

4510.21

Л-526

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

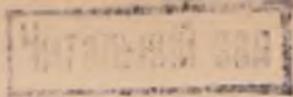
С. П. ЛЕТУНОВ

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

ВО ВРАЧЕБНО-СПОРТИВНОЙ ПРАКТИКЕ

ФИЗКУЛЬТУРА и СПОРТ

1950



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

446.12
Л-52

С. П. ЛЕТУНОВ

4510.21
Л-526

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ ВО ВРАЧЕБНО-СПОРТИВНОЙ ПРАКТИКЕ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО „ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ“

Москва — 1950 — Ленинград

ВВЕДЕНИЕ

Советский врачебный контроль за истекшие 32 года после Великой Октябрьской социалистической революции имеет значительные достижения как в области теории, так и в отношении практики использования его при занятиях физической культурой и спортом, что несомненно является прямым следствием развития науки и в целом культуры в нашей стране.

Исключительное внимание, оказываемое партией и советским правительством делу физического воспитания, значительные материальные возможности, создаваемые для развития практической и научно-исследовательской работы по физической культуре и врачебному контролю, выдвинули нашу советскую спортивную медицину, за сравнительно небольшой срок ее развития, далеко вперед по сравнению с зарубежными странами.

Основы нашей науки по врачебному контролю, заложенные трудами Гориневского, Ивановского и некоторых других основоположников врачебного контроля, их теоретическое направление и первые шаги по пути организации практического врачебного контроля получили свое плодотворное развитие только в годы после Великой Октябрьской социалистической революции. Врачебный контроль, как научная дисциплина, развивается не оторванно от развития науки о физическом воспитании и получает свое практическое использование благодаря государственной системе обеспечения врачебным контролем занимающихся физической культурой и спортом, чего нет и не может быть в капиталистических странах.

Если бы мы поставили себе целью выявить, что явилось залогом правильного направления и успешного развития научных основ врачебного контроля в нашей стране, то мы должны были бы подчеркнуть следующие три основных момента.

Во-первых, этому способствовали принципиальные основы нашей системы физического воспитания, одной из наиболее характерных черт которой является принцип оздоровительной направленности.

Во-вторых, что очень важно, врачебный контроль с каждым годом становится все более и более на путь наибольшего приближения к интересам и запросам спортивной практики и практики физического воспитания, что, несомненно, сказалось на направлении и содержании практической работы.

В-третьих, большое значение имело принятое во врачебном контроле функционально-физиологическое направление, наиболее созвучное современной медицинской науке, положенное в основу научных исследований и практических наблюдений по врачебному контролю. Тем самым устанавливается наиболее тесный контакт между врачебным контролем и смежными специальностями (физиологией, внутренней клиникой и т. д.) и их взаимное обогащение.

Ни в какой другой медицинской дисциплине функционально-физиологический подход не сумел оказать такое влияние на старое морфологическое направление, как это имеет место во врачебном контроле. Это само собой понятно, ибо морфологические изменения сохранили в той или иной мере свое значение для клиники, ибо болезнь оказывает существенное влияние на морфологию, а в области изучения здорового человека в первую очередь ведущими могут быть возникающие функциональные изменения.

Таким образом, идеи Сеченова, Павлова, Сперанского, Орбели, идеи необходимости синтеза и взаимопроникновения физиологических и клинических дисциплин, выдвигаемые нашими отечественными клиницистами, физиологами и морфологами (Стражеско, Ланг, Кончаловский, Зеленин, Куршаков, Смирнов, Вайль, Давыдовский и др.), находят свое отражение в научных основах нашей дисциплины. Функционально-физиологическое направление положено в основу научных исследований и методики практических наблюдений по врачебному контролю. Главнейшей идеей этих исследований и основной практической задачей их являются установление уровня функциональных возможностей организма.

Трактовка результатов исследования проводится, исходя из морфологических и функциональных данных с обращением главным образом внимания на последние.

Можно было бы привести огромное множество примеров, показывающих прогрессивное влияние этой теории на развитие врачебного контроля так же, как и примеры ошибок, проистекающих в результате отхода от этой теории.

До тех пор, пока в изучении такого вопроса, как вопрос о влиянии спорта на сердце, в научных исследованиях преобладало морфологическое направление, несмотря на наличие многочисленных исследований, не было достаточных оснований для сколько-нибудь существенных выводов, могущих быть использованными во врачебной и педагогической практике. Больше того, при таком подходе к разрешению этого вопроса делались неправильные выводы о том, что существуют виды спорта благоприятно и неблагоприятно воздействующие на сердце.

Иное освещение получают те же факты, если к освещению их подойти на основе диалектического понимания процесса их развития, как процесса перехода количественных изменений в качественные, как одного из проявлений закона взаимообусловленности явлений и, наконец, как проявления закона единства и целостности,

т. е. понимания организма в целом, как единого сложного комплекса — процесса.

Такой диалектический подход к изучению исключает всякую возможность говорить о том, что есть полезные и неполезные виды спорта, а дает важное для врачебно-спортивной практики понятие о соответствии или несоответствии методики тренировки конкретному функциональному состоянию организма. В этом состоят отличия исследований, проведенных советскими учеными по вопросу «Спорт и сердце», от зарубежных исследований. *

Принцип оздоровительной направленности в советской системе физического воспитания является одной из наиболее характерных черт, отличающих ее от зарубежного спорта. Такая принципиальная основа нашей системы физического воспитания высоко подымает значение врачебного контроля, как научно-практической дисциплины, обосновывающей и практически обеспечивающей максимальный оздоровительный эффект физической культуры и спорта, как средства массового укрепления здоровья и совершенствования трудящихся нашей Родины.

Требования к врачебному контролю особенно возрастают в связи с задачей развития массовости физкультурного движения в стране и дальнейшего повышения мастерства советских спортсменов (постановление ЦК ВКП(б) от 27 декабря 1948 г.).

Для осуществления этих задач необходимо дальнейшее расширение методов врачебного контроля за счет использования новейших методов врачебного исследования, ценность которых подтверждена теоретическими исследованиями и практическими наблюдениями. К числу таковых следует отнести электрокардиографический метод, завоевавший себе прочное место и популярность в клинической медицине и в последнее время — в практике спортивной медицины.

Изобретение электрокардиографа и введение его в практику клинического обследования можно рассматривать, как одно из значительных событий в истории медицины, определившее успешное развитие клинической диагностики сердечной патологии. Успехи, достигнутые в результате более чем 40-летнего периода использования электрокардиографического метода исследования, касаются различных областей патологии сердца.

Общеизвестен успех электрокардиографии в клинике заболеваний сердца, связанных с нарушением ритма сердечной деятельности. «В этом отношении, — говорит Ланг, — именно электрокардиографии мы обязаны громадным прогрессом наших знаний и нашего понимания в отношении физиологии и патофизиологии проводящей системы миокарда»**. Работы последних 10—15 лет выявили значительную роль электрокардиографии (ЭКГ) в изучении состояния сердечной мышцы. Это значительно способствовало повышению

* См. Мотылянская Р. Е. и Летунов С. П. «К вопросу о так называемом спортивном сердце». Проблемы врачебного контроля, изд. ФиС, 1949.

** Г. Ф. Ланг, «Вопросы кардиологии», вып. I, Огиз, 1936.

интереса к ЭКГ методу исследования. Острый и хронический миокардит, кардиосклероз, инфаркт миокарда нередко диагностируются только на основании электрокардиограммы (ЭКГграммы).

Особый интерес представляют данные, свидетельствующие о роли ЭКГ метода исследования для диагностики биоэнергетических изменений в сердечной мышце. В последние годы возлагаются большие надежды на то, что биохимические и физико-химические сдвиги, происходящие в сердце, могут и должны получить свое отражение на ЭКГграмме. Стремление использовать ЭКГ данные в качестве одного из показателей сердечного метаболизма нашло уже свое отражение в ряде работ советских ученых, посвященных этому вопросу (Ланг, Гротель, Фогельсон, Лукомский, Тур и др.).

Однако возможности, открываемые ЭКГ, не исчерпываются только указанным. ЭКГ является важным методом диагностики ранних изменений со стороны сердца, стоящих на грани физиологии и патологии, исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

Широкое использование ЭКГ метода в функциональной диагностике сердца имеет огромное значение для изучения некоторых областей физиологии и клинической патологии сердца. Для этого необходимо расширить наши сведения об электрокардиографических изменениях, характерных не только для выраженной патологии, но и для препатологических состояний, а также физиологических изменений сердца.

Между тем, изучение нормальной ЭКГграммы отнюдь нельзя еще считать достаточным, что, несомненно, препятствует должному развитию ЭКГ метода оценки функционального состояния сердца.

Известно, что еще поразительно мало исследований поставлено на здоровых сердцах. Только в последние годы внимание исследователей несколько больше сосредоточивается на вопросах происхождения и трактовки нормальной ЭКГграммы. Интерес к этому, возросший в период военного времени, получил свое отражение, например, в появлении ряда специальных работ, посвященных опыту использования ЭКГ метода исследования при медицинском отборе в армию.

ЭКГграммы, получаемые от различных нормальных сердец, отличны друг от друга. До сих пор недостаточно четко определены границы вариантов норм и переходных форм от нормы к патологии. Поскольку существуют разнообразные варианты нормальных ЭКГграмм, необходимо попытаться определить их границы с патологией. Однако это не просто, ибо между нормой и патологией сердца не всегда можно установить строгие границы, не всегда можно с уверенностью исключить скрытое заболевание сердца. Мы присоединяемся к мнению Аркусского о том, что «между понятием «клинически здоровый» и таковым в смысле анатомическом или биологическом — дистанция огромная».

Нельзя удовлетвориться старыми стандартами, в свое время предложенными для нормальных величин и форм зубцов ЭКГграммы.

Амплитуда колебаний так называемых нормальных величин по этим стандартам настолько широка, что, пользуясь ими, можно нередко уложить в них некоторые варианты и нормы и патологии. Так, обследования Аркусского, поставленные на 400 больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, показали, что абсолютные величины отдельных компонентов ЭКГграммы, как правило, укладываются в пределы вариантов нормы, согласно указанным стандартам. При анализе наших данных мы также выявили, что величины некоторых компонентов ЭКГграммы в большинстве случаев как у здоровых, так и у больных укладываются в рамки «нормальных» колебаний. Только при достаточно выраженной сердечной патологии можно отметить более отчетливую тенденцию к отклонению от этих норм. Эти данные свидетельствуют о том, с какой осторожностью следует пользоваться старыми стандартами для оценки норм и патологии по величинам зубцов ЭКГграммы. Тем более, что установление границ так называемых нормальных колебаний величин отдельных компонентов ЭКГграммы проводилось на весьма ограниченном количестве случаев.

Итак, изучение данных, характеризующих различные варианты нормальной ЭКГграммы, а также правильная оценка нерезко выраженных начальных степеней изменений, является важным условием для использования ЭКГ как метода функциональной диагностики сердца. В этом случае ЭКГ займет почетное место в комплексе функционального исследования сердечно-сосудистой системы не только в клинике, но и в условиях врачебно-спортивной практики, трудовой и военной экспертизы.

Значение ЭКГ метода исследования в условиях врачебно-спортивной практики определяется тем, что разнообразные отклонения в состоянии сердечно-сосудистой системы и даже случаи несомненной патологии сердца у спортсменов нередко затушевываются вследствие высокой тренированности организма и хорошей функциональной способности аппарата кровообращения. Своевременное выявление указанных нарушений становится возможным лишь с помощью специальных методов клинического исследования, в числе которых ЭКГ должно принадлежать не последнее место. Происхождение разнообразных форм нарушения ритма сердечной деятельности, иногда наблюдаемых у спортсменов при сохранении высокой спортивной работоспособности, может быть выявлено лишь из анализа ЭКГграммы. Этот анализ дает опорные пункты для решения вопроса о патологической и функциональной значимости нарушений, что необходимо при постановке врачебных показаний к занятиям спортом.

ЭКГ обследование должно явиться необходимым элементом клинического исследования при решении вопроса о сроке возвращения спортсмена к специальным занятиям после перенесенного острого инфекционного заболевания. Воздействие последнего на сердечную мышцу в значительной части случаев может быть выявлено только из анализа ЭКГграммы. Не являясь непосредственным выражением

сократительной функции миокарда, электрические явления в сердце, регистрируемые в форме ЭКГграммы, согласно современным представлениям, связаны с функциональным состоянием миокарда, отражая разнообразные процессы, происходящие в нем. В ЭКГ мы имеем пока единственный прямой метод, отражающий динамику интимных процессов в сердечной мышце (протоплазмодинамику) как в условиях физиологических, так и патологических.

Однако не только ранней диагностикой патологии сердца в разных ее проявлениях определяется значение ЭКГ во врачебно-спортивной практике. Не менее важна ее роль для определения изменений в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы под влиянием спортивной тренировки. Анализ ЭКГ изменений окажется особо плодотворным при изучении тех изменений в сердечной мышце в процессе тренировки, которые, видимо, связаны с ее биохимизмом. Биоэнергетические процессы в сердечной мышце, связанные с физическими напряжениями, выявляются в соответствующих изменениях отдельных компонентов ЭКГграммы как в периоде острого воздействия напряжения, так и в периоде восстановления после него. Это особенно касается тех изменений ЭКГграммы, которые вызываются явлениями острого и хронического перенапряжения, связанного с нарушением правильного режима и методики спортивной тренировки. Таким образом, динамические ЭКГ наблюдения должны быть использованы в числе методов врачебного контроля при процессе спортивной тренировки.

Один из ведущих вопросов клинической электрокардиографии — вопрос о кривых так называемого «преобладания» одного из желудочков — также представляет большое значение при изучении влияния спорта на сердце. Взаимоотношение отдельных компонентов ЭКГграммы дает опорные пункты для суждения о наличии и степени гипертрофии и увеличения сердца. При этом представляется возможность определить преимущественное участие правого или левого желудочков сердца. В этом отношении особое значение имеет парциальная ЭКГ, которая позволяет ориентироваться в отношении преимущественной функциональной активности или изменения того или иного отдела сердца.

Диагностические возможности ЭКГ метода исследования значительно расширяются, если оценка отдельных компонентов ЭКГграммы проводится в динамическом аспекте во времени, или при сопоставлении данных до и после нагрузки. Недостаточное использование ЭКГграммы после нагрузки при проведении функциональной пробы сердца в известной мере обусловлено отсутствием унифицированной методики проведения исследования, а также единого подхода при толковании получаемых данных. Между тем трудно представить дальнейшее развитие функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы, если мало будет использоваться ЭКГграмма после физической нагрузки.

Большая научно-исследовательская работа, проведенная в последние годы советскими учеными по изучению электрокардиографи-

ческого метода исследования, является основой широкого и эффективного использования этого метода исследования во врачебно-спортивной практике.)

Шабашов и Фогельсон впервые в Советском Союзе (1923) провели оценку влияния спорта на сердце методом ЭКГ исследований. С 1923 г. у нас изучением ЭКГ изменений под влиянием физических упражнений в «остром» опыте занимаются Каминский и Туркельтауб (1932), Плещицер и Валидов (1934), Рахлин и Плещицер (1935), Владысик и Туркельтауб (1936), Летунов, Мотылянская, Тамбиан и Туркельтауб (1939), Спивак и Кочаровская (1939), Летунов (1941) и другие.

Ряд исследований по ЭКГ характеристике сердца спортсменов различных контингентов, спортсменов разных возрастных групп вышли из стен лаборатории врачебного контроля Государственного центрального научно-исследовательского института физической культуры (ГЦНИИФК) (Мотылянская, Тамбиан — 1939, Мотылянская — 1941, 1945, 1946 гг., Летунов — 1945, 1946).

Настоящая книга написана на основании динамических и электрокардиографических наблюдений двух тысяч спортсменов по материалам лаборатории врачебного контроля ГЦНИИФК (директор И. А. Крячко). При этом использовались также и данные, полученные нами при обследовании различных групп сердечно-сосудистых больных в кабинете функциональной диагностики Главного военного госпиталя Вооруженных Сил СССР имени академика Бурденко Н. Н.

Основной задачей настоящего труда является расширение диагностических методов оценки функционального состояния аппарата кровообращения во врачебно-спортивной практике. Эта книга должна послужить путеводителем для практического спортивного врача в такой чрезвычайно трудной области, как диагностика сердечно-сосудистой системы, особенно здоровых людей — спортсменов, выполняющих большую тренировочную работу, как известно, оказывающую значительное воздействие на организм.

Данный труд представляет собой только первую попытку обобщения опыта использования ЭКГ, как метода функциональной диагностики сердца во врачебно-спортивной практике. При подготовке к печати настоящего труда большая помощь была оказана сотрудниками руководимой мною лаборатории врачебного контроля ГЦНИИФК, за что выражаю им свою искреннюю благодарность.

МЕТОД ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ

Вопрос о природе электрических явлений, регистрируемых на ЭКГграмме, остается до настоящего времени не вполне решенным. Первоначальная точка зрения на то, что ЭКГграмма является выражением сократительной деятельности сердца, в дальнейшем была в значительной степени поколеблена исследованиями, которые показали, что большие колебания механической энергии сердца могут не сопровождаться изменением процесса возбудимости. Механическая систола и так называемая электрическая могут не совпадать по времени.

В настоящее время наибольшим признанием пользуется теория, рассматривающая ЭКГграмму, как выражение процессов возбуждения, т. е. электрических колебаний, вызванных волной возбуждения, предшествующей волне сокращения. Известно, что сокращение мышц и связанное с этим усиление обмена веществ начинается тогда, когда электрические явления, связанные с начальной фазой процесса возбуждения, уже исчезли. По данным ряда авторов, электрические колебания в сердечной мышце предшествуют механическому сокращению сердца, т. е. моменту выбрасывания крови при систоле приблизительно в пределах 0,02 сек.

В плане теоретического обоснования ЭКГграммы следует признать доминирующим взгляд на ЭКГграмму, как на отражение процессов возбуждения сердца. Однако тесная связь между разнообразными процессами, протекающими в сердечной мышце (химическими, электрическими, механическими), позволяет считать, что ЭКГграмма характеризует не только одни процессы возбуждения сердечной мышцы. Русский ученый В. Ф. Зеленин впервые высказал предположение, что электрические колебания имеют сложную природу: ЭКГграмма есть результат и процесса возбуждения, и процесса сокращения.

Согласно современным воззрениям, ЭКГграмма представляет собой бикардиограмму, т. е. отражение алгебраической суммы потенциалов правого и левого отделов сердца. Впервые эта теория была предложена также В. Ф. Зелениным. Потенциалы двух отделов сердца, как это показывает раздельное снятие их с правого и левого желудочков, совершенно отличны друг от друга.

Различные процессы жизнедеятельности клеток и тканей сопровождаются возникновением электродвижущей силы. Последнее

поэтому может служить показателем физиологических процессов, протекающих в изучаемых тканях, органах. Следует принять во внимание, что мышца в состоянии возбуждения (сокращения) электроотрицательна по сравнению с мышцей в покое. В последней имеет место электрическое равновесие и никакой разницы напряжения нельзя установить.

Под названием потенциала действия обозначаются кратковременные изменения электрического потенциала, которые связаны с возбуждением живой ткани и с переходом ее в деятельное состояние. В результате этого, между возбужденным и невозбужденным участком создается разность потенциалов, что носит название «тока действия» или «тока возбуждения».

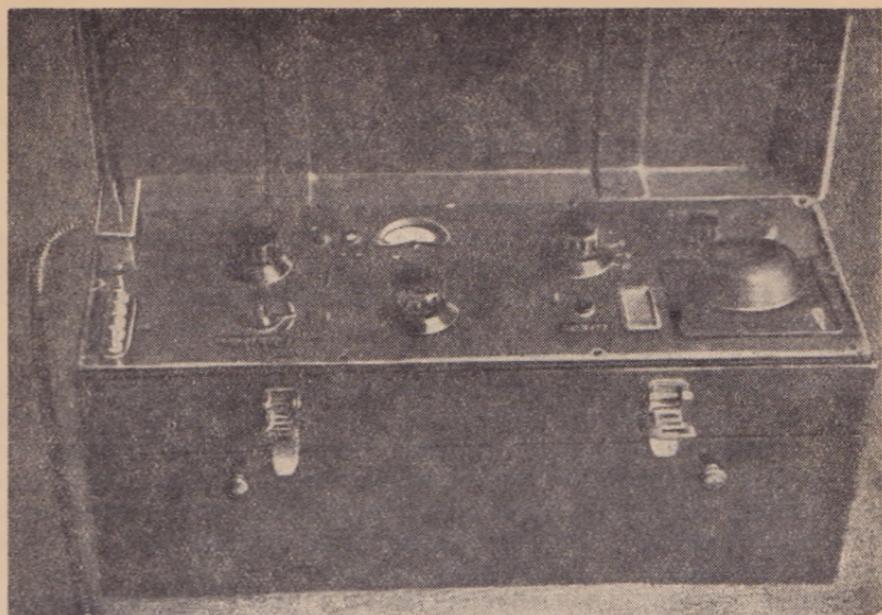
Для записи токов действия, образующихся в силу ряда процессов, происходящих в сердечной мышце в определенной пространственной и временной последовательности, служит электрокардиограф. Этот прибор используется для измерения электрических потенциалов, которые постоянно возникают в сердечной мышце в процессе деятельности сердца. Снятие ЭКГграммы производится с помощью электрокардиографов различных систем.

Первый аппарат, сконструированный в 1903 году, основывался на использовании струнного гальванометра. В струнном гальванометре в сильном электромагнитном поле помещена тонкая нить. Токи, возникающие в результате деятельности сердца, проходя через тонкую нить гальванометра, отклоняют ее в ту или иную сторону в зависимости от направления тока. Увеличенное изображение нити проецируется на фотопленку.

Другой тип конструкции электрокардиографа — катушечный электрокардиограф, подобно струнному, основан на принципе измерения разности потенциалов, получающихся от двух точек поверхности тела. Основной частью катушечного электрокардиографа является катушка с наклеенным на ней зеркальцем, на которую падает луч от источника света. Под влиянием проходящего тока происходит вращение катушки, и отраженный в зеркале луч падает на фотопленку, записывая кривую ЭКГграммы.

Существенным недостатком аппаратов этого типа является их малая портативность: большие размеры аппарата, трудности переноски. Кроме того, струнный гальванометр отличается заметной инерцией, поэтому не является идеальным прибором для регистрации быстро протекающих биоэлектрических токов сердца.

Электрокардиограф новейшей конструкции основан на использовании предварительного усиления биоэлектрических токов с помощью электронных ламп. В советских усилительных электрокардиографах ЭКП № 1, 2 и 4 завода «ЭМА» (Москва) (рис. 1) регистрирующая система электрокардиографа состоит из шлейфового гальванометра и оптической системы. Гальванометр представляет собой находящуюся в электромагнитном поле стальную пластинку с наклеенным на нее зеркальцем. Токи, поступающие в шлейф, заставляют пластинку отклоняться на некоторый угол вокруг оси. Луч



а



б

Рис. 1.

а — аппарат ЭКГ-2 завода «АМО»; *б* — положение спортсмена при съемке электрокардиограммы

света от лампы осветителя, падая на зеркальце, отражается и фиксируется на пленке в виде точки. Двигаясь по бумаге или пленке, соответственно повороту зеркальца, вызванному появлением тока в шлейфе, световая точка записывает на движущейся пленке кривую этих изменений, т. е. ЭКграмму. Портативность ЭКграфа с усилителем позволяет широко использовать аппарат не только в условиях амбулаторного обследования, но и для практики врачебного контроля в условиях стадиона, площадки, физкультурного зала.*

Токи действия, возникающие в сердце, распространяются по тканям и жидкостям организма к поверхности тела. Следовательно, при записи токов действия с поверхности тела только косвенно регистрируется электрический ток сердца. Различные точки поверхности человеческого тела имеют потенциалы различной величины.

Применение в ЭКГ отведений с конечностей основано на общепринятой схеме распространения потенциалов на поверхности тела. Согласно этой схеме, ось, проходящая через середину сердца перпендикулярно к его продольной оси, разделяет тело на две половины. Отрицательный потенциал наблюдается в верхней половине, к которой относится голова и правая рука, а положительный потенциал — в левой верхней части и нижней половине, к которым относятся левая рука и обе ноги.

Естественно, что не представляется возможным зарегистрировать всю электродвижущую силу сердца, записывая токи сердца на периферии, так как величина напряжения при прямом отведении от сердца во много раз больше. В силу падения напряжения от сердца к периферии следует отводить токи от мест с наибольшей разницей потенциалов.

В клинике повсеместно пользуются тремя пунктами отведения токов сердца, так называемыми *стандартными* отведениями: I — правая и левая руки, II — правая рука и левая нога, III — левая рука и левая нога. При I отведении улавливаются преимущественно токи действия левого желудочка, а при III отведении — главным образом токи действия правого желудочка. Это, как будет показано ниже, хорошо подтверждается данными, получаемыми при снятии парциальной ЭКграммы.

Для клинических целей снятие ЭКграммы во всех трех стандартных отведениях является обязательным; такую ЭКграмму принято называть стандартной. На ЭКграмме *вверх* от нулевой линии (изоэлектрической) записываются *положительные* зубцы *P*, *R* и *T*, а *книзу* от изоэлектрической линии — *отрицательные* зубцы *Q* и *S* (рис. 2). Каждый цикл сердечного сокращения сопровождается появлением указанных зубцов; но некоторые из них (*Q*, *S*) могут и не регистрироваться в нормальной ЭКграмме. При измененной ЭКграмме зубцы *P* и *T* могут быть изоэлектрическими, двухфазными и даже отрицательными.

* Подробная сравнительная характеристика отдельных типов ЭКграфов изложена в руководстве Л. И. Фогельсон «Основы клинической электрокардиографии», Медгиз, 1948.

Зубцы ЭКГ-граммы принято обозначать соответственно трем стандартным отведениям. Например: зубец P в I отведении обозначается — P_1 , зубец P во II отведении — P_2 , зубец P в III отведении — P_3 и т. д.

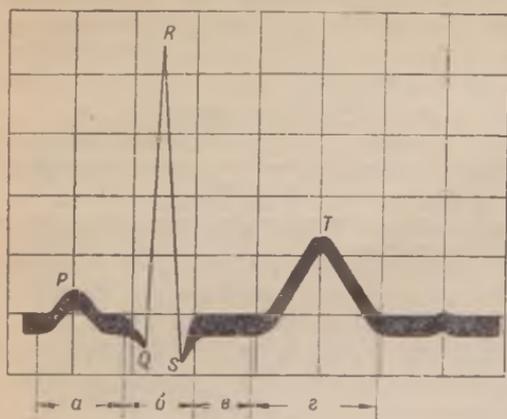


Рис. 2. Схема нормальной электрокардиограммы:

a — атриоventрикулярная проводимость; b — начальная часть желудочкового комплекса (QRS); $в$ — S—T интервал; $г$ — конечная часть желудочкового комплекса (зубец T)

По ЭКГ-грамме можно определить время предсердно-желудочковой проводимости ($P-Q$), соответствующее интервалу от начала возбуждения предсердия до начала возбуждения желудочков; время внутрижелудочковой проводимости (QRS), соответствующее процессу возникновения возбуждения желудочков; продолжительность систолы ($QRST$), а также интервал $S-T$, обусловленный равномерным и полным охватом возбуждением обоих желудочков.

Кроме упомянутых трех стандартных отведений, было предложено снятие ЭКГ-граммы в трех грудных отведениях. При IV грудном отведении активный электрод помещается на 4 см влево от левого края грудины на уровне пятого межреберья, а индифферентный электрод — на спине между нижним углом левой лопатки и позвоночником на одном уровне с активным электродом. При V грудном отведении активный электрод имеет такое же расположение, как и в IV отведении, а индифферентный помещается на левой ноге. Наконец, при снятии в VI отведении — активный электрод накладывается на спину между нижним углом лопатки и позвоночником, а индифферентный остается на левой ноге.

Индифферентный электрод, в соответствии с начальной буквой, указывающей место его наложения, обозначается следующим образом: IVR — если он лежит на правой руке, IVL — на левой руке, IVF — на левой ноге, IVB — на спине. Таким образом, если наложение индифферентного электрода производится на спине, то самое отведение называется IVB , на левой ноге — IVF , на правой руке — IVR и на левой руке — IVL . Цифра IV означает, что грудной активный электрод помещен на наружной границе верхушечного толчка.

В последнее время в связи с уточнением методики грудных отведений были предложены следующие шесть точек позиций для наложения активного электрода: 1 — правый край грудины, 2 — левый край грудины, 3 — линия, проведенная между левым краем грудины и левой срединно-ключичной линией, 4 — левая срединно-ключичная линия, 5 — левая передняя подмышечная линия и 6 — левая средняя подмышечная линия (рис. 3 а).

Если индифферентный электрод наложен на правую руку, а грудной электрод — на точку 1 (при этом переключатель стоит на I отведении), то регистрируется отведение CR_1 ; при наложении грудного электрода на точку 2 — CR_2 и т. д. Если индифферентный электрод наложен на левую руку, а грудной электрод наложен на точку 1, записывается ЭКГграмма в отведении CL_1 и т. д. Буква С означает, что стандартный электрод помещен на грудной клетке в одном из шести положений. Следует указать, что форма ЭКГграммы определяется, в основном, положением активного электрода и очень мало зависит от положения индифферентного электрода. Всякие перемещения последнего, т. е. удаленного от сердца дистального электрода, оказывают влияние главным образом на высоту зубцов ЭКГграммы (см. рис. 3 б).

Грудные отведения получили применение как дополнительные к стандартным отведениям. Они помогают распознавать изменения

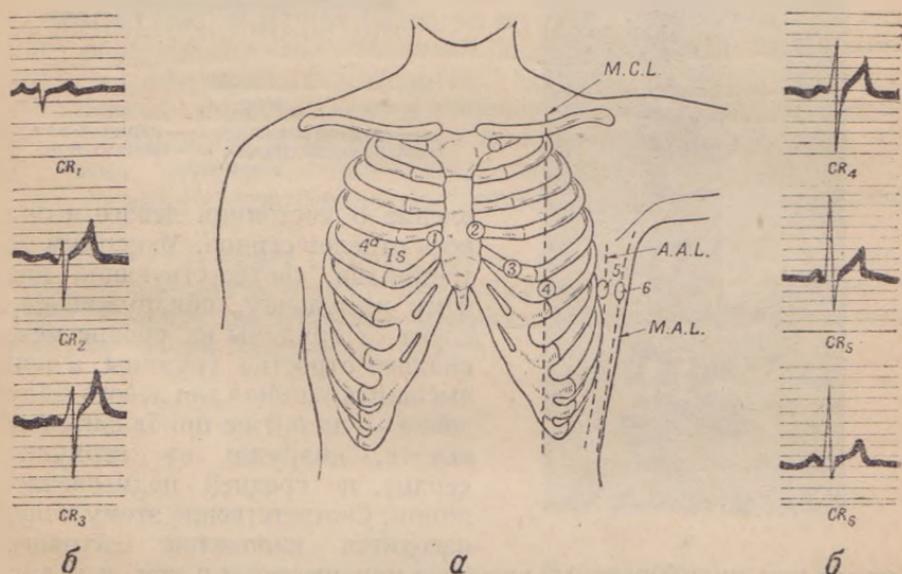


Рис. 3.

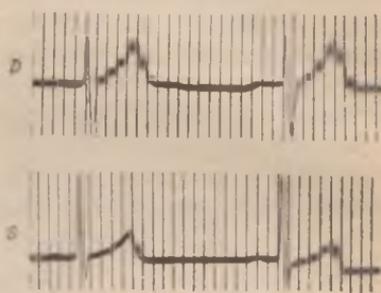
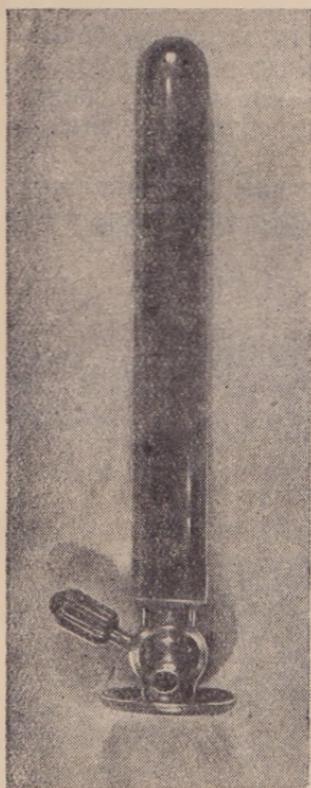
a — шесть позиций для наложения активного электрода при заснятии грудных отведений MCL — срединно-ключичная линия, AAL — передняя аксиллярная линия, MAL — средняя подмышечная линия; *б* — схема электрокардиографической кривой от CR_1 до CR_6

миокарда при такой локализации, которая не дает возможности выявить их по стандартным отведениям. У нас в СССР работы, посвященные грудным отведениям, были проведены Гинодман и Лукомским (1938), Фогельсоном и сотрудниками (1940), Ивановым (1940), Хофман (1940), Зензиновым (1941) и др.

В настоящее время считают, что наибольшее практическое значение имеют отведение CR_2 и CR_6 . Использование их является желательным дополнением к стандартным отведениям.

На аппарате с двумя гальванометрами можно одновременно произвести запись с двух указанных грудных отведений. Получаемые при такой регистрации кривые названы парциальной ЭКГграммой (по Гределю).

Если суждение о функциональном состоянии того или другого желудочков основывается при стандартной ЭКГ на косвенных данных, то парциальная ЭКГграмма дает более непосредственное предста-



б

Рис. 4.

а — грудной электрод; б — парциальная электрокардиограмма: отведение D и отведение S

вление о состоянии левого и правого отделов сердца. Максимум потенциалов, соответствующий правому желудочку, обнаруживается слева от грудины на уровне мечевидного отростка грудины, а наивысший потенциал для левого желудочка — на той же приблизительно высоте, кнаружи от верхушки сердца, по средней подмышечной линии. Соответственно этому и производится наложение активных

электродов; индифферентный электрод помещается и в том, и в другом случае на правую руку. Борисова и Русинов рекомендуют при снятии левой парциальной ЭКГграммы накладывать индифферентный электрод на левую ногу или левую руку. Расположение электрода при записи ЭКГграммы правого желудочка сердца (*D*) и ЭКГграммы левого желудочка сердца (*S*) изменяется в соответствии с положением сердца. Это относится в основном к ЭКГграмме левого желудочка (*S*), потому что в патологических случаях расположение правого желудочка изменяется меньше, чем расположение левого желудочка. Правая парциальная ЭКГграмма (*D*) идентична отведению CR_2 , а левая парциальная ЭКГграмма (*S*) — CR_6 .

Парциальные ЭКГграммы правого и левого желудочков записываются одновременно при очень быстром ходе ленты (200 мм в 1 сек.).

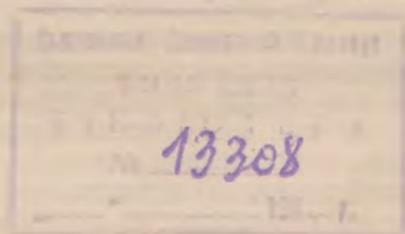
Однако Аркусский показал, что форма ЭКГграммы правого сердца и ЭКГграммы левого сердца при их отдельной записи существенно не изменяется. При этом только не представляется возможным установить временные соотношения между началом сокращения правого и левого желудочков. Эти данные Аркусского, подтвержденные нашими наблюдениями, имеют существенное значение в связи с большим распространением одноканальных электрокардиографов.

Номенклатура зубцов ЭКГграммы в стандартных отведениях (*P*, *Q*, *R*, *S* и *T*) применяется и для парциальных ЭКГграмм. В парциальной ЭКГграмме остаются те же зубцы, только к каждому из них приставляется дополнительное обозначение *d* или *s*. Например, *P_d*, *P_s*, *Q_d*, *Q_s* и т. д. (рис. 4 б).

Для снятия парциальной ЭКГграммы пользуются особым электродом, который изготавливается из толстых круглых пластин свинца или цинка, диаметром около 3 × 3 см на деревянной ручке (рис. 4 а).

В отечественной литературе Аркусский (1937) первый, затем Цыганков (1940) обратили внимание и указали на клиническую ценность парциальной ЭКГ. Значение этого метода еще более выявляется в связи с работами Андреева, Борисовой, Молокова и Русина. Особую ценность имеют исследования этих авторов, проведенные на трупном сердце человека *in situ*, которые доказали, что ЭКГграмма, получаемая при последовательном оживлении правого и левого желудочков сердца, соответствует по форме парциальной ЭКГграмме.

Это дает основание считать, что правая парциальная ЭКГграмма действительно регистрирует преимущественно токи правого желудочка, а левая парциальная ЭКГграмма — преимущественно токи действия левого желудочка сердца.



ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Для правильного толкования ЭКГграммы необходим детальный анализ отдельных зубцов и интервалов электрокардиографической кривой.

Знание закономерностей, определяющих величину, форму и направление отдельных зубцов ЭКГграммы, а также моментов, воздействующих на их изменение, является основным условием для правильной оценки ЭКГграммы. Это особенно важно при использовании ЭКГграммы в целях диагностики функционального состояния сердца при нерезких отклонениях, стоящих на грани физиологии и патологии.

Следует отметить, что обобщение электрокардиографических данных в указанном плане в литературе приведено в очень ограниченных размерах.

Глава I

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОСЬ СЕРДЦА

При анализе ЭКГ кривой большой интерес представляет вопрос о направлении электрической оси сердца, которое определяется по зубцам ЭКГграммы. Это обусловлено теми диагностическими возможностями, которые дают определение электрической оси сердца для оценки его функционального состояния.

Электрическая ось сердца характеризует электродвижущую силу, развивающуюся при возбуждении сердца. Направление электродвижущей силы, возникающей между двумя точками в стенке сердца с наибольшей разностью потенциалов, определяет и направление электрической оси сердца. В первоначальном толковании электрическая ось сердца понималась как статическая величина, характеризующая разницу потенциалов между основанием и вершущей сердца, причем согласно тогдашним представлениям о распределении потенциалов считалось, что положительный полюс соответствует верхушке, а отрицательный — основанию сердца. В соответствии с современными представлениями направление электриче-

зубцов R и S : низким R и глубоким S в I отведении, высоким R — в III отведении (см. случаи 2 и 5 в приложении).

Правый или левый тип электрокардиограмм может быть обусловлен тремя основными моментами:

- положением сердца в грудной клетке,
- изменением соответствующего желудочка (гипертрофия, дилатация),
- нарушением внутрижелудочковой проводимости.

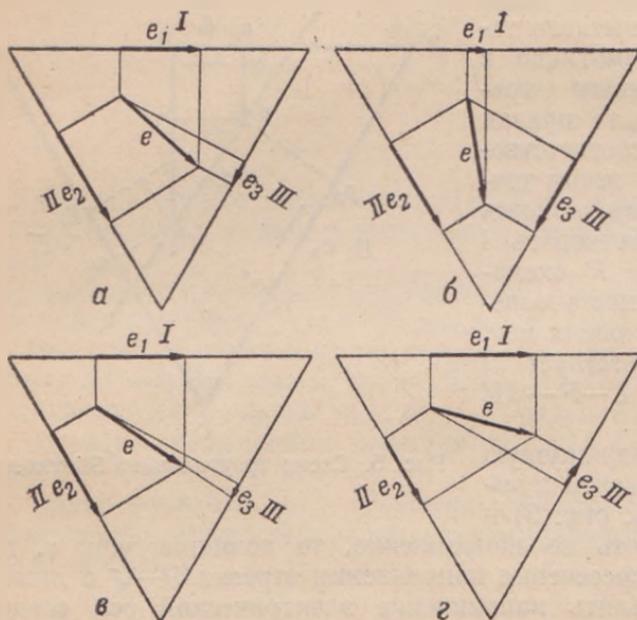


Рис. 6. Схема направления электрической оси сердца в зависимости от положения его в грудной клетке:

a — нормальное направление электрической оси сердца; $б$ — направление электрической оси при вертикальном положении сердца; $в$ — направление электрической оси при поперечном положении сердца; $г$ — направление электрической оси при резко поперечном положении сердца

Из схемы треугольника нетрудно выявить, какое значение имеет положение сердца в грудной клетке для направления электрической оси сердца.

При нормальном положении сердца направление электродвижущей силы (линия « e ») таково, что угол α , образованный между этой линией и горизонталью, находится в пределах от $+30$ до $+60^\circ$. В этом случае величина проекции « e » во II отведении наибольшая, а в III отведении — наименьшая (см. рис. 6 a).

Это действительно соответствует взаимоотношениям величин главных зубцов желудочкового комплекса ЭКГграммы при нормальном расположении сердца в грудной клетке, когда наибольший зубец R регистрируется во II отведении.

Если положение сердца в грудной клетке изменяется так, что оно становится более или менее вертикальным, т. е. происходит поворот сердца вокруг оси, то электрическая ось сердца отклоняется по направлению часовой стрелки. При вертикальном положении

сердца угол α в пределах от $+60$ до $+90^\circ$, а соотношение величины проекции « e » в трех отведениях соответствует сектору, который лежит между углом $+60$ и $+90^\circ$ (рис. 6 б и 7). Из рис. 6 б видно соотношение проекции электродвижущей силы в разных отведениях при вертикальном положении сердца.

Наконец, при поперечном положении сердца электрическая ось отклоняется в сторону против часовой стрелки, угол α колеблется

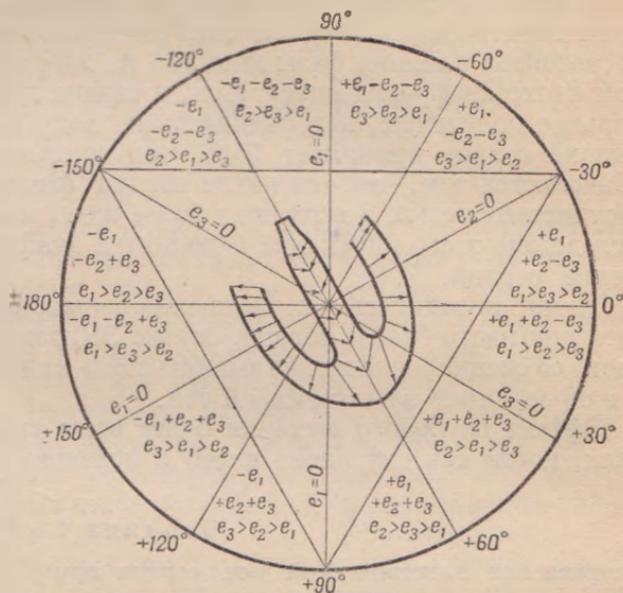


Рис. 7. Схема, иллюстрирующая соотношение величин зубцов в разных отведениях

от $+30$ до 0° . В этом случае соотношение величин проекции « e » в трех отведениях изменяется соответственно сектору, который лежит между $+30$ и 0° (рис. 7). На рис. 6 в и 6 г видны соотношения величин проекции электродвижущей силы в разных отведениях при разных степенях поперечного расположения сердца.

Приведенные данные о взаимосвязи, существующей между величиной зубцов желудочкового комплекса и положением сердца в грудной клетке, получают свои многочисленные подтверждения у ряда авторов в эксперименте и в клинике. Зависимость между положением сердца и направлением электрической оси изучалась экспериментально прямыми опытами на животных и непрямым путем. Так, при простом механическом повороте сердца, при повороте по часовой стрелке регистрируется правограмма, при повороте против часовой стрелки — левограмма. Сопоставление данных, полученных в опытах с ротацией сердца, с результатами анатомических исследований, показывает, что при ротации сердца воспроизводятся точно такие же изменения во взаиморасположении желудочков и перегородки сердца, какие наблюдаются при гипертрофии одного из отделов сердца.

Связь между электрической осью сердца и положением его в грудной клетке подтверждается тем, что люди с разным телосложением имеют разный тип ЭКГграммы. Так, при высоком стоянии диафрагмы, например, у лиц с широкой грудной клеткой, нередко наблюдается отклонение электрической оси сердца влево. При низком стоянии диафрагмы у лиц с узкой грудной клеткой можно видеть отклонение вправо.

О связи, существующей между положением сердца и направлением электрической оси сердца, свидетельствуют также данные, касающиеся влияния фазы дыхания на направление оси. При полном вдохе диафрагма опускается, и сердце принимает более вертикальное положение, поворачиваясь по ходу часовой стрелки. При выдохе сердце принимает более горизонтальное положение. Это объясняется тем, что основание сердца фиксировано при помощи сосудистого пучка, а верхушка более подвижна относительно него. Вследствие этого опускание и поднятие диафрагмы вызывают вращение сердца.

Нами проводилось у сердечных больных, имеющих гипертрофию того или иного отдела сердца, снятие ЭКГграмм в момент глубокого вдоха со специальной целью выявить связь между положением сердца и направлением электрической оси.

Эффект глубокого дыхания более всего сказывается в тех случаях, когда ось отклонена влево в исходном состоянии (табл. I).

Таблица 1

Направление электрической оси сердца при
вдохе

(число случаев в %)

В исходной ЭКГграмме	Направление электрической оси сердца	
	без изменения	сдвиг вправо
Нормальное	36	64
Отклонение влево	29	71
Отклонение вправо	70	30

Эффект наименее выражен в случаях с правым отклонением оси, где и без этого в исходном состоянии ось сердца повернута в той или иной степени вправо. Однако, даже при отклонении влево в исходной ЭКГграмме в некоторой части случаев (в 29%) сдвига вправо при вдохе не наблюдается. Эти данные наглядно свидетельствуют о том, что положение сердца может иметь определенное влияние на направление электрической оси сердца, но оно не является единственным определяющим моментом.

Какие же другие причинные моменты могут также обусловить изменения направления электрической оси сердца?

Существенное влияние на тип ЭКГграммы может оказать *гипертрофия* того или иного отдела сердца.

Форма ЭКГграммы при гипертрофии левого желудочка сходна с кривой при поперечно расположенном сердце; в обоих случаях электрическая ось отклоняется влево. Однако степень отклонения при гипертрофии сердца обычно более значительна. Соотношение величин проекции «е» (а следовательно зубцов ЭКГграммы в разных отведениях) соответствует секторам, расположенным в приведенной схеме от 0° до -30° и дальше против часовой стрелки (см. рис. 7).

Форма ЭКГ кривой при гипертрофии правого желудочка похожа на кривую при вертикальном сердце; в обоих случаях электрическая ось отклоняется вправо. Так как отклонение вправо при гипертрофии сердца обычно более выражено, чем при вертикально расположенном сердце, то соотношение величин проекции «е» (следовательно и зубцы ЭКГграммы) в разных отведениях меняются соответственно секторам, указанным в схеме от $+90^\circ$ до $+120^\circ$ и дальше по часовой стрелке (см. рис. 7).

Значение гипертрофии в появлении феномена отклонения электрической оси сердца признается, как правило, всеми современными кардиологами. Некоторые считают, что не столько гипертрофия, сколько дилатация сердца способствует отклонению электрической оси (Зензинов и Мандельштам). Но существуют разные мнения по вопросу о том, чем обусловлено изменение направления электрической оси сердца при гипертрофии. Раньше решающее значение придавалось весовому превалированию одного желудочка над другим. Многочисленные попытки установить различные типы ЭКГ кривой, соответствующие разным степеням весового превалирования одного отдела над другим, не дали достаточных доказательств.

Большой интерес представляют работы разных авторов, в которых проводится сопоставление анатомических исследований с результатами ЭКГ обследования. На основании раздельного взвешивания желудочков сердца и сопоставления результатов с типом снятой при жизни ЭКГграммы выявлено, что наличие изменений направления электрической оси сердца является надежным критерием для установления гипертрофии того или иного желудочка.

На секционном материале отдельными исследованиями была установлена достаточно выраженная связь между весовыми взаимоотношениями желудочков и направлением электрической оси сердца при различных заболеваниях аппарата кровообращения. Правда, другие авторы этих данных на секционном материале не подтверждают.

Вопрос о преобладании электрического эффекта в гипертрофированном желудочке в настоящее время еще продолжает быть предметом дискуссии. Многие считают, что отклонение оси сердца при преимущественной гипертрофии какого-либо отдела сердца обусловлено не повышением электродвижущей силы в гипертрофированном желудочке, а замедлением *внутрижелудочковой проводимости* (Фогельсон, Этингер, Лукомский и др.). Последнее происходит по мнению сторонников этой теории в связи с утолщением миокарда желудочка, а не обусловлено поражением самой проводниковой

системы. Замедление прохождения волны возбуждения по гипертрофированному желудочку сторонники этой теории находят в умеренном расширении комплекса *QRS*.

По Веберу отклонение электрической оси сердца при гипертрофии зависит от того, какой желудочек первый охватывается волной возбуждения. Если имеется гипертрофия левого желудочка, то на ЭКГграмме сначала получают отражение процессы возбуждения правого желудочка, а потом левого; при гипертрофии правого — возбуждением охватывается раньше левый желудочек. Отсюда делается вывод, что тип ЭКГграммы, называемый ранее левым, по существу представляет собой правый тип, поскольку в этом случае правый желудочек в отношении распространения волны возбуждения опережает левый и преобладает над ним.

Следовательно, в противовес старой точке зрения о превалировании, о «преобладании» электрического эффекта гипертрофированного желудочка, выставляется новая концепция об «отставании», о «запаздывании» проведения импульса через утолщенную гипертрофированную стенку желудочка.

Эта «новая» концепция, повлекшая за собой изменение старой классической номенклатуры, имея ряд сторонников, еще далеко не всеми принята. Однако не всегда можно объяснить отклонение электрической оси сердца при гипертрофии замедленным охватом желудочков возбуждением. Если бы такой механизм имел место во всех случаях, то, наряду с отклонением оси сердца, замедленный охват желудочков возбуждением всегда сопровождался бы расширением *QRS* комплекса. Больше того, можно было бы ожидать прямую зависимость между степенью гипертрофии и расширением *QRS*. Однако это положение далеко не всегда подтверждается. Об этом свидетельствуют данные ряда авторов и наши собственные наблюдения (Тиходеев и Ананова, Гротель и Маркина и др.). Следовательно, отклонение электрической оси сердца не всегда можно объяснить «запаздыванием» или «отставанием» гипертрофированного желудочка.

Тем меньше основания пользоваться этой теорией для объяснения отклонений электрической оси сердца в случаях умеренной гипертрофии миокарда с хорошей функциональной способностью, что обычно наблюдается у спортсменов. В этих случаях отклонение оси сердца может быть обусловлено увеличением электродвижущей силы гипертрофированного желудочка.

Отклонение электрической оси, связанное с временным «отставанием» в охвате возбуждением, безусловно нельзя исключить в случаях гипертрофии миокарда, пораженного патологическим процессом. Этот же механизм является наиболее достоверным и экспериментально доказанным для случаев отклонения оси сердца, вызванного поражением или перерезкой ножки пучка Гиса (блок ножки). При поражении левой ножки пучка Гиса в первую очередь охватывается возбуждением правый желудочек, в связи с чем получается отклонение оси сердца. Итак, три фактора, действующие порознь или совместно, могут оказать влияние на направление электриче-

ской оси сердца: а) изменение положения сердца в грудной клетке; б) гипертрофия сердца (иногда совместно с дилатацией) и в) поражение проводниковой системы сердца.

Как показывает клиническая практика, отклонение оси сердца чаще всего стоит в связи с наличием гипертрофических изменений в сердечной мышце, а не с изменением положения сердца в грудной клетке. В связи с этим особенно возрастает значение этого симптома для функциональной диагностики сердца.

Прежде чем перейти к опознавательным ЭКГ данным, помогающим установить причину отклонения электрической оси сердца в том или ином случае, остановимся на способах, с помощью которых можно определить по данным ЭКГграммы направление электрической оси сердца.

Предложенные методы могут быть объединены в две группы:

I — электрическая ось сердца определяется на основе вычисления угла α треугольника Эйнтховена;

II — электрическая ось сердца определяется по соотношениям величин зубцов R и S в разных отведениях.

Первая группа методов ведет свое начало со времени введения в клиническую практику электрокардиографического метода исследования. В дальнейшем этот способ был упрощен для практических целей рядом авторов, предложивших специальные схемы для определения направления электрической оси по углу α .

Из второй группы методов нередко пользуются так называемым индексом типа (по Шломка):

$$\text{индекс типа} = \frac{(O_1 - N_1) - (O_3 - N_3)^*}{(O + N)_{\max}}$$

Полученные при расчете индекса величины с положительным знаком соответствуют отклонению влево, с отрицательным — вправо. Амплитуда наблюдаемых колебаний находится в пределах от $+2$ до -2 . Величина индекса до $\pm 0,4$ соответствует сектору до $+15^\circ$ по схеме треугольника при отклонении влево и сектору до $+75^\circ$ — при отклонении вправо.

Величины индекса от $\pm 0,4$ до $\pm 0,8$ характеризуют умеренные степени отклонения, ориентировочно соответствующие сектору от $+15$ до -15° по схеме треугольника при отклонении влево, и сектору от $+75$ до $+100^\circ$ при отклонении вправо. Индекс типа от $+0,80$ до $+1,2$ характеризует выраженные сдвиги оси и соответствует ориентировочно от -15 до -45° при отклонении влево, и от $+100$ до $+125^\circ$ при отклонении вправо. Индекс типа выше $\pm 1,2$ свидетельствует о значительных степенях отклонения.

* O — соответствует амплитуде наибольшего зубца R в указанном отведении; N — амплитуда наибольшего отрицательного зубца (S или Q); $(O + N)$ — максимальная сумма наибольших зубцов R и S (Q) в любом — в I или III отведении.

Подводя итог, можно сделать следующие выводы по вопросу о практическом использовании предлагаемых методов для определения направления и степени изменения электрической оси сердца:

1. Наиболее точными являются методы, основанные на определении направления оси сердца по вычислению угла α . Они представляют особую ценность в тех случаях, когда по соотношениям величин зубцов трудно сделать вывод о направлении оси сердца. Одним из условий возможного использования указанных методов является запись ЭКГграммы при одновременной регистрации двух отведений. Правда, имеются указания, что ошибка, получаемая при расчете величины отклонения в ЭКГграммах без одновременной записи двух отведений, настолько мала, что ею можно пренебречь.

2. Определение типа ЭКГ кривой вычислением индексов вполне пригодно для клинических целей, причем наиболее точные представления дает индекс типа.

Ценность этого метода возрастает в связи с тем, что наибольшее распространение у нас имеют одноканальные ЭКГграммы, не дающие возможности одновременной записи двух отведений.

3. Величина индекса не всегда пропорциональна степени отклонения электрической оси сердца; даже одно только изменение положения сердца может дать индекс средней величины ($\pm 0,4$ до $\pm 0,8$). Но большие величины индекса обычно соответствуют более выраженной степени отклонения оси сердца (обычно в связи с гипертрофией). Отклонениями, характеризующимися величинами индекса до $\pm 0,4$, можно пренебречь ввиду их незначительности.

4. В целом следует отметить, что определение направления оси сердца до настоящего времени не проводится по единой методике, чем в известной мере обусловлены затруднения в сопоставлении данных, получаемых разными авторами.

Установив направление электрической оси сердца, следует решить одну из главных диагностических задач: какова в каждом конкретном случае причина отклонения оси сердца, а именно обусловлено ли отклонение изменением положения сердца или его гипертрофией. Это представляет особый интерес и одновременно особую сложность не столько в случаях выявленной патологии, сколько при незначительных изменениях, еще находящихся в пределах физиологических вариантов нормы, или стоящих на грани патологических отклонений.

Был предложен ряд опознавательных признаков для уточнения причины, вызывающей отклонение электрической оси сердца. Например, считают, что если отклонение вправо обусловлено гипертрофией правого желудочка, то R_3 равен или превосходит по величине зубец R_2 , а S_1 превышает R_1 . При гипертрофии левого желудочка, напротив, R_1 превосходит или равен зубцу R_2 , а глубокий S_3 превышает малый по величине R_3 . На нашем спортивном материале справедливость этого критерия мы могли подтвердить в 60% случаев: при гипертонии в 74% случаев, при митральной болезни в 84% случаев.

Имеется также мнение, что глубокий S_2 в большей степени свидетельствует об отклонении электрической оси сердца, обусловленной гипертрофией соответствующего отдела, чем об изменении положения сердца. Этот критерий, при проверке на нашем материале, оказался правильным только в части случаев: при гипертонии в ЭКГграммах с левым отклонением S_2 обнаруживается в 60% случаев, при митральной болезни — в 50% случаев. В ЭКГграммах спортсменов S_2 имеет место в 56% случаев при левом отклонении и в 38% случаев — при правом отклонении. Степень отклонения оси сердца, видимо, все же влияет на частоту появления S_2 .

Важным подспорьем при трактовке причины отклонения электрической оси сердца могут явиться некоторые другие изменения ЭКГ кривой. Считают, что если отклонение оси вызвано гипертрофией сердца и имеются более или менее выраженные изменения миокарда, то на ЭКГграмме часто выявляются изменения ширины комплекса QRS , интервала $S—T$ и направления зубца T . При гипертрофии левого желудочка может наблюдаться помимо отклонения электрической оси сердца влево снижение интервала $S—T$ в I и II отведениях, тогда как при соответствующих изменениях правого отдела снижение интервала $S—T$ наблюдается во II и III отведениях. Об этом же свидетельствуют уплощенные, изоэлектрические и отрицательные T в I (или I и II) отведении при изменении левого желудочка и III отведении (или II и III) — при изменении правого желудочка. На основании описанного комплекса изменений ЭКГграммы Мандельштам и Зензинов устанавливают отдельные типы ЭКГграммы, характерные для увеличения (гипертрофии и дилатации) тех или иных отделов сердца — предсердий и желудочков.

Следовательно, анализ других компонентов ЭКГграмм интервала $S—T$ и зубца T в ряде случаев дает опорные пункты для толкования механизма и причины отклонения электрической оси сердца.

В течение последних лет мы встречаемся с новой попыткой дифференцировать ЭКГграммы с отклонением электрической оси и разбить их на отдельные типы по их клиническому значению.

Этингер делит ЭКГграммы с отклонением электрической оси сердца влево на три типа.

Первый тип обусловлен поперечным положением сердца и характеризуется одинаковым направлением начального и конечного зубцов желудочкового комплекса в отдельных отведениях. Например, при отклонении влево имеется R_1 и положительный T_1 , выраженный S_2 и отрицательный T_3 .

Положительно выпадающий тест со вдохом, т. е. исчезновение отклонения оси влево при снятии ЭКГграммы в фазе глубокого вдоха, является, по автору, типичным признаком этого первого типа, обусловленного поперечным положением сердца.

Второй тип отклонения оси сердца влево наблюдается в случаях преимущественной гипертрофии левого желудочка. Он характеризуется разным направлением начальных и конечных зубцов желудочкового комплекса в I и III отведениях чаще всего отрица-

тельным T_1 и положительным T_3 ; QRS обычно расширен у верхней границы нормы. При глубоком вдохе кривая не меняется, отклонение влево не исчезает; лишь в редких случаях — уменьшается степень отклонения оси.

Третий тип, который по автору является разновидностью первого типа левограммы, характеризуется положительным зубцом T во всех отведениях и высоко расположенным интервалом $S-T_3$. Этот тип левограммы является симптомом поражения миокарда левого желудочка. При глубоком вдохе направление электрической оси сердца в этом случае, как правило, не меняется.

Опыт, однако, показывает, что самое деление на три типа и использование теста с дыханием для их дифференциации не всегда отражает истинное положение вещей. Наши данные показывают, что первый тип, по Этингеру, который, по мнению автора, обусловлен лишь поперечным положением сердца, весьма нередко наблюдается в случаях клинически и рентгенологически установленной гипертрофии левого желудочка сердца. Это мы наблюдали и при гипертонической болезни и при кардиосклерозе, и в случаях гипертрофированного спортивного сердца. На рис. 8 представлена ЭКГграмма больного Р-ко, 51 года, страдающего гипертонической болезнью. Рентгенологически определяется выраженное увеличение левого желудочка, по ЭКГграмме в покое отклонение оси сердца влево, при вдохе исчезающее. Этот случай, как и многие другие, показывает, что при наличии несомненной рентгенологически и клинически установленной гипертрофии левого желудочка ЭКГграмма может все же соответствовать первому типу по Этингеру, при котором ось сердца изменяется при вдохе.

Кроме того, наши наблюдения при снятии ЭКГграмм в фазе глубокого вдоха, так же как и данные других авторов (Фогельсон, Лукомский, Князева), приводят к выводу, что тест со вдохом не дает закономерных результатов, не позволяет делать выводов о том, чем вызвано отклонение оси сердца. Так, в восьми случаях явного поражения миокарда левого желудочка при наличии ЭКГграммы, соответствующей всем особенностям левограммы третьего типа по Этингеру, опыт со вдохом вызвал значительное ослабление степени левого отклонения, а в одном случае левограмма вовсе исчезла. И наоборот, в 17 случаях с менее выраженными изменениями левого желудочка, где кривые соответствовали критериям первого типа левограммы по Этингеру, мы только в 4-х случаях наблюдали исчезновение левограммы при вдохе, а в большинстве случаев направление оси существенно не изменялось, у некоторых слегка уменьшалась степень отклонения.

Приведенные данные показывают, что удельный вес методов, предложенных для толкования феномена отклонения оси сердца, неодинаков. Общим правилом должно быть комплексное разрешение вопроса на основе учета совокупности всех ЭКГ данных и результатов других методов клинического исследования. Само собой разумеется, что данные рентгеновского метода исследования имеют важ-

нейшее значение для характеристики положения сердца, конфигурации и размеров его в целом и отдельных частей его. Учет этих данных является обязательным при толковании причины и механизма отклонения электрической оси сердца в каждом конкретном случае.

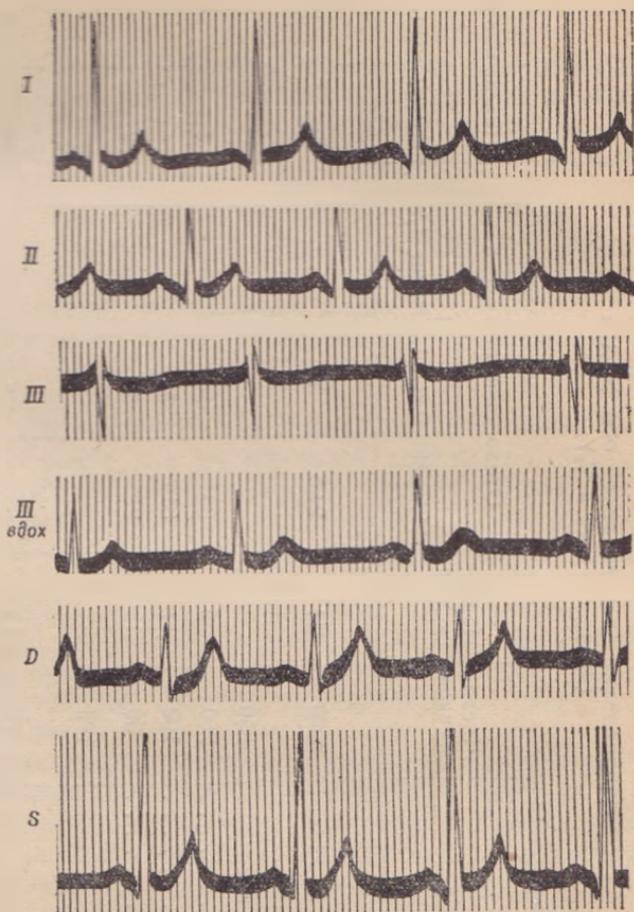


Рис. 8.

Р-ко, 51 г. Диагноз: гипертоническая болезнь (кровеное давление 200/130 мм ртутного столба). Электрокардиограмма: отклонение оси сердца влево (индекс типа 0,91), отрицательный T_3 . В III отведении, снятом на глубоком вдохе, зубец R_3 становится высоким, S_3 исчезает, T_3 из отрицательного переходит в положительный

В этом отношении представляет интерес рентгенокимография. Конкретизируя топографические взаимоотношения отдельных частей сердца и характеризуя состояние сократительной функции миокарда, она дает ряд важных объективных опорных пунктов для клинической диагностики гипертрофии миокарда различных отделов сердца. Это имеет особое значение для диагностики гипертрофии правого отдела сердца, представляющей особые трудности. Последнее естественно еще более усугубляется, если речь идет о начальных формах изменений или о нерезко выраженных изменениях, наблюдаемых при некоторых условиях у практически здоровых людей и у лиц, занимающихся спортом.

Направление электрической оси сердца
(число случаев в %)

Группы обследованных	Число случаев	Нормо- грамма	Отклонение оси влево			Отклонение оси вправо		
			0,40—0,80	0,81—1,2	Выше 1,2	0,40—0,80	0,81—1,2	Выше 1,2
Спортсмены	2000	44	24,5	7	—	22,5	2	—
Больные:								
Гипертоническая болезнь:	350							
I группа	200	30	36	30	—	4	—	—
II группа	100	17	31	52	—	—	—	—
III группа	50	18	21	59	—	2	—	—
Митральная болезнь:	165							
Недостаточность								
I степени	75	14	36	7	—	36	7	—
II степени	52	27,5	12,5	12,5	—	25	22,5	—
III степени	38	15	15	8	—	46,5	15,5	—
Недостаточность митрального клапана:	110							
I степени	85	32,5	32,5	7,5	—	20	7,5	—
II степени	25	12	16	26	—	10,5	5,5	—

Как же часто наблюдается феномен отклонения электрической оси сердца у практически здоровых людей? Наши данные показывают, что у спортсменов нормальное направление электрической оси сердца имеет место в 44% случаев, отклонение оси сердца влево — в 31,5% и вправо — в 24,5% случаев (табл. 2). В большинстве случаев степень отклонения соответствует индексу типа от $\pm 0,40$ до $\pm 0,80$.

Литературные данные по вопросу об отклонении электрической оси сердца у спортсменов в большинстве случаев основаны на малом числе наблюдений и отличаются некоторой разноречивостью. Плешицер и Валидов (1934), проводя ЭКГ обследование небольшой группы бегунов, выявили в 7 случаях отклонение оси сердца вправо, в 7 случаях — отклонение оси влево и в 2 случаях — нормальное направление оси. Рахлин и Плешицер (1935) при обследовании лыжников наблюдали у 9 человек слабо выраженное отклонение вправо, у 7 человек — отклонение влево.

Некоторые экспериментальные исследования, проведенные на животных, показали, что под влиянием тренировки происходит сдвиг оси сердца вправо.

Заслуживают также внимания имеющиеся, хотя и немногочисленные, ЭКГ наблюдения над практически здоровыми лицами, занимающимися тяжелым физическим трудом. Моисеев (1934), обследовав небольшую группу грузчиков, отметил в 27% случаев отклонение оси сердца вправо, в 15% — влево. Обследованные не предъявляли жалоб со стороны сердца. Гольст, Черно и Левина (1938) у молодых молотобойцев выявили отклонение электрической оси сердца влево в 31% случаев, вправо — в 9%. Наконец, следует привести данные ЭКГ исследований практически здоровых людей, не занимающихся специально спортом, проведенных в течение последних нескольких лет.

По сводным данным разных авторов, у здоровых людей от 25 до 50 лет отклонение влево встречается относительно часто — от 5 до 17% случаев, тогда как отклонение вправо имеет место очень редко — от 0 до 2%. Таким образом, намечаются определенные отличия в отношении направления электрической оси сердца у спортсменов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом.

Каков же механизм и происхождение отклонения электрической оси сердца у здоровых людей, занимающихся спортом, и какова функционально-диагностическая ценность указанного ЭКГ симптома?

Из табл. 3 видно, что в ЭКГграмме спортсменов I группы, которые имели отчетливо выраженную гипертрофию левого желудочка сердца, чаще всего наблюдалось отклонение электрической оси сердца влево; у спортсменов II группы — с гипертрофией правого и левого желудочков — более чем в половине случаев было отклонение электрической оси сердца вправо, наконец, у спортсменов III группы, рентгенологическое обследование которых не могло выявить достаточно отчетливых изменений со стороны сегментов

сердца, чаще всего ось сердца имеет нормальное направление, но в ряде случаев имеется также отклонение влево или вправо.

Отсутствие во всех случаях полного совпадения между направлением электрической оси сердца и состоянием желудочков сердца, в соответствии с данными рентгеновского изображения, можно объяснить следующим образом: на направление электрической оси сердца в каждом конкретном случае влияет соотношение разных степеней гипертрофических изменений в правом и левом желудочках, а также положение сердца, которое может нивелировать влияние, оказываемое гипертрофией одного из желудочков.

Таблица 3

Направление электрической оси сердца при нормальном и гипертрофированном сердце у спортсменов (число случаев в ‰)

Группы	Число случаев	Нормограмма	Направление электрической оси сердца	
			Отклонение влево	Отклонение вправо
I. Гипертрофия левого желудочка	164	41	46	13
II. Гипертрофия правого и левого желудочков	132	36	12	52
III. Отсутствие изменений со стороны сегментов сердца	104	45	30	25

* * *

Итак, возникновению отклонения электрической оси сердца способствуют неоднородные причинные моменты. Это определяет разное функционально-диагностическое значение этого ЭКГ симптома, могущего служить важным подспорьем в диагностике функционально-морфологического состояния сердца. Существуют определенные сложности в установлении конкретной причины отклонения электрической оси сердца. Указанные ЭКГ критерии так же, как и деление ЭКГ кривых на типы, оказываются действительными лишь для части случаев, главным образом, при наличии уже достаточно выраженных патологических нарушений.

Однако при всей сложности толкования феномена отклонения электрической оси сердца, использование совокупности клиникорентгенологических и ЭКГ данных позволяют в большинстве случаев выявить удельное значение основных факторов, определяющих его появление. Тщательный анализ, построенный на сопоставлении ЭКГ данных, особенно с результатами рентгенокимографических исследований, позволяет выявить значение феномена отклонения электрической оси сердца, как одного из ранних показателей преимущественного напряжения одного из желудочков сердца.

АНАЛИЗ ЗУБЦОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Зубец *P*

Зубец *P* — первый зубец, записывающийся на ЭКГграмме после более или менее продолжительного горизонтального отрезка кривой, соответствующего периоду диастолы сердца. Согласно современным представлениям, зубец *P* обусловлен потенциалами, развивающимися в связи с возбуждением обоих предсердий.

При анализе ЭКГграммы следует обратить внимание на высоту, ширину, направление и форму зубца *P*. Зубец *P*, нормальный по высоте и ширине, направлению и форме, свидетельствует о том, что возбуждение проходит по неизмененному миокарду предсердий.

Для понимания происхождения различных изменений зубца *P* большую роль сыграла теория бикардиограммы. Согласно этой теории, зубец *P* является результатом алгебраического суммирования токов действия обоих предсердий. Правое предсердие возбуждается раньше и дает положительно направленный зубец *P*, а затем через 0,01—0,02 сек. происходит возбуждение левого предсердия, которое дает отрицательно направленный зубец *P*.

Поскольку потенциалы, возникающие в правом и левом предсердиях, могут иметь разное направление, алгебраическое суммирование потенциалов может обусловить малую величину зубца *P*. Действительно, зубец *P* чаще всего имеет небольшую амплитуду. Вторым следствием этого суммирования является то обстоятельство, что всякое изменение нормально существующего асинхронизма во времени возбуждения предсердий может вызвать изменение формы и направления зубца *P*.

Высота зубца *P* может изменяться в различных физиологических и патологических условиях. В ЭКГграммах здоровых людей, согласно исследованиям ряда авторов, высота зубца *P* колеблется в следующих пределах: в I отведении — от 0,5 до 1,9 мм, во II отведении — от 0,5 до 3 мм, в III — от 0 до 3 мм.

Анализ наших ЭКГ наблюдений, поставленных на спортсменах, показывает, что зубец *P* в I отведении колеблется от 0,5 до 2 мм, во II отведении — от 0,5 до 3 мм, в III отведении — от 0 до 3 мм. Однако в большинстве случаев высота зубца *P* находится в пределах 0,5 — 1 мм, а именно: в I отведении в 92,1%, во II — в 70%, в III — в 69% случаев. Высокие зубцы *P*, превосходящие 1,5 мм, отме-

чаются у спортсменов в I отведении лишь в 1,7% случаев, во II — в 7,3% и в III отведении — в 0,5%.

Если сравнить эти данные с величинами высоты зубца *P*, предложенными в качестве нормальных пределов высоты, то нетрудно убедиться, что, за малым исключением, зубец *P* у спортсменов находится в пределах малых или ниже средних величин. Подтверждение тому, что у спортсменов часто отмечаются низкие зубцы *P*, встречается и у других авторов.

Ширина зубца *P*, т. е. его продолжительность, также дает определенные колебания в патологических и физиологических условиях.

Согласно литературным данным, максимальная продолжительность *P* колеблется в пределах 0,10—0,13 сек. Принято считать верхней границей нормы продолжительности (ширины) зубца *P*—0,10 сек. Ширину *P*, превосходящую 0,10 сек., рассматривают как отклонение от нормы.

Направление зубца *P* также подвержено значительным вариациям. Наши данные показывают, что изменение направления зубца *P*, а именно — отрицательное, изоэлектрическое или двухфазное, является относительно нередким симптомом ЭКГграммы спортсменов, но это касается, главным образом, III отведения. Наши данные находятся в определенном соответствии с результатами ЭКГ исследований здоровых, но не занимающихся спортом лиц (табл. 4),

Таблица 4

Направление зубца *P* в ЭКГграммах здоровых людей
(число случаев в %)

Отведения	Положительные			Изоэлектрические		
	I	II	III	I	II	III
Наши данные	96,7	97,4	69,7	3,3	2,6	20,3
Сводные данные разных авторов	86,1—99,4	95,4—99,4	68,3—80,2	0,6—13,4	0,4—2,3	28,1
Отведения	Отрицательные			Двухфазные		
	I	II	III	I	II	III
Наши данные	—	—	9,6	—	—	0,4
Сводные данные разных авторов	0,1	0,1—0,65	6,9—12,1	0,25—0,5	0,2—2,2	1,3—16,7

которые показывают, что в норме зубец P редко бывает отрицательным в I и II отведении.

Отрицательные P_1 и P_2 чаще всего оцениваются как патологический симптом. Что касается формы и направления зубца P в III отведении, то, по мнению ряда авторов, он может быть в норме не только положительным, но и двухфазным, и отрицательным.

Следует, однако, подчеркнуть, что вопрос об изменении зубца P_3 еще недостаточно ясен и мало изучен. Объяснение функционально-диагностического значения дано в немногих работах и зачастую противоречиво. Устанавливалась связь изменений высоты формы и направления P_3 с фазой дыхания, ритмом его, влиянием вагуса, замедлением ритма сердца, положением сердца, внутригрудным давлением. Наименьшее значение придавалось в ранних исследованиях изменению положения сердца, наибольшее — изменениям внутригрудного давления. Однако значительная частота отрицательного P_3 при беременности, а также в ЭКГграммах с левым отклонением давала основание для последующих выводов о связи отрицательного P_3 с поперечным положением сердца. На этом базируется предложенный тест с дыханием: переход отрицательного P_3 в положительный при снятии ЭКГграммы на вдохе свидетельствует о связи отрицательного P_3 с поперечным положением сердца. Если направление P_3 при этом не изменяется, то это может служить, по мнению некоторых авторов, указанием на поражение предсердия. Ценность предложенного теста не является безусловно доказанной, о чем свидетельствуют данные, полученные в проверочных опытах.

Как же следует толковать изменения амплитуды и направления зубца P ?

Состояние вегетативной иннервации сердца может оказать существенное влияние на изменение высоты и направления зубца P . С этой точки зрения интересны опыты Фогельсона, устанавливающие связь между парасимпатической и симпатической иннервацией сердца, высотой и направлением зубца P . Фогельсон в опытах с раздражением симпатического нерва показал, что раздражение правого симпатического нерва вызывает повышение зубца P . Раздражение левого симпатического нерва сопровождается менее выраженным эффектом. В опытах с раздражением блуждающего нерва автор наблюдал переход положительного P в двухфазный. Эйнгховен в эксперименте на животных установил, что при раздражении вагуса происходит снижение зубца P до полного его исчезновения. Напротив, при перерезке обеих ветвей вагуса высота зубца P увеличивается втрое. При двухстороннем выключении блуждающих нервов наряду с учащением ритма отмечалось повышение зубца P на 0,15—0,4 мм. В опытах на собаках были выявлены различия во влиянии симпатического нерва: правый симпатический нерв дает при раздражении повышение P , а левый почти не влияет на его высоту. В некоторых случаях раздражение левого ускоряющего нерва приводило к переходу P положительного в отрицательный; при прекращении раздражения P стал вновь положительным. На основании проведен-

ных исследований был сделан вывод, что раздражение левого ускоряющего нерва связано с преждевременным сокращением левого предсердия, в норме сокращающегося после правого предсердия.

Многие авторы объясняют изменение зубца P при вдохе влиянием на него экстракардиальной иннервации. Было сделано предположение, что уменьшение или переход положительного зубца P в двухфазный и отрицательный объясняется раздражением блуждающего нерва. Кроме того, было показано, что максимальные изменения формы P зависят не от фазы дыхания, а от изменений ритма: снижение P наблюдалось при замедлении частоты сердечной деятельности. Проведенные исследования не исключают также фактора изменения внутригрудного давления, как причину, влияющую на зубец P при дыхании; изменению положения сердца при этом придавалось наименьшее значение. Специальные опыты показали, что раздражение вагуса делает P двухфазным, отрицательным. При выпрыскивании атропина можно в некоторых случаях, но не всегда, видеть, как зубец P из отрицательного переходит в положительный.

Изменения зубца P после нагрузки в известной мере могут служить подтверждением того, что высота зубца P находится под влиянием вегетативной нервной иннервации сердца: закономерно наблюдается увеличение зубца P после физических напряжений можно связывать с повышением тонуса симпатической нервной системы.

Имеет ли влияние контрактильная способность миокарда на высоту зубца P , обусловлены ли увеличенные зубцы P повышением электродвижущей силы предсердия, а уменьшенные снижением ее? На основе клинических данных этот вопрос до некоторой степени разрешается положительно.

Зеленин считает, что увеличение массы мышцы левого предсердия и повышение электродвижущей силы при гипертрофии предсердий обуславливает увеличение зубца P ЭКГграммы. И наоборот, уплощение зубца P при одновременном снижении всех зубцов ЭКГграммы свидетельствует о снижении контрактильной способности предсердия.

Клинические наблюдения показывают, что при гипертрофии предсердий зубец P обычно увеличивается. Самойлов и Стежинская и позже многие другие показали, что при митральном стенозе зубец P увеличивается, что ставилось ими в связь с гипертрофией предсердий. Согласно некоторым авторам, для митрального стеноза характерны высокие зубцы P в I отведении; последние обусловлены гипертрофией левого предсердия. При митральном стенозе только в немногих случаях имеется нормальный зубец P , чаще всего зубец P высокий и расширенный. Ситерман при пороках сердца с поражением двухстворчатого клапана наблюдал в 43% случаев изменения зубца P — увеличение и двухфазность его.

Наши данные также показывают относительно большую частоту (до 40%) изменений зубца P при митральных пороках — высокие двухфазные, отрицательные P (рис. 9а).

Фогельсон не придает особого значения усилению сократительной функции миокарда в появлении увеличенного P . По его мнению,

высота зубца P определяется ходом возбуждения правого и левого предсердий. Если усиливается возбуждение правого предсердия или ослабляется сила возбуждения левого предсердия, то зубец P

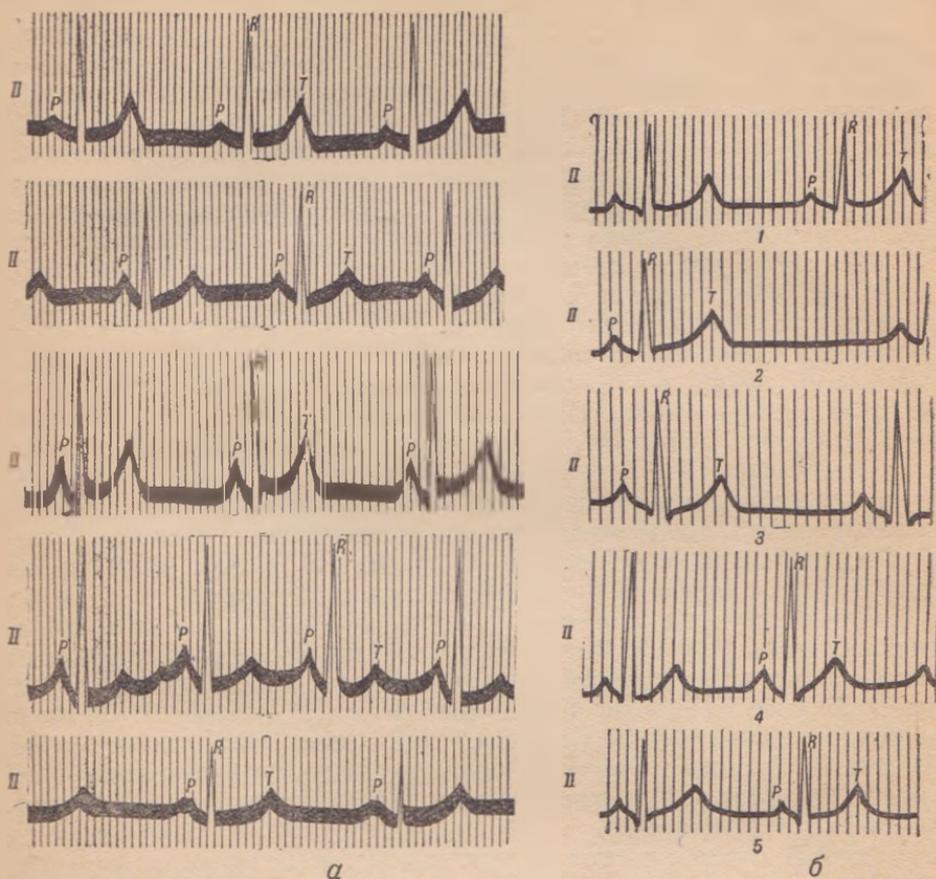


Рис. 9. Электрокардиограмма с высокими зубцами P_2 :

a — у больных с пороками митрального клапана; b — у спортсменов; 1 — хорошо компенсированный комбинированный порок сердца; 2, 3, 4, 5 — высокие зубцы P при отсутствии каких-либо органических изменений со стороны сердца

увеличивается, так как возбуждение правого предсердия обуславливает положительную, а левого — отрицательную волну колебаний. И напротив, зубец P , отражающий алгебраическую сумму потенциалов обоих предсердий, уменьшается при ослаблении электродвижущей силы правого и при увеличении электродвижущей силы левого предсердий.

Изменение направления зубца P связано с нарушением процесса возбуждения, при которых импульс исходит не из синусового узла, а из разных точек предсердий и атриовентрикулярного узла. При изменении места возникновения импульса форма зубца P меняется:

он может стать изоэлектричным, отрицательным, или двухфазным. Зубец *P* *изоэлектричен*, если импульс возникает в *средней* части предсердия, *отрицателен* — при образовании последнего в *нижней* части предсердия.

Зеленин полагает, что отрицательный зубец *P* указывает на то, что импульс к сокращению движется не сверху вниз, от узла Кис-Флака к узлу Ашоф-Тавара, а в обратном направлении и что точка возбуждения находится вблизи атриовентрикулярной границы. Имеется довольно распространенное мнение о том, что именно повышенный тонус вагуса влечет за собой изменение места первоначального возбуждения; перемещение последнего в область атриовентрикулярного узла вызывает отрицательное направление зубца *P*.

Изменение формы зубца P представляет собой нередкий ЭКГ симптом. Зубец *P* может быть зазубренным или расщепленным в результате возникновения препятствия к прохождению импульса возбуждения (внутрипредсердная блокада). Такого рода нарушения, например, имеют место при гипертрофии и изменении миокарда в связи с митральным стенозом предсердия, так как возбуждение в предсердиях распространяется лучеобразно по всем направлениям.

Таким образом, о гипертрофии и дилатации предсердий можно говорить в том случае, если имеются высокие зубцы *P* (более 1,5 мм), расширенные с продолжительностью более 0,10 сек. и имеющие зазубренность или двухфазность. Считают, что только наличие не менее двух признаков позволяет решать этот вопрос.

Существует ряд данных, свидетельствующих о том, что изменение высоты *P* может быть обусловлено также повышением давления в малом кругу кровообращения, в связи с чем, так называемому «митральному» *P* противопоставляют «пульмональный» *P*. Об этом свидетельствует повышение зубца *P* при снятии ЭКГграммы во время опыта Вальсальвы; появление высокого зубца *P* у больных пневмонией (Гольдман и Гуревич), а также у больных эмфиземой легких (Лившиц и Гельштейн).

Особый интерес представляют данные, в которых результаты ЭКГ обследования сопоставляются с данными рентгенокимографического обследования.

Гольдман и Гуревич отметили следующую зависимость: в случаях, где ЭКГ данные давали низкие зубцы *P*, весь правый контур рентгенокимограммы был занят желудочковыми зубцами, при высоких зубцах *P* — предсердными. Такая корреляция зубцов *P* с предсердным характером зубцов правого контура отмечена также и другими авторами. Возможно, что это объясняется степенью прилегания того или другого отдела сердца к передней стенке грудной клетки. При гипертрофии правого предсердия последнее ближе прилегает к грудной клетке, что получает свое отражение на величине зубцов *P*. В тех случаях, когда сердце повернуто вокруг своей оси и правое предсердие отодвинуто назад, правый контур кимограммы занят желудочковыми зубцами, а зубцы *P* ЭКГграммы уменьшаются или выражены совсем слабо.

Как же подойти к оценке изменений высоты и направления зубцов P в ЭКГграммах спортсменов?

Исходя из экспериментальных данных по вопросу о влиянии экстракардиальной иннервации на высоту зубцов P , низкие зубцы P , столь часто наблюдаемые у спортсменов, можно объяснить влиянием повышенного тонуса вагуса. Хорошо известно, что у спортсменов под влиянием тренировки происходит повышение тонуса парасимпатической иннервации сердечно-сосудистой системы. Однако, по нашим данным, низкие зубцы P у спортсменов наблюдаются как при брадикардии, так и при более частых ритмах (табл. 5). Это заставляет предполагать, что низкие зубцы P у спортсменов обусловлены не всегда только влиянием вагуса.

Таблица 5

Частота пульса и высота зубца P_2
(число случаев)

Частота пульса	Направление зубца P_2			Высота зубца P_2 в мм					Всего
	Отрицательный	Двух-фазный	Изoeлектрический	0,5	0,6—1,0	1,1—1,5	1,6—2,0	2,1—3,1	
30—40	—	—	1	2	4	4	—	—	11
41—50	—	—	5	29	24	9	2	1	70
51—60	—	—	13	52	62	35	13	3	178
61—70	—	—	8	55	51	30	10	2	156
71—80	—	—	4	24	31	18	6	1	84
81—90	—	—	2	18	26	6	1	—	53
91—100	—	—	1	5	3	2	1	—	12
101 и выше	—	—	—	3	4	2	2	—	11
Итого . . .	—	—	34	188	205	106	35	7	575

Видимо, большое значение в происхождении сниженных зубцов P у спортсменов имеет сам процесс последовательного возбуждения правого и левого предсердий.

Высокие зубцы P в 1,5 мм и более наблюдаются у спортсменов в незначительном проценте случаев. Толкование их должно проводиться с учетом всего комплекса клинических данных. Эти случаи заслуживают особого внимания, так как высокие зубцы P у спортсменов могут быть симптомом заболевания сердца и в частности наблюдаются при поражениях митрального клапана. В таких ЭКГграммах высокий зубец P чаще всего сочетается с другими изменениями ЭКГграммы, а иногда является единственным ЭКГ симптомом поражения митрального клапана.

Высокий зубец P , кроме того, видимо, может явиться одним из ЭКГ симптомов систематического воздействия значительных физи-

ческих напряжений на сердце. В таких случаях обычно наряду с высокими зубцами P_2 и P_3 ЭКГграмма выявляет также изменения функционального состояния правого отдела сердца. На рис. 96 приведена серия ЭКГграмм с высокими зубцами P , происхождение которых не связано с наличием порока сердца, а обусловлено изменениями в малом кругу кровообращения в связи со значительным воздействием физических напряжений на правый отдел сердца.

Итак, высота, ширина, направление и форма зубцов P определяются воздействием ряда факторов. Низкие зубцы P , в преобладающем большинстве случаев наблюдаемые у спортсменов, видимо, далеко не всегда обусловлены повышенным тонусом парасимпатической иннервации сердца. Повидимому, большое значение в происхождении этого симптома имеет сам процесс последовательного хода возбуждения правого и левого предсердия. Отрицательные и двухфазные зубцы P у спортсменов встречаются обычно только в III отведении, оставаясь, как правило, всегда положительными (или изоэлектрическими) в I и II отведениях. Эти данные не расходятся с исследованиями других авторов, полученных на здоровых людях, не занимающихся спортом.

Высокие и расширенные зубцы P наблюдаются у спортсменов, главным образом, во II и III отведениях: наряду с другими ЭКГ изменениями они чаще всего свидетельствуют о значительном воздействии на сердце чрезмерных физических напряжений. В этих случаях нельзя исключить не только гипертрофию, но и дилатацию предсердий, причем изменения зубца P во II и III отведениях указывают на преимущественную перегрузку правого предсердия сердца. В отдельных случаях высокие и уширенные зубцы P являются одним из ЭКГ симптомов митрального порока сердца.

Зубец Q

Зубец Q представляет собой всегда отрицательный (направленный вниз) зубец ЭКГграммы, регистрируемый непосредственно вслед за зубцом P и перед зубцом R .

В нормальной стандартной ЭКГграмме зубец Q встречается в любом, чаще всего в одном из двух отведений, при этом глубина его незначительна. В целом ряде случаев зубец Q может и вовсе отсутствовать.

Существуют некоторые трудности в определении зубца Q, особенно в III отведении. Это относится к тем случаям, когда комплекс QRS в силу тех или иных причин видоизменен, имея форму букв «M» или «W». Кроме того, затруднения возникают при наличии двух положительных зубцов в комплексе QRS , из коих первый меньшей величины, чем второй.

По этому поводу некоторые авторы считают, что второй, вверх направленный зубец, обычно большей величины, нужно рассматривать как зубец R , а следовательно, до него регистрируемый отри-

цательный зубец соответствует зубцу *Q*. Другие авторы, напротив, полагают, что если до первого отрицательного зубца желудочкового комплекса регистрируется хотя бы минимальной величины положительный зубец, то его уже следует рассматривать, как зубец *S*. Наконец, трудно иногда решить, какой зубец *Q* или *S* имеет место в тех случаях, когда в III отведении отсутствует положительный зубец начальной части желудочкового комплекса *R*, а имеется лишь один, вниз направленный зубец. Как правило, в указанных случаях вопрос решается на основании анализа комплекса во II отведении, который выявляет, как нужно толковать в III отведении первый отрицательный зубец комплекса *QRS*. Если во II отведении имеется зубец *Q*, то вниз направленный зубец III отведения следует считать зубцом *Q*. При нормальных соотношениях зубцов группы *QRS* величина зубца *Q* обычно не достигает 25% даже наиболее высокого зубца *R* в любом отведении. В I отведении амплитуда зубца *Q* колеблется между 0 и 2 мм (зубец $R_1 =$ от 1,5 до 12 мм); в III отведении Q_3 колеблется между 0 и 2 мм (зубец $R_3 =$ от 2 до 14 мм).

По вопросу о происхождении зубца *Q* ЭКГграммы существуют разные мнения.

Согласно наиболее ранним исследованиям, зубец *Q* (как и начало зубца *R*) соответствует моменту возбуждения перегородки, папиллярных мышц и верхушек обоих желудочков. При этом нисходящее колено зубца *R* относится к периоду возбуждения перегородки, а восходящее — к моменту перехода возбуждения на верхушку правого желудочка. Эта точка зрения подкрепляется данными, указывающими на связь зубца *Q* с возбуждением области перегородки, фактом отсутствия зубца *Q* в ЭКГграммах животных с однокамерным сердцем, а также у амфибий и рептилий, у которых перегородка сердца вообще отсутствует.

Новейшие экспериментальные исследования (1945 г.) с использованием униполярных отведений показывают, что левая сторона интравентрикулярной перегородки активируется раньше, чем правая сторона. Распространение импульса через перегородку слева направо обуславливает происхождение зубца *Q* в ЭКГграмме человека. К этим выводам близко примыкает концепция, связывающая происхождение зубца *Q* даже в нормальных условиях с обычно существующим асинхронным возбуждением правого и левого желудочков.

На основании специальных экспериментальных исследований на оживленном сердце и пользуясь методикой парциальной ЭКГграммы, Борисова и Русинов приходят к выводу, что зубец *Q* выявляется только в ЭКГграмме, снятой с левого желудочка, и отсутствует в ЭКГграмме правого желудочка. По их мнению, зубец *Q* есть «электрофизиологическое выражение особого вида длительного возбуждения, которым реагирует еще несокращающийся левый желудочек на начавшееся уже возбуждение правого желудочка».

На большом материале ЭКГ кривых, снятых у здоровых субъектов и у больных, мы также убедились в том, что зубец *Q* записы-

вается только в левой парциальной ЭКграмме (отведение S). Это имеет место и в тех случаях, когда в стандартных отведениях регистрируется нормальный зубец Q, и в тех случаях, когда Q записывается измененным по форме и глубине. В правой парциальной ЭКграмме (отведение D) зубец Q, как правило, не записывается. Такие же данные были получены Аркусским, Борисовой и Русиновым и др. Исключения составляют ЭКграммы при инфаркте миокарда, что будет освещено ниже.

Основываясь на представлении о том, что начальная часть желудочкового комплекса ЭКграммы является алгебраической суммой токов действия, возникающих и распространяющихся в левом и правом желудочках, ряд авторов считает, что появление глубокого Q в I отведении указывает на активность левого желудочка, а глубокий Q в III отведении свидетельствует об активности правого желудочка сердца. Такого рода повышенная активность одного из желудочков может иметь место, например, при гипертрофии его, а в экспериментальных условиях при перерезке ножки пучка Гиса в противоположном желудочке.

Исходя из современных представлений, согласно которым зубец Q возникает при переходе волны возбуждения на перегородку сердца, некоторые авторы предполагают, что все условия, изменяющие положение перегородки сердца в смысле ее поворота к плоскости II отведения, могут обусловить изменения в форме и величине зубца Q.

Гротель, отмечая, что изменения зубца Q в том или ином отведении стоят в связи с локализацией патологических изменений в тех или иных отделах сердечной мышцы, связывает появление глубокого зубца Q с патологией перегородки сердца. На основании анализа секционных данных также устанавливается зависимость между изменениями зубца Q ЭКграммы и поражением задней или передней части межжелудочковой перегородки. При этом глубокий Q в I отведении связан с поражением передней стенки и верхушки левого желудочка, а Q₃ — с поражением задней стенки левого желудочка и межжелудочковой перегородки.

Наряду с перечисленными исследованиями, которые способствовали выяснению природы зубца Q в нормальных и патологических условиях, другой ряд наблюдений помог установлению моментов, способствующих возникновению глубокого зубца Q в III отведении. Так, например, было показано, что большой зубец Q₃ нередко наблюдается при высоком стоянии диафрагмы в связи с поперечным положением сердца и его поворотом вокруг своей передне-задней оси.

Опыты со снятием ЭКграммы в фазе глубокого вдоха выявили, что положение сердца может играть определенную роль в появлении глубокого Q в III отведении. Высокое стояние диафрагмы и связанное с этим поперечное положение сердца в ряде случаев может объяснить появление глубокого Q₃ у лиц здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы.

Вывод о значимости измененного зубца Q в настоящее время проводится на основе следующих критериев:

1. Глубокий зубец Q в III отведении получает значение патологического симптома, если глубина его равна или превосходит 25% величины наиболее высокого зубца R в любом стандартном отведении; при этом имеется нормограмма или отклонение электрической оси сердца влево.

2. Если глубокий зубец Q_3 не достигает 25% величины наибольшего зубца R или наблюдается в ЭКГграмме с отклонением электрической оси сердца вправо, то нет оснований для диагностики поражения сердца.

3. Глубокий зубец Q в I отведении получает значение патологического симптома, если не имеется отклонения оси сердца влево, и глубина его равна или превосходит 25% величины зубца R в любом отведении.

Значение глубокого зубца Q , как патологического симптома, подтверждается целым рядом данных, если он соответствует указанным критериям. Во-первых, при ЭКГ обследовании больших контингентов здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы людей, согласно литературным данным, чрезвычайно редко наблюдается Q_3 , который соответствовал бы приведенным критериям. Напротив, глубокий Q_3 , соответствующий таким критериям, является частым симптомом у больных, перенесших инфаркт миокарда или страдающих приступами грудной жабы. Это дает основание ряду авторов связывать происхождение патологического Q_3 с недостаточностью коронарного кровообращения.

По данным Гротеля, глубокий Q_3 , обнаруженный им у 71,6% больных грудной жабой, является выражением нарушения коронарного кровообращения. Важное значение глубокого зубца Q_3 для диагностики инфаркта определяется тем, что глубокий Q_3 нередко может свидетельствовать о перенесенном инфаркте, даже при отсутствии других каких-либо изменений ЭКГграммы в отличие от «коронарного» зубца T . Зубец Q обычно не подвергается обратному развитию. Патологический зубец Q в I отведении свидетельствует об инфаркте передней стенки левого желудочка (ЭКГграмма типа $Q_1 - T_1$), Q в III отведении — об инфаркте задней стенки левого желудочка и задней части перегородки сердца (тип $Q_3 - T_3$).

Тургель наблюдал «коронарный» зубец Q у 26 человек из 400 больных с различными формами заболевания сердца, т. е. в 6,5%. В большинстве случаев это относится к больным, страдавшим артериосклерозом венечных артерий. При коронарном тромбозе, по его данным, «коронарный» зубец Q встречается вдвое реже, чем «коронарный» зубец T .

Лукомский и Гинопдман на материале ЭКГ обследования 600 сердечно-сосудистых больных нашли патологический Q_3 у 22 человек (т. е. в 3,6% случаев): 20 человек этой группы были в возрасте от 50 лет и старше и страдали выраженной формой кардио-

склероза. При этом у 6 человек этой группы был диагностирован инфаркт миокарда.

В своей монографии Лукомский * приводит ЭКГграмму, снятую у больного, страдающего ревмокардитом; патологический Q в этом случае автор также связывает с нарушением коронарного кровообращения.

Наш собственный ЭКГ материал показывает различную частоту глубокого Q при разных формах заболевания сердечно-сосудистой системы. Так, при гипертонической болезни (350 случаев) в 30 случаях выявляется Q в I отведении, колеблющийся от 1 до 2,5 мм, но только в одном случае зубец превышает 25% величины наибольшего зубца R . Что касается III отведения, то зубец Q выявляется здесь в 28 случаях с величиной от 1 до 6 мм. Соответствие критериям патологического зубца Q отмечается в 12 случаях. Ни в одном случае Q не отмечается в отведении D , тогда как в отведении S он выявляется в 15 случаях.

При кардиосклерозе Q в I отведении был нами выявлен в 50 случаях (из 300 случаев) глубиной от 1,0 до 3 мм, но лишь в 17 случаях он достигает 25% и больше от величины наибольшего зубца R . Зубец Q в III отведении выявляется в 56 случаях; из них в 34 случаях он соответствует критериям патологического зубца. Так же, как и при гипертонической болезни, зубец Q в правой парциальной ЭКГграмме имеется лишь в 4 случаях, тогда как в левой — в 89 случаях.

При инфарктах миокарда большой зубец Q в I отведении отмечался особенно часто — в 24 случаях (из 72 случаев), а глубокий Q_1 — в 14 случаях. Интересно, что при инфарктах миокарда глубокий Q в правой парциальной ЭКГграмме составляет частый симптом — он был выявлен в 20 случаях; а в левой парциальной ЭКГграмме Q отмечен в 26 случаях.

При митральных пороках сердца Q_3 выявляется в 26 случаях (из 75 случаев), а глубокий Q_3 , превосходящий 25% величины наибольшего зубца R , встречается в 13 случаях, но он не соответствует особенностям патологического зубца Q в III отведении, так как обычно наблюдается при отклонении оси сердца вправо. То же относится к зубцу Q_1 , выявленному в 9 случаях, но ни разу не соответствовавшему критериям патологического зубца.

Итак, из приведенных данных не трудно сделать заключение о том, что глубокие зубцы Q нередко отмечаются в патологических случаях. При инфарктах, кардиосклерозе и гипертонии глубокие зубцы Q_1 могут рассматриваться как симптом патологический, поскольку есть основание по клиническим данным и другим ЭКГ симптомам связывать их появление со значительным поражением левого отдела сердца. При митральных пороках глубокий Q_3 в строгом смысле не соответствует описанным особенностям патологиче-

* Проф. П. Е. Лукомский. Электрокардиограмма при заболеваниях миокарда. Журн. «Советская наука», 1943.

ского Q , так как он имеет место при отклонении электрической оси сердца вправо. В этой группе случаев происхождение глубокого Q_3 , видимо, связано с гипертрофией и поражением правого отдела сердца.

Наличие Q_3 в ЭКГграмме с левым отклонением всегда побуждает быть внимательным в отношении состояния миокарда, имея в виду возможность его поражения или серьезного нарушения коронарного кровообращения. Однако, исходя из упомянутых данных о происхождении этого зубца, такой диагноз должен ставиться с особой осторожностью. В каждом конкретном случае необходим тщательный анализ клинико-рентгенологических данных для выяснения моментов, могущих влиять на появление этого зубца. Что касается глубокого Q_3 в ЭКГграмме с правым отклонением, то он, повидимому, связан с гипертрофией правого желудочка, хотя нередко встречается выраженный зубец Q_3 у вполне здоровых людей, без каких-либо изменений со стороны сердца.

Наш материал показывает, что наличие зубца Q в правой парциальной ЭКГграмме может служить важным дифференциально-диагностическим симптомом перенесенного инфаркта миокарда. Как правило, зубец Q отсутствует в правой парциальной ЭКГграмме не только в норме, но почти и во всех других случаях сердечной патологии. В связи с этим неизмеримо возрастает значение парциальной ЭКГ для клинической практики.

Здесь уместно заметить, что предполагаемый для исключения непосредственной связи Q_3 с положением диафрагмы тест с глубоким вдохом ориентирует не всегда правильно. В подавляющем большинстве случаев, вне зависимости от природы зубца Q , при вдохе происходит уменьшение или исчезновение этого зубца. Рис. 10 представляет ЭКГграмму больного X-в, 45 лет, с диагнозом инфаркт миокарда. Высокое стояние диафрагмы не установлено. При снятии ЭКГграммы при глубоком вдохе глубокий патологический зубец Q_3 заметно уменьшается.

Выше было указано, что в нормальной ЭКГграмме величина зубца Q незначительна — от 0 до 2 мм, или зубец вовсе отсутствует. Подтверждением этого являются имеющиеся литературные данные по ЭКГ обследованию у здоровых субъектов, не предъявляющих жалоб со стороны сердечно-сосудистой системы.

При обследовании большого контингента здоровых людей (1000) было обнаружено, что зубец Q_1 составляет в среднем 5,6% наибольшего зубца R в каком-либо отведении; Q_1 никогда не был больше 3 мм. Амплитуда зубца Q_3 составляла 8% самого высокого зубца R в каком-либо из отведений. В других случаях при анализе 500 нормальных ЭКГграмм было установлено, что величина Q колеблется от 0 до 6 мм и в среднем равна 1,4 мм. В большинстве случаев Q_3 не превышает 10—20% наибольшей величины зубца R . В 2% случаев величина

При анализе нашего материала ЭКГ обследованных спортсменов
мы имели возможность выявить следующие данные. В большем

проценте случаев зубец Q не обнаруживается ни в одном отведении. Зубец Q с амплитудой, не превышающей 2 мм, имеет место в I отведении в 11,3% случаев, во II — в 19%, в III — в 26,3% случаев. Зубец Q с амплитудой от 2 до 4 мм наблюдается только в 1% случаев — в I и II отведениях и в 3,7% случаев — в III отведении.

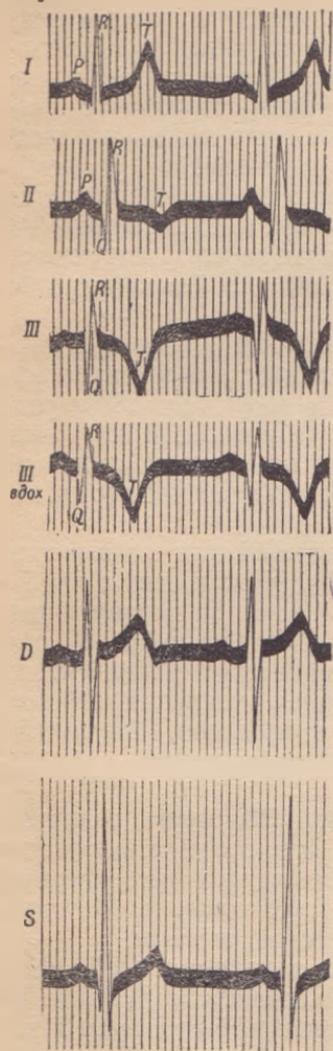


Рис. 10.

Больной X-в, 45 лет. Диагноз — инфаркт миокарда задней стенки. Глубокий Q_3 , заметно уменьшающийся при вдохе.

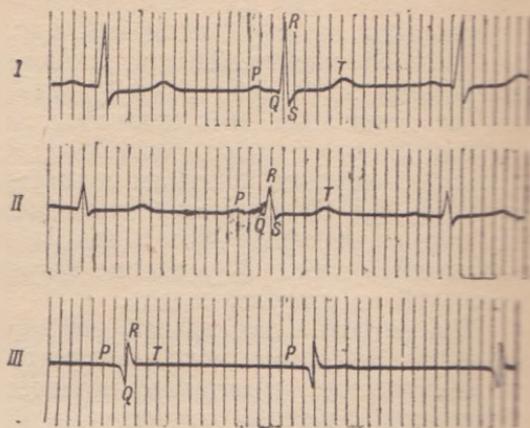


Рис. 11. Электрокардиограмма с выраженным Q_3 при отклонении оси сердца влево

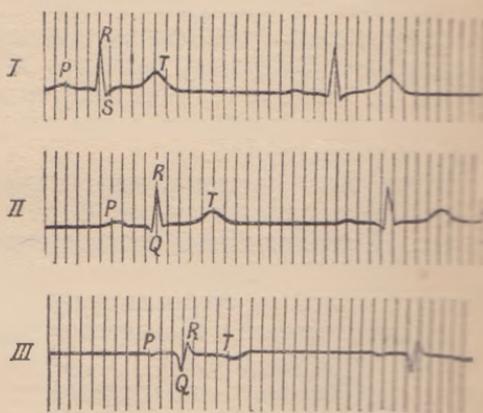


Рис. 12. Электрокардиограмма с выраженным Q_3 при отклонении оси сердца влево

Однако зубец Q никогда не превышал 10% величины возмущающего R, записываясь в ЭКГ-граммах с нормальным положением электрической оси сердца или с левым отклонением. Не 27 случаев

с углубленным Q в III отведении только в 2 случаях ось сердца отклонена влево, в 20 — вправо, в 5 — нормальное направление электрической оси. Таким образом, только две ЭКГграммы с глубоким Q_3 соответствуют критериям патологического зубца Q .

При толковании ЭКГграмм с глубоким Q_3 на нашем материале мы исходили из анализа всей совокупности данных клинико-рентгенологического и ЭКГ обследования упомянутой группы обследуемых.

Представленная на рис. 11 ЭКГграмма принадлежит спортсмену П-в, 50 лет, с многолетним спортивным стажем по гребле; в анамнезе — брюшной тиф. В периодах растренировки появляются жалобы на одышку, неприятные ощущения в области сердца, резкое повышение веса. Объективно: избыточное отложение жира на животе, спине, груди. Рентгенологически: поперечное положение сердца, увеличение левого желудочка. Аускультативно: приглушенность

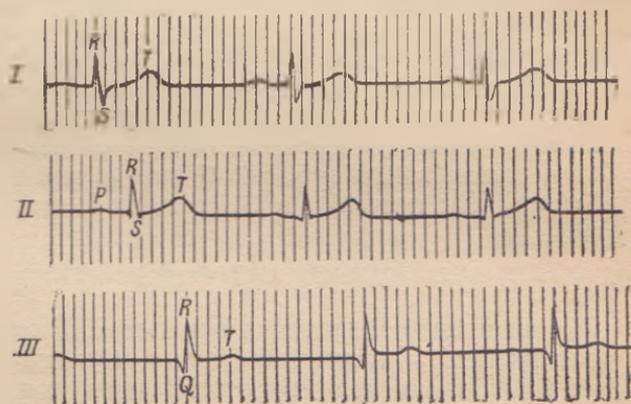


Рис. 13. Электрокардиограмма с выраженным Q_3 при правом отклонении

тонов, кровяное давление в пределах нормы. ЭКГ: отклонение электрической оси влево; сниженный вольтаж зубцов T ; глубокий Q_3 . Клинический диагноз: общее ожирение; дистрофия миокарда на почве ожирения. Происхождение глубокого Q_3 в данном случае связано не только с высоким стоянием диафрагмы, но, повидимому, и с поражением миокарда.

На рис. 12 представлена ЭКГграмма И-ва, 36 лет, с многолетним спортивным стажем по борьбе. Клинико-рентгенологические и анамнестические данные не позволяют выявить каких-либо выраженных отклонений со стороны сердечно-сосудистой системы. Отмечается лишь увеличение левого желудочка сердца при хорошей сократительной функции миокарда.

В приведенной ЭКГграмме глубокий Q_3 превосходит более чем на 25% величину наиболее высокого зубца R и при этом ось сердца отклонена влево, однако он не может быть расценен, как проявление поражения миокарда левого желудочка.

Что касается углубленного Q_3 при правом отклонении, то чаще всего последний встречается у спортсменов, имеющих гипертрофию правого желудочка сердца. ЭКГграмма, представленная на рис. 13,

принадлежит 45-летнему борцу М-ну с большим стажем спортивной деятельности. Совокупность клинико-рентгенологических данных дает возможность установить у него наличие гипертрофии не только левого, но и правого желудочка сердца. В происхождении глубокого зубца Q в этом случае нельзя исключить также влияния высокого стояния диафрагмы.

* * *

Зубец Q в нормальной ЭКГграмме обычно отсутствует или выражен слабо. Глубокие Q_1 и Q_3 в ЭКГграмме с отклонением влево или с нормальным направлением электрической оси сердца обусловлены соответственно гипертрофией или поражением миокарда левого желудочка, чаще всего в связи со склерозом коронарных сосудов. Глубокий Q_3 может быть связан также с поперечным положением сердца. Тест со вдохом не всегда может решить вопрос о происхождении глубокого Q_3 . Глубокий Q_3 в ЭКГграмме с правым отклонением зубца всего обусловлен гипертрофией правого желудочка сердца. Правильное толкование глубокого Q_3 возможно лишь при тщательном анализе всех клинико-рентгенологических данных.

Наши данные показывают, что у спортсменов, как правило, зубец Q неизменен. Глубокий Q иногда имеет место лишь в III отведениях, как правило, в ЭКГграммах с отклонением оси сердца вправо.

Зубец R

Высота зубцов R является важным ЭКГ симптомом при оценке функционального состояния сердца. Однако правильное толкование этого показателя возможно лишь при учете совокупности всех фактов, оказывающих влияние на высоту зубцов R .

Существует две основные группы фактов, подтверждающих функционально-диагностическое значение изменений нормального вольтажа зубцов R , — экспериментальные данные и клинические наблюдения.

Особый интерес имеют экспериментальные исследования, проливающие свет на природу и происхождение сниженного вольтажа ЭКГграммы. По этому вопросу имеется ряд работ наших отечественных авторов. Лукомский при отравлении собак дифтерийным токсином получил ряд патологических изменений в сердечной мышце, которые сопровождались снижением высоты зубцов R . Последнее было отмечено в 11 из 12 опытов. Наличие низкого R во всех трех отведениях свидетельствует, по его мнению, о диффузном поражении миокарда, а также о расстройстве нормального метаболизма в сердечной мышце.

Арьев в серии специальных опытов с обескровливанием животных установил, что зубцы R четко отражают гипоксемическое состояние миокарда. Падение окислительных процессов в сердечной мышце ведет к снижению вольтажа ЭКГграммы. Опыты Арьева указывают на то, что зубцы R являются отражением тех обменных

процессов в миокарде, которые идут с потреблением кислорода. Снижение R при синусовой тахикардии, по его мнению, есть результат той или иной степени гипоксемии миокарда, связанной с тахикардией. Данные Арьева находят свое подтверждение в результатах физиологических исследований, проведенных на кроликах, собаках в барокамере Фомичевым. Эти исследования также показали, что степень снижения зубцов R находится в зависимости от уровня снижения содержания кислорода во вдыхаемом воздухе. При подъеме животных в барокамере на высоту до 10—12 тыс. м наблюдается резкое снижение зубцов R . Последние вновь повышаются по мере возвращения животного в исходные условия.

Аспирантом нашей лаборатории Граевской в опытах с вдыханием воздуха, обедненного кислородом (9%), было выявлено у спортсменов более или менее заметное снижение зубцов R . Степень снижения зависела от функционального состояния сердца.

Клинические данные показывают, что низкие зубцы R ЭКГграммы чаще всего обусловлены токсикоинфекционными воздействиями на миокард; нередко они связаны с недочетами в кровоснабжении миокарда любого происхождения. Лукомский и Гинопдман у 51 из 94 больных, ЭКГграммы которых отличались низким вольтажем, обнаружили выраженную недостаточность кровообращения (III степени). Из них 29 человек умерло на протяжении 9 месяцев, ближайших к периоду обследования. Гротель наблюдал снижение всех зубцов ЭКГграммы при тяжелой анемии; вольтаж повышался при улучшении состава крови.

Нам также удалось выявить снижение зубцов R при разнообразных формах заболевания сердца и в некоторых случаях установить определенный параллелизм между степенью изменения зубца R и тяжестью поражения сердца. Наиболее часто наблюдалось нами снижение вольтажа при кардиосклерозе и инфаркте миокарда — в 46% случаев. У больных с комбинированным митральным пороком сердца этот симптом колеблется от 28,5 до 37,5% в зависимости от тяжести поражений и степени недостаточности миокарда. При гипертонической болезни сниженный вольтаж отмечается не часто, а с увеличением тяжести заболевания, как и следовало ожидать, учащается число случаев с высоким R . Это, как известно, объясняется асинхронным возбуждением желудочков сердца в связи с гипертрофией и дилатацией левого желудочка.

Какие же существуют взгляды на природу и механизм снижения вольтажа ЭКГграммы?

По Арьеву, малый вольтаж зависит не от диффузных анатомических повреждений миокарда, а скорее от тех патологических состояний, которые связаны с расстройством метаболизма, с изменениями коллоидно-химического состояния миокарда, охватывающими последний диффузно и равномерно. Ланг также считает, что снижение вольтажа зубцов R может быть связано с временными биохимическими изменениями миокарда. Аркусский считает, что низкий вольтаж, являющийся вообще функцией биоэнергетических

процессов, совершающихся в сердце, не является вариантом нормы; он указывает на определенный сдвиг в сторону ослабления динамики сердца.

Уменьшение зубцов начальной части желудочкового комплекса не всегда находится в связи с изменением сократительной функции, так как не всегда удается установить параллелизм между сократительной функцией миокарда и величиной зубцов R . Снижение зубцов при декомпенсации сердца можно связать с увеличением огечности кожи, так как по мере исчезновения последней нарастает амплитуда зубцов ЭКГграммы. Экстракардиальными факторами, видимо, объясняется возможность появления низкого вольтажа у совершенно здоровых людей: в связи с ожирением или большим развитием мышечного массива, а также при перикардите, микседеме и некоторых других заболеваниях.

Вольтаж определяется на основании высоты зубцов R в стандартных отведениях ЭКГграммы. Некоторые предлагают учитывать не только высоту зубцов R , но и амплитуду всех трех зубцов, составляющих начальную часть желудочкового комплекса QRS . Не существует еще единства мнения по вопросу о том, какую амплитуду зубца R следует рассматривать, как уменьшенную. Большинство авторов считает, что вольтаж следует оценивать как малый, если величина наибольшего зубца R не достигает 5—7 мм. Клиническое значение имеет малый вольтаж, регистрируемый во всех трех отведениях. При толковании низких зубцов R нельзя не забыть о том, что малая амплитуда зубцов ЭКГграммы может явиться следствием неправильной техники снятия ЭКГграммы, неправильного режима аппарата и т. п. В целях сохранения одинаковых условий и для получения достоверного вольтажа принято производить снятие ЭКГграмм в стандартных условиях режима аппарата, при которых величина отклонения струны гальванометра на один сантиметр соответствует одному милливольту. (См. приложение «Техника снятия ЭКГ».)

Для выявления функционально-диагностического значения вольтажа ЭКГграммы определенный интерес представляют данные о высоте зубцов R в ЭКГграммах, снятых у лиц здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы. Оказывается, что высота зубцов R , даже в нормальных условиях, при отсутствии сердечной патологии варьирует в широких пределах.

По сводным данным разных авторов, высота зубцов R в трех отведениях колеблется в следующих пределах: R_1 — от 1 до 16,5 мм, R_2 от 1,3 до 26 мм, R_3 от 0,5 до 24 мм; в среднем $R_1 = 6—7$ мм; $R_2 = 11—14$ мм; $R_3 = 7—9$ мм.

При обследовании большого контингента здоровых молодых субъектов было выявлено, что в I отведении в 61,8% случаев зубцы были выше 5 мм, в 38,2% — ниже 5 мм; во II отведении зубцы R были выше 5 мм в 98,2%, ниже 5 мм в —1,8%; в III отведении соответственно в 73,4% и 26,6%.

Несомненно, значительная изменчивость зубцов R в отдельных отведениях ЭКГграммы объясняется тем, что в приведенных данных

не учитывалось направление электрической оси сердца. Принимая во внимание, что на высоту зубца R в отдельных отведениях значительное влияние оказывает направление электрической оси сердца, данные относительно высоты зубцов R у спортсменов мы приводим по трем группам, в зависимости от направления оси сердца (табл. 6).

Таблица 6

Направление электрической оси сердца и высота зубца R
(число случаев в %)

Направление оси сердца	Число случаев	I отведение			II отведение			III отведение		
		До 5 мм	6—10 мм	11—20 мм	До 5 мм	6—10 мм	11—20 мм	До 5 мм	6—10 мм	11—20 мм
		Нормальное	880	31,6	44,5	23,9	15,5	49,5	35	34,8
Отклонение вправо	490	87	13	—	10,4	32,6	57	15	44	41
Отклонение влево	630	14	60	26	25	42	33	93	5	2

В ЭКГграммах с отклонением электрической оси сердца влево, как и следовало ожидать, в I отведении чаще всего зубцы R находятся в пределах средних или больших величин. В III отведении при этом же типе ЭКГграммы зубец R чаще всего имеет низкий вольтаж (см. табл. 6). Наоборот, при отклонении электрической оси сердца вправо в I отведении наблюдается в большинстве случаев низкий вольтаж, а в III отведении вольтаж зубцов чаще всего в пределах средних и больших величин. Наконец, при нормальном направлении электрической оси высота зубцов R_2 в большинстве случаев находится в пределах средних или высоких величин.

Таким образом ясно, что правильная оценка высоты зубцов в каждом отведении может быть проведена лишь при учете направления электрической оси сердца, поскольку последнее оказывает основное влияние на высоту зубцов R в отдельных отведениях. Поэтому наиболее правильно проводить оценку вольтажа по сумме высоты зубцов R в трех стандартных отведениях. Если сумма высоты $R_1 + R_2 + R_3$ меньше 15 мм, то вольтаж следует считать сниженным.

При определении вольтажа по сумме трех отведений снижение вольтажа на нашем материале мы наблюдали у 61 человека. Чаще всего низкий вольтаж был при отклонении электрической оси сердца влево. В отдельных случаях (7 чел.) это касалось спортсменов пожилого возраста, с наличием явных возрастных изменений сердца.

У 25 человек указанной группы имелись явления ухудшения функционального состояния в связи с переутомлением или перенапряжением. Чаще всего сниженный вольтаж в этой группе не сопровождался какими-либо другими ЭКГ изменениями (рис. 14 а, б, в). В одном случае после физической нагрузки появилась желудочковая экстрасистолия (рис. 14 г). Интересно отметить, что в приведенных ЭКГграммах высота зубцов T , за исключением III отведе-

ния, чаще всего не снижена, находясь в пределах средних или выше средних величин. Низкие T в III отведении, видимо, связаны с направлением электрической оси сердца. У остальных 29 человек

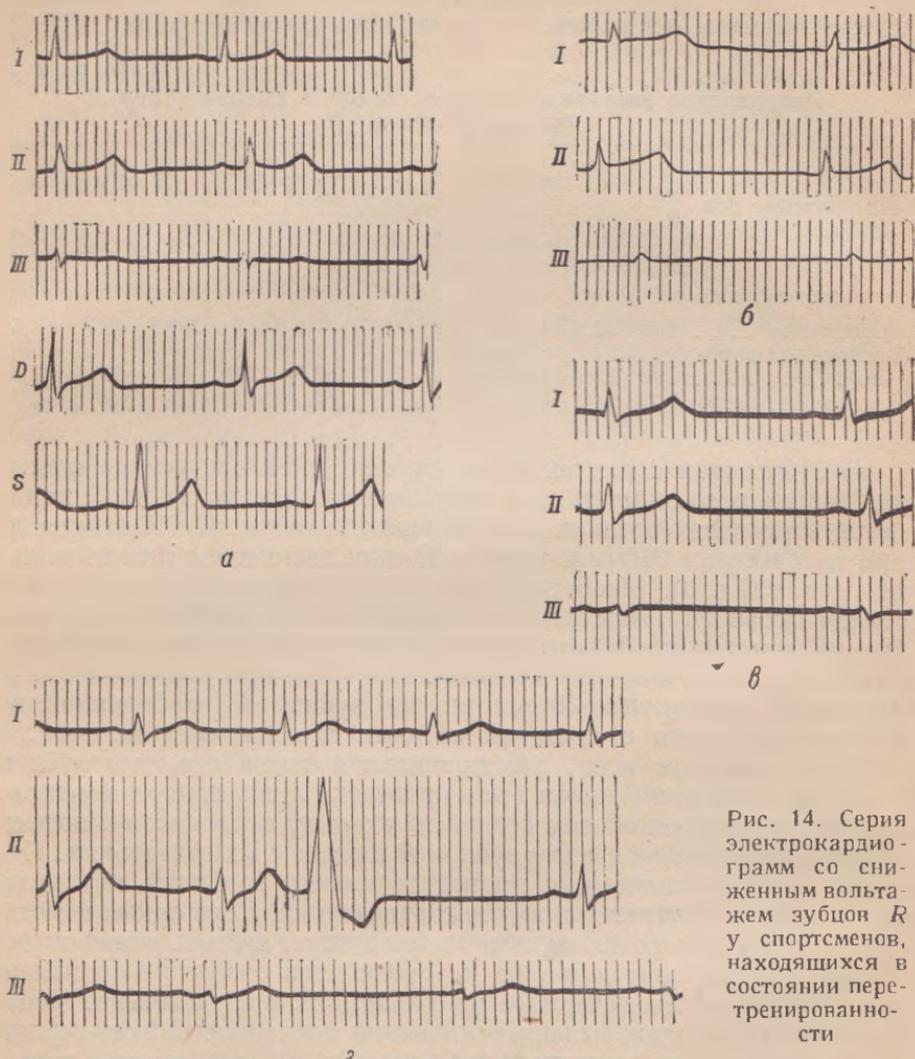


Рис. 14. Серия электрокардиограмм со сниженным вольтажем зубцов R у спортсменов, находящихся в состоянии перетренированности

низкий вольтаж не сопровождался какими-либо другими отклонениями ЭКГ, а клинико-функциональное обследование не могло раскрыть каких-либо изменений в состоянии сердечно-сосудистой системы.

Анализ данных ЭКГ обследования спортсменов показывает, что у лиц здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы встречается низкий вольтаж ЭКГ, объяснение которому мы иногда находим в функциональных изменениях сердца переходящего хара-

стера (переутомление, перенапряжение и т. п.) или обусловленных возрастными изменениями. Однако для части случаев с низким вольтажем зубцов *R* трудно найти объяснение в данных других методов клинического обследования. Возможно, что определенное значение в появлении этого ЭКГ симптома, как на это указывают многие авторы, имеют экстракардиальные факторы.

В этом отношении представляет интерес ЭКГграмма, представленная на рис. 15, которая принадлежит рекордсмену Советского Союза по марафонскому плаванию. Сниженный вольтаж в этом случае можно объяснить только значительным развитием мускулатуры тела.

Оценка вольтажа зубцов *R* должна производиться по сумме высоты зубцов во всех трех отведениях, так как высота зубца *R* в каждом отведении зависит от направления электрической оси сердца. В преобладающем большинстве случаев вольтаж зубцов *R* у спортсменов находится в пределах средних или больших величин. Низкий вольтаж, значительно реже наблюдаемый у спортсменов, может быть обусловлен переходящими биохимическими изменениями сердца, вызванными большой физической работой.

В части случаев низкий вольтаж у спортсменов обусловлен экстракардиальными факторами — значительным развитием мускулатуры или большим жиротложением.

Зубец *S*

Зубец *S* регистрируется на ЭКГ кривой в виде направленного всегда вниз (отрицательного) зубца вслед за зубцом *R*. Подобно зубцам *Q* и *R* зубец *S* отражает процесс охвата возбуждением желудочков и входит в состав группы *QRS* — начальной части желудочкового комплекса ЭКГграммы.

Зубец *S* может, как и зубец *Q*, отсутствовать. Величина его в различных отведениях ЭКГграммы подвержена различным колебаниям и тесно связана с направлением электрической оси сердца.

Наличие этого зубца в соответствующем отведении является, как указывалось выше, одним из критериев при определении направления оси сердца. Величины зубцов *S* в разных отведениях и зависимость их от направления оси сердца в ЭКГграммах здоровых

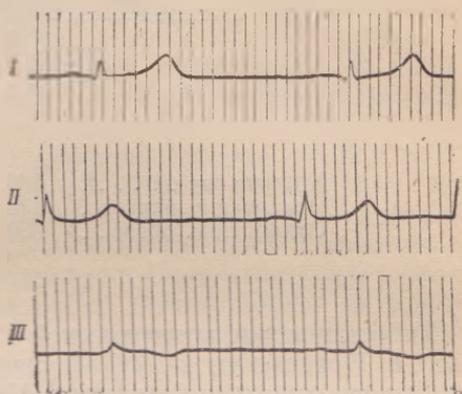


Рис. 15. Сниженный вольтаж зубцов *R* (электрокардиограмма Ф. — пловца на сверхдлинные дистанции)

людей наглядно выявляются из следующих полученных нами данных.

При нормальном положении оси сердца в 60% в I отведении, в 49% во II отведении, в 37% — в III отведении имеется зубец S (табл. 7). Величина зубца S колеблется в пределах от 1 до 3 мм, чаще всего не превосходя 1 мм. Величины зубцов S выше 3 мм при нормограмме встречаются в единичных случаях.

Таблица 7
Направление электрической оси сердца и зубец S
(число случаев в %)

Направление оси сердца	Число случаев	Отведения		
		I	II	III
Нормальное	880	60	49	37
Отклонение вправо	490	77	38	19
Отклонение влево	630	35	56	62

При отклонении электрической оси сердца вправо зубец S имеет место в I отведении в 77% случаев. Величины его тем больше, чем больше степень отклонения. Чаще всего его величина достигает 1—3 мм или несколько больше. Во II отведении зубец S встречается только в 38% случаев, а в III отведении лишь в 19%. Как правило, высота его не превышает 1 мм.

При отклонении влево зубец S чаще всего в 62% случаев наблюдается в III отведении в пределах 2—3 мм и выше. Величины его тем больше, чем больше степень отклонения. В 56% случаев зубец S имеется также и во II отведении и в 35% — в I отведении.

Таким образом, приведенные данные устанавливают тесную зависимость между зубцом S и направлением электрической оси сердца.

Зубец T

Зубец T издавна рассматривался, как один из важнейших показателей функционального состояния миокарда. Этим объясняется значительный интерес к изучению вопросов, связанных с происхождением и природой зубца T, а также с функционально-диагностическим значением различных изменений этого зубца.

Появление зубца T на ЭКГ кривой объяснялось различно. По одним авторам, зубец T отражает волну сокращения, пробегающую от верхушки к основанию, по другим — сокращение артериального конуса или круговой мускулатуры. Наибольшим распространением пользовалась теория алгебраической суммации —

интерференции потенциалов на основании и верхушке сердца. По этой теории зубец T возникает как результат несбалансированного электрического напряжения при возникновении возбуждения и отчасти в связи с неодинаковой продолжительностью возбуждения в разных частях сердца.

В развитии теорий, объясняющих природу зубца T , можно выделить три основных направления. Большой популярностью в течение продолжительного времени пользовалась теория, по которой зубец T рассматривался как проявление динамических превращений в сердечной мышце, связанных с фазой сокращения желудочков. Зеленин и др. в своих исследованиях пришли к выводу, что зубец T является *электрическим эквивалентом сократительных процессов, протекающих в миокарде*.

С другой стороны, впервые Самойлов, а позже другие авторы высказывались в отношении того, что зубец T отражает процессы обмена, происходящие в сокращающейся сердечной мышце. Исследования Зеленина показали, что активная систола (период изгнания) соответствует отрезку ЭКГ кривой, который начинается у основания нисходящего колена R и заканчивается вместе со спадением волны T . Из этого делается заключение, что QRS соответствует *фазе возбуждения*, а T — характеризует *контрактильную способность мышцы*. Ряд последующих работ, базирующихся на клинических наблюдениях и специальных экспериментальных исследованиях, устанавливает связь между характером зубца T и свойствами миокарда — силой и быстротой сокращения, а также его кровенаполнением. Так, выводы о влиянии сократительной силы миокарда на высоту зубца T делались на основании ЭКГграмм умирающего сердца; кривых, снятых у лиц пожилого возраста или имеющих ослабленное сердце; на основании данных, свидетельствующих об увеличении амплитуды зубца T под влиянием приема наперстянки, а также после физических упражнений.

Кроме того, некоторые авторы, устанавливающие связь между высотой зубца T и контрактильной способностью миокарда, придают особое значение скорости сердечного сокращения. Подкрепление своей точки зрения они видят в ЭКГ данных базедовиков, у которых наряду с высоким T отмечается укорочение продолжительности систолы; об этом же свидетельствуют, по их мнению, изменения T под влиянием физической нагрузки. Таким же образом трактуются высокие зубцы T у спортсменов. Некоторые придают значение кровенаполнению сердца, как фактору, обуславливающему высоту зубца T . Зубец T уменьшается при увеличении кровенаполнения, при ослабленной сократительной силе миокарда и увеличивается при уменьшении кровенаполнения в связи с усиленными сокращениями его. Земан, на основании своих экспериментальных данных, объясняет связь кровенаполнения сердца с высотой зубцов T следующим образом: чем более растянуты стенки камер сердца кровью и чем больше поверхность их соприкосновения с ней, тем большие условия создаются для образования

короткого замыкания между различными пунктами сердца с разными потенциалами, что сказывается на высоте зубца T . Вывод о связи зубца T с контрактильностью миокарда рядом исследователей делается на основании наблюдений, свидетельствующих об изменении зубца T при разнообразных заболеваниях и поражениях миокарда. Иначе говоря, предполагается, что в указанных случаях именно изменения сократительных свойств мышц влияют на высоту зубца T .

Однако ряд исследователей выдвигает третью точку зрения, считая, что зубец T связан с *процессами возбуждения*, а не сокращения миокарда.

Действительно, экспериментальными исследованиями показано, что зубец T регистрируется на ЭКГ кривой уже после того, как процесс активации закончен. Этим подрываются основания, на которых базируется связь зубца T с сократительной функцией миокарда.

Кроме того, не всегда можно установить зависимость между высотой зубца T и силой сокращения миокарда. Было показано, что желудочковый комплекс ЭКГграммы может быть получен с сердца лягушки, помещенного в дистиллированной воде, когда с точки зрения сердечной динамики нужно считать, что сердце прекратило свою деятельность.

Как же представить себе происхождение зубца T с точки зрения теории возбуждения?

Если комплекс QRS связан с процессом охвата и прохождением возбуждения в желудочках, а интервал $S—T$ характеризует отсутствие разницы потенциалов в связи с полным охватом обоих желудочков возбуждением, то зубец T отражает процесс прекращения возбуждения (деактивацию). Отсутствие прямой связи и параллелизма в изменениях начальной части желудочкового комплекса ЭКГграммы и конечной части (зубец T), происходящих в тех или иных физиологических, патологических или экспериментальных условиях, подтверждает точку зрения на то, что природа QRS и T неодинакова.

Появление зубца T свидетельствует о *вновь возникающей разности потенциалов*, причем высота и направление зубца T зависят от того, как протекает процесс прекращения возбуждения в отдельных частях желудочков.

Зубец T может быть *положительным*, т. е. направленным вверх, и *отрицательным*, т. е. направленным вниз.

Направление зубца T определяется ходом прекращения возбуждения отдельных частей сердца, а именно деактивация происходит с такой же последовательностью, как и возбуждение. В нормальных условиях раньше прекращается возбуждение верхушки сердца, а затем — основания. В этом случае зубец T направлен вверх, т. е. положительный. В противоположном случае — зубец T отрицательный. Исходя из представлений о происхождении желудочкового комплекса ЭКГграммы, как алгебраической суммы

потенциалов, форму и направление зубца T рассматривают в зависимости от последовательности, с которой происходит процесс расслабления. Если расслабление наступает раньше в правом желудочке — зубец T направлен вверх (положительный), если раньше заканчивает систолу левый желудочек — зубец T идет вниз (отрицательный).

Уплощение, отсутствие или отрицательность зубца T могут быть объяснены изменением последовательности двух монофазных частей напряжения действия или изменением длительности отдельных монофазных частей.

В нормальной ЭКГграмме монофазная кривая правого желудочка, направленная вверх, предшествует монофазной кривой левого желудочка, направленной вниз.

Среди наиболее новых исследований, посвященных физической природе зубца T , следует выделить работы Удельнова и Яковлевой (1941 г.). Исходя из того, что в сердце активное состояние миокарда сопровождается низковольтными изменениями потенциалов действия, которые отражают метаболические процессы в тканях, Удельнов и Яковлева приходят к выводу, что «алгебраическая сумма этих компонентов в монофазных электрокардиограммах основания и верхушки сердца формирует зубец T ».

Борисова и Русинов, пользуясь некоторыми особенностями восстановления функции оживленного сердца — последовательным восстановлением правого и левого отделов сердца — получили парциальные ЭКГграммы с обоих отделов, из которых каждая имела свой зубец T . Авторы рассматривают зубец T , как потенциал последствия, и считают, что T есть часть биохимического «хвоста», связанного с метаболическими процессами вслед за пронесшейся по рабочей структуре «головкой возбуждения». Таким образом, согласно этой концепции, физическая природа зубца T связана с разностью потенциалов, наблюдаемых в сердце, и регистрируется в виде длительного низковольтного потенциала.

Приведенные данные показывают, что первоначальные представления о связи зубца T с сократительной функцией миокарда претерпели значительные изменения. Эта связь, согласно современным данным, представляется значительно более сложной. Однако это не снижает интереса к изучению зубца T ; он, несомненно, интимно связан с процессами, обуславливающими функциональное состояние миокарда и, таким образом, может служить одним из его ЭКГ показателей.

Правильная трактовка изменения зубца T в физиологических и патологических условиях предусматривает знание основных моментов, определяющих его особенности и изменения. Изменения зубца T касаются высоты, формы и направления его в отдельных отведениях ЭКГграммы.

По данным разных авторов, у здоровых людей высота зубцов T равна: в I отведении в среднем от 2,5 до 3 мм, во II отведении — от 3 до 4 мм, в III отведении от 0,8 до 1,5 мм.

В работах, посвященных ЭКГрафическому исследованию здоровых людей, приводятся величины зубцов T , еще более значительно отклоняющиеся в ту или иную сторону от приведенных данных, а именно: минимальная величина T_2 может быть равна 1,5 мм, а максимальная — 7 мм и выше.

Однако считают, что если высота зубца T_1 меньше 1 мм или больше 6,5 мм, то это является отклонением от нормы. Чаще всего у здоровых зубец T_1 колеблется в пределах 1,5—5 мм.

Следовательно, вольтаж T у здоровых людей, как это видно, подвержен довольно значительным колебаниям и вариантам.

В табл. 8 приведены данные о высоте зубца T по отведениям и наиболее часто встречаемые величины этого зубца у спортсменов и больных. Наши данные лишь частично подтверждают имеющиеся указания на то, что зубец T у занимающихся физическим трудом и спортом оказывается относительно более высоким, чем у других групп практически здоровых людей (Зеленин, Кабанов, Коган, Костюков и Райзельман, Моисеев и др.). Высокие зубцы T_2 наблюдались не так часто — только в 10,4% случаев.

Однако у больных, страдающих кардиосклерозом, гипертонической болезнью и пороками митральных клапанов, высота зубца T во всех отведениях ниже, чем у спортсменов. Высокие зубцы T_2 — в 5 мм и более — мы могли отметить только в 0,2% случаев. Наиболее четкие различия наблюдаются также в отношении средних и особенно выше средних величин зубца T . Наибольшие различия также выявляются в отношении низких величин зубцов T_1 и T_2 , которые у спортсменов встречаются значительно реже, чем у сердечных больных.

Таблица 8

Зубец T у спортсменов и сердечных больных

(число случаев в %)

Группы обследуемых	Отведения	Число случаев	Отрицательный	Двухфазный	Изозлектрический	Низкий до 1,0 мм	Средний 1,1—3 мм	Выше среднего 3,1—5 мм	Высокий 5,1—10 мм и выше
Спортсмены	I	2000	—	0,25	—	6,2	61,85	27,0	4,7
	II		—	0,5	—	7,7	52,9	28,5	10,4
	III		16	7,6	9,8	38,1	26,0	2,2	—
Сердечные больные	I	825	10,8	3,2	3,8	36,6	42	3,6	—
	II		8,5	5,5	2,1	31,8	43,9	8,0	0,2
	III		27,7	7,5	11,6	39,4	11,5	2,3	—

Таким образом, из приведенных данных видно, что различия в высотах зубцов T у сердечных больных и спортсменов совер-

шенно отчетливо выражены. Это, видимо, находится в связи с функциональным состоянием сердца обследуемых групп.

Мы поставили себе также задачей проверить — существует ли зависимость между направлением оси сердца и высотой зубцов T_1 и T_3 . Нас побудили к этому наши исследования с использованием парциальной ЭКГ, показывающие, что между высотой и направлением зубцов T в стандартных ЭКГграммах и функциональным состоянием правого и левого желудочков существует определенное взаимоотношение.

При отклонении электрической оси влево в ЭКГграмме спортсменов во всех случаях (кроме 8 из 175 случаев) зубцы T в I отведении средней или большей величины, а в III отведении они низкие (табл. 9). Этого следовало ожидать, исходя из соотношений между осью сердца и зубцами ЭКГграммы в указанных отведениях: при отклонении влево зубец T_1 выше чем T_3 . Иные данные получены у сердечных больных (кардиосклероз, гипертоническая болезнь), у которых в значительном большинстве случаев (112 случаев из 175 случаев) зубцы низкие или имеют измененное направление. Это, несомненно, объясняется тем, что при указанных формах заболевания имеется поражение миокарда преимущественно левого желудочка, которое оказывает большое влияние на высоту зубца T в I отведении. Следовательно, если при отклонении оси сердца влево имеется низкий или измененный зубец T в I отведении, есть основания предположить наличие изменений преимущественно левого желудочка, что находит подтверждение в клинических наблюдениях.

Таблица 9

Отклонение оси сердца влево и высота зубцов T в I и III отведениях у спортсменов и сердечных больных (число случаев)

Группы	Число случаев	Зубцы	Характер зубцов			Высота зубцов T в мм												
			Отрицательные	Двухфазные	Изозетрические	0,5	0,6	1,1	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1	6,1	7,1
						1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	
Спортсмены	175	T_1	—	—	—	2	6	18	36	19	34	16	15	9	10	6	2	2
		T_3	44	13	27	43	21	12	9	3	—	—	1	1	1	—	—	—
Больные (гипертония, кардиосклероз)	175	T_1	36	7	3	18	48	24	14	11	5	4	4	1	—	—	—	—
		T_3	52	8	24	34	26	6	4	3	4	2	1	—	—	—	1	—

При отклонении оси сердца вправо зубец T в III отведении у здоровых людей в половине случаев находится в пределах средних и больших величин, а отрицательные, двухфазные и изоэлектрические T_3 только в 24 случаях — 16,5% (табл. 10).

У больных с митральным пороком сердца, как правило (в 109 случаях из 145, т. е. в 75,2%), зубцы T в III отведении изменены. Это объясняется, несомненно, преимущественным поражением миокарда правого желудочка в указанных случаях митрального порока, в связи с чем вместо положительных и относительно высоких зубцов T_3 (как это должно быть при отклонении оси сердца вправо, исходя из схемы треугольника) имеются измененные или низкие зубцы.

Случаи с низким или измененным T_3 у спортсменов будут разобраны при рассмотрении функционально-диагностического значения отрицательного, двухфазного и изоэлектрического T_3 (см. стр. 66). Однако из приведенных данных уже достаточно ясно, что наличие измененных T_3 в ЭКГграмме с отклонением вправо или измененных T_1 в ЭКГграмме с отклонением влево у практически здоровых людей должно фиксировать особое внимание.

Все вышеприведенное свидетельствует о том, что при оценке высоты зубцов T в различных отведениях необходимо учитывать направление электрической оси сердца. В этом отношении очень важные данные дают динамические наблюдения, особенно на протяжении длительного времени.

Таблица 10

Отклонение оси сердца вправо и высота зубцов T в I и III отведениях у спортсменов и больных
(число случаев)

Группы	Число случаев	Зубцы	Отрицательные	Двухфазные	Изоэлектрические	Высота зубцов в мм													
						0,5	0,6	1,1	1,6	2,1	2,6	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1	6,1	7,1	
Спортсмены . .	145	T_1	—	—	—	5	12	17	34	21	18	8	11	4	11	3	1	—	
		T_3	7	11	6	21	29	21	28	6	11	1	3	—	1	—	—	—	
Больные (пороки сердца) .	145	T_1	3	3	24	9	37	21	24	9	9	—	—	3	—	3	—	—	
		T_3	37	30	42	18	9	6	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	

При анализе высот зубцов T большой интерес представляют данные о взаимоотношении величин зубцов R и T , поскольку в нормальных условиях существуют определенные соотношения их величин, нарушающиеся в патологических условиях. Принято

считать, что в норме высота зубца T в отведении с наибольшей амплитудой колеблется между 1—6 мм и составляет $\frac{1}{3}$ зубца R . В нормальной кривой имеется параллелизм между вольтажем R и T ; высокий вольтаж R наблюдается вместе с большим вольтажем зубца T .

Проанализировав с этой точки зрения наш материал ЭКГ обследования спортсменов, мы выявили, что в тех немногих случаях, где наблюдались низкие T_2 , это совпадало, как правило, с низкими R_2 и только в $\frac{1}{4}$ случаев R_2 был средней величины. Что касается высоких T_1 , то они, как правило, встречались при высоких зубцах R и только в 18% случаев при средних величинах R (от 5 до 10 мм). Следовательно, показатель взаимоотношений зубцов R и T может быть использован в целях правильной оценки изменения этих зубцов.

Пристального изучения требуют кривые, в которых при высоком вольтаже R_2 имеется явно сниженный зубец T_2 , и такие случаи, когда, наоборот, R_2 снижен, а зубец T_2 высокий или даже превышает его.

На физиологическом материале такие случаи наблюдаются сравнительно редко и, главным образом, относятся к лицам пожилого возраста. Значительно чаще это имеет место у сердечных больных. Так, например, у больных, страдающих кардиосклерозом, мы нашли, что из числа 63 лиц с низким вольтажем R_2 (до 5 мм) только в 9 случаях и T_2 был низкий (от 0,5 до 1 мм), в 41 случае он был средней величины (от 1,1 до 3 мм), а в 6 случаях — выше среднего от 3,1 до 5 мм. У больных кардиосклерозом при низком вольтаже R_2 высота T_2 относительно большая, иногда не только равна, но даже и превышает зубец R_2 .

У больных гипертонической болезнью, напротив, при высоком вольтаже зубцов R_2 чаще всего наблюдается несоответственно низкий T_2 . Так, из 53 случаев с высоким вольтажем R_2 (выше 13 мм) в 16 случаях имелись низкие зубцы T_2 и только в 3-х случаях высокий T_2 ; в остальных случаях зубец T_2 был отрицательным или двухфазным.

Таким образом, при гипертонии в отличие от кардиосклероза при высоком R_2 мы наблюдали низкие или измененные T_2 .

Все приведенное показывает, что для функциональной диагностики сердца представляют интерес не только абсолютные высоты зубцов T , но и соотношение между высотой зубцов R_2 и T_2 .

В норме, как уже указано, зубец T имеет, как правило, положительное направление. Исключение составляет изменение направления и формы зубца T в III отведении, которое многими авторами рассматривается, как вариант нормы, и которому не придается особого диагностического значения. Не останавливаясь на этом вопросе, поскольку он подробно будет рассмотрен ниже, обратимся к анализу данных изменений зубца T_1 и T_2 .

Нам ни разу на большом материале ЭКГ обследования спортсменов не удалось наблюдать отрицательный зубец T_1 и T_2 , даже

после больших физических напряжений. Двухфазный зубец был нами отмечен у 5 человек в I отведении и у 10 — во II отведении.

Двухфазный и отрицательный T_1 или T_1 и T_2 , согласно современным представлениям, всегда свидетельствуют о поражении миокарда, в связи с которым изменяется нормальный ход прекращения возбуждения в миокарде желудочков. При этом наличие отрицательного T_1 и T_2 указывает на преимущественное поражение левого желудочка сердца, тогда как поражение миокарда правого желудочка характеризуется отрицательными T_2 и T_3 .

Зеленин, Коган и Кабанов пришли к выводу, что направление и высота зубца T дают значительно больше данных при оценке функционального состояния миокарда у сердечных больных, чем результаты других методов исследования, как-то: перкуссии, аускультации, определения венозного давления, массы циркулирующей крови, альвеолярного напряжения CO_2 . Гельштейн нашел при сопоставлении ЭКГ и рентгенокимографических данных у сердечных больных с поражением миокарда выраженную корреляцию между отрицательным и двухфазным зубцом T_1 и T_2 и снижением амплитуды левожелудочковых зубцов на кимограмме. Тургель среди 400 больных с различными поражениями сердечно-сосудистой системы нашел патологический зубец T_1 и T_2 в 12,5% случаев; из них в 30% были больные кардиосклерозом, в 8% — кардиоваскулярным сифилисом, в 30% — пороками клапанов, в 32% — миокардитами и гипертонией.

В зависимости от характера поражения миокарда можно наметить разные типы изменения зубца T . Так, Гротель выделяет три типа отрицательного зубца T :

1) коронарный зубец T наблюдается при очаговых поражениях миокарда (в результате инфаркта миокарда), при нарушениях кровообращения, связанных с ангиоспазмами, и т. п.;

2) отрицательный зубец T , наблюдающийся при гипертонической болезни, в результате более диффузных нарушений кровоснабжения миокарда, вследствие несоответствия между гипертрофированным желудочком и количеством крови, ему доставляемым;

3) так называемый диффузный T , наблюдающийся при хронических нарушениях коронарного кровообращения, при кардиосклерозе, дистрофических изменениях миокарда, а также при гипогликемических состояниях. На рис. 16 представлены типичные для очаговых поражений миокарда ЭКГграммы, снятые у больных с инфарктом миокарда разной локализации.

В практике врачебного контроля нам ни разу не приходилось наблюдать очаговых изменений миокарда в результате острой коронарной недостаточности, несмотря на то, что под наблюдением были лица разного возраста, которые вели большую тренировочную работу, с предъявлением предельных требований к сердечно-сосудистой системе. Этот, сам по себе знаменательный, факт интересен тем, что физическая тренировка, повидимому, является хорошей «гимнастикой» для сосудистого аппарата, в частности,

коронарных сосудов, способствуя сохранению высокой функциональной способности их еще в пожилом возрасте.

Следует быть осторожным при толковании и некоторых изменений зубцов ЭКГграммы, изредка наблюдаемых у здоровых людей, которые по своей картине напоминают очаговые поражения миокарда, хотя они и не имеют подтверждения в клинических данных.

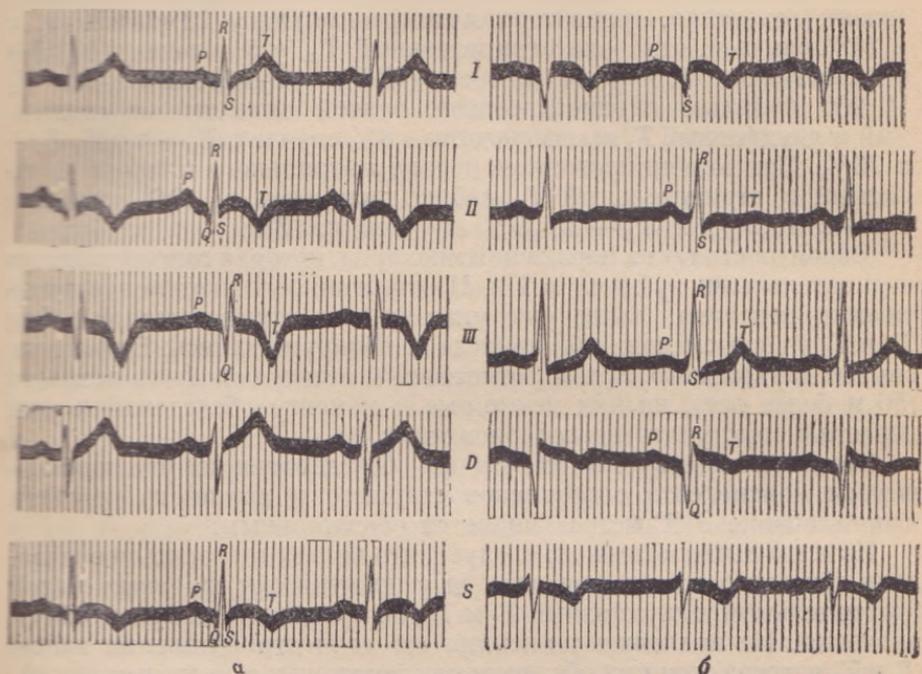


Рис. 16.

а — больной Ю., 46 лет. Диагноз: коронаросклероз, инфаркт миокарда задней стенки левого желудочка; б — больной А-в, 52 лет. Диагноз: коронаросклероз, инфаркт миокарда передней стенки левого желудочка

Отрицательный зубец T_1 , обусловленный диффузными изменениями миокарда, представляет собою частный симптом при различных заболеваниях сердца. На нашем материале у больных гипертонической болезнью из 350 случаев мы наблюдали отрицательные и двухфазные зубцы T_1 в 74 случаях (21%), T_2 — в 68 случаях (19,4%) и T_3 — в 119 случаях (34%).

Исходя из анализа клинических данных, мы наметили три основных типа ЭКГ изменений, в частности и зубца T при гипертонической болезни.

В первой стадии гипертонической болезни ЭКГ изменения могут отсутствовать, зубец T остается положительным во всех отведениях. Во второй стадии болезни обязательным ЭКГ симптомом является отрицательный зубец T в III отведении, который, по нашему мнению, в таких случаях обусловлен развитием гипер-

трофии левого желудочка (см. стр. 75). В третьей стадии при развитой картине заболевания с выраженным поражением миокарда левого желудочка зубец T обычно становится отрицательным в I и II отведении, будучи в III отведении чаще всего положительным. Между второй и третьей стадией болезни ЭКГ картина имеет ряд переходящих форм.

При анализе ЭКГ изменений 50 спортсменов с явлениями гипертензии (латентная, транзиторная гипертония) мы у 12 человек, т. е. в 24% случаев, отмечали отрицательный T_3 , у 5 человек (10%) — изоэлектрический и у 14 человек (28%) — двухфазный зубец T_3 . У 200 больных кардиосклерозом разной тяжести отрицательный и двухфазный T_1 мы наблюдали в 8% случаев, T_2 — в 6%, T_3 — в 30%. При комбинированном пороке митрального клапана двухфазный и отрицательный T_1 наблюдался нами в 10% случаев, T_2 — в 13,3%, а T_3 — в 39% случаев из 275.

Вероятность таких поражений миокарда, которая сопровождается отрицательными зубцами в I и II отведении, у спортсменов практически невелика. Выше уже указано, что отрицательные зубцы T_1 и T_2 у спортсменов нами никогда не обнаруживались. Единичные случаи двухфазного T_1 и T_2 относятся к лицам пожилого возраста (50 и более лет), из них некоторые к моменту обследования уже перестали выступать на соревнованиях.

Это свидетельствует о том, что при обследовании все увеличивающегося контингента спортсменов старшего и пожилого возраста использование ЭКГ метода является обязательным.

Из всего вышесказанного следует, что нельзя согласиться с выводами тех авторов, которые, находя у практически здоровых людей отрицательный и двухфазный T_1 и T_2 , не придавали этому должного значения. Не подлежит сомнению, что если отрицательные зубцы T_1 и T_2 встречаются при обследовании практически здоровых людей, то это заставляет предположить наличие еще клинически не выявляющейся патологии сердца.

Оказывает ли влияние и какое экстракардиальная иннервация на высоту и форму зубца T ?

Этот вопрос имеет огромное значение для правильной интерпретации ЭКГграммы у практически здоровых людей, особенно у спортсменов.

В предыдущих главах мы уже подробно касались влияния вегетативной иннервации сердца на величину и форму отдельных компонентов ЭКГграммы. Применительно к зубцу T этот вопрос еще недостаточно изучен. Существуют различия во взглядах по поводу того — простирается ли воздействие экстракардиальной иннервации, в частности, вагуса на желудочки сердца или оно ограничивается только областью предсердия? Дело в том, что волокна вагуса всегда обнаруживаемые в области распространения атриовентрикулярной системы, никогда не были выявлены в глубоких слоях желудочков. Считают, что еще недостаточно доказан вагусный эффект в желудочке ни экспериментальным, ни фармакологическим

зубца. Это относится и к вагусному влиянию на функцию сократительности и на функцию проведения импульсов в желудочек. Интересно, что в опытах с давлением на каротидный синус изменение зубцов T не является постоянным, тогда как зубцы R закономерно снижаются.

Однако существует мнение ряда авторов о том, что влияние вагуса распространяется и на желудочковую часть проводниковой системы (Эйтнховен, Фогельсон и др.). Самойлов на лягушках раздражением вагуса вызывал переход положительного T в отрицательный или наблюдал снижение его. Опыты, проведенные Фогельсоном на собаках, показали, что раздражение блуждающих и правого симпатического нервов вызывает появление отрицательного T , причем действие правого блуждающего нерва значительно сильнее. Раздражение левого симпатического нерва вызывает непосредственно отрицательный T , который затем постепенно становится положительным. Тургель и Сарахтин также получали изменения величины T при давлении на глазное яблоко.

Некоторые считают, что у людей с разным функциональным состоянием вегетативной нервной системы зубец T колеблется в широких пределах. С влиянием вагуса ряд авторов связывает резкое уплощение зубца T , вследствие чего ЭКГграмма принимает однообразный, монотонный вид почти прямой линии, на которой выявляется только зубец R .

Однако снижение зубцов T при непосредственном раздражении вагуса (в опытах на животных) получалось лишь в том случае, если это раздражение достигало значительных степеней.

Влияние симпатической нервной системы на высоту зубцов T считается в настоящее время доказанным с достаточной очевидностью. В эксперименте на животных раздражением определенных ветвей симпатической нервной системы было вызвано появление высоких зубцов T . Высокие зубцы T являются частым симптомом невроза сердца, базедовой болезни и других состояний, связанных с повышенным тонусом симпатической нервной системы. Если стимулировать симпатическую нервную систему инъекцией адреналина, то можно получить увеличение амплитуды зубца T , в то время как возбуждение вагуса ацетилхолином вызывает снижение T . Что касается атропина, то воздействие его выявляется весьма нечетко в экспериментальных условиях. У людей воздействие на вагус посредством введения атропина сопровождается незначительным или совсем не сопровождается эффектом в смысле влияния на высоту зубца T . Считают, что атропин, сам по себе не влияющий на высоту зубца T , способствует снижению или инверсии зубца T , наступающей под влиянием дигитализации.

Мы поставили себе задачей выявить на основании анализа ЭКГ данных, какое влияние имеет тонус вегетативной нервной системы на высоту зубцов T .

Во-первых, мы сопоставили высоту зубцов T с ритмом и выявили, что замедленный ритм сердца наблюдается как при высо-

ких (выше 5 мм), так и наоборот при низких T (1 мм и ниже): при высоких T брадикардия — в 54%, а при низких T — в 47,5% случаев.

Во-вторых, мы поставили серию опытов с пробой Ашнера при одновременной регистрации ЭКГграммы (на 30 юношах спортсменах в возрасте 16—18 лет). Наши данные показали, что в ЭКГграммах, снятых в момент пробы Ашнера, снижение зубца T имело место только в редких случаях (в 2-х из 30 опытов) при наиболее резко выраженном рефлексе: в одном случае, когда он сопровождался появлением желудочковой экстрасистолии и в другом случае — при остановке сердца в фазе диастолы в течение 5,5 сек. В остальных случаях зубец T не изменялся.

В-третьих, мы сняли ЭКГграммы после физической нагрузки; увеличение зубца T наблюдалось как в случаях с резким учащением ритма, так и без учащения. Другие авторы также не нашли строгого параллелизма между учащением ритма и увеличением зубца T после нагрузки.

Таким образом, нам не удалось указанными способами выявить вагусный эффект на высоту зубца T . Возможно, требуется более значительная степень раздражения блуждающего нерва, чтобы это влияние имело место.

Что касается симпатического эффекта, то в опытах с нагрузкой у этих же лиц мы не находим подтверждения непосредственному влиянию симпатического раздражения на высоту зубцов T , так как изменения последнего не всегда параллельны изменению ритма. Ниже мы увидим, что помимо частоты ритма и другие факторы влияют на высоту зубца T после нагрузки; высота зубца T после нагрузки определяется функциональными сдвигами, степень которых зависит от интенсивности физических напряжений и функционального состояния сердца.

По вопросу о функционально-диагностическом значении измененного зубца T в III отведении еще нет достаточной ясности и единства мнений. Это особенно касается изолированных изменений зубца T в III отведении, которые являются нередкой особенностью ЭКГграммы практически здоровых людей и многими до последнего времени рассматриваются, как варианты нормальной ЭКГграммы (двухфазный, изоэлектрический, отрицательный T_3).

Наличие отрицательного T_3 обычно связывается с положением сердца в грудной клетке. Подтверждение этому находят в изменении зубца T_3 под влиянием вдоха, переходе отрицательного зубца T_3 в этом случае в положительный.

В противоположность приведенной точке зрения, особенно в последнее время, стали считать, что отрицательный T_3 не всегда следует оценивать, как симптом, не имеющий никакого патологического значения.

По Лукомскому и Гинодман изолированные изменения зубца T_3 указывают на такие изменения миокарда, которые еще не улавливаются другими методами клинического исследования. На основа-

анализа ЭКГ обследования 300 сердечно-сосудистых больных Лукомский пришел к выводу, что отрицательный T_3 свидетельствует о менее тяжелых формах и степенях поражения миокарда.

Фогельсон, считая, что отрицательный T_3 не всегда связан с поражением миокарда, подчеркивает его значение, если последний сочетается с интервалом $S-T$, расположенным ниже изоэлектрической линии.

В пользу того мнения, что изолированные изменения зубца T в III отведении могут свидетельствовать о патологических изменениях, говорят динамические ЭКГ наблюдения при инфекционных заболеваниях (скарлатина, дифтерия, грипп, ангина, крупозное воспаление легких, сыпной и брюшной тиф и др.). Эти изменения, выявляющиеся в III отведении, особенно касаются зубца T (Лукомский, Шницер, Коган и Гейнрихсдорф, Тур и др.).

Частота изменений зубца T_3 у практически здоровых, согласно литературным данным, колеблется в довольно широких пределах: отрицательный зубец T_3 — от 5 до 35% (по данным разных авторов), двуфазный — от 4 до 15%.

Характер и частота изменения зубца T в III отведении ЭКГграммы в нашем материале у спортсменов выявляется из представленных ниже данных.

Как видно из табл. 11, направление и форма зубцов T в III отведении наиболее часто изменяются в сторону отрицательности его, встречается у спортсменов в 16% случаев. Что касается сердечных больных, то отрицательный T_3 наблюдался значительно чаще — в 27,7% случаев.

Таблица 11

Частота изменения зубца T в III отведении у спортсменов (в %)

Отрицательный	Двухфазный	Изоэлектрический	Всего случаев
16	7,6	9,8	2000

В зависимости от формы отрицательного T_3 и ЭКГграммы в целом, нами выделены шесть основных типов отрицательных зубцов T_3 , которые можно наблюдать в ЭКГграммах здоровых и сердечных больных (рис. 17).

Первый тип характеризуется тем, что отрицательный T_3 встречается в ЭКГграммах с отклонением оси сердца влево при наличии расщепленного или имеющего зазубренность QRS комплекса и интервала $S-T_3$ дугообразной формы с выпуклостью, обращенной вверх.

Второй тип наблюдается в ЭКГграммах с отклонением оси сердца влево, обусловленное выраженным зубцом Q_3 ; $S-T$ интервал имеет отлогую и удлиненную форму.

При *третьем типе* отрицательного T_3 имеется более выраженная степень отклонения оси сердца влево, за счет глубокого S_3 и наблюдается слегка сниженный $S-T$ интервал в III отведении.

Четвертый тип характеризуется тем, что он встречается при нормальном направлении оси сердца, при наличии расщепленной

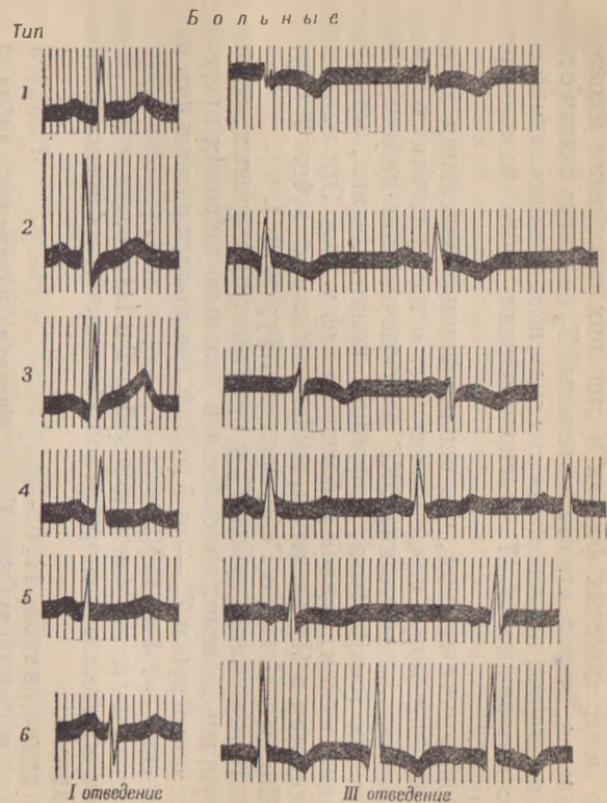
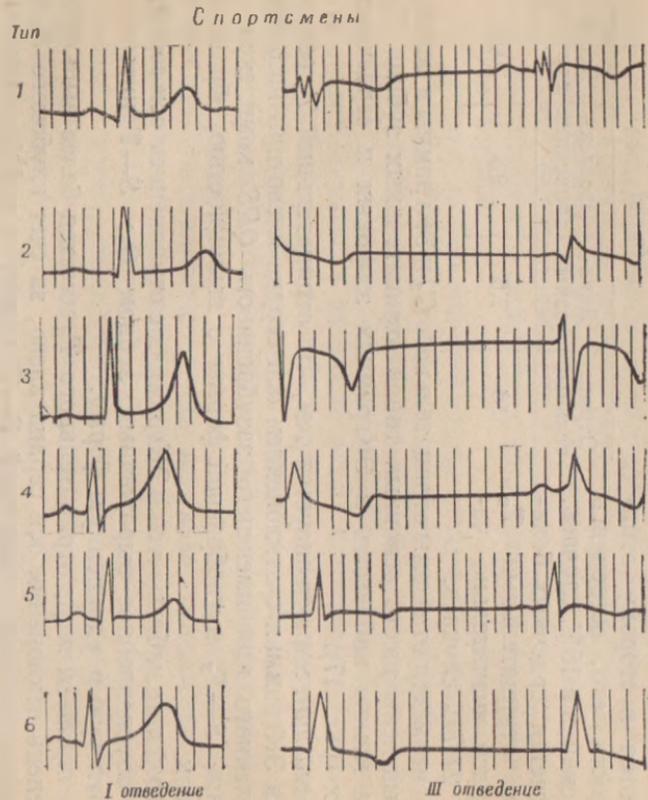


Рис. 17. Типы отрицательного зубца T в III отведении.

1 тип: неглубокий отрицательный T_3 в электрокардиограмме с левым отклонением, с расщепленным или зазубренным QRS, с закругленным S-T₂ интервалом; 2 тип: отрицательный T_3 в электрокардиограмме с левым отклонением, вытянутым S-T₂ при наличии зубца Q; 3 тип: отрицательный T_3 в электрокардиограмме с левым отклонением при наличии глубокого S и закругленного

зубца R_3 и удлиненного, отлогого $S-T$ интервала.

Первый тип встречается при нормальном направлении оси сердца, при изoeлектрически расположенном $S-T$ интервале в III отведении.

Второй тип отрицательного T_3 наблюдается в ЭКГграммах с отклонением электрической оси сердца вправо и с изoeлектрически расположенным $S-T$ интервалом. Иногда имеется выраженный зубец Q_3 .

Таким образом, в ЭКГграммах с отклонением оси сердца влево удается выделить три основных варианта отрицательного T_3 с характерными сопутствующими изменениями желудочкового комплекса в III отведении. В ЭКГграммах, с отклонением оси сердца вправо, можно выделить один основной тип отрицательного T_3 , а при нормальном — два типа отрицательного T_3 . Приведенная классификация типов отрицательного зубца T_3 применима как для ЭКГграмм здоровых, так и для ЭКГграмм сердечных больных. Нам представляется, что предложенная классификация отрицательного зубца T_3 в дальнейшем может служить подспорьем при установлении функционально-диагностического значения отрицательного T_3 в каждом конкретном случае.

Как часто встречается у спортсменов отрицательный зубец T_3 при том или ином типе ЭКГграммы, видно из таблицы 12.

Таблица 12

Электрическая ось сердца у спортсменов при разном направлении зубца T в III отведении (в %)

Характер зубца T_3	Число случаев	Нормальное направление	Отклонение оси (индекс типа)			
			Влево		Вправо	
			+0,4 +0,8	+0,81 +1,2	-0,4 -0,8	-0,81 -1,2
Отрицательный . . .	320	32	38	22	7	1
Изoeлектрический	152	42	38	8	12	—
Удлиненный	196	45	20	2,5	25	7,5

Из таблицы видно, что отрицательный, двухфазный и изoeлектрический T_3 у спортсменов наблюдается чаще при отклонении оси сердца влево и значительно реже при отклонении оси сердца вправо.

Однако, как объяснить это?

Тем ли, что изменение направления T_3 и отклонение оси влево обусловлено поперечным положением сердца в грудной клетке, или что в основе и того и другого явления лежит какой-то иной, не одинаковый механизм?

Уточнение этого вопроса дают ЭКГграммы, снятые в фазе задержки дыхания на глубоком вдохе. Они снимались для того, чтобы опре-

делить, влияет ли изменение положения сердца на форму и направление зубца T_3 .

Опыты со вдохом показывают, что электрическая ось сердца в ряде случаев более или менее значительно отклоняется вправо, но это далеко не всегда сопровождается переходом отрицательных T_3 в положительные. Следовательно, если стать на ту точку зрения, что отрицательный T_3 в ЭКГграммах с левым отклонением связан с поперечным положением сердца в грудной клетке, то следует признать, что этот механизм имеет значение далеко не во всех случаях.

Даже тогда, когда электрическая ось сердца при вдохе не меняется, отрицательный T_3 переходит в положительный и притом почти так же часто, как и в случаях с изменяющимся направлением оси. Видимо, изменение направления зубца T_3 при вдохе обусловлено не только изменением положения сердца, но и другими факторами.

Часто наблюдаемые изменения первоначального направления отрицательного и изоэлектрического зубца T_3 под влиянием вдоха и даже переход положительного T_3 в отрицательный свидетельствуют о высокой лабильности и динамичности этого зубца (рис. 18 и табл. 13).

Таблица 13

Изменение отрицательного зубца T_3 в ЭКГграммах с отклонением оси сердца влево в опытах со вдохом

Изменение электрической оси при вдохе	Число случаев	Изменение отрицательного зубца T_3					
		Переход в положительный	Переход в изоэлектрический	Без изменения	Уменьшение отрицательности	Переход в двухфазный	Усиление отрицательности
Отклонение влево исчезло	13	3	3	3	4	—	—
Степень левого отклонения уменьшилась	40	11	8	8	11	2	—
Направление осталось без изменения	15	4	2	5	3	—	1

Итак, не во всех случаях изменения T_3 связаны с положением сердца в грудной клетке. Исходя из того, что зубец T развивается из алгебраической суммы токов действия левого и правого желудочков, можно ожидать, что имеется связь между направлением T_3 и функциональным состоянием того или иного желудочка сердца. Уточнить этот вопрос возможно, если расшифровку ЭКГграмм в стандартных отведениях проводить с помощью параллельного снятия двух дополнительных грудных отведений, используя для этого

парциальной ЭКГ (см. стр. 16). Парциальная ЭКГ, как это было указано, позволяет зарегистрировать токи сердца преимущественно с правого и левого желудочка, что дает представление о функциональном состоянии последних.

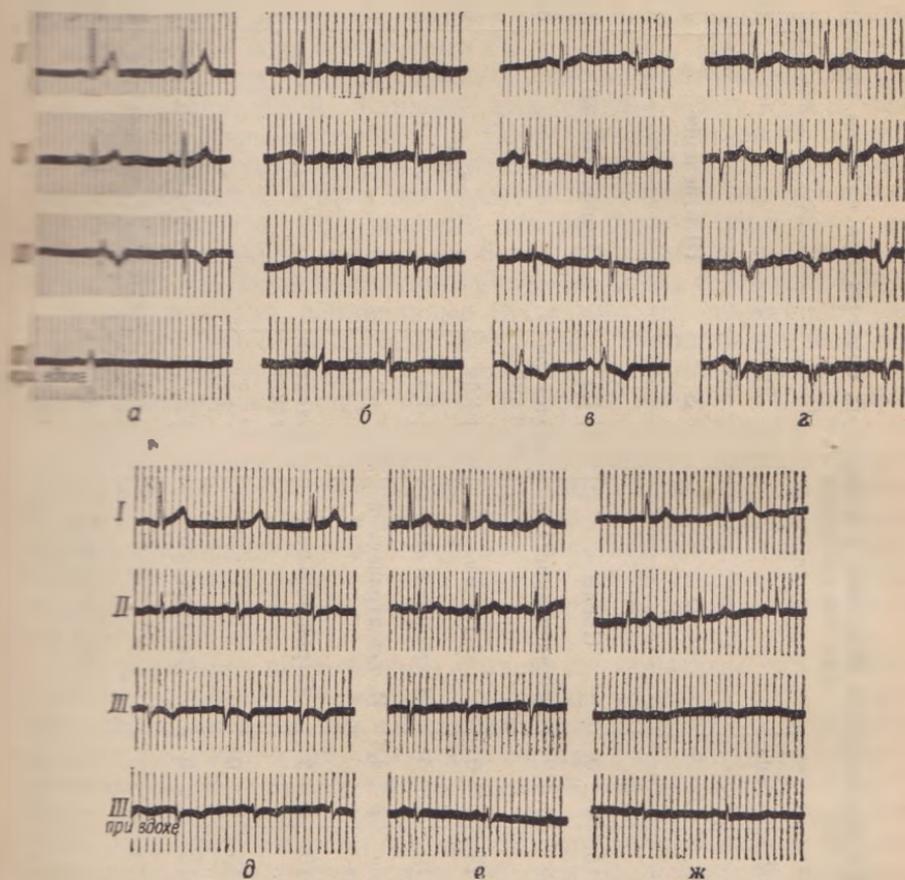


Рис. 18. Изменение T_3 при вдохе.

Наверху. Отклонение электрической оси сердца влево исчезает: а — отрицательный T_3 переходит в положительный; б — отрицательность уменьшается; в — отрицательность слегка усиливается; г — положительный T_3 переходит в отрицательный.

Внизу: Отклонение электрической оси сердца влево ослабляется: д — отрицательный T_3 усиливается; е — отрицательный T_3 переходит в изоэлектрический; ж — ось сердца не изменяется, отрицательный T_3 переходит в изоэлектрический.

Нами было проведено такое сопоставление стандартных отведений и парциальной ЭКГ для выявления связи между отрицательным T_3 и функциональным состоянием желудочков сердца. С этой же целью мы воспользовались клинко-электрокардиографическими данными различных групп сердечных больных с явным выражением преимущественно правого или преимущественно левого

Изменения зубца *T* в правой парциальной ЭКГграмме у сердечных больных при наличии отрицательного или двухфазного *T_s*

Диагноз	Зубец <i>R</i>		Зубец <i>S</i>		Зубец <i>T</i>			QRS (в сек.)		
	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	<i>D</i>	<i>S</i>	III отведение	<i>D</i>	<i>S</i>	Потве- дение
1. Митральный порок	4,5	15	3	0	Следы	+1,5	Отрицательный	0,10	0,06	0,08
2. " "	1	2	2	2	Изоэлектрический	Изоэлектри- ческий	"	0,06	0,04	0,05
3. " "	3	15	1	0	+1,5 мм	+1,5	"	0,08	0,03	0,05
4. " "	20	12	8,5	3	Отрицательный	+1,5	"	0,08	0,05	0,05
5. " "	Не опреде- ляется		0	4,5	Изоэлектрический	+2	"	0,07	0,07	0,06
6. " "	3	10	0	0	Отрицательный	Изоэлектри- ческий	"	0,10	0,08	0,08
7. " "	3,5	15	9	0	"	+5	"	0,08	0,06	0,06
8. " "	5,5	13	1,5	9	Двухфазный	+3	Двухфазный	0,13	0,11	0,12
9. Миокардиодистрофия	15	20	1	2	"	+3,5	Следы отрицательного	0,06	0,04	0,05
10. " "	9,5	20	1	2	Отрицательный	+4,0	"	0,12	0,06	0,08
11. " "	7,5	15	2,5	1,5	"	+1,5	"	0,07	0,08	0,06

анализа сердца. Результаты этих исследований показали, что при болезнях сердца с преимущественным поражением правого желудочка (митральная болезнь, эмфизема, миокардиодистрофия на фоне перенесенной острой инфекции и т. д.) в III отведении имеется отрицательный зубец T в тех случаях, когда в парциальной ЭКГграмма правого желудочка наблюдаются отчетливые изменения, свидетельствующие о поражении этого отдела сердца. Последнее выявляется по мало выраженному, в ряде случаев отсутствующему зубцу S в правой парциальной ЭКГграмме, снижению зубца R_d и по значительным изменениям зубца T_d . Последний представляется отрицательным, изоэлектрическим или резко сниженным (табл. 14). В большинстве случаев при этом наблюдается отклонение электрической оси сердца вправо. Проводимость внутри правого желудочка нередко представляется несколько более удлиненной, чем в левом желудочке, что выявляется при сравнении QRS_d с QRS_s и QRS_2 .

Напротив, если парциальные ЭКГграммы не свидетельствуют о поражении миокарда правого желудочка, что нами наблюдалось в тех же заболеваниях, но с менее выраженными изменениями левого желудочка, когда можно говорить лишь о гипертрофии его, зубец T_3 обычно направлен вверх (положительный). В этом случае на повышение электрической активности правого отдела сердца в связи с его гипертрофией указывают более глубокие зубцы S_2 при нормальной высоте зубца R_d и более высокие T_d , чем в норме, заметно превосходящие величины соответствующих зубцов парциальной ЭКГграммы левого отдела сердца. Левый отдел сердца, судя по данным парциальной ЭКГграммы, обычно не имеет особых изменений.

На основании приведенного становится понятным тот важный для клиники факт, что направление зубца T_3 может быть различным при одном и том же заболевании в зависимости от степени и глубины поражения правого отдела сердца. Так, например (как это видно из рис. 19 *a, б, в, г*), при митральных пороках сердца зубец T_3 может иметь или положительное, или отрицательное направление в зависимости от состояния правого желудочка в разных стадиях компенсации. Это также подтверждается приводимыми динамическими ЭКГграммами (рис. 20 *a, б*), снятыми на протяжении заболевания у больного Н-да с острым инфекционным миокардитом. ЭКГграмма *б*, снятая в момент уже значительного клинического улучшения, показывает, что с изменением направления зубца T_d из отрицательного в положительный, отмечается также переход отрицательного T_3 в положительный.

Как же отражается на зубце T в III отведении функциональное состояние левого желудочка?

При наличии выраженных изменений со стороны левого желудочка (например, в связи с тяжелой формой гипертонической болезни, кардиосклерозом и т. д.), которые выявляются в парциальной ЭКГграмме по резко сниженному зубцу R_s , по значительным изменениям зубца T_s и нередко расширенному комплексу QRS



Рис. 19. Направление T_3 при митральных пороках сердца с разной степенью компенсации:
 а — компенсированный порок; б — субкомпенсированный порок; в и г — в стадии декомпенсации

рис. 15). зубец T_3 будет положительным; в таких случаях, судя по рис. 15, правый желудочек парциальной ЭКГ оказывается менее пораженным. Нам представляется, что тот же механизм лежит в основе высокого зубца T_3 при переднем инфаркте миокарда, когда имеется обычно ослабление левого отдела сердца (рис. 21 а, б, в, г).

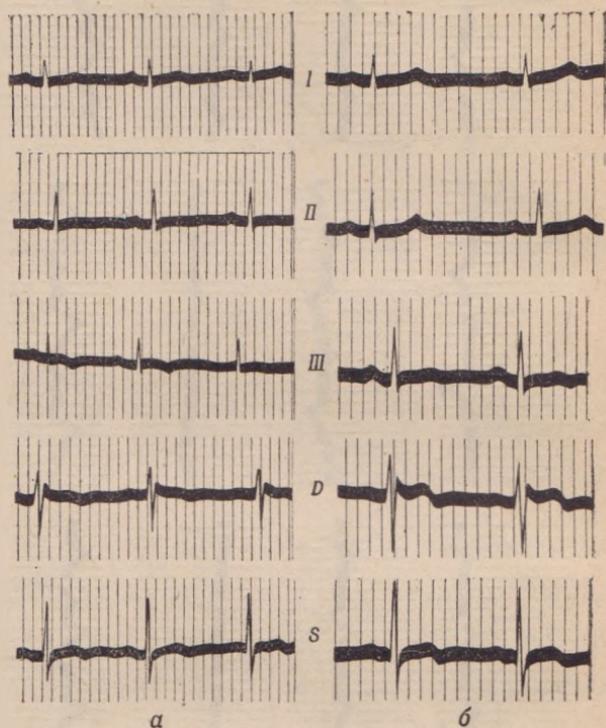


Рис. 20. Параллельные изменения T_3 и T_2 в периоде клинического улучшения у больного Н-да, 43 лет. Диагноз — инфекционный миокардит: а — до лечения, б — после лечения

Следовательно, если правый желудочек совсем неизменен или его изменения выражены слабее, чем в левом желудочке — в III отведении имеет место положительный зубец T_3 .

Напротив, зубец T_3 обычно направлен отрицательно, если данные парциальных ЭКГграмм не свидетельствуют о значительном поражении левого желудочка сердца при умеренной гипертрофии левого отдела сердца с относительно хорошей функциональной способностью его. Это обычно наблюдается в начальных или легких формах гипертонической болезни без выявленной недостаточности и без выраженных поражений левого желудочка. Правый желудочек может быть при этом неизменным (см. табл. 15: 9—18 случаи); в этих случаях, как правило, отмечается отклонение оси сердца влево.

Как же объяснить, видимо, существующую зависимость между направлением зубца T и функциональным состоянием того или

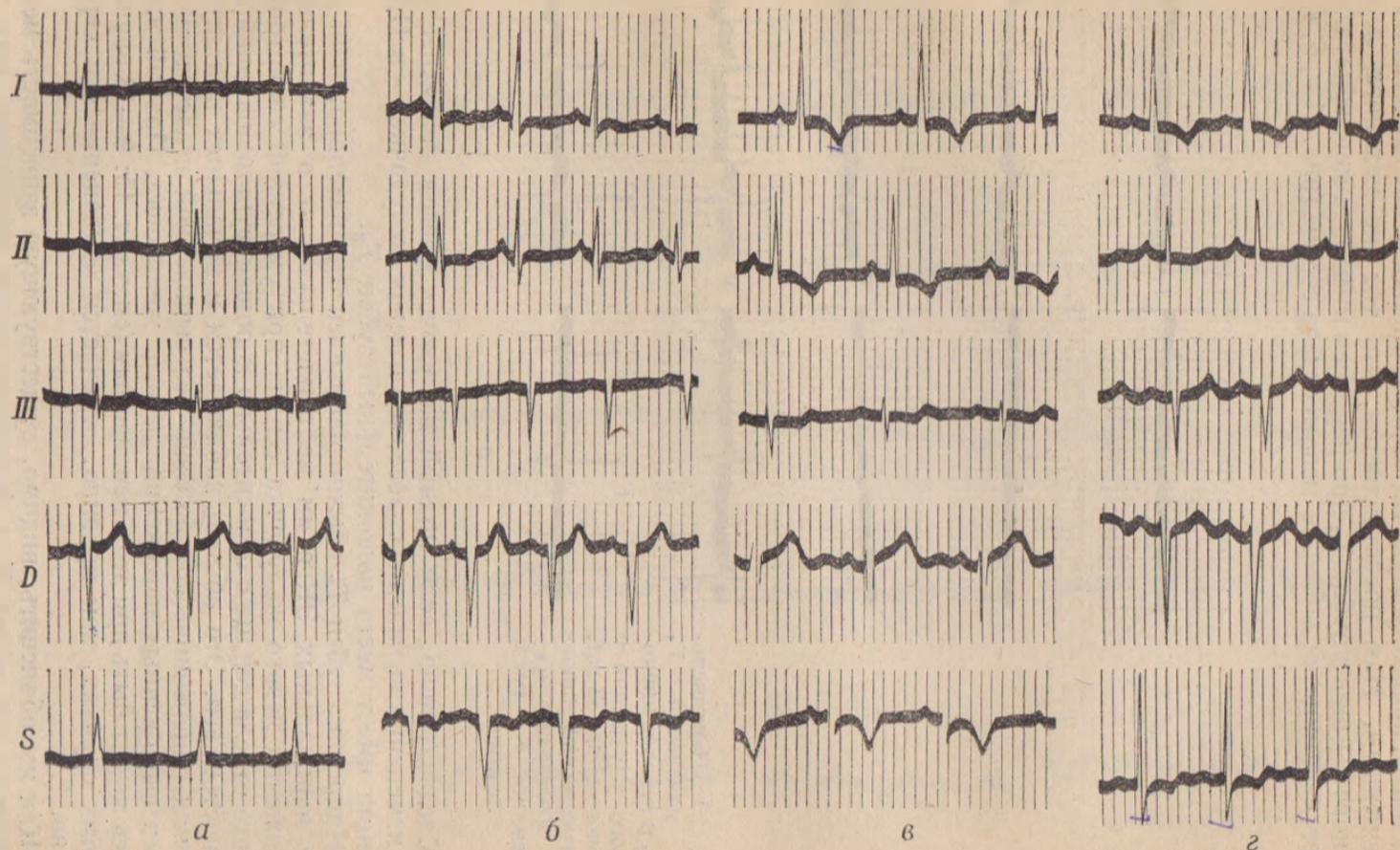


Рис. 21. Направление зубца T_2 у разных больных (а, б, в, г), страдающих гипертонической болезнью с выраженными изменениями левого желудочка

Изменение зубца T в левой парциальной ЭКГграмме у сердечных больных при наличии положительного и отрицательного T₃

Заболевание	Зубец R		Зубец S		Зубец T			QRS (в сек.)				
	D	S	D	S	D	S	III отведе- ние	D	S	II отве- дение		
1. Гипертониче- ская болезнь.	9,5	21,5	14,0	8	4	Отрицательные	2	+1,5	0,08	0,08	0,03	
2. Гипертониче- ская болезнь.	4,0	20	17,5	12	4,5		4	Следы	0,08	0,08	0,08	
3. Гипертониче- ская болезнь.	1,5	21,0	12	0	3,0		10	+3,0	0,08	0,08	0,08	
4. Гипертониче- ская болезнь.	2	15	20	4	4,5		2,5	Изоэлектри- ческие	0,11	0,12	0,08	
5. Гипертониче- ская болезнь.	3	20	18	0	5,0		7	+1	0,08	0,08	0,08	
6. Кардиосклероз	4	15,0	3,0	3	1,0		1	+3	0,06	0,06	0,05	
7. Кардиосклероз	0	6,0	12,0	3,5	2,5		1	+1,5	0,06	0,08	0,06	
8. Кардиосклероз	9,5	20,0	14,0	7,5	2,0		6	+1	0,09	0,09	0,08	
9. Гипертониче- ская болезнь.	1,5	15,0	6,0	—	3,0		4	Отрица- тельный 0,5	0,10	0,06	0,08	
10. Гипертониче- ская болезнь.	7	16,5	7,5	5,0	2,0		4	То же	0,5	0,09	0,08	0,05
11. Митральный порок	1,5	15,0	7,5	6,0	1,5		Положительные	4	„ 1,0	0,08	0,07	0,07
12. Митральный порок	1,0	8,0	4,0	2,0	0,5			1,5	„ 0,5	0,07	0,06	0,04
13. Миокардиодистрофия	8	13,0	5,0	1,0	3,5			6	„ 0,5	0,08	0,06	0,07
14. Миокардиодистрофия	3,5	10,0	6,0	8,0	сл.			1,5	„ 0,5	0,07	0,06	0,06
15. Миокардиодистрофия	3,5	14,0	7,0	6,0	1,0			3,0	„ 1,0	0,08	0,06	0,06
16. Миокардиодистрофия	5,0	16,0	7,5	2,5	1,0			3,5	„ 0,5	0,05	0,05	0,05
17. Миокардиодистрофия	3,0	18,0	8,0	9,0	1,5			3,0	„ 0,5	0,05	0,06	0,05
18. Кардиосклероз	6	7,5	5,0	3,0	1,5			2,5	„ 0,5	0,07	0,06	0,07

иного желудочка сердца? Исходя из данных о происхождении зубца T, можно это представить себе следующим образом.

В норме существует асинхронность и определенная последовательность в процессах возбуждения, а следовательно и в процессах дезактивации обоих желудочков сердца, при которых активность правого желудочка проявляется раньше и заканчивается раньше, чем электрическая активность левого желудочка. Это, видимо, обуславливает обычно положительно направленный T₃. Мы вправе

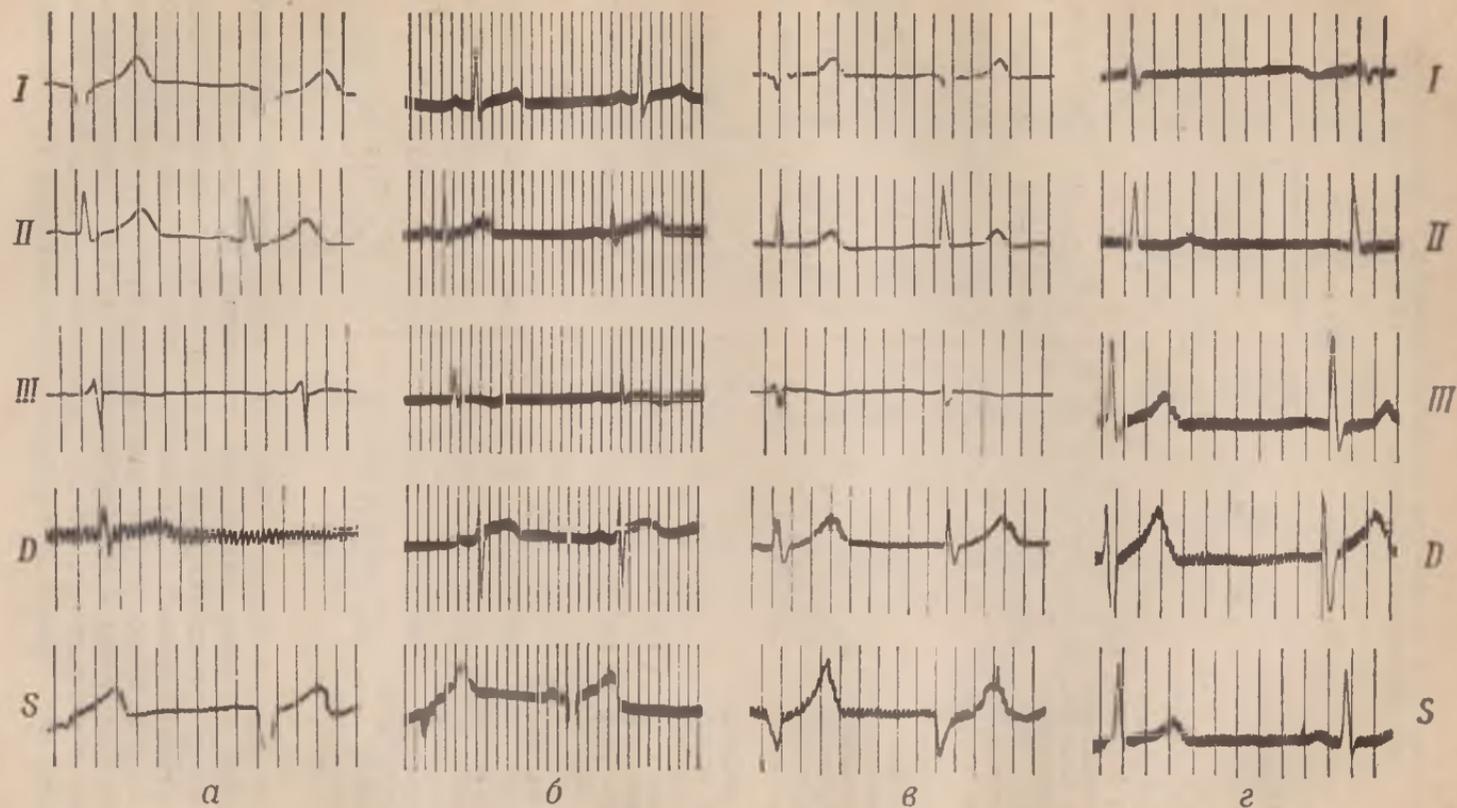


Рис. 22. Направление зубца T_3 при разных соотношениях электрических потенциалов правого и левого отделов сердца: а, б, в — отрицательный T_3 при повышенной электрической активности левого желудочка в связи с гипертрофией у спортсменов-бегунов; г — положительный T_3 при повышенной электрической активности правого желудочка у пловца

сказать, что в связи с наличием изменений в одном каком-либо желудочке сердца эта асинхронность нарушается, если расслабление наступает раньше в правом желудочке, то зубец T имеет направление вверх — положительный, если раньше заканчивает систолу левый желудочек и зубец T идет вниз — отрицательный. Можно предположить, что если имеется поражение правого желудочка сердца или гипертрофия левого желудочка без поражения левого сердца, то в силу увеличения электрической активности левого желудочка записывается отрицательный T_3 . Если имеется гипертрофия правого желудочка, или поражение левого желудочка, то записывается в силу тех же условий положительный T_3 .

Подтверждается ли эта закономерность в отношении связи между направлением зубца T_3 и функциональным состоянием желудочков сердца на материале исследования здоровых людей, спортсменов?

Эти закономерности сохраняют свое значение и для объяснения ЭКГграмм практически здоровых и, в частности, спортсменов. При этом, на основании наших наблюдений, можно сказать, что чаще всего при наличии левого отклонения отрицательный T_3 наблюдается у спортсменов в тех случаях, которые клинически характеризуются гипертрофией левого желудочка и полноценной функциональной способностью аппарата кровообращения (рис. 22 а, б, в).

Значительно реже отрицательный T_3 у спортсменов обусловлен поражением правого желудочка сердца. Об этом может свидетельствовать небольшой процент отрицательных T_3 при правом типе ЭКГграммы. В тех немногих случаях, где это мы наблюдали, и спортивный анализ, и клинические данные дают возможность выявить определенное снижение функциональной способности сердечно-сосудистой системы, которое чаще всего имеет переходящий характер.

В целом отрицательный зубец T_3 при отклонении оси сердца вправо не так часто наблюдается у спортсменов. Появление его должно расцениваться с функционально-диагностической точки зрения отрицательно. Это наглядно подтверждается динамическими исследованиями, например, при изучении влияния значительных физических напряжений, когда можно выявить появление отрицательного зубца T_3 , видимо связанное с перегрузкой правого желудочка сердца (см. случаи 9, 10, 13 и 14 в приложении).

Наши наблюдения показывают, что в некоторых случаях отрицательный T_3 вначале появляется только после физической нагрузки, а затем уже и в ЭКГграммах, снятых в покое. Нередко отрицательный T_3 исчезает в связи с улучшением состояния сердца.

Высокий, положительный зубец T_3 при правом типе ЭКГграммы, как правило, свидетельствует о гипертрофии правого желудочка сердца при наличии хорошей функциональной способности аппарата кровообращения (см. рис. 22 г).

Таким образом, отрицательный T_3 может явиться выражением самых начальных форм изменений функционального состояния левого или правого отдела сердца (физиологического характера или находящихся на грани патологии) в одних случаях и симптомом

значительных поражений правого отдела сердца в других случаях. Этим объясняется тот факт, что отрицательный T_3 может часто наблюдаться у практически здоровых людей с полноценной функцией аппарата кровообращения и в случаях явного поражения сердца с резкой степенью сердечной недостаточности. В последнем случае наряду с отрицательным T_3 обычно наблюдаются и другие симптомы поражения сердца. Особо следует подчеркнуть значение наших данных для определения функционального состояния правого отдела сердца, диагностика которого, как известно, до настоящего времени представляет немалые трудности.

Все вышесказанное не исключает того, что в некоторой части случаев основным или главным моментом, обуславливающим отрицательный T_3 , является положение сердца в грудной клетке. Это касается, главным образом, некоторых случаев отрицательного T_3 при отклонении оси сердца влево.

Совершенно естественно, что диагностическое и прогностическое значение отрицательного T_3 может быть определено в каждом конкретном случае только в связи с оценкой общеклинической картины.

* * *

Конечная часть желудочкового комплекса ЭКГграммы — зубец T — имеет особое функционально-диагностическое значение, так как он, несомненно, интимно связан с процессами, обуславливающими функциональное состояние миокарда. На нашем материале мы могли лишь частично подтвердить имеющиеся взгляды на то, что зубцы T у лиц, занимающихся физическим трудом и спортом, более высоки, чем у других групп практически здоровых людей.

При оценке высот зубцов T необходимо учитывать направление электрической оси сердца. Сопоставление ЭКГ и клинических данных показывает, что низкие, особенно изоэлектрические, зубцы T в I отведении при отклонении оси сердца влево должны рассматриваться как отклонение от нормы. Изменения зубца T в III отведении (отрицательные, двухфазные) при отклонении оси сердца вправо получают такую же оценку.

В нормальных кривых наблюдается определенный параллелизм между высотой зубцов R и T ; поэтому при оценке высоты зубца T необходимо учесть высоту зубцов R во всех трех отведениях. Пристальное внимания заслуживают ЭКГграммы, в которых при высоком T зубец R снижен, равен или даже меньше зубца T , особенно при нормальной оси сердца. Такие изменения выявляются у сердечных больных, в отдельных случаях у спортсменов пожилого возраста, у практически здоровых людей, имеющих изменения со стороны мышцы сердца, в результате продолжающегося хронического миокардита инфекционного, токсического воздействия, клинически протекающего в слабо выраженной форме.

Наконец, указанные изменения зубца T могут быть у спортсменов в поздней стадии восстановительного периода, после больших физических напряжений.

Отрицательный зубец T в I и II отведении в норме не бывает у спортсменов не только в покое, но и не встречается после больших физических напряжений.

Согласно нашим представлениям о происхождении отрицательного зубца T в III отведении, отрицательный T_2 может наблюдаться у спортсменов, но только в случаях выраженных изменений (расширение) правого желудочка, например, после больших физических напряжений у недостаточно тренированных людей.

Отрицательный зубец T в III отведении является частым симптомом ЭКГграмм спортсменов. Сопоставление стандартных и парциальных ЭКГграмм при учете всех данных клинико-рентгенологического обследования показывает, что отрицательный зубец T_3 может иметь разное функциональное диагностическое значение. Отрицательный T_3 может явиться:

- а) показателем активности левого желудочка,
- б) показателем поражения или ухудшения функционального состояния правого желудочка,
- в) результатом поперечного положения сердца в грудной клетке.

Зубцы парциальной электрокардиограммы

Кривые парциальных ЭКГграмм состоят из последовательно регистрируемых зубцов и интервалов. Номенклатура зубцов парциальной ЭКГграммы остается та же, что и в стандартных отведениях, к каждому зубцу приставляется буква соответствующего отведения — D (правая) или S (левая). Как это видно из парциальных ЭКГграмм здорового сердца, в правой парциальной ЭКГграмме регистрируются положительные зубцы P_d и T_d , средней величины R_d и глубокий S_d ; зубец Q_d отсутствует. На левой парциальной ЭКГграмме вслед за положительным зубцом P_s часто имеется небольшой зубец Q_s , высокий зубец R_s , неглубокий S_s и положительный зубец T_s (см. рис. 4).

Направление и взаимоотношение зубцов парциальной ЭКГграммы подвержены определенным колебаниям в физиологических и патологических условиях.

Высота зубцов P_d и P_s в норме колеблется в пределах 1,5—2,5 мм. Зубец P заметно изменяется в патологических условиях. По нашим данным, величина его в отведении D не превосходит 0,5 мм при кардиосклерозе в 56% случаев, при гипертонической болезни — в 32%, при миокардиодистрофии — в 50%, при инфаркте миокарда — в 65% случаев. В отведении S низкие P наблюдались нами при указанных заболеваниях в 28—62% случаев. Высокие зубцы P в патологических условиях отмечались нами лишь в единичных случаях. Исключение составляют случаи митральной болезни, при которой в 14% в отведении D и в 6% случаев в отведении S отмечаются высокие зубцы P . Одновременно, как уже было указано, в этих случаях выявляются высокие P в стандартных отведениях.

Как правило, в нормальной правой парциальной ЭКГграмме зубец Q отсутствует, в левой — регистрируется в виде зубца небольшой величины. В патологических условиях глубокий зубец Q является частым симптомом в левой парциальной ЭКГграмме. В правой парциальной ЭКГграмме большая амплитуда зубца Q наблюдается весьма нередко при инфарктах миокарда, являясь, по нашему мнению, важным диагностическим симптомом последнего.

При одновременной записи правой и левой парциальной ЭКГграммы (что возможно осуществить двухканальным электрокардиографом) начало зубца Q_s точно совпадает с началом подъема зубца R_d .

Борисова и Русинов считают, что наличие зубца Q_s является выражением особого рода возбуждения левого желудочка, который реагирует на начавшееся возбуждение правого желудочка.

Согласно имеющимся данным, восходящее колено зубца R_d соответствует времени пробега импульса от краниального до каудального полюса правого желудочка, а восходящее колено R_s соответствует времени проведения импульса возбуждения от основания левого желудочка до верхушки его. Нисходящее колено R_d и S_s соответствует распространению импульса по наружной поверхности от верхушки до основания правого желудочка, и нисходящее колено R_s и S_s к основанию левого желудочка.

Борисова, Малютина и Русинов придают большое функционально-диагностическое значение интервалу времени от начала зубца Q_s до подъема зубца R_s . Этот интервал (при условии одновременной записи двух отведений) характеризует скорость пробега волны возбуждения от начала возбуждения правого желудочка до начала возбуждения, вызывающего сокращение левого желудочка.

В норме вершина зубца R_d (Q_s) появляется раньше R_s на 0,02—0,03 сек. В патологических условиях, особенно при поражении левого желудочка, этот интервал обычно заметно увеличивается, вследствие уменьшения скорости проведения волны возбуждения. Удлинение интервала является существенным объективным показателем функционального состояния сердца.

Высота зубца R в правой парциальной ЭКГграмме колеблется в довольно широких пределах, будучи в среднем равна 10—12 мм; в левой парциальной ЭКГграмме высота его достигает 20 мм и более. У спортсменов зубец R обычно отличается большой высотой. Считают, что если зубец R_d не превосходит 2 мм, а R_s — 10 мм, то это свидетельствует о патологии сердца.

По нашим данным, в патологических условиях высота зубцов R значительно снижается. Низкие зубцы R — до 5 мм в отведении D бывают при кардиосклерозе в 65%, гипертонической болезни — в 50%, митральной болезни — в 60%, миокардиодистрофии — 50%, инфаркте миокарда — в 100% случаев. Низкий зубец R до 15 мм в отведении S отмечался нами при кардиосклерозе в 85%, при гипертонической болезни — в 30%, при митральной болезни — в 60%, при миокардиодистрофии — в 65%, при инфаркте миокарда — в 100% случаев.

Высокие зубцы R в 20 мм и выше встречаются не более чем в 2—5% при тех или иных заболеваниях сердца. Исключение составляет гипертоническая болезнь, при которой высокие зубцы в отведении S имеют место в 20%. При гипертонической болезни высокие зубцы R , как известно, характерны также для стандартных отведений.

Все авторы сходятся на том, что отсутствие зубца R является безусловно патологическим симптомом. Отсутствие или резкое снижение зубца R можно констатировать, например, при инфаркте миокарда передней стенки, при блоке ножки пучка Гиса и в некоторых других случаях.

Зубец S в правой парциальной ЭКГграмме колеблется обычно в очень широких пределах — от 0 до 20 мм. У спортсменов он чаще всего меньше приведенной максимальной величины. Зубец S в левой парциальной ЭКГграмме может отсутствовать или не превышать 3—5 мм.

Большая амплитуда зубцов S в 10—20 мм в отведении D наблюдается нами при кардиосклерозе в 22% случаев, при гипертонической болезни — в 26%. Большая амплитуда зубца S наблюдается изредка в патологических условиях и в отведении S , главным образом, при гипертонической болезни.

Значение больших зубцов R и S в парциальных ЭКГграммах еще недостаточно выяснено. По Аркусскому, большой зубец S в левой парциальной ЭКГграмме указывает на увеличение левого желудочка. Аркусский и некоторые другие авторы придают зубцу S функционально-диагностическое значение снижению вольтажа зубцов парциальных ЭКГграмм; низкий вольтаж расценивается ими отрицательно.

Взаимоотношение величин зубцов R и S в левой и правой парциальной ЭКГграмме подвержено также некоторым колебаниям. Как уже указано, зубец R_4 в норме невысок и чаще всего меньше зубца S_4 . В левой парциальной ЭКГграмме в норме зубец R превышает, нередко, в несколько раз величину зубца S . Нормальное соотношение величин зубцов R и S может быть представлено в виде следующей формулы:

$$(R + S) d : (R + S) s = 1 : 1,5.$$

При отклонении электрической оси сердца вправо коэффициент больше 1,5; при отклонении влево — меньше 1.

По нашим наблюдениям у спортсменов зубец R_4 несколько выше обычно наблюдаемых. Зубец R_4 в отдельных случаях может быть вдвое больше зубца S_4 или быть одинаковой величины.

В норме зубец R не имеет зазубренностей и узловатостей; появление последних оценивается на основе таких же критериев, как и в стандартных отведениях.

Зубец T в норме положителен в обеих парциальных ЭКГграммах. В правой он обычно меньше, будучи равен 4—5 мм, в левой больше — 7—8 мм. Снижение зубца до 1—2 мм должно всегда фикси-

ровать наше внимание. Изоэлектрический, двухфазный или отрицательный зубец T в любой парциальной ЭКГграмме является безусловным симптомом поражения миокарда соответствующего желудочка. По данным Борисовой и Русинова, отрицательный зубец T в левой парциальной ЭКГграмме при инфаркте миокарда свидетельствует о том, что процесс захватывает как верхушку, так и боковую стенку левого желудочка. Инфаркт задней стенки, по их мнению, может не получить свое отражение на парциальной ЭКГграмме.

У спортсменов зубец T_s так же, как правило, выше зубца T_d . При гипертрофии правого желудочка нередко констатируется высокий зубец T_d ; при ухудшении функционального состояния правого желудочка T_d резко снижается.

Резкие изменения зубца T выявлены нами в парциальных ЭКГграммах сердечных больных.

Отрицательные, изоэлектрические и двухфазные T наблюдались нами в отведении D при кардиосклерозе в 18% случаев, при гипертонической болезни — в 12%, при митральной болезни — в 38%. при инфаркте миокарда — в 40% случаев. Еще более увеличивается процент измененных T в левой парциальной ЭКГграмме: при кардиосклерозе — в 34% случаев, при гипертонической болезни — в 40%, при митральной болезни — в 20%, при инфаркте миокарда — в 80% случаев.

Зубец T в 3—4 мм в правой парциальной ЭКГграмме наблюдался не более чем в 30—50% случаев, в левой — в 16—30% случаев: а более значительная амплитуда встречалась лишь в единичных случаях.

Продолжительность интервала $P—Q$ в левой и правой парциальной ЭКГграмме одинакова и не отличается от наблюдаемой при стандартных отведениях.

Продолжительность QRS в правой парциальной ЭКГграмме нередко несколько больше, чем в левой. Эти различия особенно возрастают, если имеется поражение правого желудочка сердца.

Интервал $S—T$ в норме находится на изоэлектрической линии или смещается вверх в пределах 1—2 мм. Снижение интервала более чем на 1 мм в норме обычно не бывает.

Сравнительный анализ стандартных и парциальных ЭКГграмм показывает, что если появляются изменения в левой парциальной ЭКГграмме, то обычно сходные отклонения имеют место в I отведении. Изменения правой парциальной ЭКГграммы получают свое отражение в данных III отведения. Таким образом, I отведение отражает преимущественно токи действия левого отдела сердца, а III отведение — правого его отдела.

Наши данные показывают, что нередко изменение сердца раньше выявляется в парциальных, чем в стандартных ЭКГграммах.

АНАЛИЗ ИНТЕРВАЛОВ И КОМПЛЕКСОВ
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫИнтервал $P-Q$
(предсердно-желудочковая проводимость)

Нормальная проводимость и нормальная возбудимость элементов проводящей системы обуславливают обычный ход распространения возбуждения в сердце. Извращения в нормальном ходе проведения импульса могут вызвать более или менее значительные изменения в динамике сердечной деятельности, наиболее ярко выявляющиеся в случаях нарушения ритма сердца (блокада сердца).

Импульс, возникающий в узле Кис-Флака в устьях полых вен, распространяется по мускулатуре предсердий со скоростью 60—120 см в секунду и доходит до узла Ашофф-Тавара, где испытывает некоторую задержку в связи со сниженной скоростью проведения импульса, свойственной этому узлу (скорость распространения 0,2 см в сек.), и далее переходит на пучок Гиса.

Время прохождения импульса по атриовентрикулярному узлу в норме колеблется от 0,10 до 0,20 сек. Амплитуда колебаний атриовентрикулярной (предсердно-желудочковой) проводимости в физиологических и патологических условиях определяется рядом моментов. Атриовентрикулярная проводимость регулируется экстракардиальными влияниями, главным образом, состоянием нервно-вегетативной иннервации сердца, а также влиянием гуморальных факторов. Метаболизм проводниковой системы, зависящий в значительной степени от состояния кровоснабжения миокарда, и, видимо, от состояния биоэнергетических процессов, оказывает также влияние на продолжительность проведения импульса. Наконец, структурные изменения проводниковой системы, обусловленные патологическими изменениями органического характера, несомненно, представляют препятствие в смысле нормального проведения импульса.

Согласно современным представлениям, замедление продолжительности проведения импульса может быть связано как с изменением состоянием проводниковой системы, так и самого рабочего миокарда предсердия. Как известно, наиболее часто причиной являются воспалительные склеротические и дегенеративные изменения в проводниковой системе сердца. Установлено, что проводниковая система сердца обладает особой подверженностью ревматической инфекции (Ситерман, Тургель, Гротель, Лукомский и др.), причем нару-

шения проводимости могут иметь более или менее стойкий характер. Видимо, ревматическая инфекция иногда сопровождается стойкими склеротическими изменениями в проводниковой системе, иногда же последние являются результатом токсико-инфекционного воздействия (грипп, ангина и пр.).

Предсердно-желудочковая проводимость определяется на ЭКГграмме по интервалу $P—Q$, т. е. по отрезку ЭКГграммы от начала зубца P до первого зубца начальной части желудочкового комплекса (Q или R). Таким образом, длина $P—Q$ указывает на продолжительность периода от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков.

Равновесие электрических потенциалов в периоде полного охвата предсердий возбуждением обуславливает обычно горизонтальное направление отрезка интервала от основания нисходящего колена P до начала зубца Q (или R). Изменения в состоянии атрио-вентрикулярной проводимости при некоторых патологических состояниях сердца отражаются в удлинении интервала $P—Q$ или в его укорочении. Однако, как и некоторые другие компоненты ЭКГграммы, продолжительность $P—Q$ может и в физиологических условиях колебаться в довольно широких пределах. В связи с этим нередко стираются грани между нормальным и патологически измененным $P—Q$. С этой точки зрения представляют интерес данные о продолжительности $P—Q$ у лиц здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы. Принято считать, что $P—Q$ у практически здоровых людей чаще всего колеблется в пределах $0,12—0,18$ сек. Однако, в некоторой части случаев (от $0,6\%$ до $5,1\%$), по разным данным, наблюдается определенное удлинение атрио-вентрикулярной проводимости, превышающее указанные пределы колебаний (табл. 16) для практически здоровых людей.

Таблица 16

Предельная продолжительность $P—Q$ по материалам обследования здоровых субъектов
(сводная таблица по данным разных авторов)

Авторы	Число случаев	Максимальные величины (в сек.)	Частота максимальных величин (в %)
По сводным данным разных авторов	5400	0,20—0,28	0,6—5,1
Летунов	2000	0,20—0,27	2,2

Что касается спортсменов, то по нашим данным продолжительность $P—Q$ у них равна $0,10—0,12$ сек. в $7,9\%$; $0,13—0,15$ — в $43,2\%$; $0,16—0,18$ — в $33,5\%$; $0,19—0,20$ — в $13,3\%$; выше $0,20$ — в $2,2\%$ случаев. Таким образом, как это видно из табл. 16, превы-

шение верхней границы нормы $P-Q$ в 0,20 сек. мы имели в 2,2% случаев.

Случаи удлинения атриовентрикулярной проводимости у спортсменов наблюдались и рядом других авторов.

При обследовании 260 спортсменов — участников Олимпийских игр в Амстердаме (1928) было обнаружено у нескольких человек удлинение интервала до 0,24 сек. В одном случае резко выраженное удлинение проводимости сопровождалось нарушением правильного ритма сердечной деятельности.

В специальной литературе можно встретить описание отдельных случаев более или менее заметно удлиненного интервала $P-Q$ у тренирующихся спортсменов: продолжительность атриовентрикулярной проводимости достигала 0,24 сек. Обычно после физической нагрузки продолжительность $P-Q$ укорачивалась.

В динамических обследованиях удавалось проследить постепенное нарастание $P-Q$ интервала до 0,23—0,34 сек.

Липский при ЭКГ наблюдении 52 бегунов в возрасте от 18 до 27 лет отмечал в некоторых случаях $P-Q$, превышающее — 0,20 сек. У лучшего бегуна продолжительность $P-Q$ достигала 0,24 сек.

У больных разными формами заболевания сердца, при разной степени его недостаточности, мы наблюдали удлинение $P-Q$ в 5,6% случаев, а именно: в 0,21—0,22 сек. у 29 чел. (3,6%); в 0,23—0,24 сек. у 14 чел. (1,7%); в 0,25—0,32 сек. у 3-х человек (0,3%). Лукомский наблюдал у больных ревматизмом изменения продолжительности $P-Q$, которая в большинстве случаев (47 чел.) не превышала 0,20—0,24 сек. и только в 11 случаях $P-Q$ была больше 0,24 сек. Тур наблюдала удлинение $P-Q$ до 0,24—0,25 сек. после ангины при частоте пульса в 120—130 ударов в минуту, при нормальной во всех других отношениях ЭКГграмме. У тяжелых пневмоников Гольдман и Гуревич обнаружили удлинение $P-Q$ в пределах 0,22—0,24 сек.

Таким образом, удлинение $P-Q$ может встречаться у практически здоровых и у сердечных больных, причем это удлинение может нередко достигать почти одинаковой степени.

Как же объяснить изменения в продолжительности $P-Q$, которые значительно, или даже резко выходят за пределы величин, наиболее часто наблюдаемых у практически здоровых людей?

В первую очередь можно предположить, что удлинение времени атриовентрикулярного проведения объясняется определенным влиянием экстракардиальной иннервации, т. е. что это удлинение имеет функциональный характер. Такое объяснение представляется особенно вероятным для случаев удлиненного $P-Q$ у лиц, занимающихся спортом, для которых, как известно, типично повышение тонуса блуждающего нерва.

Известно, что воздействие блуждающего нерва на продолжительность $P-Q$ сказывается удлинением, а воздействие симпатического — укорочением времени атриовентрикулярной проводимости. Влияние раздражения блуждающего нерва на замедление атриовентрикуляр-

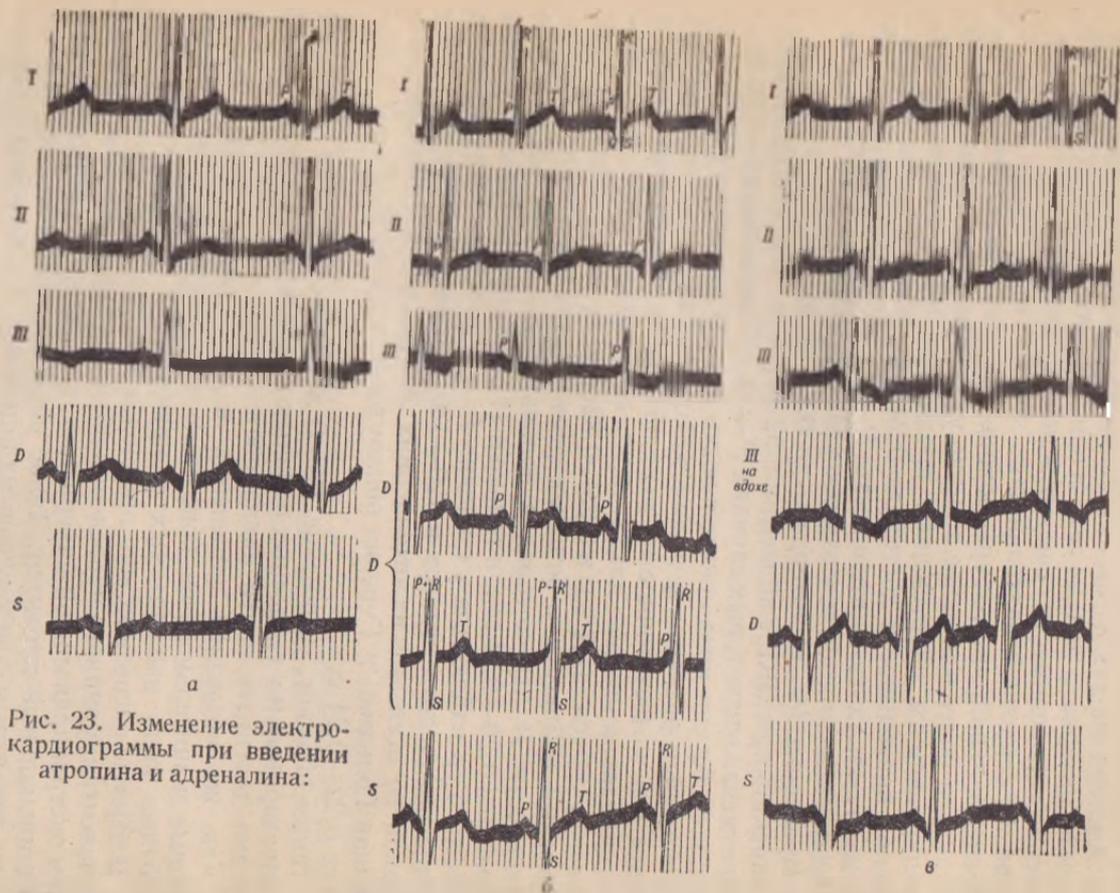


Рис. 23. Изменение электрокардиограммы при введении атропина и адреналина:

а — исходные данные, *б* — после введения атропина; учащение ритма, последовательное укорочение интервала $P-Q$; *в* — после введения адреналина; учащение ритма, $P-Q$ не меняется

ной проводимости показано в условиях эксперимента (Фогельсон). Это тормозящее влияние на функцию проводимости приписывают на основании опытов на животных в основном левой ветке блуждающего нерва, что показано работами Догель и Архангельского, Новака и др.

Влияние вегетативной иннервации сердца на его проводимость может быть зарегистрировано при введении некоторых фармакологических веществ, например, атропина. Принято считать, что атропин, парализуя окончания блуждающего нерва, вызывает ускорение сердечного ритма, а также укорачивает интервал $P-Q$.

В экспериментальных условиях показано, что удлиненное $P-Q$, наблюдаемое у спортсменов, укорачивалось после инъекции атропина.

Наши исследования, проведенные на здоровых субъектах с нормальным интервалом $P-Q$, показывают, что атропин действует не всегда одинаково. В некоторых случаях, действительно, отмечается заметное влияние не только на ритм, т. е. на состояние хронотропной функции, но и на атриовентрикулярную проводимость (т. е. на дромотропную функцию). Чаще всего в сторону ускорения ритма, иногда даже в резко выраженной степени.

Наглядным примером последнего может быть следующий случай:

Г-ин, 25 лет, с явлениями вегетативного невроза сердца, после подкожного введения $1\frac{1}{2}$ см³ 0,1% раствора атропина дает учащение ритма с 64 ударов до 91 ударов в минуту; при этом интервал $P-Q$, равный до введения атропина 0,14 сек., начинает укорачиваться от одного цикла к другому настолько, что в отдельных циклах $P-Q$ наслаивается на комплекс QRS ; последний расширяется с 0,08 до 0,11 сек., т. е. появляется преходящий атриовентрикулярный ритм (рис. 23). Этот пример наглядно показывает, что воздействие атропина на состояние вегетативной иннервации сердца значительно сложнее, чем это принято думать, говоря лишь о парализующей роли атропина на окончания блуждающего нерва. Интересно, что адреналин, введенный обследуемому, вызвал лишь учащение ритма, не повлияв на продолжительность $P-Q$.

В специальных экспериментах со снятием ЭКГграмм во время и непосредственно после внутривенного введения хлористого кальция, нами было выявлено, что хлористый кальций не оказывает влияния на продолжительность $P-Q$ (рис. 24).

Эффект вагусного рефлекса при пробе Ашнера на продолжительность $P-Q$ был отмечен в исследованиях Гельман и Брауна. В отдельных случаях удлинение $P-Q$ достигало 0,28 сек. Нам не удалось выявить на нашем материале достаточно четкого удлинения $P-Q$ в ЭКГграммах, снятых в момент проведения пробы Ашнера. В отдельных случаях наблюдалось замедление проводимости в пределах 0,01—0,02 сек. по сравнению с исходными данными.

Для того, чтобы практически решить вопрос, связано ли удлинение $P-Q$ в том или ином случае с влиянием вагуса, следует учесть

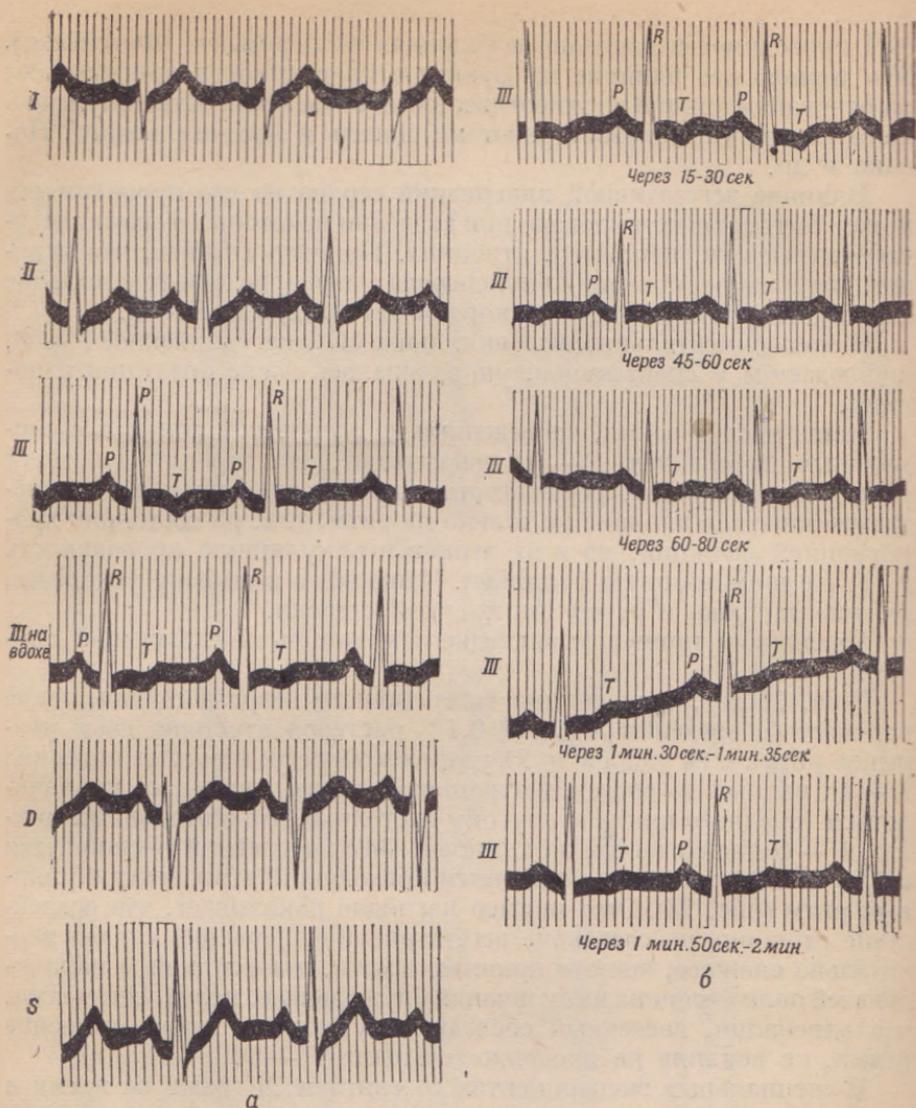


Рис. 24. Изменение электрокардиограммы при внутривенном введении хлористого кальция:

а — исходные данные; б — после введения хлористого кальция через 1 м. 30 секунд отрицательный зубец T_z переходит в положительный; $P-Q$ остается без изменений

частоту сокращений сердца. Попытка установить связь между продолжительностью $P-Q$ и ритмом сердечной деятельности и, в частности, между удлинением $P-Q$ и брадикардией, основывается на том, что оба явления могут быть обусловлены воздействием одного и того же фактора — влиянием вагуса.

При анализе нашего материала связь между ритмом и продолжительностью $P-Q$ выявляется следующим образом (табл. 17):

Продолжительность $P-Q$ в зависимости от ритма сердца у спортсменов
(число случаев)

$P-Q$ (в сек.)	0,10	0,13	0,16	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	Всего
	0,12	0,15	0,18	0,20							
Частота пульса											
30—40	1	—	5	4	—	—	—	—	—	—	10
41—50	1	15	31	18	—	1	—	—	—	—	66
51—60	8	72	59	28	2	—	1	3	1	—	174
61—70	20	63	62	15	—	—	1	1	—	1	163
71—80	9	42	25	9	1	1	—	—	—	—	87
81—90	10	19	14	6	—	—	—	—	—	—	49
91—100	—	5	9	1	—	—	—	—	—	—	15
101 и выше	—	10	1	—	—	—	—	—	—	—	11

Все случаи с удлинённым $P-Q$ интервалом наблюдаются почти, как правило, при замедленных ритмах и только в двух случаях — при ритме выше 70 ударов в минуту. Кроме того, $P-Q$ в 0,19—0,20 сек. наблюдается в 80% случаев так же при ритме до 70 ударов в минуту. Однако брадикардия не всегда сопровождается удлинением $P-Q$. Почти в половине случаев при замедленном пульсе наблюдается $P-Q$ в пределах 0,10—0,15 сек.

Следовательно, наши данные намечают корреляцию между продолжительностью $P-Q$ и ритмом сердца, но она не всегда является обязательной. К таким же выводам приходят на основании своих исследований Коган, Горницкая и Уманский и др.

В отдельных случаях связь между брадикардией и продолжительностью $P-Q$ выявляется особенно убедительно в динамических ЭКГграммах. При динамических ЭКГграммах, снятых в покое у группы спортсменов в 30 человек на протяжении периода времени от 1939 до 1947 г., было выявлено, что $P-Q$ отличается определенной стойкостью. Тем не менее у 7 человек была зарегистрирована более или менее выраженная тенденция к удлинению, которая, как правило, шла параллельно с нарастанием брадикардии; только у 3-х человек такого параллелизма не наблюдалось (табл. 18).

Наибольшее несоответствие наблюдалось у спортсмена С. (последний случай), у которого частота пульса увеличилась, а продолжительность $P-Q$ заметно удлинилась. В данном случае были основания заподозрить изменения в проводниковой системе сердца в связи с часто рецидивирующим тонзиллитом.

Таким образом, сопоставление продолжительности $P-Q$ и ритма сердца на нашем материале указывает на то, что в большинстве случаев нельзя исключить влияние тонуса парасимпатической иннер-

Изменение интервала $P-Q$ в динамике

Фамилии	1939—40 гг.		1941—45 гг.		1946—47 гг.	
	Частота пульса	Продолжительность $P-Q$	Частота пульса	Продолжительность $P-Q$	Частота пульса	Продолжительность $P-Q$
П-ов	72	0,14	35	0,16	55	0,18
Г-ев	80	0,14	—	—	59	0,16
Ч-ев	55	0,18	46	0,17	40	0,20
Б-ов	68	0,16	60	0,18	—	—
Л-ов	65	0,13	—	—	58	0,16
С-ов	65	0,12	—	—	40	0,16
К-ов	48	0,16	60	0,18	—	—
К-зе	46	0,15	65	0,14	48	0,17
С-ин	80	0,20	88	0,25	88	0,26

вазии на состояние атриовентрикулярной проводимости у спортсменов.

Чем же объяснить, что не все случаи брадикардии у спортсменов сопровождаются удлинением атриовентрикулярной проводимости, т. е., иначе говоря, почему тренированность сказывается более постоянно на функции автоматизма и менее постоянно на функции проводимости? Объяснение этому, видимо, следует искать в уже упомянутых экспериментальных данных о дифференцированном влиянии правой и левой ветви вагуса.

Иначе выявляется связь между ритмом и продолжительностью атриовентрикулярной проводимости у сердечных больных (митраль-

Таблица 19

Атриовентрикулярная проводимость и ритм у сердечных больных (число случаев)

$P-Q$ (в сек.)										Всего
	0,10 0,12	0,13 0,15	0,16 0,18	0,19 0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	
Частота пульса										
40—50	—	—	1	3	—	—	—	—	—	4
51—60	—	3	21	5	3	—	—	—	—	32
61—70	—	12	56	22	—	2	—	1	—	93
71—80	1	20	56	17	3	2	—	2	—	101
81—90	1	9	32	15	—	1	1	—	—	59
91—100	1	5	14	8	1	—	1	—	1	31
101 и больше	1	2	12	10	1	1	—	—	—	27
Итого	4	51	192	80	8	6	2	3	1	347

ная болезнь, кардиосклероз, гипертоническая болезнь). Из табл. 19 видно, что максимальные величины продолжительности $P-Q$ (с 0,19 и выше) чаще всего отмечаются при более частых ритмах. Эти различия в соотношениях между ритмом и продолжительностью $P-Q$, как будет показано ниже, могут служить дифференциально-диагностическим критерием при толковании механизма удлинения $P-Q$ в физиологических и патологических условиях.

Для решения вопроса о происхождении удлиненного $P-Q$ большое значение может иметь физическая нагрузка. Как известно, под влиянием физической нагрузки изменяется соотношение между тонусом парасимпатической и симпатической нервных систем в сторону преобладания последней. В связи с этим обычно учащается ритм сердца. Можно предположить, что в тех случаях, когда замедление предсердно-желудочковой проводимости вызвано повышением тонуса парасимпатической нервной системы, физическая нагрузка должна вызывать ее укорочение.

Результаты исследования влияния нагрузки на продолжительность $P-Q$, полученные на нашем материале, представлены в табл. 20. Снятие ЭКГ проводилось после 3-минутного бега на месте у спортсменов и после 20—40 приседаний у больных.

Таблица 20

Изменение интервала $P-Q$ после нагрузки
(число случаев в %)

Ритм до нагрузки	Спортсмены						Сердечные больные		
	Тренированные			Перетренированные			Без изменений	Увеличение	Уменьшение
	Без изменений	Увеличение	Уменьшение	Без изменений	Увеличение	Уменьшение			
Брадикардия при нормальном $P-Q$	27,2	—	72,8	53,3	6,7	40,0	—	—	—
Брадикардия при удлиненном $P-Q$	—	—	100,0	—	—	100	—	—	—
Нормальный ритм и $P-Q$	40,3	—	59,7	—	—	—	57,0	15,0	28,0
Нормальный ритм и удлиненный $P-Q$	—	—	100	—	—	—	66,0	12,0	22,0

Как видно из табл. 20, после физической нагрузки $P-Q$ чаще всего у спортсменов уменьшается. Это наиболее резко выражено в группе тренированных спортсменов в случаях исходной брадикардии и особенно, если $P-Q$ в покое был определенно удлиненным (выше 0,20 сек.). Неизменяемость $P-Q$ после нагрузки отме-

чена нами в 27—40,3%. Это имеет место в тех случаях, где ритм после нагрузки весьма незначительно учащается.

У перетренированных спортсменов, у которых $P—Q$ до нагрузки был в пределах нормы, $P—Q$ после нагрузки чаще всего остается без изменений или уменьшается и только в 6,7% случаев увеличивается. Если в исходной ЭКГграмме $P—Q$ был удлиненным свыше 0,20 сек., то и у перетренированных он во всех случаях укорачивается, но очень незначительно — не более, чем на 0,01—0,02 сек.

Резко отличные данные по сравнению с тренированными спортсменами выявлены у сердечных больных. После нагрузки $P—Q$, чаще всего, вне зависимости от исходной продолжительности его, остается без изменения или даже увеличивается; уменьшение отмечается только в 22—28% случаев. Увеличение $P—Q$ наблюдается в 12—15% случаев, чаще всего в пределах от +0,01 до +0,02 сек., в отдельных случаях достигает +0,03 сек.

Следовательно, опыты с физической нагрузкой также выявляют связь между продолжительностью $P—Q$ и ритмом, т. е. подтверждают роль нервно-вегетативных влияний на атриовентрикулярную проводимость. Однако определенная зависимость между ритмом и $P—Q$, главным образом, выявляется у здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы лиц. Отсутствие такой зависимости у сердечных больных свидетельствует о том, что на состояние атриовентрикулярной проводимости в этих случаях влияют не только экстракардиальные, но и иные факторы. Следовательно, физическая нагрузка может явиться важным функционально-диагностическим тестом при решении вопроса о природе удлинения $P—Q$ в физиологических и патологических условиях (см. стр. 191).

Приведенные данные, несомненно, свидетельствуют о том, что тонус вегетативной иннервации сердца является одной из важнейших причин тех изменений в состоянии проводимости, которые нередко отмечаются у практически здоровых людей и спортсменов.

Однако, было бы ошибочным находиться под гипнозом этого положения, ибо, как это показывают наши данные, и у практически здоровых людей изменение проводимости в некоторых случаях обусловлено не выявленным поражением миокарда, *единственным симптомом которого нередко является только удлинение $P—Q$* . В большинстве случаев можно установить связь с предшествующим заболеванием, особенно ревматизмом, которое часто сопровождается в течение длительного времени стойким удлинением атриовентрикулярной проводимости.

Особой склонностью к развитию Ашоффских узелков при ревматизме отличается внутренний слой миокарда, при этом процесс часто захватывает разветвления атриовентрикулярного пучка (Абрикосов).

При наступлении склероза образуются рубцы в той или иной части атриовентрикулярного узла, которые дают стойкое удлинение предсердно-желудочковой проводимости.

В этой связи интересны данные Лукомского, которые показывают, что из 58 больных с удлинением атриовентрикулярной проводимости, обусловленным перенесенным ревматизмом, только 20 человек были выписаны из клиники с нормальной величиной $P-Q$. У остальных 38 больных ко времени выписки из клиники интервал $P-Q$ не восстанавливался до нормальной величины, а у 17 человек в продолжение от 8 месяцев до 3 лет $P-Q$ был увеличен в пределах 0,20—0,32 сек.

Отдельные случаи, которые приходилось отмечать при клинико-электрокардиографическом обследовании спортсменов, видимо, также можно поставить в связь с ранее перенесенным острым ревматизмом.

У спортсмена Т-ка, 25 лет, обнаружено удлинение $P-Q$ интервала до 0,25 сек. при ритме сердца в 67 ударов в минуту. В анамнезе имеются указания на перенесенный суставной ревматизм, жалобы на боли в области сердца. Под влиянием физической нагрузки атриовентрикулярная проводимость остается почти неизменной, хотя ритм значительно учащается (рис. 25).

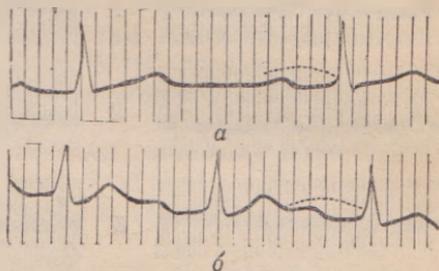


Рис. 25. Удлиненный $P-Q$ в электрокардиограмме покоя, почти не изменяющийся после нагрузки:

а — исходные данные: цикл—0,90 сек. (пульс 67 ударов в минуту), $P-Q=0,25$ сек.; *б* — после физической нагрузки (3-минутный бег на месте): цикл—0,50 (пульс 120 ударов в минуту), $P-Q=0,24$ сек.

Следующий случай относится к 19-летней рекордсменке по прыжкам Б-ой, при клинико-рентгенологическом обследовании которой устанавливается достаточно четкая картина комбинированного центрального порока сердца. ЭКГграмма обнаруживает удлинение $P-Q$ до 0,24 сек. Из анамнеза выявляется, что за $1/2$ года до настоящего обследования она перенесла подострый суставной ревматизм. В данном случае после физической нагрузки интервал только слегка укорачивается, оставаясь все же удлиненным (0,21 сек.). При этом отмечается достаточно выраженное учащение ритма (см. случай 23 в приложении).

У спортсмена З-ва, 33 лет, при обследовании 27 января 1947 г., в связи с жалобами на одышку и неприятные ощущения со стороны сердца, было обнаружено удлинение $P-Q$ до 0,28 сек. Жалобы появились после перенесенного гриппа, до которого он был совершенно здоров. Клиническое и рентгенологическое обследование не выявило каких-либо выраженных патологических изменений со стороны сердечно-сосудистой системы. Повторное снятие ЭКГграммы 26 марта после проведенного лечения выявило удлинение $P-Q$ до 0,32 сек., несмотря на отсутствие к этому моменту каких-либо жалоб со стороны сердца при полном клиническом выздоровлении. После физической нагрузки $P-Q$ интервал укорачивается, но все

же остается в пределах 0,24 сек. при ритме 94 удара в минуту (рис. 26).

Приведенные случаи, как и некоторые другие, свидетельствуют о том, что удлинение $P-Q$ у спортсменов и у практически здоровых может иметь своей причиной ранее перенесенную инфекцию.

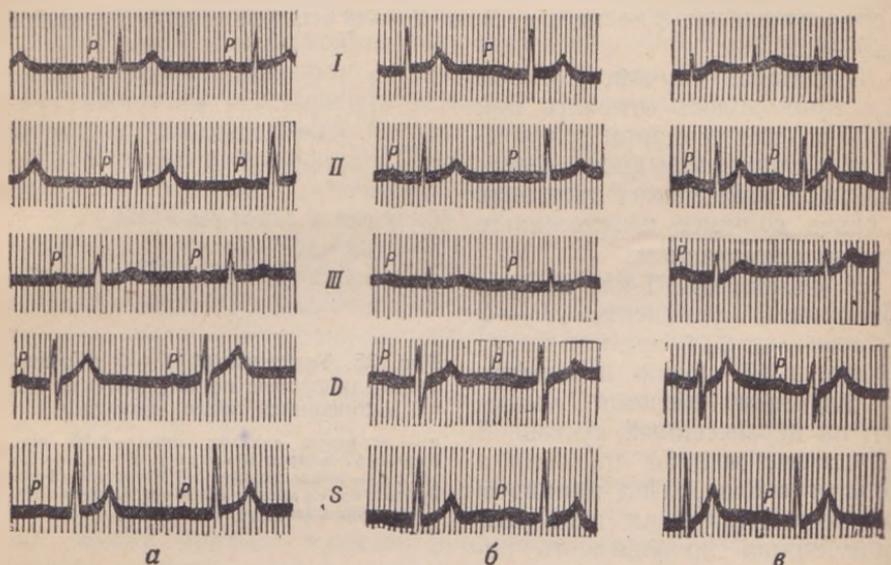


Рис. 26. Спортсмен 3-ва. Пост-инфекционный миокардит. Удлинение $P-Q$ интервала:

а — исходные данные от 27/1—47 г., *б* — исходные данные от 26/11—47 г. и *в* — после физической нагрузки (20 приседаний)

Почему же физическая нагрузка даже и в этих случаях иногда вызывает ту или иную степень укорочения $P-Q$?

Это следует объяснить тем, что влияние вегетативной иннервации сердца может иметь место при всех условиях, даже при наличии органических изменений. В этом отношении показательны экспериментальные исследования Моисеева, которому удалось путем внутривенного введения атропина устранить полное нарушение проводимости у больных с пороком митрального клапана: продолжительность $P-Q$ с 0,48 снизилась до 0,18 сек.

Удлинение $P-Q$ может быть также вызвано биоэнергетическими изменениями в сердечной мышце и в проводниковой системе, повидимому, вследствие относительного нарушения питания миокарда. У здоровых людей и, в частности, у спортсменов такой механизм чаще всего связан с влиянием значительных физических напряжений и имеет, как правило, переходящий характер. Удлинение $P-Q$ в этих случаях происходит не за счет расширения зубца P , а в связи с удлинением расстояния от конца зубца P до начала зубца Q или R). Как правило,

при этом имеются и другие изменения ЭКГграммы, свидетельствующие о более или менее выраженных изменениях в функциональном состоянии сердца.

Биоэнергетическими изменениями миокарда, видимо, можно объяснить не только удлинение проводимости у практически здоровых людей. Влияние измененного метаболизма, вероятно, играет существенную роль при нестойких нарушениях проводимости, наблюдаемых в течение некоторых токсико-инфекционных заболеваний и других патологических состояний сердца. Такой механизм нарушения проводимости еще не получил должного освещения в специальной литературе, если не считать отдельных указаний и высказываний (Ланг, Гельман). Нам пришлось наблюдать переходящее удлинение $P - Q$ интервала от 0,20 до 0,22 сек. в процессе проведения курса специфического лечения по поводу сифилиса II у больного П-а, 23 лет. После физической нагрузки, продолжительность $P - Q$ не изменялась, несмотря на значительное учащение ритма и снижение вольтажа.

Итак, приведенные данные характеризуют патогенез и этиологию удлинения атриовентрикулярной проводимости в патологических и физиологических условиях и критерии для их дифференцирования. Они показывают, какое огромное значение имеет правильный анализ изменений продолжительности $P - Q$ при оценке функциональной способности сердца во врачебно-спортивной практике.

* * *

Продолжительность $P - Q$ может колебаться в довольно широких пределах в физиологических условиях. У спортсменов наблюдаемое в части случаев удлинение $P - Q$ обусловлено влиянием повышенного тонуса парасимпатической иннервации сердца. В отдельных случаях удлинение $P - Q$ у спортсменов связано с органическим поражением проводниковой системы сердца. Тест с физической нагрузкой облегчает дифференциальный диагноз: достаточно выраженное укорочение $P - Q$ свидетельствует о функциональном характере замедления атриовентрикулярной проводимости.

Биоэнергетические изменения в сердечной мышце, обусловленные значительными физическими напряжениями, могут также вызвать удлинение $P - Q$ у спортсменов.

Интервал $S - T$

Отрезок ЭКГграммы между зубцом S и началом зубца T носит название интервала $S - T$, который вместе с последующим зубцом T составляет конечную часть желудочкового комплекса ЭКГграммы.

Принято считать, что этот отрезок ЭКГграммы совпадает с моментом охвата возбуждением всех отделов миокарда желудочков. Наступающая электрическая инертность получает свое отражение в записи интервала $S - T$ в форме горизонтального отрезка ЭКГграммы.

В нормальной ЭКГграмме интервал $S - T$ может оставаться на уровне изоэлектрической линии в течение 0,12—0,16 сек., прежде чем подойти к зубцу T — вверх, если он положителен, или опуститься вниз, если он отрицателен. Однако нередко $S - T$ сегмент сразу или почти сразу от места своего образования направляется вверх от нулевой линии к верхушке зубца T , составляя как бы восходящее колено его. Такая тесная связь интервала $S - T$ и зубца T дает некоторым основание утверждать, что интервал $S - T$ не следует рассматривать, как самостоятельный компонент ЭКГграммы, так как вместе с зубцом T он составляет сегмент $S - T$.

При оценке изменений интервала $S - T$ следует учитывать следующие его особенности: 1) продолжительность интервала $S - T$; 2) характер отклонения — смещение вниз или вверх и степень отклонения от изолинии (в мм); 3) форму интервала $S - T$.

Некоторые авторы обращают внимание на необходимость изучения продолжительности интервала $S - T$, считая, что укорочение его характеризует сниженную, а удлинение — полноценную функцию миокарда. В норме продолжительность $S - T$ интервала колеблется в широких пределах от 0 до 0,15 сек., иногда и более.

Продолжительность $S - T$ интервала на нашем материале у спортсменов в преобладающем большинстве случаев (около 80%) находится в пределах до 0,15 сек., в 18,5% случаев в пределах от 0,16 до 0,20 сек. и только в 1,5% случаев превышает эту величину.

Намечается связь между продолжительностью интервала $S - T$ и ритмом. По нашим данным, у спортсменов все случаи с удлинением интервала $S - T$ выше 0,16 сек. наблюдаются при ритме сердца до 70 ударов в минуту. Продолжительность $S - T$ интервала у сердечных больных только в 60% случаев равна до 0,15 сек., в остальных случаях она достигает 0,16—0,20 сек. и выше. Чаще всего удлинение интервала $S - T$ наблюдается при ритме до 70 ударов в минуту; но в 16% случаев это имеет место и при более частых ритмах.

Следовательно, видимо, основным фактором, влияющим на продолжительность интервала $S - T$, является ритм сердца, с которым тесно связана продолжительность систолы.

Начало интервала $S - T$ или место перехода зубца R или S в $S - T$ сегмент происходит на разных уровнях. Оно может быть непосредственно на нулевой линии, или слегка выше, или слегка ниже ее. Значение этих вариантов до настоящего времени мало выяснено. В тех же случаях, когда восходящая часть зубца S непосредственно переходит в зубец T , интервал $S - T$ резко укорочен или практически отсутствует.

Диагностическое значение этого симптома недостаточно ясно. Он, видимо, обусловлен разными причинами. По Фогельсону, в этом случае процесс охвата возбуждением желудочков непосредственно переходит в процесс прекращения возбуждения, QRS непосредственно переходит в зубец T . Такая разновидность интервала $S - T$ наблюдается в ЭКГграммах с частым ритмом и укороченной систолой. Лукомский считает, что хотя такие изменения интер-

вала $S - T$ имеют меньшее клиническое значение, все же они указывают на изменение миокарда, будь они биохимического или анатомического характера. Этот симптом наблюдал Лукомский при ревматизме (в 22% случаев), Коган, Гейнрихсдорф и Коган — при сыпном тифе, Гольдман и Гуревич — при пневмонии (в 55% случаев). Некоторые авторы считают, что такого рода изменения в интервале $S - T$ обусловлены локальными нарушениями в питании миокарда. Арьев их объясняет гнездым поражением миокарда.

Не только начало $S - T$, но и в целом $S - T$ интервал может располагаться несколько выше или ниже изолинии. Преобладающее большинство авторов не придает значения такому смещению интервала, которое не превосходит одного миллиметра. Такой вывод делается на основании наблюдений о значительной частоте умеренного (до 1 мм) смещения интервала $S - T$ в ЭКГграммах здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы людей. Действительно, смещение интервала $S - T$ вверх или книзу от изоэлектрической линии в пределах до 1 мм в нормальных ЭКГграммах, видимо, является нередким симптомом, особенно во II и III отведениях. Некоторые авторы считают, что если отсутствует изменение формы интервала $S - T$ и зубца T , то повышению интервала даже на 1,5 мм не следует придавать значения. Другие, наоборот, считают, что если имеется в ЭКГграммах здоровых людей отклонение интервала $S - T$ до 1,5 мм, то необходимо установить над ними клинические наблюдения. Кроме того, считают, что даже незначительному смещению интервала до 1 мм следует придавать значение, если имеются другие изменения ЭКГграммы, особенно касающиеся зубца T , низкого вольтажа и т. п. Наконец, существует мнение, что снижение интервала $S - T$ в норме вообще не наблюдается.

На нашем материале у спортсменов в преобладающем большинстве случаев (от 60 до 72%), в зависимости от типа ЭКГграммы, выявляется нормальное изоэлектрическое расположение интервала $S - T$ или легкие смещения (до 0,5 мм) вверх и вниз. В остальных случаях мы наблюдаем более четкие смещения интервала $S - T$, превышающие 0,5 мм вверх от изоэлектрической линии в одном, в двух или во всех трех отведениях.

Наиболее часто отмечается повышение интервала $S - T$ над изолинией в одном или двух отведениях. Малые, в пределах 0,5 мм, смещения интервала $S - T$ вверх над изолинией в I отведении, иногда при одновременном снижении во II и III отведении, наблюдали при обследовании здоровых людей. Интересно отметить, что такого рода изменения интервала $S - T$ — повышение его над изолинией, в частности, у спортсменов, Ланг рассматривает как одно из проявлений хорошего кровообращения миокарда. Гельман у здоровых детей отмечает смещение интервала $S - T$ над изолинией в 24% случаев, что ни в одном случае им не отмечалось у стариков.

Однако существует и противоположная точка зрения, согласно которой повышение интервала $S - T$ над изолинией есть патологический симптом, обусловленный нарушением в обмене веществ

миокарда. Повышение интервала $S - T$ наблюдается, например, при ишемии миокарда в связи с перикардитом.

Что касается смещения интервала $S - T$ ниже изолинии, то этот симптом наблюдается у спортсменов чрезвычайно редко и в слабо выраженной степени. Согласно нашим данным, смещение интервала $S - T$ ниже изоэлектрической линии не должно рассматриваться как вариант физиологической нормы.

Немалое внимание уделяется вопросу об изменении формы интервала $S - T$. По имеющимся данным, в нормальных ЭКГграммах здоровых людей интервал $S - T$ чаще всего имеет форму вогнутой дуги. Реже встречаются другие его формы: восходящая, плоская и выпуклая. В ЭКГграммах, снятых нами у спортсменов, форма интервала в целом довольно однообразна: первый тип (рис. 27), характеризующийся почти изоэлектрическим расположением интервала $S - T$, выявлен в 75% случаев в I отведении, в 80% — во II отведении и в 91% — в III отведении. Второй и третий типы, характеризующиеся постепенным или крутым повышением интервала, отмечаются в 24% случаев в I отведении, в 20% — во II отведении и в 5,4% — в III отведении. Четвертый и пятый типы на нашем материале встречались в единичных случаях, чаще в III отведении.

Интервал $S - T$ может начинаться на изолинии, круто поднимаясь вверх непосредственно от зубца R , образуя как бы арку, основание которой на изолинии, а центр — на уровне зубца R .

Многими авторами были описаны изменения $S - T$ динамического характера в связи с нарушением коронарного кровообращения.

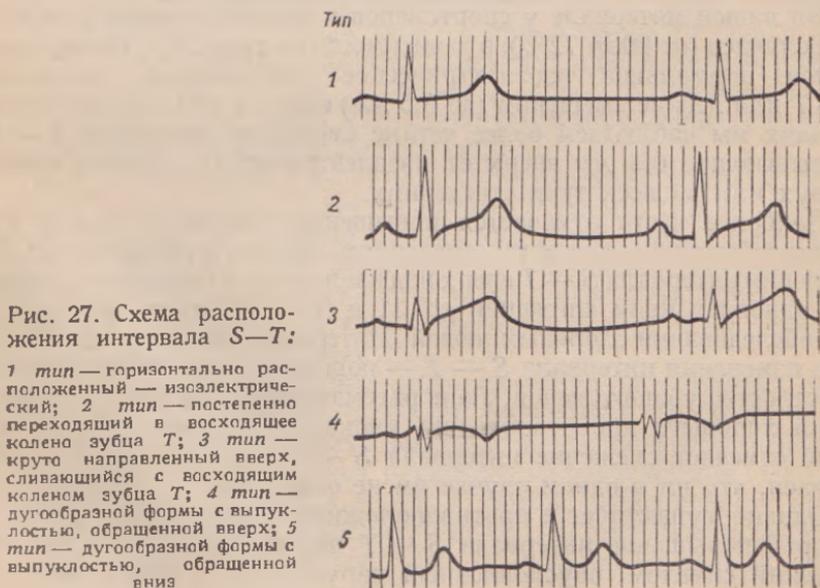


Рис. 27. Схема расположения интервала $S - T$:

1 тип — горизонтально расположенный — изоэлектрический; 2 тип — постепенно переходящий в восходящее колено зубца T ; 3 тип — круто направленный вверх, сливающийся с восходящим коленом зубца T ; 4 тип — дугообразной формы с выпуклостью, обращенной вверх; 5 тип — дугообразной формы с выпуклостью, обращенной вниз

Это дало начало особо интенсивной работе по уточнению вопроса о роли ЭКГ метода в диагностике коронарной недостаточности, а также о роли ЭКГграммы, снятой после нагрузки, как метода функциональной диагностики сердца.

Специфические изменения в виде смещения интервала $S—T$ были непосредственно показаны в экспериментальных условиях путем зажатия задней нисходящей петли левой коронарной артерии. Одновременно с образованием инфаркта задней стенки сердца на ЭКГграмме регистрировалось смещение интервала $S—T$ выше изоэлектрической линии. Тоже было показано в опытах с перевязкой венечных артерий, причем выявлены три стадии изменений, получающих отражение в характерной ЭКГ картине: первая стадия — интервал $S—T$ расположен выше изоэлектрической линии, вторая — интервал $S—T$ приближается к изоэлектрической линии и третья — интервал $S—T$ на изолинии сопровождается отрицательным T («коронарный»).

Клинические наблюдения также привели к выводу о зависимости описанных изменений $S—T$ от состояния кровообращения сердечной мышцы. Первые наблюдения касались больных, страдающих грудной жабой. В условиях пониженного кислорода во вдыхаемом воздухе у них появлялись боли в области сердца, а на электрокардиограмме отмечалось смещение интервала $S—T$. Такого рода изменения трактовались, как проявление несоответствия между потребностью миокарда и его кровоснабжением.

Дальнейшие исследования подтвердили эти наблюдения о снижении интервала $S—T$ при гипоксемии не только у больных грудной жабой, у которых в этих случаях появляются боли, сходные по своему характеру с ангинозными болями, но и у здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы, у которых сходные изменения ЭКГграммы появлялись при экспериментально вызываемой гипоксемии.

Изменение интервала $S—T$ при интенсивной задержке дыхания при глубоком вдохе выявлены у больных в экспериментальных условиях. Представляет интерес мнение о том, что три фактора — большая физическая нагрузка, общая гипоксемия и форсированная задержка дыхания на вдохе выявляют одинаковые изменения интервала $S—T$, обусловленные недостатком кислорода.

В дальнейшем было обращено внимание не только на положение, но и на форму интервала $S—T$, как показателя коронарного кровообращения.

Особое значение начали придавать закругленной форме перехода интервала в зубец T , как показателю коронарной недостаточности. Такая дугообразная форма интервала $S—T$ в случаях, где еще нет его снижения, является симптомом начинающейся недостаточности коронарного кровообращения. Считают, что исчезновение зубца S и дугообразный с выпуклостью вверх переход интервала $S—T$ в положительный зубец T свидетельствуют о начинающемся коронарном склерозе. Такие изменения интервала $S—T$ в двух

отведениях характерны для прогрессирующего склероза. Если кверху направленная выпуклость дуги выражена хорошо, но отсутствуют изменения зубца T , то это свидетельствует о функциональной природе изменений, например о коронарном спазме функционального характера.

Приведенные и многие другие клинические наблюдения и экспериментальные исследования способствовали тому, что нередко всякое смещение интервала $S - T$ подчас связывалось с нарушением окислительных процессов в миокарде, с несоответствием коронарного кровоснабжения потребностям миокарда.

Особую позицию в этом вопросе занимают те авторы, которые считают, что снижение интервала $S - T$ является симптомом нарушения внутрижелудочковой проводимости, обусловленного поражением миокарда одного из желудочков в связи с неудовлетворительным его кровоснабжением. Если имеется снижение интервала $S - T$ в I и II отведениях, то это, по их мнению, свидетельствует о нарушении проводимости в левом желудочке, а такие же изменения во II и III отведении — о преимущественных изменениях в правом желудочке.

Лукомский расценивает смещение интервала $S - T$ при отклонении электрической оси сердца, как выражение внутрижелудочкового нарушения проводимости. Однако по его мнению, снижение интервала $S - T$ не всегда обусловлено коронарной недостаточностью, поскольку оно наблюдается и при других заболеваниях (диабете, острых инфекционных заболеваниях и др.). Следовательно, дистрофические процессы в миокарде, особенно связанные с токсико-инфекционными факторами, могут вызвать типичные изменения интервала $S - T$. О том, что смещение интервала $S - T$ может иметь место не только в результате коронарной недостаточности, свидетельствуют наблюдения при инфекционных заболеваниях. В течение последних лет накопилось значительное число наблюдений, подробно описанных нашими отечественными авторами, об изменении интервала $S - T$, а также зубца T и некоторых других компонентов ЭКГ при инфекционных заболеваниях (Лукомский, Шницер, Коган и Гейнрихсдорф, Тур и др.). Такого рода ЭКГ изменения наблюдались во время и после крупозной пневмонии, брюшного и сыпного тифа, дифтерии, ревматизма. Обратимый характер этих изменений свидетельствует о биохимической природе, лежащей в основе этих явлений. Тот же переходящий характер изменений интервала $S - T$ описан при гипогликемии.

Экспериментальные исследования Арьева показали, что обильное кровопускание у животных никогда не сопровождается снижением интервала $S - T$, вызывает другие изменения ЭКГ кривой. Это находится в противоречии с данными других авторов, которые при экспериментальной анемизации кроликов и последующей истощающей физической нагрузке отмечали депрессию $S - T$ и снижение зубца T , связывая это с коронарной недостаточностью.

Точка зрения на связь изменений интервала $S—T$ только с гипоксемическими состояниями была поколеблена рядом исследований и наблюдений.

Гротель стоит на точке зрения отсутствия единого механизма изменения интервала $S—T$. Он считает, что изменения интервала $S—T$ могут в одних случаях явиться указанием на нарушения кровоснабжения очагового характера, в других — на нарушения коронарного кровоснабжения в целом, или, наконец, на существование патологических изменений, не связанных с нарушением коронарного кровообращения.

Значительный интерес представляет концепция о связи смещений интервала $S—T$ с изменением нормального биохимизма миокарда. Так, Ланг высказывается в том направлении, что отрезок $S—T$ видимо отражает биохимические изменения в миокарде при общем нарушении его кровоснабжения. Линия $S—T$ ЭКГграммы соответствует специально той фазе, в которой процесс возбуждения и сокращения распространяется на весь миокард желудочков; последние в это время целиком заряжены отрицательно, и в норме интервал обычно направлен горизонтально. Нарушения биохимизма миокарда изменяют направления интервала $S—T$. Смещение $S—T$ интервала в I и II отведениях, по Лангу, можно рассматривать как проявление изменений биохимизма, вызванных хронической недостаточностью миокарда левого желудочка при значительной его гипертрофии.

Зависимость между локализацией процесса в том или ином отделе сердца и смещением интервала $S—T$ в определенных отведениях ЭКГграммы подтверждается многочисленными клиническими наблюдениями. Хорошо известны изменения (снижения) интервала $S—T$ в I и II отведениях при гипертонической болезни, причем степень и частота этого симптома зависят от тяжести поражения левого желудочка. Гельман при обследовании гипертоников выявил, что у больных, у которых максимальное кровяное давление достигает 225 мм ртутного столба и более, смещение интервала $S—T$ наблюдалось в 96 % случаев. По автору, описанные изменения ЭКГграммы обусловлены изменением метаболизма в гипертрофированном желудочке, нарушением равновесия между процессами активации и дезактивации. Как и следовало ожидать, изменения интервала $S—T$ во II и III отведениях наиболее часто наблюдаются в тех случаях, когда изменение метаболизма и кровоснабжения в основном распространяются на правый желудочек. Вот почему смещение интервалов $S—T_2$ и $S—T_3$ наиболее часто выявляются при митральных пороках, эмфиземе и других заболеваниях сердечно-сосудистой системы, при которых преимущественно поражается правый отдел сердца (Мандельштам, Зензинов и др.).

Несомненный интерес представляют некоторые исследования, основывающиеся на анатомических данных; ими показано, что в случаях прижизненного снижения $S—T_1$ и $S—T_2$ ЭКГграммы вскрытие выявляет поражения миокарда левого желудочка сердца, тогда

как при аналогичных изменениях во II и III отведениях выявляется поражение миокарда правого желудочка.

На основании анализа клинических наблюдений в ряде случаев можно установить следующую закономерность: если поражение миокарда ограничено одним желудочком, то направление сегмента $S-T$ всегда противоположно главному зубцу в I отведении. При поражении, равномерно охватывающем сердце целиком, наблюдается одинаковое смещение интервала $S-T$ во всех отведениях, наиболее выраженное во II отведении.

Анализ нашего собственного материала различных групп сердечно-сосудистых больных полностью подтверждает приведенные данные о связи изменений интервала $S-T$ с локализацией процесса.

С увеличением тяжести гипертонической болезни и частота снижения интервала $S-T$ увеличивается (табл. 21). Это касается

Таблица 21

Изменение $S-T$ интервала у больных гипертонической болезнью
(число случаев в %)

Группы больных по тяжести	Число случаев	$S-T_1$		$S-T_2$		$S-T_3$		$S-T_d$		$S-T_s$	
		выше	ниже								
		изолинии		изолинии		изолинии		изолинии		изолинии	
I	200	—	4	—	6	—	—	42	—	—	4
II	100	1,6	34	—	46	1,6	6,3	53,7	—	—	46
III	50	2,1	85	—	80	12	4,2	70	—	2,1	83

в основном левого желудочка сердца, так как снижение интервала $S-T$ наиболее четко выявляется в отведении I, II, а также в левой парциальной ЭКГграмме. В правой парциальной ЭКГграмме снижение интервала $S-T$ не имеет места (рис. 28).

Единичные случаи более или менее отчетливого снижения интервала $S-T$, которые были выявлены у спортсменов, касаются, главным образом, III отведения или II и III отведения, и иногда правой парциальной ЭКГграммы. Нередко этот симптом выявляется в комплексе с другими ЭКГ изменениями и клиническими данными, характеризующими временное ухудшение функциональной способности сердца, преимущественно правого желудочка в связи с перенапряжением (см. случаи 10, 13 и 14 в приложении).

То обстоятельство, что обычно гипертрофия спортивного сердца не сопровождается снижением интервала $S-T$, что при наиболее часто наблюдаемой у спортсменов гипертрофии левого желудочка никогда не наблюдалось, снижение интервала $S-T$ в I или в I и II отведениях позволяет считать, что снижение интервала $S-T$ не столько обуславливается гипертрофией, сколько является симпто-

мом поражения миокарда. Случаи снижения интервала $S—T$ у спортсменов следует рассматривать не как отражение очаговых поражений миокарда, а как проявление биохимических изменений, чаще всего преходящего характера. Наглядным подтверждением этого является снижение интервала $S—T$ после значительных физических напряжений.

* * *

Изменения формы и положения интервала $S—T$ могут быть связаны не только с очаговыми нарушениями коронарного кровообращения—ряд других моментов преходящего или стойкого характера, изменяющих кровоснабжение, биохимизм и функциональное состояние миокарда способны также вызвать такого рода изменения. Характер и локализация (в том или ином отведении) изменения интервала $S—T$ зависят от преимущественного участия того или иного отдела сердца.

Следовательно, ошибочно было бы всякое смещение интервала $S—T$ рассматривать, как симптом недостаточности коронарного кровообращения. Снижение интервала $S—T$ не может считаться специфическим признаком коронарной недостаточности, так как оно может быть обусловлено другими причинными моментами.

У спортсменов в ЭКГграммах по-прежнему, как правило, наблюдается изоэлектрическое расположение интервала $S—T$ или легкое смещение вверх. Умеренное смещение вверх от изолинии в I отведении и вниз в III отведении обычно связано с отклонением электрической оси сердца вправо.

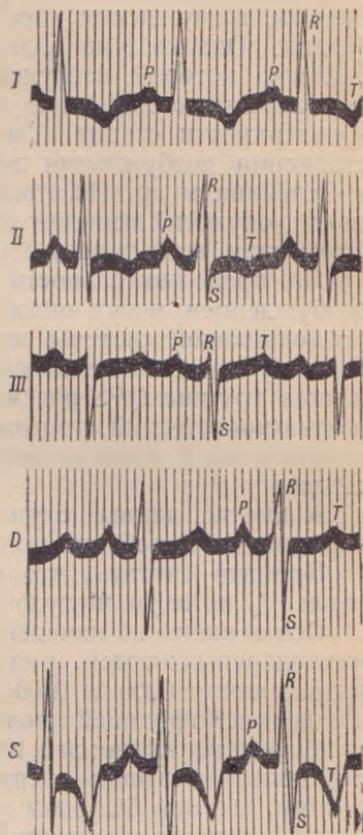


Рис. 28. Больной М-ов, 65 лет. Диагноз: гипертоническая болезнь. Имеется выраженное снижение $S—T$ интервала в I, II и S отведениях

Комплекс QRS (внутрижелудочковая проводимость)

Начальная часть желудочкового комплекса ЭКГграммы записывается в виде сложной кривой, образуемой группой зубцов Q , R и S (группа или комплекс QRS).

Комплекс QRS отражает алгебраическую сумму потенциалов электрических токов постепенно и разновременно, но всегда в опре-

деленной последовательности возникающих в различных точках миокарда желудочков. Окончание начальной части желудочкового комплекса соответствует моменту полного охвата процессом возбуждения всех частей миокарда желудочков.

Существует точка зрения, что комплекс **QRS** является отражением возбуждения, пробегающего от верхушки к основанию сердца. Однако наибольшим признанием пользуется теория, согласно которой возбуждение распространяется от внутренней поверхности сердца под эндокардом по направлению кнаружи, к поверхности сердца. Такая последовательность в ходе распространения возбуждения подтверждается исследованиями Гофмана и Зеленина и др. Из этого следует, что продолжительность **QRS** может служить мерилем времени, необходимого для охвата возбуждением всей толщи стенок желудочков.

На продолжительность процесса полного охвата желудочков возбуждением могут оказать влияние функциональное состояние проводниковой системы сердца и толщина желудочковой стенки. Поэтому продолжительность начальной части желудочкового комплекса группы **QRS** рассматривается, как важный функционально-диагностический симптом, характеризующий состояние внутрижелудочковой проводимости и состояние рабочей мускулатуры сердца.

Какие же данные служат основанием для определения границ нормальных колебаний продолжительности **QRS**?

Принято считать, что в нормальном сердце **QRS** составляет менее $\frac{1}{3}$ полного желудочкового комплекса.

Основываясь на измерениях продолжительности **QRS** в ЭКГграммах здоровых людей, ряд авторов выявил, что **QRS** колеблется в пределах от 0,06 до 0,10 сек. На этом основании делается вывод, что верхней границей продолжительности **QRS** для лиц в возрасте от 20 до 40 лет является 0,10 сек. Наряду с этим имеется мнение о том, что нельзя повышать верхнюю границу нормы выше 0,08 сек. потому, что на обширном материале ЭКГграммы здоровых молодых людей, не предъявляющих жалоб со стороны сердечно-сосудистой системы, **QRS**, равное 0,10 сек., наблюдается лишь в единичных случаях. Если продолжительность **QRS** достигает 0,10 сек., то даже у практически здоровых людей следует заподозрить скрытую патологию сердца.

В противоположность этим данным имеются отдельные наблюдения над здоровыми лицами, на основании которых можно сделать вывод о том, что продолжительность **QRS** и у здоровых лиц в отношении сердечно-сосудистой системы даже может превышать 0,10 сек.

При обследовании большого контингента здоровых мужчин было выявлено, что в 3,8% случаев ширина **QRS** превышает 0,10 сек., а именно: **QRS** — 0,11 сек. наблюдалось в 2,7% случаев; 0,12 сек. — в 0,8%; 0,13 сек. — в 0,1%; 0,14 сек. — в 0,2%. Продолжительность **QRS** в 0,10 сек. наблюдалась в 16% случаев. Приведенные данные послужили основанием для выводов о том, что продолжи-

тельность QRS в 0,10 и 0,11 сек., столь часто наблюдаемая у здоровых, не должна рассматриваться как патологический симптом. Даже случаи с QRS в 0,12 сек., по мнению некоторых авторов, не всегда свидетельствуют о патологии.

Наиболее крайняя точка зрения в этом вопросе принадлежит тем авторам, которые считают, что верхняя граница нормальных колебаний QRS достигает 0,12 сек. Наблюдая в отдельных случаях у здоровых субъектов продолжительность QRS , равную 0,11—0,12 сек., некоторые авторы считают ее верхней границей нормальных колебаний.

Следовательно, на основании анализа имеющегося материала можно выявить разные точки зрения по вопросу о нормальной продолжительности внутрижелудочковой проводимости. Если некоторая часть авторов склоняется к тому, что верхняя граница нормы QRS не превышает 0,08 сек., то, по мнению большинства, эту границу можно расширить до 0,10 сек., а отдельные авторы, как мы уже видели, даже еще больше расширяют пределы нормальных колебаний.

Форма QRS комплекса, изменяясь при тех или иных нарушениях внутрижелудочковой проводимости, дает некоторые дополнительные указания о состоянии проводниковой системы сердца.

Изменение нормальной формы группы QRS , разнообразные его деформации, узловатость, утолщение и зазубренность зубцов, согласно общепринятой точке зрения, обусловлены изменением величины и направления электрических потенциалов желудочков сердца. При этом считают, что утолщение появляется в результате замедленного проведения возбуждения, а зазубренность вызвана изменением направления возбуждения. По мнению Тургель, зазубренность QRS может быть обусловлена резким изменением асинхронной деятельности правого и левого желудочков.

Однако не всегда изменения формы комплекса QRS имеют патологическое значение. Известно, что деформация QRS , расщепление верхушки зубца R или основания зубца S в III отведении являются нередким явлением в нормальной ЭКГграмме. Некоторые авторы объясняют такие изменения QRS аномалиями проводниковой системы, считая вообще, видимо, что имеется много вариаций.

В настоящее время принято считать, что утолщение, зазубренность или узловатость QRS в одном каком-либо отведении, особенно при малой амплитуде зубцов, не всегда имеет патологическое значение. Если указанного характера изменения наблюдаются даже в двух отведениях, но в непосредственной близости от изолиний они также не должны расцениваться, как патологический симптом.

Наличие изменений во всех отведениях или даже в одном каком-нибудь, но на верхушке зубца R , и особенно при большой амплитуде зубцов, — несомненный признак патологии. Лукомский считает, что наличие зазубренности во всех отведениях является неблагоприятным симптомом. Меньшее значение имеют эти изменения в двух отведениях. Небольшая зазубренность или утолщения в одном или двух отведениях на восходящем колене или даже у вер-

хушки могут наблюдаться в здоровом сердце. По мнению большинства авторов, следует лишь придавать значение утолщениям и узловатостям, которые встречаются одновременно во всех отведениях. Они свидетельствуют о наличии стойких изменений в проводниковой системе, если даже не выявляется каких-либо нарушений сердечной деятельности.

По нашим данным, продолжительность *QRS* в ЭКГграммах у спортсменов, как правило, не превышает 0,08 сек. В 86,93% случаев ширина *QRS* колеблется между 0,04 и 0,08 сек., в 12,5% случаев — *QRS* равен 0,09—0,10 сек. и, наконец, в 0,57% продолжительность *QRS* превосходила 0,10 сек., достигая в 0,14% случаев 0,15 секунд (табл. 22).

Таблица 22
Продолжительность *QRS* (в сек.) у спортсменов
(число случаев в %)

0,04	0,05	0,07 0,08	0,09 0,10	0,11	0,12	0,15
0,73	32,0	54,2	12,5	0,14	0,29	0,14

Деформация *QRS* представляет собой редкое явление, встречающаяся в 14,4% случаев. Однако все случаи с измененным комплексом *QRS* касаются восходящего и нисходящего колена зубца *R* или *S* и встре-

чаются, как правило, только в III отведении. Только в единичных случаях можно было одновременно отметить изменения комплекса *QRS* в двух или трех отведениях. Деформация комплекса *QRS* чаще всего наблюдается в ЭКГграммах с отклонением оси сердца влево, при низком вольтаже и нередко отрицательном T_3 .

На патологическом материале (гипертоническая болезнь, пороки митрального клапана и др.), за исключением случаев с блоком ножек, изменения формы *QRS* в I и II отведениях также довольно редки, в то время, как в III отведении деформацию *QRS* можно наблюдать в 20—24%. Деформация *QRS* одновременно в двух и более отведениях встречается на нашем материале при гипертонической болезни в 3,3%, а при митральном пороке сердца — в 5,5% случаев.

Поскольку у спортсменов колебания *QRS* в пределах до 0,08 сек. составляют большинство случаев, а большая продолжительность внутрижелудочковой проводимости встречается редко, следует подробно остановиться на этом вопросе.

Замедления внутрижелудочковой проводимости могут быть вызваны: 1) изменениями в проводниковой системе сердца и 2) гипертрофией желудочков сердца, особенно при изменении миокарда. Значительное расширение *QRS*, по общепринятому взгляду, всегда связано с теми или иными изменениями проводниковой системы сердца. В отношении умеренного расширения этого комплекса существует другое объяснение. Ряд авторов считает, что расширение начальной части желудочкового комплекса, не превосходящее 0,10—0,11 сек., может наблюдаться в результате одних только гипертрофических изменений миокарда, без нарушения

самой специфической проводниковой системы. Расширение *QRS* в этом случае связывается с замедлением в охвате возбуждением толщи гипертрофированной мышцы сердца.

Несомненно существует определенная связь между продолжительностью *QRS* и мышечной массой желудочков. Однако если ширина *QRS* превосходит 0,10 сек., то это удлинение, повидимому, обусловлено не только гипертрофией миокарда, но и поражением проводниковой системы.

Наблюдения показывают, что в случаях расширения левого желудочка *QRS* оказывается более продолжительным, чем в нормальных кривых и может достигнуть 0,10—0,14 сек. Однако объяснение этому видят в относительном удлинении проводникового пути, через который импульс должен пройти в увеличенном желудочке.

Лукомский, базируясь на собственных динамических наблюдениях, считает, что расширение *QRS* при гипертрофии желудочков может быть обусловлено нарушением внутрижелудочковой проводимости в гипертрофированном миокарде. Поэтому расширенное *QRS* можно рассматривать как переходную ступень, как этап в развитии картины блока.

Подвергнув анализу наши данные, мы установили, что на самом деле трудно выявить и доказать постоянную связь между гипертрофией мышцы сердца и расширением *QRS* (табл. 23). Наши данные показывают,

что у больных с тяжелой формой гипертонической болезни, с явными изменениями со стороны сердца (III группа), действительно несколько чаще наблюдается ширина комплекса *QRS*, равная 0,09—0,10 сек., чем у больных с более легкой формой гипертонической болезни. Однако даже у этой категории больных,

у которых рентгенологически во всех случаях устанавливается увеличение левого желудочка (причем в 58,7% резко выраженное), всего лишь в 14% случаев *QRS* равен 0,09—0,10 сек. В остальных случаях продолжительность комплекса *QRS* не превышает 0,08 сек. О том, что расширение *QRS* комплекса не часто наблюдается даже при выраженной форме гипертонической болезни, свидетельствуют данные и других авторов (Гельман и Браун, Гротель, Мирскина и др.).

Таким образом, на основании сопоставления клинико-рентгенологических и ЭКГ данных нельзя, повидимому, считать уже окончательно решенным — может ли гипертрофия вызвать умерен-

Таблица 23

Продолжительность *QRS* (в сек.) при гипертонической болезни (число случаев в %)

Группы	Число случаев	0,05	0,08	0,09	0,10	0,11 и выше
		0,07				
I	200	74	24	2	—	—
II	100	66	30	4	—	—
III	50	42	44	6	3	5

ное расширение *QRS*. Гипертрофия сердца далеко не всегда сопровождается уширением комплекса *QRS* и, наоборот, умеренное расширение последнего встречается и без гипертрофии.

Для решения этого вопроса определенное значение могли бы иметь динамические по времени наблюдения, если бы они выявляли увеличивающуюся продолжительность комплекса *QRS* по мере нарастания гипертрофии сердца. Мы располагаем некоторыми данными в таком плане, собранными по группе систематически тренирующихся на длинные дистанции бегунов и лыжников. В преобладающем большинстве случаев имеет место на протяжении восьмилетнего периода наблюдений не резкое, но все же достаточно четкое нарастание времени внутрижелудочковой проводимости, которая, однако, не выходит за пределы 0,10 сек. (табл. 24). Нельзя исключить предположения, что это явление обусловлено развитием гипертрофии сердечной мышцы, так как подвергнутые обследованию лица вели большую спортивную работу на протяжении восьмилетнего периода наблюдения.

Таблица 24

Изменения продолжительности *QRS* (в сек.) в динамике

Фамилии	1939 г.	1940 г.	1941 г.	1945 г.	1946 г.	1947 г.
Г-ин	—	0,07	—	—	0,07	0,07
П-о	—	0,075	—	0,09	0,085	0,085
Ч-ин	—	0,05	0,05	—	0,03	0,06
К-кий	0,05	0,06	0,05	0,05	0,07	0,08
Н-ов	—	0,035	0,035	—	0,07	0,08
С-н	—	0,07	—	—	—	0,085
К-ев	—	0,05	0,05	—	0,06	0,075
С-в	—	0,06	0,05	—	0,03	0,09
Г-ни	—	—	—	0,10	0,10	0,10
П-цев	0,05	0,03	0,07	0,07	—	0,10
Л-ин	—	0,03	0,03	0,03	0,06	—
Б-ко	0,075	0,085	—	0,08	—	—
З-ин	—	—	0,03	0,03	0,03	—
Г-ов	—	0,06	—	0,06	0,06	0,07

Подытоживая результаты наших исследований и литературные данные, мы приходим к следующим выводам.

Продолжительность *QRS* в нормальных ЭКГграммах лиц, не предъявляющих жалоб со стороны сердца, имеют значительный диапазон колебаний от 0,04 до 0,10 сек. Однако большинство случаев относится к продолжительности до 0,08 сек. Отдельные случаи с продолжительностью *QRS* выше 0,10 и до 0,15 сек. наблюдались при ЭКГ обследовании здоровых контингентов. Они, безусловно, связаны с изменениями проводниковой системы, хотя и могут протекать бессимптомно, без субъективных жалоб.

К этому мы еще вернемся при описании данных нарушений внутрижелудочковой проводимости.



Не всегда легко определить четкую грань между нормальной и измененной продолжительностью *QRS*. Это, видимо, может быть наиболее правильно выявлено при изучении ЭКГграммы в динамике с учетом совокупности других ЭКГ симптомов. Исходя из приведенных данных, было бы неправильно, как это делают некоторые авторы, идти по пути признания необходимости расширения амплитуды нормальных колебаний продолжительности *QRS* комплекса. Каждый случай удлиненной продолжительности следует тщательно изучать, имея в виду возможность скрытой патологии сердца.

Комплекс *QRST* (электрическая систола)

Желудочковый комплекс ЭКГграммы (*QRST*) и его отношение к продолжительности всего цикла сердечной деятельности издавна являлись предметом специального изучения с целью выявить значение этого комплекса для определения функционального состояния сердца. Однако достаточной ясности в вопросе о том, как использовать этот показатель для целей функциональной диагностики, до настоящего времени нет.

В течение продолжительного времени комплекс *QRST* рассматривался как электрический эквивалент систолы желудочков, а длина *QRST* — как показатель, характеризующий их активное состояние (Гофман и Зеленин, Фогельсон и Черногоров и др.). Такая точка зрения была подкреплена рядом специальных исследований, среди которых следует упомянуть классические опыты Гофмана и Зеленина, показавшие, что активная систола, т. е. период *QRST*, отграниченный I и II тоном, соответствует отрезку ЭКГграммы, который начинается у основания нисходящего колена *R* и заканчивается вместе со спадением волны *T*. Работы Самойлова также свидетельствуют о том, что мерилom длины систолы может служить отрезок *QRST* ЭКГграммы, поскольку он совпадает или почти совпадает с рефрактерной фазой. Наконец, косвенное подтверждение этому можно найти в опытах Фогельсона, проведенных на собаках: электрокардиографически было выявлено, что при раздражении левого симпатического нерва наряду с учащением ритма происходит также укорочение систолы.

Однако последующими наблюдениями были вынесены некоторые уточнения в вопросе о *тождестве* желудочкового комплекса ЭКГграммы или так называемой *электрической систолы* с *механической систолой*. Было доказано, что величина механической систолы несколько короче, чем величина систолы, устанавливаемая электрокардиографически. В доказательство приводится тот факт, что в случаях аритмии желудочковая экстрасистола нередко регистрируется на нисходящем колене зубца *T*, а в отдельных редких случаях даже на его верхушке. Это свидетельствует о том, что к моменту возникно-

вения экстрасистолы уже заканчивается абсолютная рефрактерная фаза. Кроме того, приводятся и другие данные, подтверждающие существование только определенной зависимости между электрической систолой и механической. Некоторые авторы считают, что желудочковый комплекс не отражает изменения механической работы сердца (Жирмунская и др.).

Изменение относительной длины систолы следует, по имеющимся взглядам, связывать не столько с механическими явлениями в рабочей мускулатуре сердца, сколько с нервными влияниями и биохимическими сдвигами во всем организме (Жирмунская, Спивак и Кочаровская и др.).

Несмотря на существующую противоречивость взглядов по вопросу о точном соответствии комплекса *QRST* систолической фазе сердечного цикла, а также по вопросу о сущности процессов, отражаемых этим отрезком ЭКГграммы, есть основание считать, что этот компонент ЭКГграммы может служить важным показателем, характеризующим функциональное состояние миокарда.

Во-первых, различия во времени между электрической и механической систолой очень невелики.

Во-вторых, если принять во внимание, что процессы возбуждения и сокращения миокарда теснейшим образом связаны между собой, то вне зависимости от того, какую именно функцию миокарда больше всего отражает желудочковый комплекс ЭКГграммы, он может явиться критерием его функционального состояния (Фогельсон и др.).

Действительно, ряд клинических наблюдений свидетельствует об изменении нормальной продолжительности систолы в патологических условиях, вызывающих изменения преходящего характера в функциональном состоянии сердца. Так имеются наблюдения об удлинении *QRST* при гипертонии, однако это в большинстве случаев относится к выраженным формам заболевания, сопровождавшимся рентгенологически установленной значительной гипертрофией и дилатацией левого желудочка. В эксперименте с отравлением сердца фосфором показано, что имеется определенный параллелизм между удлинением систолы и дегенеративными изменениями мышцы сердца.

Правильная оценка величины *QRST* возможна только при учете ритма сердечной деятельности. Уже первые работы по изучению функционально-диагностического значения продолжительности *QRST* выявили тесные взаимоотношения, существующие между его длительностью и частотой сердечных сокращений.

В специальной литературе мы встречаемся с попыткой дать твердые нормы продолжительности систолы для определенной частоты пульса. Так, например, считают, что при ритме в 50—59 ударов в минуту длительность *QRST* равна 0,46 сек.; 60—69 = 0,40 сек.; 70—79 = 0,37 сек.; 80—89 = 0,35 сек.; 90—99 = 0,34 сек.

По сводным данным разных авторов, у здоровых людей, не занимающихся спортом, продолжительность *QRST* несколько колеб-

летя в разных отведениях, будучи наибольшим во II отведении. В среднем у мужчин 25—35 лет продолжительность *QRST* равна 0,382 сек. (колебания от 0,333 до 0,420 сек.), а для женщин — 0,394 (колебания от 0,359 до 0,432 сек.).

Моисеев, исследуя грузчиков, не нашел у них каких-либо выраженных изменений в продолжительности систолы ни в ту, ни в другую сторону. Фогельсон и Шабашов иногда находили в состоянии покоя удлинение систолы у спортсменов. Согласно исследованиям, проведенным на спортсменах Спиваком и Кочаровской, длина электрической систолы в покое имеет наклонность к относительному возрастанию по мере тренировки и оказывается более выраженной у рекордсменов. Авторы считают, что этот признак может быть использован весьма осторожно для сравнительной оценки тренированности. Авторы рекомендуют использовать для диагностики наступления спортивной формы лишь относительное удлинение систолы при динамических наблюдениях.

Согласно нашим данным, относительное удлинение продолжительности систолы у спортсменов в состоянии покоя часто обусловливается наличием физиологической брадикардии, поэтому не следует придавать этому особого значения.

Распределив на нашем собственном ЭКГ материале величины продолжительности *QRST* электрической систолы по группам в зависимости от ритма, мы имели возможность выявить следующее: в преобладающем большинстве случаев (в 78%) систола колеблется между 0,31—0,40 сек., в 15% случаев *QRST* превосходит 0,41 сек. Максимальная продолжительность достигает 0,50 сек., минимальная — не превосходит 0,25 сек. Средняя величина *QRST* в зависимости от ритма колеблется от 0,327 до 0,404 сек. Систола в пределах низких величин — 0,25—0,30 сек. наблюдается в 7% случаев.

У группы больных сердечно-сосудистыми заболеваниями мы видим, что в преобладающем большинстве случаев (в 83,5%) так же, как у спортсменов, продолжительность систолы приходится на величины, колеблющиеся в пределах 0,31—0,40 сек., а в 14% случаев — выше 0,41 сек. Систола в пределах 0,25—0,30 сек. отмечается у больных только в 2,5% случаев.

Таким образом, абсолютная величина систолы в преобладающем большинстве случаев как у здоровых, так и у больных приходится на величины от 0,31 до 0,40 сек. Это, естественно, обесценивает значение абсолютной величины систолы как показателя функциональной способности сердца.

Для каждой частоты ритма существует наиболее часто встречаемые величины *QRST*. Эта зависимость между ритмом и длительностью *QRST* наглядно выявляется из табл. 25.

У больных при ритме от 40 до 70 ударов в минуту мы имеем, примерно, такие же величины продолжительности систолы. Однако при более частых ритмах намечается некоторый сдвиг в сторону

Продолжительность *QRST* (в сек.) и ритм сердца
у спортсменов
(число случаев в ‰)

Частота пульса	<i>QRST</i>	0,25	0,31	0,36	0,41	0,46
		0,30	0,35	0,40	0,40	0,50
40—70		1,4	28,9	49,3	16,0	4,4
71—90		18,0	55,0	25,0	2,0	—
выше 91 ударов		50,0	46,3	3,7	—	—

большей продолжительности по сравнению с данными у спортсменов.

Хотя для того или иного ритма существуют наиболее часто встречаемые величины интервала *QRST*, однако отмечаются довольно частые и иногда значительные колебания в ту или иную сторону. Это свидетельствует о том, что при оценке конкретной величины систолы и соответствия ее норме пользоваться средними данными следует с большой осторожностью, даже если они рассчитаны для отдельных ритмов.

Некоторый интерес могли бы представить данные, указывающие за счет какой компоненты желудочковой систолы происходит увеличение продолжительности *QRST*: за счет интервала *S—T* или зубца *T*. Мы попытались с указанной точки зрения проанализировать наш материал. С этой целью мы сопоставили продолжительность *QRST* и зубца *T* при наличии удлиненной желудочковой систолы с продолжительностью этих же компонентов ЭКГграммы при нормальном комплексе *QRST*. Оказалось, что как на физиологическом, так и на патологическом материале удлинение комплекса *QRST* обусловлено почти во всех случаях увеличением продолжительности как интервала *S—T*, так и ширины зубца *T*. Все же можно отметить, что, например, при кардиосклерозе в случаях с увеличенной продолжительностью *QRST* чаще всего зубец *T* представляется более широким, чем при нормальном *QRST*. Напротив, при митральных пороках сердца удлинение *QRST* чаще обусловлено большим удлинением интервала *S—T*, чем зубца *T*.

С этой точки зрения представляют также интерес наши экспериментальные исследования с внутривенным введением хлористого кальция. Наши данные показывают, что продолжительность *QRST* при введении хлористого кальция непосредственно в вену почти, как правило, существенно не изменяется, но часто изменяются соотношения между интервалом *S—T* и зубцом *T*. Если интервал *S—T* заметно увеличивается, то обычно зубец *T* укорачивается и наоборот.

В некоторых исследованиях, устанавливающих изменение в продолжительности *QRST* при различном содержании кальция в крови, было выявлено, что удлиненный интервал *S—T* характерен для

недостатка кальция в крови, тогда как расширение комплекса $QRST$ за счет зубца T наиболее часто встречается при токсических, воспалительных и дегенеративных явлениях.

В связи с тем, что между ритмом и продолжительностью $QRST$ чаще всего имеется определенная зависимость, издавна существует стремление выразить последнюю в форме математического соотношения для использования при оценке функциональной способности сердца.

В этом отношении было сделано много разнообразных попыток и предложен ряд формул: 1) систола = $60 : K \sqrt{R - \bar{R}}$, где K — константа, меняющаяся в зависимости от положения тела, а $R - \bar{R}$ — ритм в 1 минуту. 2) Систола = $8,22 \sqrt[3]{c}$.

Подвергнутая в дальнейшем проверке другими авторами на более обширном материале ЭКГ исследований, последняя формула получила поправку на возраст обследуемых. Вместо постоянной константы, равной 8,22, была предложена константа, равная 7,95 — для возраста 20—30 лет, 8,02 — для 40—50 лет, 8,15 — для 60—70 лет и средняя константа — 8,02. Последующие наблюдения выявили, что внесенные поправки, за исключением сделанных для крайних возрастных групп, настолько малы, что, по сути дела, лишены практического значения.

До настоящего времени еще используется формула, предложенная Базеттом (1920 г.). Последний на основе изучения ЭКГ здоровых лиц предложил следующее математическое выражение нормальной продолжительности систолы; $QRST = K \sqrt{c}$, где c соответствует продолжительности интервала $R - R$, а K — константа, величина которой для мужчин равна 0,37, для женщин — 0,40.

Согласно данным ряда авторов, амплитуда физиологических колебаний для нормальных величин продолжительности $QRST$ находится в пределах $\pm 0,04$ сек. В этих пределах колебания величины $QRST$ должно рассматриваться, как проявление индивидуальных особенностей и носят, следовательно, физиологический характер.

На сравнении фактической систолы с величиной систолы, соответствующей данному ритму, построен *систолический индекс*, предложенный

Б. А. Коганом с сотрудниками: $\frac{QRST \text{ (фактическая)} = 0,38}{QRST \text{ («должная») } = 0,38} = 100\%$.

В норме, по данным авторов, систолический индекс равен 90—100%, при наличии поражений миокарда он достигает 105—110%.

В течение последних лет ряд авторов высказался в том смысле, что связь между $QRST$ и продолжительностью всего цикла правильнее выразить линейным соотношением и были предложены следующие формулы: 1) $QRST = \frac{1}{8} R - R + 0,28 + 0,05$ сек. 2) $QRST = 0,205 c + 0,167$ или $K = \frac{QRST - 0,167}{c}$, где $K = 0,205$ с колеба-

ниями в $\pm 0,041$. Проверка этих формул на материале, полученном в нашей лаборатории, не проводилась.

Отдельно следует остановиться на вопросе об использовании, так называемого, систолического показателя, предложенного Фогельсоном и Черногоровым для характеристики продолжительности систолы. Последний исчисляется как процентное соотношение между длительностью систолы и продолжительностью всего сердечного цикла ($QRST : R - R$). 100. В норме он колеблется между 33—46 в зависимости от числа сердечных сокращений. Систолический показатель, рассчитанный для данного ритма в норме, сравнивается с систолическим показателем, полученным в каждом конкретном случае. Авторы считают целесообразным использовать показатель для определения функциональной способности сердечно-сосудистой системы, оценивая неблагоприятным увеличение его. Последнее свидетельствует, по их мнению, о снижении функции миокарда.

Мы поставили себе задачей проверить на собственном материале, в какой мере продолжительность систолы может служить критерием для оценки функционального состояния сердца. С этой целью, не ограничиваясь изучением абсолютной продолжительности систолы, мы сравнивали последнюю с «должной».* Кроме того, мы определяли относительную продолжительность систолы, т. е. вычисляли систолический показатель по Фогельсону и Черногорову.

Наши данные показали, что у спортсменов более чем в половине всех случаев (в 77%) имеется полное совпадение с должной систолой, или отклонения, не превосходящие допустимые колебания в $\pm 0,04$ сек. В 22,5% случаев отмечается несовпадение с «должной», чаще всего в сторону увеличения продолжительности систолы на 0,05—0,09 сек. Это превышение «должной» продолжительности систолы, имеет место при любом ритме, но главным образом при замедленном пульсе от 40 до 60 ударов в 1 минуту.

При определении продолжительности систолы на патологическом материале мы могли установить более высокий процент случаев, не дающих совпадения с «должной». При этом в противоположность ЭКГ данным спортсменов превышение «должной» величины систолы имеет место не только при медленном, но и при частом ритме при пульсе 81—90 ударов в минуту. Несовпадение наблюдается в 52% случаев (табл. 26). Какие же выводы можно сделать из наших исследований по вопросу о значении сопоставления фактической и «должной» продолжительности систолы для оценки функционального состояния сердца?

* Расчет производился следующим образом: фактическая продолжительность $QRST$ в каждом конкретном случае сравнивалась с «должной» продолжительностью $QRST$ для данного ритма, пользуясь формулой $QRST K \sqrt{c}$. Расхождение определялось в секундах со знаком + или —, если фактическая продолжительность была больше или меньше «должной».

Продолжительность *QRST* на материале электрокардиографического исследования сердечных больных
(число случаев в %)

Частота пульса	Число случаев	Полное соответствие с «должной»	Отклонение от «должной»		
			в пределах физиологических колебаний до $\pm 0,04$ сек.	превышающее от 0,05 до 0,07 сек.	превышающее от 0,07 до 0,10 сек.
41—60	68	—	70,0	30,0	—
61—70	252	9,5	62,1	17,4	11,0
71—80	188	2,5	61,0	23,5	13,0
81—90 и больше	248	10,0	38,0	42,0	10,0
Итого ...	756	—	—	—	—

Тот факт, что на патологическом материале значителен процент несовпадений фактической продолжительности систолы с «должной», а у здоровых спортсменов число несовпадений значительно меньше, свидетельствует о том, что разница с «должной», как показатель, может быть использована для оценки функционального состояния сердца.

Не следует только придавать особого значения несоответствию продолжительности систолы установленным нормам в случаях физиологической брадикардии. Эта точка зрения согласуется с мнением ряда авторов о том, что метод оценки продолжительности систолы по Базетту непригоден для случаев с замедленным пульсом.

Иначе следует расценивать несовпадение продолжительной систолы с «должной», если ритм частый.

За счет чего же происходит в этих случаях разница между фактической систолой и «должной», за счет учащенного ритма или действительного удлинения абсолютной величины *QRST*? Решение этого вопроса внесло бы ясность в отношении оценки самого метода использования величины систолы, как показателя функционального состояния сердца.

Мы провели анализ величины *QRST* у группы больных гипертонической болезнью с разной степенью недостаточности сердца. С увеличением тяжести заболевания в целом увеличивается степень несоответствия фактической продолжительности систолы с «должной» (табл. 27). Если в первой группе разница колеблется от $-0,01$ до $+0,05$ сек., а во второй группе от $+0,03$ до $+0,07$ сек., то в третьей группе эта разница достигает от $+0,01$ до $+0,12$ сек. При одинако-

Разница между фактической и должной систолой при гипертонической болезни

Тяжесть заболевания	Фамилия	Ритм сердца (удары в минуту)	Превышение должной систолы	Превышение должного систолического показателя
I группа	Г-ан	88	+ 0,05	+ 7,0
	В-ов	88	+ 0,05	+ 7,0
	Д-ова	83	+ 0,04	+ 5,4
	Д-на	86	- 0,01	- 1,3
	К-ев	86	+ 0,05	+ 7,0
	С-ва	84	+ 0,02	+ 2,5
	И-ов	88	+ 0,02	+ 3,2
	М-на	100	+ 0,04	+ 6,5
	Г-ев	100	+ 0,04	+ 6,5
	М-ова	104	+ 0,05	+ 8,7
К-ий	116	+ 0,03	+ 6,5	
II группа	С-ов	88	+ 0,03	+ 4,6
	К-кая	84	+ 0,03	+ 6,6
	К-тьев	91	+ 0,07	+ 11,0
	С-ев	92	+ 0,07	+ 11,0
	К-ко	94	+ 0,06	+ 10,0
	Б-ко	100	+ 0,03	+ 3,5
М-ев	100	+ 0,03	+ 5,0	
III группа	Д-о	48	+ 0,06	+ 7,0
	Б-ов	55	+ 0,01	+ 1,5
	Ш-ов	55	+ 0,03	+ 2,3
	И-ко	59	+ 0,05	+ 4,9
	С-ов	62	+ 0,12	+ 12,4
	Г-ия	62	+ 0,04	+ 3,8
	Ш-ев	62	+ 0,08	+ 8,3
	А-ов	80	+ 0,08	+ 4,2
	М-ус	81	+ 0,04	+ 5,2
	К-о	84	+ 0,07	+ 9,9
	М-ий	100	+ 0,07	+ 5,4
	М-ов	100	+ 0,07	+ 5,4

вом ритме в 80—88 ударов в минуту у больных первой группы фактическая систола по отношению к «должной» колеблется в пределах $-0,01+0,05$ сек., во второй группе превышает «должную» на $+0,03+0,07$ сек., а в третьей группе — на $+0,06+0,08$ сек. При ритме 90—100 ударов в минуту разница в первой группе составляет $+0,04$ сек., во второй группе $+0,03+0,07$ сек. и в третьей группе $+0,07$ сек. При более частых ритмах выше 100 ударов в минуту разница в первой группе не превышает $0,03-0,05$ сек., тогда как в третьей группе при ритме 48—62 ударов в минуту эта разница достигает $+0,05+0,12$ сек.

Та же закономерность встречается при анализе разницы между фактической и должной систолой у больных с комбинированным пороком митрального клапана (табл. 28).

Разница между фактической и должной систолой при комбинированных пороках митрального клапана

Группы больных по тяжести заболевания	Фамилия	Ритм сердца (ударов в минуту)	Превышение должной систолы	Превышение должного систолического показателя
I группа	П-ин	75	+0,03	+ 4,0
	Е-о	75	+0,05	+ 6,5
	М-ова	88	-0,01	+ 0,9
	Х-ва	91	+0,02	+ 2,9
	М-ев	100	+0,03	+ 5,0
	Г-ов	107	+0,00	+ 0
	Т-ов	107	+0,07	+ 12,5
II группа	Е-ин	75	+0,03	+ 4,0
	Р-ин	77	-0,01	- 1,1
	М-ов	83	+0,05	+ 6,6
	Г-ова	96	+0,07	+ 11,4
	И-ов	100	+0,03	+ 5,0
	В-ова	100	+0,05	+ 8,3
	М-ова	125	+0,04	+ 8,3
III группа	М-ева	75	-0,02	- 2,5
	М-ина	75	-0,02	- 2,5
	М-ева	83	+0,03	+ 0,1
	В-ова	100	+0,01	+ 1,7
	Г-ев	100	+0,07	+ 14,0
	Т-ин	104	+0,05	+ 10,7
	К-ова	107	+0,13	+ 23,0

Все сказанное свидетельствует о том, что несоответствие фактической продолжительности систолы должной ее величине в приведенных нами случаях гипертонической болезни и митральных пороков сердца зависит преимущественно от увеличения абсолютной продолжительности *QRST*, что, видимо, связано с соответствующим функциональным состоянием миокарда.

Отсюда можно сделать вывод, что фактическая продолжительность систолы может быть использована в качестве критерия для определения функционального состояния сердца. Но, к сожалению, этот симптом не всегда изменяется даже при явных нарушениях сердечной деятельности. Даже при несомненном поражении сердца систола желудочков весьма часто бывает не удлиненной. Следовательно, при оценке функционального состояния сердца следует помнить, что отсутствие удлиненной систолы не исключает неполноценности функционального состояния миокарда. Наличие увеличенного *QRST* по отношению к должной величине является одним из показателей сниженной функциональной способности миокарда.

Наши материалы дают основания для оценки значения относительной продолжительности систолы по методу Фогельсона и Черногорова. У спортсменов систолический показатель чаще всего, а

менно, в 75,8% случаев был в пределах нормы. Превышение нормальных величин отмечалось в 13,0%. Показатель ниже должного гмечается в 11,2% случаев (табл. 29). Таким образом, у спортсменов является определенная тенденция к нормальной или даже укороченной относительной продолжительности систолы, кроме незначительной группы лиц, у которых она не резко удлинена.

Напротив, у больных выявляется четкий сдвиг в сторону увеличения систолического показателя, т. е. удлинения относительной продолжительности систолы. Превышение показателя наблюдается 36—62% случаев в зависимости от характера заболевания, а степень превышения достигает 10—15% величины.

Таблица 29

Величина систолического показателя у спортсменов и больных
(число случаев в %)

Группы обследованных	В пределах нормы	Больше нормы	Меньше нормы
Спортсмены	75,8	13,0	11,2
Группа больных:			
Кардиосклероз	64	36	—
Гипертония	57	43	—
Инфаркты миокарда . .	60	40	—
Митральные пороки . . .	38	62	—

Поскольку величина систолического показателя зависит от соотношения двух показателей — ритма ($R-R$) и абсолютной продолжительности систолы ($QRST$), важно было выяснить, за счет чего увеличивается систолический показатель у спортсменов и сердечных больных.

Оказалось, что повышение систолического показателя у спортсменов только в очень редких случаях обусловлено удлиненной систолой, увеличение систолического показателя, как правило, происходит за счет учащения ритма. Напротив, у больных при повышенном систолическом показателе часто наблюдается удлинение продолжительности систолы.

Следовательно, наши данные в соответствии с литературными данными подтверждают значение систолического показателя для оценки функционального состояния сердца.

* * *

Продолжительность электрической систолы является одним из показателей функционального состояния сердца. Несоответствие систолы данному ритму свидетельствует об ухудшении функционального состояния.

Продолжительность электрической систолы (*QRST*) у спортсменов в преобладающем большинстве случаев соответствует должной величине, рассчитанной с учетом ритма. Превышение должной величины систолы у спортсменов наблюдается, как правило, при выраженной брадикардии: в этом случае удлинение систолы не свидетельствует об ухудшении функционального состояния сердца.

При наличии несомненной патологии сердца продолжительность систолы часто, но не всегда, является увеличенной, что необходимо учесть при анализе ЭКГграммы.

Определение систолического показателя оказывается полезным при оценке функционального состояния сердца по данным ЭКГграммы. В случаях увеличения систолического показателя необходимо выяснить, чем оно обусловлено: учащением ритма или абсолютным удлинением продолжительности систолы. Последнее в большей степени свидетельствует о том, что увеличение систолического показателя связано с ухудшением функционального состояния сердца.

ЧАСТЬ II

**ОТРАЖЕНИЕ РИТМА СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЕ**

Определение правильности ритма сердечной деятельности является важным звеном в оценке функционального состояния сердца. Изучение ритма сердца и его нарушений представляет собой одну из наиболее разработанных глав физиологии и патологии сердца. Решающую роль в этом отношении сыграла экспериментальная и клиническая ЭКГграфия.

Однако этот вопрос применительно к практически здоровым людям и, в частности, к спортсменам освещен еще совершенно недостаточно. Недостаточно выявлены частота и формы нарушений ритма у людей практически здоровых и спортсменов, природа этих изменений и их функционально-диагностическое значение. Это в определенной мере объясняется ограниченным использованием ЭКГ метода при обследовании названных контингентов. Не случайно еще до настоящего времени отсутствует ясность в вопросе, являются ли нарушения нормального ритма сердечной деятельности противопоказанием к занятиям спортом. Для клиники этот вопрос стоит и в отношении трудовой нагрузки. Известно, что аритмия в одних случаях обусловлена серьезными поражениями сердца, являясь симптомом органических заболеваний его, в других случаях нарушение нормального ритма не имеет большого практического значения.

Изменение ритма сердечной деятельности может быть обусловлено нарушениями в любой из основных функций сердца: автоматизма, возбудимости, проводимости и сократимости.

Мы остановимся на описании особенностей ритма сердечной деятельности, наиболее часто наблюдаемых у практически здоровых людей, а также на некоторых формах его нарушений.

Глава 4

СИНУСОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Синусовый ритм, обусловленный автоматическим возникновением импульса возбуждения в синусовом узле Кис-Флака, по современным представлениям находится под постоянным воздействием двух основных факторов: экстракардиальных влияний, извне воздей-

ствующих на синусовый узел и возбудимости самого синусового узла. Главнейшими и наиболее изученными из них являются экстракардиальные влияния, от которых в физиологических и патологических условиях, главным образом, зависит частота сердечного ритма.

Экстракардиальной иннервации, ускоряющей (симпатической) и замедляющей (вагусной), принадлежит главнейшая аккомодативная роль в регуляции сердечного ритма. В таком же направлении действуют установленные новейшими исследованиями химические передатчики нервного влияния — медиаторы, выделяемые окончаниями вегетативных нервов сердца. Вагусное вещество — ацетилхолин и симпатическое — адреналин или симпатин играют важнейшую роль в нейро-гуморальной регуляции сердечной деятельности.

Широкая амплитуда этой регуляции находит свое наибольшее выражение при физических напряжениях, когда тренированное сердце способно перейти от состояния резчайшей брадикардии к выраженной тахикардии.

Интимная связь синусового узла с вегетативной иннервацией, симпатической и парасимпатической, подтверждается анатомическими данными. Каждый элемент специфической ткани окружен богатой сетью нервных волокон, принадлежащих системе вагуса и симпатикуса. Интересно, что в синусовом узле симпатические волокна находятся в наибольшем избытке, хотя они имеются и в атрио-вентрикулярном узле и даже в толще желудочковой мышцы. Есть указания на то, что нервные волокна вагуса не распространяются так далеко, как симпатические, и что вагусное влияние на функцию желудочков сердца, по существу, еще недостаточно доказано. На этом, между прочим, основано отрицание так называемого вагусного сердца.

Экспериментально показано, что ацетилхолин тормозит автоматическую функцию сердца, если воздействует на синусовый узел, тогда как при непосредственном воздействии на двигательные мышечные клетки желудочка автоматизм последнего не изменяется. Как показали экспериментальные данные, особое влияние на синусовый узел (т. е. на образование стимула) оказывает правая ветвь вагуса, тогда как левая ветвь воздействует больше на атрио-вентрикулярный узел (т. е. на проведение импульса).

Изменение автоматической деятельности сердца может быть связано не только с воздействиями, идущими извне от экстракардиальных факторов, — условия кровоснабжения и метаболизма сердца, и в частности синусового узла, несомненно оказывают определенное воздействие на его автоматизм.

Некоторые особенности в образовании импульса к возбуждению обуславливают те формы изменения ритма, которые наиболее часто встречаются у практически здоровых людей и у занимающихся спортом, а именно:

- а) синусовая брадикардия,
- б) синусовая аритмия,
- в) синусовая тахикардия.

Синусовая брадикардия

Различают две основные формы брадикардии: 1) истинная и 2) ложная.

Ложная брадикардия имеет место при значительном поражении сердечной мышцы. Она обусловлена слабостью сердечных сокращений, не всегда достигающих до периферии.

Истинная брадикардия в свою очередь может быть разделена на четыре формы, в зависимости от механизма ее возникновения: 1) синусовая брадикардия, 2) атриовентрикулярный ритм, 3) синоаурикулярная блокада и 4) атриовентрикулярная блокада.

Брадикардия, наблюдаемая в здоровом сердце, как правило, синусового происхождения, т. е. обусловлена замедленной частотой возникновения импульсов к сокращению в синусовом узле. Такого же происхождения является брадикардия, развивающаяся в тренированном сердце спортсмена, на чем основано использование этого симптома, как показателя тренированности. Достоверное решение вопроса о том, является ли брадикардия синусового или иного происхождения, может быть достигнуто на основании ЭКГ данных. Синусовый характер в этих случаях определяется на основании следующих симптомов: форма предсердного и желудочкового комплекса не отличается от нормального, но продолжительность диастолы резко увеличена. В противоположность синусовой брадикардии другая форма брадикардии, обусловленная нарушением проводимости, например, атриовентрикулярная блокада, отличается тем, что предсердия и желудочки имеют каждый свой самостоятельный ритм, при этом сокращения предсердий происходят чаще, чем сокращения желудочков.

Под брадикардией понимают пульс в 60 ударов в минуту и ниже (рис. 29). В клинике принято считать, что нижней границей синусовой брадикардии является ритм в 40 ударов в минуту, и что более медленная деятельность желудочков почти всегда бывает вызвана нарушением проводимости.

В эти данные надо внести существенные поправки в свете наблюдений над частотой сокращений сердца у спортсменов. Мы наблюдали резкие степени брадикардии с пульсом от 32 до 40 ударов в минуту в 1,7% случаев, ритм в 41—50 ударов — в 11,5%, менее резкие степени брадикардии — 51—60 ударов в минуту — в 30,4%. Наиболее выраженную брадикардию с частотой пульса в 32 удара в минуту нам удалось зарегистрировать у спортсмена 3-го, 23 лет, велосипедиста. Непосредственная связь брадикардии спортсменов с тренированностью доказывается нарастанием ее в процессе тренировки. Примеры выраженной брадикардии у спортсменов известны также по литературным данным.

Может ли ЭКГграмма выявить механизм возникновения синусовой брадикардии? Иначе говоря, можно ли определить — обусловлена ли синусовая брадикардия экстракардиальными факторами или изменением самого синусового узла?

На основании анализа ЭКГ данных выявляется ряд критериев, дающих основания считать, что синусовая брадикардия тренированного сердца, как правило, имеет вагусное происхождение. Об этом свидетельствуют другие ЭКГ симптомы, также обусловленные вагусным влиянием: относительное удлинение $P-Q$, снижение зубца P и часто наблюдаемая синусовая аритмия. Указания о том, что вагусная синусовая брадикардия сопровождается резко выраженной

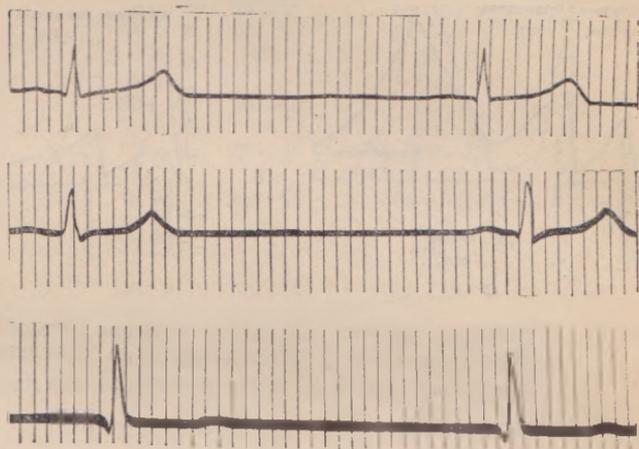


Рис. 29. Электрокардиограммы спортсменов с резко замедленным ритмом ($R-R$ от 1,50 до 1,75 сек.—пульс 34—40 ударов в минуту)

дыхательной аритмией на нашем материале не подтверждается. Все вышеуказанные симптомы, как и сама брадикардия, исчезают после нагрузки в связи с уменьшением вагусного влияния.

Однако в некоторых случаях брадикардия, наблюдаемая у спортсменов, по нашему мнению, может быть связана со снижением возбудимости самого синусового узла, вследствие изменения сердечного биохимизма. Мы наблюдали в позднем восстановительном периоде после интенсивных и продолжительных физических напряжений (бег на сверхдлинные дистанции, лыжные гонки и т. д.) заметное усиление и до того имеющейся брадикардии. На протяжении нескольких последующих дней ритм сердца нередко держится на чрезвычайно низких величинах, лишь постепенно восстанавливаясь до исходных цифр. Возможно, что в этом случае одновременно имеет место ослабление симпатического эффекта, как результат большого физического перенапряжения. На это мы считаем необходимым обратить особое внимание. Ослабление симпатического эффекта находит свое отражение также в относительно более слабой пульсовой реакции на физическую нагрузку, если она выполняется в этом восстановительном периоде вскоре после предшествующего значительного напряжения.

Приведенные соображения наглядно подтверждаются данными, иллюстрирующими реакцию на нагрузку предусмотренной функциональной пробой у участников лыжной гонки на дистанцию в 230 км (рис. 30).

В. В. Гориневская и др. обнаружили при обследовании боксеров на следующий день после соревнований урежение пульса до 42 ударов в минуту, снижение кровяного давления и слабую реакцию на функциональную пробу.

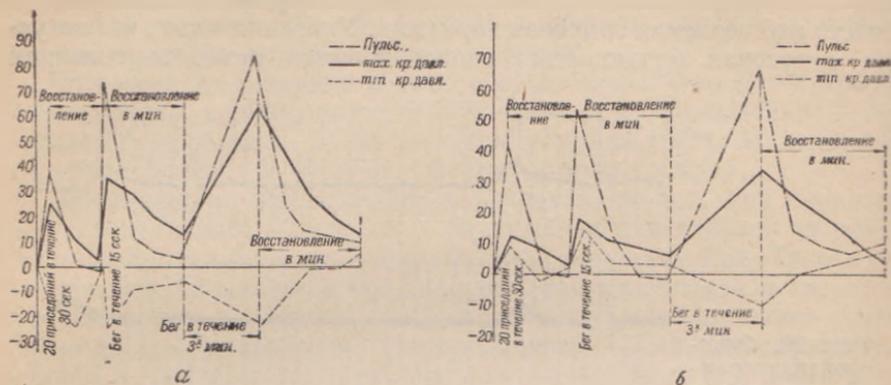


Рис. 30. Изменение сердечно-сосудистой реакции на комбинированную функциональную пробу у участников гонки Ярославль-Москва:

а — средние данные до гонки; б — через 24 часа после финиша

Возможно, что таково же происхождение брадикардии, наблюдаемой у спортсменов, находящихся в перетренированном состоянии. Наши наблюдения над спортсменами, госпитализированными в клиническом стационаре Государственного центрального научно-исследовательского института физической культуры (ГЦНИИФК) в связи с перетренированностью, показывают, что в процессе выхода из состояния перетренированности происходит как бы «нормализация» сердечного ритма (табл. 30); это, видимо, стоит в связи со сдвигами в вегетативной иннервации сердца и улучшением функционального состояния симпатико-адреналиновой системы в целом. Это явление получило подтверждение в специальных исследованиях сотрудников лаборатории врачебного контроля ГЦНИИФК. проведенных над перетренированными для выяснения состояния вегетативной нервной системы (Вилковскый, Колбановская).

Гипосимпатикотонией, видимо, объясняется брадикардия, наблюдаемая при некоторых заболеваниях: алиментарной дистрофии, микседеме, при различных инфекционных заболеваниях.

Таким образом, как видно из приведенного материала, синусовая брадикардия может иметь разный механизм и быть в одних случаях отражением хорошего состояния тренированности, наиболее резко выявляясь у спортсменов, тренирующихся на выносливость; в других случаях этот симптом может наблюдаться и при перетренированности.

Кроме того, степень брадикардии может увеличиваться в некоторых состояниях, связанных с процессами восстановления после

Частота пульса (в 1 мин.) в разные периоды наблюдений у перетренированных спортсменов

Спортсмены	До лечения	В начальном периоде лечения	В заключительном периоде лечения
В-в	54	54—57	60—67
Б-ва	54	66—72	57—60
П-ий	48—54	66	66
Г-в	48	—	60
К-в	60	64—60	60
С-ев	57	—	60
С-ов	57	57—48	60—66—72
Ч-н	54	42	54—60
Ю-ва	48	48—54	54—60
С-ва	54	60	72
А-я	54	—	54
Б-ва	72	72	72
Г-ва	60	66—72	66—72
К-в	48	42—48	48
К-ов	48	48—54	48—54
Л-в	60	48—54	54
В-ий	66	—	57
И-в	58	—	66
Ч-на	60	—	57

больших физических напряжений. Приведенным можно объяснить некоторую разноречивость, имеющуюся в литературе по вопросу о функционально-диагностическом значении брадикардии у спортсменов, о том, является ли брадикардия абсолютным симптомом хорошей тренированности. В каждом конкретном случае требуется уточнить происхождение и значение обнаруженной брадикардии.

Толкование функционально-диагностического значения брадикардии может быть правильным только при учете всех данных клинического исследования.

В функционально-диагностическом отношении, помимо анамнестических и клинических данных, большую ценность может иметь использование функциональной динамической пробы сердечно-сосудистой системы, которая дает критерии для суждения о состоянии тренированности или перетренированности. С этой целью правильной всего использовать комбинированную функциональную пробу на скорость и выносливость.

Случаи синусовой брадикардии, вследствие поражения синусового узла, встречаются, главным образом, в патологии, например, в результате дегенеративных изменений, вследствие облитерации питающей его артерии. В спортивной практике такой механизм брадикардии мы могли предположить в единичных случаях у спортсменов старого или пожилого возраста при наличии других ЭКГ изменений, указывающих на ту или иную степень поражения миокарда, чаще всего диффузного характера.

Синусовая аритмия

В нормальных условиях в покое синусовый ритм дает определенные колебания, которые выявляются в ЭКГ в разной продолжительности сердечных циклов. Эта разница может варьировать в широких пределах. Поскольку синусовый ритм зависит от состояния самого «производителя» ритма синусового узла, а также от тонуса экстракардиальной иннервации, под действием которой он постоянно находится, колебания в ритме возникновения импульсов могут иметь различную природу и происхождение.

По степени лабильности синусового ритма, можно наметить три основных варианта (рис. 31 а, б, в):

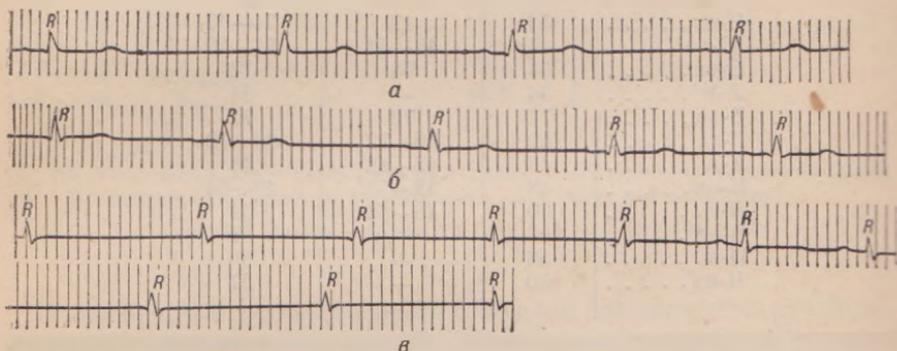


Рис. 31. Разная вариабильность синусового ритма:

а — «фиксированный» ритм; б — синусовая аритмия; в — дыхательная аритмия

1) колебания в продолжительности отдельных циклов не выходят за пределы 0,06—0,15 сек. — синусовая аритмия;

2) вариабильность циклов выражена более резко, превышая 0,15 сек. В ряде случаев она явно связана с актом дыхания — респираторная дыхательная аритмия;

3) незначительные колебания ритма до 0,05 сек. — фиксированный или «ригидный» ритм.

Наиболее часто встречается первый вариант, при котором синусовый ритм колеблется в пределах 0,06—0,15 сек.

При анализе данных, характеризующих лабильность синусового ритма у спортсменов, выявляется роль возрастного фактора (см. табл. 42, стр. 215). То же можно заметить и на патологическом материале, хотя не всегда отчетливо, так как в этом случае воздействуют и другие моменты, связанные с заболеванием.

Часто продолжительность сердечных циклов зависит от фазы дыхания, откуда и произошло название «дыхательной аритмии». При этом нередко меняется также высота зубцов *P*, *R* и *T* в разных циклах. Преимущественная частота этого симптома у юношей дает основание для обозначения ее, как юношеской формы аритмии.

Принято считать, что этот вид аритмии обусловлен изменением тонуса вегетативной нервной системы, в частности повышением возбудимости блуждающего нерва. Такая концепция базируется на том, что дыхательная аритмия вызывается периодическим повышением и снижением тонуса вагуса, возникающим в бронхиальных ветвях этого нерва. Есть указания, что экспериментальная денервация вагосенсорной зоны аорты и синус каротикус вызывают исчезновение респираторной аритмии.

Связь респираторной аритмии с состоянием парасимпатической нервной системы доказывается тем, что дыхательная аритмия чаще всего исчезает при задержке дыхания и непосредственно после физической нагрузки, а также после впрыскивания атропина.

На первый взгляд непонятно, почему респираторная аритмия является относительно редким симптомом у спортсменов, у которых, как известно, часто наблюдается повышение тонуса парасимпатической иннервации сердца. Нам представляется, что это можно объяснить так: дыхательная аритмия обусловлена повышенной возбудимостью вагуса, а не его гипертонусом. Изменения тонуса и возбудимости не всегда идут параллельно, более того, у хорошо тренированных спортсменов повышенный тонус вагуса обычно сопровождается низкой его возбудимостью. Этим объясняется тот факт, что у спортсменов при брадикардии, вызванной повышением тонуса вагуса, респираторная аритмия встречается не так часто. Косвенным подтверждением этого служит также глазо-сердечный рефлекс у спортсменов. Наши данные показывают, что положительный глазо-сердечный рефлекс, характеризующий, как это принято считать, повышенную возбудимость сердечной ветви вагуса, у спортсменов встречается довольно редко. К аналогичным выводам о низкой возбудимости сердечных ветвей вагуса при повышенном тонусе его у спортсменов, на основании данных глазо-сердечного рефлекса, приходит также Раздольский.

Принято считать, что респираторная аритмия обычно исчезает после нагрузки. Этот факт используется для доказательства связи респираторной аритмии с изменением тонуса вагуса. Наши данные не подтверждают закономерного исчезновения респираторной аритмии под влиянием физической нагрузки. Только в части случаев нагрузки респираторная аритмия исчезает, в остальных случаях она остается без изменений или даже усиливается.

Наряду с этим нередко наблюдается появление респираторной аритмии там, где ее до нагрузки не было. Это нередко отмечается у лиц, находящихся в состоянии перетренированности. Дать исчерпывающее объяснение этому мы в настоящее время не можем. Нужно полагать, что значительные изменения в ритме и глубине дыхания после физической нагрузки способствуют выявлению или усилению респираторной аритмии в тех случаях, когда имеется повышенная возбудимость вагуса. Исчезновение дыхательной аритмии после нагрузки, повидимому, связано с превалированием симпатического эффекта.

Какое же функционально-диагностическое значение следует придавать разным состояниям лабильности синусового ритма? Существует точка зрения (Арьева и др.), что вариабельность синусового ритма свидетельствует о высокой способности синусового аппарата сердца изменять частоту вырабатываемых импульсов в соответствии с необходимостью, а фиксированный ритм может служить указанием на ограничение аккомодативной способности сердца.

Как же оценить с функциональной точки зрения дыхательную аритмию?

Наша точка зрения несколько отличается от общепринятой, поскольку мы считаем, что дыхательная аритмия есть проявление повышенной возбудимости парасимпатической нервной системы, а последняя не свойственна хорошо тренированному сердцу спортсмена. Вот почему дыхательная аритмия не столь часто встречается у спортсменов, а появление ее нередко отмечается вместе с другими симптомами вегетативной дистонии, например, в случаях перенапряжения и перетренированности.

В этом отношении представляет интерес следующий случай: лыжник К-в, 28 лет, поступил в клинический стационар ГЦНИИФК по поведению явлений перетренировки с жалобами на ухудшение спортивных результатов, повышенную раздражительность, бессонницу, быструю утомляемость, изредка перебои сердца. Сердце — границы в пределах нормы, приглушенные тоны, систолический шум на легочной артерии. Резко выраженный тремор век и рук. Красный, стойкий дермографизм. Пульс 60 ударов в минуту; кровяное давление 95/75. ЭКГ отклонение оси сердца вправо; вольтаж нормальный. зубцы без существенных изменений; не резко выраженная синусовая аритмия в пределах 0,07—0,10 сек. Ортостатическая проба — пульс лежа 56 ударов в минуту, кровяное давление 110/70, пульс стоя 80 ударов, кровяное давление 90/60. Это следует считать неудовлетворительным, так как пульс учащается более чем на 20 ударов, а максимальное кровяное давление резко снижается. При внутривенном введении 0,1% раствора атропина в количестве 1,5 см³ двумя дробными дозами появились сухость во рту, сердцебиение, учащение пульса с 61 до 113 ударов в минуту. При введении адреналина 1,5 см³ под кожу наблюдалось едва заметное учащение пульса, слабое повышение кровяного давления в положении лежа и падение его в положении стоя. После физической нагрузки комбинационной функциональной пробы имеется слабое повышение максимального кровяного давления и относительно невысокий подъем пульса, появляется выраженная дыхательная аритмия (рис. 32). Слабый симпатический эффект на физическую нагрузку и на введение адреналина может свидетельствовать о сниженной возбудимости симпатической нервной системы. С другой стороны, живая реакция при относительно небольшом количестве введенного атропина позволяет говорить о повышенной возбудимости вагуса. Следовательно, дыхательная аритмия у данного спортсмена является одним из симптомов вегетативной дистонии. В этом случае, как и в ряде

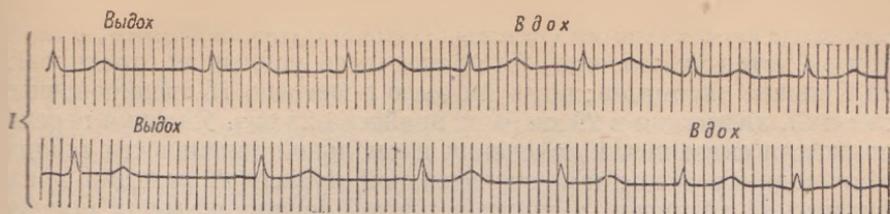


Рис. 32. Лыжник К-в, 28 лет. Вегетативный невроз. Перетренировка. Электрокардиограмма (I отведение) — дыхательная аритмия

других, дыхательную аритмию, особенно появляющуюся после физической нагрузки, мы не можем расценивать как проявление хорошего состояния тренированности.

Синусовая тахикардия

Изменение ритма, сопровождающееся его ускорением (тахикардия), у практически здоровых людей и спортсменов чаще всего связано с изменением вегетативной нервной системы: повышением возбудимости симпатического нерва или снижением тонуса вагуса.

Тахикардия, обусловленная нарушением сократительной функции сердца, у лиц здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы, естественно, представляет редкое явление.

При синусовой тахикардии форма предсердного и желудочкового комплекса обычно существенно не изменяется. В связи с частым ритмом более или менее укорачивается интервал $T-P$ (т. е. диастола), а при резко выраженной синусовой тахикардии зубец P сильно приближается к зубцу T . Поэтому на ЭКГграмме почти отсутствует изоэлектрическая линия.

На нашем материале ЭКГ обследования взрослых спортсменов, наблюдались только единичные случаи тахикардии с частотой пульса выше 90 ударов в минуту. Столь редкие случаи синусовой тахикардии у спортсменов не удивляют. Это, несомненно, объясняется тем специфическим воздействием, которое оказывает систематическая спортивная тренировка на состояние вегетативной нервной системы, в частности, на нервно-регуляторный аппарат кровообращения. Недаром физические упражнения рекомендуются, как одно из эффективных средств лечения синусовой тахикардии, обусловленной повышением возбудимости симпатического отдела вегетативной иннервации сердца.

В отдельных случаях наблюдаемую у спортсменов синусовую тахикардию, как показывает наш материал, можно поставить в связь с вегетативно-эндокринными нарушениями, или с перенапряжением.

Более частые случаи тахикардии были отмечены нами у юных спортсменов. Бегун М-в, 18 лет, был обследован в периоде подготовки к марафонскому бегу, к которому он не был допущен в связи с молодым возрастом и обнаруженными симптомами перенапряже-

ния сердечно-сосудистой системы. В связи с соревнованием, в котором он хотел участвовать, им проводилась усиленная тренировка на большие дистанции: всего им было проведено 76 тренировочных занятий, дистанция в 29 км была пройдена 25 раз. Явления перенапряжения сказались в изменении нормальной тональности сердца, тахикардии в покое и в значительной пульсовой реакции после физической нагрузки, а также в плохой функциональной приспособляемости сердечно-сосудистой системы к скоростной нагрузке. Электрокардиографически наряду с тахикардией (частота пульса около 100 ударов в минуту) отмечается умеренное снижение вольтажа, отклонение электрической оси сердца влево.

Важно отметить, что синусовая тахикардия весьма редкий симптом у спортсменов, находящихся в перетренированном состоянии. Хотя этот симптом можно было бы ожидать как результат нарушения нормального метаболизма в организме и повышения возбудимости сердца (Куршаков). Тахикардия в этих случаях появляется, если изменения со стороны сердца получают значительное развитие. Как это бывает в далеко зашедших нелеченных случаях. Следовательно, тахикардия не может служить надежным и ранним признаком состояния перетренированности.

Как показывает врачебная практика, синусовая тахикардия у практически здоровых, но не тренирующихся людей, встречается несколько чаще. Установить происхождение синусовой тахикардии в таких случаях не всегда одинаково легко, особенно, если анамнестически и клинически не удастся установить связь с какими-либо моментами, определяющими наличие синусовой тахикардии (конституциональные особенности, остаточные явления после перенесенных инфекционных заболеваний, тиреотоксикоз, длительный субфебрилитет и т. п.).

Важным диагностическим подспорьем может служить ЭКГграмма, которая в комплексе с другими клиническими данными в каждом конкретном случае позволяет с большей определенностью оценить функционально-диагностическое значение этого симптома. Следует помнить, что синусовая тахикардия наряду с повышением вольтажа зубцов *P* и *T* является частым, а иногда единственным проявлением такого состояния, как тиреотоксикоз и Базедова болезнь. Даже при отсутствии каких-либо других клинических проявлений, наличие указанных ЭКГ симптомов заставляет предполагать нарушение функции щитовидной железы, что повышает интерес к правильной диагностике природы тахикардии в каждом конкретном случае.

Наряду с этим связь синусовой тахикардии с изменением миокарда свидетельствует о необходимости проведения самого тщательного исследования с использованием ЭКГграммы во всех случаях тахикардии у практически здоровых и спортсменов, особенно в периоде выздоровления после инфекционных заболеваний. Это имеет особое значение при решении вопроса о допущении к занятиям спортом после перенесенной инфекции. В этих случаях синусовая тахикардия нередко сочетается и с другими изменениями ЭКГ кри-

вой, которые считаются характерными для поражения миокарда (удлинение $P-Q$, отрицательный T_3 , снижение зубцов R и др.).

Из практики врачебного контроля нам известно, что диагноз инфекционного миокардита ставится нередко в основном по данным ЭКГграммы. Таковы, например, случаи гриппозного миокардита, которые могут развиваться иногда спустя некоторое время (1—2 недели) после начала заболевания.

В какой мере синусовая тахикардия симптоматична для поражения миокарда, можно выявить из данных о частоте этого симптома у различных групп сердечно-сосудистых больных (табл. 31). Тахикардия достаточно частый симптом и в ряде случаев выявляется параллелизм между степенью недостаточности кровообращения и наличием тахикардии.

Таблица 31

**Частота тахикардии у различных групп
сердечно-сосудистых больных**
(число случаев в ‰)

Группа заболеваний	Число случаев	Частота пульса 90—100	101 и выше
Миокардиодистрофия . .	200	7,8	3,9
Инфаркт миокарда . . .	50	15,0	5,0
Гипертоническая болезнь	350	14,0	0
Митральная болезнь . .	160	17,6	15,7
Сердечно-сосудистые неврозы	150	2,5	5,0

Общеизвестно, что физическое напряжение даже у хорошо тренированных спортсменов вызывает появление синусовой тахикардии, степень которой зависит от интенсивности и продолжительности произведенной работы. Однако синусовая тахикардия после нагрузки не всегда имеет одинаковое значение. Последнее обстоятельство, к сожалению, недостаточно учитывается сторонниками того взгляда, что значительное учащение ритма при большой физической нагрузке далеко не всегда следует рассматривать как выражение высокой работоспособности сердечно-сосудистой системы и ее хорошей тренированности. В этом отношении большую роль играет электрокардиография, так как благодаря этому методу исследования мы получаем возможность зарегистрировать не только тахикардию после нагрузки, но и, что особенно важно, выяснить, какими же другими изменениями и сдвигами в функциях сердца сопровождается физическая нагрузка, вызывающая столь резкие увеличения частоты пульса.

С этой точки зрения представляют большой интерес ЭКГ данные, касающиеся спортсменов, у которых одинаковое по степени учащение пульса после различных физических напряжений имеет различное функционально-диагностическое значение, что видно из анализа изменений других ЭКГ симптомов (см. случаи в приложении).

Гетеротопные сокращения

В случае, когда импульсы к возбуждению сердца возникают не в синусовом узле, как в норме, а в нижележащих автоматических центрах, которые при нормально функционирующем синусовом узле лишь проводят возбуждение, возникают так называемые гетеротопные сокращения или гетеротопный ритм.

Наблюдаются две основные разновидности гетеротопного ритма. При первом варианте, так называемом атриовентрикулярном или узловом ритме, синусовый узел перестает руководить ритмом сердца, и эта руководящая роль переходит к атриовентрикулярному узлу.

Случаи атриовентрикулярного ритма, возникновение которого связано со значительными расстройствами проводимости, представляют относительную редкость в клинической практике, а в спортивной практике нам не приходилось его наблюдать ни разу. На рис. 33 а приведен случай атриовентрикулярного ритма: первые

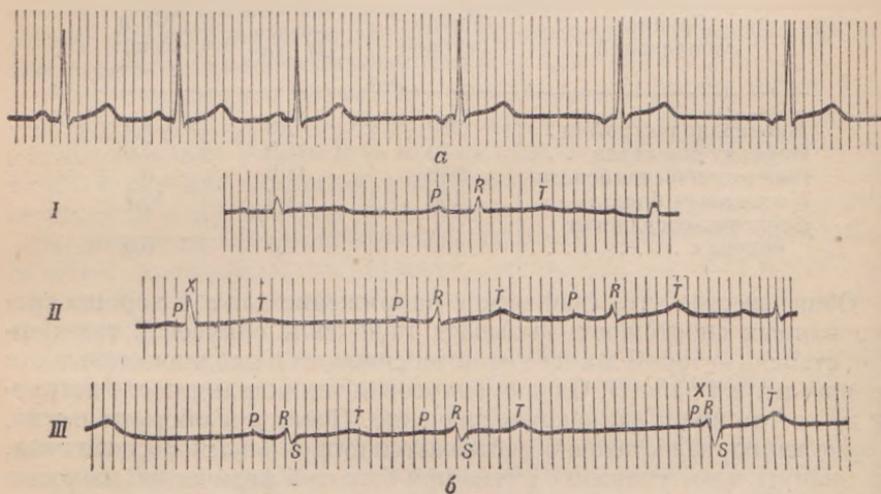


Рис. 33.

а — атриовентрикулярный ритм с отрицательным зубцом *P* (см. 4, 5, 6 сердечные циклы); б — атриовентрикулярный ритм с положительным зубцом *P* при несколько измененном начальном желудочковом комплексе и резко укороченном *P—Q* (обозначено *x*): кривая иллюстрирует возникновение атриовентрикулярного ритма в связи с замедлением синусового ритма

три цикла исходят из синусового узла, последующие — из верхней части атриовентрикулярного узла, их отличает отрицательный зубец *P* и более замедленный ритм. На рис. 33 б можно видеть отдельные сердечные сокращения (отмечено крестом), исходящие, повидимому, из верхней $\frac{1}{3}$ атриовентрикулярного узла.

Второй вариант гетеротопного ритма отличается тем, что волна возбуждения из атриовентрикулярного узла распространяется

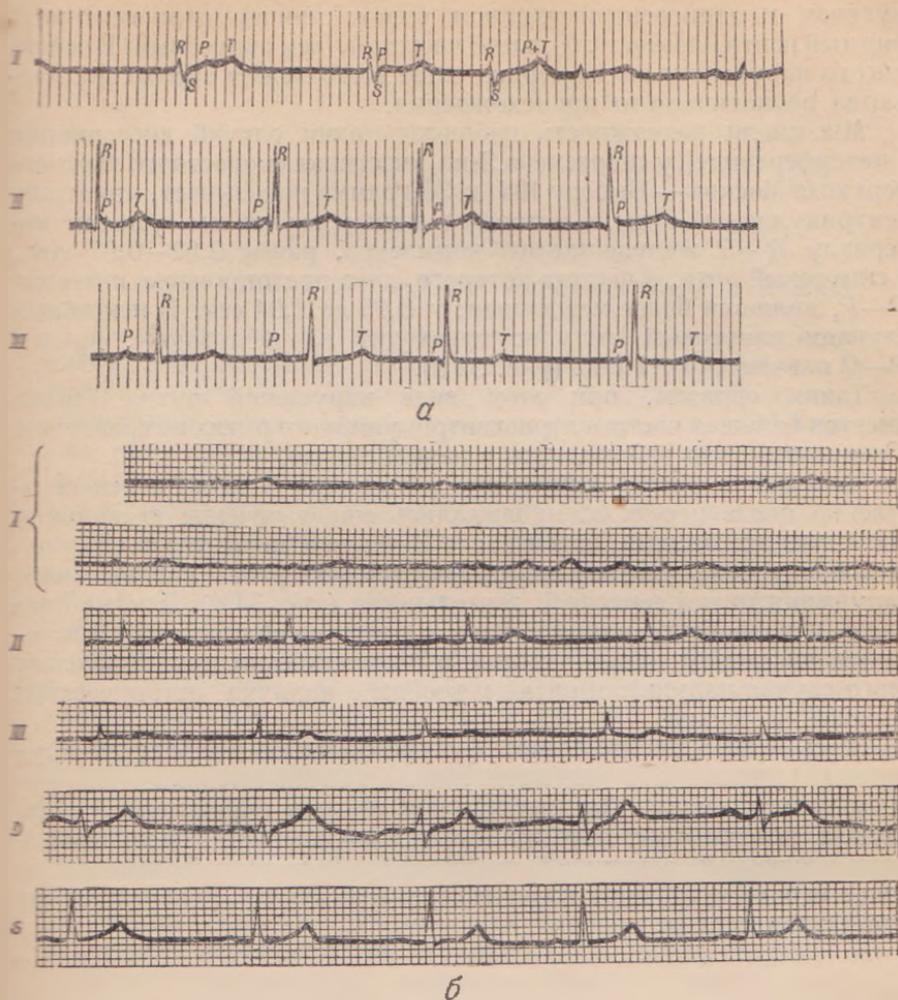


Рис. 34. Лыжник 3-на, 28 лет.

a — на электрокардиограмме, заснятой в периоде усиленной тренировки, выявляется нарушение ритма — диссоциация с интерференцией; *b* — на электрокардиограмме, заснятой после продолжительного перерыва в занятиях спортом, указанное нарушение ритма сердца не выявляется

только на желудочек, не переходя на предсердие; последнее, как и в норме, подчиняется синусовому узлу. К этой разновидности гетеротопного ритма относится, так называемая, диссоциация с интерференцией. В СССР впервые этот вид нарушений ритма описан Этингером и Незлином, которые предложили назвать его узловым ритмом 2-го типа, в отличие от 1-го типа, исходящего из узла Ашоф-Тавара.

При диссоциации с интерференцией речь идет об одновременном функционировании двух источников автоматизма сердца — в си-

нусовом и атриовентрикулярном узлах; причем атриовентрикулярный центр работает с большей частотой, чем синусовый. В основе такого нарушения ритма сердца чаще всего лежит поражение миокарда ревматического происхождения.

Мы имели возможность наблюдать один случай диссоциации интерференцией у спортсмена З-на, участника скоростного лыжного перехода Москва — Выборг 1941 г. ЭКГграмма показывает, что атриовентрикулярный ритм, о котором в данном случае мы судим по интервалу $R-R$ желудочкового комплекса, равен 0,62—0,97 сек., а синусовый ритм, о частоте которого дает представление интервал $P-P$, является более медленным: от 0,95 до 1,04 сек. В некоторых случаях синусовый импульс переходит на желудочки, причем $P-Q$ равняется 0,17 сек. (рис. 34 а).

Таким образом, при этом виде нарушений ритма сердца имеется большая частота атриовентрикулярного ритма по сравнению с синусовым, что наблюдалось в нашем случае.

Нарушения ритма, отмеченные у лыжника З-на до и непосредственно после перехода, наблюдались еще в течение нескольких последующих месяцев, затем после 4-летнего перерыва в спортивных занятиях мы уже не могли выявить у него ранее наблюдаемого нарушения ритма сердечной деятельности (рис. 34 б). Данные анамнеза и подробного клинического и рентгенологического обследования исключают предположение о ревматическом происхождении этого случая нарушения ритма и вообще о наличии органического поражения сердца.

Здесь можно предположить функциональную природу обнаруженного нарушения, в частности, связь его со значительным повышением тонуса вагуса. Доказательством этого в определенной мере служит исчезновение аритмии после вынужденного прекращения систематической спортивной тренировки. Этот случай показывает, какое огромное влияние имеет экстракардиальная иннервация на автоматизм сердца.

ЭКСТРАСИСТОЛИЧЕСКАЯ И МЕРЦАТЕЛЬНАЯ АРИТМИИ

Экстрасистолическая аритмия наиболее частая форма нарушения ритма, обусловленного изменением функции возбудимости сердца. Экстрасистолы, как преждевременные сокращения сердца, появляются под влиянием импульсов, возникающих в необычном месте или несвоевременно (активные гетеротопные сокращения). Если несвоевременный импульс к сокращению возник в обычном месте в синусовом узле, то появляются активные нормотопные сокращения. В зависимости от того, в каком участке сердца возникают эти импульсы к преждевременному сокращению сердца, различают экстрасистолы — синусовые, предсердные, атриовентрикулярные, желудочковые.

Вопрос об экстрасистолических аритмиях имеет большое значение для врачебно-спортивной практики, так как эта форма аритмии не столь редка у практически здоровых людей.

Происхождение экстрасистолы связывается с разнообразными причинами, среди которых некоторые могут иметь место и у практически здоровых людей. Механическое растяжение полостей сердца является одной из причин возникновения экстрасистолии (Зеленин). Гипоксемия, повышение кровяного давления, возбуждение ускоряющего или блуждающего нерва, нарушение питания в соответствующих участках проводниковой системы могут также явиться причиной экстрасистолии (Журшаков). В возникновении экстрасистолии воспалительным процессам сердечной мышцы в настоящее время отводится наименьшее значение.

На нашем материале экстрасистолическая аритмия обнаружена у 27 спортсменов, в 1,3% случаев. При этом предсердные экстрасистолии имели место у 13 чел.; у 4-х экстрасистолы исходили одновременно из предсердия и желудочка (всегда из правого). Желудочковые экстрасистолы были выявлены у 11 чел., исходящие из левого желудочка в 8 случаях и из правого — в 3 случаях. Экстрасистолы из атриовентрикулярного узла наблюдались у 3-х человек.

Согласно наблюдениям Фогельсона, экстрасистолы, исходящие из левого желудочка, в прогностическом отношении более серьезны, чем правожелудочковые, а предсердные и атриовентрикулярные экстрасистолы более серьезны, чем желудочковые.

Экстрасистолия наблюдалась у спортсменов в возрасте: до 20 лет в 8 случаях, 21—40 лет — в 16 случаях и выше 50 лет в 3 случаях.

В этой группе были: лыжников — 7 чел., легкоатлетов — 7, боксеров — 4, фехтовальщиков — 3, гимнастов — 2, гребцов — 2, футболистов — 1, конькобежцев — 1. По литературным данным, экстрасистолическая аритмия у практически здоровых людей наблюдается примерно с такой же частотой — до 1,5% случаев.

О частоте экстрасистолической аритмии при заболеваниях сердца свидетельствуют следующие данные. Ситерман на материале 400 чел. сердечных больных выявил в 14% случаев желудочковую экстрасистолию, в 4% — предсердную, а в 3% — атриовентрикулярную.

Лукомский среди 85 больных инфарктом миокарда наблюдал экстрасистолию у 21 чел., в 24,7% случаев. Экстрасистолию при ревматизме различные авторы наблюдали в пределах от 8 до 25% случаев (Гротель, Лукомский и др.). На нашем материале различных групп сердечных больных экстрасистолическая аритмия наблюдалась в 2,35% случаев, причем предсердная экстрасистолия наблюдалась в 0,47%, желудочковая (чаще всего из левого желудочка) в 1,43% и атриовентрикулярная в 0,45% случаев.

По вопросу о патогенезе экстрасистолической аритмии существуют разные точки зрения. Сторонники миогенного происхождения экстрасистолии считают, что экстрасистолия во всех случаях может возникнуть лишь при наличии очага поражения миокарда по ходу разветвления проводниковой системы и что основное значение для прогноза имеет состояние миокарда, а не характер и частота экстрасистолы.

Наличие экстрасистол у совершенно здоровых людей и связь их с нервно-психическими факторами дает основание считать, что экстрасистолы могут быть функционально-неврогенного происхождения вследствие повышенной возбудимости гетеротопного центра.

Заслуживает внимания точка зрения некоторых авторов (Фогельсон), согласно которой сдвиги в вегетативной нервной системе являются лишь условием для проявления деятельности гетеротопных центров или, наоборот, их подавления. Этим можно объяснить исчезновение экстрасистол, наблюдаемых в покое (экстрасистолы покоя), после физической нагрузки в связи с изменением тонуса вагуса, и наоборот, появление экстрасистолы под влиянием даже небольшой физической нагрузки (экстрасистолы нагрузок) в связи с повышением тонуса симпатического нерва.

Разные формы экстрасистолической аритмии имеют свои характерные ЭКГ симптомы.

Желудочковые экстрасистолы

Желудочковые экстрасистолы у практически здоровых людей встречаются нередко. Определение экстрасистолии желудочкового происхождения на основании ЭКГграммы обычно не представляет особых затруднений. Отсутствие предсердного зубца (*P*) перед желудочковым экстрасистолическим комплексом и изменение желу-

дочкового комплекса являются основными характерными признаками желудочковой экстрасистолии. Отсутствие зубца *P* обусловлено тем, что импульс к возбуждению возникает не в обычном месте. Изменение желудочкового комплекса связано с ненормальным охватом желудочков возбуждением: первым охватывается возбуждением тот желудочек, в котором возникает ненормальный импульс, затем последующий. Асинхроничность в охвате возбуждением желудочков ведет к расширению и изменению желудочкового комплекса ЭКГграммы, так как этот процесс длится больше чем в норме. В связи с краткостью периода, в течение которого оба желудочка охвачены возбуждением, интервал *S—T* в экстрасистолическом комплексе мал или вовсе отсутствует. Зубец *S* почти непосредственно переходит в зубец *T*, который расширен и имеет направление, обратное зубцу *R*.

Вопрос о том, из какого желудочка сердца исходит экстрасистолия, как известно, решается на основании направления зубцов начального желудочкового комплекса в I и III отведениях. До последнего времени считалось установленным, что при экстрасистолах, исходящих из левого желудочка, получается та же картина, какая получается при отклонении оси сердца влево, а именно: в I отведении начальный зубец желудочкового комплекса направлен вверх, а в III отведении — вниз. При экстрасистоле, исходящей из правого желудочка, наблюдается то же, что и при отклонении оси сердца вправо, т. е. в I отведении начальная часть желудочкового комплекса направлена вниз, а в III отведении — вверх. При экстрасистолах, исходящих из перегородки, форма зубцов приближается к нормальной ЭКГграмме.

Однако согласно новейшим исследованиям толкование ЭКГграфической кривой при желудочковой экстрасистоле существенно меняется. Согласно новой концепции то, что раньше считалось левожелудочковой экстрасистолой (начальная часть желудочкового комплекса в I отведении направлена вверх, в III отведении — вниз), является правожелудочковой экстрасистолой, и наоборот. Эта концепция основывается на изучении ЭКГграмм, снятых при специальных экспериментах с раздражением различных точек человеческого сердца. Кроме того, такие же исследования с раздражением различных участков сердца были проведены на оживленном сердце человека. Значительным подтверждением новой концепции являются данные, основанные на парциальной ЭКГ, которые показали, что при правосторонних желудочковых экстрасистолах на ЭКГграмме главный зубец начальной части желудочкового комплекса обращен вверх, а в III отведении — вниз.

Желудочковые экстрасистолы можно разделить на два основных типа:

1) Дискордантные экстрасистолы, которые характеризуются *противоположным* направлением зубцов начальной части желудочкового комплекса в I и III отведениях. Если раздражение исходит из правого желудочка, то зубец *R*₁ направлен вверх, а в III отведе-

нии наибольший зубец комплекса *QRS* направлен вниз. При раздражении, исходящем из левого желудочка, в I отведении наибольший зубец желудочкового комплекса *QRS* направлен вниз, а в III отведении — вверх (рис. 35).

2) Конкордантные экстрасистолы, которые характеризуются одинаковым направлением зубцов в I и III отведениях. Конкордантные экстрасистолы с направлением зубцов вниз получаются при раздражении области верхушки сердца, а с направлением вверх — при раздражении правого желудочка в области артериального конуса.

Вопрос о функционально-диагностическом значении желудочковых экстрасистол должен решаться в каждом конкретном случае с учетом двух основных факторов: 1) какое влияние оказывает на кровообращение данное нарушение ритма, 2) каков патогенез желудочковой экстрасистолы.

Влияние экстрасистолы на кровообращение определяется тем, когда они возникают. Если экстрасистола возникает в начале диастолы, так называемые «бесплодные» экстрасистолы, то, как правило, такие экстрасистолические сокращения сопровождаются уменьшенным ударным объемом. Кровонаполнение желудочков и мышечная сила при таком сокращении могут быть так незначительны, что клапаны аорты остаются закрытыми. В последующей систоле, за счет удлинённой компенсаторной паузы, время кровонаполнения удлиняется, вследствие чего увеличивается объем

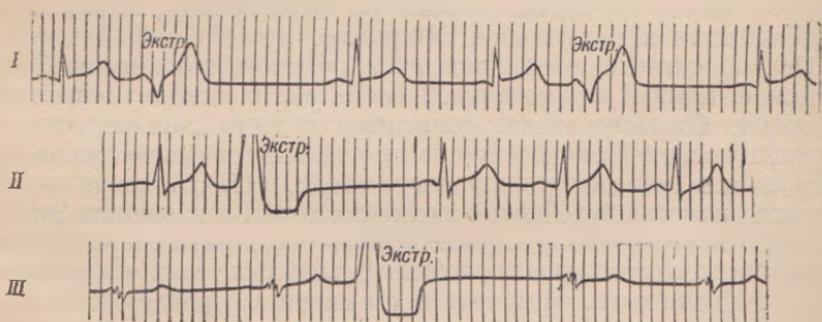


Рис. 35. Лыжник А-в, 23 лет.

На электрокардиограмме выявляется экстрасистола, исходящая из левого желудочка. Направление зубцов в I отведении противоположно направлению зубцов в III отведении (дискордантная экстрасистола)

крови. Колебания в динамике сердечной деятельности в связи с желудочковой экстрасистолией, повидимому, не оказывают существенного влияния на состояние аппарата кровообращения у людей со здоровой сердечно-сосудистой системой. Однако можно предположить, что при наличии изменений со стороны сердца такие колебания могут оказаться небезразличными для нормального крово-

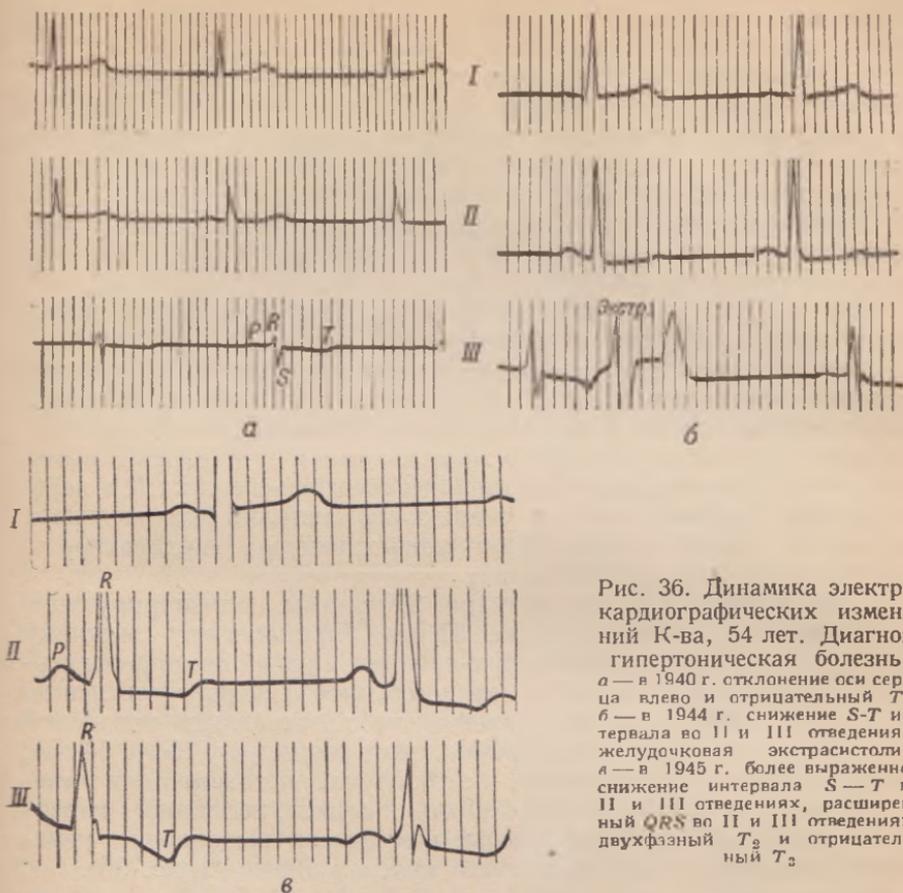


Рис. 36. Динамика электрокардиографических изменений К-ва, 54 лет. Диагноз: гипертоническая болезнь. а — в 1940 г. отклонение оси сердца влево и отрицательный T_3 ; б — в 1944 г. снижение $S-T$ интервала во II и III отведениях, желудочковая экстрасистолия; в — в 1945 г. более выраженное снижение интервала $S-T$ во II и III отведениях, расширенный QRS во II и III отведениях, двухфазный T_2 и отрицательный T_3 .

обращения. Поэтому нельзя полностью исключить отрицательное воздействие экстрасистолы на кровообращение при длительном существовании этой формы нарушения ритма, особенно при часто повторяющихся экстрасистолах. Решающим в степени воздействия является состояние самого миокарда.

Вопрос о природе и патогенезе желудочковой экстрасистолы имеет первенствующее значение при решении вопроса о функционально-диагностическом значении ее и установлении прогноза. В этом отношении решающее значение имеют данные клинического обследования и в частности совокупность клинико-рентгенологических и ЭКГ данных, позволяющих выявить состояние клапанного и мышечного аппарата сердца.

Можно наметить основные варианты клинической картины при желудочковой экстрасистолии:

1. Желудочковая экстрасистолия является единственным объективным симптомом изменения со стороны сердца при отсутствии

каких-либо отклонений в его функциональной способности, жалоб обследуемого лица и четких изменений физикальных данных.

2. Желудочковая экстрасистолия сочетается с жалобами различного характера со стороны сердца без каких-либо достаточно выраженных объективных указаний на поражение миокарда или клапанного аппарата, но при наличии более или менее отчетливых функциональных нарушений в сердечно-сосудистой системе.

3. Желудочковая экстрасистолия выявляется на фоне органического страдания сердца при отсутствии или при наличии недостаточности кровообращения.

Как же, исходя из всего сказанного, подойти к оценке желудочковых аритмий, наблюдаемых у практически здоровых людей?

Наш материал показывает, что только у трех из 11 человек желудочковая экстрасистола наблюдалась при отсутствии каких-либо заметных отклонений со стороны сердечно-сосудистой системы. В пяти случаях желудочковая экстрасистолия сочеталась с жалобами различного характера со стороны сердечно-сосудистой и нервной систем. Наконец, в трех случаях экстрасистолия была выявлена на фоне изменений сердца органического характера (кардиосклероз, поражение митрального клапана).

Выше приводятся для примера ЭКГграммы, иллюстрирующие желудочковую экстрасистолию. Первая принадлежит лыжнику А-ву, 23 лет, не имеющему каких-либо отклонений со стороны сердечно-сосудистой системы, кроме умеренной гипертрофии левого желудочка, ЭКГграмма в остальном не представляет изменений (рис. 35). Вторая ЭКГграмма принадлежит спортсмену К-ву, 54 лет, мастеру спорта по фехтованию. В этом случае экстрасистолия выявляется на фоне органического страдания сердца, вызванного гипертонической болезнью. ЭКГ данные показывают выраженные изменения миокарда с нарушением его кровоснабжения (рис. 36).

Предсердные экстрасистолы

Принято считать, что предсердные экстрасистолы следует расценивать более серьезно, чем желудочковые, хотя и они могут не оказывать существенного влияния на динамику сердечной деятельности. Значение этой формы нарушения ритма сердца определяется тем, что предсердные экстрасистолы весьма часто развиваются на фоне несомненных органических поражений сердца, чаще всего при митральных пороках или при наличии дегенеративных изменений миокарда. Существует мнение, что в отличие от желудочковых, экстрасистолы предсердные редко могут иметь функциональный характер. В противоположность желудочкам сердца, где имеется богатая сеть окончаний проводниковой системы, предрасполагающей к развитию экстрасистолии, в предсердиях, где проводниковая система не имеет разветвлений, возникновение экстрасистолии может быть только при наличии обширных повреждений миокарда (Фогельсон, Ситерман и др.).

Электрокардиографически предсердная экстрасистолия характеризуется следующими особенностями. При различной продолжительности отдельных циклов, как правило, ЭКГграфическая кривая не изменена: имеется зубец *P* и желудочковый комплекс обычно не деформируется. Однако не всегда зубец *P* в экстрасистолическом комплексе имеет нормальный вид. Если импульс к преждевременному возбуждению возникает ближе к синусовому узлу, то зубец *P* положителен, при более близком расположении к атриоventрикулярному узлу зубец *P* может быть отрицателен в силу ретроградного распространения импульса возбуждения.

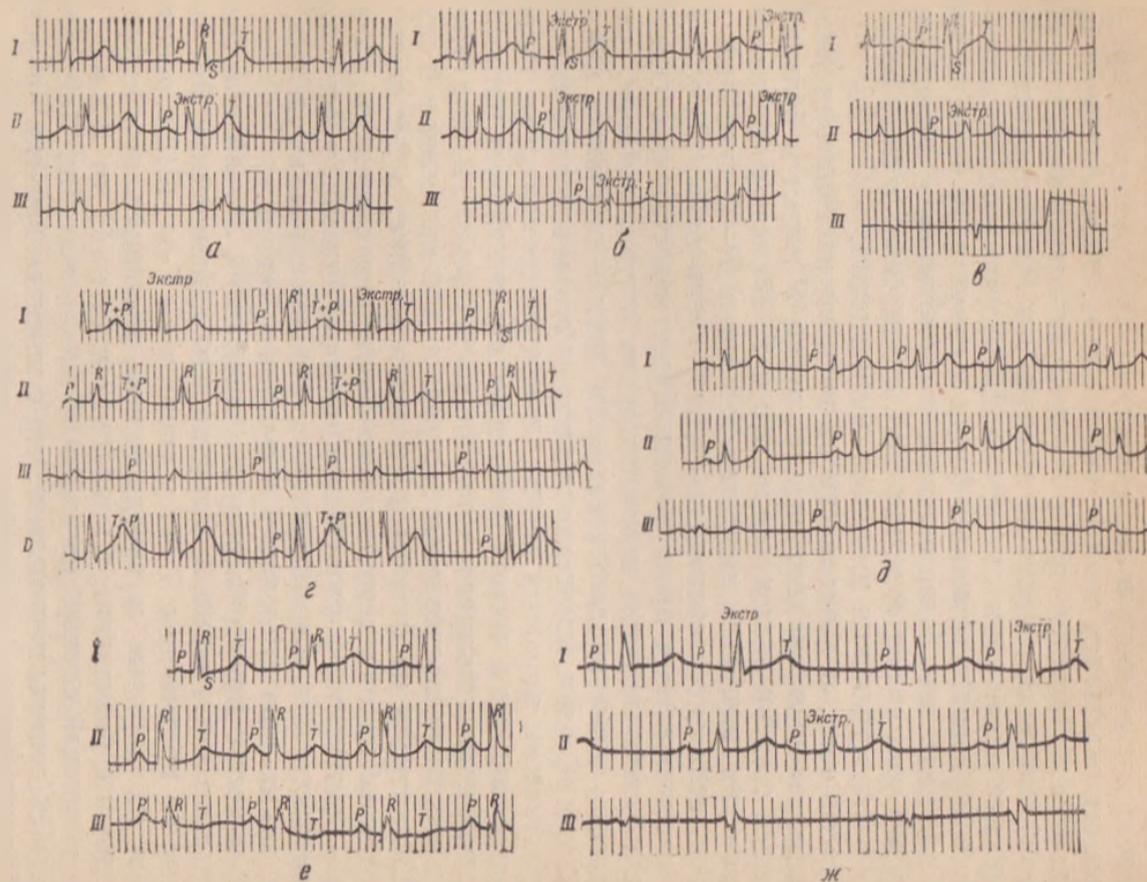
Кроме того, в зависимости от времени наступления импульса к преждевременному сокращению, зубец *P* может в большей или меньшей степени наслаиваться на зубец *T*. В связи со временем возникновения импульса меняется интервал *P—Q*, который удлиняется, если экстрасистола наступает очень рано, так как время для восстановления проводимости будет недостаточно. Обычно во всех случаях имеется компенсаторная пауза, которая, однако, не всегда равна продолжительности двух нормальных циклов.

Таким образом, предсердные экстрасистолы встречаются не часто у практически здоровых людей, о чем свидетельствуют вышеприведенные данные о частоте предсердных и смешанных предсердных и желудочковых экстрасистол на нашем материале. Важно отметить, что в этиологии предсердных экстрасистол мы имеем в 6 случаях из 13 указания на физическое перенапряжение, в 2-х случаях — митральный порок в хорошо компенсированном состоянии, в 2-х случаях — латентную форму гипертонической болезни, у 2-х чел. миокардиодистрофию и кардиосклероз. В одном случае не удалось выявить каких-либо отклонений в состоянии сердца.

В качестве примера приводим следующий случай предсердной экстрасистолии. На рис. 37 представлены динамические ЭКГграммы, снятые на протяжении 7 лет у спортсмена Г-ва, 1912 г. рождения, бегуна на длинные и сверхдлинные дистанции, неоднократного участника соревнований в марафонском беге (42 км 195 м). Перед нами типичный случай предсердной экстрасистолии. Динамически снятые ЭКГграммы показывают, что с течением времени происходит все более и более раннее возникновение импульса к преждевременному сокращению; в ЭКГграмме 1939/40 г. зубец *P* еще отлично отделяется от зубца *T*, тогда как в последующих ЭКГграммах (1947 г.) зубец *P* сливается с *T*, отчего последний становится более островершинным и высоким. Одновременно происходит удлинение интервала *P—Q*. В нормальном комплексе в ЭКГграммах 1940/1941 г. *P—Q* равен 0,14—0,15 сек., а в экстрасистолическом комплексе — 0,17—0,19 сек. В ЭКГграммах 1946/47 г. *P—Q* удлинился соответственно до 0,17—0,19 сек. и до 0,22—0,30 сек. Иногда выявляется изменение желудочкового комплекса, что не является типичным для предсердной экстрасистолии. Изменение желудочкового комплекса объясняется, видимо, тем, что проводящая способность желудочков в некоторых случаях еще функционально не вос-

Рис. 37. Динамические электрокардиограммы бегуна на сверхдлинные дистанции Г-ва, 36 лет:

а — предсердная экстрасистола *Р*—*Q* с выраженным зубцом *Р* и несколько удлиненным *Р*—*Q* интервалом в экстрасистолическом комплексе (снимок 1939 г.); *б* — предсердная экстрасистола с более удлиненным интервалом *Р*—*Q* в экстрасистолическом комплексе (снимок 1940 г.); *в* — предсердная экстрасистола с измененным желудочковым комплексом (снимок 1946 г.); *г* — предсердная экстрасистола с выраженным удлинением *Р*—*Q* интервала. Зубец *Р* сливается с зубцом *Т* (снимок 1947 г.); *д* — исчезновение предсердной экстрасистолы тотчас после нагрузки 3-минутного бега на месте (1947 г.); *е* — исчезновение экстрасистолы после большой физической нагрузки — марафонского бега (1947 г.); *ж* — предсердная экстрасистола с менее удлиненным *Р*—*Q* интервалом в экстрасистолическом комплексе. Зубец *Р* не наслаивается на зубец *Т*. Желудочковый комплекс слегка изменен (снимок 1948 г.)



становилась после предшествующего нормального сокращения. Наряду с нарушением ритма, ЭКГ показывают умеренное снижение вольтажа, отклонение электрической оси сердца влево и легкую деформацию комплекса QRS_3 . Серия ЭКГграмм, снятых после физической нагрузки, показывает, что предсердная экстрасистола, как правило, не обнаруживается тотчас после физической нагрузки и в зависимости от характера и продолжительности последней появляется вновь через различные сроки времени. Это хорошо видно на ЭКГграмме после физической нагрузки как в условиях лабораторного опыта, так и тотчас после окончания марафонского бега.

После физической нагрузки более или менее заметно снижается вольтаж зубцов R_1 , а после марафонского бега и тренировки на 20 км зубец T_3 из положительного переходит в отрицательный (см. рис. 37 e).

Этот случай представляет интерес с точки зрения патогенеза и природы возникновения предсердной экстрасистолы. Можно было бы предположить, что нарушение ритма сердечной деятельности в данном случае обусловлено функциональным нервным фактором. В пользу этого, казалось бы, говорит отсутствие жалоб со стороны сердца, удовлетворительная спортивная работоспособность, а также тот факт, что в ЭКГграммах, снятых непосредственно после физической нагрузки, экстрасистола исчезает.

Однако такое решение вопроса нам представляется неправильным. Впервые нарушение ритма у Г-ва зарегистрировано в 1937 г. после перенапряжения, вызванного участием в соревнованиях в болезненном состоянии (грипп). Экстрасистолия на первых этапах носила непостоянный характер, но на протяжении последних пяти лет нарушение ритма приняло стабильный характер. Анализ ЭКГграмм показывает, что наряду с нарушением ритма имеется снижение вольтажа, деформация комплекса QRS_3 и отклонение оси сердца влево; после физической нагрузки вольтаж зубцов заметно снижается, а после марафонского бега T_3 из положительного становится отрицательным. Это обычно бывает только в тех случаях, когда наблюдается очень сильное воздействие на сердце физического напряжения.

Клинико-рентгенологические данные показывают на изменения общих и сегментарных размеров сердца. Все это заставляет предположить, что нарушение ритма в данном случае вызывается постоянно действующим очагом возбуждения, возможно возникшего в связи с местными локализованными изменениями миокарда.

Исчезновение предсердной экстрасистолы в данном случае под влиянием физической нагрузки не исключает этого предположения. Исчезновение экстрасистол после физической нагрузки, по нашему мнению, не всегда является надежным подтверждением того, что экстрасистолия имеет функциональную природу, как это принято до сих пор думать. Исчезновение экстрасистолы после физической нагрузки может свидетельствовать лишь о том, что в покое вследствие повышения тонуса блуждающего нерва создаются наилучшие

условия к выявлению необычных центров возбуждения, которые перестают функционировать, как только тонус блуждающего нерва снижается в связи с повышением тонуса симпатического нерва при мышечной работе.

С этой точки зрения представляют интерес работы Аничкова и его школы, показавшие, что состояние патологических очагов возбуждения также подчиняется влиянию синусового узла. Угнетение этого узла способствует выявлению деятельности патологических очагов, а возбуждение синусового узла тормозит их деятельность. Эти исследования могут объяснить роль вагуса, угнетающего синусовый узел и, следовательно, способствующего выявлению деятельности гетеротопного центра возбуждения и роль симпатикуса, действующего в обратном направлении.

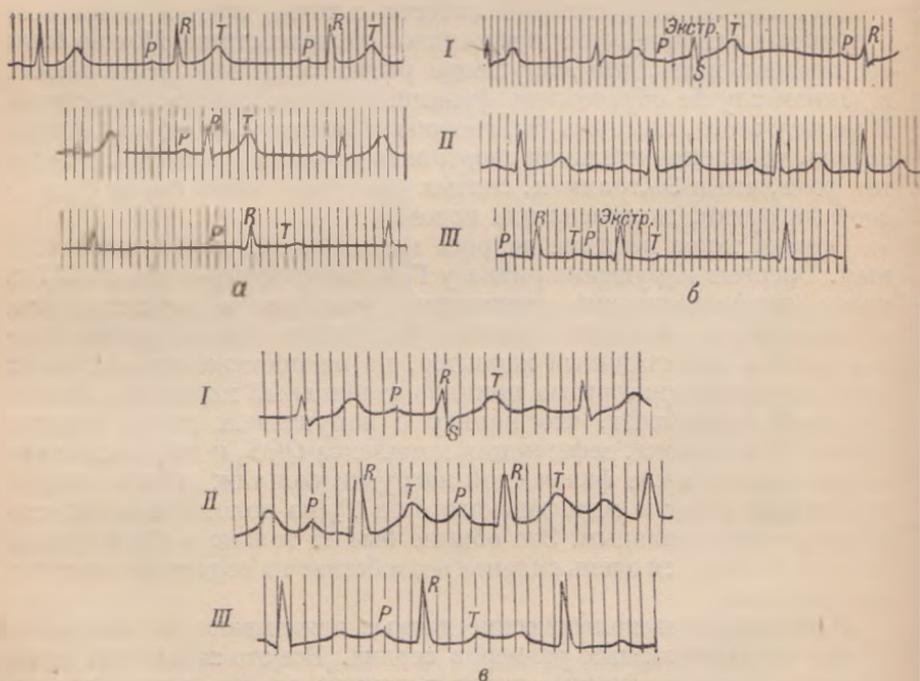


Рис. 38. Динамические электрокардиограммы легкоатлета У-на, 16 лет. Диагноз — недостаточность двухстворчатого клапана в стадии полной компенсации: а — исходные данные — электрокардиограмма без изменений; б — после физической нагрузки (3-минутный бег на месте) определяется предсердная экстрасистолия; в — после 3-недельного лечения бег на 800 метров не выявляет экстрасистолию

Второй случай предсердной экстрасистолии, представленный на рис. 38, отличается тем, что аритмия выявляется только после физической нагрузки. В этом случае мы также отмечаем появление предсердной экстрасистолии при переходе из лежачего положения в стоячее. Как и в предыдущем случае, в некоторых экстраси-

столических комплексах не обнаруживается зубца P , так как он сливается с зубцом T . В III отведении зубец T в экстрасистолическом комплексе двухфазен, тогда как в обычном комплексе он положителен. Продолжительность от нормального сокращения до экстрасистолического и от экстрасистолического до следующего нормального равна времени между двумя нормальными сокращениями. Это происходит потому, что возбуждение из предсердия к синусу блокирует возбуждение, идущее из синуса в связи с ранним возникновением предсердной экстрасистолии.

На ЭКГграмме после бега на 800 м, проведенного обследуемым после трехнедельного лечения в стационарных условиях, аритмия не выявляется, но имеют место другие изменения, свидетельствующие о значительном влиянии указанного физического напряжения: снижение вольтажа зубцов R_1 и T_2 , удлинение интервала $P-Q$.

Приведенная ЭКГграмма принадлежит юному спортсмену-легкоатлету У-ну, 16 лет. Клинически: явления недостаточности митрального клапана в стадии компенсации. Рентгенологически: сердце митральной конфигурации с гипертрофией левого желудочка. Нарушение ритма сердечной деятельности так же, как изменение физикальных данных у обследованного впервые были отмечены через несколько месяцев после фолликулярной ангины, которую он перенес на ногах, участвуя в соревнованиях на первенство Москвы в беге на 100 и 500 м, в прыжках и в метании.

Этот случай представляет собой пример так называемой экстрасистолы напряжения. Учащение экстрасистолии под влиянием нагрузки явственно указывает на основную роль симпатического нерва в выявлении экстрасистолы. По совокупности всех признаков экстрасистолия в данном случае должна быть оценена, как одно из проявлений поражения сердца.

Предсердно-желудочковые экстрасистолы

Следующая форма экстрасистолической аритмии, так называемая предсердно-желудочковая (атриовентрикулярная) экстрасистолия, нами наблюдалась при отсутствии каких-либо отклонений и жалоб со стороны сердечно-сосудистой системы.

На рис. 39 *а, б, в, г, д* приведены динамические ЭКГграммы спортсмена С-на, 21 года, заснятые на протяжении 1945—1947 гг. ЭКГграмма 1945 г. представляет собой довольно типичную картину экстрасистолии, исходящей из атриовентрикулярного узла. Как известно, атриовентрикулярная экстрасистолия может возникнуть в различных отделах атриовентрикулярного узла: в предсердной части, в желудочковой части или на границе между ними.

Наш случай представляет особый интерес, так как ЭКГграмма выявляет наличие экстрасистол, возникающих из разных участков атриовентрикулярного узла. Отсюда мы видим разнообразную форму экстрасистолических комплексов ЭКГ кривой.

В I отведении (см. рис. 39 *а*) имеется экстрасистолический комплекс, который возникает спустя 0,40 сек. с момента окончания

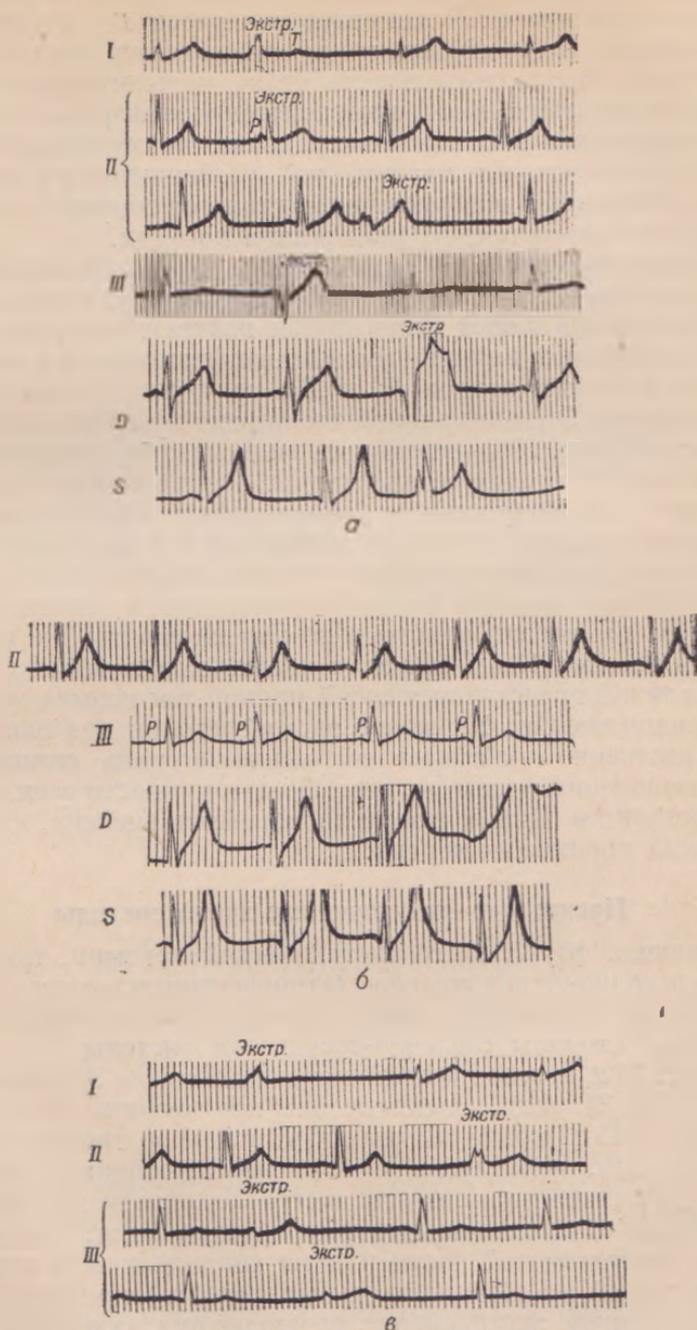


Рис. 39. Динамические электрокардиограммы спортсмена С-на, 21 года:
 а — атриовентрикулярные и желудочковые экстрасистолы; б — после 3-минутного без-
 экстрасистолы исчезают; в — атриовентрикулярная экстрасистола, возникающая при уд-
 ненной и укороченной диастолической паузе

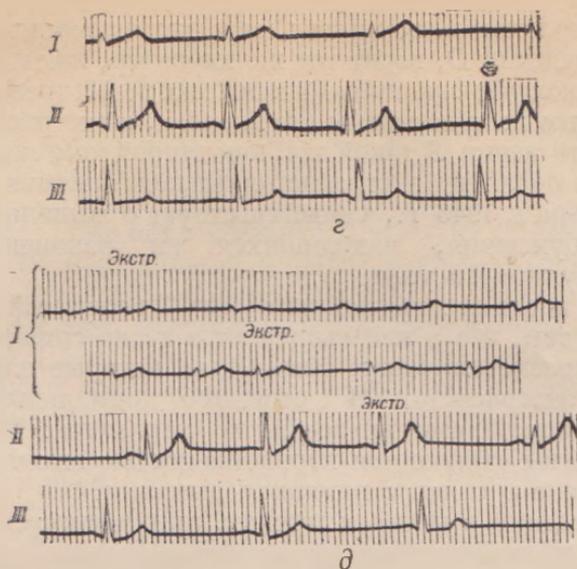


Рис. 39 (г, д)

г — нормальный ритм сердца; д — после нагрузки выявляются предсердные экстрасистолы

предыдущей систолы желудочков, при $R-R$, равном 1,0 сек. (или 60 ударам в минуту). В данном случае P слился с зубцом R , а желудочковый комплекс заметно видоизменен, зубец T ниже, чем в нормальных циклах. Компенсаторная пауза хорошо выражена; продолжительность нормального и экстрасистолического комплекса равна двум нормальным.

Совершенно тот же характер и те же временные соотношения мы видим и во втором экстрасистолическом цикле этого же отведения. Во II отведении регистрируется два экстрасистолических комплекса: первый характеризуется тем, что импульс к возбуждению, возникший в атриовентрикулярном узле, наступил почти в тот момент, когда нормальный импульс, исходящий из синусового узла, почти достиг зоны самостоятельного возбуждения атриовентрикулярного узла. Поэтому зубец P расположен впереди не столь резко измененного желудочкового комплекса и по форме, ширине и расположению не отличается от зубца P в нормальном цикле. Это свидетельствует о том, что зубец P обусловлен возбуждением, исходящим из синусового узла. Что касается зубцов R и T , то они несколько отличаются от нормального. Как и следовало ожидать, в данном случае отсутствует компенсаторная пауза.

Второй экстрасистолический комплекс в этом отведении резко отличается от первого. Он возникает спустя 0,10 сек. после предыдущей систолы и по своему характеру наиболее приближается к экстрасистоллии желудочкового происхождения. Возможно, что он обусловлен импульсом, исходящим из самой нижней части атриовентрикулярного узла. В этом случае хорошо выражена компенсаторная пауза.

Экстрасистолический комплекс, зарегистрированный в III отведении и в отведении *D*, носит тот же характер, как и вышеописанный первый экстрасистолический комплекс во II отведении с весьма видоизмененным желудочковым комплексом, а экстрасистолический комплекс в отведении *S* такой же, как второй комплекс во II отведении. Таким образом, экстрасистолическая аритмия, зарегистрированная у С-на в 1945 г., свидетельствует о наличии нескольких центров возбуждения, находящихся на различных уровнях атриовентрикулярного узла.

ЭКГграмма после физической нагрузки (3-минутный бег на месте) замечательна тем, что в ней выявляются тесно связанные с актом дыхания экстрасистолические комплексы, которые носят характер предсердных экстрасистол. В I отведении нормальные циклы сменяются экстрасистолами предсердного характера. При этом все зубцы ЭКГграммы отличаются вариабильностью высоты, что может быть поставлено в связь с влиянием дыхания.

В III отведении в четырех циклах, приходящихся, видимо, на фазу вдоха, зубец *P* отрицателен, а зубец *R* ниже, чем в циклах, зарегистрированных на выдохе. В этом же отведении зарегистрирована экстрасистола желудочкового типа (рис. 39 *a*, см. в начале III отведения). Таким образом, полиморфность экстрасистол, отмечаемая нами в ЭКГграмме покоя, еще более резко выявляется после нагрузки. В этом периоде у обследуемого субъективные жалобы отсутствуют. Объективно: нормальные границы сердца, у верхушки тоны слегка приглушены, акцент II тона на легочной артерии. В анамнезе: скарлатина, дифтерия, ангина, грипп, перенесенный за несколько дней до обследования. Спортом занимается 3 года.

ЭКГграммы, снятые на протяжении 1946 г., также показывают наличие атриовентрикулярных экстрасистол, возникающих в разное время после нормального сердечного цикла. Следует подчеркнуть, что на основании экстрасистолического комплекса № 2 во II отведении и № 4 в III отведении (см. рис. 39 *b*) можно предположить, что причиной выявления активности центров возбуждения второго порядка в данном случае является угнетение синусового узла. Нормальный импульс не возникает к тому времени, когда он должен был бы появиться, в связи с чем спустя 0,20 сек. выявляется импульс, исходящий, повидимому, из атриовентрикулярного узла. Однако другие экстрасистолы, регистрируемые на тех же кривых, появляются раньше, чем должен был бы быть нормальный синусовый импульс.

В конце 1946 г. обследуемый выполняет большую физическую работу: 12 раз участвует в соревнованиях по лыжам на дистанции от 5 до 25 км. Одновременно производит систематическую тренировку в секции плавания и учебно-тренировочные занятия по другим видам спорта. Ко времени второго врачебного обследования отмечаются жалобы на общую утомленность и вялость. В этом же периоде, в марте 1946 г., участвовал в лыжных соревнованиях на 20 км, будучи в гриппозном состоянии, при нормальной температу-

туре тела, но с плохим самочувствием. При обследовании в этом периоде выявляется выраженная вегетативно-сосудистая дистония. На ЭКГграмме — усиление аритмии в покое и после нагрузки. Физикальные данные те же. Рентгенологически: умеренная гипертрофия левого желудочка, увеличение конуса легочной артерии.

Заметные изменения в общем состоянии произошли к моменту обследования — в марте 1947 г., возможно после того, как в связи с нашими указаниями обследуемый значительно снизил физическую нагрузку. В ЭКГграмме покоя и после нагрузки функциональной пробы экстрасистолы, в отличие от 1945 г., отмечаются крайне редко. Остается еще достаточно четко выраженная дыхательная аритмия с продолжительностью циклов, колеблющихся в пределах 0,35 сек., и разной высотой зубца *R*. Направление зубца *R* в III отведении не изменяется, как это было указано раньше.

Электрокардиографическая картина вновь меняется при обследовании С-на в июле 1947 г., когда у него заметно увеличивается интенсивность тренировочной нагрузки и вновь нарастают явления общего утомления. Экстрасистолия в покое не отмечается. Имеется явно выраженная дыхательная аритмия, хорошо выражен глазо-сердечный рефлекс (см. рис. 39 *е*). Однако после физической нагрузки (3-минутного бега на месте) ЭКГ картина резко меняется и, подобно тому, как это было в 1945 г., появляются разнообразного характера экстрасистолические комплексы, начиная от предсердного до желудочковых, увязанные с фазами дыхания (см. рис. 39 *д*). После проведенного специального лечения в клинических условиях и ограничения тренировочной нагрузки вновь выявляется почти нормальный ритм сердца.

Данный случай представляет большой интерес в связи с тем, что полиморфность регистрируемых экстрасистолических комплексов свидетельствует об их возникновении из центров возбуждения, расположенных на разных уровнях проводниковой системы. Это могло бы служить указанием на распространенный процесс поражения миокарда, если бы к тому было соответствующее подтверждение в клинических данных. Кроме того, этот случай представляет интерес в том отношении, что устанавливается тесная зависимость нарушения ритма сердца от общего физического состояния обследуемого, в частности, от состояния его вегетативной нервной системы.

Все вышеприведенные данные показывают, что в возникновении экстрасистолической аритмии в данном случае огромное значение имеет перенапряжение, сопровождающееся ухудшением состояния вегетативной нервной системы. С улучшением общего состояния нарушение ритма значительно ослабевает или почти полностью исчезает.

Второй случай атриовентрикулярной экстрасистолии был зарегистрирован нами у гимнаста Ш-ва, 23 лет, обратившегося к нам с жалобами на боли в области сердца и на явления общего утомления. Незадолго до этого он перенес какое-то заболевание, спрово-

ждавшееся повышением температуры. Объективно: сердце нормальных размеров. Рентгенологически: умеренная гипертрофия левого желудочка. Аускультативно — приглушенный I тон у верхушки, акцент II тона на легочной артерии, систолический шум у верхушки после физической нагрузки.

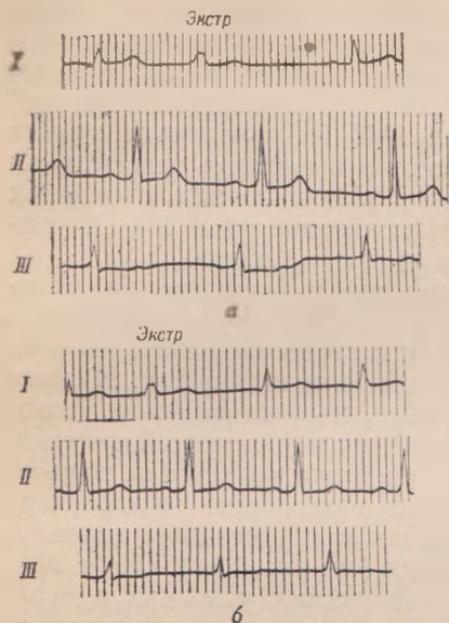


Рис. 40. Гимнаст Ш-ва, 23 лет. Диагноз — «невроз» сердца:

а — исходные данные — атриовентрикулярная экстрасистола; *б* — то же после физической нагрузки

Удовлетворительные результаты функциональной пробы. ЭКГ: определяется нормальное направление электрической оси сердца, двухфазный T_3 , сниженный интервал $S-T_3$; экстрасистолический комплекс в I отведении отмечается до и после нагрузки (см. рис. 40).

Связь описанных жалоб и многочисленных объективных отклонений с перенесенным заболеванием представляется весьма вероятной. Не располагая еще достаточным сроком последующих динамических наблюдений, трудно высказаться по вопросу о природе и о прогнозе этого случая. Обращает на себя внимание стойкость атриовентрикулярной экстрасистолии, регистрируемой как в покое, так и после физической нагрузки.

Синусовые экстрасистолы

Синусовые экстрасистолы характеризуются тем, что импульсы к сокращению возникают преждевременно в области самого синусового узла. ЭКГграмма при этом нарушении ритма обычно имеет нормальные предсердные и желудочковые зубцы. В некоторых случаях описывают изменение зубца P , которые происходят в связи с тем, что преждевременный импульс, идущий из синусового узла, переходит на предсердие, миокард которого еще не полностью восстановился после предшествующего сокращения. ЭКГ картина при синусовой экстрасистолии чрезвычайно напоминает обычную синусовую аритмию. По литературным данным, эта форма экстрасистолии представляет большую редкость. Нам не пришлось наблюдать этой формы аритмии ни в одном случае.

Итак, нами приведены разные формы экстрасистолической аритмии, которые мы имели возможность наблюдать при динамическом врачебном наблюдении над тренирующимися спортсменами. Происхождение этих случаев неодинаково, но в преобладающем большинстве их подробный анамнез и анализ данных комплексного

клинического обследования позволяют утверждать, что экстракардиальные нервно-вегетативные влияния являются факторами, предрасполагающими к появлению экстрасистолии. В ряде случаев последняя, надо полагать, обусловлена наличием очагов возбуждения в связи с ограниченными или более распространенными изменениями в миокарде. Перенапряжение здорового сердца играет большую роль в возникновении аритмии.

На нашем материале в тех условиях, когда вагусное влияние выражено наиболее сильно (брадикардия, дыхательная аритмия), экстрасистолия выявляется наиболее резко. Вследствие симпатического эффекта физической нагрузки, вне зависимости от природы нарушения ритма, чаще всего происходит временное исчезновение экстрасистолии.

На нашем материале в преобладающем большинстве случаев экстрасистолы, наблюдаемые в покое, после нагрузки появлялись вновь через разные, обычно очень короткие, отрезки времени (к концу 1—2 минуты периода восстановления). В отдельных случаях экстрасистолы выявлялись только непосредственно после нагрузки, или до и после физического напряжения. Это касается разных по своему происхождению случаев экстрасистолы.

Следовательно, тест с физической нагрузкой не может в большинстве случаев служить надежным критерием для определения природы и функционального диагностического значения экстрасистолии, а деление их, как это принято, на экстрасистолу «покоя» и экстрасистолу «нагрузки» нам кажется в значительной мере условным. Как же влияют описанные отклонения на функциональную способность аппарата кровообращения?

Судя по нашим динамическим наблюдениям, описанные нарушения ритма не оказывают заметного влияния на динамику сердечной деятельности, на функцию сердца и общую спортивную работоспособность. Это объясняется тем, что не столько экстрасистолия, сколько функциональное состояние миокарда, на фоне которого развивается нарушение ритма, определяет течение и исход заболевания в каждом конкретном случае.

Если прогноз экстрасистолии в основном определяется функциональным состоянием миокарда, то перенапряжение сердца следует рассматривать как момент, безусловно отягчающий исход. Практический вывод из этого положения для врачебно-спортивной практики должен сводиться к тому, *что лица, страдающие экстрасистолической формой нарушения ритма, должны быть поставлены в условия, гарантирующие наибольшую возможность предотвращения перенапряжений и переутомления сердца спортивной нагрузкой, т. е. в условия индивидуальной тренировки.* Наши данные показывают, что исчезновение экстрасистолии нередко имеет место при тщательном, хорошо продуманном общем режиме и системе тренировки.

Мерцательная аритмия

Под мерцательной аритмией подразумевается расстройство ритма сердца в связи с значительным учащением предсердных сокращений. До тех пор, как Лангом был предложен термин «мерцательная аритмия», эту форму нарушений ритма называли по-разному: *delirium cordis*, *pulsus irregularis perpetuus*, *arhythmia perpetua*.

Между «мерцанием» и «трепетанием» предсердий далеко не всегда удается установить различия. Принято считать, что при «трепетании» число сокращений предсердий не превышает 350 в минуту, а при «мерцании» число предсердных колебаний достигает 350—600 в одну минуту. Однако это не всегда легко установить даже электрокардиографически.

На ЭКГграмме при мерцательной аритмии наиболее характерно отсутствие предсердного зубца *P*, вместо него имеется ряд мельчайших волн, колебаний, особенно ясно выступающих в том месте ЭКГграммы, где записывается прямая линия, т. е. в период отрезка *T—P*. Вторым признаком является резкое нарушение правильного ритма желудочков при отсутствии какой-либо закономерности в величине интервала между отдельными его сокращениями. Желудочковый комплекс имеет нормальную форму, так как импульс к сокращению исходит из предсердия.

В зависимости от частоты сердечных сокращений различают две основные формы мерцательной аритмии: а) брадиаритмическая (медленная), 2) тахиаритмическая. Последняя форма может носить пароксизмальный характер.

При брадиаритмической форме частота пульса обычно не превышает 70—80 ударов в минуту, а при тахиаритмической форме сердечные сокращения могут достигать до 120 и более ударов в минуту.

Мерцательная аритмия возникает вследствие органического поражения предсердий, и чаще всего бывает при поражении двухстворчатого клапана, особенно при митральном стенозе, при кардиосклерозе, гипертиреозе. В этом отношении очень важным моментом является нарушение метаболизма сердечной мышцы. Из инфекционных болезней особое расположение к мерцанию вызывает грипп, особенно если имеется органический порок сердца (Куршаков). Функциональная природа нарушений при мерцательной аритмии также не исключается.

Гольдштейн, Арьев и др. допускают возможность возникновения мерцательной аритмии у людей с клинически здоровым сердцем. Однако эти случаи встречаются чаще всего у пожилых людей. Тургель описывает случай мерцательной аритмии, возникшей под влиянием психического аффекта и исчезнувшей спустя нескольких часов без всякой лекарственной терапии. Сердце клинически и рентгенологически отклонений от нормы не представляло. Ситерман приводит случай пароксизмальной мерцательной аритмии, которая возникла под влиянием физического напряжения у больного 48 лет, страдающего умеренным кардиосклерозом.

Нам пришлось наблюдать в одном случае тахиаритмическую форму мерцания предсердий у лыжника. Последняя, повидимому, появилась в связи с физическим перенапряжением. Лыжник Б-в, 28 лет, обратился к нам по поводу неприятных ощущений в области сердца в виде тупой боли, сердцебиения и одышки. Считает себя больным с января 1947 г., когда через шесть дней после перенесенного гриппа участвовал в лыжных соревнованиях на дистанцию в 10 км без соответствующей подготовки. В связи с плохим

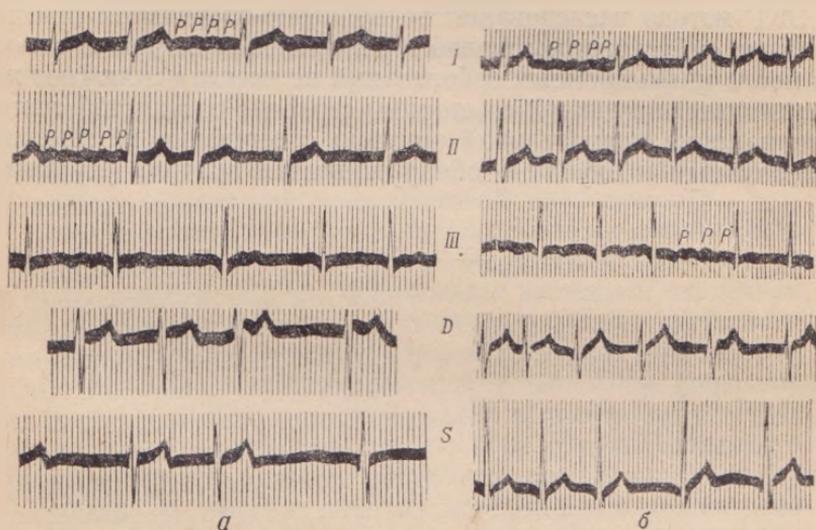


Рис. 41. Б-в, 28 лет. Диагноз: физическое перенапряжение. Мерцательная аритмия:

а — тахиаритмическая форма мерцания предсердия; *б* — после физической нагрузки в 30 приседаний

самочувствием и резким утомлением указанную дистанцию прошел только за 1 час 30 мин. На следующий день температура вновь повысилась до 38,5° и появились те же симптомы гриппозного состояния, а также боли за грудиной. В связи с нарастанием явлений недостаточности сердца, Б-в был госпитализирован. Из анамнеза выявляется, что в прошлом перенес дифтерию и частые ангины, особенно тяжелую в 1942 г. С детства занимается разными видами спорта. Многократный участник соревнований по лыжам. Заболевания сердца в прошлом никогда не было установлено. При обследовании нами было обнаружено расширение границ сердца влево на 1 см кнаружи от средне-ключичной линии. Стоя — тоны чистые, лежа — систолический шум у верхушки и акцент II тона на легочной артерии. Печень слегка болезненна, выступает на 2 пальца из-под правого подреберья. Рентгеноскопически: небольшое сглаживание сердечной талии и увеличение левого желудочка. ЭКГграмма, снятая 26-III, — отклонение оси вправо. Тахиаритмическая форма мерцания предсердий, вольтаж не снижен (рис. 41 *а*).

Заслуживает внимания тот факт, что в мае 1947 г., в периоде значительного улучшения, когда Б-в субъективно чувствовал себя совершенно здоровым и мог свободно подниматься на 5—6-й этаж, без неприятных ощущений со стороны сердца, ЭКГграмма в покое и после 30 приседаний выявляла продолжающуюся мерцательную аритмию (рис. 41 б).

Этот случай ярко показывает, к каким отрицательным последствиям могут привести физические напряжения, если они выполняются в болезненном состоянии. Наряду с этим подчеркивается роль ЭКГ метода исследования во врачебно-спортивной практике. Отсутствие субъективных жалоб и относительно хорошее самочувствие после инфекционных заболеваний не всегда исключают наличие серьезных нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы. «Часто наличие мерцательной аритмии совершенно не замечается самим больным и случайно обнаруживается врачом» (Куршаков).

НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИИ ПРОВОДИМОСТИ

Нарушения предсердно-желудочковой проводимости

В зависимости от степени нарушений различают несколько форм расстройства предсердно-желудочковой проводимости.

Удлинение интервала $P—Q$ при сохранении правильного ритма является наиболее легкой формой нарушения атриовентрикулярной проводимости. Эта так называемая неполная, частичная, поперечная блокада, или блокада I степени, наиболее часто встречается в клинической и во врачебно-спортивной практике. Более значительные нарушения наблюдаются при частичной поперечной блокаде II степени. Она характеризуется в некоторых случаях постепенным удлинением интервала $P—Q$ от одного сердечного цикла к другому. При этом имеют место отдельные выпадения сердечных сокращений. В других случаях наблюдается только выпадение желудочковых систол, без предшествующего удлинения интервала $P—Q$. Наконец, если имеет место полный перерыв в проводимости между предсердиями и желудочками, то тогда наблюдается их самостоятельный ритм сокращения, т. е. предсердия и желудочки сокращаются независимо друг от друга. Это так называемая полная поперечная блокада сердца.

В клинической и спортивной практике чаще всего приходится встречаться с легкими формами нарушения атриовентрикулярной проводимости, например, с простым удлинением интервала $P—Q$ свыше 0,20 сек.

Правильное толкование случаев с удлинением $P—Q$ представляет большое значение, так как этот ЭКГ симптом может в некоторых случаях явиться единственным проявлением органического поражения сердца. В каждом конкретном случае следует установить, какова природа указанных изменений. Требуется провести грань между неврогенной и миогенной (частичной) атриовентрикулярной блокадой сердца, дифференциальная диагностика которой до настоящего времени еще недостаточно разработана.

Может ли степень удлинения $P—Q$ служить дифференциально-диагностическим признаком?

С этой точки зрения интересно сравнить степень удлинения $P—Q$ при органических поражениях сердца и в физиологических условиях, например, на материале обследования спортсменов. Из

приведенных данных (см. стр. 87) мы видели, что при митральной болезни, кардиосклерозе и других заболеваниях сердца удлинение $P-Q$ не превышало 0,32 сек., причем в преобладающем большинстве случаев продолжительность $P-Q$ колебалась между 0,19 и 0,20 сек. Между тем, на нашем физиологическом материале, где в основе удлинения $P-Q$ лежат чаще всего функциональные изменения, продолжительность $P-Q$ иногда достигает 0,27 сек. Согласно литературным данным, продолжительность $P-Q$ при нарушениях проводимости функционального характера может достигать значительных размеров (от 0,67 до 1,16 сек.).

Нам также пришлось наблюдать значительное удлинение атрио-вентрикулярной проводимости, которое, судя по данным анамнеза и клинической картины, можно было связать с изменениями функционального характера. У гимнаста М-а, 27 лет, страдавшего реактивным неврозом и неврозом сердца, при ЭКГ обследовании обнаружено удлинение $P-Q$, которое отличается нестойким характером и меняющейся величиной. Продолжительность $P-Q$ колеблется в отдельных циклах и в разных отведениях — от 0,36 до 0,48 сек. (при ритме в 60 ударов в минуту), резко укорачиваясь при вдохе, а также после 20 приседаний (до 0,18 сек.) при ритме 75 ударов в минуту (рис. 42).

Нестойкость симптома и очевидная связь обнаруженного нарушения проводимости с общим заболеванием подтверждает функциональный характер этого случая неполной атриоventрикулярной блокады.

Следовательно, степень удлинения $P-Q$ не может служить дифференциально-диагностическим критерием при толковании природы замедления атриоventрикулярной проводимости.

Более существенное дифференциально-диагностическое значение имеет, как это следует из вышесказанных данных, соотношение между ритмом сердца и продолжительностью $P-Q$ интервала. Выше была рассмотрена связь, существующая между ритмом сердечной деятельности и $P-Q$ интервалом. Функциональная вагусная природа замедления $P-Q$, естественно, всегда представляется наиболее вероятной в случаях, сопровождающихся медленным ритмом сердца, особенно, если после не очень большой физической нагрузки отмечается укорочение $P-Q$. Такие случаи, исходя из всего вышесказанного, мы, большей частью, при учете всех других факторов, относим в основном за счет влияния вагуса и оцениваем их благоприятно.

Совсем другое отношение будет к тем случаям, где удлинение имеет место при ускоренном пульсе. Некоторые авторы определенно высказываются, что отсутствие одновременного замедления ритма исключает вагусную природу этого симптома. Действительно, из данных, представленных в табл. 19, мы видели, что более или менее выраженное замедление $P-Q$ у больных мы имеем не только при наличии брадикардии, но и при всех ритмах, включая ритм в 80—100 ударов и более.

Конечно, наличие наряду с удлинненным $P-Q$ других ЭКГ симптомов, свидетельствующих о поражении миокарда, всегда является дополнительным подтверждением органической природы изменения

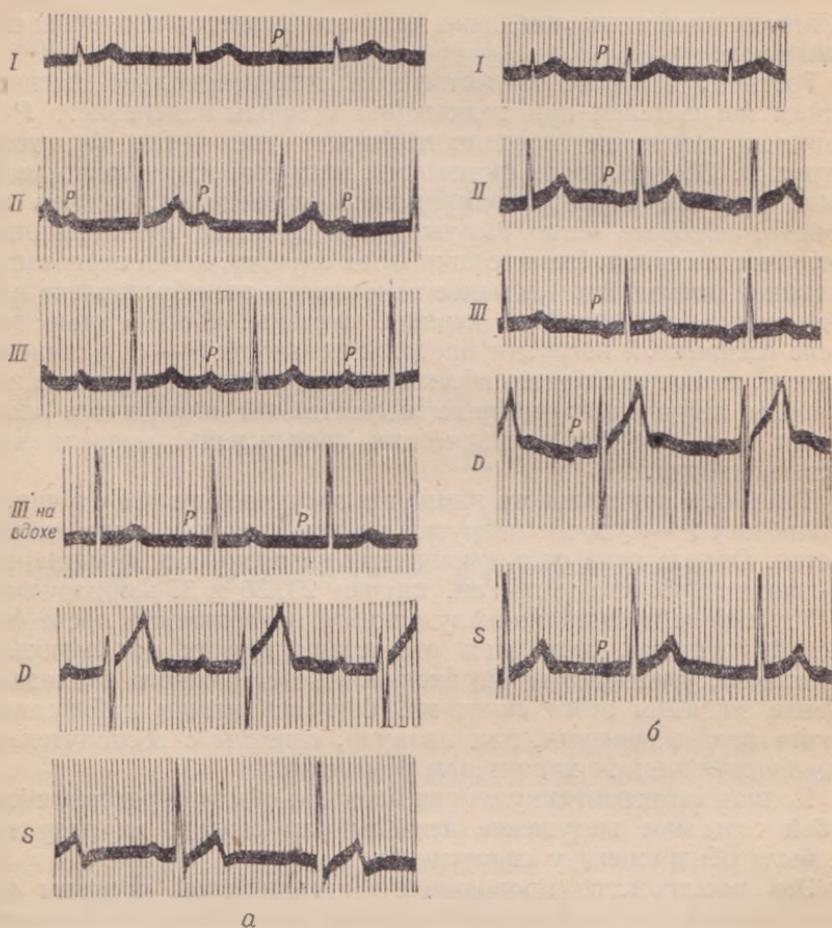


Рис. 42. Гимнаст М-ев, 27 лет. Неполная атриовентрикулярная блокада неврогенного происхождения:

а—данные в покое—атриовентрикулярная проводимость резко удлинена (до 0,48 сек.); *б*—после 20 приседаний проводимость укорачивается до 0,18 сек., зубец P становится отрицательным во всех отведениях кроме первого

проводимости. Однако следует подчеркнуть, что даже при отсутствии других клинических и ЭКГ симптомов поражение миокарда, как основа удлинения проводимости, не исключается. Этот симптом может быть единственным проявлением поражения миокарда.

Такое изолированное нарушение проводниковой системы сердца обычно не может быть выявлено никакими методами клинического

исследования, кроме электрокардиографии. Функциональная способность сердца у этих категорий лиц может оставаться в течение длительного времени без существенных изменений. Вот почему следует весьма осторожно подходить к оценке случаев с удлинением $P—Q$, рассматривая их как вариант нормы у здоровых и функционально полноценных лиц, даже если это является изолированным симптомом.

Третьим, наиболее существенным дифференциально-диагностическим показателем при толковании природы измененного $P—Q$ является изменение продолжительности его после физической нагрузки. Обычно после физической нагрузки имеет место укорочение времени атриовентрикулярного проведения, причем этот симптом наиболее четко выражен при хорошей функциональной способности сердца. Это касается и тех случаев, когда атриовентрикулярная проводимость в покое замедлена и это обусловлено влиянием тонуса вегетативной нервной системы. Однако укорочение после физической нагрузки продолжительности $P—Q$, удлинённой в покое, не может служить абсолютным критерием функциональной природы нарушения; влияние вегетативной иннервации сказывается и в случаях органических повреждений проводниковой системы сердца.

Тем более пристального внимания заслуживают все случаи, где удлинённое $P—Q$ после нагрузки не меняется или даже увеличивается. Отсюда ясна роль физической нагрузки как функционально-диагностического теста (см. случаи 23, 30 и 37 в приложении).

Удлинение предсердно-желудочковой проводимости после физической нагрузки, даже при отсутствии других патологических симптомов, указывает на необходимость осторожного подхода при оценке значения этого симптома. Согласно нашим наблюдениям, такого рода изменения, как правило, связаны с воспалительным или биохимическим характером изменений.

Полная атриовентрикулярная блокада, обычно представляющая собой серьезное нарушение деятельности сердца, ни разу нами не была обнаружена у спортсменов.

Это расстройство проводимости органической природы чаще всего вызывается атеросклеротическим процессом, ревматической инфекцией, дифтерией и т. д. Большой интерес представляет случай полной атриовентрикулярной блокады травматического происхождения. Такие случаи описаны и наблюдались в связи с огнестрельным ранением сердца (Айзенштейн, Зеленин и Минц и др.). Нам тоже пришлось наблюдать случай полной атриовентрикулярной блокады после слепого осколочного ранения грудной клетки.

М-в, 27 лет, обратился к нам с жалобами на боли в области сердца и одышку, начавшиеся вскоре после ранения грудной клетки. Физикальные данные без особенностей, со стороны конфигурации и размеров сердечной тени нет особых изменений. Рентгенологически установлен малый осколок в области сердца. На ЭКГ-грамме видна полная независимость предсердных сокращений (P) от желу-

дочковых. Так, на каждое из двух предсердных сокращений длительностью в 0,76 сек. приходится одно желудочковое с длительностью $R-R = 1,42$ сек. Измененная форма желудочкового комплекса QRS , продолжительность которого равна 0,14 сек., свиде-

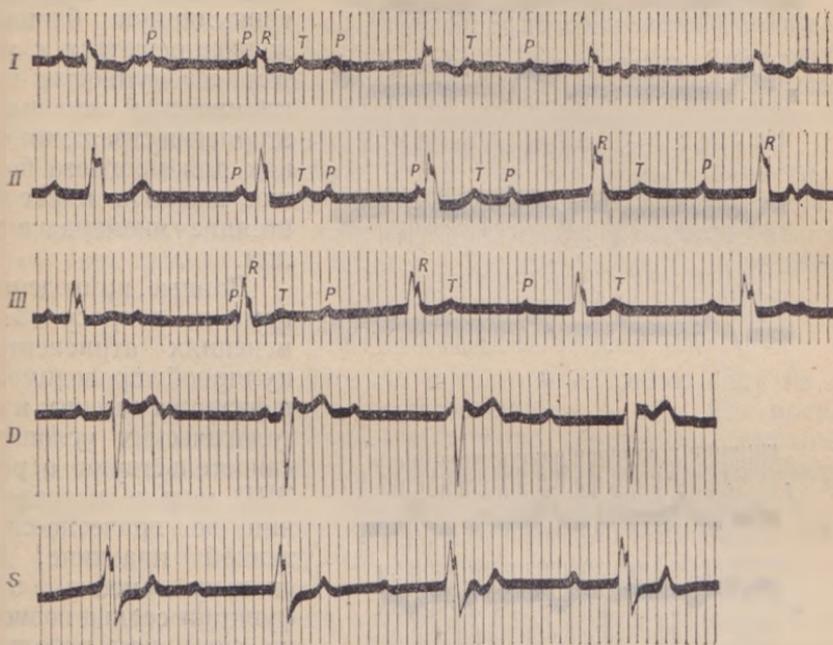
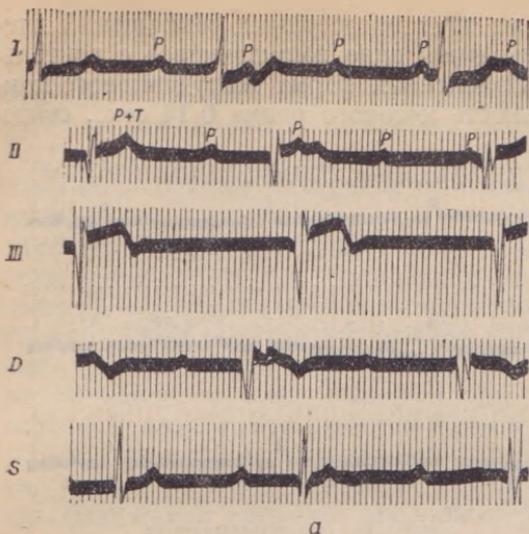


Рис. 43. Нарушение атриовентрикулярной и внутривентрикулярной проводимости в связи с наличием инородного тела (осколок в области сердца)

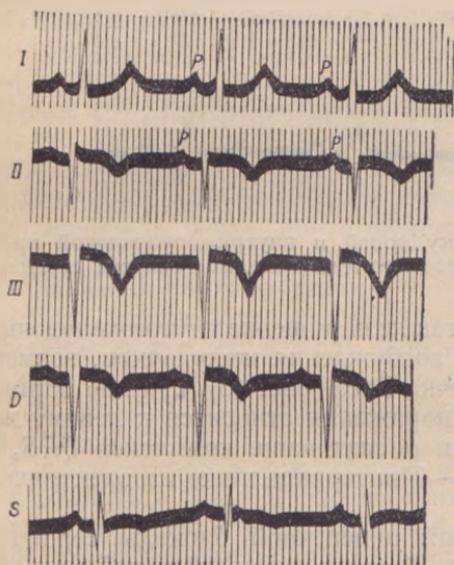
тельствует о том, что имеется также нарушение внутривентрикулярной проводимости и что импульс возбуждения желудочков, возможно, лежит ниже места деления пучка Гиса (рис. 43). Судя по парциальной ЭКГграмме, локализация поражения относится к левому желудочку: имеется расширение и расщепление комплекса QRS , снижение зубца R , смещение $S-T$ интервала ниже изоэлектрической линии.

Следующий случай полной поперечной блокады сердца был получен нами у больного 3-г, 35 лет, вызванной тромбозом правой коронарной артерии с образованием инфаркта задней поверхности левого желудочка и прилежащей части межжелудочковой перегородки. Этим можно объяснить наличие полной поперечной блокады сердца, которая исчезла через $2\frac{1}{2}$ недели лечения (рис. 44).

В литературе имеются указания на отдельные случаи поперечной блокады у вполне работоспособных людей, даже занимавшихся спортом. Описан случай поперечной блокады сердца у 33-летнего здорового человека, который наблюдался в течение 15 лет. Этот субъект участвовал в спортивных состязаниях и чувствовал себя



a



б

Рис. 44. Больной 3-г, 35 лет. Диагноз: кардиосклероз. Инфаркт задней стенки:

а — полная поперечная блокада, вызванная тромбозом правой коронарной артерии, частота ритма сердца — 50 ударов в минуту; б — через 2 1/2 недели — поперечная блокада исчезла. Типичная картина инфаркта задней стенки, частота ритма сердца — 75 ударов в минуту

наиболее объективное разрешение при использовании ЭКГ-физии.

совершенно здоровым (цит. по Ситерману). Однако вопрос о работоспособности лиц, имеющих полную атриовентрикулярную блокаду, должен решаться с учетом совокупности всей клинической картины и этиологии страдания, так как для прогноза большее значение имеет состояние миокарда в целом.

Данные, приведенные нами по вопросу об изменениях атриовентрикулярной проводимости в физиологических и патологических условиях, свидетельствуют о роли ЭКГ метода исследования во врачебно-спортивной практике, поскольку оценка этой функции сердца возможна лишь при использовании указанного метода.

ЭКГ наблюдения дают возможность решить ряд важных практических вопросов врачебного контроля над занимающимися спортом. Например, вопрос о сроках возвращения спортсменов к спортивным занятиям и к тренировке после острых инфекционных заболеваний (в первую очередь после ревматизма, гриппа, ангины) и после значительных физических нагрузений может быть решен

Учет компонента $P-Q$, характеризующего продолжительность атриовентрикулярной проводимости, имеет большое значение для ранней диагностики поражения сердца. Стойкое удлинение атриовентрикулярной проводимости, особенно в тех случаях, где $P-Q$ не изменяется после физической нагрузки, даже при отсутствии других клиничко-электрокардиографических изменений, должно учитываться при решении вопроса о занятиях спортом. В тех случаях, когда функциональная способность сердца достаточно высока, но неполная поперечная блокада связана с перенесенной инфекцией, занятия спортом временно противопоказаны.

Другого подхода требуют к себе нарушения проводимости, явно связанные с состоянием повышенного тонуса парасимпатической иннервации сердца. В этих случаях вопрос решается совокупностью всех данных клинического и функционального исследования.

Синоаурикулярная блокада

Синоаурикулярная блокада представляет собою одну из форм нарушения проводимости, выявляющегося в том, что время от времени происходит полное выпадение сердечного сокращения. Частота выпадения может быть различной и не всегда закономерной: через один, два, три и т. д. нормальных сокращения.

Причины синоаурикулярной блокады до настоящего времени не уточнены; возможно, что механизм ее не всегда одинаков. Согласно наиболее распространенной точке зрения, синоаурикулярная блокада обусловлена влиянием блуждающего нерва, который оказывает тормозящее воздействие на синусовый узел и задерживает переход импульса от синусового узла к предсердиям.

Однако эта точка зрения не всеми разделяется. Мандельштам считает, что синоаурикулярная блокада есть одна из форм синусовой аритмии, т. е. обусловлена неправильным, не ритмичным образованием синусового импульса. Зеленин, Фогельсон не исключают возможности в этом случае анатомического поражения синусового узла.

Синоаурикулярная блокада может наблюдаться у практически здоровых людей. На рис. 45 *a, б, в* представлена ЭКГграмма Б-ва, 29 лет, боксера 1-го разряда, который обратился к нам 26 марта 1948 г. с жалобами на общую вялость, повышенную утомляемость, сонливость (спит днем не менее 3 часов) и нежелание тренироваться. Изменения в самочувствии испытывает с сентября 1947 г. Имея пятилетний стаж по боксу, он часто выступал в соревнованиях без достаточной подготовки. В анамнезе не удается установить явных указаний на перенапряжения. Из заболеваний отмечает в детстве корь, скарлатину и ангину.

Объективно: границы сердца в пределах нормы; стоя — тоны приглушенные, нечистый I тон у верхушки; лежа — слабо выраженный систолический шум, глухие тоны; аритмия; пульс 52—58 ударов в минуту, кровяное давление 110/80; реакция на нагрузку

без особенностей. Рентгеноскопия: сердце треугольной формы, погружено в диафрагму, умеренное увеличение левого предсердия и левого желудочка, поверхностная амплитуда пульсации. На рентгенокинограмме определяется небольшая амплитуда зубцов по всему контуру сердца, с неровностями на диастолическом колене левожелудочковых зубцов. Зона левого предсердия расширена. Анализ крови без особенностей, *RW* отрицательна. ЭКГграмма: отклонение оси сердца вправо, относительно сниженный вольтаж зубцов *R* при хорошо выраженных зубцах T_2 и T_3 . Кроме того, отмечается, что после двух нормальных сокращений сердца, одно сокращение выпадает, так что пауза почти или точно равна двум нормальным сокращениям (см. рис. 45 *a*, II отведение). После физической нагрузки ритм учащается, блокада не выявляется, но наблюдается выраженная синусовая аритмия. Под влиянием 3-дневного приема атропина синоаурикулярная блокада исчезает, но после отмены атропина вновь возобновляется. После подкожного введения 1 $см^3$ адреналина (1 : 1000) спустя 10 минут блокада исчезает, ритм учащается и становится правильным (см. рис. 45 *a*, *б*, *в*).

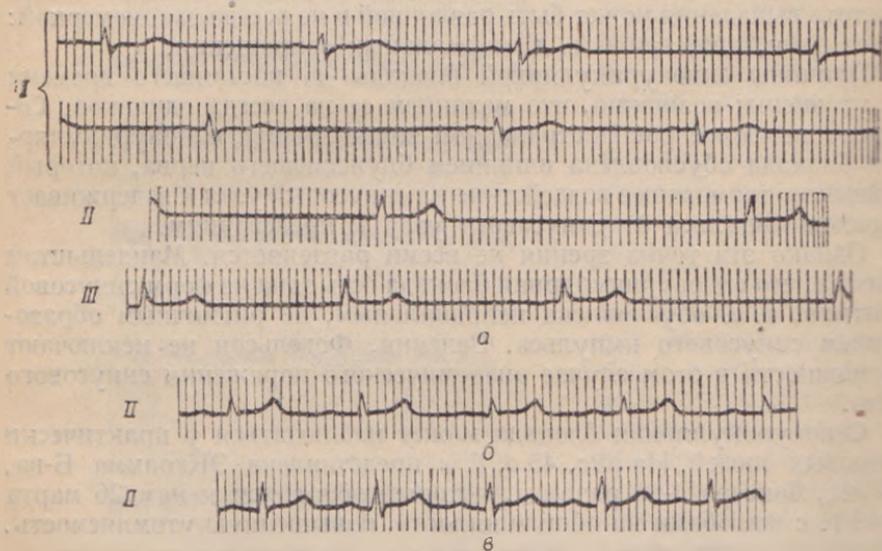


Рис. 45. Спортсмен Б-в. На электрокардиограмме: синоаурикулярная блокада: *a* — в покое: выпадение отдельных сокращений сердца; *б* — при введении атропина — ритм правильный; *в* — при введении адреналина — ритм правильный

Другой случай синоаурикулярной блокады (рис. 46) наблюдается нами у 39-летнего больного А-ва, имевшего недостаточность митрального клапана в стадии субкомпенсации. Так же, как и в предыдущем случае, блокирование синусового импульса у данного больного

вызывает удлинение цикла, которое становится равным двум нормальным циклам.

Синоаурикулярная блокада представляет интерес для врачебно-спортивной практики в том отношении, что клиническая картина ваготонии, на фоне которой развивается это нарушение ритма,

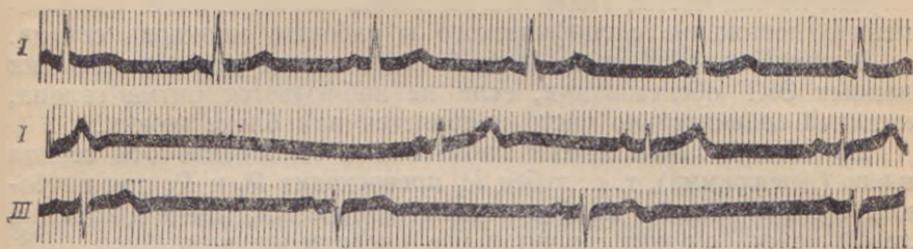


Рис. 46. Больной А-в, 39 лет. Синоаурикулярная блокада при наличии недостаточности кровообращения II степени вследствие митрального порока сердца.

На электрокардиограмме отмечается выпадение отдельных сокращений сердца (см. II отведение) — пауза равна двум нормальным сокращениям

резко отлична от состояния ваготонии, наблюдаемого у хорошо тренированных спортсменов, при хорошем общем состоянии, при высокой работоспособности. Вагусное сердце спортсмена, как правило, не имеет отклонений в состоянии основных функций, отличается хорошей сократительной способностью, нормальной возбудимостью и проводимостью.

Следовательно, *каждый случай синоаурикулярной блокады у спортсменов не может быть поставлен в непосредственную связь со специфическим воздействием тренировки и должен быть проанализирован в отношении происхождения.*

Нарушения внутривентрикулярной проводимости

Наиболее выраженное увеличение продолжительности комплекса *QRS*, а также изменения его формы связаны, как правило, с нарушением специфической проводниковой системы сердца.

Классической формой нарушения проведения импульса возбуждения является блокада ножек пучка Гиса. В связи с большей или меньшей степенью нарушения проводимости одной из ножек пучка Гиса при блоке изменяется нормальный ход возбуждения. Сначала через неповрежденную ножку охватывается возбуждением соответствующий желудочек, а затем по мышечным волокнам через желудочковую перегородку возбуждение переходит на второй желудочек, распространяясь по нему. Такая последовательность в активации желудочков, естественно, замедляет процесс охвата желудочков возбуждением.

Проведение возбуждения через рабочую мускулатуру происходит значительно медленнее, чем через волокна специфической проводниковой системы. Это и сказывается на ширине (продолжительности)

начальной части желудочкового комплекса. При блоке ножки продолжительность QRS чаще всего удлинена до 0,10—0,16 сек. и более, достигая в отдельных случаях 0,17—0,20 сек. Нарушения в проводниковой системе могут носить совершенно изолированный характер, без участия в процессе рабочего миокарда; однако эти случаи не так часты. Наиболее серьезное значение имеет одновременное поражение специфического и рабочего миокарда сердца.

Клинический диагноз блока ножки всегда основывается на данных ЭКГ обследования, если не наблюдается ритма галопа, который сравнительно часто появляется при блоке ножки.

При блоке левой ножки наблюдается отклонение оси сердца влево (левограмма), т. е. зубец R_1 превосходит R_2 и R_3 при глубоком S_3 . Основным и наиболее характерным симптомом для блока левой ножки служит значительное расширение комплекса QRS .

При последовательной активации желудочков, типичной для блока, когда импульс достигает заблокированного желудочка более медленно, через волокна рабочего миокарда, а не через специфическую проводниковую систему, ненормальное распространение импульса отражается в утолщении, зазубренности и расщеплении начальной части желудочкового комплекса.

Наконец, важно снижение и изменение интервала $S-T$ в I отведении. При блоке левой ножки наибольший зубец начальной части направлен в I отведении вверх, а зубец T вниз. Иначе говоря, имеется отрицательный T_1 , обычно положительный T_3 при наличии выраженного зубца S_3 . Картина блока левой ножки представлена на рис. 47 (блок левой ножки). Признаки блока правой ножки те же, что и при блоке левой ножки, только ось сердца отклоняется вправо и зубец T в I отведении положителен, а во II и III отведениях — отрицателен.

Согласно старой концепции то, что теперь считается блоком правой ножки, раньше считалось блоком левой ножки и наоборот. Новая концепция находит все больше и больше сторонников.

В 25 случаях блока ножки, которую мы наблюдали у больных, страдающих кардиосклерозом и гипертонией, продолжительность QRS колебалась от 0,12 до 0,16 сек.

Случаи типичного блока ножки у практически здоровых людей представляют собою исключительную редкость. Случай блока правой ножки нам удалось наблюдать в самое последнее время у одного из чемпионов конькобежного спорта, ЭКГграмма которого представлена в приложении (случай 29).

Этот случай, подобно которому нам не приходилось ни разу наблюдать в спортивной практике, представляет интерес в том отношении, что наличие блока ножки не влияло сколько-нибудь заметно на общую работоспособность упомянутого конькобежца. Блок ножки выявился лишь при очередном врачебном осмотре к концу спортивного сезона. Однако на основании анamnестических данных, можно было предположительно определить давность повреждения (около 4 месяцев) и установить связь его с моментом физи-

ческого и нервного перенапряжения. Из всей клинической картины следует заключение об изолированном повреждении проводниковой системы, возможно в связи с кровоизлиянием в области правой ножки, при отсутствии поражения рабочего миокарда. Этим можно

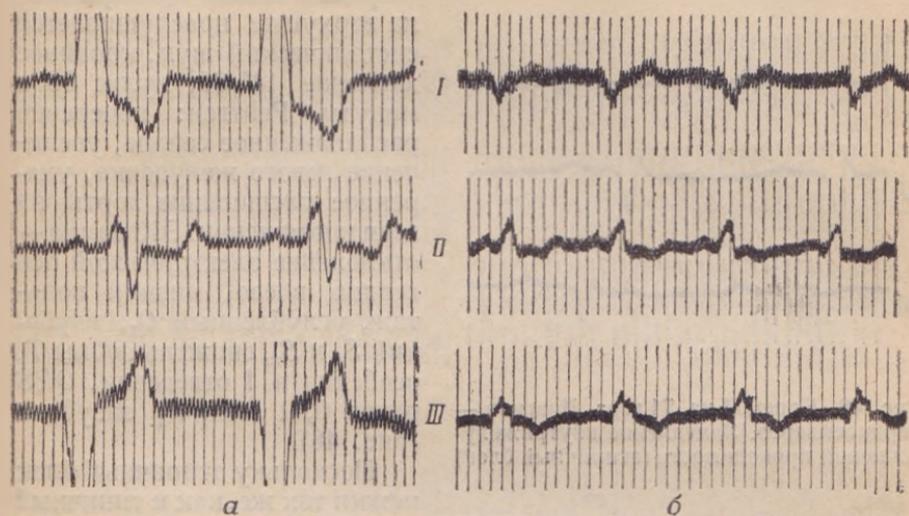


Рис. 47.

а — больной Д-в, 70 лет. Диагноз — кардиосклероз. Блок левой ножки пучка Гиса;
б — больной Ж-в, 56 лет. Диагноз — кардиосклероз. Блок правой ножки пучка Гиса

объяснить имевшуюся высокую работоспособность сердца, несмотря на такие серьезные повреждения.

Наряду с типичным блоком различают формы атипичного блока ножки. При этой разновидности блока ножки главные зубцы начального комплекса ЭКГграммы во всех отведениях чаще имеют одинаковое направление. Для распознавания этой атипичной картины блока ножки имеет основное значение продолжительность группы *QRS*. Если *QRS* больше 0,11—0,12 сек., то это дает основание, чтобы предположить наличие этой формы блока ножки. Однако в литературе описаны случаи нетипичного блока ножки, подтвержденные гистологическими исследованиями, при которых продолжительность *QRS* не превышала 0,10 сек. и иногда даже 0,09 сек.

При атипичной форме блока ножки довольно часто встречаются изменения, касающиеся направления *QRS* группы в I и III отведениях. Начальные и конечные зубцы в I отведении положительные, а в III отведении отрицательные. Довольно часто эту форму блока ножки находят у пациентов, без выраженных клинических признаков заболевания сердечно-сосудистой системы.

Случай атипичного блока ножки на фоне выраженных явлений кардиосклероза выявлен нами у известного борца профессионала П-ко, в возрасте 71 года, со стажем спортивных выступлений по

борьбе в 46 лет, к моменту обследования продолжавшего учебно-преподавательскую работу по своей специальности.

Клинические данные: жалобы на одышку, появившуюся в течение последнего времени. Сердце: границы умеренно расширены в обе

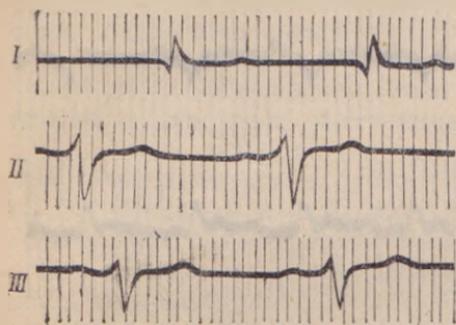


Рис. 48. Борец П-ко, 71 года. Диагноз — кардиосклероз. Замедление внутрижелудочковой проводимости (атипичный блок)

стороны, тоны приглушены, на верхушке прослушивается систолический шум, кровяное давление 145/80, пульс 66 в минуту. Рентген: поперечно расположенное сердце, увеличение левого желудочка, умеренное расширение аорты на всем протяжении. ЭКГграмма — отклонение электрической оси сердца влево, низкий вольтаж, углубленный Q_1 , глубокий S_2 и S_3 , снижены зубцы T , особенно в I отведении, QRS равен 0,11 сек., R_1 зазубрен (рис. 48).

Поскольку атипичный блок ножки так же, как и типичный блок, чаще всего развивается на фоне патологически измененного сердца, нет ничего удивительного в том, что эта форма исключительно редка у спортсменов. Однако заметное замедление внутрижелудочковой проводимости, дающее подчас картину, сходную с блоком ножки, мы в отдельных случаях встречали у спортсменов без клинических проявлений патологии сердца (рис. 49 а, б, в).

Отдельно следует остановиться на особой разновидности нетипичного (непостоянного) блока ножки, которую в отечественной литературе описали в 1936 г. Рахлин, затем в 1937 г. Кац и Каплан; она характеризуется тем, что наряду с расширением комплекса QRS отмечается укорочение интервала $P-Q$, при котором последний не превосходит 0,08—0,10 сек. Патогенез этого синдрома еще недостаточно выяснен. Причиной его возникновения, согласно ряду данных, является ранний переход импульса из предсердия в один из желудочков, благодаря наличию добавочного укороченного пути. Последний представляется в виде добавочного пучка Кента, соединяющего правое предсердие с правым желудочком. Это преждевременное прохождение импульса из предсердия в желудочек обуславливает асинхронизм возбуждения желудочков, что и находит свое отражение в расширении комплекса QRS . Новейшие исследования подтверждают теорию о том, что асинхронизм желудочков обязан своим происхождением преждевременной стимуляции через пучок Кента.

Кроме этого, имеются указания на существование, наряду с обычным путем проведения возбуждения, добавочных путей (кроме пучка Кента) для прохождения импульсов от предсердий

к желудочкам. Некоторые авторы считают, что описанный ЭКГ синдром обусловлен двойным ритмом — одним, образующимся ближе к синусу, и другим — в одной из ножек пучка Гиса. О существовании стойкого гетеротопного ритма упоминает Рахлин. Ранее

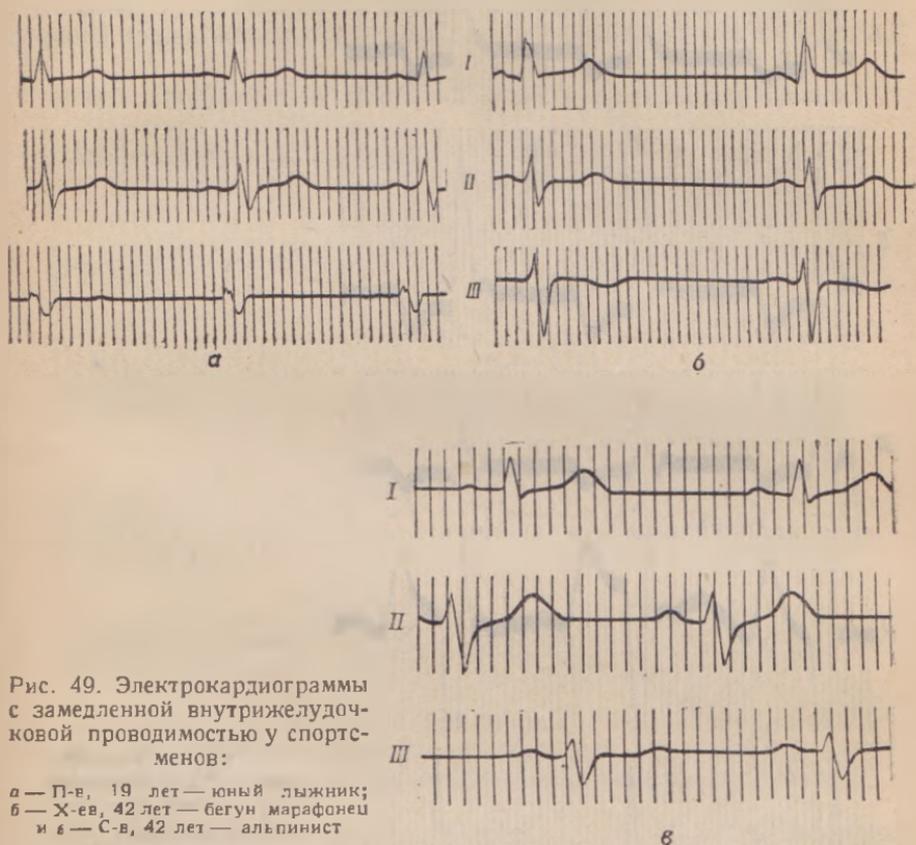


Рис. 49. Электрокардиограммы с замедленной внутривentricular проводимостью у спортсменов:

а — П-в, 19 лет — юный лыжник;
 б — Х-в, 42 лет — бегун марафонцев
 и в — С-в, 42 лет — альпинист

сложившаяся точка зрения на то, что этот синдром чаще всего наблюдается у здоровых людей, в настоящее время несколько поколеблена в связи с описаниями случаев этой формы блока у сердечных больных (Рахлин, Кац и Каплан, Карпай). В преобладающем большинстве случаев в анамнезе таких больных выявляется пароксизмальная тахикардия, во время которой эти явления исчезают.

Мы наблюдали описанную форму нетипичного блока ножки как у сердечных больных, так и у занимающихся спортом. На рис. 50 представлена ЭКГграмма больного Г-ва, 44 лет. Диагноз — гипертоническая болезнь с явлениями недостаточности кровообращения. Жалобы на одышку при движениях, боли в сердце и головокружение. Объективно: сердце расширено влево; тоны громкие, акцент II тона на аорте; кровяное давление 220/120 мм ртутного столба.

Рентгеновское обследование: увеличение сердца влево за счет левого желудочка, аорта удлинена и расширена. Динамические ЭКГграммы, снятые на протяжении года, показывают стойкую картину характер-

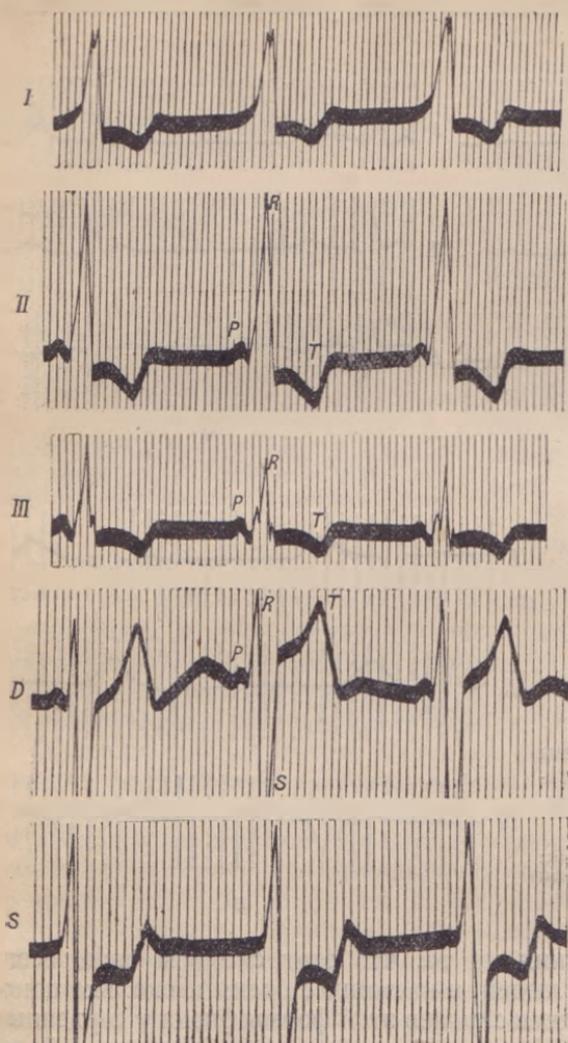


Рис. 50. Больной Г-ев, 44 лет. Диагноз: гипертоническая болезнь, атипичный блок ножки.

Парциальная электрокардиограмма указывает на преимущественное изменение левого желудочка

ных черт нетипичного блока ножки, а именно — укорочение интервала $P-Q$ и расширение QRS .

На спортивном материале описанный синдром мы наблюдали в 6 случаях. На рис. 51 представлены ЭКГграммы (а, б) спортсмена Е-ва, 18 лет, боксера, имеющего высокие достижения; отсутствие жалоб со стороны сердечно-сосудистой системы. Объективно: нормальные границы сердца, тоны чистые, удовлетворительные результаты комбинированной функциональной пробы. ЭКГграмма (а) — резко выраженное отклонение электрической оси сердца влево,

$P-Q = 0,09$ сек., $QRS = 0,16$ сек., $S-T_1$ ниже изоэлектрической линии, ST_3 выше изоэлектрической линии, T_3 уплощен, QRS в правой и левой парциальной ЭКГграммах утолщены и зазубрены. Выраженный зубец S во II и III отведениях, R_d высокий, R_s снижен. После физической нагрузки (3-минутный бег на месте) на ЭКГграмме (*б*) не отмечается каких-либо существенных изменений со стороны продолжительности QRS , но резко увеличиваются зубцы T

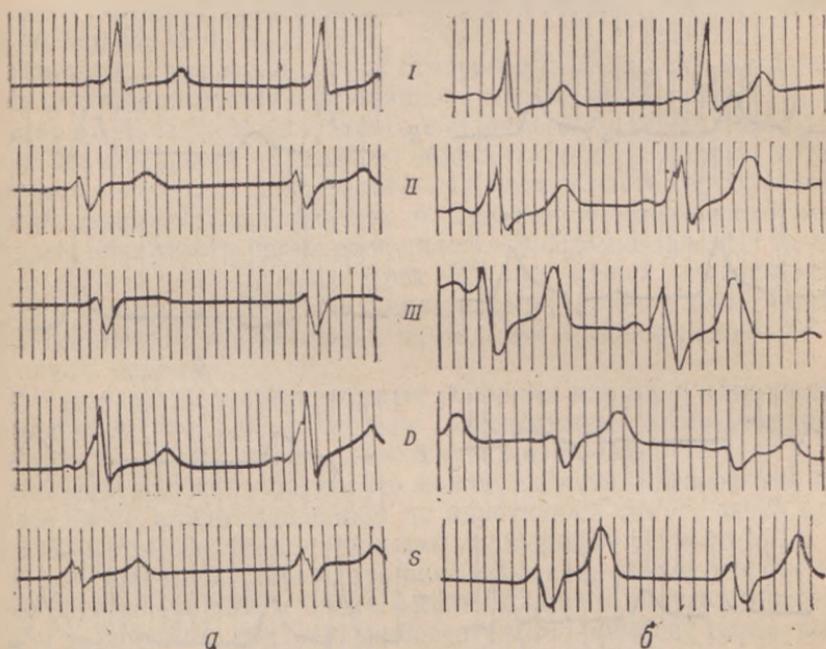


Рис. 51. Юный боксер Е-в, 18 лет, клинически здоров. Атипичный блок ножки
а — данные в покое; *б* — данные после нагрузки (3-минутный бег на месте)

во всех отведениях. Повторная ЭКГграмма через 2 года вновь показывает те же изменения.

Нами наблюдался также атипичный блок ножки у спортсменов, имеющих отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы, связанные с значительными перенапряжениями. В этом отношении большой интерес представляет следующий случай. Студент К-ов, 20 лет, недостаточно тренированный, участвовал в ночном лыжном переходе на дистанции 21 км (при плохом скольжении лыж), которую он закончил при явлениях выраженного общего утомления. ЭКГграмма, снятая через 16 часов после лыжного перехода (рис. 52*а, б*), показывает изменения, характерные для описанного синдрома. По сравнению со снятой до перехода ЭКГграммой, где $P-Q$ равен 0,16 сек., а $QRS = 0,08$ сек. при высоком зубце T во всех отведениях, на ЭКГграмме через 16 часов после перехода отмечается резкое отклонение электрической оси сердца вправо, $P-Q = 0,10$ сек.,

$QRS = 0,14$ сек., ST_3 резко снижен, зубец T_3 отрицательный, QRS_3 зазубрен и деформирован. Интересно отметить, что продолжительность $P-Q$ интервала укоротилась на $0,06$ сек., т. е. на ту же величину, на которую увеличился QRS . Через 34 часа (рис. 52 в)

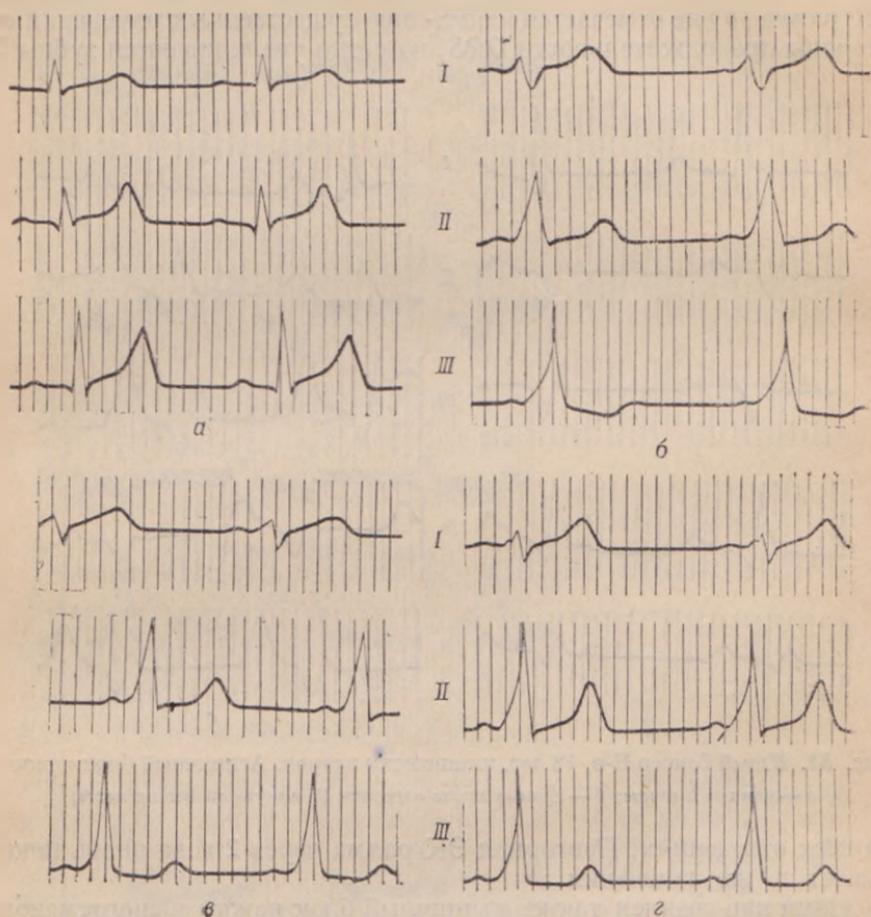


Рис. 52. Лыжник К-ов, 20 лет. Клинически здоров. Атипичный блок ножки, появившийся после ночного лыжного перехода вследствие недостаточной тренированности:

а — до перехода — интервал $P-Q$ и QRS в пределах нормы; б — через 16 часов после перехода отмечается укорочение $P-Q$, расширенное QRS , отклонение электрической оси сердца вправо, резкое снижение зубца T и снижение интервала $S-T$ во II и III отведениях; в — через 34 часа после перехода и г — через 3,5 суток после перехода отмечается еще заметное укорочение $P-Q$ и расширение QRS и другие изменения

отмечается положительный зубец T_3 , а в остальном те же изменения, которые были отмечены выше. Через $3\frac{1}{2}$ суток (рис. 52 г) $P-Q = 0,14$ сек., $QRS = 0,12$ сек., заметное восстановление высот зубца T во всех отведениях, $S-T_3$ слегка ниже изоэлек-

трической линии, отклонение оси сердца вправо остается резко выраженным.

Таким образом, складывается определенное впечатление, что под влиянием значительного физического напряжения наступили резкие изменения в сердце (дилатация сердца), главным образом со стороны правого его отдела, выявившиеся в остро развившейся картине атипичного блока ножки: отклонение оси сердца вправо, расширение комплекса *QRS*, укорочение интервала *P—Q*, снижение зубцов *T*, переход T_3 из положительного в отрицательный и снижение интервала *S—T₃*.

Наконец, следующий случай относится к 20-летнему футболисту Ч-ко с явлениями комбинированного митрального порока сердца, у которого появление указанного синдрома было обнаружено в периоде значительного ухудшения общего состояния в связи с физическим перенапряжением: жалобы на боли в области сердца, сердцебиение, быструю утомляемость и сниженную работоспособность. Синдром атипичного блока выявлялся в ЭКГграмме покоя и исчезал после физической нагрузки (рис. 53) при явных изменениях со стороны сердца: расширение границ сердца, наличие аускультативных отклонений, указывающих на явления комбинированного митрального порока.

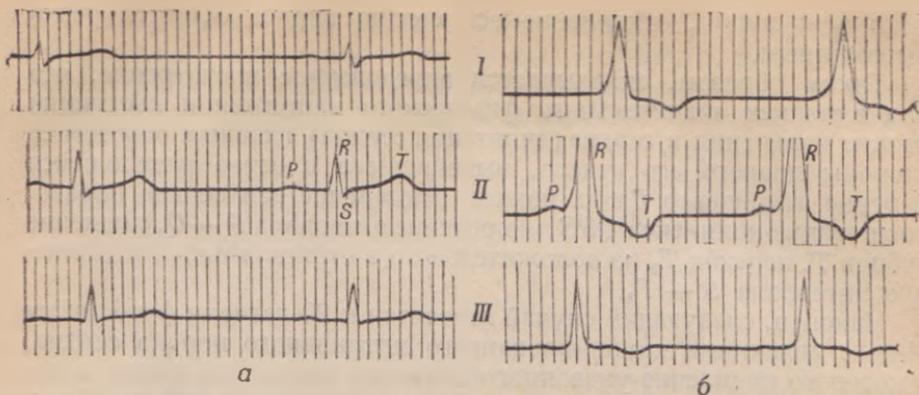
После лечения в стационарных условиях наряду с клиническим улучшением отмечается стойкое исчезновение этого синдрома, несмотря на интенсивную спортивную тренировку.

Имеются указания на то, что можно вызвать исчезновение этой формы блока ножки давлением на каротидный синус, дачей атропина или другого рода влияниями на нервные регуляторы.

В той или иной степени влияние вагуса на возникновение синдрома функционального блока ножки в данном случае становится весьма вероятным, так как у обследуемого имеются: резко выраженная брадикардия, экстрасистолия, дыхательная аритмия, которые исчезают под влиянием физической нагрузки наряду с исчезновением расширенного *QRS* и укороченного *P—Q*. Однако вагусное влияние нельзя считать в данном случае основным фактором, объясняющим появление атипичной формы блока ножки, так как органические изменения со стороны проводниковой системы сердца не могут быть оставлены без внимания. Интересно отметить, что дальнейшие наблюдения выявляли на одной и той же электрокардиограмме различную графическую запись, а именно: нормальная кривая сменялась через несколько сердечных циклов характерными признаками, указывающими на атипичный блок ножки.

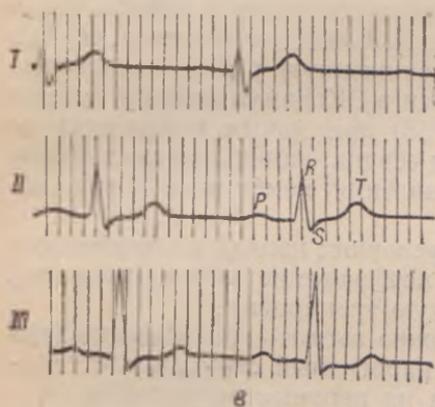
Все описанные случаи, хотя и очень редкие, подчеркивают значение ЭКГ исследования для врачебно-спортивной практики. Случаи, протекающие как атипичный блок ножки, могут появиться в связи с перенапряжением сердца и значительно сглаживаются при выходе из этого состояния.

Таким образом, наши данные показывают, что указанные ЭКГ изменения не следует рассматривать всегда как вариант нормальной

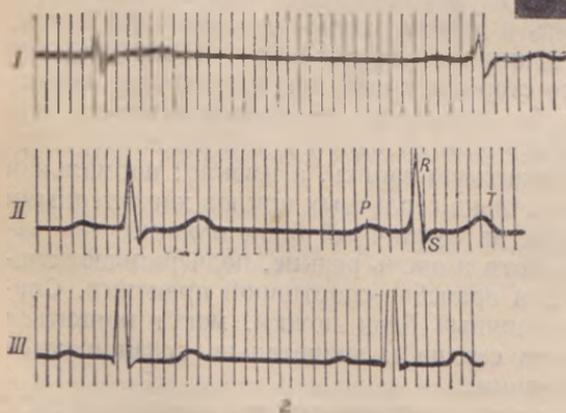


a

b



c



f

Рис. 53. Футболист Ч-ко, 20 лет. Комбинированный митральный порок сердца. Перетренировка, атипичный блок ножки:

a — электрокардиограмма, снятая в 1945 г., — умеренное отклонение оси сердца вправо; *b* — электрокардиограмма, снятая в 1948 г., — явления атипичного блока ножки; *в* — тогда же, после физической нагрузки, — атипичный блок ножки не выявляется; *г* — после лечения — атипичный блок ножки в состоянии покоя не выявляется.

ЭКГграммы, поскольку они могут быть обусловлены преходящими или стойкими нарушениями в проводниковой системе сердца. Клинически не всегда представляется возможным найти подтверждение этому в связи с отсутствием субъективных и объективных (кроме электрокардиографических) данных.

ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ В ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Глава 7

ИЗМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

В предыдущих главах было показано, какие диагностические возможности открываются для врача при использовании ЭКГ метода исследования не только при выраженной патологии, но и при наличии начальных, нередко клинически не выявляющихся отклонений у практически здоровых людей. Диагностические возможности этого метода еще более возрастают, если, не ограничиваясь ЭКГграммой, снятой в покое, получить ЭКГ данные после физической нагрузки*.

Во время физической нагрузки, когда сердцу предъявляются повышенные требования, имеющиеся отклонения могут выявиться более отчетливо. И, наоборот, если по данным ЭКГграммы обнаружится хорошая приспособляемость сердца к физической работе, то это будет иметь большое, хотя и не абсолютное значение для решения вопроса о функциональном состоянии сердца в сомнительных или неясных случаях.

Все эти преимущества ЭКГ метода исследования приобретают особое значение во врачебно-спортивной практике.

Функциональная диагностика применительно к задачам врачебно-спортивной практики сводится к тому, чтобы правильно и своевременно определить работоспособность сердца. В этом отношении ЭКГ метод может дать многое, ибо ЭКГграмма отражает интимные стороны деятельности сердца.

Использование ЭКГграммы, как метода функционального исследования сердца, основывается: 1) на результатах специальных ЭКГ наблюдений, поставленных в различных условиях опыта после дозированной физической нагрузки, 2) на изучении влияния разнообразных физических напряжений, особенно спортивного характера, по данным ЭКГ изменений.

Однако немалое число исследований, проведенных в этом направлении, все же не дает достаточно исчерпывающих данных по во-

* Функциональная диагностика сердца, основанная на изучении электрокардиограммы в условиях гипоксемии, в настоящее время разрабатывается лабораторией врачебного контроля ГЦНИИФК для использования во врачебно-спортивной практике.

вопросу о методике использования ЭКГ для изучения функциональной способности сердца. Недостаточно разработаны еще также критерии для оценки полученных результатов. Это в определенной мере объясняется следующими моментами:

1) Влияние физической нагрузки изучалось в различных условиях опыта при разной величине и характере нагрузки, в разные сроки времени после выполнения работы.

2) Не всегда учитывалась должным образом тренированность обследуемых.

3) Результаты ЭКГ исследований оценивались не всегда с учетом данных клинического обследования.

Несмотря на приведенные недочеты, имеющиеся данные по вопросу об изменении ЭКГграммы после нагрузки представляют большой интерес для клинической и врачебно-спортивной практики.

Изменения зубца *P* после физической нагрузки

Редко можно встретить такое единство мнений, какое существует по вопросу об изменениях зубца *P* под влиянием физической нагрузки. *Повышение зубца *P* расценивается как положительный симптом, а уменьшение его высоты — как отрицательный.* Увеличение высоты зубца *P* было констатировано различными авторами после различных по мощности физических напряжений, от небольшой нагрузки до больших физических напряжений спортивного характера. Степень увеличения зубца *P* тем большая, чем значительнее физическое напряжение. Увеличение зубца *P* наблюдалось как у тренированных, так и у нетренированных. Оно касалось, главным образом, II и III отведений и наблюдалось не только непосредственно после физических напряжений, но еще по истечении некоторого времени по окончании его.

Наряду с повышением зубца *P* наблюдался также *переход отрицательного зубца *P*₃ под влиянием физической нагрузки в положительный.* В единичных случаях описано после больших спортивных напряжений появление отрицательного зубца *P* в I отведении.

Увеличение зубца *P* после физической нагрузки обычно рассматривается как показатель усиленной деятельности предсердий, «большого развития энергии предсердий» (Шенк и др.). Однако резкое увеличение зубца *P* после нагрузки следует расценивать, как показатель неадекватной реакции, обусловленной расстройством нормальных условий кровообращения.

Некоторыми авторами устанавливается связь между степенью повышения зубца *P* после нагрузки и состоянием возбудимости симпатической нервной системы. У людей с повышенной возбудимостью симпатической нервной системы зубец *P* повышается более часто и более значительно. На основании этого делаются выводы о том, что повышение зубца *P* после нагрузки вообще связано с воздействием симпатикуса. Однако, как будет показано ниже, с этим мнением согласиться нельзя. Снижение зубцов *P* после нагрузки

рассматривается, как показатель неспособности сердечной мышцы ответить на нагрузку энергичным сокращением в связи с функциональной слабостью миокарда предсердий и падением его контрактильной способности (Дуркина, Усов и др.). Было найдено, что уплощение P после нагрузки наблюдается только у сердечных больных. Имеются указания на то, что расширение зубца P после физической нагрузки также является неблагоприятным показателем оценки состояния сердца. *Расширение зубца P является показателем перенапряжения сердца.* Симпатический эффект в нормальных условиях вызывает сужение зубца P . На нашем материале мы имели возможность выявить, что у спортсменов после умеренной физической нагрузки повышение зубца P является не столь частым симптомом, как после больших спортивных напряжений. Так, при нагрузке, предусмотренной функциональной пробой (3-минутный бег на месте), повышение зубца P_2 наблюдается лишь в 16—17% случаев, а после спортивных напряжений (скоростной бег, бег на 800—1500 м и в боксе после боя) увеличение зубца P_2 наблюдается почти во всех случаях. Частота и степень увеличения зубца P_2 после умеренной нагрузки неодинаковы у разных групп обследуемых, отличающихся по состоянию сердечно-сосудистой системы и по своей общей тренированности: у спортсменов, имеющих функциональные изменения сердечно-сосудистой системы, зубцы P повышаются чаще, а именно в 40% случаев.

Повышение зубца P после физической нагрузки, как правило, касается II и III отведений. Это, безусловно, связано со сдвигом электрической оси сердца вправо после нагрузки, вне зависимости от направления электрической оси сердца в исходной ЭКГграмме. Зубец P обычно становится менее закругленным, нередко имеет остроконечную форму.

Нисходящее колено зубца P после физической нагрузки нередко лежит ниже изоэлектрической линии.

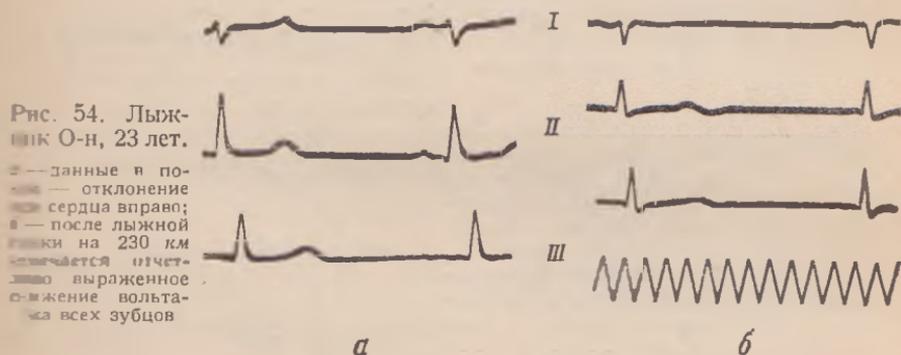
Связано ли увеличение зубца P с учащением ритма сердца, которое обычно наблюдается после физического напряжения?

Действительно, с учащением ритма после нагрузки увеличивается число случаев с повышающимся зубцом P_2 . Однако, это не может быть обусловлено только влиянием экстракардиальной иннервации сердца, так как при одной и той же степени учащения ритма у лиц, имеющих отклонения со стороны сердца, на много чаще увеличивается зубец P , чем у хорошо тренированных и даже перетренированных спортсменов. В отдельных случаях после предельных напряжений зубец P , несмотря на частый ритм, снижается во всех отведениях, сопровождаясь иногда и другими ЭКГ изменениями (рис. 54).

Таким образом, наши наблюдения позволяют прийти к заключению, что изменения зубца P после нагрузки тесно связаны с гемодинамическими факторами. Они являются выражением активной деятельности предсердий в связи с усилением кровообращения во время мышечной деятельности и непосредственно после нее. Поэтому

степень изменений не может быть всегда одинаковой; она зависит от интенсивности физической нагрузки, с одной стороны, и тренированности и степени достаточности аппарата кровообращения, с другой стороны. При органическом пороке митрального клапана, особенно с преобладанием стеноза, как правило, физическая нагрузка вызывает заметное увеличение зубцов P_2 и P_3 .

Иногда можно установить некоторую связь между изменением зубца P и ритмом, так как обе величины обычно должны изменяться параллельно в связи с усилением кровообращения, вызванным мышечной работой. Если мышечная работа не предъявляет значительных запросов к работе сердца вследствие, например, небольшой нагрузки, то в таких случаях не обнаруживается ни достаточно выраженного учащения ритма, ни заметного повышения зубца P .



Более значительные нагрузки вызывают чаще повышение зубца P . Снижение зубца P после предельных физических напряжений подтверждает также связь изменений зубца P с гемодинамическими факторами. В приложении «Толкование электрокардиограмм» высказанные нами соображения в отношении изменения зубца P после нагрузки получают подтверждение при описании отдельных случаев (см. случаи № 7, 10 и др.).

Изменения зубца R после физической нагрузки

Вопрос об изменении зубца R после физической нагрузки еще в настоящее время слабо освещен. Между тем для оценки функциональной способности сердца учет вольтажа зубцов R может, несомненно, иметь значение. Об уменьшении вольтажа или об увеличении его после нагрузки можно говорить лишь в том случае, если это касается всех отведений. Снижение в каком-либо одном отведении при увеличении его в другом, как правило, связано с изменением оси сердца. Этот момент, к сожалению, не всегда и не всеми учитывался при толковании ЭКГ изменений после нагрузки.

Наши данные показывают, что изменения вольтажа зубца находятся в зависимости от величины проводимой нагрузки, и контингента обследуемых. Так, после нагрузки, проведенной в лабора-

торных условиях (3-минутный бег на месте), у спортсменов более чем в половине случаев вольтаж не изменяется или снижается; только в 20,5% случаев он повышается. Напротив, после значительных спортивных напряжений вольтаж чаще всего повышается (в 62,9%). В 20% случаев после значительных физических напряжений у спортсменов вольтаж снижается.

Что касается больных, то они после соответственно подобранной для них нагрузки (20—40 приседаний) лишь в 3,7% случаев дали повышение вольтажа. Вольтаж у них снижается чаще (в 32,7%), чем у спортсменов (табл. 32).

Таблица 32

Изменения высоты зубца R под влиянием физической нагрузки (число случаев в %)

Группы обследуемых	Характер нагрузки	В о л ь т а ж		
		Без изменений	Снижение	Повышение
Спортсмены	а) после физической нагрузки в лабораторных условиях (3-минутный бег на месте) . . .	54,5	25,0	20,5
	б) тотчас после спортивных напряжений (марафонский бег, бокс и др.)	17,1	20,0	62,9
Сердечные больные	После нагрузки функциональной пробы (20—40 приседаний) .	63,6	32,7	3,7

Как же толковать эти несколько разнохарактерные данные, полученные нами и другими исследователями?

Видимо, небольшая нагрузка для тренированного сердца сопровождается сколько-нибудь значительным изменением зубцов R. Если последние повышаются, то это может свидетельствовать о том, что проведенная работа вызвала достаточно большие сдвиги в энергетике сердечной мышцы. Снижение же вольтажа можно расценивать, как проявление значительного воздействия, оказанного нагрузкой, что может иметь место, например, при снижении функциональной способности сердца.

Большие спортивные напряжения у хорошо тренированных людей должны вызвать в силу указанных моментов относительно более частое повышение вольтажа R, поскольку большие запросы к аппарату кровообращения обеспечиваются соответствующим усилением работы сердца. Те же нагрузки, являясь для некоторых

предельным напряжением, сопровождаются снижением вольтажа. Относительно небольшие нагрузки в 20—40 приседаний у сердечных больных очень редко сопровождаются повышением вольтажа. Это, видимо, обусловлено тем, что возможности усиления кровообращения, соответственно предъявляемым требованиям, у сердечных больных ограничены (рис. 55).

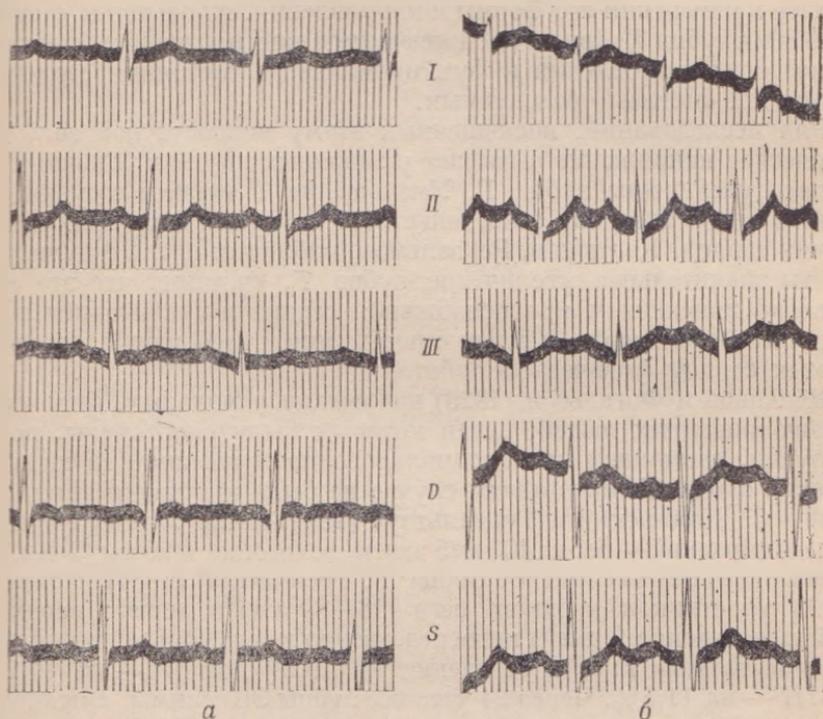


Рис. 55. Большой Т-в, 37 лет. Диагноз — миокардиодистрофия:

а — данные покоя; *б* — после физической нагрузки (30 приседаний) отмечается снижение вольтажа зубцов *R* в стандартных отведениях

Снижение вольтажа, как было выше указано, следует рассматривать, как проявление преходящих диффузных изменений биоэнергетических процессов, происходящих в миокарде. Повидимому, нет оснований ставить в связь увеличение зубца *R* после нагрузки с учащением ритма сердца. Тем не менее нередко приходится наблюдать снижение зубцов *R* после нагрузки при значительно учащенном ритме.

Можно предположить, что повышение зубцов *R* после нагрузки выражает усиление динамики сердечной деятельности. В каждом конкретном случае, учитывая характер нагрузки, следует решить, соответствует ли это повышение работе, совершаемой организмом.

Тот же вопрос следует решить, констатируя снижение вольтажа ЭКГграммы после физической нагрузки, учитывая в каждом случае

характер нагрузки и степень тренированности обследуемых в общей связи с клиническими данными.

Изменения зубца T после физической нагрузки

Изменения зубца T после физической нагрузки могут выражаться в повышении или в снижении его вольтажа, а также в ряде случаев в изменении его формы и направления. Характер и степень изменения зубца T зависят, по имеющимся данным, от интенсивности физического напряжения и функционального состояния сердечно-сосудистой системы обследуемых.

Ряд исследований, посвященных этому вопросу, показал, что физическое напряжение вызывает у здоровых людей в большинстве случаев увеличение зубца T . Уменьшение T после нагрузки, по мнению ряда авторов, свидетельствует о функциональных изменениях сердца. Костюков, Рейзельман, наблюдая после физической работы значительное увеличение зубца T , считают, что это обусловлено изменением кровоснабжения сердца и увеличением силы сокращения миокарда в связи с повышением требований, предъявляемых сердцу физической работой.

Шабашов и Фогельсон (1928) наблюдали у молодых, физически хорошо развитых людей, среди которых были спортсмены, после нагрузки, состоящей из максимального числа выжиманий штанги, высокие зубцы T ; ни в одном случае не было констатировано снижения T . Каминский и Туркельтауб (1932) после разных спортивных напряжений — бег на 400 м (5 чел.) и велогонка на 5 км (9 чел.) — также отмечали увеличение зубца T . Росновский (1937) наблюдал у 203 участников лыжного бега (18—80 км) и пешего перехода (104 км в течение 3 дней) непосредственно после соревнования увеличение зубцов T : в I отведении на 19,5%, во II — на 19,2%, а в III — на 11,5%. Через 24 часа все зубцы ЭКГ граммы снизились, а через 48 часов вернулись к исходной величине. Куфарева и Карасев (1933) при исследовании здоровых людей отметили, что степень увеличения зубца T зависит от величины физической нагрузки.

В работах других авторов мы встречаемся с указаниями на то, что у трудоспособных людей после небольшой нагрузки заметных изменений T не наблюдается, тогда как после значительной нагрузки они наступают. После тяжелой нагрузки зубец T повышается больше, чем после легкой работы. Было отмечено, что у хорошо тренированных спортсменов после очень легкой нагрузки (например, вольные упражнения) появляется уменьшение зубца T ; после большой и тяжелой работы — увеличение зубца T . У нетренированных повышение зубца T наблюдается значительно дольше в восстановительном периоде, чем у тренированных.

Некоторые исследования выявляют более частые случаи снижения зубца T после бега у нетренированных по сравнению с тренированными. Другие авторы в своих исследованиях не устанавливают такой закономерности. Как при легкой, так и при тяжелой

работе и у тренированных и у нетренированных зубцы T могут уменьшаться, увеличиваться или оставаться неизменными.

В последнее время было показано, что повышение T наблюдается при нетяжелой работе. При предельной по тяжести работе наблюдается уплощение T и снижение $S—T_2$ и $S—T_3$. Интересно, что такие же изменения могут встречаться при легкой работе, если одновременно дается вдыхание смеси с недостатком кислорода. Следовательно, при снижении напряжения кислорода в артериальной крови уже небольшое повышение работы сердца вызывает изменения ЭКГграммы, которое обычно наблюдается только при тяжелой работе.

Изменения зубца T после предельных напряжений находятся также в зависимости от тренированности. Описаны ЭКГ наблюдения, поставленные на двух марафонских бегунах: у того, у которого до нагрузки зубец T был высоким, а после бега все зубцы уменьшились, — появилась экстрасистолия, пульс участился вдвое. В противоположность этому, у другого, который пришел к финишу в хорошем состоянии, — была нормальная ЭКГграмма.

Владысик и Туркельтауб (1936) у участников проплыва на 50 км нашли разные ЭКГ изменения, видимо, обусловленные разной тренированностью. У одного пловца, который вынужден был закончить проплыв на 22 км в состоянии полного истощения, были найдены выраженные ЭКГ изменения. Другой пловец, который благополучно закончил дистанцию за 17 часов 54 минуты, не имел существенных изменений ЭКГграммы. У трех остальных пловцов, проплывших только 44 километра из 50 было найдено резкое повышение зубца T .

В литературе описаны случаи значительного изменения высоты и направления зубца T — уплощение и отрицательность у спортсменов после больших физических напряжений соревновательного характера. У очень видного рекордсмена по бегу, спустя несколько дней после больших соревнований (бег на 800 м, 1500 м и 5000 м), в которых он был победителем, функциональная проба выявила небольшое уплощение T_1 и T_2 и слабо выраженный отрицательный зубец T_3 . У него же после бега на 1500 м наблюдались уже явно отрицательные T_2 и T_3 и более плоские T_1 .

В другом случае, так же у очень видного бегуна, после бега на 2500 м появились отрицательный T_3 и снижение T_2 . В момент обследования этот спортсмен был плохо тренирован. Повторное исследование, проведенное спустя некоторое время, однако, показало еще более выраженные изменения в ЭКГграмме.

Рахлин и Плещицер (1935) при исследовании 17 спортсменов до и после соревнований в беге на лыжах на 5 км нашли наибольшие изменения в зубце T , главным образом, выражающиеся в сниженном вольтаже. Было установлено близкое сходство в изменениях зубца T , полученных после значительных физических напряжений у здоровых людей, или после менее значительных нагрузок у больных, с теми изменениями, которые появляются в результате аноксемии.

Исследования, поставленные на здоровых и сердечных больных при дыхании в условиях недостатка кислорода, выявили, что выполнение средней и тяжелой нагрузки в условиях недостатка кислорода вызывает уплощение T во всех отведениях, а T_3 становится отрицательным. Результаты этих исследований оказались сходными с теми изменениями, которые авторы получали в ЭКГграммах, снятых на высоте 4000—6000 м над уровнем моря (в барокамере): ранее положительный T_3 переходил в отрицательный, а T_1 и T_2 — снижались.

Таким образом, из этих опытов можно заметить, что даже у здоровых людей может наступить ухудшение кровоснабжения сердца, благодаря снижению напряжения кислорода в артериальной крови. Было высказано предположение, что несоответствие между кислородной потребностью и кислородом, доставляемым к сердечной мышце, может иметь место и при физической работе. Уплощение зубца T и снижение интервала ST_2 и ST_3 ниже изоэлектрической линии наблюдается у здоровых при предельных физических нагрузках. Те же изменения могут наблюдаться при легкой работе с вдыханием смеси с недостатком кислорода. Как при мышечной работе, так и при снижении напряжения кислорода на больших высотах у сердечных больных можно наблюдать не только схожие ЭКГ изменения, но даже появление приступов грудной жабы.

Эти и ряд последующих исследований послужили основанием к тому, что выраженные изменения зубца T после нагрузки начали рассматриваться, как проявление аноксии миокарда. Во время мышечной работы может значительно повыситься потребность в усилении коронарного кровообращения, что при других условиях может быть очень редко. Поэтому у здоровых людей могут наступить ЭКГ изменения, аналогичные тем, которые появляются при затрудненной доставке кислорода сердцу, т. е. при снижении напряжения кислорода в артериальной системе. Имеются наблюдения, что после продолжительной работы в тех случаях, где появляется отрицательный зубец T и снижение интервала $S-T$ во II и III отведениях, на рентгенокинограмме констатируется уменьшение пульсации правого контура сердца. В тех же случаях, где эти изменения были наиболее заметно выражены в I и II отведениях, уменьшение пульсации на рентгенокинограмме наблюдалось в области левого желудочка.

Ряд исследований был посвящен вопросу об ЭКГ изменениях после нагрузки у сердечных больных. Было выявлено, что в преобладающем большинстве случаев, даже после легких нагрузок (10 приседаний, подъем на высоту 40 ступенек и т. п.) у больных с нарушениями кровообращения отмечается уплощение или даже появление отрицательного T . Имеются, однако, указания, что даже наиболее тяжелые сердечные больные не всегда дают снижение зубца T после нагрузки; у них может наблюдаться и увеличение сниженного зубца T . Это бывает иногда хорошо выражено, например, при миокардиодистрофии, миастении и в более слабо выраженной степени при кардиосклерозе.

Отмечали, что в ряде случаев у больных с явным поражением миокарда в результате ишемического некроза, отрицательный T после нагрузки переходит в положительный. Объяснение этому некоторые авторы видят в том, что под влиянием нагрузки улучшается кровоснабжение миокарда, в связи с чем изменяется и кровообращение и метаболизм в пораженном ишемическом участке (Цыганков и др.). Ток действия, идущий монофазно к отведению и исходящий из ишемического участка, становится при этом меньше или совершенно проходит, результатом чего является приближение отрицательного T к изолинии или переход его в положительный.

Однако такое улучшение кровенаполнения пораженного места кратковременно; через несколько минут вновь появляется отрицательный зубец T .

Подвергнув анализу наш собственный ЭКГ материал, мы пришли к выводу, что некоторая разноречивость данных по вопросу о влиянии физической нагрузки на зубец T ЭКГграммы может получить объяснение в не всегда правильном толковании результатов исследования. Мы выявили, что появляющиеся после физической нагрузки изменения зубца T бывают двух типов. При первом типе изменения зубца T касаются всех трех стандартных отведений. Такого рода изменения, например, снижение T во всех отведениях с возможным появлением отрицательного T_z , чаще всего наблюдаются после тяжелых спортивных напряжений и, видимо, связаны с изменениями в биохимизме миокарда, которые имеют диффузный характер. Иногда, напротив, можно наблюдать повышение зубцов T во всех трех отведениях.

Изменения зубца T по второму типу характеризуются тем, что повышение или снижение зубцов T бывает только в одном из отведений, либо снижение в одном отведении сопровождается повышением в другом. Последнее приходится поставить в непосредственную зависимость от изменения направления электрической оси сердца. Так, например, часто наблюдается снижение зубца T в I отведении, и повышение зубца T в III отведении. В таких случаях нередко можно установить отклонение оси сердца вправо. Наоборот, если повышаются зубец T в I и II отведениях, а T_z остается без изменений или снижается, то при этом обычно ось сердца отклоняется влево. Мы уже раньше обращали внимание на то, что существует определенная зависимость между направлением электрической оси сердца и высотами зубцов в отдельных отведениях. Естественно, что такого рода изменения высот зубцов T , связанные с изменением оси сердца, имеют меньшее функционально-диагностическое значение, чем изменения по первому типу.

Изменения зубца T по первому типу у хорошо тренированных спортсменов чаще всего наблюдаются после больших физических напряжений. Такие же изменения могут иметь место и при более легких физических нагрузках, если они выполняются нетренированными людьми или имеющими отклонения в функциональной способности сердечно-сосудистой системы.

После лыжной гонки на 230 км у 8 из 16 участников нами было констатировано изменение зубцов T по первому типу, т. е. снижение во всех трех отведениях, при этом вольтаж зубцов, как правило, более и менее значительно снижается (рис. 54). У 4 человек изменение зубцов T после гонки шло по второму типу; при этом, как правило, снижался зубец T_1 и повышался или не изменялся T_3 . В этих случаях вольтаж зубцов R не снижался.

После марафонского бега в ЭКГграммах, снятых тотчас после соревнований, изменения T по первому типу наблюдались в 9 случаях из 19 человек, но снижение вольтажа зубцов R при этом было только у 4 человек. Изменение зубца T по второму типу наблюдалось у 3 человек, причем ни в одном случае вольтаж зубцов R не снижался; он даже повышался. У остальных 7 человек зубцы T после марафонского бега не изменялись. В двух случаях мы могли констатировать появление отрицательного зубца T в III отведении.

Функциональная проба, состоящая из трехминутного бега на месте в темпе 180 шагов в минуту, у спортсменов чаще всего сопровождается снижением зубца T_1 , при одновременном повышении T_3 и T_2 ; значительно реже наблюдается повышение T_1 и T_2 и снижение T_3 . Иначе говоря, изменения зубца T соответствуют сдвигу электрической оси сердца в том или ином направлении (см. случаи № 8, 16, 21 и др. в приложении).

Нередко зубцы T вовсе не изменяются или в той или иной степени повышаются. Снижение зубцов T во всех отведениях при функциональной пробе наблюдалось на нашем материале в 5% случаев.

Дополнительный анализ нашего материала показывает, что изменения зубца T по первому типу, видимо, является показателем выраженных сдвигов в функциональном состоянии миокарда. В пользу этого говорит то, что такого рода изменения чаще всего находились после большой физической нагрузки, нередко даже по истечении 2—3 часов после финиша, а после малых нагрузок — у лиц, находившихся в перетренированном состоянии, при сниженной функциональной способности сердца. Об этом свидетельствуют и другие ЭКГ изменения — снижение вольтажа зубца R , снижение интервала $S—T$ и т. д. (см. рис. 54), а также рентгенокинограммы, которые нередко устанавливают более или менее значительное снижение сократительной функции миокарда (табл. 33).

Что касается изменений зубца T по второму типу, то поскольку они чаще всего наблюдаются при более легких физических нагрузках, особенно у хорошо тренированных, и не сопровождаются, как правило, снижением вольтажа ЭКГграммы, мы склонны рассматривать их, как отражение менее значительных сдвигов в функциональном состоянии миокарда.

Если зубцы T после физической нагрузки мало или совсем не изменяются, то это, видимо, нельзя расценивать, как неблагоприятный функционально-диагностический симптом, особенно тогда, когда другие ЭКГ данные указывают на хорошее функциональное состояние сердца. При небольших нагрузках, особенно у хороших

Изменение зубца T после физической нагрузки при сопоставлении с рентгенокимографическими данными

Фамилия обследованных	Оценки функции миокарда по рентгенографическим данным	Изменения зубца T в мм					
		T_1		T_2		T_3	
		до тонки	после тонки	до тонки	после тонки	до тонки	после тонки
1	2	3	4	5	6	7	8
О-ов	Резкое снижение сократительной функции миокарда	5	2,5	6	2,5	4	2,5
Т-ов	Нерезкое снижение сократительной функции миокарда	6	0	4	2	2,5	2
М-ов	Состояние миокарда без существенных изменений	2,5	0	3	2	2,5	2
Б-ов	Снижение функции миокарда	1	2	1,5	1,5	2,0	1,5
А-н	То же	1,5	1	3,2	1,2	3,2	2
Н-ов	"	3	1,5	3	1,5	1	1,5
Л-ов	"	3	1	4	2	4	2
К-ов	Состояние миокарда без существенных изменений	2	3	4	1,5	1,5	1,5
Л-ов	Снижение функции миокарда	2	1,5	2	2	1,5	2
Б-ов	Резкое снижение функции миокарда	1	2,5	1	3	1,5	2
Н-ов	То же	7	3	2,5	4	4	2
А-ев	Состояние миокарда без резких изменений	6	1	4,5	3	3	3
Н-ий	То же	2,5	0	2,5	1,5	2,5	2
К-ий	Резкое снижение функции миокарда	3,5	0	4	1,5	3	2
Ф-ов	Снижение функций миокарда	2,5	1,5	1	3	2-фазн.	2
Н-ий	То же	0	1,5	1	2	2	2

тренированных лиц, зубец T может не изменяться или повышаться. Таким образом, если при оценке изменений зубца T исходить из предложенного деления, то толкование полученных результатов исследования значительно облегчается.

Общим правилом является оценка изменений в совокупности с другими компонентами ЭКГграммы. Особое значение имеет соотношение между зубцами R и T ; неблагоприятную оценку должны получить те случаи, когда наряду с повышением зубца T наблюдается снижение зубца R , но только тогда, если это имеет место в двух или во всех трех отведениях. В отдельных случаях после физической нагрузки можно выявить очень высокие зубцы T , значительно превосходящие средние величины зубцов, наблюдаемых у здоровых людей. Обычно это отмечается у тех лиц, у которых и в покое имеются также высокие зубцы T .

Динамические ЭКГ наблюдения свидетельствуют о том, что очень высокие зубцы *T* являются, как правило, симптомом, переходящим и, видимо, обусловлены нестойкими изменениями миокарда, которые находятся в тесной связи с изменениями обменных процессов. Очень высокие зубцы *T* нами наблюдались нередко у бегунов-

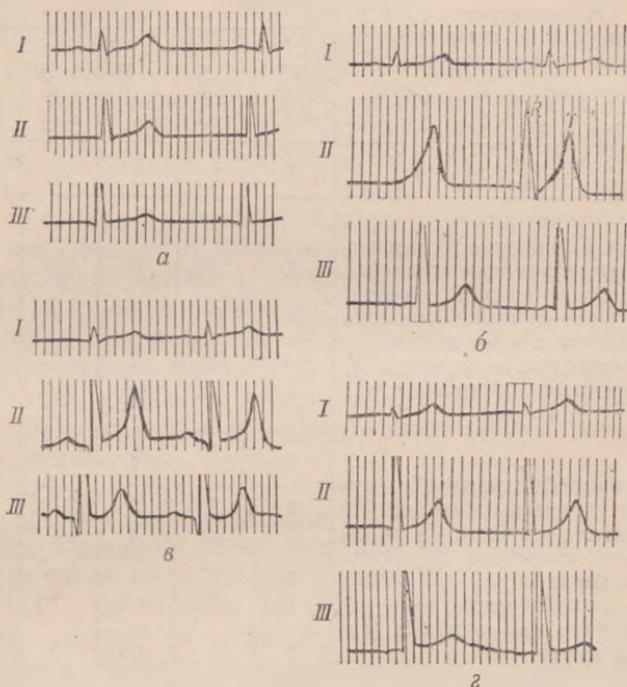


Рис. 56. Бегун В-в, 19 лет:

a — исходные данные от 17/11 1947 г. — без существенных отклонений; *б* — электрокардиограмма, заснятая 10/XI 1947 г. в периоде перетренированности — резко увеличенные зубцы T_2 и T_3 ; *в* — тогда же после физической нагрузки зубцы T_2 и T_3 остаются высокими; *г* — более низкие зубцы *T* в периоде улучшения общего состояния в результате лечения

марафонцев незадолго до соревнований, в периоде очень напряженной тренировочной работы.

Иногда высокие зубцы *T* наблюдаются у спортсменов в состоянии перетренированности, при функциональных изменениях со стороны вегетативной и сердечно-сосудистой систем. В периоде улучшения состояния очень высокие зубцы *T* нормализуются (см. рис. 56). Наличие очень высоких зубцов *T* следует рассматривать чаще всего как отражение поздних восстановительных процессов в миокарде после большой предшествующей нагрузки.

Все указанное свидетельствует о том, что зубец *T* отличается особой динамичностью. Это, несомненно, объясняется тем, что возбуждение тесно связано с интимными процессами, соверша-

мыми в миокарде, а последние в свою очередь находятся под значительным влиянием, оказываемым мышечной деятельностью.

Изменения интервала $S—T$ после физической нагрузки

Вопрос о состоянии кровоснабжения миокарда является одним из основных при диагностике функционального состояния сердца. В связи с этим понятен огромный интерес к изучению изменений интервала $S—T$ ЭКГграммы после физической нагрузки, поскольку последний, как принято считать, отражает состояние коронарного кровообращения.

Было уже указано, что изменение интервала $S—T$, его формы и положения в ряде случаев является симптомом коронарной недостаточности, обусловленной стойкими органическими или переходящими функциональными изменениями, очаговыми или диффузного характера. Некоторые авторы подобным образом трактуют изменения интервала $S—T$, которые иногда наступают под влиянием физических напряжений. Преходящего характера изменения положения и формы интервала $S—T$ послужили причиной использования ЭКГграммы после нагрузки для оценки функционального состояния сердца.

Согласно результатам ряда исследований, посвященных этому вопросу, изменение интервала $S—T$ при физических нагрузках у больных с разными формами коронарной недостаточности протекают по трем основным типам. В одних случаях под влиянием физической нагрузки появляется снижение интервала $S—T$ в покое, имеющего нормальное положение. В других случаях сниженный в ЭКГграмме покоя интервал $S—T$ повышается под влиянием физической нагрузки, доходя до изолинии. Наконец, в некоторых случаях сниженный интервал $S—T$ в покое еще более снижается после нагрузки.

Разные по своему характеру сдвиги в интервале $S—T$, наступающие под влиянием физической нагрузки, отражают разные условия кровоснабжения миокарда. Снижение интервала $S—T$ свидетельствует об относительной недостаточности кровоснабжения, о несоответствии последнего потребностям миокарда. В этих условиях развиваются явления аноксемии, доказанные в экспериментах с вдыханием смесей, обедненных кислородом. Если снижение интервала $S—T$ касается всех отведений, то согласно Лангу, Туру и др. недостаточность коронарного кровообращения носит диффузный характер.

Согласно данным Тургеля, дискордантное направление интервала $S—T$ (например, снижение в I отведении и повышение в III отведении, или наоборот) наблюдается при более выраженных изменениях в венечных артериях.

Повышение интервала $S—T$, ранее сниженного, рассматривается некоторыми авторами, как симптом временного улучшения крово-

снабжения миокарда. Однако такое объяснение, исходя из общеклинической картины, не для всех случаев приемлемо (Тур).

По тому, в каком из отведений происходит снижение интервала $S-T$ после нагрузки, можно ориентировочно определить, какая часть системы кровоснабжения сердца нарушена. О нарушении в кровоснабжении левой коронарной артерии свидетельствует снижение $S-T_1$ и $S-T_2$, а в правой коронарной артерии — снижение $S-T_2$ и $S-T_3$. Многие авторы находили также нерезко выраженное снижение интервала $S-T$ иногда у здоровых людей, главным образом после больших физических напряжений. Снижение интервала $S-T$ по некоторым наблюдениям достигало 1,5 мм.

Смещение интервала $S-T$ во II и в III отведениях после физической нагрузки может быть обусловлено отклонением электрической оси сердца вправо.

Выявление изменений интервала $S-T$ после нагрузки у практически здоровых и толкование изменений представляют определенные трудности. Во-первых, нелегко бывает определить, имеется ли действительное смещение интервала $S-T$, так как в связи с частым ритмом $S-T$ резко укорачивается и нередко исчезает линия $T-P$, по отношению к которой обычно определяется положение интервала $S-T$.

Часто оказывается сниженным не только интервал $S-T$, но и отрезок $P-Q$ ЭКГграммы. Поэтому и его не всегда можно взять за основу для определения интервала $S-T$.

Некоторые полагают, что можно интервал $S-T$ считать сниженным только в тех случаях, если он лежит ниже интервала $P-Q$. Другие оценивают интервал $S-T$ сниженным, даже если он располагается и не ниже $P-Q$, но такие случаи трактуют иначе.

Неясно также, как оценивать такие случаи, когда после нагрузки одновременно со снижением интервала $S-T$ снижается интервал $P-Q$. Что касается толкования самого симптома — снижения интервала $S-T$, то еще неясно — можно ли всегда его расценивать у здоровых людей, например, у спортсменов, как проявление недостаточности коронарного кровообращения.

Некоторые авторы считают, что у здоровых людей смещение интервала $S-T$ при физических напряжениях может быть обусловлено, как и у сердечных больных, недостаточностью кровоснабжения миокарда. По мнению Ланга, указанные ЭКГ изменения обусловлены, главным образом, временными биохимическими сдвигами в миокарде. Наконец, существует точка зрения, что смещение интервала $S-T$ так же, как и укорочение $QRST$, находится в связи с увеличением ударного объема и учащением ритма, вызванных физической нагрузкой. Считают в связи с этим, что сниженный интервал $S-T$, за которым следует положительный зубец T , у здоровых нельзя рассматривать, как проявление недостаточности кровообращения.

Смещение интервала $S-T$ непосредственно после физического напряжения может наблюдаться не столь редко и у спортсменов.

но обычно это смещение не превосходит 0,5—1 мм. По нашим данным, такое легкое снижение интервала $S—T$ выявляется в 15% случаев. Более значительные смещения интервала $S—T$, превосходящие 1 мм, наблюдаются у спортсменов весьма редко. На нашем материале мы выявили такое снижение интервала $S—T$ у 7 из 63 человек при относительно небольшой нагрузке (3-минутный бег на месте). Как правило, это касалось лиц, имеющих определенные функциональные или органические изменения со стороны сердца (см. случаи 19, 21, 30 и другие в приложении).

Выраженное смещение интервала $S—T$ наблюдалось нами в немногих случаях и у хорошо тренированных спортсменов, но это было лишь после значительных физических напряжений и носило проходящий характер. Ни в одном случае снижение интервала $S—T$ не находило отражения в клинической картине; отсутствовали какие-либо жалобы со стороны сердца, в частности болевые явления.

Если основываться на этих данных, то у здоровых людей не наблюдается выраженной коронарной недостаточности, несмотря на предельные физические напряжения. Хотя нужно иметь в виду, что изменения интервала $S—T$ после физической нагрузки и болевые явления со стороны сердца не всегда идут параллельно: боли могут отсутствовать при снижении интервала $S—T$ и могут появляться при отсутствии изменений $S—T$.

Таким образом, для определения функциональной способности сердца в целях диагностики недостаточности коронарного кровообращения большое значение имеет ЭКГграмма нагрузки. У здоровых людей в периоде восстановления после мышечной работы легкое смещение интервала $S—T$ может иметь более горизонтальное направление и образовывать с зубцом T более острый угол, чем обычно.

Указанные изменения в форме интервала $S—T$ связывают с увеличивающимся систолическим объемом крови, поскольку после нагрузки частота ритма сердца заметно уменьшается, а минутный объем остается еще некоторое время увеличенным.

Изменения интервала $P—Q$ после физической нагрузки

Интервал $P—Q$ после физической нагрузки так же, как и другие компоненты ЭКГграммы, претерпевает изменения, степень которых зависит от характера нагрузки и тренированности обследуемого. Изменения интервала $P—Q$ касаются его продолжительности, а также положения по отношению к изоэлектрической линии.

Укорочение интервала $P—Q$ после физической нагрузки отмечено у здоровых рядом авторов. Причем степень укорочения $P—Q$ находится в зависимости от исходных данных. Чем короче интервал $P—Q$ до работы, тем он меньше укорачивается после работы. Отмечено, что непосредственно после работы наблюдается укорочение $P—Q$, а несколько позже — удлинение; причем это последующее удлинение тем более было выражено, чем тяжелее физическая нагрузка и чем менее тренирован обследуемый. Некоторыми исследо-

ваниями укорочение $P—Q$ интервала после умеренной физической нагрузки устанавливается во всех случаях, другими только после более или менее значительной нагрузки, например, в 50 приседаний. У хорошо тренированных лыжников этот симптом наблюдали в 95% случаев.

У больных с поражением сердечной мышцы физическая нагрузка не вызывает укорочения интервала $P—Q$; последний остается без изменений или даже удлиняется.

Удлинение атриовентрикулярной проводимости после значительных физических напряжений наблюдалось рядом авторов. Приводится описание случаев удлинения $P—Q$ до 0,23 сек., через 5 мин. после большого физического напряжения у спортсмена, у которого в покое $P—Q$ не превышало 0,20 сек., в другом случае удлинение $P—Q$, связанное с большим физическим перенапряжением, достигло 0,27 сек.

Была попытка установить, в какой мере изменения интервала $P—Q$ после физической нагрузки зависят от тренированности субъекта. Было выявлено, что удлинение $P—Q$ после большой нагрузки наблюдается, главным образом, у нетренированных.

Наши собственные ЭКГ наблюдения также показывают, что, несмотря на резкое учащение ритма сердца после предельных физических напряжений, атриовентрикулярная проводимость нередко замедляется, что получает свое отражение в увеличении $P—Q$ интервала. Мы наблюдали после соревнований по боксу у 5 человек из 9, участвовавших в соревнованиях, удлинение $P—Q$ интервала в пределах до 0,03 сек. После многодневного лыжного перехода у одного из 4-х участников $P—Q$ удлинился на 0,04 сек. Удлинение в пределах 0,02 сек. отмечается у 2-х из 17 участников марафонского бега. При этом у чемпиона марафонского бега П-ко наряду с удлинением предсердно-желудочковой проводимости при значительно учащенном ритме появились также некоторые другие ЭКГ изменения: резкое отклонение оси сердца вправо, снижение интервала $S—T$ во II и III отведениях, увеличение зубцов T в I и II отведениях и снижение — в III отведении, а также значительное увеличение зубца P во II и III отведениях (см. случай 7 в приложении).

Изменение интервала $P—Q$ после нагрузки касается также снижения его по отношению к изоэлектрической линии. Это, как правило, наблюдается в ЭКГграммах с учащенным ритмом; значение этого симптома еще мало изучено. Некоторые считают, что снижение отрезка $P—Q$ есть проявление биохимических сдвигов в миокарде при состоянии значительного общего утомления, вызванного большим физическим напряжением (Тур). На нашем материале это изменение наблюдалось довольно часто после напряженной работы. Некоторые авторы связывают снижение $P—Q$ интервала после физической нагрузки с увеличивающейся частотой ритма сердца.

Удлинение $P—Q$, особенно наряду с другими ЭКГ изменениями после физической нагрузки, мы склонны рассматривать, как явле-

ние, свидетельствующее о значительных функциональных изменениях сердца, вызванных его утомлением. На нашем материале чаще всего это касалось тех спортсменов, которые боролись за первые места на соревнованиях, и тех из них, которые выступали в соревнованиях, не будучи достаточно тренированными. Такого рода изменения могут быть поставлены в связь с нарушением питания проводниковой системы сердца, что ведет к нарушению обменных процессов в миокарде. Поэтому в этих случаях часто наряду с удлинением интервала $P-Q$ есть и другие ЭКГ изменения, указывающие на снижение функциональной способности сердца. Согласно нашим динамическим наблюдениям, указанные изменения в атриовентрикулярной проводимости обычно полностью исчезают в периоде восстановления организма после мышечной работы.

Изменения комплекса QRS после физической нагрузки

По литературным данным, выявляются определенные закономерности в изменении QRS в зависимости от функционального состояния сердца, его тренированности и характера физического напряжения. У здоровых людей под влиянием физических напряжений QRS остается без изменений или укорачивается, у сердечных больных — нередко удлиняется. У спортсменов было выявлено укорочение времени внутрижелудочковой проводимости, и только после интенсивных физических напряжений наблюдалось удлинение продолжительности QRS . Ускорение распространения возбуждения после физической нагрузки трактуется как *показатель хорошей функциональной способности сердца*. Многие авторы сходятся на том мнении, что удлинение QRS после нагрузки патогномично для поражения миокарда. Некоторые придают этому значение лишь в тех случаях, когда удлинение QRS появляется одновременно в двух отведениях.

Однако следует отметить, что чаще всего после нагрузки изменения продолжительности QRS комплекса трудно выявляются, т. к. обычно укорочение имеет место в сотых долях секунд. Поэтому запись ЭКГграммы следует производить при быстром ходе ленты (120—150 мм в сек.). При меньшей скорости движения ленты изменения QRS могут быть не выявлены, что всегда следует иметь в виду, когда речь идет об оценке изменений QRS комплекса после физической нагрузки.

По нашим данным, внутрижелудочковая проводимость у спортсменов чаще всего изменяется под влиянием физической нагрузки или колеблется в ту или иную сторону в небольших пределах (табл. 34). Лишь в одном случае, после тяжелого соревнования в боксе, нами было отмечено увеличение QRS на 0,03 сек., которое сопровождалось другими изменениями ЭКГграммы. В другом случае расширение QRS на 0,06 сек. наступило у лыжника в связи с перенапряжением (см. рис. 52).

Таким образом, наши данные показывают относительно малую изменяемость комплекса QRS ЭКГграммы. Это бывает даже после

Изменение продолжительности *QRS* под влиянием физических нагрузок у спортсменов
(число случаев)

Характер нагрузки	Без изменений	Изменения продолжительности в сек.						Всего случаев
		0,01		0,02		0,03		
		+	-	+	-	+	-	
Функциональная проба в лабораторных условиях	38	21	22	—	8	—	—	89
Спортивные напряжения	20	23	11	1	11	1	1	68
Всего	58	44	33	1	19	1	1	157

таких значительных физических напряжений, как марафонский бег, заплыв на 25 км и т. п. Внутрижелудочковая проводимость, как правило, не изменяется или укорачивается.

Приблизительно ту же картину можно видеть у сердечных больных, если отсутствуют клинические признаки, указывающие на выраженные явления сердечно-сосудистой недостаточности. В последнем случае нередко после физической нагрузки наблюдается расширение комплекса *QRS*. На рис. 57 представлена ЭКГграмма больного М-ва, 45 лет, страдающего кардиосклерозом при явлениях коронарной недостаточности. После физической нагрузки в 25 присяданий отмечается заметное замедление внутрижелудочковой проводимости с 0,04 сек. до 0,09 сек., одновременное снижение вольтажа, учащение ритма и отклонение оси сердца влево.

Однако укорочение комплекса *QRS* после физической нагрузки можно получить и у сердечных больных за счет симпатического эффекта. Причем это наблюдается даже в случаях выраженных изменений со стороны сердца, например блока ножки.

Следует учесть, что иногда при латентно протекающей недостаточности сердца требуется увеличить нагрузку для того, чтобы получить удлинение комплекса *QRS*.

Таким образом, внутрижелудочковая проводимость не может быть причислена к числу всегда легко реагирующих компонентов ЭКГграммы. В известной степени это находится в зависимости от технических причин: от недостаточной точности измерения при малой скорости записи обычной ЭКГграммы.

Изменения комплекса *QRST* после физической нагрузки

Изменениям желудочкового комплекса ЭКГграммы под влиянием физической нагрузки придается значение важного диагностиче-

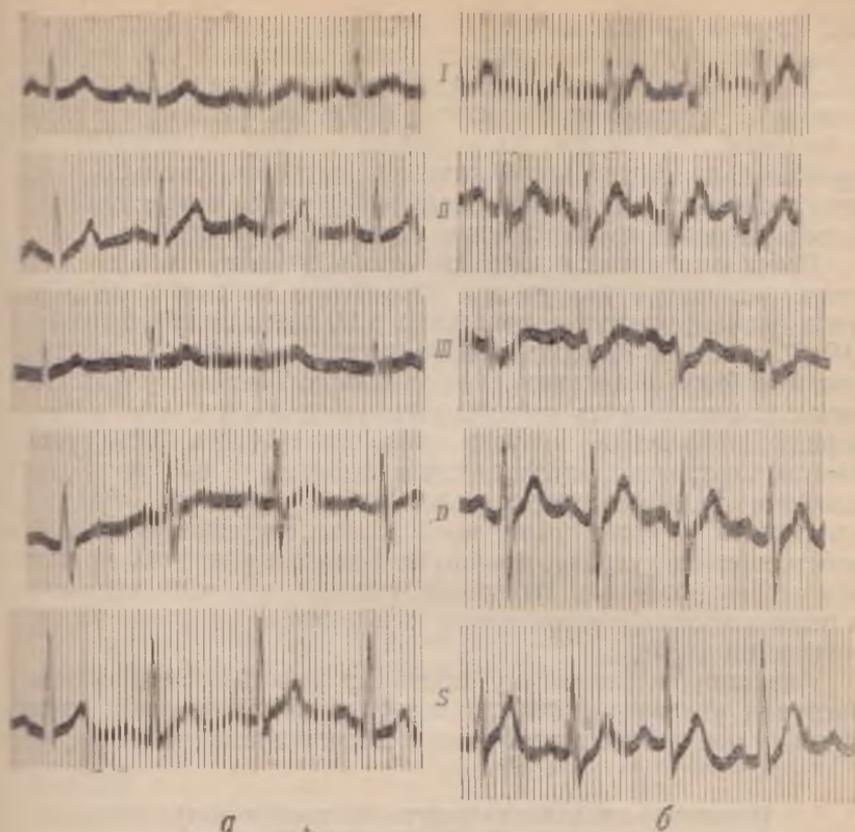


Рис. 57. М-в, 45 лет. Диагноз — кардиосклероз:

а — экстраскардиограмма в покое без существенных изменений; б — после 25 приседаний отмечается заметное удлинение внутрижелудочковой проводимости и одновременно спадание вольтажа и отклонение оси сердца влево

этого симптома при решении вопроса о функциональном состоянии сердечной мышцы.

Согласно имеющимся данным, после физической нагрузки при функционально полноценном сердце происходит уменьшение продолжительности *QRST* — абсолютное по сравнению с величиной ее в покое, и относительное — по отношению к продолжительности всего цикла (Куфарева и Карасев, Каминский и Туркельтауб, Рахлин и Плеццигер и др.). Устанавливается достаточно отчетливая зависимость между работоспособностью сердца и изменением электрической систолы. Каминский и Туркельтауб (1932) наблюдали у 4-х тренированных спортсменов непосредственно после бега на 4 км значительное укорочение систолы.

Рахлин и Плеццигер (1935) при обследовании 17 спортсменов, участников лыжных соревнований на 20 км, обнаружили в 14 случаях уменьшение продолжительности *QRST* после нагрузки и

в 2 случаях — удлинение. Плещицер и Валидов (1934) у всех обследованных участников спартакиады наблюдали увеличение продолжительности систолы желудочков после бега на 5000 м. Исследование Куфаревой и Карасева (1933), проведенные на здоровых и больных, показывают, что у здоровых в 88% случаев *QRST* после функциональной пробы с физической нагрузкой уменьшается, в то время как у сердечных больных не наблюдается изменения в ее продолжительности соответственно учащенному ритму.

Некоторые авторы приходят к следующему выводу о связи между величиной нагрузки и характером изменения *QRST*: при очень легкой нагрузке (например в 20 приседаний) длительность *QRST*, рассчитанная для данного ритма, не меняется, иногда даже увеличивается абсолютно и относительно. При нагрузках средней тяжести длительность систолы явно уменьшается, а по мере дальнейшего повышения нагрузки продолжительность *QRST* увеличивается. Сокращение систолы после физической нагрузки рассматривается как проявление хорошей работоспособности сердца. При одинаковой нагрузке тренированные лица, имеющие функционально работоспособное сердце, реагируют большим укорочением систолы, чем нетренированные. Некоторые считают, что удлинение систолы в период восстановления может дать важные указания на степень истощения сердца.

Ряд авторов находили у сердечных больных после физической нагрузки увеличение относительной продолжительности систолы. Поэтому увеличение длительности систолы выше нормы рассматри-

Таблица 35

Изменение продолжительности систолы и ритма сердца
после физических нагрузок
(число случаев)

Степень учащения пульса после нагрузки	Разница в абсолютной величине систолы после нагрузки (в сек.)									
	0,01—0,04		0,05—0,06		0,07—0,10		0,11—0,12 и более		Без из- менений	Всего случаев
	+	—	+	—	+	—	+	—		
Учащение пульса										
0—10	5	30	—	5	—	3	—	—	12	55
11—20	1	24	—	16	—	8	—	2	4	55
21—30	—	16	—	14	—	14	—	3	—	47
31—40	1	10	—	9	—	10	—	2	1	33
41—50	—	2	—	2	—	11	—	5	—	20
56—60	—	—	—	3	—	9	—	2	—	14
61—70	—	1	—	1	—	2	—	—	—	4
71—80	—	—	—	1	—	1	—	—	—	2
Итого	7	83	—	51	—	58	—	14	17	230

как показатель неспособности сердечной мышцы полноценно выполнять на мышечную работу. В таких случаях на первый план выступает усиление кровообращения за счет учащения частоты сокращений сердца, а не увеличения систолического объема крови (Гейнрихсдорф и Коган).

При анализе наших данных в преобладающем большинстве случаев можно установить изменения желудочкового комплекса в сторону его укорочения. Укорочение встречалось от 0,01 до 0,12 сек.: на 0,01—0,04 сек. в 36%, на 0,05—0,06 сек. в 22,2%, на 0,07—0,10 сек. в 25,2% и на 0,12 сек. в 6,1% случаев. Систола не менялась в 7,4% случаев. Увеличение систолы после нагрузки отмечается в 3,4% случаев в пределах от 0,01 до 0,04 сек.

Как правило, *QRST* не менялось (или даже увеличивалось) тогда, когда после нагрузки учащение ритма было выражено слабо и не превышало 10—20 ударов в минуту (табл. 35). В некоторых случаях укорочение *QRST* наблюдается еще тогда, когда ритм полностью восстанавливается после физической нагрузки.

Таблица 36

Соответствие величины фактической систолы с „должной“ после разных физических нагрузок у спортсменов

Характер нагрузки	Группы обследованных	Полное совпадение	Превышение величины должной систолы		Фактическая систола меньше «должной»	Всего случаев
			на 0,01—0,02 сек.	более 0,02 сек.		
5-минутный бег на месте	Тренированные	8	12	7	16	43
То же	Перетренированные	3	5	14	8	30
То же	С функциональными отклонениями с. с. с.	4	4	13	12	33
Спортивные нагрузки (бег-марафонский бег)	Хорошо тренированные	1	14	17	4	36
Итого		16	35	51	40	142

Но самые изменения абсолютной величины систолы недостаточно показательны. Важно выявить, изменяются ли величины в достаточном соответствии со степенью изменения ритма.

Эти соотношения наиболее правильно определить путем параллельного вычисления величины должной систолы и систолического показателя.

Данные о соответствии величины фактической систолы «должной» у спортсменов после разных физических напряжений приведены в табл. 36, а изменения систолического показателя после тех же нагрузок — в табл. 37.

Таблица 37

Изменения систолического показателя после разных физических нагрузок у спортсменов

Характер нагрузки	Группы обследованных	Систолический показатель после нагрузки			
		Без изменений	Увеличение	Уменьшение	Всего
3-минутный бег на месте	Тренированные	22	20	1	43
То же	Перетренированные	3	25	2	30
То же	С функциональными отклонениями с. с. с.	3	23	7	33
Спортивные напряжения (бокс, марафонский бег)	Хорошо тренированные	3	33	—	36
Итого		31	101	10	142

Наши данные показывают, что намечается определенный параллелизм между изменением продолжительности систолы и интенсивностью проведенной нагрузки. Создается впечатление, что у хорошо тренированных, работоспособных спортсменов уменьшение *QRST* после нагрузки значительно больше выражено, чем у менее тренированных. Причем степень укорочения *QRST* зависит от высоты относительного увеличения ее до нагрузки.

Систолический показатель после функциональной пробы с 3-минутным бегом у тренированных спортсменов в половине случаев не изменяется по сравнению с систолическим показателем в покое; в остальных случаях он увеличивается, но, как правило, незначи-

тельно по сравнению с данными покоя. После больших спортивных напряжений, а у перетренированных и имеющих функциональные изменения сердечно-сосудистой системы так же после 3-минутного бега, как правило, имеет место увеличение систолического показателя. Причем систолический показатель в преобладающем большинстве случаев значительно превышает величины, соответствующие данному ритму. В ряде случаев систолический показатель равен 60—70%, т. е. продолжительность систолы составляет 60—70% продолжительности всего цикла ($R - R$).

Важно знать, в какой мере изменение относительной продолжительности систолы после нагрузки коррелирует с другими изменениями ЭКГграммы. В этом отношении могут представить некоторый интерес следующие примеры. После 25 км проплыва, продолжавшегося 9 час. 35 мин. (при неблагоприятных метеорологических условиях) у 30-летнего пловца Ф-а была снята ЭКГграмма. Наряду с учащением ритма ($R - R$ в покое 1,15 сек. до проплыва, 0,67 сек. после проплыва) было выявлено удлинение систолы; последняя по отношению к «должной» систоле была больше на +0,12 сек. Систолический показатель увеличился с 35,4% до 62,6%. Одновременно было отмечено резкое снижение вольтажа зубца R и повышение зубцов T . В ЭКГграмме, снятой в восстановительном периоде, систолический показатель оказался все еще выше, чем до проплыва (46,6%), пульс учащенным ($R - R = 0,90 - 0,75$ сек.), продолжительность систолы оставалась еще заметно удлиненной, а именно на +0,08 сек.

Другой случай относится к боксеру Щ-у, у которого после тяжелого соревнования ЭКГграмма регистрирует учащение пульса с 74 до 108 ударов в минуту, увеличение систолического показателя до 73% и превышение фактической систолы «должной» на 0,16 сек. У него же отмечаются значительно выраженные изменения, касающиеся других компонентов ЭКГграммы. У боксера А-а, также после тяжелого боя, продолжительность систолы удлиняется, превышая «должную» на 0,10 сек. Однако систолический показатель увеличивается очень слабо — с 43 до 48%, так как частота ритма меняется не резко (с 65 до 78 в минуту).

Иные данные были получены после марафонского бега у К-ова, 38 лет: систолический показатель увеличивается с 35 до 50%, но это не обусловлено удлинением систолы, т. к. последняя соответствует «должной». Увеличение систолического показателя зависит только от учащения пульса, который с 60 ударов возрастает до 120 ударов в минуту. Что касается других ЭКГ данных, то они выражены в следующем: в отклонении оси сердца вправо, снижении вольтажа, в снижении интервала $S - T$ во II и III отведениях и повышении зубцов R_2 и R_3 .

Таким образом, наиболее отчетливое удлинение систолы (абсолютно и относительно) после физической нагрузки наблюдается одновременно с другими ЭКГ изменениями. Используя систолический показатель для оценки функционального состояния сердца, необходимо выявить, в какой мере продолжительность систолы соот-

ветствует «должной» для данного ритма. Это необходимо потому, что изменения систолического показателя после нагрузки зависят от двух моментов: учащения ритма и изменения продолжительности систолы. Если увеличение систолического показателя обусловлено в основном учащением ритма, то это следует расценивать как нормальный показатель, тогда как увеличение показателя преимущественно за счет удлинения продолжительности систолы является неблагоприятным функциональным симптомом. Если относительное увеличение продолжительности систолы после физической нагрузки наблюдается еще в течение некоторого периода времени (1—2 суток и более), то это указывает на значительное воздействие физического напряжения на сердце.

Изменения направления электрической оси сердца после физической нагрузки

Большой интерес представляют данные об изменении направления электрической оси сердца после физической нагрузки. Наиболее частым изменением, согласно литературным данным, является отклонение электрической оси сердца вправо, степень которого зависит от ряда моментов. Так, например, выявляется связь между тренированностью и степенью отклонения электрической оси сердца. У нетренированных отклонение оси сердца вправо наблюдается даже после небольшой физической нагрузки, тогда как у тренированных это было выявлено после значительных физических напряжений. Отклонение оси сердца вправо обычно держится недолго, исчезая в процессе восстановления у тренированных быстрее, чем у нетренированных.

Владык и Туркельтауб (1936) наблюдали двух известных спортсменов пловцов на сверхдлинные дистанции. Авторы отметили, что у одного из них после тренировочного заплыва на 20 км, а также после соревнований по плаванию на дистанцию в 50 км электрическая ось сердца не изменялась. Другой пловец после 32 км плавания вынужден был вследствие полного истощения закончить плавание. ЭКГграмма, снятая спустя 1½ часа, показала отклонение электрической оси сердца вправо. Через три часа эти изменения уже отсутствовали. Авторы расценивали такие изменения, как проявление значительного напряжения правого желудочка сердца.

Туркельтауб провел наблюдения над группой отдыхающих практически здоровых людей в возрасте от 12 до 60 лет. В ЭКГграммах, снятых после 10-минутного плавания, в 33% случаев было выявлено отклонение оси сердца вправо (при исходной нормограмме). У 5 человек с клиническими проявлениями поражения миокарда отмечалось исчезновение левограммы, наблюдавшейся в исходном состоянии, которая вновь появлялась через некоторый промежуток времени.

Савельев (1940) при дозированной физической нагрузке в значительном большинстве случаев наблюдал сдвиг оси сердца вправо.

У тренированных такого рода изменения наступали только после большой нагрузки; а у незанимающихся спортом отклонение появлялось даже после малой нагрузки.

Отклонение электрической оси сердца вправо после значительных физических напряжений удалось наблюдать даже по истечении нескольких часов после работы. Летунов, Мотылянская, Тамбиан и Туркельтауб наблюдали после 230 км лыжной гонки у 10 из 25 человек более или менее отчетливые отклонения электрической оси сердца вправо, спустя 2—3 часа после финиша.

Некоторые авторы в своих исследованиях отмечают отклонение электрической оси сердца вправо после нагрузки только как исключение. Так, например, Плещицер и Валидов (1934) не выявляли изменений со стороны оси сердца после бега на разные дистанции, кроме двух случаев после бега на 5000 м.

Считают, что отклонение оси сердца вправо более выражено в тех случаях, когда в исходном состоянии имеется нормограмма, чем в тех случаях, когда отмечается отклонение оси сердца вправо.

При лабораторных нагрузках, по нашим данным, в преобладающем большинстве случаев направление оси сердца не изменяется (табл. 38). Наибольший процент отклонений оси сердца вправо отмечается после скоростных и предельных нагрузок.

Особое положение занимает группа перетренированных спортсменов, с функциональными отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы, у которых в половине случаев отмечается отчетливый сдвиг электрической оси сердца вправо. При той же нагрузке у хорошо тренированных спортсменов отклонение вправо наблюдалось значительно реже. Отклонение электрической оси сердца вправо со значительной частотой (более чем в половине случаев) отмечается у участников марафонского бега в ЭКГрамах, снятых тотчас после соревнований. В ЭКГрамах, снятых в разные сроки после соревнований, отмечается восстановление исходного направления электрической оси сердца.

После бега на 800 и 1500 м отклонение оси сердца вправо отмечается также часто. Бокс (бой) у всех участников вызывал более или менее выраженные ЭКГ изменения и сдвиг электрической оси сердца вправо.

Зависимость между интенсивностью проведенной работы и изменением типа ЭКГграммы можно обнаружить при сопоставлении ЭКГграмм, снятых у одного и того же спортсмена после разных нагрузок (табл. 39).

В ЭКГрамах, снятых у группы сердечных больных, из которых большая часть находилась в стадии компенсации, отклонение оси сердца вправо после сравнительно небольшой физической нагрузки (20—40 приседаний) было отмечено в 29,3% случаев.

Отклонение электрической оси сердца вправо после спортивных напряжений иногда имеет значительно более стойкий характер, обнаруживаясь еще в течение продолжительного времени после напряжения. Как правило, одновременно отмечаются и другие изме-

Изменение направления электрической оси сердца после различных физических нагрузок
(число случаев в %)

Характер нагрузки		Группа обследованных	Электрическая ось сердца		
			Без изменений	Отклонение вправо	Отклонение влево
Работа на велотрапе	50 минут (темп 60 оборотов в 1')	Хорошо тренированные спортсмены	82,2	10,7	7,1
	3 минуты (темп 120 оборотов в 1')	То же	73,0	21,6	5,4
	С „предельной“ интенсивностью и продолжительностью	То же	75	25,0	—
Бег на месте	В течение 3-х минут	Хорошо тренированные	50	31	19,0
		Перетренированные	45	41	14
		С функциональными отклонениями с. с. с.	43	49	8
Бег марафонский	42 км 195 м	Хорошо тренированные	38	52,3	9,7
Бокс	Бой из 3-х раундов	То же	—	100	—
Спортивный бег	800—1500 м	То же	46	44	10
Приседания	20—40 раз	Больные	63,8	29,3	6,9

Зависимость между интенсивностью работы и изменением направления оси сердца

Физичн	Продолжительность и характер работы				
	Работа на велотрабе		3-минутный бег на месте	Тренировочный бег на 20 000 м	Марафонский бег
	20 мин.	50 мин.			
З-м	Электрическая ось сердца без изменений	Электрическая ось сердца без изменений	Отклонение оси сердца вправо	Отклонение оси сердца вправо	Отклонение оси сердца вправо
К-я	"	"	Ось без изменений	"	Резкое отклонение вправо
К-я	"	"	"	Ось без изменений	"
Р-в	"	"	"	"	"
Г-ков	"	"	"	Резкое отклонение вправо	"
Б-ев	"	"	"	"	"

нения ЭКГграммы, свидетельствующие о более или менее значительных изменениях в функциональном состоянии сердца.

Это наглядно заметно на выше приведенных электрокардиограммах. Первая ЭКГграмма принадлежит победителю четырехдневной скоростной лыжной гонки на 230 км О-ву, у которого более выраженное отклонение электрической оси сердца вправо (наряду с уменьшением вольтажа всех зубцов ЭКГграммы) наблюдается еще до истечения 3—4 часов после финиша (см. рис. 54).

Вторая ЭКГграмма участника тяжелого 21-км ночного лыжного перехода К-ва, не имевшего достаточной специальной подготовки, у которого значительные ЭКГ изменения были обнаружены даже на третьи сутки после окончания перехода (см. рис. 52). Значительное отклонение оси сердца вправо, несомненно связанное с нарушением проводимости, видимо, обусловлено изменениями самой проводниковой системы, а также состоянием рабочего миокарда.

Таким образом, из приведенного литературного и собственного материала следует, что после физической нагрузки в большинстве случаев бывает *отклонение оси сердца вправо, причем это находится в определенной зависимости от состояния тренированности и объема проведенной работы.*

Как же представить себе причину отклонения оси сердца после физических напряжений?

Некоторые авторы считают, что отклонение оси сердца после нагрузки обусловлено изменением положения диафрагмы, ее опущением. Разумеется, нет оснований полностью отбросить это предположение, поскольку изменение ритма дыхания после нагрузки может способствовать изменению положения диафрагмы. Однако

следует не забывать и того, что согласно современным представлениям функционально полноценное сердце непосредственно после нагрузки чаще всего уменьшается в своих размерах, что может обусловить изменение положения анатомической оси сердца.

Ряд приведенных нами фактов позволяет предположить, что отклонение оси сердца после физического напряжения может быть вызвано не только механическими, но и функциональными моментами. Изменение биохимических процессов в сердечной мышце обуславливают сдвиги в состоянии сердца, которые получают свое отражение на ЭКГграмме. При очевидном недостатке кислорода изменения в обмене миокарда влияют на сдвиг электрической оси сердца в силу своего влияния на колебания потенциалов.

Предельные физические напряжения оказывают в первую очередь значительное влияние на правый желудочек, функционально более слабый, чем на левый, значительно более мощный отдел сердца. В связи с этим можно предположить, что под влиянием физической нагрузки изменяется соотношение потенциалов обоих желудочков сердца, что и обуславливает отклонение оси сердца вправо. Некоторые авторы в связи с этим ставят вопрос — можно ли при появлении правограммы сделать вывод, что бег на большие расстояния дает большую одностороннюю нагрузку правому желудочку или же здесь играет также роль несостоятельность левого желудочка. Используя старую концепцию, «преобладания» для объяснения отклонения оси сердца, они приходят к неправильному выводу, считая, что сдвиг оси вправо следует поставить в связь с относительным перевесом правого, еще сильного и работоспособного желудочка, над левым, уже утомленным желудочком.

Ряд данных свидетельствует о более или менее значительном воздействии спортивного напряжения на правый отдел сердца. В этом же отношении показательны старые исследования, выявившие у солдат после физического напряжения расширение в основном правого желудочка, который довольно быстро приходит в исходное состояние. Те же изменения наблюдались и после маршировки на 100 км в течение 24 часов. В экспериментальных условиях у загнанных в третбане кроликов было найдено расширение исключительно правого желудочка. Имеется высказывание, что в процессе тренировки успех зависит в значительной мере от постепенного увеличения силы сердца, особенно правой его половины. На изменение функционального состояния правого желудочка сердца при значительных спортивных напряжениях указывают также, по нашему мнению, и другие ЭКГ изменения, например, появление отрицательного и двухфазного T в III отведении (см. случаи 10, 13 в приложении).

Из анализа изменений ЭКГграммы, возникающих в связи с физическими нагрузками, можно выявить, что характер и степень наблюдаемых сдвигов в большей мере зависит от величины нагрузки, тренированности и функциональной способности обследуемого.

При небольших физических нагрузках у хорошо тренированных людей зубцы ЭКГграммы — P , R и T незначительно повышаются

Эти интервалы не изменяются. Интервалы $P-Q$ и комплекс QRS слегка укорачиваются или вовсе не меняются. В зависимости от степени учащения ритма в той или иной мере укорачивается электрическая ось сердца. Электрическая ось сердца не меняется или слегка смещается вправо. Интервал $S-T$ сохраняет свое положение и в редких случаях слегка, в пределах $0,5-1$ мм, смещается влево.

Спортивные напряжения большой интенсивности и продолжительности даже у хорошо тренированных спортсменов сопровождаются более отчетливыми, иногда значительными изменениями ЭКГ. Зубцы P , R и T повышаются, а при предельных напряжениях могут, напротив, снизиться.

Интервал $P-Q$, почти, как правило, укорачивается; а интервал QRS укорачивается реже. Абсолютная продолжительность систолы уменьшается, но не всегда соразмерно учащению ритма, в связи с чем выявляется удлинение систолического показателя в соответствии фактической систолы «должной». Ось сердца смещается, а при предельных напряжениях, как правило, заметно отклоняется вправо.

Выявляющиеся ЭКГ изменения отражают сдвиги в биохимических процессах, вызванные физическим напряжением. Они имеют диффузный характер. Видимо, наибольшее воздействие физическое напряжение оказывает на функциональное состояние правого желудочка. Зависимость ЭКГ изменений от характера и тяжести физической нагрузки отчетливо выявляется при сравнительном анализе электрокардиограмм, заснятых у одного и того же субъекта после разных нагрузок (см. случаи 10, 15 в приложении).

Состояние тренированности и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы имеет большое влияние на степень ЭКГ изменений. При недостаточной тренированности или при наличии заболеваний со стороны сердечно-сосудистой системы даже небольшие нагрузки вызывают значительные изменения ЭКГ, свидетельствующие о большом воздействии на сердце.

При функциональных или органических отклонениях со стороны сердца, даже у хорошо тренированных людей, относительно небольшая нагрузка может вызвать заметные изменения ЭКГ. В одних случаях отражаются изменения главным образом в проводниковой системе, в других случаях изменения охватывают диффузно миокард, но чаще всего, видимо, касаются правого отдела сердца.

Выраженное отклонение оси сердца вправо, удлинение, даже в малой степени, атриовентрикулярной проводимости, увеличение относительной продолжительности систолы, значительное увеличение зубцов P во II и III отведениях, снижение во всех отведениях зубца T , особенно переход положительного T_3 в отрицательный, снижение интервала $S-T_2$ и $S-T_3$ свидетельствуют о перенапряжении сердца. Указанные ЭКГ изменения обычно держатся еще некоторое время в периоде восстановления после мышечной нагрузки,

Как показывают наши наблюдения, увеличение продолжительности систолы и изменения зубца T в III отведении являются наиболее стойкими симптомами ЭКГ после значительных напряжений. Чаще всего остаточные явления утомления после больших физических напряжений не находят подтверждения в субъективных данных, а также далеко не всегда выявляются при использовании различных методов клинического исследования.

По нашим наблюдениям, изучение функциональной способности сердечно-сосудистой системы *методом комбинированных нагрузок*, с определением реакции пульса, кровяного давления и записью ЭКГграммы служит наиболее чувствительным методом для оценки работоспособности спортсмена. Поэтому, указанный комплекс исследования очень важен как один из ведущих в общем комплексе врачебного исследования процесса спортивной тренировки.

Толкование изменений после нагрузки требует правильного анализа, существенным условием которого является учет всего комплекса данных клинического и функционального обследования, учет состояния тренированности, работоспособности и приспособляемости к физическим напряжениям, а также точное представление о величине физической нагрузки, служащей тестом при функциональном обследовании.

* * *

Степень и характер изменений электрокардиографической кривой после стандартной физической нагрузки находятся в большой зависимости от функционального состояния сердца и тренированности обследуемого. Это обуславливает целесообразность использования электрокардиограммы после стандартной нагрузки в целях функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы.

Показаниями к снятию ЭКГграммы после нагрузки при проведении комплексного обследования спортсмена являются следующие данные.

А. Анамнестические данные:

- 1) указания на недавно перенесенные инфекционные заболевания;
- 2) участие в соревнованиях без достаточной подготовки;
- 3) жалобы обследуемого, подозрительные на симптомы перенапряжения или перетренированности.

Б. Объективные данные:

- а) объективные симптомы, свидетельствующие о наличии органических поражений сердца;
- б) объективные симптомы нарушения нормального функционального состояния сердца.

В. Изменения электрокардиографических данных в ЭКГграмме покоя:

- а) нарушения ритма сердечной деятельности;
- б) низкий вольтаж зубцов R или зубцов T ;

в) изменение обычных соотношений между зубцами R и T (низкий R — высокий T);

г) удлинение атриовентрикулярной проводимости как при замедленном ритме, так и особенно при нормальном или учащенном ритме;

д) удлинение внутрижелудочковой проводимости;

е) удлинение относительной продолжительности систолы;

ж) изменение нормального положения интервала $S-T$, особенно его снижение, и в некоторых других случаях.

Тренировка ЭКГ изменений, появляющихся после теста с физической нагрузкой, проводится на основе приведенных выше критериев.

Экспресс-стандартной нагрузкой проводится с учетом тренированности обследуемого и объективных данных клинического обследования. Нагрузка пробы должна быть достаточно большой, чтобы вызвать достаточно выраженные изменения в гемодинамике.

В качестве малой нагрузки рекомендуется 20—40 приседаний; например, для имеющих заболевание сердца в компенсированном состоянии. При обследовании спортсменов целесообразно использовать нагрузку трехминутного бега на месте, в темпе 180 шагов в минуту. Снятие ЭКГ-граммы во всех случаях следует проводить сразу же (в пределах первых 40—50 сек.) после нагрузки.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ В РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ПЕРИОДАХ

Морфологические и функциональные особенности сердца, характерные для различных этапов его возрастного развития, оказывают определенное влияние на форму и характер ЭКГграммы. Это необходимо учитывать в интересах правильного толкования ЭКГграммы при использовании ее в целях функциональной диагностики сердца. Значение возрастных изменений ЭКГграммы необходимо для уяснения того, какие явления следует рассматривать как обусловленные процессами возрастного развития, какие являются результатом воздействия спорта и что именно вызвано патологическими отклонениями.

Возрастные изменения сердца в различных периодах роста, развития и старения организма касаются: а) его формы и положения, б) топографических взаимоотношений различных отделов сердца, в) структурных особенностей сердечной мышцы и г) его реактивности, определяемой состоянием экстракардиальной вегетативной иннервации и возбудимостью его мионевральных синапсов. Воздействие каждого из перечисленных факторов может существенно сказаться на отдельных компонентах ЭКГ кривой, обуславливая некоторые различия в нормальной ЭКГграмме людей разных возрастных групп.

Общепризнано, что в процессе возрастного развития появляются характерные изменения в направлении электрической оси сердца. Еще в ранних исследованиях, посвященных изучению ЭКГграммы детей, было выявлено, что для них характерно отклонение оси сердца вправо. Эти данные лишь отчасти были подтверждены дальнейшими исследованиями, но только для отдельных периодов детства. Отчетливое отклонение электрической оси сердца вправо, выявляющееся в глубоком S_1 , низком R_1 и высоком R_3 имеет место у новорожденных. Обратное развитие начинается, согласно данным разных авторов, в сроки: между 6 и 12 неделями, 2 и 4 месяцами, в конце первого полугодия, а по некоторым авторам, лишь по истечении 2-х лет.

Заметные смещения электрической оси сердца вправо часто наблюдаются у детей школьного, подросткового и юношеского возраста. По данным Гельмана и Браун — в 25%, по Горницкой — в 70%, из которых 28,5% давали хорошо выраженную правограмму.

Этот симптом часто наблюдается у подростков — юношей с митральной конфигурацией сердца, когда последняя не обусловлена врожденной, а является, видимо, одним из физиологических вариантов в этом возрасте.

Бельфорт отметил в 25 случаях из 55 при митральной конфигурации сердца отклонение электрической оси вправо. Наряду с этим у детей школьного возраста нередко наблюдается нормальное направление электрической оси сердца или, наоборот, отклонение влево (Воловик). У детей в возрасте 12—14 лет Гельман и Шенк вызвали отклонение влево в 14% случаев, Горницкая — в 10%.

Постоянный сдвиг электрической оси сердца влево в пожилом возрасте подтверждается рядом специальных наблюдений и исследований. При сравнительном изучении ЭКГграммы людей разного возраста, правда, на весьма ограниченном по численности материале, были определены следующие величины так называемого типового отклонения, характеризующего направление электрической оси сердца. У новорожденных этот показатель равен — 1,3, в 10—20 лет — 0,15; в 21—30 +0,12; в 31—40 +0,3; в 41—50 +0,39; в 51—60 — 0,30; в 61—70 +0,90; в 71—80 +1,1.

При изучении ЭКГграмм спортсменов в возрасте от 15—16 лет до 46—50 лет и выше мы также могли выявить преимущественную тенденцию в указанных возрастах к изменению направления электрической оси сердца. Наибольшее число случаев с отклонением оси сердца вправо было отмечено у подростков и юношей (37—33%). Начиная с 36-летнего возраста этот симптом становится менее частым: напротив возрастает число случаев с отклонением оси сердца влево. Из 40 спортсменов в возрасте 46—50 лет и выше у 29 наблюдается отклонение электрической оси сердца влево (72,5%) и только у 11 — вправо (10%) (табл. 40).

Таблица 40

Направление электрической оси сердца
у спортсменов разного возраста
(в %)

Возрастные группы	Число случаев	Нормальное	Отклонение влево	Отклонение вправо
15—16	100	55	23	22
17—18	100	39	24	37
19—20	100	41	26	33
21—35	100	44	31	25
36—40	40	25	47,5	27,5
41—45	40	27,5	50	22,5
46—50 и выше	40	17,5	72,5	10,0

В противоположность литературным данным, основывающимся на анализе ЭКГграмм детей здоровых, но не занимающихся систе-

матически спортом, наши исследования выявили у юных спортсменов и взрослых почти столь же частое отклонение оси сердца влево, как у спортсменов 21—35 лет. Это, возможно, связано с характером деятельности наших обследуемых. Следует подчеркнуть, что степень отклонения электрической оси сердца влево или вправо в разных возрастных группах неодинакова. Отклонение электрической оси сердца влево у спортсменов старших возрастных групп более значительно, чем у юных спортсменов. Наиболее выраженное отклонение вправо, напротив, чаще всего у подростков 17—18 лет и у спортсменов 21—35 лет (табл. 41).

Таблица 41

**Степень отклонения электрической оси сердца
в электрокардиограммах с левым и правым типом**

Возрастные группы	Число случаев	Степень отклонения влево			Число случаев	Степень отклонения вправо		
		сильная	средняя	слабая		сильная	средняя	слабая
15—16	23	4	5	14	22	2	11	9
17—18	24	5	9	10	37	19	11	7
19—20	26	7	7	12	33	5	21	7
21—35	31	8	10	13	25	9	16	0
36—40	19	8	6	5	11	2	5	4
41—45	20	12	2	6	9	1	5	3
46—50 и выше	29	16	2	11	4	—	1	3

Чем же объясняются наблюдаемые в процессе возрастного развития изменения в направлении электрической оси сердца, выявляемые в той или иной мере и у спортсменов?

Принято считать, что основным обуславливающим моментом служат анатомические и топографические особенности сердца, характерные для отдельных этапов его возрастного развития. Известно, что большое влияние на направление электрической оси сердца оказывает положение его в грудной клетке. Между тем, положение сердца с возрастом меняется. Обусловленный топографическими условиями «угол склонения» сердца, т. е. больший или меньший наклон анатомической оси сердца сверху, сзади и справа-вниз, вперед и налево различен в разных возрастах.

Медиальное положение сердца, характерное для новорожденных, довольно быстро сменяется поперечным положением у грудных детей. Сравнительно большие размеры брюшных органов, особенно печени, метеоризм, свойственный грудным детям, недостаточное развитие легких и большей частью лежащее положение детей в этом возрасте обуславливают высокое стояние диафрагмы и связанное с этим поперечное положение сердца (Ганов). Все это объясняет исчезновение правограммы новорожденных в грудном возрасте. С конца первого года (или несколько позже), отчасти в связи с изме-

тела, отчасти в связи с усилением развития легких и сердца, сердце принимает более срединное положение, правый контур заходит за срединную линию грудины. У детей этот угол склонения сердца увеличивается и оно начинает принимать форму полулежачего овала; верхушка сердца при этом поднимается выше, а правый контур все менее и менее заходит за срединную линию. Однако у детей младшего, среднего и даже старшего возраста наряду с описанной формой полулежачего овала может наблюдаться более или менее вертикальное расположение сердца. Если при этом талия сердца сглажена и отчетливо видна дуга легочной артерии, то сердце приобретает митральную конфигурацию, которая является одним из вариантов вертикальной формы сердца, особенно в подростковом периоде (Гельфанд, Грубина и Каплунова).

Изменяющаяся схема изменения топографии сердца на различных этапах детского возраста, подверженная значительным индивидуальным колебаниям, в определенной мере согласуется с общей тенденцией к сдвигу электрической оси сердца вправо, характерной для дошкольных периодов детства. Одновременно не исключается возможность и сдвигания сдвига электрической оси сердца влево, обусловленного медиальным положением сердца.

Степень или менее медиального расположения сердца, характерная для отдельных этапов физиологического роста, с возрастом изменяется все большая и большая тенденция к поперечному положению сердца, достигающая наибольшей отчетливости в пожилом и старческом возрастах. Возможно, что у стариков этому способствует постоянное стояние диафрагмы, отчасти обусловленное атрофией ее мышечных элементов. С другой стороны, развитие эмфизематозных изменений легкого могут способствовать глубокому стоянию диафрагмы в связи с этим более вертикальному положению сердца. Это, наряду с другими причинами, может обусловить отклонение электрической оси сердца вправо у стариков, страдающих эмфиземой.

Изменяющиеся в процессе возрастного развития соотношения массовых сегментов сердца, несомненно, также имеют существенное значение в развитии описываемой возрастной особенности топографии. Наряду с непрерывным, хотя и неравномерным ростом массы сердца, отдельные его сегменты имеют свой закономерный ход развития. Оно характеризуется в условиях физиологического роста непрерывным увеличением массы и объема левого желудочка. Если у новорожденных соотношение массы левого желудочка к правому выражается коэффициентом 0,88 : 1, то уже в конце первого года он равен 2,5 : 1, а в пубертатном периоде — 3,5 : 1.

В периоде полового созревания, в условиях повышенного темпа физического развития, значительные требования, предъявляемые к сердцу, вызывают резко преобладающий рост левого желудочка. Это отражается в характерном синдроме «юношеской» топографии сердца, который по данным разных авторов наблюдается в 6—28% случаев (Гельфанд, Грубина и Каплунова).

Согласно новейшим исследованиям, сердце по сравнению с другими органами наиболее длительно сохраняет энергию роста. Доказана возрастная гипертрофия сердечной мышцы в пожилом и старческом возрасте. Последняя может увеличиваться в объеме до наступления атрофических процессов, свойственных глубокой старости. Эта возрастная гипертрофия не всегда обусловлена атеросклеротическими процессами в сосудах. Развитие этих двух процессов не всегда идет параллельно; возможно, что основным обуславливающим моментом является измененный метаболизм сердечной мышцы. Рентгенологически возрастная гипертрофия получает свое отражение в расширении, главным образом, верхней части контура левого желудочка, так как верхушка наиболее рано подвергается атрофическим процессам, в увеличении диаметров сердца L (длинника) и T (поперечника). Наличие склеротических изменений сосудов, которые, конечно, чаще наблюдаются в пожилом возрасте, естественно усугубляет степень возрастной гипертрофии левого желудочка.

Изменение топографических и структурных соотношений сердца в процессе роста, развития и старения организма дало основание некоторым авторам рассматривать детское сердце, как «правое», а сердце взрослых, — как «левое». Конечно, индивидуальные особенности, отражающиеся на процессах эволюции и старения организма, обуславливают различные физиологические варианты, касающиеся формы, величины и положения сердца. В частности, у детей, в зависимости от индивидуального темпа развития, перестройка от «правого» типа сердца к «левому» проходит в разные сроки, чем и объясняется пестрота морфологических вариантов сердца и в соответствии с этим вариантов ЭКГграммы (Каплунова, Грубина и др.). Большой интерес представляет вопрос о том, оказывают ли влияние возрастные особенности сердца на направление электрической оси сердца в ЭКГграммах систематически тренирующихся спортсменов, не нивелируется ли это влияние воздействием такого мощного фактора, как систематическая и продолжительная физическая тренировка.

Подвергнув сопоставлению и сравнительному анализу ЭКГ и рентгеновские данные (рентгеноскопии и рентгенокимографии) спортсменов разного возраста, мы могли установить следующие положения. В случаях, где имеется отклонение электрической оси сердца влево, связь с положением сердца (поперечным или приближающимся к нему) можно выявить лишь в части случаев (12—30%), но чаще всего — в юношеском и пожилом возрасте. Это отчасти согласуется с вышеприведенными данными о положении сердца в отдельных возрастных периодах.

В случаях с отклонением электрической оси сердца вправо, связь с положением сердца отмечается в 25—32% случаев, но чаще всего в группе 15—16-летних подростков. Это также не находится в противоречии с данными о значительном проценте медиально расположенных сердец в этой возрастной группе.

Таким образом, в некоторой части случаев положение сердца, свойственное данному возрастному периоду, может обуславливать феномен отклонения электрической оси сердца в ЭКГграммах спортсменов, с чем необходимо считаться при толковании этого симптома.

Более отчетливая связь в электрокардиограммах спортсменов устанавливается между сегментарными изменениями сердца, левого и правого желудочков и направлением электрической оси сердца. При левом отклонении рентгенологически можно выявить в 60—70% случаев те или иные симптомы, свидетельствующие об изменении левого желудочка сердца. К их числу относятся, в зависимости от степени гипертрофии, удлинение, закругление или увеличение его, выстояние левого желудочка и ретрокардиальное пространство, высокое стояние левого атриавазального угла, увеличение диаметра L или Z и T и др.

Часто выявляется связь между изменениями левого желудочка и выхождением оси сердца влево у взрослых спортсменов, более часто в пожилом возрасте.

В тех случаях, когда наблюдается отклонение электрической оси сердца вправо, выявляются следующие рентгенологические симптомы: выбухание дуги легочной артерии, выстояние правого нижнего контура кимограммы или выстояние правого желудочка при исследовании во втором косом положении, высокое стояние правого атриавазального угла, желудочковый или преимущественно желудочковый характер правого контура кимограммы с большой амплитудой этих зубцов и др.

Эти симптомы порознь или в комплексе обнаружены более чем в половине всех случаев с отклонением вправо у подростков и юношей, более чем $\frac{3}{4}$ случаев — у 21—35-летних, только в единичных случаях у 36—45-летних; и столь же редко они обнаруживаются у взрослых спортсменов. Эти рентгенологические симптомы должны рассматриваться с большой осторожностью, как проявление изменения правого желудочка.

Некоторые из этих симптомов, как известно, могут быть обнаружены у подростков и юношей, являясь выражением еще незавершенного формирования сердца, будучи обусловленными вращением сердца вокруг своей продольной оси и медиальным его смещением.

Чем же вызываются, видимо, влияющие на направление электрической оси сердца, выявленные у спортсменов симптомы сегментарных изменений сердца — возрастными особенностями или специфическим воздействием на сердце спортивной тренировки?

Разрешение этого вопроса, сопряженное со значительными и зачастую непреодолимыми трудностями, должно проводиться в каждом конкретном случае только в комплексе со всеми клиническими данными.

Такой анализ позволяет делать следующие ориентировочные выводы по этому вопросу:

1) У спортсменов зрелого возраста (21—35 лет) изменение сегментов сердца левого (правого) желудочка, обуславливающее левое (правое) отклонение оси сердца, видимо, стоит в связи с рабочей гипертрофией «спортивного» сердца. Об этом, в числе прочих моментов, свидетельствует связь этих изменений с характером, продолжительностью и общим объемом спортивной работы, проводимой обслеуемыми.

2) У спортсменов старшего и особенно пожилого возраста отклонение оси сердца влево обусловлено, повидимому, частично рабочей гипертрофией, частично возрастной гипертрофией, причем последняя, судя по клиническим данным, нередко имеет превалирующее значение. В некоторых случаях гипертрофия левого желудочка у пожилых спортсменов, несомненно, связана с наличием склеротических изменений сосудов. Об этом свидетельствуют клинические и, в частности, другие ЭКГ симптомы, указывающие на то, что у спортсменов пожилого возраста степень и характер гипертрофических изменений миокарда отличаются от умеренной в большинстве случаев гипертрофии спортивного сердца.

3) Отклонение оси сердца влево, наблюдаемое у подростков и юношей, нередко и вне всякой связи с занятиями спортом, видимо, обусловлено возрастной «юношеской» гипертрофией левого желудочка. Однако воздействие систематической спортивной тренировки на сердце является фактором, усугубляющим частоту и степень этого симптома. Об этом, в частности, свидетельствует более высокий процент левых отклонений у подростков и юношей на нашем материале по сравнению с литературными данными.

4) Отклонение электрической оси сердца вправо у подростков, особенно в переходном возрасте (17—18 лет), чаще всего обусловлено возрастными морфологическими особенностями сердца, за исключением случаев сердечной патологии. Однако в отдельных случаях и в этом возрастном периоде, подобно тому, как это имеет место у взрослых, отклонение электрической оси сердца вправо может явиться выражением перенапряжения сердца, особенно его правого желудочка. Как правило, такая связь с перенапряжением подкрепляется всеми данными спортивного анамнеза.



Значительный интерес с точки зрения функциональной диагностики сердца представляют данные, выявляющие на основании ЭКГграммы воздействие возрастного фактора на состояние основных функций сердца и его реактивность.

В изучении этого вопроса приоритет имеет наша отечественная школа клиницистов и патологов (Гельман, Пузик, Горницкая, Воловик и др.).

Влияние возраста на состояние основных функций сердца получает свое отражение по ЭКГграмме в некоторых особенностях ритма и в тех компонентах ЭКГграммы, которые характеризуют функцию проводимости ($P-Q$ и QRS).

Возрастные особенности ритма выявляются: 1) в величине среднего ритма, т. е. в частоте сердечных сокращений в 1 минуту; 2) в различной степени физиологической лабильности ритма; 3) в большей или меньшей подверженности различным нарушениям ритма.

Известно, что средний ритм имеет наибольшую величину в раннем детском возрасте и закономерно снижается в дальнейшем.

По некоторым данным, с 25—30 лет до 50—60 лет ритм почти не меняется, позже он несколько учащается, но в старческом возрасте вновь замедляется. Другими исследованиями показано, что после 50 лет пульс чаще всего имеет тенденцию к замедлению; учащение пульса в этом возрасте обычно выражает сердечную недостаточность и в таком случае сопровождается снижением максимального и повышением минимального кровяного давления.

Интересно, что тенденция к замедлению частоты пульса с возрастом выявляется и при обследовании спортсменов. Так, по нашим данным, частота пульса (сидя) у занимающихся спортом в среднем равна следующим числам ударов в 1 минуту: в 15—16 лет — 70,3; в 17—18 лет — 67,9; 19—20 лет — 62,1; 21—25 лет — 58,1; 26—30 лет — 58,6; 31—35 лет — 55,6; 36—40 лет — 58,2; 41—45 лет — 58,5; 46—50 лет — 61,1. Однако при оценке значения такой динамической изменности среднего ритма, следует учесть значение фактора тренированности, который, несомненно, играет основную роль в изменении, например, более выраженной брадикардии у спортсменов зрелого возраста.

Лабильность синусового ритма, выявляющаяся по ЭКГграмме, в различной продолжительности последовательно измеряемых циклов оказывается неодинаковой в разных возрастах. Наибольшая абсолютная лабильность ритма свойственна подростковому и юношескому, относительная «стабильность» — пожилому возрасту (табл. 42). Эта возрастная особенность ритма может быть со значительной долей вероятности объяснена различиями в состоянии возбудимости симпатической и парасимпатической иннервации сердца в юношеском, зрелом и пожилом возрастах.

Таблица 42

**Лабильность синусового ритма у спортсменов
разных возрастов
(число случаев в %)**

Разница в продолжительности циклов	Возрастные группы					
	15—18	19—20	21—35	36—40	41—45	46—50
До 0,05 сек.	55	47	46	85	80	80
0,06—0,15 сек.	30	43	51	10	20	20
Выше 0,16 сек.	15	10	3	5	—	—

Понижение порога возбудимости парасимпатической нервной системы сердца, свойственное подростковому и юношескому возрастам, выявляется при записи рефлекса Ашнера. Сила и частота положительного рефлекса достигают наибольшей степени у подростков и юношей, заметно снижаясь с возрастом. На рис. 58 приведены ЭКГграммы, записанные в момент пробы Ашнера у трех юных спортсменов. Они иллюстрируют: а) выраженное замедление пульса, б) появление экстрасистолы и дыхательной аритмии, в) резкое замедление пульса с остановкой сердца в фазе диастолы на 5,5 секунд.

О повышенной возбудимости парасимпатической иннервации в юношеском возрасте свидетельствует также часто регистрируемая ЭКГграммой дыхательная аритмия в покое и после нагрузки. Последнее у юношей-спортсменов наблюдается чаще, чем в зрелом возрасте, хотя и не так часто, и не в такой резкой форме, как это отмечалось некоторыми авторами при обследовании юношей подростков, не занимающихся систематически спортом (Гельфанд). О повышенной симпатической возбудимости, свойственной указанным возрастам, может свидетельствовать резко выраженная реакция учащения ритма после нагрузки у подростков; такая реакция до некоторой степени объясняется этим фактором.

По вопросу о частоте различных форм экстрасистолической аритмии в тех или иных возрастных периодах жизни не существует единого мнения. Согласно данным Гельфанда, это нарушение ритма весьма часто имеет место у подростков и юношей. Воловик считает, что экстрасистолия у детей наблюдается реже, чем у взрослых. Гельман и Браун выявили экстрасистолическую аритмию в 3,3% случаев при обследовании 120 детей 12—14-летнего возраста.

По нашим данным, в числе 300 подростков и юношей, занимающихся спортом, экстрасистолическая аритмия была выявлена у 2,7% обследованных (на всем материале, включающем и другие возрастные группы в 1,3% случаев).

Экстрасистолическая аритмия часто наблюдается в пожилом и старческом возрасте по данным Гельман и Брауна в 38,3% случаев, по другим данным — несколько реже, а именно в 11—15% случаев. При обследовании 40 спортсменов пожилого возраста экстрасистолическая аритмия нами обнаружена у 3-х человек: все они были в возрасте свыше 50 лет. Считают, что экстрасистолия в детском и подростковом возрасте связана с различными факторами: повышенной нервной возбудимостью, различными интоксикациями, воздействующими на экстракардиальную иннервацию и т. д. (Воловик). Наши данные показывают, что это нарушение ритма наблюдается у подростков и юношей, не имеющих органических заболеваний сердца. Нарушение ритма у них является одним из симптомов в общей клинической картине нарушения нейрогуморального аппарата сердечно-сосудистой системы. О последнем свидетельствуют такие явления, как гипертония и гипертоническая реакция, функциональные шумы, изменения вегетативных рефлек-

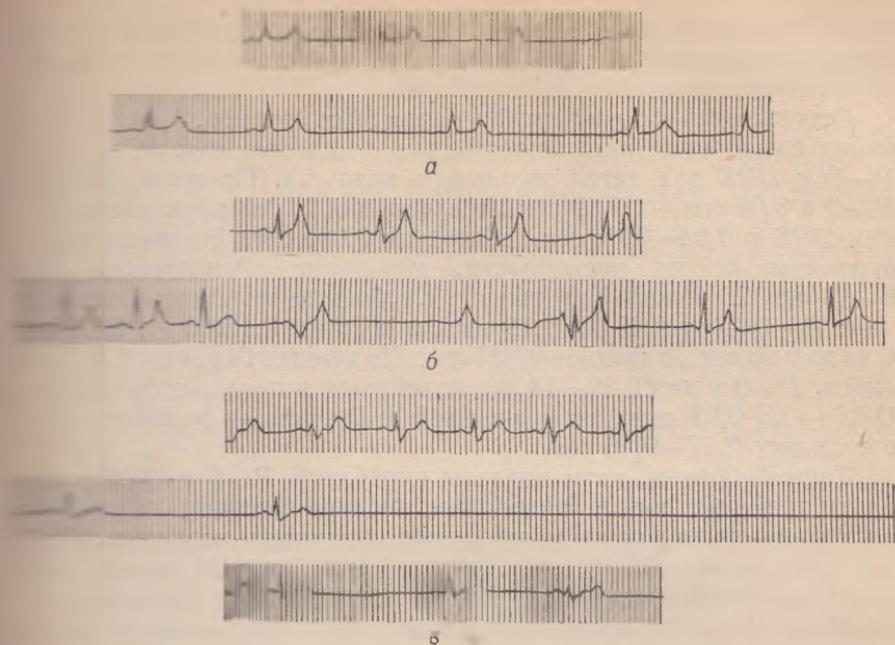


Рис. 28. Изменение электрокардиограммы при глазо-сердечном рефлексе: а — умеренное замедление пульса; б — появление экстрасистолы и дыхательной аритмии; в — резкое замедление пульса с остановкой сердца в фазе диастолы

Только в единичных случаях экстрасистолия развивается на фоне органического поражения сердца.

Мы наблюдали появление экстрасистолической аритмии у юных спортсменов в состоянии перетренированности наряду с другими функциональными изменениями сердечно-сосудистой системы. По нашим данным, в этом возрастном периоде чаще всего наблюдается предсердная форма экстрасистолы.

Преобладающий характер нарушений ритма у детей и подростков, по мнению ряда авторов, связан с временными функциональными нарушениями возрастного характера, а поэтому они имеют, как правило, благоприятный прогноз (Воловик).

Экстрасистолия в пожилом и старческом возрасте обычно обусловлена органическими поражениями сердца (кардиосклероз), чаще всего исходит из желудочка, и прогноз, основывающийся на общей картине состояния миокарда, у стариков, естественно, должен быть более серьезным. Частота и течение других форм аритмий, обусловленных нарушениями основных функций сердца в связи с наличием патологии сердца, здесь не подлежат рассмотрению.

Возрастные изменения, претерпеваемые функцией проводимости сердца, сводятся к относительно более быстрому проведению возбуждения по атриовентрикулярному узлу, пучку Гиса и его разветвлениям в детском, подростковом и юношеском возрастах и к относительно замедлению в пожилом и старческом возрастах.

Эта вариативность отчасти получает свое отражение в данных, характеризующих среднюю продолжительность интервала $P-Q$ и QRS ЭКГграммы у детей и у пожилых.

Основываясь на материалах различных авторов, Воловик установил следующие, предложенные им в качестве «норм», величины $P-Q$ и QRS для детей школьного возраста. Пределы колебания $P-Q$ в 0,08 сек. — 0,19 сек., в среднем 0,13 сек.; пределы колебания QRS в 0,04—0,08 сек., в среднем 0,065 сек. На своем, правда, ограниченном по численности, материале обследования детей 8—13 лет (25 человек) он выявил следующие колебания этих величин: $P-Q$ — от 0,10 до 0,15 сек., в среднем 0,128 сек., QRS — от 0,04 до 0,08 сек., в среднем 0,067 сек. По данным Горницкой и Уманского, $P-Q$ у детей 12—14 лет колеблется в пределах до 0,17 сек., QRS — до 0,07 сек., по Киселевой и Гертман — колебание $P-Q$ составляет 0,17—0,16 сек.

Таким образом, хотя пределы колебаний $P-Q$ и QRS у детей почти такие же, как и у взрослых, средние величины сказываются несколько сниженными по сравнению с данными взрослых. Напротив, ряд исследований, посвященных изучению ЭКГграммы людей пожилого и старческого возрастов, выявляет, что предельные величины $P-Q$ и QRS в этих возрастах выше, чем у людей молодого возраста.

Обусловленное определенным воздействием фактора возраста изменение в скорости проведения импульса более отчетливо выявляется, если, не ограничиваясь установлением пределов колебаний и средних величин, проследить, как часто наблюдаются те или иные варианты $P-Q$ и QRS в разных возрастах.

Таблицы 43 и 44 иллюстрируют продолжительность $P-Q$ и QRS у спортсменов разных возрастов (по нашим данным). У подростков и юношей $P-Q$ и QRS относительно чаще находится в пределах низких и средних величин, чем у взрослых и особенно у пожи-

Таблица 43

Продолжительность интервала $P-Q$ (в сек.) у спортсменов разного возраста
(число случаев в %)

Возрастные группы	Число случаев	Продолжительность интервала $P-Q$ (в сек.)						0,23 и выше
		0,10—0,12	0,13—0,15	0,16—0,18	0,19—0,20	0,21—0,22		
15—16	100	3	54	37	5	1	—	
17—18	100	2	56	33	8	1	—	
19—20	100	3	43	39	11	3	1	
21—35	100	4	39	35	17	3	2	
36—40	40	5	15	52,5	15	12,5	—	
41—45	40	—	25	60	10	5	—	
46—50								
и выше	40	2,5	25	60	10	2,5	—	

Продолжительность интервала *QRS* (в сек.) у спортсменов разного
возраста
(число случаев в %)

Возраст лет	Число случаев	0,04	0,05—0,06	0,07—0,08	0,09—0,10	0,11	0,12 и выше
17—18	100	—	50	42	8	—	—
19—20	100	—	43	48	8	—	1
21—25	100	—	29	62	8	1	—
26—30	100	1	37	38	21	3	—
31—35	40	—	25,5	57,5	15	2	—
36—40	40	—	27,5	55	12,5	5	—
41—45	40	—	20	55	20	2,5	2,5

у спортсменов. Что касается величин $P-Q$ в 0,19 и 0,20 сек. и выше, то они в основном начинают появляться в юношеском возрасте, достигая максимума у спортсменов зрелого возраста.

Это, несомненно, связано с более значительно выраженным возрастным влиянием на функцию проводимости у этих, тренирующихся более систематично и продолжительно, групп спортсменов.

Более частые варианты в скорости проведения импульса, выявляемые электрокардиографически, видимо, не обусловлены структурными особенностями самой проводниковой системы на разных этапах жизни. Было доказано, что проводниковая система меньше подвержена возрастным изменениям, чем рабочий миокард. Замедление проводимости в пожилом возрасте, по Гельману и Брауну, может быть обусловлено измененным местным метаболизмом проводниковой системы, возможно в связи с ухудшением условий питания.

Составляя клинико-рентгенологические и ЭКГ данные, мы приходим к выводу, что отдельные случаи с относительно более замедленной внутрижелудочковой проводимостью у спортсменов 46—50 лет и больше обусловлены возрастными изменениями левого желудочка сердца. В отличие от гипертрофии сердца, вызванной нагрузкой у молодых спортсменов, при возрастной гипертрофии имеется более или менее четкое изменение функционального состояния миокарда, которое сказывается не только на сократимости (о чем свидетельствуют изменение конфигурации и размеров сердца, амплитуды и тип зубцов кимограммы, а также физикальные данные), но и на скорости процесса охвата миокарда возбуждением. Последнее находит отражение в легком расширении *QRS*, значительном отклонении оси сердца влево, а в более выраженных случаях в смещении интервала $S-T$.

Касаясь интервала $S-T$, следует отметить следующие особенности, выявляемые при анализе ЭКГграмм спортсменов разных возрастов.

В ЭКграммах юных спортсменов-подростков и юношей наиболее частое направление интервала $S-T$ изоэлектрическое. В большом числе случаев отмечается так же смещение интервала кверху от изоэлектрической линии или вертикальное направление $S-T$ с непосредственным переходом в зубец T .

У спортсменов зрелого и старшего возрастов расположение интервала $S-T$ на 0,5 — 1 мм над изолинией весьма частый симптом. Это особенно относится к I отведению, где смещение выявляется в 37—50% случаев, отчасти к II отведению, где это отмечается в 12—30% случаев, и в меньшей степени к III отведению.

Смещение интервала $S-T$ вниз от изолинии в ЭКграммах юных спортсменов, снятых в покое, мы совсем не наблюдали. Очень редко этот симптом отмечается и у спортсменов в возрасте 21—35 лет. Несколько чаще выявляется снижение интервала, начиная с 36 до 40 лет (табл. 45), причем смещение, как правило, колеблется в пределах 0,5 до 1,0 мм.

Таблица 45

Снижение интервала $S-T$ в электрокардиограммах спортсменов разных возрастов (число случаев)

Возрастные группы	Общее число случаев	Отведения		
		I	II	III
21—35	100	1	2	4
36—40	40	4	9	14
41—45	40	2	4	13
46—50 и выше	40	2	6	9

Более отчетливое снижение интервала $S-T$ было обнаружено в единичных случаях у спортсменов пожилого возраста.

Принято считать, что продолжительность электрической систолы ($QRST$) изменяется с возрастом, будучи наиболее короткой в детском и наиболее удлиненной в пожилом и старческом возрастах. Последнее некоторыми ставится в связь с изменением — снижением активности и энергии сокращения желудочков.

В различных исследованиях приводятся данные о средней абсолютной продолжительности $QRST$ в отдельных возрастных периодах жизни. Воловик, суммируя данные различных авторов, указывает, что у детей средняя величина $QRST$ равна 0,33 сек., колеблясь между 0,22 до 0,44 сек.

У стариков, по данным разных авторов, продолжительность $QRST$ колеблется между 0,36—0,48 сек.

Приводимые данные об абсолютной продолжительности электрической систолы без учета ритма — мало показательны.

Удлинение электрической систолы с возрастом не было выявлено нами при анализе ЭКграмм молодых спортсменов, это наблюдалось главным образом у спортсменов старших возрастов (табл. 46).

Приложительность систолы (QRST) у спортсменов
разного возраста
(число случаев в %)

Возрастные группы	Число случаев	Соответствие с должной систолой ($\pm 0,04$ сек.)	Превышение „должной“	Меньше „должной“
15—16	100	98	1	1
17—18	100	91	9	—
19—20	100	91	9	—
21—35	100	92	5	3
36—40	40	77,5	20,0	2,5
41—45	40	87,5	12,5	—
46—50	40	75	22,5	2,5

Соответствие с «должной» систолой при учете ритма у спортсменов в возрасте 15—35 лет имеет место более чем в 90% случаев. Начиная с 36 лет такое соответствие имеет место несколько реже. Число случаев с удлинненной систолой заметно нарастает. Однако наличие этого симптома требует большой осторожности, поскольку удлинение систолы, как было нами показано, может быть обусловлено физиологической брадикардией сердца, не только в связи с возрастом.

В процессе возрастного развития можно также выявить некоторые характерные изменения в зубах ЭКГграммы. ЭКГграмма новорожденного характеризуется небольшой высотой зубцов, слабо выраженными зубцами *P* и *T*. Направление зубцов начальной части желудочкового комплекса характерно для правого отклонения оси сердца. Зубец *S₁* имеет наибольшую глубину, которая начинает уменьшаться с 2—12 месяцев.

У грудных детей зубцы *P* и *T* резко выражены. Отчетливое наличие зубца *P* после рождения некоторыми авторами связывается с перенапряжением правого предсердия в связи с установленным легочного дыхания.

Зубцы в ЭКГграмме детей школьного возраста значительно отличаются в отношении своей высоты, направления и формы, мало отличаются от зубцов ЭКГграммы взрослых.

Основываясь на суммарных данных разных авторов, Воловик установил свои стандарты высот зубцов ЭКГграммы у детей школьного возраста. Эти стандарты могут иметь лишь ориентировочное значение (табл. 47).

Воловик указывает, что у детей дошкольного и школьного возраста отрицательный и двухфазный *P₃* отмечается в 5—17,6% случаев, отрицательный *T₃* в 5—54%.

Начиная с 40-летнего возраста, по имеющимся наблюдениям, можно констатировать изменения в высоте и направлении зубцов,

Высота зубцов (в мм) у детей школьного возраста (По Воловику)

Отвe- дения	Зубец R			Зубец P			Зубец T		
	макси- маль- ный	мини- маль- ный	сред- ний	макси- маль- ный	мини- маль- ный	сред- ний	макси- маль- ный	мини- маль- ный	сред- ний
I	10	2	5,8	1,5	0,5	1,2	4	0,5	2,8
II	13	6	9,6	2,5	1	1,8	5	2	3,5
III	11	3	6	1,3	0	0,9	2	отрица- тельный	1,5

в значительной мере обусловленные характерными изменениями в направлении электрической оси сердца. Зубец R_1 повышается, R_2 — снижается, зубец S_1 уменьшается, S_3 — углубляется. Сниженная амплитуда R , P и T и изменение их формы и направления, по ряду авторов, характерно для ЭКГграммы людей пожилого и старческого возраста. Это обусловлено возрастными диффузными изменениями миокарда предсердий и желудочков, а по мнению некоторых авторов коронарным склерозом. Изменение формы и направления зубца P были обнаружены некоторыми авторами в 13—30% случаев, утолщение зубца R в 90% случаев. По данным Линецкого, зубец T достигает своей постоянной величины в 43 года, после чего закономерно начинает снижаться. Отрицательные T_3 у стариков Гельман и Браун выявили только в 5% случаев.

Некоторые из установленных закономерностей, хотя и в не резко выраженной форме, можно выявить также при анализе ЭКГграмм спортсменов разных возрастов.

Общий вольтаж зубцов R мало меняется в зависимости от возраста (табл. 48); только у 46—50-летних несколько реже наблю-

Таблица 48

**Общий вольтаж зубцов $R_1 + R_2 + R_3$ у спортсменов
разного возраста**

(число случаев в ‰)

Возрастные группы	Число случаев	Низкий (до 15 мм)	Средний (12—25 мм)	Высокий (выше 25 мм)
14—16	100	19	49	32
17—18	100	16	39	45
19—20	100	9	44	47
21—35	100	19	47	34
36—40	40	15	42,5	42,5
41—45	40	5	62,5	32,5
46 и выше	40	15,0	70	15,0

напряжения вольтаж. При рассмотрении высоты зубцов R по возрастным группам мы могли обнаружить, что в старших возрастных группах, чем у молодых, наблюдается низкий вольтаж зубца R в I отведении. Это, несомненно, стоит в связи с наиболее выраженным смещением оси сердца влево у спортсменов 41—50 лет и выше.

Зубец P_1 , как правило, по всем возрастным группам находится в низких (до 0,5) или средних величинах (0,6—1,0). Заметно повышенный процент изоэлектрических P_1 у пожилых спортсменов, наблюдается в 40%, тогда как в остальных группах он наблюдается в 2—5% случаев. Высокие P (1,1—1,5 мм и выше) встречаются в 2—11% случаев имеют место только в возрасте до 45 лет. Высокие P_3 наблюдаются чаще у подростков и юношей в 10—17% у более старших реже (5%). Изоэлектрические и низкие P_3 наблюдаются чаще в возрасте после 36 лет, высокие P_3 — у подростков и юношей в группе от 15 до 18 лет (табл. 49 и 50).

Таблица 49

Направление и высота зубца P в I отведении у спортсменов разного возраста
(число случаев в %)

Возрастные группы	Число случаев	Отрицательные	Двухфазные	Изоэлектрические	Высота зубцов		
					До 0,5	0,6—1	1,1 до 3
15—20	100	—	—	2	60	35	3
21—25	100	—	—	2	48	40	10
26—30	100	—	—	3	52	42	3
31—35	100	—	—	2	42	45	11
36—40	40	—	—	5	62,5	27,5	5,0
41—45	40	—	—	2,5	52,5	42,5	2,5
46 и выше	40	—	—	40	47,5	12,5	—

Таблица 50

Направление и высота зубца P в III отведении у спортсменов разного возраста
(число случаев в %)

Возрастные группы	Число случаев	Отрицательные	Двухфазные	Изоэлектрические	Высота зубцов		
					До 0,5	0,6—1,0	1,1—3,0
15—20	100	15	—	12	23	27	23
21—25	100	17	2	10	34	24	13
26—30	100	17	2	14	41	22	4
31—35	100	6	—	25	35	25	9
36—40	40	7,5	2,5	10	40	37,5	2,5
41—45	40	5	2,5	27,5	35	27,5	2,5
46—50 и выше	40	5	2,5	10	55	20	7,5

Различия в высоте и форме зубцов T у спортсменов разных возрастных групп выявляются очень нечетко. В I и II отведениях у спортсменов старших возрастов низкие зубцы T (до 1 мм) наблюдаются чаще, а высокие — реже, чем у молодых спортсменов. В III отведении во всех возрастных группах больший процент отрицательных, двухфазных и изоэлектрических зубцов. Особенно часто эти изменения наблюдаются, начиная с 21—35 лет; у наиболее пожилых процент отрицательного T_3 несколько снижается (20%) (табл. 51).

Таблица 51

Направление и высота зубца T у спортсменов разного возраста
(число случаев в %)

Возрастные группы	Число случаев	Отрицательные	Двухфазные	Изоэлектрические	Высота зубцов			
					До 1 мм	1,1—3 мм	3,1—5 мм	Выше 5 мм
				T_1				
15—16	100			1	6	67	25	1
17—18	100				3	60	35	2
19—20	100				4	67	25	4
21—35	100				7	53	28	12
36—40	40				17,5	55	25	2,5
41—45	40				7,5	55	30	7,5
46—50	40				12,5	70	15	2,5
				T_2				
15—16	100				4	14	72	10
17—18	100				2	39	34	25
19—20	100				2	46	41	11
21—35	100				8	44	32	16
36—40	40				5	17,5	57,5	20
41—45	40				10	30	47,5	12,5
46—50	40				10	35	52,5	2,5
				T_3				
15—16	100	12	4	5	39	36	4	0
17—18	100	20	5	4	25	37	7	2
19—20	100	15	12	5	43	25	0	0
21—35	100	26	16	5	28	23	0	2
36—40	40	30	17,5	10	20	20	2,5	0
41—45	40	37,5	5	2,5	32,5	20	2,5	0
46—50	40	20	7,5	20	37,5	17,5	7,5	0

Сравнительный анализ ЭКГ данных спортсменов разных возрастных групп позволяет сделать следующие выводы.

Некоторые черты нормальной ЭКГграммы, а также изменения ее, обусловленные возрастными вариантами морфологических

функциональных особенностей сердца, могут быть также выявлены при анализе ЭКГ спортсменов разных возрастов. Происходящие в процессе физиологического роста организма и его старения изменения в положении сердца и в соотношениях отдельных его сегментов сказываются на направлении электрической оси сердца, а также на форме и высоте отдельных зубцов ЭКГграммы. При толковании ЭКГграммы спортсмена следует учитывать общую тенденцию к правому типу в детском подростковом и отчасти в юношеском возрасте и к левому типу — в старшем и пожилом возрасте. Обусловленные возрастом сдвиги в состоянии некоторых основных функций сердца получают отражение на тех компонентах ЭКГграммы, которые характеризуют ритм, возбудимость, проводимость. В основе этих возрастных вариантов лежит разная для отдельных периодов жизни физиологическая лабильность нейро-регуляторного аппарата сердца, его проводниковой системы и самих нервно-мышечных элементов сердца, причем условия местного метаболизма и кровоснабжения сердца, возможно, играют большую роль.

Варианты ЭКГграммы, наблюдаемые у спортсменов, в большинстве случаев обусловлены взаимодействием двух факторов — возраста и систематической тренировки в спорте. Это особенно относится к крайним возрастным группам — юных и пожилых спортсменов. Выявить удельное значение каждого из этих факторов возможно лишь при учете всех данных клинико-рентгенологического ЭКГ обследования.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИПЕРТРОФИИ СЕРДЦА

Клиническая диагностика гипертрофии сердца относится к числу наиболее сложных задач функциональной диагностики сердца. Она более сложна при слабо выраженных начальных формах гипертрофии и особенно, если речь идет о дифференцированном выявлении изменений в левом и правом желудочках сердца.

Клиническая диагностика гипертрофии сердца, как известно, базируется на трех основных методах — перкуссии, аускультации и рентгенологическом исследовании сердца. Эти методы дают более или менее обширный комплекс симптомов и признаков, характерных для гипертрофии сердца.

Вопрос о ценности ЭКГ для установления гипертрофии сердца и в частности для выявления преимущественной гипертрофии левого и правого желудочков не является еще окончательно решенным. Правда, в настоящее время большинство считает, что ЭКГ метод представляет, по сравнению с другими методами, возможности для ранней диагностики гипертрофических изменений. Это объясняется тем, что физикальное исследование и даже рентгеновское иногда не выявляют гипертрофию, если она не сопровождается в достаточной степени выраженными явлениями дилатации сердечных полостей.

Выше было уже указано на значение, которое имеет феномен отклонения электрической оси сердца, как симптом преимущественной гипертрофии одного из желудочков сердца.

Это получило подтверждение в ряде клинико-рентгенологических, патолого-анатомических и ЭКГ сопоставлений. Они в достаточной степени выявили часто наблюдаемый параллелизм между изменениями (гипертрофией, гипертрофией и дилатацией) желудочков сердца и наличием соответствующего изменения в направлении электрической оси. Влияние положения сердца в грудной клетке и структуры проводниковой системы, хотя и затрудняет использование этого симптома для диагностики гипертрофических изменений сердца, но отнюдь не обесценивает его значения. Сопоставление клинико-рентгенологических и ЭКГ данных спортсменов, ведущих активную спортивную деятельность, показывает, в какой мере отклонение электрической оси сердца характеризует гипертрофические изменения, связанные с воздействием спортивной тренировки.

Наш материал можно разбить на три группы.*

Первую группу составляют случаи, в которых на основании клинико-рентгенологических данных нельзя установить каких-либо достаточно отчетливых изменений в величине и конфигурации сердца и его отдельных сегментов.

Вторую группу составляют случаи с более или менее отчетливым увеличением левого желудочка сердца, что, повидимому, в основном обусловлено гипертрофией последнего. Основными опорными пунктами для анализа гипертрофии левого желудочка служат характерные рентгенологические изменения сердца — удлинение левого желудочка, реже его шарообразная форма, высокое стояние левого атриовазального угла, увеличение зоны левожелудочковых зубцов кимограммы. Удлинение левого желудочка, которое может быть в разной степени выражено, представляет наиболее постоянный симптом. Гипертрофия левого желудочка в целом ряде случаев сопровождается увеличением размеров продольного диаметра сердца; в связи с этим более чем в половине случаев представляется увеличенной и площадь сердца. При более значительных степенях изменения левого желудочка увеличиваются также размеры поперечного диаметра (T). Видимо, в этих случаях наряду с гипертрофией имеется и определенная дилатация левого желу-

Третью группу составляют случаи, в которых на основании клинико-рентгенологических данных выявляется изменение не только левого, но и правого желудочка сердца. Наряду с более или менее выраженным левым желудочком или выстоянием нижней левой дуги сердца обнаруживаются также изменения правого желудочка.

При этом, в одних случаях можно наблюдать наиболее ранние рентгенологические симптомы гипертрофии правого желудочка — выстояние дуги легочной артерии и артериального конуса. В других случаях отмечается выстояние правого контура сердца, при этом в дорзовентральных рентгенокимограммах правый край сердца на всем протяжении занят желудочковыми зубцами или преимущественно ими.

В некоторых случаях морфологические изменения правого и левого желудочков еще не резко выражены и не влияют на тотальные размеры сердца. Нормальный поперечник встречается в 70,4% случаев, нормальная площадь сердца — в 41%. Весьма вероятно, что здесь наряду с гипертрофией имеется более или менее отчетливое расширение полостей сердца, что сказывается в более значительном увеличении общих размеров сердца.

У спортсменов, имеющих гипертрофию левого желудочка сердца, отклонение электрической оси сердца влево наблюдается в 46% случаев, тогда как нормальное направление в 41%, а отклонение вправо только в 13% случаев. У спортсменов, имеющих гипертро-

* См. Летунов С. П. и Мотылянская Р. Е. «К вопросу о так называемом «спортивном сердце». Журнал «Теория и практика физической культуры», № 1, 1948 г.

фию правого и левого желудочков сердца, отклонение влево наблюдается только в 12% случаев, а отклонение вправо в 52%. Отсутствие совпадения между гипертрофией и направлением оси сердца во всех случаях объясняется тем, что на направление электрической оси сердца воздействуют и другие факторы.

Связь между отклонением оси сердца и гипертрофией можно отчетливо выявить при анализе отдельных случаев. Из таблицы 52 видно, что у спортсменов с правым типом ЭКГграммы (показатель типа от $-0,40$ до $-0,87$) рентгенологически определяются те или иные симптомы, свидетельствующие о гипертрофии правого желудочка. Так, в 10 случаях правый контур сердца кимограммы занят правожелудочковыми зубцами, в 3-х случаях различается смешанный характер с преобладанием желудочкового компонента. Амплитуда правожелудочковых зубцов иногда, в отличие от обычного, значительно превосходит амплитуду левожелудочковых зубцов. Амплитуда зубцов легочной артерии также увеличена, достигая $4,5-5,5$ мм. Нередко рентгеноскопически и на основании дорзентральной рентгенокимограммы определяется выстояние правого контура сердца. Как правило, рентгенологически отмечается нормальное положение сердца в грудной клетке. Напротив, у спортсменов с левым типом ЭКГграммы правый контур кимограммы занят не желудочковыми зубцами, а предсердными зубцами; амплитуда зубцов правого контура незначительна. Рентгенологически почти во всех случаях имеется увеличение длинника сердца; выстояние правого контура сердца не определяется (см. табл. 53).

Таким образом, сопоставление ЭКГ и рентгенокимографических данных спортсменов показывает, что в ряде случаев отчетливо выявляется связь между типом ЭКГграммы и гипертрофией того или иного отдела сердца. Естественно, что это еще более отчетливо видно из данных обследования сердечных больных, у которых в зависимости от той или иной формы заболевания и преимущественной заинтересованности того или иного желудочка сердца чаще наблюдается тот или иной тип ЭКГграммы. При гипертонической болезни, при которой, как известно, гипертрофии в основном подвергается левый желудочек, по нашим данным (см. табл. 2), наиболее часто наблюдается отклонение оси сердца влево. При этом степень отклонения оси возрастает в зависимости от тяжести заболевания. У больных с ранней формой гипертонической болезни (первая группа), у которых отклонение оси сердца наблюдалось в 66% случаях, рентгеноскопия устанавливает выраженную гипертрофию в 11,7%, а умеренную — в 41,1%. У больных гипертонической болезнью с намечающейся недостаточностью кровообращения (вторая группа), у которых отклонение оси сердца наблюдалось в 83% случаев и степень отклонения была более выражена, рентгенологически определяется выраженная гипертрофия левого отдела в 21,7% случаев и умеренная в 65% случаев. У больных гипертонической болезнью с явлениями недостаточности кровообращения (третья группа) отклонение оси сердца влево наблюдалось в 80% случаев,

Составление электрокардиографических и кимографических данных
в случаях с отклонением электрической оси сердца вправо

№ п/п	Фамилия	Индекс типа	Зубцы правого контура	Наибольшая амплитуда зубцов правого контура	Наибольшая амплитуда левожелудочковых зубцов	Тип кимограммы	Амплитуда зубцов легочной артерии (мм)	Описательные признаки
1	Б-й	-0,50	$\frac{0}{6}$	3,5	$\frac{5}{10}$	I	5	Положение сердца нормальное, левый контур выстоит больше, чем правый
2	Б-в	-0,70	$\frac{0}{7}$	5,5	$\frac{6,5}{4,5}$	II	5	Положение сердца нормальное. Выстояние правого и левого желудочков
3	Б-м	-0,50	$\frac{1}{7}$	4,5	$\frac{4}{6,5}$	I	—	Положение сердца нормальное. Значительно выстоит правый контур сердца
4	Д-в	-0,87	$\frac{1}{4}$	7	$\frac{5}{6,5}$	I	—	Положение сердца нормальное. Значительно выстоит правый контур сердца
5	З-н	-0,80	$\frac{4x}{3}$	5	$\frac{5}{8,5}$	I	5	Положение сердца нормальное, правый контур выстоит
6	К-н	-0,40	$\frac{0}{7}$	5	$\frac{7}{6}$	II	5,5	Положение сердца нормальное. Выстояние правого и левого желудочков
7	М-в	-0,63	$\frac{1}{6}$	3	$\frac{6}{6}$	III	4	Положение сердца нормальное. Выстоит правый контур
8	К-е	-0,60	$\frac{1}{6}$	6	$\frac{10}{8}$	II	—	Положение сердца нормальное. Большое сердце. Выстоит главным образом правый контур
9	Ш-в	-0,79	$\frac{0}{8}$	5	$\frac{4,5}{9}$	I	3,5	Положение сердца нормальное. Высокое стояние левого ушка. Выстояние правого и левого желудочков
10	З-в	-0,50	$\frac{4x}{3}$	6	$\frac{4}{3,5}$	III	—	Положение сердца нормальное. Выстояние правого контура

№ п/п	Фамилия	Индекс типа	Зубцы правого контура	Наибольшая амплитуда зубцов правого контура	Наибольшая амплитуда левожелудочковых зубцов	Тип кимограммы	Амплитуда зубцов легочной артерии (мм)	Описательные признаки
11	С-п	-0,64	$\frac{7}{1}$	3	$\frac{5,5}{6,5}$	I	4,5	Положение сердца нормальное, выстояние правого и левого контура
12	К-в	-0,40	$\frac{7}{0}$	4,5	$\frac{6,5}{9,5}$	I	4,5	Положение сердца нормальное, выстояние правого контура
13	Р-в	-0,50	$\frac{4}{4}$	3,5	$\frac{5}{5}$	III	4,5	Положение сердца нормальное, несколько расширена зона левого предсердия
14	К-а	-0,40	$\frac{5}{2}$	4	$\frac{7}{5,5}$	II	—	Положение сердца нормальное, заметно выстоит левый контур
15	С-в	-0,55	$\frac{6}{0}$	нет	$\frac{4,5}{6}$	I	—	Положение сердца нормальное. Выстояние правого и левого желудочков
16	А-в	-0,80	$\frac{6}{0}$	2	$\frac{4,5}{7,5}$	I	4	Положение сердца нормальное, нормальная конфигурация
17	Д-в	-0,40	$\frac{6,5}{0}$	3	$\frac{4,5}{7,5}$	I	4,5	Положение сердца нормальное, нормальная конфигурация
18	А-в	-0,50	$\frac{4}{3}$	4,5	$\frac{5,5}{4,5}$	II	—	Положение сердца нормальное. Увеличенная зона левого предсердия

Примечание. В графе 4 цифра в числителе соответствует числу полос кимограмм правого контура, занятых предсердными зубцами, в знаменателе — число полос, занятых зубцами правого желудочка. Показатель — x указывает на выраженный желудочковый компонент. В графе 5 цифры в числителе соответствуют амплитуде зубцов в краниальном отделе, в знаменателе — в каудальном отделе левого контура сердца.

Составление электрокардиографических и рентгенокимографических данных бегунов в случаях с отклонением оси сердца влево

№ п/п	Фамилия	Индекс типа	Зубцы правого контура	Наибольшая амплитуда зубца правого контура	Наибольшая амплитуда левожелудочковых зубцов	Тип кимограммы	Амплитуда зубцов легочной артерии	Описательные признаки
1	Б-в	+0,75	$\frac{7}{0}$	2	$\frac{4,5}{6,5}$	I	3	Конфигурация и размер сердца нормальные
2	Б-в	+0,70	$\frac{6}{0}$	3,5	$\frac{6}{6}$	III	неопр.	Нормальное положение сердца, увеличение длинника сердца
3	Б-н	+0,40	$\frac{7}{0}$	4,5	$\frac{6,5}{1,5}$	II	3,5	Резкое выстояние левого отдела. Увеличение поперечника и длинника
4	К-в	+0,41	$\frac{6}{0}$	2	$\frac{8,5}{7,5}$	II	3	Большое сердце. Выстояние левого отдела
5	Г-з	+0,93	$\frac{7}{0}$	3	$\frac{8,5}{8,5}$	III	4	Положение сердца нормальное. Выстояние правого и левого желудочков
6	Г-в	+0,70	$\frac{5}{0}$	3,5	$\frac{6}{9,5}$	I	4	Положение сердца нормальное. Выстояние левого желудочка
7	Г-н	+0,84	$\frac{6}{0}$	3	$\frac{5}{4}$	II	2,5	Высокое стояние диафрагмы. Увеличение длинника сердца
8	З-ч	+0,81	$\frac{5x}{0}$	6	$\frac{5,5}{8}$	I	4	Нормальное положение сердца. Увеличение длинника сердца
9	З-с	+0,83	$\frac{6x}{0}$	3	$\frac{7}{10}$	I	5,5	То же
10	К-й	+0,61	$\frac{6}{0}$	3	$\frac{9,5}{7,5}$	II	5	То же
11	С-ч	+0,58	$\frac{6}{0}$	3	$\frac{8}{3,5}$	II	4,5	Большое сердце с резко выраженным увеличением левого желудочка
12	Т-н	+0,46	$\frac{5x}{0}$	4	$\frac{5,5}{7,5}$	I	6	То же
13	М-н	+0,64	$\frac{4}{2}$	3	$\frac{5}{8,2}$	I	4	Нормальное положение и конфигурация сердца

Примечание. Значение цифр, поставленных в числителе и знаменателе, см. примечание к табл. 52.

а рентгенологически устанавливается выраженная гипертрофия левого отдела в 58,7% случаев. Одновременно у них же в 6% случаев наблюдаются гипертрофические изменения не только левого, но и правого желудочка сердца. Этим можно объяснить меньший процент случаев с отклонением оси сердца влево и нарастание числа случаев с нормальным направлением оси сердца.

Рентгенокимографические исследования И. М. Яхнич показали, что увеличение различных отделов сердца при гипертонической болезни происходит в закономерной последовательности. Вначале возникает увеличение левого, а затем увеличение правого желудочка.

При комбинированном пороке митрального клапана, сопровождающемся преимущественно поражением правого желудочка, как и следовало ожидать, чаще всего наблюдается отклонение оси сердца вправо; при этом степень изменений также закономерно варьирует в зависимости от степени недостаточности сердца. При недостаточности митрального клапана наибольшее количество случаев приходится на отклонение оси сердца влево. Наиболее выраженные сдвиги оси сердца наблюдаются при недостаточности второй степени.

Таким образом, значение феномена отклонения электрической оси сердца заключается в том, что этот симптом в числе прочих критериев может быть использован для определения гипертрофии сердца.

Характерным, хотя и непостоянным ЭКГ симптомом гипертрофии сердца является умеренное, в пределах до 0,10 сек., расширение комплекса *QRS*. Считают, что такие умеренно выраженные степени замедления внутрижелудочковой проводимости могут быть обусловлены одним только утолщением миокарда гипертрофированного желудочка, без какого-либо перерыва в ножке пучка Гиса. Расширение *QRS* чаще наблюдается при гипертрофии левого желудочка; утолщение миокарда в этом случае выражено более значительно, чем при гипертрофии правого желудочка.

На непостоянство этого ЭКГ симптома гипертрофии сердца указывали многие авторы. Это также выявлено нашими исследованиями, показавшими, что расширение *QRS* часто отсутствует не только в случаях умеренной гипертрофии спортивного сердца, но даже при гипертрофии, обусловленной патологией сердца. Правда, намечается некоторый параллелизм между частотой этого симптома и тяжестью поражения сердца (см. стр. 109); но в таком случае трудно исключить поражение самой проводниковой системы сердца.

Возможно также, что замедление проводимости имеет место в тех случаях, когда функциональное состояние гипертрофированного миокарда ухудшается, например, при нарушении его кровоснабжения и метаболизма.

У спортсменов пожилого возраста умеренное расширение *QRS* выявляется чаще, чем у молодых. Повидимому, это обусловлено возрастными изменениями, ухудшающими также сократимость и другие функциональные свойства миокарда.

Сопоставление клинико-рентгенологических и ЭКГ данных показывает, что существует нередко довольно четкий параллелизм между изменениями сердца, наблюдаемыми у пожилых спортсменов, степенью отклонения электрической оси сердца и шириной *QRS*. Когда гипертрофия сердца умеренно выражена и развивается на фоне хорошего тонуса сократительной функции миокарда, что, возможно, обусловлено воздействием спорта, изменения внутрижелудочковой проводимости слабо выражены, комплекс *QRS* мало изменяется. Напротив, в тех случаях, где гипертрофия сердца носит в основном характер возрастных изменений, сопровождаемая ухудшением тонуса и сократимости миокарда, часто появляются более значительные изменения ЭКГграммы; наряду с более отчетливым отклонением оси сердца влево отмечается более выраженное расширение комплекса *QRS*. Кроме того, появляются изменения интервала *S—T* и зубца *T*, характерные для более значительных изменений миокарда. Конечно, особенное значение имеет появление более или менее отчетливого расширения комплекса *QRS* у лиц, ранее имевших меньшую величину последней. В этом отношении большую ценность имеют серийные динамические записи ЭКГграммы.

Какое отражение на ЭКГграмме получает переход умеренной гипертрофии спортивного сердца в более значительные изменения миокарда, связанные с развитием заболевания сердца, показывают представленные на рис. 36 динамические ЭКГграммы 54-летнего мастера спорта по фехтованию. Прогрессирующее развитие ЭКГ изменений отмечается наряду с ухудшением течения у него гипертрофической болезни. Обычная кривая отклонения влево, зарегистрированная в 1940 г., значительно изменяется в 1945 г., когда появляется расширенный *QRS*, изменение интервала *S—T* и зубца *T*. Нормальное направление оси сердца в последней ЭКГграмме, видимо, объясняется нарастающей гипертрофией не только левого, но и правого желудочков сердца.

Наиболее спорным в ЭКГ диагностике гипертрофии сердца является вопрос о том, можно ли рассматривать изменения *S—T* интервала как симптом патогномичный для гипертрофии сердца.

Некоторые авторы считают, что изменение формы, положения и направления интервала *S—T* является наиболее характерным ЭКГ симптомом гипертрофии: несколько сниженное по отношению к уровню изоэлектрической линии начало интервала *S—T*, выпуклость его, направленная дугообразно вверх, с последующим перегибом в отрицательный зубец *T*. При гипертрофии левого желудочка такие изменения встречаются в I отведении (или в I и II), а в III отведении *S—T* лежит несколько выше изолинии.

Несомненно существует связь между степенью отклонения электрической оси сердца и смещением интервала *S—T*; чем резче отклонение, тем заметнее смещение.

Основываясь на этом, Лукомский приходит к выводу, что стойкое снижение *S—T* обусловлено более значительными нарушениями внутрижелудочковой проводимости в связи с гипертрофией. Однако

он подчеркивает, что причиной их является недостаточность кровоснабжения гипертрофированного желудочка, изменение коронарного кровообращения, дистрофические процессы.

Фогельсон также считает, что смещение интервала $S-T$ ниже изолинии появляется лишь при поражении соответствующего желудочка сердца и не может служить признаком гипертрофии сердца.

Смещение интервала $S-T$ книзу от изоэлектрической линии представляет собой редкий симптом в ЭКГграммах спортсменов. Если такие смещения и наблюдаются, то, как правило, они не превосходят 0,5—0,75 мм и имеют место чаще всего в III и реже во II и III отведениях. При этом, однако, редко наблюдается одновременное повышение $S-T$ в I отведении. Что касается стойкого снижения $S-T$ (в I и II отведении), при одновременном повышении в III отведении, то этого нам не приходилось ни разу наблюдать у молодых и зрелого возраста спортсменов. Только в единичных случаях это мы наблюдали у пожилых спортсменов.

Таким образом, на значительном материале ЭКГ обследования лиц, систематически занимающихся спортом, у которых клинически и рентгенологически в большом проценте случаев устанавливается гипертрофия сердца, не удается, как правило, выявить изменение интервала $S-T$. Это позволяет сделать вывод, что смещение интервала $S-T$ нельзя рассматривать, как симптом патогномичный для гипертрофии сердца.

Исходя из того, что зубец T в такой же мере, как комплекс QRS развивается из алгебраической суммы зубцов правого и левого желудочков, можно заранее ожидать изменение зубца T при гипертрофии желудочков сердца. Однако по вопросу о характере изменения зубца T и о локализации этого изменения существуют прямо противоположные точки зрения.

Некоторые авторы считают, что для гипертрофии левого желудочка сердца типичны изменения зубца T в I отведении. Зубец T при гипертрофии левого желудочка может снижаться или даже становиться отрицательным, если гипертрофия выражена значительно или наряду с гипертрофией имеется дилатация. При этом могут отсутствовать симптомы поражения миокарда.

Отрицательный зубец T в III отведении в ЭКГграммах с левым отклонением большинство авторов рассматривает, как показатель, свидетельствующий о поперечном положении сердца. Однако в настоящее время имеются данные, отвергающие безусловность этого положения. Базируясь на параллельных записях стандартных отведений и парциальных ЭКГграмм правого и левого желудочков, мы могли убедиться, что во многих случаях отрицательный зубец T в III отведении может быть при гипертрофии левого желудочка. Это нередко является типичным симптомом гипертрофии в ЭКГграммах с левым отклонением у спортсменов. В этих случаях гипертрофия обычно сочетается с хорошей функциональной способностью миокарда. Указанный симптом встречается также в начальных стадиях гипертрофии левого желудочка, вызванной патологией сер-

сосудистой системы, например при гипертонической болезни. По мере ухудшения функционального состояния гипертрофированного левого желудочка, отрицательный T_3 исчезает, переходя в положительный, а зубец T в I отведении снижается или становится отрицательным. Эти изменения получают отражение на парциальной ЭКГграмме левого желудочка (отведение S) в появлении отрицательного или сниженного T_s . Действительно, в стадии прогрессирующего развития гипертонической болезни, с ухудшением кровоснабжения значительно гипертрофированного левого желудочка, как правило, появляются описанные изменения зубца T в I отведении и в отведении S , в то время как в III отведении он нередко становится высоким.

На основе таких же параллельных записей стандартных отведений и в отведении D можно выявить, что наиболее типичным для гипертрофии правого желудочка сердца является положительно направленный высокий зубец T в III отведении и в отведении D (правого желудочка) в электрокардиограммах с правым отклонением при наличии хорошей функциональной способности его. Появление отрицательного зубца T в III отведении при отклонении оси сердца вправо, снижение или отрицательный T в отведении D обычно характеризуют поражение миокарда правого желудочка или ухудшение его функционального состояния.

Приведенные данные об изменении начальной и конечной части желудочкового комплекса пополняют симптоматику гипертрофии сердца суммой показателей, более или менее постоянных и характерных для этого состояния.

В практике врачебного контроля своевременная и правильная диагностика гипертрофических изменений отдельных сегментов сердца является важнейшим звеном функционального исследования сердечно-сосудистой системы у спортсменов. Указанные изменения сердца, тесно связанные с воздействием проводимой спортивной тренировки, являются важным критерием для суждения о том, адекватна ли проводимая тренировка функциональным возможностям аппарата кровообращения тренирующегося, не является ли она чрезмерной нагрузкой для деятельности сердца.

Какими же моментами определяется преимущественная гипертрофия правого или левого желудочка сердца у спортсменов?

Некоторые авторы пришли к выводу, что ЭКГграмма, характерная для гипертрофии правого желудочка, чаще наблюдается у лыжников, гребцов и пловцов, а для левого — у бегунов.

Наш материал показывает, что при любой спортивной специальности может наблюдаться как тот, так и другой тип ЭКГграммы, но в целом ЭКГ симптомы гипертрофии левого желудочка встречаются у спортсменов чаще, чем правого. У некоторых спортсменов, в частности у лыжников, особенно выступающих в соревнованиях на длинные и сверхдлинные дистанции, и у пловцов ЭКГ симптомы изменения правого желудочка встречаются чаще, чем у других.

Можно ли связать этот факт со специфическим воздействием этих видов спорта на сердце? Иначе говоря, можно ли предположить, что тот или иной вид спорта оказывает преимущественное влияние на один из отделов сердца, чем и объясняется соответствующий тип ЭКГграммы?

На основании наших специальных наблюдений, посвященных вопросу о спортивном сердце, мы пришли к выводу, что изменения правого желудочка у лыжников, пловцов и гребцов нельзя поставить в связь исключительно только со специфическим характером физиологического воздействия этих видов спорта на сердце. Преобладающую роль играет методика и объем их тренировки, хотя у них большая нагрузка приходится на правый желудочек сердца, что обусловлено усиленной функцией дыхательного аппарата и изменениями условий внутригрудного давления в процессе работы при этих видах спорта.

Наши данные показывают, что вне зависимости от спортивной специальности *гипертрофия обоих желудочков встречается в тех случаях, когда проводится чрезмерно интенсивная тренировочная нагрузка*. В этих случаях могут развиваться изменения не только со стороны левого, но и правого желудочков.

Такого рода изменения наблюдаются нередко у тех лиц, которые в силу недочетов в методике и режиме тренировки находятся в состоянии перетренированности или перенапряжения. На группе перетренированных ЭКГ симптомы изменения правого желудочка наблюдались нами довольно часто. Этим можно объяснить тот факт, что ЭКГ симптомы изменения правого желудочка сердца встречаются при любой спортивной специальности, так как чрезмерные требования к сердцу могут появиться в любом виде спорта. Большая частота этого симптома у лыжников, пловцов, видимо, объясняется тем, что характер физиологического воздействия этих видов спорта особенно предрасполагает при чрезмерной работе к перенапряжению правого желудочка сердца. Тем большего внимания заслуживают они у спортсменов, занимающихся такими видами спорта, при которых нет основания для развития этих симптомов, если тренировка построена правильно.

Наши данные показывают, что у хорошо тренированных спортсменов с высокой работоспособностью симптомы изменения правого желудочка наблюдаются крайне редко, что нельзя сказать о менее работоспособных спортсменах. По некоторым данным, отклонение оси сердца вправо у спортсменов часто сопровождается расширением сердца как за счет левого, так и правого желудочков. Наши исследования, проведенные совместно с сотрудницей руководимой мною лаборатории Р. Е. Мотылянской, также показывают, что отклонения оси вправо нередко наблюдаются у тех спортсменов, которые имеют тотальные увеличения размеров сердца.

Особое значение ЭКГ симптома отклонения оси сердца вправо определяется тем, что он в ряде случаев может служить одним из критериев функционально-морфологического состояния правого

желудочка, ранняя диагностика которого, как известно, представляет значительные трудности, особенно в условиях физиологических или стоящих на грани с патологией. Появление этого симптома, ранее не наблюдаемого, чаще всего указывает на перегрузку левого отдела сердца нередко в связи с перетренировкой. Большое значение для правильной оценки правого типа ЭКГграммы имеет связь с физической нагрузкой, о чем мы уже говорили выше.

Какое же функционально-диагностическое значение следует придавать изменениям ЭКГграммы, свидетельствующим о гипертрофии левого желудочка у спортсменов?

Известно, что наиболее типичной особенностью «спортивного» сердца является гипертрофия его левого желудочка. Гипертрофия левого желудочка сердца, наблюдаемая у спортсменов, обычно сопровождается высокой сократительной способностью миокарда. Она должна расцениваться, как проявление физиологического приспособления сердца к повышенной работе, связанной со спортом.

Анализ нашего материала с учетом всей совокупности клинико-рентгенологических и функциональных данных показывает, что, как правило, левый тип ЭКГграммы, свидетельствующий о гипертрофии левого желудочка, наблюдается у спортсменов, обладающих полноценной функциональной способностью сердца и высокой спортивной работоспособностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наш опыт использования ЭКГ метода в общем комплексе врачебного обследования спортсменов выявляет с достаточной убедительностью его роль во врачебно-спортивной практике.

Этот метод исследования может быть использован в целях функциональной диагностики сердца, поскольку он вскрывает изменения в состоянии функции сердца, происходящие под влиянием различных факторов, в частности, под влиянием занятий спортом. «Благодаря электрокардиограмме мы начинаем подходить к разрешению одного из труднейших и наиболее запутанных вопросов кардиологии, вопроса о функциональном состоянии сердца» (Фогельсон).

В многочисленных примерах было показано, какое отражение на ЭКГграмме получает функционально полноценное сердце у хорошо *тренированного* человека, какие сдвиги наступают в функциональном состоянии после *значительных физических напряжений*, и, наконец, какие изменения появляются при нарушениях функций сердца, связанных с явлениями *перенапряжения и перетренировки*.

Выявлению значения ЭКГ, как метода функционального исследования сердца, нам помогло использование его одновременно с широким комплексом других методов общеклинического обследования. Материалы, изложенные в данной работе, должны убедить в том, что ЭКГ метод должен рассматриваться, как один из важнейших методов функциональной диагностики сердца.

В ходе изложения наших данных особо подчеркивается значение ЭКГграммы после физической нагрузки, как способа, расширяющего возможности использования ЭКГ в целях функциональной диагностики сердца. Рядом примеров было проиллюстрировано значение теста нагрузки для выявления скрытых нарушений, не обнаруживаемых при обычном исследовании в состоянии покоя. Из приведенных данных следует, что тест с физической нагрузкой должен явиться обязательным методом при исследовании состояния сердца у спортсменов с использованием ЭКГ. Это имеет особое значение в условиях специальных осмотров лиц, перенесших заболевания, находящихся в состоянии перенапряжения, перетренировки, имеющих органические заболевания сердца, хотя и в компенсированной форме. На основании анализа литературных данных

в собственном материале нами дается методика оценки ЭКГ изменений, возникающих при тесте с нагрузкой, основанная на учете характера и величины нагрузки, с одной стороны, и степени наблюдаемых сдвигов, с другой стороны.

Использование ЭКГ, как метода функциональной диагностики, осуществляется за счет учета некоторых специальных показателей, связанных с изменчивостью отдельных компонентов ЭКГграммы и их изменений. Как показали наши данные, наибольшего внимания заслуживает вычисление относительной продолжительности электрической систолы сердца, изменение которой весьма нередко удовлетворительно отражает сдвиги в функциональном состоянии сердца. Хорошо известно из области клинической практики значение ЭКГ для диагностики различных форм нарушений ритма сердца, что нашло свое подтверждение и во врачебно-спортивной практике, поскольку ЭКГ является основным методом для решения вопроса о природе аритмий. Применительно к спортивной практике решение этого вопроса является необходимым для дачи показаний к занятиям спортом. В меньшей степени это относится к другим формам сердечных заболеваний, например, сопровождающимся нарушением коронарного кровоснабжения сердца, что может иметь место у спортсменов старшего и пожилого возрастов, а также при перенапряжении. Наконец, ЭКГ, являющаяся одним из важнейших методов диагностики воспалительных изменений мышцы сердца, имеет огромное значение как метод врачебного контроля для лиц, перенесших инфекционные заболевания.

Отдавая должное значению ЭКГ, как единственному методу, характеризующему состояние основных функций сердца и отражающему интимные процессы, совершаемые в сердце, необходимо подчеркнуть, что полное представление о состоянии сердечно-сосудистой системы может быть получено только на основании комплексного клинического исследования. ЭКГграмма не дает представления о состоянии периферического аппарата кровообращения, нарушения последнего не получают отражения на электрокардиограмме. Этим объясняется отсутствие каких-либо отражений на ЭКГграмме в случаях недостаточности кровообращения, обусловленной не столько деятельностью сердца, сколько нарушением периферического аппарата кровообращения, что весьма нередко имеет место в спорте под воздействием значительных физических напряжений. Свидетельством этого могут явиться описанные в литературе отдельные случаи острой сосудистой недостаточности в связи с физическими напряжениями, которая не сопровождалась какими-либо выраженными изменениями на электрокардиограмме. Обычно такого рода изменения со стороны аппарата кровообращения лучше всего выявляются благодаря использованию динамических функциональных проб. ЭКГграмма также дает лишь косвенное представление о сократительной функции миокарда.

Непременным условием правильного использования ЭКГ метода исследования является: толкование полученных данных с учетом

всех результатов *клинического исследования*, что является необходимым, даже несмотря на то, что в отдельных случаях ЭКГграмма может иметь самодовлеющее значение; по возможности широкое применение *динамических* серийных снятий ЭКГграмм; широкое использование снятия ЭКГграммы *нагрузки*, не ограничиваясь ЭКГграммой покоя.

Не подлежит сомнению, что богатые возможности ЭКГ метода исследования, как метода функциональной диагностики сердца, исчерпаны еще далеко не в полной степени. Предстоит еще большая и кропотливая научно-практическая работа, направленная на то, чтобы этот метод с максимальным эффектом был использован во врачебно-спортивной практике в интересах научного обоснования методов физического воспитания. Мы надеемся, что приведенные в настоящей работе материалы послужат на пользу этому важному делу.

ТЕХНИКА СНЯТИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ, ЕЕ ОБРАБОТКА И ТОЛКОВАНИЕ

1. ТЕХНИКА СНЯТИЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Электрокардиограф, представляющий собой точный измерительный прибор, требует тщательного технического надзора и сохранения правильных технических условий.

Нарушение технических условий может привести к существенным искажениям ЭКГ, которые могут быть источником ошибок при толковании последних. В связи с этим мы остановимся на некоторых моментах, обеспечивающих нормальную работу аппарата электрокардиографа.

Включив аппарат, следует некоторое время выждать до появления и стабилизации в центре матового стекла светящейся точки («зайчик»). Прежде чем приступить к съемке ЭКГ-граммы, необходимо произвести проверку чувствительности измерительной системы аппарата. Усиление регулируется таким образом, чтобы напряжение в 1 мВ давало бы отклонение «зайчика» на 10 мм. При нормальной работе аппарата давление на кнопку контрольного милливольты вызывает одинаковой амплитуды движение «зайчика» вверх и вниз от нулевой линии. После того, как усиление установлено таким образом, что при давлении на кнопку контрольного милливольты «зайчик» отклоняется ровно на 10 мм, производят запись на пленку. С этой целью пускается в ход лентопротяжный механизм и ритмично 2—3 раза надавливают на кнопку милливольты. Контрольную проверку чувствительности измерительной системы следует производить не только в начале снятия ЭКГ-граммы, но и в процессе самой съемки. Это обычно делается в конце снятия III отведения ЭКГ-граммы. Последнее необходимо для того, чтобы быть уверенным в неизменности режима аппарата в течение всего периода съемки.

Если при включении аппарата (до включения пациента) обнаруживается дрожание «зайчика», его неустойчивость (при этом питание аппарата происходит правильно), то необходимо произвести проверку контактов, соединяющих электрокардиограф с электропитанием. Дрожание «зайчика» иногда может быть обусловлено, помимо более серьезных причин, недоброкачеством анодных батарей, несмотря на нормальный вольтаж последней.

Если дрожание «зайчика» обнаруживается только после включения пациента во время снятия ЭКГ-граммы, то это может быть обусловлено дрожанием конечностей, например, в связи с низкой температурой воздуха в помещении, а также недостаточно хорошим контактом в местах соединения электрода с одним из проводов. Контакты должны находиться в надлежащем состоянии и перед съемкой тщательно проверяться.

Выраженная неустойчивость «зайчика» может наблюдаться в тех случаях, когда электроды наложены неплотно, при плохом соприкосновении с телом пациента. В этом случае ЭКГ кривая записывается не строго по средней линии и имеет иногда причудливую форму.

Наводка внешних токов (высокой и промышленной частоты) может сказаться в том, что при включении аппарата «зайчик» будет расплываться. Полу-чающаяся в таких случаях запись нечетка и с трудом поддается анализу. То же может быть обусловлено перерывом (поломкой) провода или же плохим наложением электродов.

Во избежание влияния внешних токов электрокардиограф следует устанавливать в отдалении от рентгеновских и физиотерапевтических кабинетов. Токи промышленной частоты влияют слабее, но все же делают кривую зубчатой. При этом также затрудняется чтение ЭКГграммы.

В целях изоляции от внешних токов рекомендуется производить заземление кровати или сетки, положенной на кушетке, где производится снятие ЭКГграммы.

Снятию ЭКГграммы должен предшествовать 5—10-минутный отдых пациента, желательно в положении лежа, с максимальной изоляцией от присутствия посторонних людей. Во избежание волнения целесообразно перед съемкой ЭКГграммы коротко разъяснить пациенту, в чем сущность предстоящего обследования.

Снятие ЭКГграммы желательно проводить в теплой комнате; кровать (или кушетка) должна быть достаточно широка, чтобы обеспечить удобное лежание, без излишнего напряжения. Электроды накладываются на фланелевую подкладку, хорошо увлажненную теплым солевым раствором.

Для достижения надлежащего контакта электроды прибинтовываются или прижимаются к поверхности тела наложением мешочков, наполненных песком. Последнее наиболее целесообразно, особенно если необходимо как можно быстрее снять ЭКГграмму, например, после физической нагрузки.

При снятии ЭКГграммы после нагрузки аппарат следует включить за 30—40 сек. до того, как обследуемый заканчивает выполнение ее; электроды накладываются совместно с помощником как можно быстрее. В этом случае запись ЭКГграммы может быть произведена в первые 20—40 сек. после нагрузки.

2. ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Заключение по ЭКГграмме должно проводиться на основании точной обработки ЭКГ кривой, которая строится в основном по следующей схеме.

1. Определяется, правильно ли технически выполнена ЭКГграмма — зарегистрирован ли милливольт и какой величине он соответствует. Исключаются наличие артефактов и другие дефекты записи, обусловленные наводными токами, плохими контактами и т. п.

2. Определяется ритм — правильный или наличие аритмий и характер их. Для определения ритма принято измерять величину отдельных сердечных циклов по зубцам *R*. Продолжительность цикла оценивается в секундах; расстояние между двумя вертикальными линиями и отметками времени на аппарате ЭКГ2 равно 0,05 сек. Фиксируются выявленные наибольшие колебания в величинах нескольких измеренных сердечных циклов. При наличии экстрасистол определяется их характер.

3. Измеряется продолжительность интервалов $P-Q$, $QRST$, $T-P$. Сумма всех величин должна соответствовать продолжительности всего сердечного цикла. Продолжительность отрезка $QRST$ складывается из группы QRS , сегмента $S-T$ и ширины зубца T . Все измерения проводятся во II отведении. Если это почему либо сделать нельзя, то измерения основных компонентов ЭКГграммы определяются по I отведению. Например, если зубец P не выражен во II отведении, то P определяется по I отведению. Если QRS шире в другом отведении, то это также отмечается. Кроме того, при детальной обработке измеряется ширина зубцов P , T , а также интервала $S-T$, которые также обозначаются в секундах.

4. Измеряется высота зубцов, имеющих положительное направление, и глубина зубцов, имеющих отрицательное направление. Величина зубцов определяется от уровня изоэлектрической линии и измеряется в миллиметрах. Ширина изолинии в расчет не принимается. Измерения проводятся во всех отведениях. Общий вольтаж определяется как сумма зубцов R в трех стандартных отведениях.

5. Определяется наличие изменений зубцов начальной части желудочкового комплекса. Обращается особое внимание на изменение восходящего и нисходящего колена зубца R (утолщение, зазубрины и расщепления).

6. Описываются изменения в форме и направлении зубцов, а также положение интервала S—T во всех отведениях по отношению к изоэлектрической линии (выше или ниже).

7. Определяется направление электрической оси сердца по соотношению зубцов R и S в I и III отведениях, пользуясь тем или иным способом.

8. Рассчитывается соответствие фактической продолжительности систолы «нормальной» и определяется разница. Определяется систолический показатель по Фогельсону и Черногорову.

9. На основании подробного анализа ЭКГграммы всех данных клинического обследования дается заключение: 1) имеются ли изменения на ЭКГграмме, указывающие на нарушение нормального состояния сердца; 2) при наличии изменений на ЭКГграмме в покое или после нагрузки, в тех случаях, где это возможно, указывается: а) распространенность процесса (диффузные или очаговые изменения), б) локализация процесса (в предсердиях, желудочках, передней или задней стенке желудочков и т. п.), в) предполагаемый характер процесса (воспалительный, склеротический, биохимический), г) состояние кровоснабжения миокарда.

3. ТОЛКОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ

Включение ЭКГ, характерное для первых этапов ее развития и внедрения в клиническую практику, сменилось вскоре определенным разочарованием, когда стали появляться исследования, указывающие на относительно ограниченные возможности этого метода исследования. Проводился ряд доказательств тому, что использование ЭКГ целесообразно в основном лишь в целях уточнения диагностики нарушения ритма сердца; что при клинических тяжелых формах поражения миокарда ЭКГграмма может оставаться нормальной и, наоборот, при отсутствии клинических симптомов поражения миокарда ЭКГграмма может выявлять существенные изменения. Наконец, приводились факты, свидетельствующие об отсутствии прямой зависимости между активностью сердечных сокращений и высотой зубцов ЭКГграммы, как это считалось до того.

В дальнейшем ходе изучения ЭКГ все более и более четко определились рамки диагностических возможностей этого метода. Интерес к ЭКГ методу значительно увеличился в связи с выявлением роли его в диагностике инфарктов миокарда. Получили свое объяснение факты отсутствия строгого параллелизма между данными ЭКГграммы и клинической симптоматологией. Выявилось, что, во-первых, появление ЭКГ изменений может иметь место до появления клинически выявляемых нарушений нормальной деятельности сердца. ЭКГ изменения идут как бы впереди симптомов, выявляемых другими клиническими методами исследования. ЭКГграмма выявляет патологию там, где она еще клинически не четко определяется.

Во-вторых, было установлено, что существуют такие формы поражения сердца, которые не отражаются на ЭКГграмме. Так, например, изолированный ревматический эндокардит нередко не сопровождается какими-либо изменениями в зубцах ЭКГграммы. Экспериментальные исследования Рахмана показали, что само по себе травматическое разрушение аортальных и трехстворчатых клапанов не вызывает на ЭКГграмме отклонений до момента появления изменений со стороны миокарда левого или правого желудочков. Клиническая практика показала, что в начале формирования недостаточности двухстворчатого клапана изменений ЭКГграммы обычно не наблюдается, если отсутствует ревматический эндокардит.

Все эти моменты, которые необходимо иметь в виду при трактовке ЭКГграммы в практической работе, не снижают ценности этого метода.

Неоспоримо, в частности, значение ЭКГ в тех случаях, когда имеются отклонения со стороны миокарда. Мы уже подробно останавливались на том, что удлинение атриовентрикулярной проводимости (P—Q), выявляемое на ЭКГграмме,

нередко является ранним и иногда основным объективным симптомом острого и хронического миокардита.

Следует подчеркнуть, что совершенно различные поражения сердца нередко сопровождаются одинаковыми изменениями ЭКГграммы. Нет оснований говорить о том, что имеются специфические для тех или иных заболеваний сердца ЭКГ изменения. Однако ЭКГ изменения при очаговых поражениях миокарда, как правило, имеют свои типичные особенности и отличаются от диффузных поражений.

Для врачебно-спортивной практики огромное значение приобретают данные, свидетельствующие о том, что ЭКГграмма отражает изменения в сердце, которые не всегда имеют уже морфологическую основу, но обусловлены биохимическими и биоэнергетическими процессами, протекающими в мышце сердца.

Особый интерес для спортивной практики представляет выделенная Г. Ф. Лангом особая группа дистрофических изменений миокарда, обусловленных переутомлением. Сюда относятся изменения миокарда, развивающиеся в результате переутомления, например, при наличии клапанных пороков, гипертонической болезни или эмфиземе; в результате токсических и токсико-инфекционных воздействий, а также нарушенный нормального кровоснабжения миокарда. В эту группу следует отнести также изменения миокарда здорового сердца, возникновение которых связано с физическими напряжениями, если они не адекватны функциональным возможностям организма. Такие изменения миокарда, как правило, носят преходящий и обратимый характер, и только в редких случаях приобретают более стойкий характер. Согласно данным Черногорова, биохимические изменения, связанные с аноксемией, возвращаются к исходному, нормальному состоянию, если даже произошли глубокие изменения миокарда (диссимилированные, некротические узлы в миокарде и т. п.).

Не подлежит сомнению, что спортивному врачу нередко приходится наблюдать у спортсменов изменения, обусловленные биохимическими и биоэнергетическими процессами в миокарде, вызванные переутомлением в результате большой физической нагрузки. Непосредственным и более точным методом их диагностики следует считать в настоящее время ЭКГ.

«Не подлежит, конечно, сомнению, — говорит Г. Ф. Ланг, — что именно биохимические процессы при сокращении сердечной мышцы, различные передвижения в ней ионов есть источник возникновения тех электрических зарядов в миокарде, которые записывает электрокардиограф».*

Нарушение нормального хода биохимических процессов, вызванное переутомлением, может быть обусловлено относительной недостаточностью коронарного кровоснабжения, например, при предельности к нему предельных требований. Значительный перевес процессов диссимиляции над процессами ассимиляции способствует накоплению продуктов обмена, нарушается правильный ход биохимических и физико-химических процессов, в конечном итоге ухудшается функциональное состояние сердца. Экспериментальные данные показывают, что в случае перенапряжения сердечной мышцы происходит процесс накопления полипептидов, т. е. продуктов диссимиляции белковых веществ (Сокольников). Устранение их наблюдается при предоставлении относительного отдыха сердечной мышце. Если чрезмерная физическая нагрузка производится в условиях нарушенного обмена, в частности, углеводного, то наступающее гипогликемическое состояние получает отчетливое отражение на ЭКГграмме, выявляясь в снижении высоты зубцов T , до полного, иногда, их исчезновения, в увеличении продолжительности систолы, атриовентрикулярной и внутрижелудочковой проводимости, в снижении $S - T$ интервала.

Следует иметь в виду, что изменения ЭКГграммы, иногда наблюдаемые у спортсменов после больших продолжительных по времени физических напряжений, могут быть обусловлены гипогликемическим состоянием.

Различные по своему происхождению и характеру биохимические изменения миокарда получают разное отражение на ЭКГграмме. Есть основания полагать, что диффузные изменения миокарда, возникающие в связи с физическим перенапряжением, сопровождаются несколько иной ЭКГ симптоматологией.

* Г. Ф. Ланг, «Вопросы кардиологии», вып. 1, ОГИЗ, 1936 г.

миокарда токсико-инфекционного происхождения. В первом случае, например, вольтаж *QRS* комплекса обычно существенно не изменяется (иногда амплитуда зубцов повышается), во втором случае комплекс *QRS* изменяется (снижается вольтаж) в покое и, особенно, после нагрузки.

Регуляторная функция вегетативной нервной системы, обеспечивая условия наиболее полного развертывания функциональных возможностей организма, способствует наиболее быстрому восстановлению израсходованной энергии. Хорошо изучено адаптационно-трофическое влияние симпатической — адренергической и тормозящее влияние вагусной — холинергической нервно-гуморальных систем. Нарушения вегетативной иннервации сердца могут обуславливать недостаточность кровоснабжения сердечной мышцы и проистекающее из этого изменение нормального течения биохимических процессов. Известно, например, что при ваготоническом неврозе сердца ЭКГ характеризуется снижением вольтаж всех зубцов, при тахикардической форме сердечного невроза — высоким вольтажом зубцов, особенно *P* и *T*.

Хорошо тренированное сердце спортсмена, на функции которого оказывает значительное воздействие вагус, ни в какой мере нельзя сравнить с патологическим «вагусным» сердцем. Поэтому и ЭКГ симптомы спортивного сердца существенно отличаются от наблюдаемых при ваготоническом неврозе сердца. Однако, несмотря на выраженную брадикардию, ЭКГ спортсмена отличается высоким вольтажом зубцов; это свидетельствует об отсутствии тормозящего эффекта вагуса на течение биохимических процессов в сердечной мышце. Быстрая тренированность, на фоне которой происходит развертывание функциональных возможностей организма в процессе выполнения физических напряжений, как правило, обеспечивает надлежащие условия для нормального течения биохимических процессов в сердце.

Все сказанное выше имеет огромное значение для правильного понимания изменений, возникающих в связи с воздействием физических напряжений на организм человека.

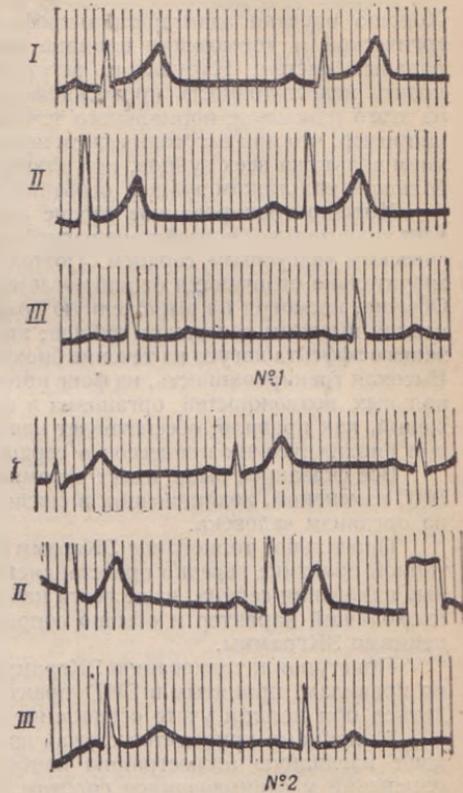
Правильное толкование ЭКГграмм в клинике и тем более во врачебно-спортивной практике нередко представляет определенные трудности. Функциональные изменения сердца, чаще всего наблюдаемые в спортивной практике, имеют переходный характер и обычно сопровождаются нерезко выраженными изменениями ЭКГграммы.

Приступая к толкованию ЭКГграммы, необходимо подвергнуть ее обработке по правилам, принятым в ЭКГ практике. Оценка ЭКГграммы должна проводиться при полном учете общеклинических данных.

Ниже нами приводятся случаи из врачебно-спортивной практики, которые дают наглядную иллюстрацию наиболее часто встречаемых вариантов ЭКГ изменений у занимающихся спортом. Представленные нами ЭКГграммы сняты в покое, а также, как правило, после физической нагрузки, функциональной пробы (3-минутный бег на месте). Кроме того, даны записи ЭКГграммы после больших спортивных напряжений (марафонский бег на 42 км 195 м и др.).

4. СЛУЧАИ ИЗ ВРАЧЕБНО-СПОРТИВНОЙ ПРАКТИКИ

СЛУЧАЙ 1



Б-н, 41 год, бегун I разряда на длинные дистанции; спортивный стаж 13 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,20$ сек.; $P-Q = 0,20$ сек.; $QRS = 0,08$ сек.; $QRST = 0,36$ сек. (больше должной систолы на 0,04 сек.); систолический показатель на 3% меньше должного; нормограмма; вольтаж высокий; зубцы P_1 , P_2 и P_3 без особенностей, T_1 и T_2 высокие, T_3 средней величины; $S-T_1$ и $S-T_2$ выше изолинии, $S-T_3$ на изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): $R-R_2 = 1,05$ сек.; $P-Q = 0,19$ сек.; $QRS = 0,08$ сек.; $QRST = 0,38$ сек. (полное совпадение с должной систолой); систолический показатель равен должному; слабая тенденция к отклонению оси сердца вправо; вольтаж зубцов P_2 и P_3 не изменился, R_1 снизился; зубцы P и T существенно не изменились.

Рентгеноскопия: сердце расположено поперечно; умеренное удлинение левого желудочка.

Рентгенокинограмма: амплитуда левожелудочковых зубцов заметно увеличена; высокое положение левого атриовазального угла.

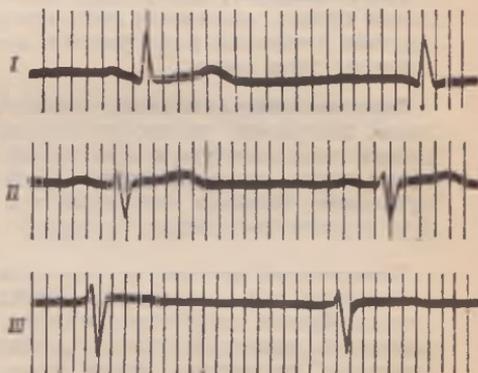
Клинические данные: жалоб нет; размеры и тональность сердца без изменений; пульс 54 удара в минуту; кровяное давление 120/80; хорошая приспособляемость к физическим нагрузкам функциональной пробы.* Хорошо тренирован.

* Во всех случаях использовалась комбинированная функциональная проба сердечно-сосудистой системы на скорость и выносливость, предложенная автором. См. труды Государственного центрального научно-исследовательского института физической культуры «Проблемы врачебного контроля», ФИТ, 1939.

Заключение
 ЭКГ в покое не представляет особенностей. Обращает на себя внимание, что при наличии брадикардии зубцы T имеют большую высоту и округленную форму, а интервалы S—T в I и II отведениях расположены несколько выше изоэлектрической линии. Это, по видимому, можно

поставить в связь с интенсивно протекающими биохимическими процессами в миокарде. ЭКГграмма после нагрузки также без существенных изменений. Быстрое восстановление частоты сердечных сокращений после 3-минутного бега на месте является типичной реакцией хорошо тренированного сердца на физическую нагрузку.

СЛУЧАЙ 2



№ 1

Рентгеноскопия: нормальное положение сердца, гипертрофия левого желудочка сердца.

Рентгенокинограмма: удлинение левого желудочка, зона левожелудочковых зубцов расширена, левый атриовазальный угол лежит высоко, амплитуда левожелудочковых зубцов увеличена.

Клинические данные: жалоб нет; перкуторно нормальные границы сердца; нечистый I тон на верхушке, лежачий систолический шум; толчок без особенностей; пульс 48 ударов в минуту; кровяное давление 110/50. Хорошая приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы. Хорошо тренирован.

Заключение

ЭКГграмма соответствует рентгенологически установленной гипертрофии левого желудочка сердца.

Молов, 26 лет, чемпион СССР по бегу, спортивный стаж 12 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): R—R, 0,8 сек.; P—Q=0,15 сек.; QRS=0,09 сек.; QRST=0,38 сек. (полное соответствие с должной систолой); систолический показатель равен должному; отклонение оси сердца влево; вольтаж средний; зубцы P₁, P₂ и P₃ низкие; Q без особенностей, R₂ и R₃ резко снижены, T₁ и T₂ хорошо выражены, T₃ слегка двухфазный, S₂ и S₃ глубокие.

СЛУЧАЙ 3

С-кий, 53 года, гребец, спортивный стаж 35 лет.

Диагноз: кардиосклероз, аортит.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,0$ сек.; $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,35$ сек. (больше должной систолы на 0,02 сек.); систолический показатель на 2% меньше должного; отклонение оси сердца влево; зубцы P_1 и P_2 хорошо выражены, P_3 изоэлектричен. R_1 средний, R_2 малый, R_3 почти отсутствует, T_1 высокий, T_2 без особенностей, T_3 отрицательный.

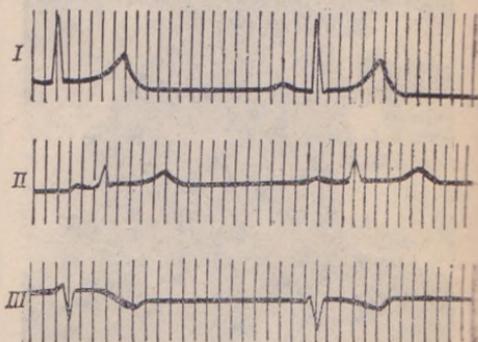
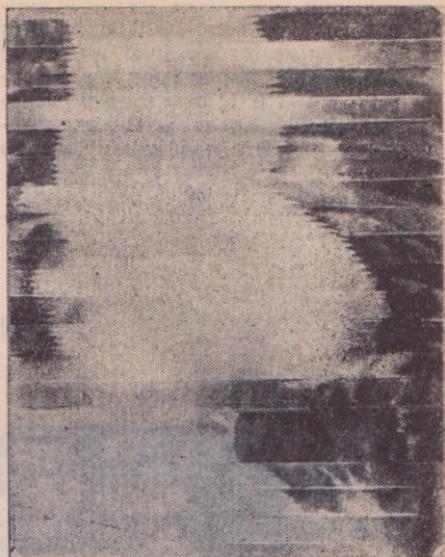
Рентгеноскопия: поперечное положение сердца, увеличение левого желудочка, умеренное расширение и затемнение тени аорты.

Рентгенокимограмма: закругленный левый желудочек сердца; амплитуда зубцов левого контура в области верхушки сердца резко уменьшена; II тип пульсации; большая амплитуда зубцов правого сосудистого контура.

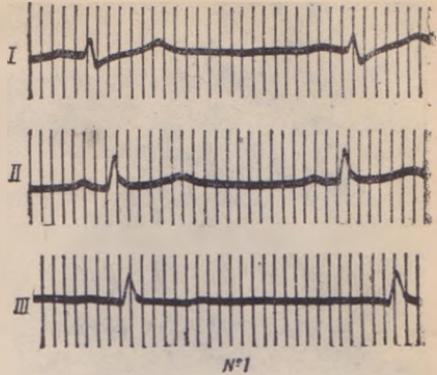
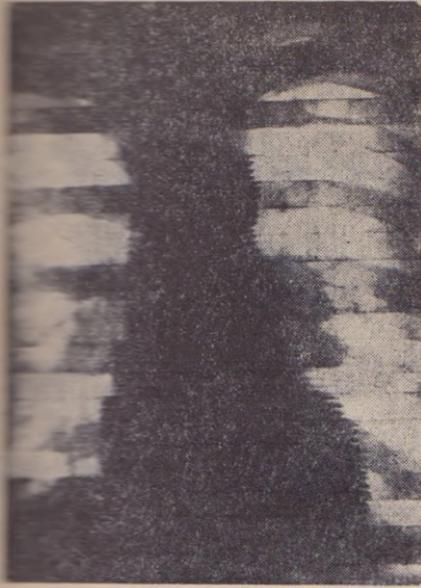
Клинические данные: из анамнеза выявляется, что в возрасте 45—50 лет страдал болями за грудиной области, характера аорталгии; границы сердца умеренно расширены влево; тоны чисты, акцент II тона на аорте; пульс 60 ударов в минуту, кровяное давление 110/90.

Заключение

Левый тип ЭКГграммы обусловлен как поперечным положением сердца, так и гипертрофией левого желудочка.



10-1



Рентгенокимограмма: хорошо выраженная амплитуда зубцов левого контура; правый контур занят предсердными зубцами.

Клинические данные: жалоб нет; размеры сердца и тональность без изменений; пульс 54 удара в минуту, кровяное давление 100/65; хорошая приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы.

Заключение

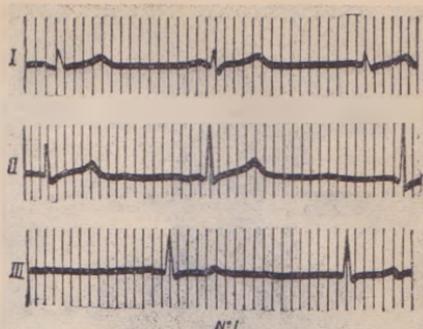
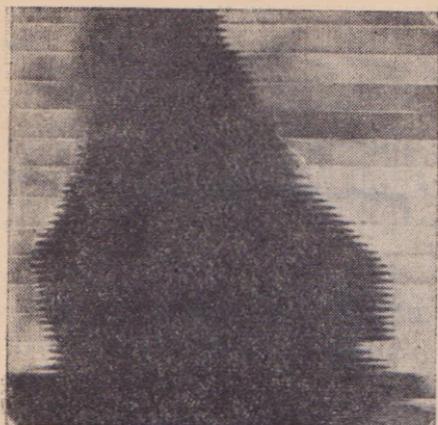
ЭКГграмма характеризуется отклонением оси сердца вправо, которое не обусловлено какими-либо изменениями со стороны правого желудочка сердца, а вызвано срединным положением сердца. Наличие синусовой брадикардии слегка удлиненной систолы может быть поставлено в связь с влиянием вегетативной экстракардиальной иннервации на состояние основных функций сердца.

В-ва. 34 года, чемпион СССР по паравозному бегу, спортивный стаж 10 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,95$ сек.; $P-Q = 0,18$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,42$ сек. (большинственный показатель на 0,04 сек.); отклонение оси сердца влево; вольтаж зубцов средний; P_1 и P_2 хорошо выражены, R_1 снижен, R_2 и R_3 средней величины, T_1 и T_2 хорошо выражены, S_1 слегка двухфазный, S_2 выражен.

Рентгеноскопия: положение сердца приближается к срединному; умеренная гипертрофия левого желудочка.

СЛУЧАЙ 5



Б-ов, 24 года, лыжник I разряда, участник 100-километровой лыжной гонки, спортивный стаж 6 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,95$ сек.; $P-Q = 0,12$ сек., $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,35$ сек. (разница по сравнению с должной систолой составляет — $0,01$ сек.); систолический показатель равен должному; правый тип ЭКГграммы; вольтаж — выше среднего; зубцы P снижены, T_1, T_2, T_3 хорошо выражены; интервал $S-T_1, S-T_2$ и $S-T_3$ на изолинии.

Рентгеноскопия: хорошо выраженная гипертрофия левого и правого желудочков.

Рентгенокимограмма: по всему правому контуру сердца правожелудочко-

вые зубцы; амплитуда зубцов правого и левого контура сердца увеличена; высокое стояние правого атриовазального угла.

Клинические данные: жалоб нет; перкуторно поперечник сердца слегка увеличен; систолический шум у верхушки и акцент II тона на легочной артерии; пульс 42 удара в минуту, кровяное давление 105/70; хорошая приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы; хорошо тренирован.

Заключение

Правый тип ЭКГграммы в данном случае обусловлен выраженной гипертрофией правого желудочка, хотя одновременно имеется и гипертрофия левого желудочка сердца. Указанные изменения могут быть поставлены в связь с чрезмерно усиленной тренировочной работой, проводимой обследуемым в период подготовки к спортивной лыжной гонке на 100 км.

СЛУЧАЙ 6



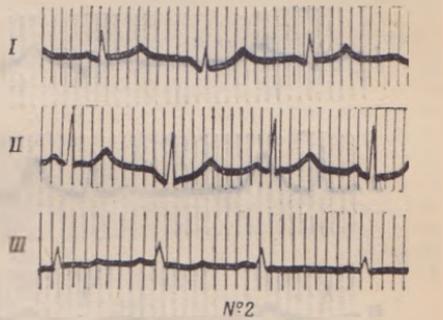
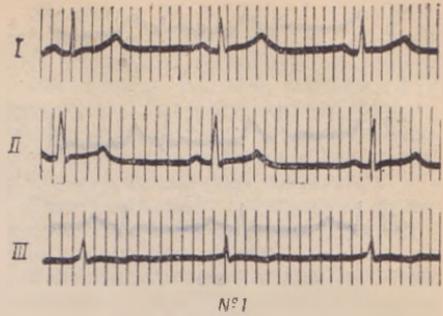
Возраст 32 года, мастер спорта, чемпион СССР по марафонскому бегу, спортивный стаж 15 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое) снята до марафонского бега (42 км 195 м); $R-R = 0,75$ сек.; $P-Q = 0,12$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,32$ сек. (повышение должной систолы на 0,01 сек.); систолический показатель равен должному; нормограмма; вольтаж зубцов R средний, зубцы T_1 и T_2 хорошо выражены, T_3 слабо выражен; $S-T_1$, $S-T_2$ слегка выше изолинии; зубцы P_1 и P_2 без особенностей, P_3 изоэлектричный.

Рентгеноскопия: гипертрофия левого желудочка.

Рентгенокинограмма: большая амплитуда зубцов по всему контуру сердца; правый контур занят предсердными зубцами.

ЭКГграмма № 2 (на финише марафонского бега): ритм участился, $R-R = 0,57$ сек.; $P-Q = 0,12$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,30$ сек. (разница с должной систолой + 0,02 сек.); систолический показатель на 3% больше должного; нормограмма; вольтаж



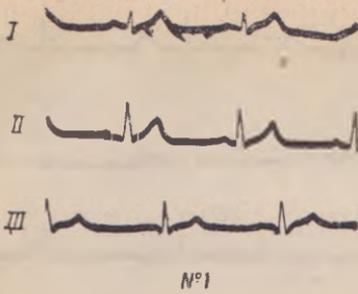
не изменился; P_1 и P_2 без изменений, P_3 положительный, T_1 без существенных изменений, T_2 слегка увеличился, T_3 стал положительным; $S-T_1$, $S-T_2$ на изолинии, $S-T_3$ слегка ниже изолинии.

Клинические данные: жалоб нет; размеры и тональность сердца без изменений; пульс 58 ударов в минуту; кровяное давление 115/70; хорошая приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы; хорошо тренирован.

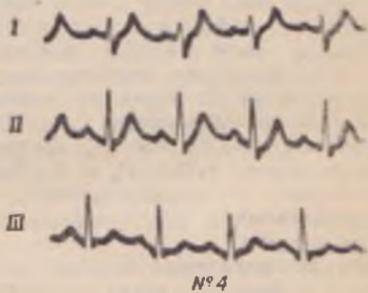
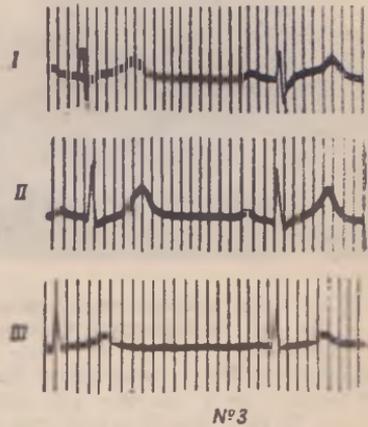
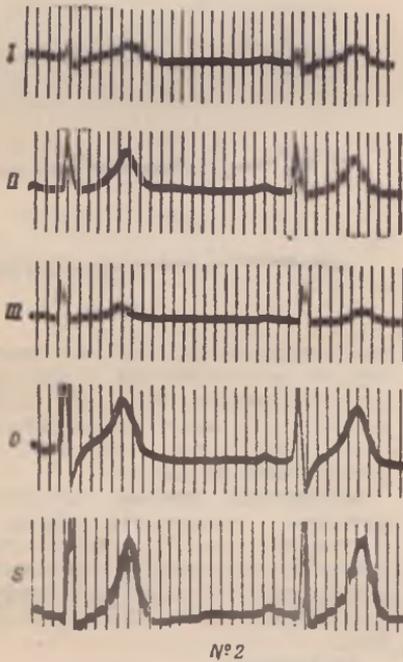
Заключение

ЭКГграмма покоя не выявляет каких-либо отклонений со стороны сердца. Отрицательный зубец T в III отведении обусловлен гипертрофией левого желудочка. После соревнований в марафонском беге, которое этот спортсмен выиграл с хорошим временем, на ЭКГграмме не выявляется каких-либо заметных изменений. Это, несомненно, объясняется исключительно высокой тренированностью обследуемого.

СЛУЧАЙ 7



оси сердца вправо; вольтаж средний; $R-R = 0,80$ сек.; $P-Q = 0,13$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,35$ сек. (больше должной систолы на $0,02$ сек.); систолический показатель на $2,8\%$ больше должного; зубцы P_1 , P_2 нормальной величины, P_3 почти изоэлектричен, R_1 снижен, R_2 средней величины, R_3 несколько повышен, T_1 средней величины = 4 мм, T_2 выше средней = 5 мм, T_3 выше среднего = $2,5$ мм; S—T интервал во всех



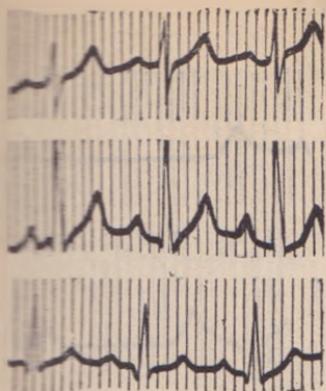
П-ко, 36 лет, участник соревнований на средние, длинные и сверхдлинные дистанции, неоднократный чемпион СССР в беге на длинные дистанции, спортивный стаж 11 лет.

Приводимые ЭКГграммы сняты на различных этапах его активной спортивной деятельности, в течение 8-летнего периода врачебного наблюдения.

ЭКГграмма № 1 (в покое, снята в 1940 г.): тенденция к отклонению

отведения на изоэлектрической линии постепенно переходит в восходящее колено зубца T; S_1 , S_2 слабо выражены, Q_3 слабо выражен.

ЭКГграммы № 2 и 3 (1946 и 1948 гг.) не представляют существенных различий по сравнению с описанной. Некоторое удлинение предсердно-желудочковой проводимости ($P-Q$ в 1940 г. = $0,13$ сек.; в 1946 г. = $0,17$ сек., в 1948 г. = $0,17$ сек.), видимо,



№5

с более замедленным ритмом
в указанных электрокардиограммах.

Экagramма № 4 (тотчас же после
марафонского бега в 1940 г.) отли-
чается следующими особенностями:
выраженное отклонение эле-
ктрической оси сердца вправо (в покое
тенденция к этому); вольтаж
повысился; $R-R = 0,45$ сек.;
 $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.;
 $QRS-T = 0,26$ сек. (больше должной
на $0,01$ сек.); систоличе-
ский показатель на 2% больше долж-
ного; зубец P_1 без изменений, P_2
и P_3 увеличились почти вдвое, R_1
без существенных изменений, R_2 и
 R_3 повысились, T_1 слегка повы-
силось до $4,5$ мм, приняв более за-
острую вершущку, T_2 слегка повы-
силось до 6 мм, T_3 — слегка повы-
силось; $S-T_1$ на нулевой линии резко
подходит в зубец T ; $S-T_2$ снизился;
одновременно снизился $P-Q$ интер-
вал; $S-T_3$ снизился при одновре-
менном снижении $P-Q$ интервала;

зубец S_1 резко углубился, S_2 слегка
углубился.

ЭКagramма № 5 (тотчас же после
марафонского бега 1948 г.); характер
ЭКГ изменений почти тот же, что и
в 1940 году и, в целом, соответствует
изменениям, наблюдаемым у хорошо
тренированных спортсменов после зна-
чительного физического напряжения
в борьбе за лучший результат.

Рентгеноскопия: нормальное поло-
жение сердца; умеренная гипертро-
фия левого желудочка.

Рентгенокинограмма: левый контур
удлинен, зубцы его большой ампли-
туды; правый контур выстоит, занят
предсердными зубцами.

Клинические данные: на протяже-
нии 8 лет наблюдений остаются без
существенных изменений.

Данные 1948 г.: жалоб нет; границы
сердца в пределах нормы; нечистый
I тон на верхушке сердца, небольшой
акцент II тона на легочной артерии;
пульс 54 удара в минуту, кровя-
ное давление 130/75; хорошая при-
способляемость к нагрузкам функцио-
нальной пробы.

Заключение

Интерес этого случая состоит в том,
что при ЭКГ наблюдениях, прово-
димых на протяжении 8 лет в покое
и после марафонского бега, не уда-
лось выявить каких-либо существен-
ных различий в ЭКГ данных. Пови-
димому, это обусловлено тем, что
методика спортивной тренировки
строилась правильно и обеспечила
хорошую функциональную способ-
ность сердца и высокие спортивные
результаты на протяжении ряда лет.

Изменения ЭКГagramмы после мара-
фонского бега носят временный ха-
рактер, о чем свидетельствуют после-
дующие наблюдения.

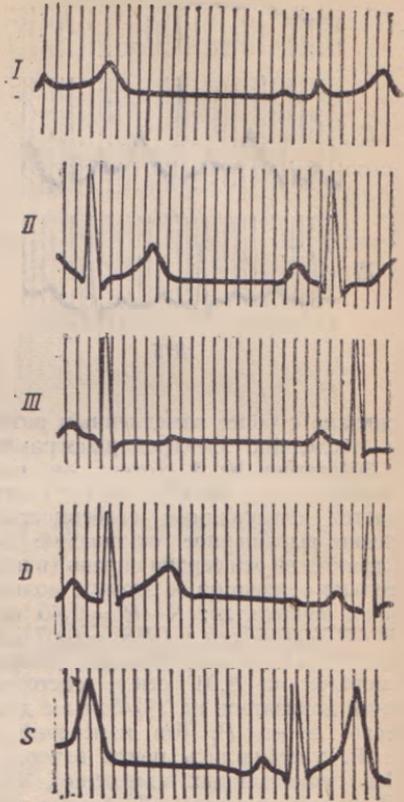


П-ов, 38 лет, мастер спорта по бегу, спортивный стаж 13 лет.

Диагноз: функциональная недостаточность митрального клапана.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,03$ сек.; $P-Q = 0,18$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,39$ сек. (систола больше «должной» на $0,01$ сек.); систолический показатель равен должному; зубцы: P_1 снижен, P_2, P_3, P_d и P_s очень высокие; R_1 мал, R_2, R_3, R_d резко увеличены, R_3 без особенностей; T_1, T_2, T_s явно высокие, T_3 двухфазный, T_d средней величины; $S-T_1, S-T_s$ слегка выше изолинии, $S-T_3$ слегка ниже изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): $R-R = 0,95$ сек.; $R-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,08$ сек.; $QRST = 0,35$ сек. (систола больше «должной» на $0,01$ сек.); систолический показатель равен должному; зубцы P_1 мал, P_2, P_3, P_d очень высокие, P_s высокий, R_1 резко снижен, утолщен, R_2, R_3 высокие, R_d очень высокий, R_s без особенностей, T_1, T_2 слегка снизились, T_s высокий, T_3 стал слабо поло-



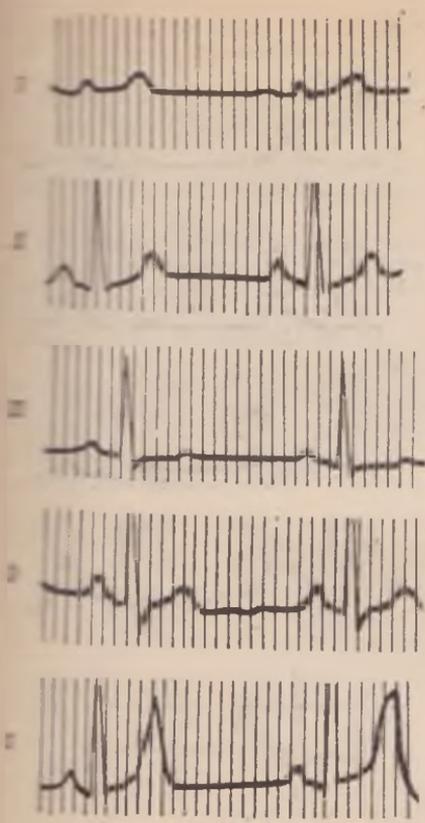
№1

жительный, T_d слегка снизился, зубец S в отведении D почти отсутствует, $S-T_1$ — слегка выше изолинии, $S-T_2$ и $S-T_3$ ниже изолинии.

Рентгеноскопия: положение приближается к срединному; незначительное увеличение левого желудочка.

Рентгенокинограмма: несколько увеличенная зона левопредсердных зубцов; хорошо выраженная амплитуда зубцов левого и правого контура; измененная морфология левожелудочковых зубцов; правый контур занят предсердными зубцами.

Клинические данные: жалоб нет; размеры сердца без изменений; тоны сердца чисты; лежа — систолический шум на верхушке, акцент II тона на



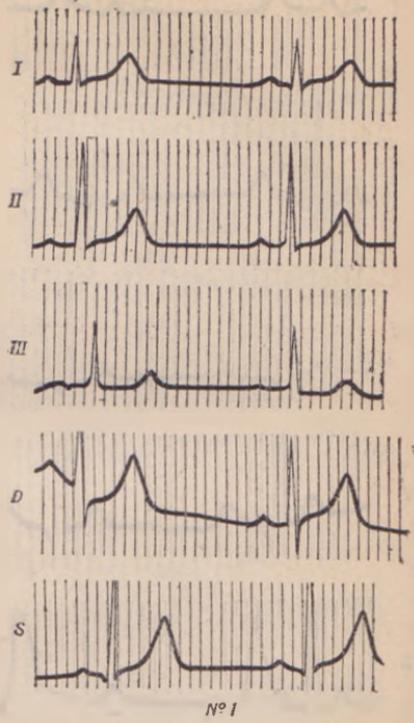
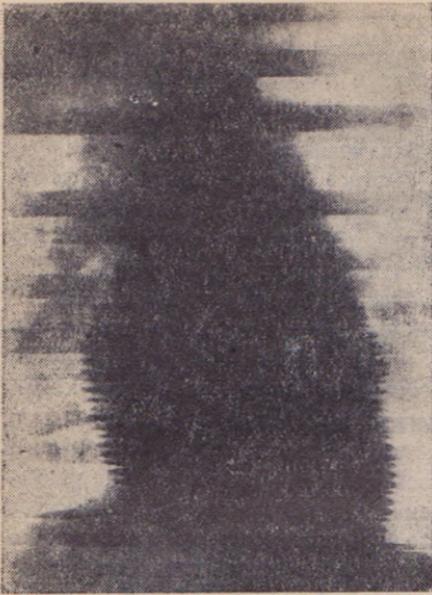
№ 2

легочной артерии; пульс 58 ударов в минуту, кровяное давление 120/80; хорошая приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы. Финишировал в марафонском беге, заняв 18-место из 62 участников.

Заключение

Быстрое восстановление и отсутствие каких-либо существенных изменений ЭКГграммы после нагрузок свидетельствуют о хорошей тренированности обследуемого. Тенденция к отклонению оси сердца вправо обусловлена положением сердца. Высокие зубцы P в покое и после физической нагрузки находят себе объяснения в данных рентгенокимографического исследования, выявляющего увеличение левого предсердия. Возможно, что указанные изменения на ЭКГграмме обусловлены воздействием на сердце большой физической работы, проводимой обследуемым в тренировке, так как клинически не подтверждается наличие митрального порока сердца, чем можно было бы объяснить изменения на ЭКГграмме.

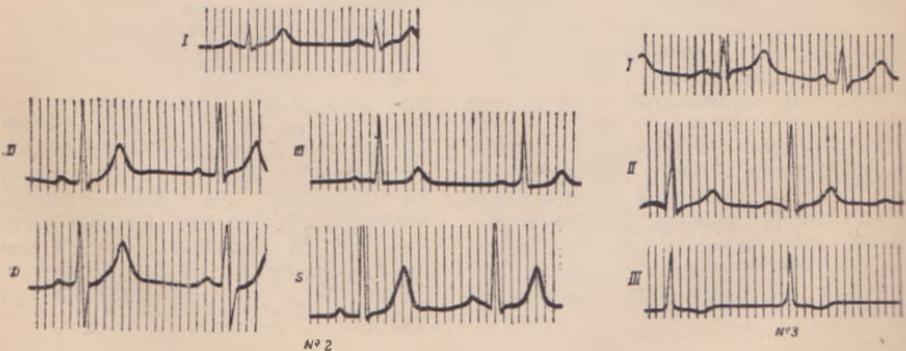
СЛУЧАЙ 9



Ш-ов, 44 года, бегун I разряда на длинные дистанции, спортивный стаж 5 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,0$ сек.; $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST \cong 0,39$ сек. (превышение должной систолы на 0,02 сек.); систолический показатель на 2% больше должного; нормограмма: вольтаж высокий; зубцы P_1 , P_d и P_s хорошо выражены, P_2 и P_3 снижены, T_1 , T_2 , T_3 , T_d и T_s высокие; интервалы $S-T_1$, $S-T_2$, $S-T_3$, $S-T_d$ и $S-T_s$ на изоэлектрической линии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): $R-R = 0,80$ сек.; $P-Q = 0,13$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,33$ сек. (превышение должной систолы на 0,03 сек.); систолический показатель равен должному; зубцы P_1 и P_2 без из-



R_2 без существенных изменений; R_d и P_s повысились; T_1 , T_2 , T_3 и T_s не изменились, $S-T_1$, $S-T_2$, $S-T_3$, $S-T_d$ на изоэлектрической ли-

Рентгенокопия: нормальное положение, небольшое сердце с удлинением тени левого желудочком.

Электрокардиограмма: зубцы левого предсердия средней амплитуды; правый предсердие занят предсердными зубцами амплитуды, умеренное увеличение зоны левого предсердия.

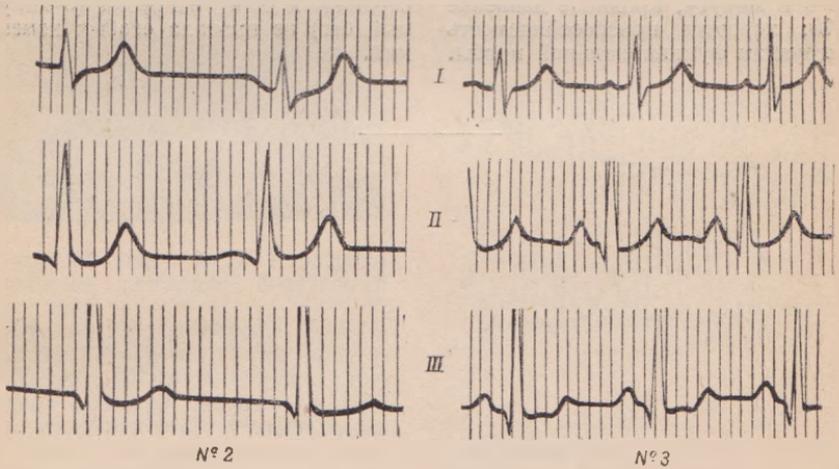
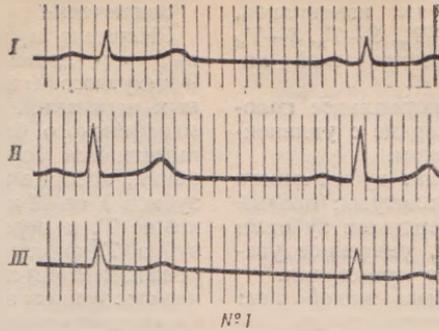
Клинические данные: жалоб нет; ритм и тональность сердца без существенных отклонений; пульс 58 в минуту, кровяное давление хорошее, хорошая приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы.

В марафонском беге занял 26 место из 62 участников.

Заключение

ЭКГграмма в покое без отклонений от нормы. После нагрузки 3-минутного бега также нет существенных изменений. На ЭКГграмме после марафонского бега (ЭКГграмма № 3) выявляются более отчетливые изменения, которые в основном касаются зубцов T во II и III отведениях (снижение T_2 и переход положительного зубца T_3 в отрицательный). Такого рода изменения свидетельствуют о преимущественном воздействии большого физического напряжения на функциональное состояние правого желудочка сердца. Малая нагрузка (3-минутный бег) не вызвала особых изменений.

СЛУЧАЙ 10



К-ов, 36 лет, бегун I разряда на длинные дистанции, спортивный стаж 12 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,05$ сек.; $P-Q = 0,18$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,36$ сек. (превышение должной систолы на 0,02 сек.); систолический показатель равен должному; нормограмма; зубцы P_1 и P_2 снижены, P_3 изоэлектричен, зубцы R снижены, зубцы T без особенностей, интервалы $S-T$ во всех отведениях на изолинии; зубец S отсутствует.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): ритм умеренно участился, $R-R = 0,75$ сек.;

$P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,065$ сек.; $QRST = 0,36$ сек. (разница по сравнению с «должной» составляет 0,01 сек.); систолический показатель на 5% больше должного; отчетливое отклонение оси сердца вправо; вольтаж резко повысился; зубцы P без существенных изменений; зубец R_1 без существенных изменений, R_2 и R_3 резко повысились; T_1 , T_2 и T_3 резко повысились, S_1 хорошо выражен. Появился хорошо выраженный Q_3 ; интервалы $S-T_1$, $S-T_2$ и $S-T_3$ слегка сместились и изменились по форме.

ЭКГграмма № 3 (после марафонского бега): ритм значительно участился, $R-R = 0,60$ сек., $P-Q$ слегка уко-

10,16 сек.); *QRS* несколько (0,075 сек.); *QRST* почти не изменился (превышение должной нормы на 0,05 сек.); систолический показатель на 9% больше должного; выраженное отклонение оси сердца вправо; зубец S_1 еще более уменьшился, чем после 3-минутного бега; зубцы Q_2 и Q_3 более резко выражены, чем при 3-минутном беге; вольтаж зубцов P_2 и P_3 резко увеличился, P_1 слабо выражен с острой вершиной; зубцы R_2 и R_3 очень высокие, T_1 повысился по отношению к базисной и без изменений по отношению к данным после 3-минутного бега; T_2 повысился по отношению к базисной и снизился по отношению к данным после 3-минутного бега; T_3 из положительного стал двухфазным; интервал $S-T_1$ на изолинии, $S-T_2$ снизился, $S-T_3$ резко снизился.

Экстеноскопия: положение нормальное. Умеренное увеличение левого желудочка.

Экстенокинограмма: большая амплитуда зубцов левого желудочка; широкий контур занят предсердными зубцами большой амплитуды с выраженным желудочковым компонентом.

Клинические данные: жалоб нет; ритмы сердца в пределах нормы; аускультативно: нечистый I тон на

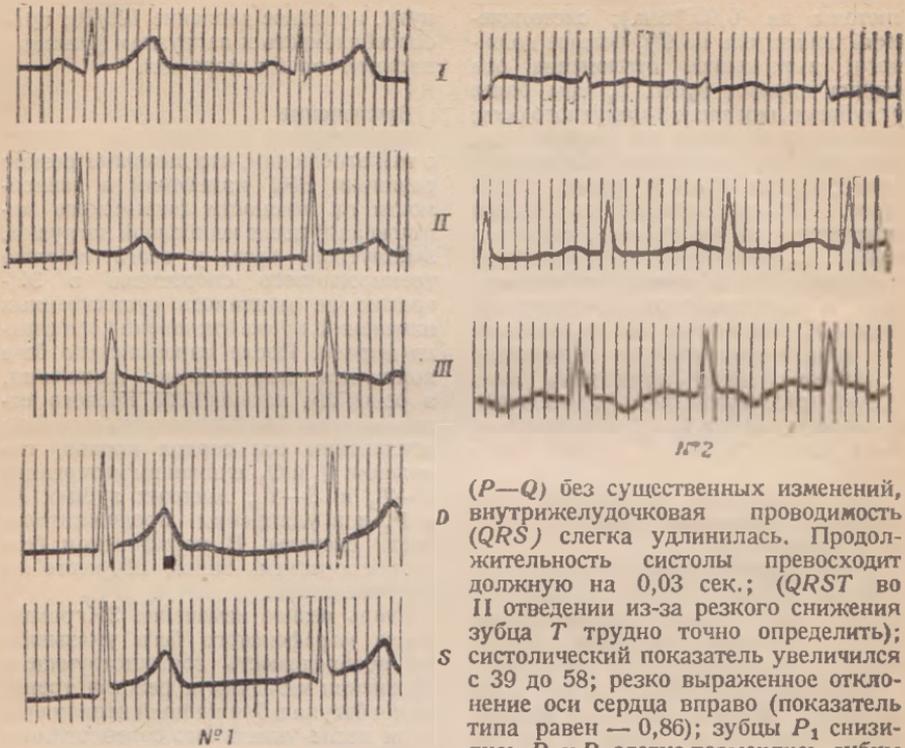
верхушке, лежа — систолический шум наверхушке и акцент II тона на легочной артерии; пульс 66 ударов в минуту, кровяное давление 125/70; приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы хорошая.

Заключение

Этот случай представляет интерес в том отношении, что выявляет резкие различия ЭКГ изменений в зависимости от мощности физического напряжения: после небольшой нагрузки, 3-минутного бега, у этого, хорошо тренированного спортсмена в ЭКГ-грамме не появилось существенных изменений, кроме отклонений оси сердца вправо. После марафонского бега появились выраженные изменения, в основном касающиеся правого отдела сердца. Это выявляется в резком отклонении оси сердца вправо, появлении Q_2 и Q_3 , снижении интервалов $S-T_2$ и $S-T_3$, высоких зубцах P_2 и P_3 и в удлинении продолжительности систолы. В марафонском беге этот спортсмен занял 59 место из 62 участников.

Столь резкое изменение ЭКГ-граммы после марафонского бега указывает на необходимость соответствующего изменения методики и режима тренировки бегуна в ближайший период времени после указанного соревнования.

СЛУЧАЙ 11



М-ов, 32 года, бегун I разряда на длинные дистанции, спортивный стаж 13 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,03$ сек.; $P-Q = 0,16$ сек. (I отведение), $QRS = 0,06$ сек., $QRST = 0,40$ сек. (превышение должной систолы на 0,03 сек.); систолический показатель на 2% больше должного; нормограмма; вольтаж высокий; зубцы P_1 в пределах средней величины, P_2, P_3, P_d и P_s на изоэлектрической линии; R_1, R_2, R_3 и R_d высокие, R_d очень высокий, T_1, T_d, T_s высокие, T_2 в пределах средних величины, T_3 отрицательный, S_d слабо выражен (укорочен); интервал $S-T_1, S-T_2$ и $S-T_s$ слегка выше изоэлектрической линии, $S-T_3, S-T_d$ на изоэлектрической линии.

ЭКГграмма № 2 (после марафонского бега): ритм значительно участился, атриоventрикулярная проводимость

($P-Q$) без существенных изменений, внутривенечковая проводимость (QRS) слегка удлинилась. Продолжительность систолы превосходит должную на 0,03 сек.; ($QRST$ во II отведении из-за резкого снижения зубца T трудно точно определить); систолический показатель увеличился с 39 до 58; резко выраженное отклонение оси сердца вправо (показатель типа равен $-0,86$); зубцы P_1 снизились, P_2 и P_3 слегка повысились, зубцы R_1 и R_2 резко снизились, R_3 несколько повысился; зубец T_1 резко снизился, стал почти изоэлектричным, T_2 стал из положительного двухфазным ($-+$), T_3 значительно углубился; интервалы $S-T_1, S-T_2$ на изоэлектрической линии имеют горизонтальное направление, $S-T_3$ слегка дугообразной формы и переходит в отрицательный T .

Рентгеноскопия: нормальное положение сердца; гипертрофия и увеличение левого желудочка; гипертрофия правого желудочка.

Рентгенокиограмма: закругленный правый контур сердца; преимущественно желудочковый характер зубцов правого контура с большой амплитудой; расширена зона левого предсердия, удлинение левого желудочка; II тип зубцов; площадь сердца в рентгеновском изображении увеличена.

Клинические данные: жалоб нет; периферические размеры сердца в пределах нормы; тоны чисты; пульс 66 ударов в минуту, кровяное давление 130/75; дистонический тип реакции на нагрузки функциональной пробы.

Заключение

ЭКГграмма в покое не выявляет каких-либо выраженных отклонений со стороны сердца; отрицательный зубец T в III отведении по видимому обусловлен гипертрофией левого желудочка.

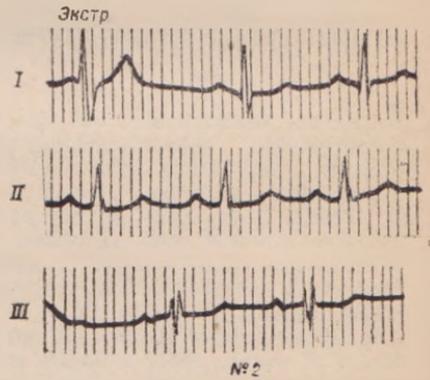
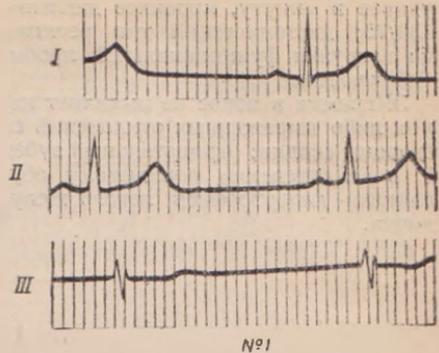
ЭКГ данные после марафонского бега указывают на появление значительно выраженных диффузных изменений миокарда. Это выявляется в резком отклонении оси сердца вправо, в резком снижении вольтажа зубцов R в I и II отведении и повышении в III отведении, в легком уширении QRS, углублении отрицательного T₃ и появлении двухфазного T₂.



Ц-ин, 33 года, бегун II разряда на длинные дистанции, спортивный стаж 10 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,27$ сек.; $P-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,43$ сек. (полное совпадение с должной систолой); систолический показатель на 1,5% больше должного; отклонение оси сердца влево; вольтаж средний; зубцы P_1, P_2 без особенностей, P_3 изоэлектричен; зубец R_1 высокий, R_2 средней величины, P_3 мал; зубцы T_1 и T_2 высокие, T_3 двухфазный; интервал $S-T_1$ слегка выше изолинии, $S-T_2$ и $S-T_3$ — на изолинии, S_3 глубокий, QRS_3 имеет два положительных направленных зубца.

ЭКГграмма № 2 (после марафонского бега): ритм значительно участился, в I отведении первый желудочковый комплекс исходит из атриовентрикулярного узла; $P-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,33$ сек. (превышение должной систолы на 0.04 сек.); систолический показатель на 8% больше должного; вольтаж снизился; небольшой сдвиг вправо, но левogramма остается; зубцы P повысились особенно во II и III отведениях; R_1 и R_2 снизились, R_3 слегка повысился.



Четко выявляется расщепление R_2 и S_3 ; заметно углубляется S_1 ; зубцы T_1 и T_2 резко снизились, T_3 без существенных изменений. Интервалы $S-T_1, S-T_2$ и $S-T_3$ на изоэлектрической линии.

Рентгеноскопия: нормальное положение сердца; удлинение левого желудочка.

Рентгенокимограмма: зубцы левого контура средней амплитуды, умеренно расширена зона левого предсердия, правый контур занят предсердными зубцами.

Клинические данные: жалоб нет; границы сердца в пределах нормы; тональность без особенностей; пульс 54 удара в минуту, кровяное давление 115/70; приспособляемость к физическим нагрузкам пробы свидетельствует о недостаточной тренированности, что подтверждается данными спортивного анамнеза. К соревнованию не имел

испытаний специальной подготовки.
№ 57 из числа 62 сорев-

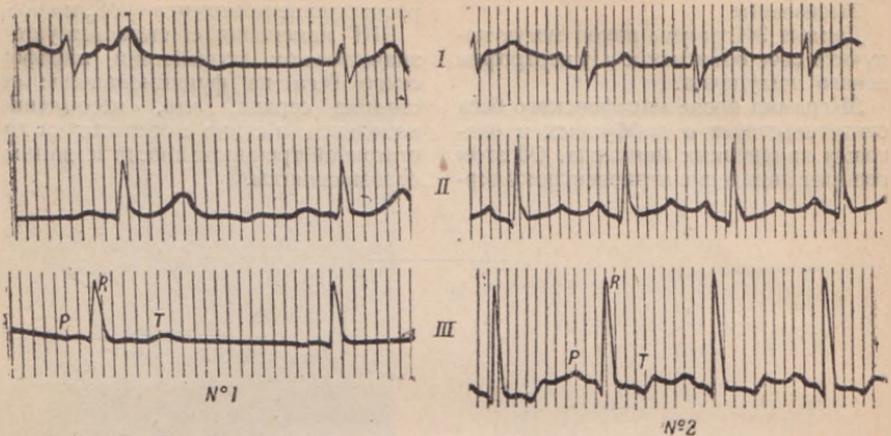
нующихся.

Заключение
Данные ЭКГграммы покоя могут по-
служить к объяснению в гипертрофии
сердца и желудочка.

ЭКГграмма после марафонского бега
свидетельствует о диффузных и оча-
говых изменениях миокарда. Об этом
свидетельствует изменение атриовентрикуляр-

ного ритма, снижение вольтажа зуб-
цов R и T в I и II отведениях, удли-
нение систолы и более выраженное
расщепление комплекса QRS₁ и QRS₂.

ЭКГ изменения свидетельствуют о
значительном воздействии марафон-
ского бега на функциональное со-
стояние сердца, что, несомненно,
находится в связи с отсутствием до-
статочной тренированности к данным
соревнованиям.



Х-ов, 26 лет, бегун I разряда, впервые участвует в марафонском беге, спортивный стаж 2 года.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,95 - 1,05$ сек.; $P-Q = 0,19$ сек.; $QRS = 0,075$ сек.; $QRST = 0,39$ сек. (превышение должной систолы на 0,04 сек.); систолический показатель на 2% больше должного; отклонение электрической оси сердца вправо; зубцы P_1 и P_2 в пределах средних величин; P_3 слабо отрицательный, R_1 резко снижен, R_2 и R_3 в пределах средней величины, зубцы T_1 и T_2 высокие, T_3 снижен, S_1 глубокий, интервал $S-T_1$ на изоэлектрической линии, $S-T_2$ слегка выше изоэлектрической линии, дугообразной формы, $S-T_3$ слегка выше изоэлектрической линии.

ЭКГграмма № 2 (после марафонского бега): ритм значительно участился ($R-R = 0,55$ сек.); $P-Q$ интервал слегка укоротился (с 0,19 сек. — до 0,17 сек.); QRS без изменений; $QRST$ укоротился незначительно по отношению к ритму (превышение должной систолы на 0,07 сек.); систолический показатель на 10% больше должного, отклонение оси сердца вправо резко усилилось; зубцы P_1 без изменений, P_2 резко увеличился с острой верхушкой, P_3 из отрицательного стал положительным с

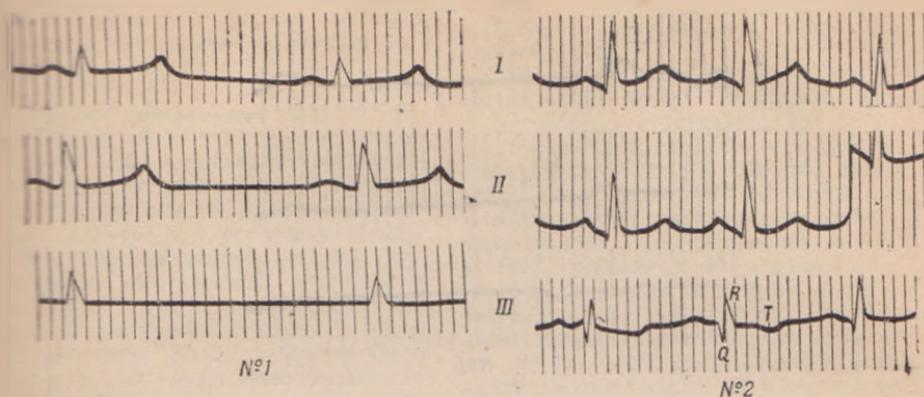
закругленной верхушкой, R_1 без существенных изменений, R_2 и R_3 резко увеличились, несколько изменив форму, T_1 и T_2 резко снизились, T_3 из положительного стал двухфазным, коллено S_1 заметно углубилось, интервалы $S-T_2$ и $S-T_3$ явно снизились, $S-T_1$ без существенных изменений, Q_3 заметно углубился.

Рентгеноскопия: нормальное положение сердца; умеренное увеличение левого желудочка.

Клинические данные: жалоб нет; умеренное расширение границы сердца влево. Тоны чистые, акцент II тона на легочной артерии. Пульс 46 ударов в минуту, кровяное давление 105/60; приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы хорошая. К финишу пришел 38 из 62 участников.

Заключение

После марафонского бега отмечаются выраженные диффузные изменения миокарда, при снижении функциональной способности сердца, особенно правого отдела его. Это является в более резком, чем в состоянии покоя, отклонении оси сердца вправо, в резком снижении зубцов T_1 и T_2 , в появлении двухфазного зубца T_3 , а также глубокого Q_3 , в снижении интервалов $S-T_2$ и $S-T_3$ при явно увеличенных зубцах P_2 и P_3 .



К-ов, 32 года, бегун I разряда на длинные дистанции, стаж 11 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,23$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,40$ сек. (полное соответствие с должной систолой); систолический показатель равен должному; вольтаж снижен; нормограмма; зубцы P во всех отведениях резко снижены; R_1 мал, R_2 и R_3 утолщен, особенно на нисходящем колене; зубцы T_1 и T_2 без особенностей, T_3 изоэлектричен. Интервал $S-T$ без существенных изменений.

ЭКГграмма № 2 (после марафонского бега): ритм резко участился; $P-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,35$ сек. (превышение должной систолы на 0,06 сек.); систолический показатель на 11,6% больше должного; вольтаж резко повысился; сдвиг электрической оси сердца влево; зубцы P_1 , P_2 и P_3 заметно повысились; R_1 и R_2 резко повысились, имеется зазубренность на нисходящем колене, T_1 без существенных изменений, а T_2 заметно снизились. Изоэлектричный T_3 перешел в отрицательный; появились хорошо выраженные Q_2 и Q_3 . Интервал $S-T_2$ и $S-T_3$ слегка снизились, $S-T_1$ слегка повысился, $P-Q_2$ несколько опустился.

Рентгеноскопия: тенденция к поперечному положению сердца; увеличение левого предсердия и правого желудочка.

Рентгенокинограмма: правый контур сердца почти на всем протяжении занят желудочковыми зубцами большой амплитуды, превышающей амплитуду левожелудочковых зубцов; уве-

личение поперечного размера сердца.

Клинические данные: жалоб со стороны сердечно-сосудистой системы нет; левая граница сердца на 1 см кнаружи от средней грудино-ключичной линии, правая по правому краю грудины. Тоны — стоя — приглушены, лежа — нечистый I тон на верхушке; пульс 54 удара в минуту, кровяное давление 100/70; приспособляемость к физическим нагрузкам функциональной пробы удовлетворительная. В марафонском беге занял 45 место из 62 участников.

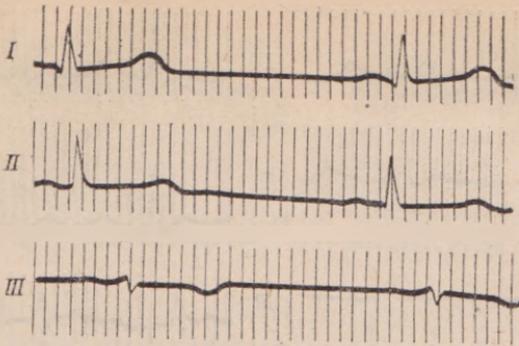
Заключение

ЭКГграмма покоя показывает некоторое снижение вольтаж, возможно в связи с тем, что в день обследования проводилась тренировка на 12 км; иначе говоря, электрокардиограмма заснята в поздней фазе восстановительного периода.

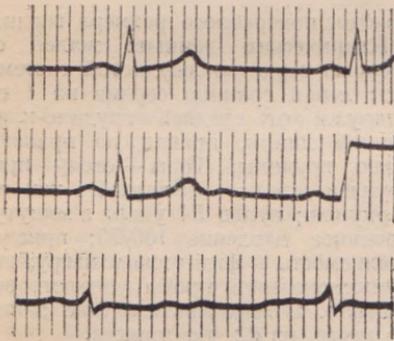
Однако, исходя из клинических данных, нельзя исключить изменений миокарда дистрофического характера, связанных с чрезмерно концентрированной нагрузкой в тренировочной работе.

После марафонского бега на ЭКГграмме выявляются изменения функциональной способности сердца, в основном, его правого отдела. Об этом свидетельствует появление отрицательного T_2 , глубокого Q_2 и Q_3 , выраженное удлинение систолы, увеличение систолического показателя. Смещение $S-T$ интервала — снижение в III отведении и повышение в I отведении (дискордантное смещение) указывает на более значительные нарушения питания миокарда.

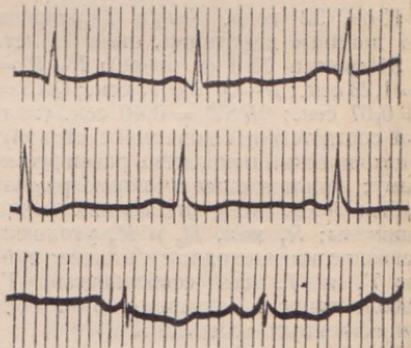
СЛУЧАЙ 15



№ 1



№ 2



№ 3

К-ов, 35 лет, бегун I разряда на сверхдлинные дистанции, спортивный стаж 16 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,27$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,47$ сек. (превышение должной систолы на $+0,06$ сек.); систолический показатель на 6% больше должного; отклонение оси сердца влево; вольтаж зубцов R в I и II отведениях средний, в III отведении снижен; P_1 , P_2 и P_3 резко снижены, T_1 средний, T_2 снижен, T_3 отрицателен. Интервалы $S-T_1$, $S-T_2$, $S-T_3$ на изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки функциональной пробы — 3-минутный бег): $R-R = 0,95-1,0$ сек.; $P-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,38$ сек. (соответствует должной систолы); систолический показатель равен должному; зубцы P_1 , P_2 и P_3 без изменений; R_1 , R_2

слегка снизились, R_3 несколько повысился; T_1 без изменений, T_2 слегка повышен; T_3 из отрицательного стал почти изоэлектричным; отклонение оси сердца влево остается в той же степени, $S-T_1$ на изолинии, $S-T_2$, $S-T_3$ слегка ниже изолинии.

ЭКГграмма № 3 (после марафонского бега): $R-R = 0,70$ сек.; $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,35$ сек. (превышение должной систолы на 0,04 сек.); систолический показатель на 5,7% больше должного; отклонение оси сердца влево увеличилось; вольтаж зубцов R заметно повысился по сравнению с данными после 3-минутного бега; P_1 без существенных изменений, P_2 и P_3 повысились; R_1 и R_2 повысились, R_3 лучше выражен, T_1 резко снизился, T_2 стал почти изоэлектричным, T_3 стал более отрицателен, чем в покое; $S-T_1$ без особенностей, $S-T_2$ и $S-T_3$ ниже изолинии; QRS_3 изменен.

Рентгеноскопия: увеличение левого сердца и левого желудочка; сердце шарообразной формы; площадь легата и поперечник несколько увеличены.

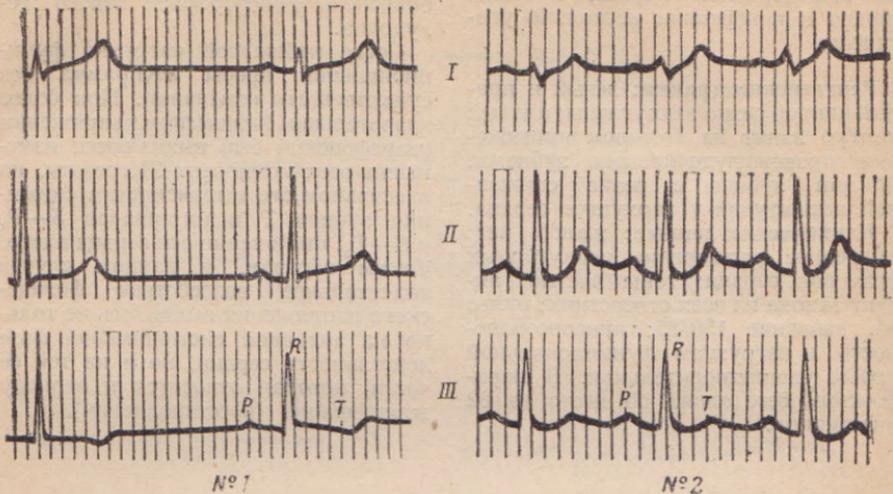
Рентгенокинограмма: левый и правый контур резко закруглены; правый контур занят на большом протяжении правожелудочковыми зубцами. II тип зубцов с резко сниженной амплитудой у верхушки сердца.

Клинические данные: жалоб нет; умеренное расширение перкуторных размеров сердца; тоны чистые; акцент II тона на всех отверстиях; пульс 84; давление 150/85; приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы удовлетворительная. В марафонском беге занял 50 место из 62 участников.

Заключение

ЭКГ данные в покое могут быть объяснены гипертрофией левого желудочка.

После небольшой нагрузки функциональной пробы ЭКГграмма без существенных изменений. При более значительном физическом напряжении (марафонский бег) выявляются изменения всех компонент ЭКГграммы, но в основном это выражается в снижении зубцов T и интервалов $S-T_2$ и $S-T_3$, отклонении оси сердца влево. Таким образом, в данном случае значительное воздействие физического напряжения выявилось не только на активной систолической фазе деятельности сердца, но и на той ее части, которая относится к периоду дезактивации (восстановления).



М-ков, 20 лет, гимнаст, спортивный стаж I год.

Диагноз: практически здоров, не тренирован.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,10$ сек.; $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,40$ сек. (превышение должной систолы на 0,01 сек.); систолический показатель на 2% больше должного; отклонение оси сердца вправо; зубцы P_1 и P_2 без особенности, P_3 снижен, R_1 мал, R_2 и R_3 высокие, T_1 высокий, T_2 хорошо выражен, T_3 отрицательный, интервал $S-T_1$ на изолинии, $S-T_2$ и $S-T_3$ слегка выше изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): $R-R = 0,50$ сек.; $P-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,27$ сек. (превосходит должную систолу на 0,01 сек.); систолический показатель на 4% больше должного; P_1 — без изменений, P_2 и P_3 повышены, R_1 — снизился, R_2 и R_3 без существенных изменений, T_1 снизился, T_2

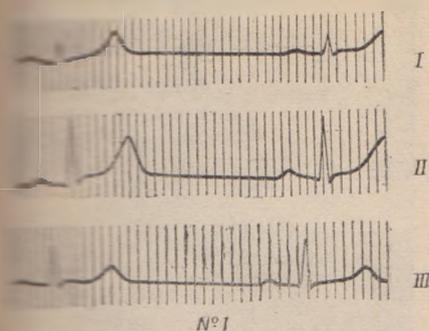
повысился, T_3 из отрицательного перешел в положительный, $S-T_1$, $S-T_2$ и $S-T_3$ слегка ниже изолинии. Более заметное отклонение оси сердца вправо.

Рентгеноскопия: положение сердца нормальное, незначительное увеличение левого желудочка.

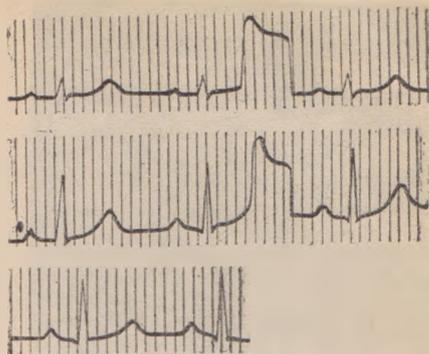
Клинические данные: жалобы на одышку при занятии гимнастикой, быстрой ходьбе. Со стороны легких без особенностей. Сердце: размеры не увеличены, тоны чистые стоя и лежа. Пульс 72 ударов в минуту, кровяное давление 90/65. Приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы удовлетворительная.

Заключение

ЭКГ данные свидетельствуют о недостаточной тренированности, так как относительно небольшая нагрузка функциональной пробы вызвала значительные учащения ритма, заметное усиление отклонения оси сердца вправо, снижение $S-T$ интервала, повышение зубцов P_2 и P_3 .



№ 1



№ 2

28 лет, бегун I разряда на дистанции, спортивный стаж.

Граммa № 1 (в покое); синусовая брадикардия; $R-R = 1,35$ сек.; $P-Q = 0,21$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,44$ сек. (превышение должностой на $0,01$ сек.); систолический показатель равен должному; ось сердца к отклонению вправо; вольтаж высокий; P_1 низкий, P_2, P_3 хорошо выражены, R_1 мал, R_2, R_3 хорошо выражены, T_1, T_2 и T_3 высокие, $S-T_1$ на изолинии, $S-T_2$ и $S-T_3$ выше изолинии.

Граммa № 2 (после марафонского бега); $R-R = 0,75$ сек.; $P-Q$ около $0,17$ сек.; комплекс QRS без изменений, он равен должному; $QRST = 0,37$ сек. (превышение должную систолу на $0,05$ сек.); систолический показатель на больше должного; ось сердца отклонилась вправо, появился выраженный зубец S_1 ; вольтаж повысился; P повысились во II и III отведениях и стали более остроконечными; T_1 и T_2 заметно снизились, существенных изменений, интервалы $S-T_1, S-T_2$ и $S-T_3$ на изолинии.

Рентгеноскопия: нормальное положение сердца; удлинение левого желудочка.

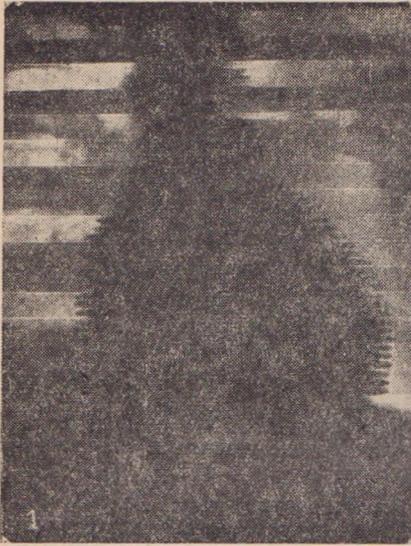
Рентгенокинограмма: большая амплитуда зубцов левого желудочка; правый контур умеренно выстоит и занят предсердными зубцами большой амплитуды, с выраженным желудочковым компонентом.

Клинические данные: жалоб нет; границы сердца в пределах нормы. Систолический шум на верхушке сердца, акцент II тона на легочной артерии, больше лежа; пульс 42 удара в минуту, кровяное давление 110/70; хорошая приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы; хорошо тренирован; финишировал 47 из числа 62 соревнующихся.

Заключение

В полном соответствии с клиническими наблюдениями находятся ЭКГ данные, не выявляющие благодаря хорошей тренированности каких-либо существенных изменений в функциональном состоянии сердца, несмотря на огромную нагрузку марафонского бега.

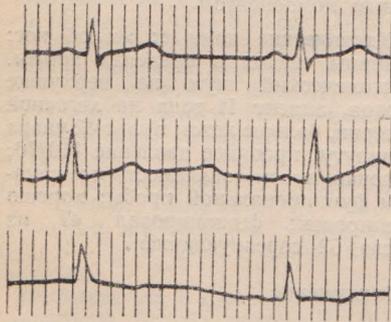
СЛУЧАЙ 18



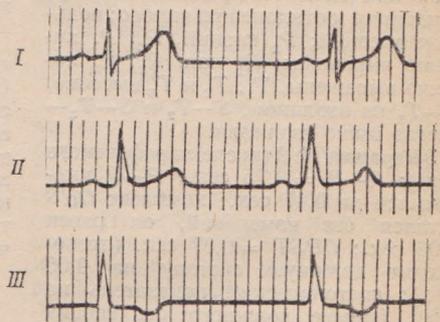
№ 1



№ 2



№ 1



№ 2

К-ца, 28 лет, лыжник I разряда.
 ЭКГграмма № 1 (в покое), снята до скоростного перехода (600 км): $R-R = 0,90$ сек.; $P-Q = 0,12$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,35$ сек. (соответствует должной систолы); систолический показатель равен должному; тенденция к отклонению электрической оси сердца вправо; вольтаж средний; зубцы P_1 и P_2 без особенностей; P_3 изоэлектричен; T_1 и T_2 несколько снижены, T_3 слабо отрицателен, $S-T_1$, $S-T_2$ и $S-T_3$ на изолинии.

ЭКГграмма № 2 (снята спустя 5 дней после лыжного перехода); ритм участился; $R-R = 0,75$ сек.; $P-Q = 0,13$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,30$ сек. (разница по сравнению с «должной» составляет $-0,01$ сек.); систолический показатель меньше должного на 2,8%; направление электрической оси сердца не изменилось; вольтаж не изменился; зубцы P не изменились, зубцы T_1 и T_2 резко повысились, отрицательность T_3 выражена более резко.

Рентгеноскопия: увеличение размера сердца за счет гипертрофии левого и правого желудочков.

Рентгенокинограмма № 1: выстоявшие левого и правого контуров сердца, нет пульсации. Большая амплитуда пульсации левого желудочка. Правый контур занят правожелудочковыми зубцами.

Рентгенокинограмма № 2: снята в переходном состоянии; нет существенных

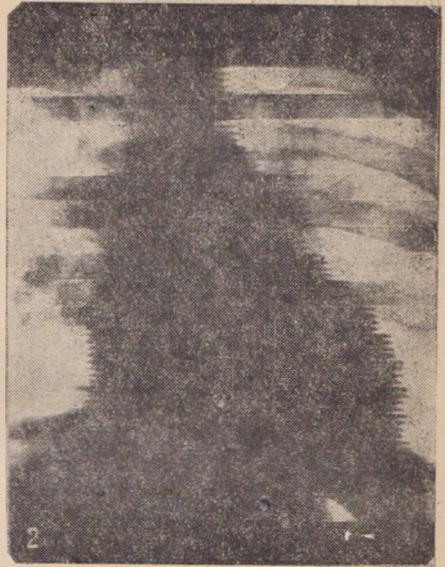
изменений по сравнению с предыдущей.

Заключение

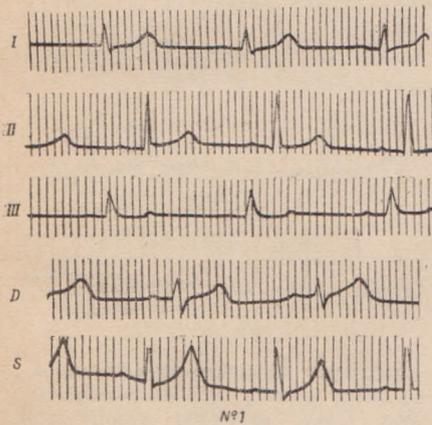
Учащенный ритм в ЭКГграмме, снятой спустя 5 дней после лыжного перехода, свидетельствует о том, что восстановление еще полностью не наступило. Изменение соотношения зубцов T_1 , T_2 указывает на относительное усиление функциональной активности левого желудочка сердца.



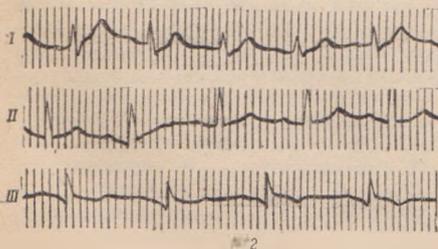
№ 1



№ 2



№ 1



№ 2

Приведенные динамические ЭК-граммы принадлежат Г-ову, 33 лет, футболисту I разряда, со спортивным стажем 12 лет, стационарированному в клинику для спортсменов ГЦНИИФК в связи с перетренировкой.

Клинические данные: жалобы на быструю утомляемость, одышку, боли в области сердца в течение последнего полугодия; перкуторно умеренное расширение границ сердца; тоны приглушены, акцент II тона на легочной артерии; пульс 54 удара в минуту, кровяное давление 105/75; неудовлетворительная реакция на нагрузку функциональной пробы, особенно на выносливость.

Рентгенокопия: сердце увеличено тотально, в основном за счет левого желудочка, но имеются все данные за увеличение и правого желудочка. Площадь сердца увеличена на 11%, поперечник на 23%, а длинник на 2,2 см по сравнению с должными размерами.

Рентгенокинограмма № 1 и № 2: зубы, особенно в области каудальной части левого желудочка, со сниженной амплитудой (№ 1). После нагрузки (3-минутного бега) размеры сердца

и уменьшаются заметно (№ 2). При снижении функциональной способности амплитуда его обычно уменьшается.

ЭКГграмма № 1 (в покое до поступления в стационар): $R-R = 0,85$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,42$ сек. (превышает норму систолу на $0,08$ сек.); систолический показатель на 7% больше должного; нормограмма; вольтаж средний; зубцы P во всех отведениях снижены; R_3 утолщен; S_d утолщен; зубцы T во всех отведениях изменены; $S-T_1$, $S-T_2$, $S-T_d$ и $S-T_3$ на изолинии, $S-T_3$ слегка выше изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — минутный бег на месте) ритм заметно участился: $R-R = 0,50-0,55$ сек. ритм отклонился вправо, вольтаж снижается, $P-Q$ и QRS без изме-

нений, $QRST = 0,37$ сек. (превышение должной систолы на $0,11$ сек.): систолический показатель на 19% больше должного, зубцы P не меняются. Появляется зубец Q в III отведении, T_1 без изменений, T_2 снизился, T_3 переходит в отрицательный, напоминая «коронарный» зубец, интервалы $S-T_1$, $S-T_2$ снизились, $S-T_3$ повысился.

Заключение

Интерес этого случая состоит в том, что электрокардиограмма в покое не представляет отклонений, за исключением удлиненной систолы. После нагрузки выявляется сниженная функциональная способность потому, что имеется значительное отклонение вправо, снижение вольтажа зубцов R и T , переход положительного T_3 в от-



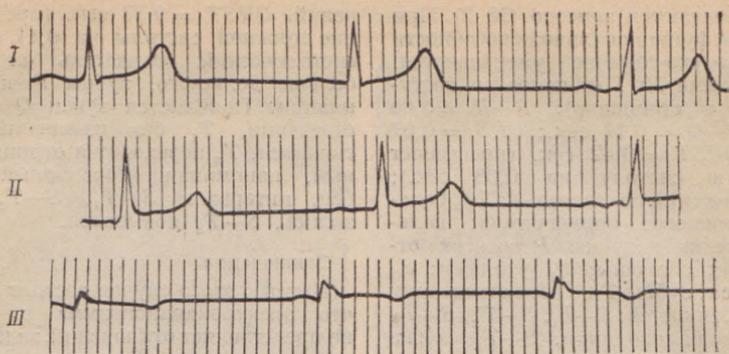
№3



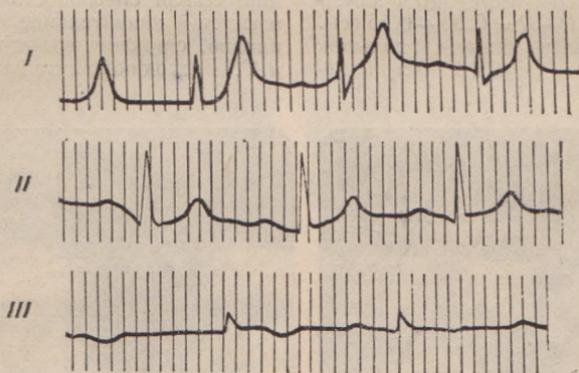
№4

рицательный, при заметном учащении ритма $P-Q$ не укорачивается; систолический показатель заметно увеличивается и при том не только за счет учащения ритма, но и удлинения систолы. В основном функциональные изменения касаются правого желудочка сердца.

ЭКГграммы № 3 и № 4 (после лечения). В основном ЭКГграмма № 3 (в покое) отличается следующим: электрическая ось сердца отклонилась влево. Зубцы T_1 и T_2 повысились, T_3 стал отрицательным, $S-T_2$ и $S-T_3$ выше изолинии, $QRST$ без изменений (равна «должной»); систолический показатель



№3



№4

нормальный. В ЭКГграмме № 4 (после нагрузки) ось слегка отклоняется вправо. При ритме $R-R = 0,65$ сек., $QRST = 0,33$ сек. (соответствует должной систолы); систолический показатель на 4% больше должного, т. е. значительно уменьшился. $P-Q$ и QRS не изменяются, вольтаж не снижается. T_1 повысился, T_2 и T_3 без особенностей.

Рентгеноскопически и рентгенокимографически после лечения устанавливается умеренное уменьшение всех размеров сердца. Амплитуда зубцов левого желудочка выражена лучше (№ 3). Нагрузка вызывает уменьшение величины сердца (№ 4).

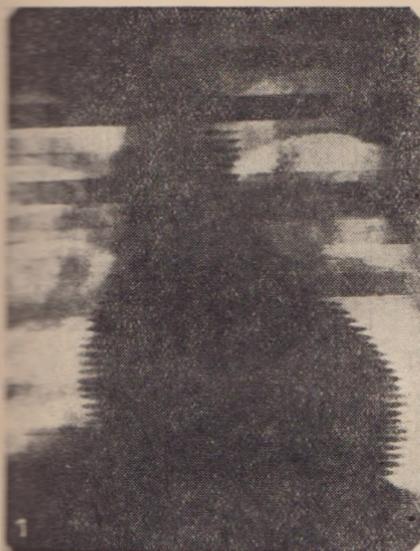
Клинически: установленное улучшение в результате лечения получает свое отражение и в данных ЭКГграммы.

Заключение

В ЭКГграмме покоя не обнаружи-

вается значительного удлинения систолы, отмеченного до лечения; величина ее теперь соответствует «должной». Повысились зубцы T_1 и T_2 , а зубец T_3 стал отрицательным. Все это можно поставить в связь с улучшением функционального состояния миокарда правого и левого желудочков.

Еще более отчетливо выявляется улучшение функционального состояния сердца по данным ЭКГграммы после 3-минутного бега на месте. По сравнению с ЭКГграммой № 2 отклонение оси сердца вправо выражено значительно меньше, продолжительность систолы не увеличена, а соответствует «должной» для данного ритма, зубцы T_1 и T_2 повышаются и т. д. Таким образом, ЭКГ данные находятся в полном соответствии с клинической картиной улучшения состояния сердца под влиянием проведенного лечения.



№1



№2

11-ов, 28 лет, мастер спорта по плаванию, спортивный стаж 9 лет.

Диагноз: перетренировка.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,0$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,09$ сек.; $QRST = 0,38$ сек. (превышение «должной» на 0,01 сек.); систолический показатель нормальный; ось сердца — отклонение вправо; вольтаж средний; зубцы P_1 , P_2 и P_3 без особенностей, T_1 и T_2 без особенностей, T_3 отрицательный, $S-T_2$ и $S-T_3$ выше изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутного бега на месте): более значительное отклонение оси сердца вправо; ритм значительно участился ($R-R = 0,65$ сек.), $P-Q$ и QRS не меняются; электрическая систола превышает должную на 0,04 сек. Систолический показатель увеличился на 4%; зубцы T_1 и T_2 повысились; T_3 перешел в положительный, P_2 и P_3 повысились, QRS во II отведении сместился вниз, вольтаж снизился.

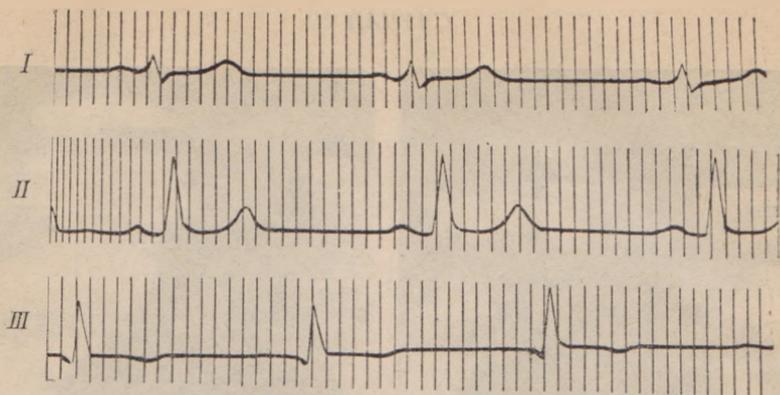
Рентгеноскопия: нормальное положение сердца, размеры его увеличены за счет обоих желудочков.

Рентгенокимограммы № 1 и № 2: удлинненный левый желудочек с большой амплитудой зубцов. Умеренное выстояние правого контура; на всем его протяжении правожелудочковые зубцы большой амплитуды (№ 1). Важно отметить, что после нагрузки рентгенокимографически не определялось уменьшение размеров сердца, что обычно имеет место при нормальной реакции сердца на физические напряжения (№ 2).

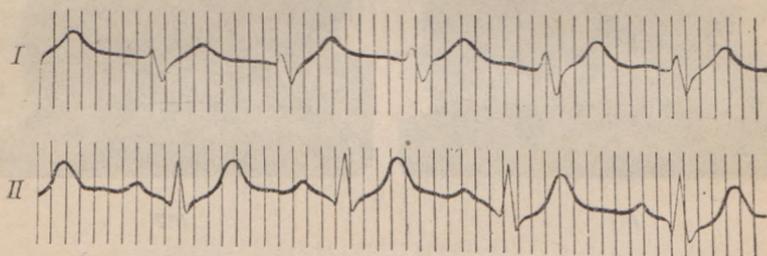
Клинические данные: жалобы на быструю утомляемость, плохой сон, боли в области сердца в течение последних нескольких месяцев. Перкуторно умеренное увеличение левого желудочка, тоны приглушены, систолический шум у верхушки и акцент II тона на легочной артерии; прощупывается несколько увеличенная печень; пульс 54 удара в минуту, кровяное давление 130/70. Неудовлетворительная реакция на нагрузки функциональной пробы.

Заключение

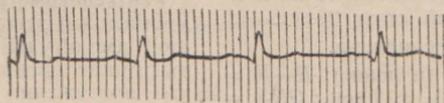
В этом случае выявляются необычайные для хорошо тренированного



N° 1



III



N° 2

человека изменения ЭКГграммы после относительно небольшой нагрузки функциональной пробы. Они свидетельствуют о снижении функциональ-

ной способности сердца. За это в данном случае говорит снижение вольтажа зубцов R и удлинение продолжительности систолы.

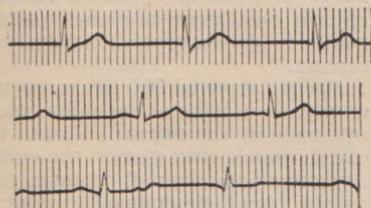
СЛУЧАЙ 21



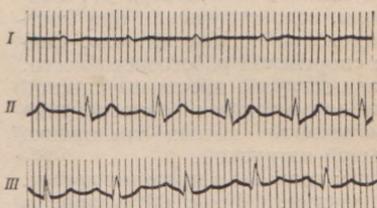
№1



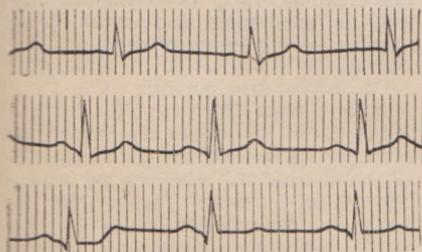
№2



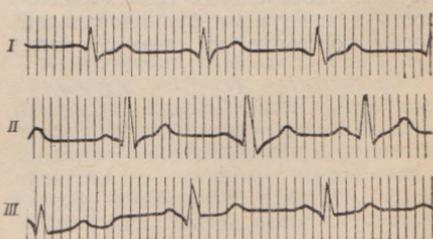
№1



№2



№3



№4

К-ер, 32 лет, гимнаст I разряда, спортивный стаж 9 лет.

Диагноз: перенапряжение и сердечно-сосудистая недостаточность.

ЭКГграмма №1 (в покое до лечения в клинике): $R-R = 0,95$ сек.; $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,36$ сек. (соответствует долж-

ной систоле); систолический показатель нормальный: вольтаж — средний; нормограмма; зубцы P_1 , P_2 и P_3 снижены; зубцы T нормальны. Интервал $S-T$ во всех отведениях на изоэлектрической линии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутного бега): ритм заметно участился, $R-R = 0,47$ сек.; электрическая ось сердца резко отклонилась вправо; $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,05$ сек.; $QRST = 0,30$ сек. (превышение должной систолы на $0,05$ сек.); систолический показатель увеличен на $10,5\%$; вольтаж снизился; P_1 без изменений, P_2 и P_3 слегка увеличены; T_1 резко снизился; T_2 и T_3 слегка повысились, $S-T_2$ и $S-T_3$ слегка снизились.

Рентгеноскопия: умеренная гипертрофия левого желудочка.

Рентгенокинограммы № 1 и № 2: размеры площади и поперечника сердца умеренно увеличены. Большая амплитуда зубцов кимограммы (№ 1). После нагрузки (3-минутного бега) размеры сердца значительно уменьшаются (№ 2).

Клинические данные: жалобы на утомляемость, упадок сил, неприятные ощущения в области сердца, головные боли, головокружения при быстром изменении положения тела. Снижение спортивной работоспособности. Большая нагрузка преподавательской работой по гимнастике и одновременно систематическая личная тренировка с большой нагрузкой.

Сердце: границы в пределах нормы. Тоны чистые. Пульс 60 ударов в минуту, кровяное давление 110/60. Неудовлетворительная приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы, особенно на выносливость.

ЭКГграмма № 3 (в покое — после $1\frac{1}{2}$ -месячного лечения): $R-R = 0,85$ сек.; $P-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,36$ сек. (превышение должной систолы на $0,02$ сек.); снижение систолического показателя, превышение должного на 2% ; P_1 слабо выражен, P_2 и P_3 , а также зубцы T во всех отведениях хорошо выражены; вольтаж средний, нормограмма.

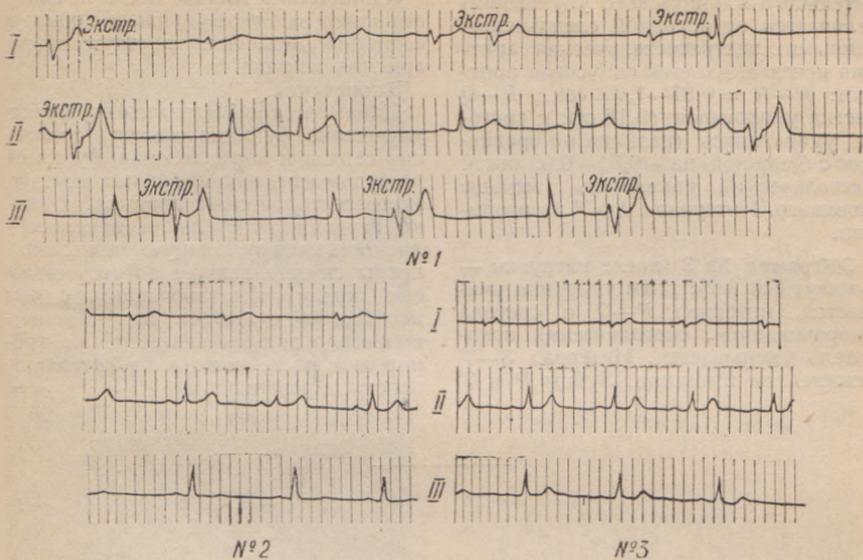
ЭКГграмма № 4 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): ритм сердца участился, $R-R = 0,65$ сек.; $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,06$ сек. Вольтаж снижается, но значительно меньше, чем раньше. Ось сердца почти не меняется; $QRST = 0,34$ (превышает должную систолу на $0,04$ сек.); систолический показатель на $6,6\%$ больше должного. Зубец T_1 без изменений, T_2 и T_3 повысились, интервал $S-T$ на изолинии во всех отведениях.

Рентгенологически: уменьшение размеров сердца, площадь сердца до лечения в диастоле 124 см^2 , в систоле 113 см^2 , после лечения — соответственно 110 и 99 см^2 .

Заключение

ЭКГграмма в покое до лечения не имеет отклонений. Данные после нагрузки выявляют выраженные изменения в функциональном состоянии сердца.

После лечения ЭКГграммы в покое и после нагрузки не представляют отклонений от нормы. Клиническое обследование показывает, что остается неудовлетворительной реакция на нагрузки функциональной пробы; это обусловлено в основном сосудистой недостаточностью; объективные данные не выявляют изменений функционального состояния сердца.



Приведенные данные принадлежат юному футболисту Б-ому, 19 лет, стационарному в клинике для спортсменов ГЦНИИФК в связи с перетренировкой, вегетоневрозом, с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы.

ЭКГграмма № 1 (в покое до лечения): $R-R = 0,85-1,15$ сек.; $P-Q = 0,19$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,39$ сек. (превышение должной систолы в разных циклах от $+0,01$ до $+0,05$ сек.); систолический показатель увеличен на 2%; выраженное отклонение оси сердца вправо; вольтаж без изменений. Зубец P_1 снижен, P_2 и P_3 — хорошо выражены. Зубец R_1 снижен, R_2 и R_3 высокие. Зубцы T_1 , T_2 и T_3 хорошо выражены, $S-T_2$ и $S-T_3$ слегка выше изолинии. ЭКГграмма выявляет политопные экстрасистолы, исходящие из левого и правого желудочков (указано Экстр.).

В ЭКГграмме после 3-минутного бега на месте (ЭКГграмма не приводится) происходят следующие изменения: $R-R = 0,70-0,85$ сек.; $P-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,33$ сек. (превышение должной систолы на 0,02 сек.); систолический показатель не изменяется;

вольтаж снизился, главным образом, в III отведении; отклонение оси сердца вправо; зубец P_1 без существенных изменений, P_2 повысился, P_3 без существенных изменений, R_1 и R_2 без изменений, R_3 снизился. Зубцы T_1 и T_2 резко повысились, T_3 без изменений. В III отведении зарегистрирован один экстрасистолический комплекс, исходящий из левого желудочка.

Рентгеноскопия: сердце правильно расположено, нормальных размеров.

Рентгенокинограмма: I тип пульсации средней амплитуды. Правый контур в нижней части занят предсердными зубцами большой амплитуды.

Клинические данные: жалобы на необычную слабость, утомляемость, приступы сердцебиения, снижение спортивной работоспособности. Из анамнеза выявляются резкие нарушения правильного режима тренировки. Сердце нормальных размеров, тоны чистые, приглушены, лежа — систолический шум у верхушки и акцент II тона на легочной артерии. Пульс 66—68 ударов в минуту, кровяное давление 110/60. Приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы неудовлетворительная.

ЭКГграмма № 2 (в покое — после 2-месячного лечения в периоде значительного клинического улучшения) отличается от исходной следующими данными: экстрасистолическая аритмия исчезла, имеется синусовая аритмия: $R-R = 0,87-1,05$ сек.; $R-Q$ слегка укоротился (0,16 сек.); систола укоротилась (разница по сравнению с «должной» на $-0,01-0,05$ сек.). Систолический показатель меньше должного. Интервалы $S-T$ на изолинии.

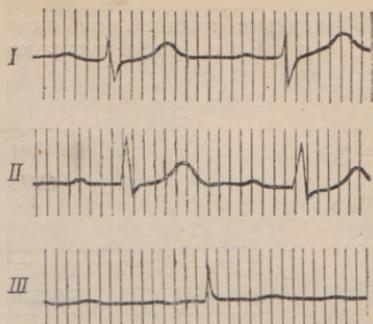
ЭКГграмма № 3 (после нагрузки — 3-минутный бег): ритм умеренно учащается, интервал $P-Q$ и систола укорачиваются, систолический показатель уменьшается. Интервал $S-T$ остается на изолинии. Зубцы P и T

в I и II отведениях не меняются, в III отведении повышаются.

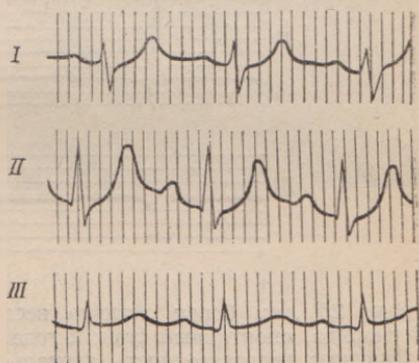
Клинические данные после лечения выявляют заметное улучшение общего состояния. Жалобы почти отсутствуют; аритмия исчезла.

Заключение

Динамические ЭКГграммы отражают улучшение функционального состояния сердца и нормализацию функций возбудимости, в связи с чем исчезла экстрасистолическая аритмия. Однако неудовлетворительная приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы свидетельствует об отсутствии еще полного восстановления, с чем необходимо считаться при решении вопроса о дальнейшей методике тренировки после выхода из состояния перетренированности.



№1



№2

Б-на, 19 лет, чемпион СССР по прыжкам в высоту, спортивный стаж 5 лет.

Диагноз: комбинированное поражение двухстворчатого клапана в стадии полной компенсации.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,82$ сек.; $P-Q = 0,23$ сек. — $0,24$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,40$ сек. (превышение должной систолы на $0,07$ сек.); систолический показатель увеличен на 9%. Отклонение электрической оси сердца вправо. Зубцы P_1 и P_2 хорошо выражены, P_3 отрицательный, T_1 и T_2 хорошо выражены, T_3 слегка двухфазный. Интервал $S-T_3$ слегка выше изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 2-минутный бег на месте): ритм заметно участился, $R-R = 0,60$ сек., укорочение $P-Q$ до $0,21$ сек., резкое повышение зубцов T_1 и T_2 , которые стали почти равны зубцам R ; T_3 из двухфазного стал положительным. Зубцы P_1 и P_2 повысились, P_3 из отрицательного стал положительным. Ось сердца отклонилась вправо.

Рентгенокопия: сердце полулежачее. Левый желудочек и левое предсердие умеренно увеличено.

Рентгенокимограмма: левый контур закруглен, правый выстоит, в нижней части занят правожелудочковыми зубцами. II тип пульсации. Умеренно расширена зона левого предсердия.

Клинические данные: жалоб нет, переходящие боли в суставах после перенесенного в 1945 году подострого ревматизма. Миндалины разрыхлены. Сердце: левая граница по средней ключичной линии, правая — правый край грудины. Систолический шум на верхушке, проводимый к основанию сердца. Акцент II тона на легочной артерии. Печень не прощупывается, но область ее болезненна. Пульс 66 ударов в минуту, кровяное давление 95/70.

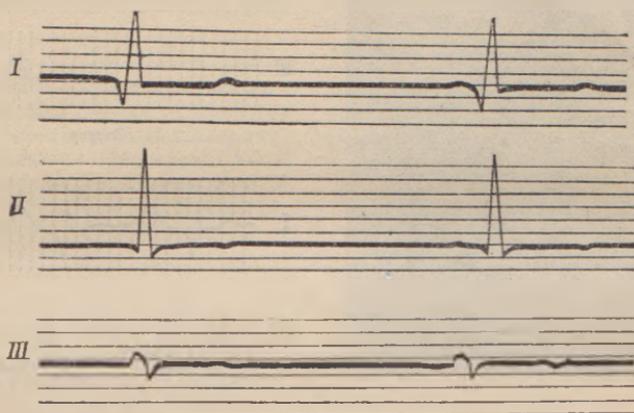
Заключение

ЭКГ данные согласуются с клиническим диагнозом. Об этом свидетельствует: неполная поперечная блокада сердца (удлинение $P-Q$), отклоне-

ние оси сердца вправо, удлинение систолы, изменение зубцов в III отведении ЭКГграммы. Данные после физической нагрузки значительно отличаются от обычно наблюдаемых у хо-

рошо тренированных спортсменов, не имеющих отклонения со стороны сердца, отражая выраженные изменения биохимических процессов в миокарде.

СЛУЧАЙ 24



№1

Р-у, 25 лет, борец легкого веса II разряда, спортивный стаж 2 года.

Диагноз: недостаточность аортальных клапанов.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,30$ сек.; $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,44$ сек. (разница по сравнению с должной систолой равна 0,02 сек.); систолический показатель нормальный; отклонение оси сердца влево; вольтаж высокий. Зубцы P_1 и P_2 резко снижены, P_3 отрицательный. Хорошо выражен Q_1 , T_1 резко снижен, T_2 и T_3 слегка двухфазны.

Клинические данные: жалоб нет; в детстве болел ревматизмом; сердечный толчок отчетливо виден в 6 межреберья. Левая граница на два пальца

кнаружи от срединно-ключичной линии; правая по правому краю грудины. Диастолический шум на всех отверстиях, больше всего выражен на аорте. Пульс 54 удара в минуту, кровяное давление 110/0. При функциональной пробе определяется «бесконечный» тон.

Заключение

ЭКГграмма выявляет отчетливые изменения преимущественно левого желудочка сердца, о чем свидетельствуют измененные зубцы T в I и II отведениях при отклонении оси сердца влево.

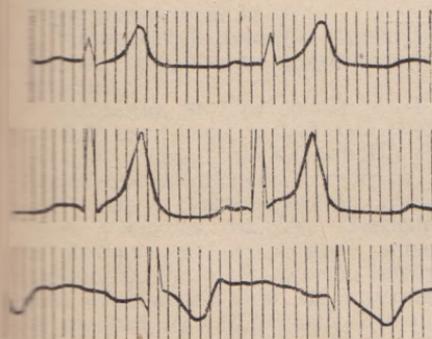
На основании комплексного клинического обследования было сделано заключение, что занятия спортом в данном случае противопоказаны.



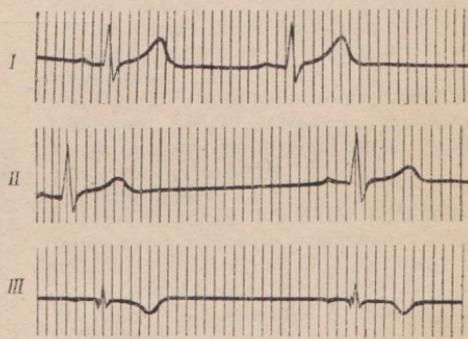
№1



№2



№1



№2

Н-ев, 19 лет, чемпион СССР по юниорскому велосипедист, спортивный стаж 4 года.

Диагноз: недостаточность двухстворчатого клапана, перенапряжение.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,82$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,40$ сек. (превышение должной систолы на $0,07$ сек.); систолический показатель увеличен на 9% . Отклонение оси сердца вправо. Вольтаж высокий; зубцы P_1 и P_2 снижены, P_3 отрицательный; зубцы T_1 и T_2 резко увели-

чены и превышают высоты зубцов R , зубец T_3 резко отрицательный. Интервал $S-T$ в I и II отведениях резко укорочен, в III отведении — отсутствует, составляя нисходящее колено отрицательного зубца T .

Рентгеноскопия: тотальное увеличение размеров сердца за счет левого и правого желудочка, а также левого предсердия.

Рентгенокимограмма: снижение амплитуды зубцов в нижнем отделе левого желудочка. Зубцы типа II (№ 1).

Клинические данные: жалобы на изредка возникающие боли в области сердца после тренировки. Болел в 1941 году суставным ревматизмом. Сердце: толчок разлитой. Левая граница на 1 см кнаружи от средне-ключичной линии, правая — по правому краю грудины. Усиленный I тон у верхушки и систолический шум. Раздвоение II тона на легочной артерии. Пульс 60 ударов в минуту, кровяное давление 125/70. При функциональной пробе выявляется дистонический тип реакции (высокое максимальное давление и «бесконечный» тон минимального давления), высокая пульсовая реакция с замедленным восстановлением.

ЭКГграмма № 2 (после трехмесячного лечения в клинике) показывает, что ритм заметно замедлился ($R-R = 1,50$), систола укоротилась до 0,39 сек. (короче должной систолы на 0,06 сек.). Систолический показатель стал нормальным, меньше должного на 4%. Резко изменились соотношения зубцов R и T , R во всех отведе-

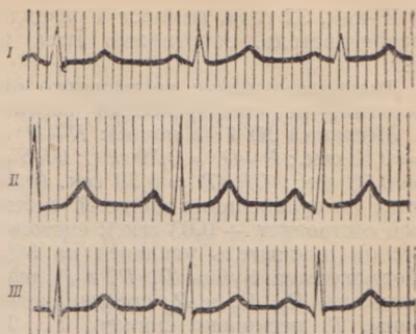
ниях выше зубцов T ; зубцы T_1 и T_2 резко снизились, отрицательность T_3 менее выражена, зубцы R_2 расщеплены.

Заключение

ЭКГграмма до лечения свидетельствует об изменении миокарда, на что указывают удлиненная систола, соотношение зубцов R и T (низкие R и высокие T), изменение зубцов P , резко отрицательный T_3 , изменение интервала $S-T$.

После лечения, помимо улучшения электрокардиограммы, рентгенологически устанавливается уменьшение размеров сердца, особенно поперечного и косоугольного диаметров (на 1,7 см). Заметно увеличилась амплитуда зубцов нижней части левого контура; сократительная способность улучшилась, диастолическо-систолическая разница увеличилась (рентгенокимограмма № 2).

В дальнейшем занятия спортом показаны со значительным ограничением.



№ 1

контур занят правожелудочковыми зубцами.

Клинические данные: жалоб нет; сердце: левая граница по среднеключичной линии, правая — правый край грудины; пресистолический и систолический шум на верхушке, акцент II тона на легочной артерии; расщепление II тона на всех отверстиях. Печень не прощупывается. После физической нагрузки аускультативные явления без существенных изменений. Отмечается экстрасистола. Пульс 72 удара в минуту, кровяное давление 110/70. Приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы удовлетворительная.

Заключение

На ЭКГграмме имеются небольшие изменения, которые выявляются в высоких зубцах P_2 и P_3 , в высоких T_3 , в увеличении продолжительности систолы и в тенденции к правому отклонению.

ЭКГграмма не устанавливает каких-либо выраженных изменений со стороны основных функций сердца, несмотря на 12-летнюю активную физическую тренировку, что представляет также важное значение для оценки функционального состояния сердца, прогноза и лечения при наличии клинически установленного комбинированного митрального порока сердца.

№ 2, 32 года, легкоатлет I разряда, спортивный стаж 12 лет.

Клинический диагноз: комбинированное поражение двухстворчатого клапана.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,75$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,37$ сек. Повышение должной систолы на 0,05 сек.; систолический показатель увеличен на 5%. Тенденция к отклонению оси сердца вправо; зубцы P_1 , P_2 и P_3 хорошо выражены, отчетливый Q в III отведении; R_1 снижен, R_2 и R_3 высокие. Зубец T_1 хорошо выражен, T_2 и T_3 высокие. Интервалы $S-T_1$, $S-T_2$ и $S-T_3$ на изоэлектрической линии.

Рентгеноскопия: увеличение левого желудочка и левого предсердия.

Рентгенокимограмма: выявляет выраженное увеличение левого желудочка сердца; расширение зоны левого предсердия; большую амплитуду зубцов левого желудочка, левого предсердия, правого контура; правый

Ш-гин, 32 года, гимнаст I разряда, преподаватель, спортивный стаж 16 лет.

Диагноз: сужение аортального отверстия, не специфический аортит.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,93$ сек.; $P-Q = 0,19$ сек.; $QRS = 0,08$ сек.; $QRST = 0,39$ сек. (разница по сравнению с должной систолой составляет $+0,03$ сек.); систолический показатель увеличен на 5%. Нормограмма. Зубцы P_1, P_2 и P_3 расщеплены, R_1, R_2 и R_3 средней величины, T_1 несколько снижен, T_2, T_3 средней величины, Q_3 выражен, $S-T_1$ на изоэлектрической линии, $S-T_2$ и $S-T_3$ слегка выше изоэлектрической линии.

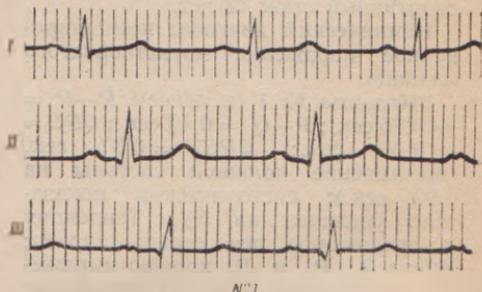
Рентгеноскопия: сердце аортальной формы, левый желудочек увеличен. Восходящая часть аорты развернута и расширена.

Рентгенокимограмма: удлинение и увеличение левого желудочка и расширение тени аорты; высокое положение левого атриовазального угла; амплитуда зубцов по левому контуру хорошо выражена.

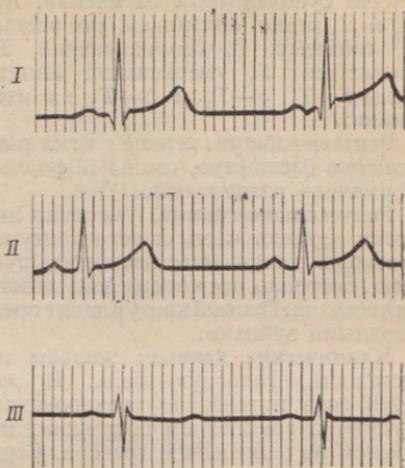
Клинические данные: жалобы на плохой сон, быструю утомляемость, нежелание тренироваться. Все эти явления вызваны переутомлением в связи с большой нагрузкой в учебе, производственной работе и личной тренировкой. Сердце: толчок не определяется. Левая граница по среднеключичной линии, правая — правый край грудины. Резкий систолический шум на аорте. Отмечается потливость, тремор рук и век. Стойкий розовый дермографизм. Пульс 66 ударов в минуту, кровяное давление 105/75. При функциональной пробе выявляется слабый подъем максимального кровяного давления и невысокая пульсовая реакция с замедленным восстановлением.

Заключение

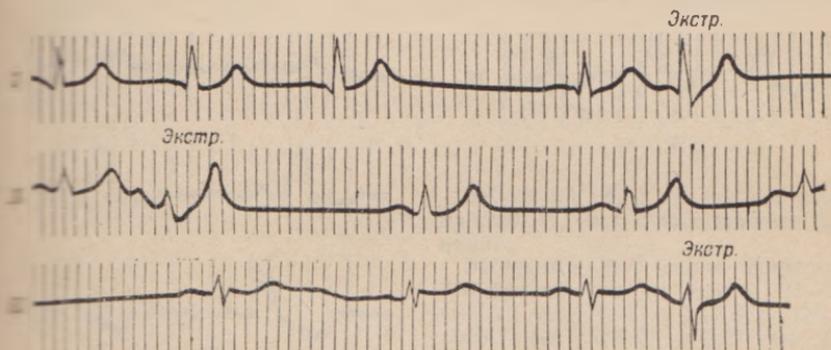
ЭКГграмма не имеет особых изменений, кроме расщепления зубцов P и некоторого снижения зубца T_1 .



Этот случай представляет интерес в том отношении, что при наличии четкой клинической картины аортального порока ЭКГграмма остается без существенных изменений. Это, видимо, обусловлено наличием хорошего состояния миокарда, о чем свидетельствуют в известной мере рентгенокимографические данные о функциональной способности сердца у этого спортсмена.



№1



№2

Анамн., 22 года, бегун II разряда на длинные дистанции, спортивный стаж 3 года.

Диагноз: функциональное нарушение сердца, внутрисердечная блокада. Предсердная экстрасистолия, возникающая после физической нагрузки.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,80-1,10$ сек.; $P-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,40$ сек. (увеличение должной систолы на 0,02 сек.); систолический показатель увеличен на 2%. Выраженное

отклонение оси сердца влево. Вольтаж выше среднего. Зубец P_1 расщеплен, P_2 высокий, P_3 расщеплен, R_1 высокий, R_2 средний, R_3 несколько снижен и утолщен, Q_1 выражен, S_2 мал, S_3 глубокий; T_1, T_2 высокий, T_3 слегка двухфазный, $S-T_1$ и $S-T_2$ слегка выше изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте) ритм неправильный; в нормальном комплексе $R-R = 0,80$ сек., $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,07$ сек., $QRST = 0,34$ сек. (совпадение с должной систолой) си-

столический показатель увеличен на 2%; ось сердца не меняется; вольтаж заметно снизился, P_1 и P_2 снизились, P_3 без существенных изменений, R_1 , R_2 и R_3 резко снизились, утолщены, T_1 снизился, T_2 без изменений, T_3 повысился, S_3 уменьшился. Интервалы $S-T_1$, $S-T_2$ и $S-T_3$ на изолинии.

Рентгеноскопия: сердце слегка равномерно расширено, овальной формы, нормально расположено.

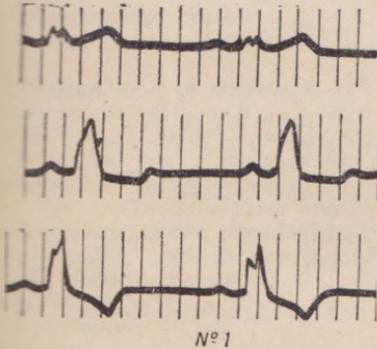
Рентгенокинограмма: умеренно выстоит верхняя часть левого контура. Несколько сниженная амплитуда зубцов; умеренно расширена зона левого предсердия. Правый контур занят предсердными зубцами.

Клинические данные: жалобы на усталость, головную боль. В мае 1948 года интенсивно тренировался, будучи в гриппозном состоянии, несмотря на запрещение тренера. Серд-

це: левая граница по средней ключичной линии, правая — по правому краю грудины. Стоя — нечист I тон на верхушке, лежа — систолический шум. Акцент II тона на легочной артерии. Пульс 54 удара в минуту, кровяное давление 90/60. Хорошая приспособляемость к нагрузкам пробы. После нагрузки III фазы пробы (3-минутный бег на месте) появляется аритмия.

Закключение

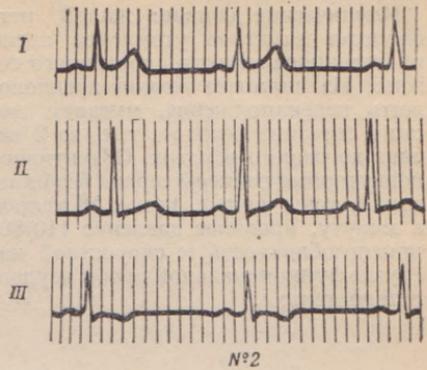
ЭКГграмма в покое показывает изолированные изменения зубца P по типу внутриведсердной блокады, с которой можно поставить в связь аритмию, появляющуюся после нагрузки. Нарушение ритма обусловлено наличием преждевременного возбуждения, исходящего из очага, расположенного ниже синусового узла.



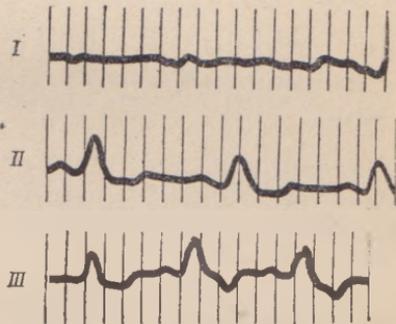
№1

Онов, 34 лет, мастер спорта по лыжкам, неоднократный чемпион СССР, спортивный стаж 11 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,05$ сек.; $P-Q = 0,18$ сек.; $QRS = 0,14$ сек.; $QRST = 0,39$ сек. (превышение должной систолы на 0,01 сек.); систолический показатель в пределах нормы. Правый тип ЭКГграммы; амплитаж высокий. Зубцы: T_1 хорошо выражен, T_2 и T_3 отрицательны; $S-T_1$ на изолинии, $S-T_2$ и $S-T_3$ ниже изолинии.



№2



№3

ЭКГграмма № 2 (в покое), снятая в 1940 г., без существенных изменений.

ЭКГграмма № 3 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте) $R-R = 0,70$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,11$ сек.; $QRST = 0,37$ сек. (превышение должной систолы на 0,06 сек.), систолический показатель увеличен на 10%; отклонение электрической оси сердца вправо усиливается. Зубцы: QRS_1 инвертирован, T_1 и T_2 двухфазны, T_3 отрицательность углубилась. $S-T_3$ дугообразно переходит в отрицательный T_3 , $S-T_2$ и $S-T_3$ ниже изолинии.

Рентгеноскопия: умеренное увеличение левого желудочка сердца.

Рентгенокимограмма: резко удлиненный левый желудочек с высоким стоянием левого атриовазального угла, хорошая амплитуда зубцов по

му контуру сердца с расщеплением диастолического края в зубцах нижних 4 левых полос.

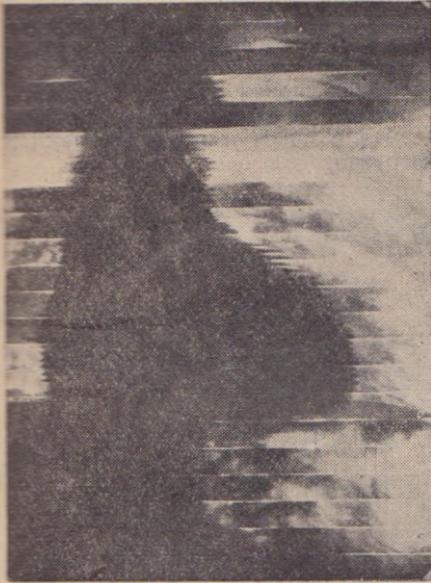
Клинические данные: жалоб нет, ощущает заметное утомление после проведенного зимнего спортивного сезона. Из анамнеза можно предположить перенапряжение, имевшее место в середине февраля, т. е. за 2 месяца до нашего осмотра. Объективно: перкуторные размеры сердца без изменений, тоны чистые, пульс 58 ударов в минуту, кровяное давление 110/80; приспособляемость к скоростной нагрузке функциональной пробы неудовлетворительна.

Клинический диагноз: остаточные явления острого перенапряжения. Блок правой ножки пучка Гиса. Ранее снятая ЭКГграмма не представляет особых отклонений (см. ЭКГграмму № 2 1940 г., а также стр. 166).

Заключение

Интерес этого случая состоит в том, что ЭКГграмма выявляет патологию со стороны сердца там, где она еще клинически нечетко определяется. Практическое значение этого весьма велико, ибо при указанном отклонении со стороны сердца занятия спортом противопоказаны.



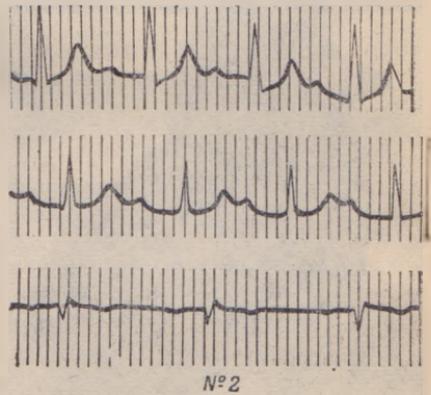
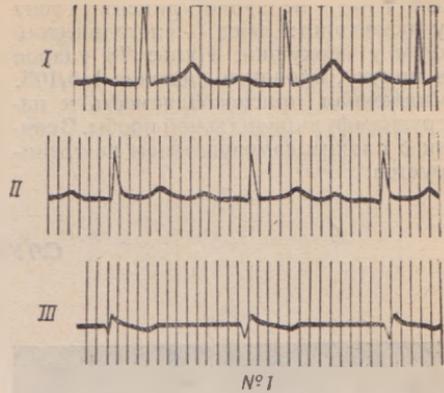


Р-ова, 23 года, альпинистка II разряда, спортивный стаж 4 года.

Диагноз: послеинфекционный миокардит.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,65$ сек.; $P-Q = 0,27$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; QRS_3 — двухфазный; $QRST = 0,34$ сек. (превышение по сравнению с должной систолой на $0,01$ сек.). Систолический показатель увеличен на 5%. Ось сердца отклонена влево; вольтаж нормальный, T_1 и T_2 хорошо выражены, T_3 отрицательный. $S-T_2$ и $S-T_3$ слегка выше изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): ритм участился умеренно $R-R = 0,55$ сек.; $P-Q = 0,25$ сек.; $QRS = 0,06$ сек., $QRST = 0,30$ сек. (превышение должной систолы на $0,01$ сек.). Систолический показатель увеличен на 6%. Зубец P_1 и P_2 слегка повысились, P_3 из изоэлектричного перешел в отрицательный, T_1 и T_2 повысились, T_3 остался без изменений — отрицательным, $S-T_1$ ниже изолинии, $S-T_2$ слегка ниже изолинии. Ось сердца осталась без изменения, вольтаж не изменился.



Рентгеноскопия: Сердце полулежачего типа, умеренное увеличение левого желудочка.

Рентгенокинограмма: амплитуда зубцов левого нижнего контура сердца уменьшена; II тип пульсации. Правый контур занят правожелудочковыми зубцами с амплитудой большей, чем зубцы левого желудочка.

Клинические данные: жалобы на неприятные ощущения и покалывания в области сердца. Появление одышки при быстрой ходьбе, иногда субфебрильная температура. Эти явления появились $2\frac{1}{2}$ месяца назад после перенесенного гриппа. До заболевания проводила усиленную тренировку и участвовала 3 раза в альпинистических восхождениях (I категории трудности). Состояние носогорла

глотки без видимых изменений. Сердце несколько расширено влево, глухой I тон у верхушки, акцент II тона у основания: лежа — систолический шум у верхушки. Пульс 78 ударов в минуту, кровяное давление 145/105. Сниженная приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы. В связи с плохим самочувствием не тренируется.

Заключение

ЭКГграмма показывает, что имеются изменения миокарда с вовлечением в процесс проводниковой системы сердца. Об этом свидетельствует удлиненный интервал $P-Q$ (неполная атриоventрикулярная блокада) при значительно учащенном ритме, наблюдаемая в покое и после физической нагрузки.

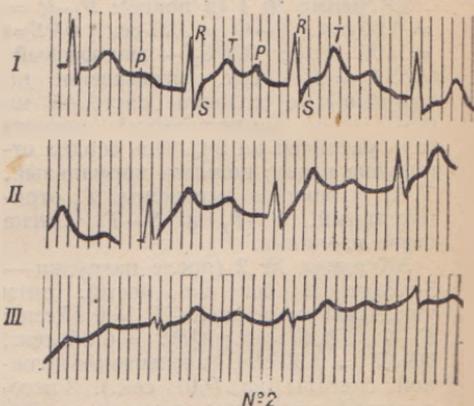
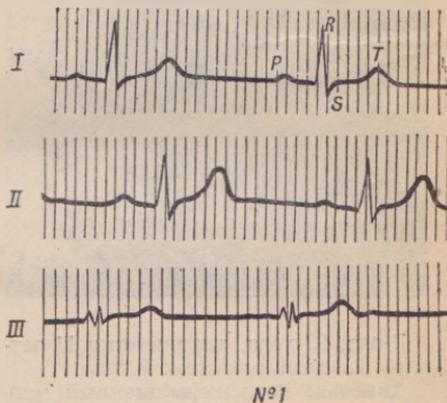
СЛУЧАЙ 31



Ш-ков, 25 лет, футболист I разряда, стаж 4 года, занимается по штанге 2 месяца.

Диагноз: гипертоническая реакция на физические напряжения.

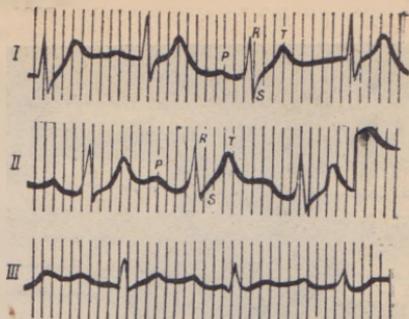
ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,0$ сек.; $P-Q = 0,20$ сек.; $QRS = 0,09$ сек.; $QRST = 0,41$ сек. (разница по сравнению с «должной» систолой составляет $+0,04$ сек.); систолический показатель увеличен на 4%; отклонение оси сердца влево; высокий вольтаж. Зубцы P_1 и P_2 снижены, P_3 не определяются, R_1 без особенностей, R_2 утолщен, R_3 расщеплен; зубцы T_1, T_2, T_3 высокие, S_1, S_2, S_3 выражены; интервалы $S-T_1, S-T_2$ и $S-T_3$ на изолинии.



ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): ритм учащается, $R-R = 0,60$ сек., $P-Q$ удлинился до 0,27 сек.; QRS уменьшился до 0,07 сек., $QRST = 0,32$ сек. (превышение должной систолы на 0,04 сек.); систолический показатель увеличен на 7%. Ось сердца без существенных изменений, вольтаж несколько



№3



№4

снизился, зубцы P_1 , P_2 и P_3 явно увеличились, R_1 , R_2 — снизились, R_3 без существенных изменений, T_1 резко увеличился, T_2 и T_3 , а также S_1 , S_2 , S_3 и $S-T_1$, $S-T_2$ и $S-T_3$ без существенных изменений.

Рентгеноскопия: положение сердца нормальное, умеренное увеличение левого желудочка, пульсация напряженной. Аорта не изменена.

Рентгенокимограмма: выраженное удлинение левого желудочка. Большая амплитуда зубцов по всему левому контуру сердца.

Клинические данные: жалоб нет. В детстве болел дифтерией. Сердце: толчок в 5 межреберья без особенностей. Границы в пределах нормы, тоны усилены на всех отверстиях. Систолический шум на верхушке и на легочной артерии. Пульс 60 ударов в минуту, кровяное давление 150/80. При нагрузках функциональной пробы выраженная гипертоническая реакция.

Заключение

Этот случай представляет интерес в том отношении, что при отсутствии каких-либо жалоб со стороны сердца у спортсмена были выявлены отчетливые изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, которые выражались в изменении нормальной тональности сердца, морфологических изменениях сердца, в повышенном артериальном давлении, гипертонической реакции на нагрузки функциональной пробы, что согласно нашим наблюдениям можно поставить в связь с нерациональной тренировкой.

ЭКГграмма в покое (№ 1) не имеет существенных особенностей, кроме от-

клонения оси сердца влево, которое может быть обусловлено увеличением левого желудочка и высоких зубцов T во II и III отведениях. Для оценки функционального состояния сердца решающей оказалась ЭКГграмма после нагрузки (№ 2), которая выявляет значительное замедление атриовентрикулярной проводимости — неполную поперечную блокаду.

Поскольку клинически и анамнестически не удалось установить инфекционно-воспалительного заболевания как причины этого нарушения, был сделан вывод, что удлинение атриовентрикулярной проводимости обусловлено изменениями нормального течения биохимических процессов в рабочей и специфической мускулатуре сердца. Было сделано предположение, что это может стоять в связи с проводимой обследуемым интенсивной физической тренировки, без достаточного и своевременного отдыха между отдельными тренировками, необходимого для надлежащего восстановления. Подтверждением того, что удлинение $P-Q$ связано в данном случае с изменением биохимических процессов в миокарде являются ЭКГграмма № 3, снятая через 4 месяца. В этот период спортсмен, учитывая наши указания, снизил тренировочную нагрузку. К этому времени определилась нормальная величина кровяного давления. ЭКГграмма № 4 показывает, что после нагрузки (3-минутный бег на месте) в I отведении $P-Q$ заметно укорачивается, во II отведении остается без изменения и лишь в III отведении несколько удлиняется по сравнению с данными покоя.



К-ан, 36 лет, бегун II разряда на средние и длинные дистанции, спортивный стаж 16 лет.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,0-1,10$ сек.; $P-Q = 0,19$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,44$ сек. (превышение должной систолы на $0,04$ сек.); систолический показатель увеличен на 5% ; ось сердца отклонена влево. Вольтаж резко снижен. Зубцы P_1 и P_2 резко снижены, P_3 изоэлектричен. Зубцы T_1 и T_2 нормальны, T_3 почти изоэлектричен; интервалы $S-T$ во всех отведениях на изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): $R-R = 0,80$ сек.; $P-Q = 0,15$ сек.; $QRS = 0,08$ сек., $QRST = 0,35$ сек. (превышение должной систолы на $0,02$ сек.); систолический показатель увеличен на 3% . Электрическая ось сердца еще более отклоняется влево. Вольтаж еще более снижается. Зубцы P слегка повышаются, T_1 слегка снижается, T_2 и особенно T_3 значительно повышаются, S_2 и S_3 углубляются. Интервалы $S-T$ остаются на изолинии.

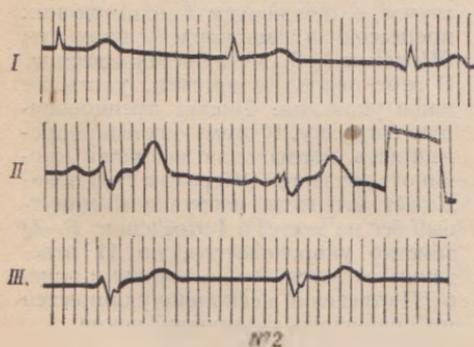
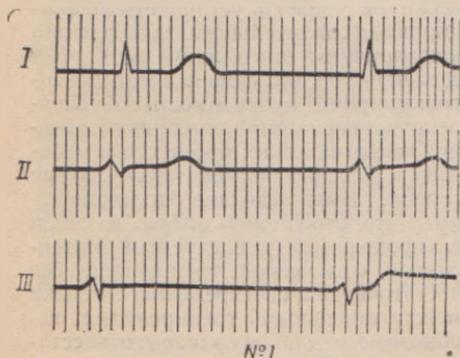
Рентгеноскопия: положение полужелудка. Аорта несколько развернута, умеренная гипертрофия левого желудочка. Пульсация вялая.

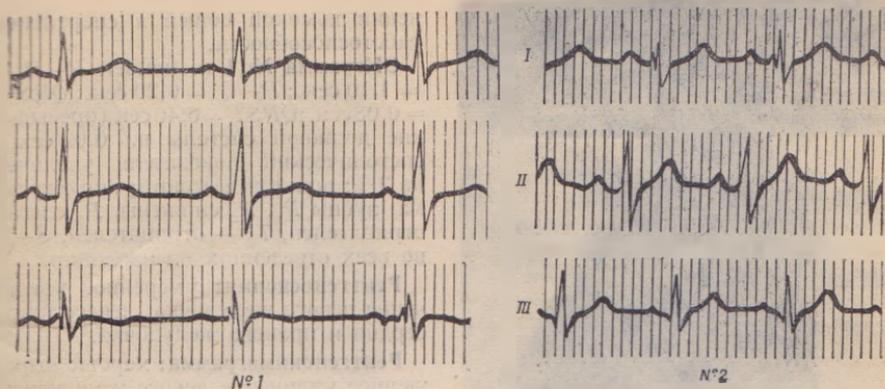
Рентгенокимограмма: удлинненный контур левого желудочка. I тип пульсации при средней амплитуде зубцов. Правый контур без особенностей.

Клинические данные: жалоб нет; границы сердца в пределах нормы. Тоны приглушены на всех отверстиях. Пульс 54 удара в минуту, кровяное давление $125/75$. Хорошая приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы; хорошо тренирован.

Заключение

На ЭКГграмме характерен резко сниженный вольтаж до и после нагрузки, который не получает достаточно четких объяснений в данных клинического обследования. При этом нельзя исключить наличия диффузных изменений миокарда, возможно в связи с ранее перенесенной малярией.





Р-ев, 24 года, штангист II разряда, спортивный стаж 2 года.

Диагноз: латентная гипертония. Гипертоническая реакция на физические напряжения.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 0,87$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек., $QRS = 0,09$ сек.; $QRST = 0,40$ сек. (превышение должной систолы на 0,06 сек.); систолический показатель увеличен на 7%; отклонение оси сердца влево. Зубцы P_1 , P_2 и P_3 видоизменены, R_1 , R_2 и R_3 хорошо выражены, R_3 расщеплен, T_1 без особенностей, T_2 снижен, T_3 отрицателен. Интервалы $S-T_1$, $S-T_2$ и $S-T_3$ на изолинии, S_2 и S_3 глубокие.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): $R-R = 0,63$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,09$ сек.; $QRST = 0,33$ сек. (превышение должной систолы на 0,04 сек.); систолический показатель увеличен на 6%. Ось сердца остается без существенных изменений. Зубцы: P_1 изменился за счет появления острой вершины, P_2 и P_3 резко увеличились, R_1 , R_2 и R_3 без существенных изменений, T_1 , T_2 и T_3 резко увеличились. Интервалы $S-T_1$ слегка ниже изолинии, $S-T_2$ и $S-T_3$ на изолинии непосредственно переходят в восходящее колено зубца T , S_1 и S_2 слегка углубились, S_3 без изменений.

Рентгеноскопия: увеличение левого желудочка и менее выраженное — правого желудочка.

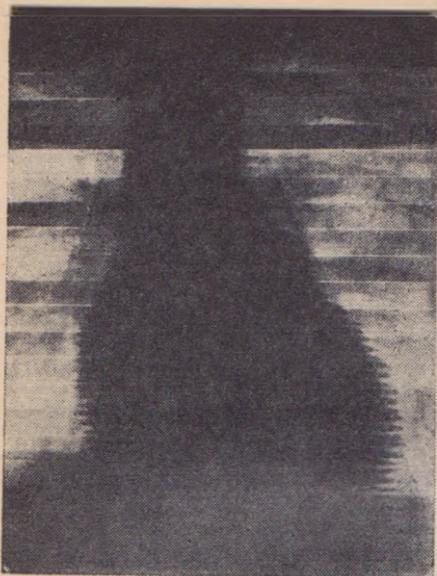
Рентгенокимограмма: резко выраженное удлинение левого желудочка, большая амплитуда зубцов по левому контуру сердца.

Клинические данные: жалобы на изредка возникающие боли в области сердца. В последнее время отмечает усталость во время тренировочных занятий. Сердце: толчок в 5 межреберья усилен. Левая граница по средне-ключичной линии, правая — по правому краю грудины. Усиленный I тон на верхушке. Лежа — систолический шум у верхушки и не резко выраженный — на легочной артерии. Пульс 72 удара в минуту, кровяное давление 150/90—130/75. Дистоническая реакция на нагрузки функциональной пробы: гипертонический подъем максимального давления, выслушивание «бесконечного» тона минимального давления. Восстановление пульса к исходным данным задерживается.

Заключение

ЭКГграмма, характеризующаяся заметным отклонением оси влево, при отрицательном зубце T_3 , соответствует выраженной гипертрофии левого желудочка сердца.

Обнаруженные в данном случае изменения на ЭКГграмме после физической нагрузки не типичны для хорошо тренированного человека.



нению высокой общей и спортивной работоспособности.

ЭКГграмма № 1 (в покое): $R-R = 1,10$ сек.; $P-Q = 0,20$ сек.; $QRS = 0,08$ сек.; $QRST = 0,40$ сек. (превышение должной систолы на $0,02$ сек.); систолический показатель увеличен на 3% ; вольтаж высокий; нормограмма; зубцы P_1, P_2 снижены, P_3 слегка отрицателен, T_3 — отрицателен, $S-T$ во всех отведениях на изолинии.

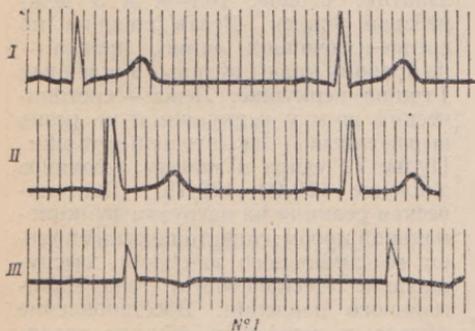
Рентгеноскопия: умеренное увеличение левого желудочка, левого предсердия и правого желудочка.

Рентгенокимограмма: хорошо выраженное удлинение левого желудочка; контур его закруглен. Большая амплитуда зубцов на всем протяжении левого и частично правого контура.

Клинические данные: жалоб нет. В течение более 8 лет тенденция к повышенному кровяному давлению. В анамнезе нет указаний на перенесенные болезни. Сердце: левая граница по среднеключичной линии, правая граница — по правому краю грудины. Стоя тоны чистые, акцентированы. Лежа нечистый I тон на верхушке и основании сердца. Отклонений со стороны нервной системы не отмечается. Пульс 54 удара в минуту, кровяное давление 150/90. Гипертоническая реакция на физические напряжения функциональной пробы. Хорошо тренирован.

Заключение

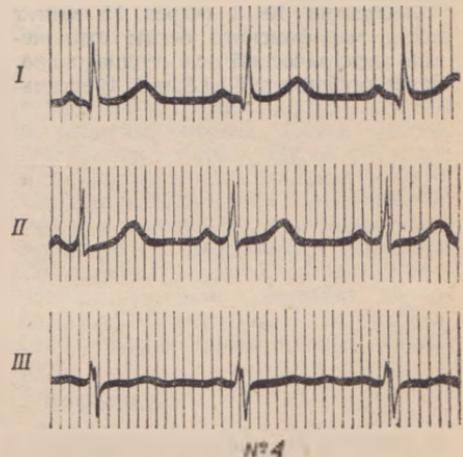
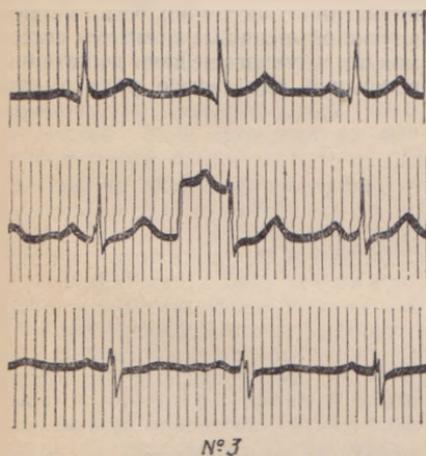
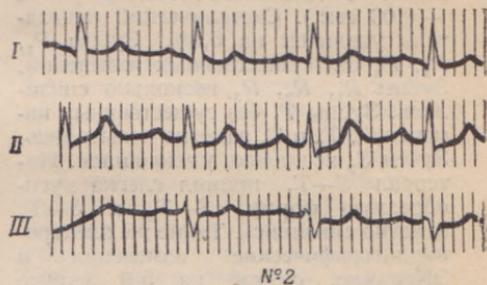
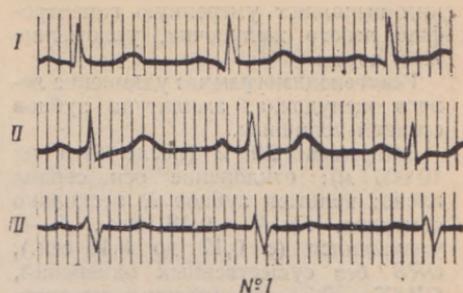
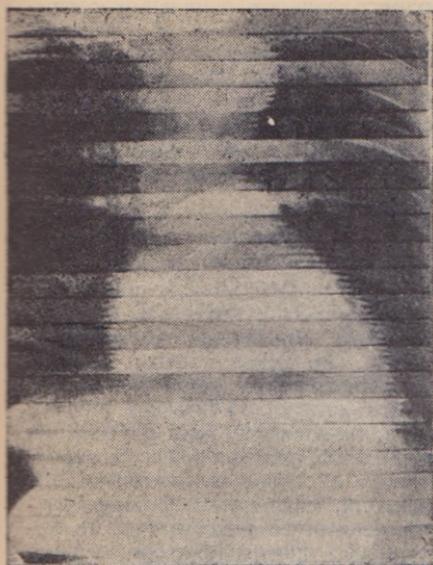
ЭКГграмма не представляет каких-либо выраженных изменений, кроме несколько повышенного вольтаж зубцов R и отрицательного T_3 , — симптомы, которые часто имеют место в начальных стадиях гипертонической болезни в связи с гипертрофией левого желудочка.



№ 1

3-ну, 31 год, теннисист, мастер спорта, спортивный стаж 16 лет.

Диагноз: латентная форма гипертонической болезни при полном сохра-



Г-н, 56-летний бегун на длинные дистанции, многократный участник марафонского бега.

ЭКГграмма № 1 (в покое): отклонение оси сердца влево; вольтаж средний; $R-R = 0,76$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,06$ сек.; $QRST = 0,37$ сек. (разница по сравнению с долж-

ной систолой достигает $+0,05$ сек.); систолический показатель увеличен на 6%. Зубцы P_1, P_2 в пределах средних величин, P_3 снижен; R_1, R_2 утолщены, R_3 мал. Зубцы T_1, T_3 снижены, T_2 в пределах средних величин, S_3 глубокий, $S-T_1$ и $S-T_3$ на изоэлектрической линии, $S-T_2$ ниже нулевой линии.

Рентгеноскопические данные на протяжении 8-летнего периода наблюдений выявляют умеренную гипертрофию левого желудочка, уплотнение тени аорты.

Рентгенокиограмма: удлинение левого желудочка, амплитуда зубцов средней величины.

ЭКГграмма № 2 (после бега на 10 000 м): отклонение оси сердца влево; вольтаж зубцов R несколько снизился, $R-R = 0,58$ сек., $P-Q$ уменьшился (с 0,17 до 0,15 сек.), QRS без существенных изменений, $QRST = 0,31$ сек. (разница по сравнению с должной систолой равна $+0,03$ сек.). Систолический показатель увеличен на 5,5%. Зубцы P_1 , P_2 , P_3 без существенных изменений. Зубцы R_1 , R_2 , R_3 несколько снизились. Зубцы T_1 без существенных изменений, T_2 и T_3 заметно повысились. Зубец S_3 несколько уменьшился. Интервал $S-T_1$ принял слегка дугообразную форму, $S-T_2$ и $S-T_3$ заметно снизились. Такие же электрокардиографические изменения в ЭКГграмме, снятой на 5-й минуте отдыха.

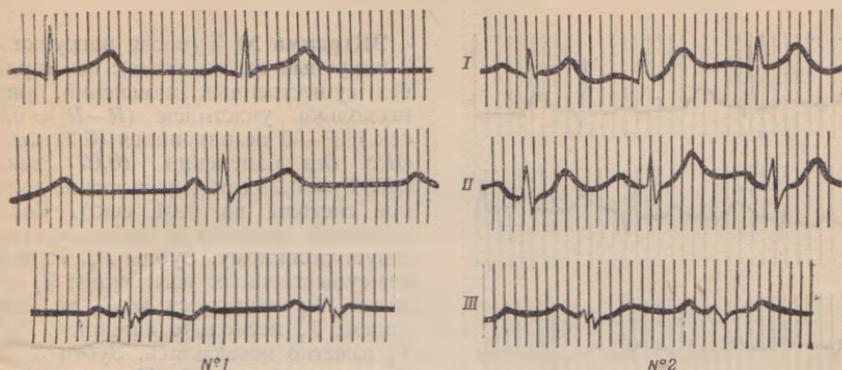
ЭКГграмма № 3 (через 15 минут после марафонского бега): отклонение электрической оси сердца влево, более глубокие зубцы S_2 и S_3 . В осталь-

ном заметных изменений нет. Через 24 часа рентгенологически и электрокардиографически изменений сердца не выявляется (ЭКГ № 4): размеры сердца те же, а электрокардиографически отмечается более частый ритм (чем до марафонского бега), остается несколько более выраженное отклонение оси сердца влево, едва заметное снижение интервала $S-T_2$.

Заключение

Наиболее существенные изменения ЭКГграммы после бега на 10 000 м и марафонского бега (42 км 195 м) касаются изменения электрической оси сердца и $S-T$ интервала. Последний после указанных напряжений заметно снижается, почти возвращаясь к исходному положению через 24 часа отдыха. Учитывая возраст бегуна, имеющиеся, хотя и умеренно выраженные, явления общего артериосклероза в основе выявленных ЭКГ изменений, можно было бы предположить некоторую недостаточность коронарного кровоснабжения сердца. Однако хорошее самочувствие, отсутствие каких-либо жалоб на состояние здоровья, без особых усилий пройденная дистанция бега, а также другие объективные симптомы состояния обследуемого не дают достаточных оснований для такого рода вывода.

СЛУЧАЙ 36



С-ин, 40 лет, борец I разряда, спортивный стаж 21 год.

Диагноз: вегетативный невроз. Гипертония. Пароксизмальная тахикардия.

ЭКГграмма № 1 (в покое): отклонение оси сердца влево, $R-R = 1,06$ сек.; $P-Q = 0,18$ сек.; $QRS = 0,09$ сек.; $QRST = 0,41$ сек. (разница по сравнению с должной систолой достигает $\pm 0,03$ сек.), систолический показатель на 2,9% выше должного. Зубцы P_1, P_2, P_3 хорошо выражены. Сниженный вольтаж зубцов R_1, R_2 и R_3 . Зубцы: T_1 высокий, T_2 хорошо выражен, T_3 отрицательный. QRS_3 расщеплен. $S-T$ интервал на изоэлектрической линии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): ось сердца существенно не изменилась, ритм заметно участился $R-R = 0,58$ сек.; $P-Q = 0,17$ сек.; $QRS = 0,09$ сек.; $QRST = 0,31$ сек. (превышение должной систолы на 0,03 сек.). Систолический показатель на 5,5 выше должного. Зубцы: P_1 без изменений, P_1 и P_3 слегка увеличились. Зубцы R снизились во всех отведениях, T_1 без изменений, T_2 повысился, T_3 из отрицательного стал положительным. Интервал $S-T$ и $S-T_2$ несколько снизился.

Рентгеноскопия: поперечное положение сердца, аорта развернута, конфигурация аортальная, пульсация замедленная, умеренное увеличение левого желудочка.

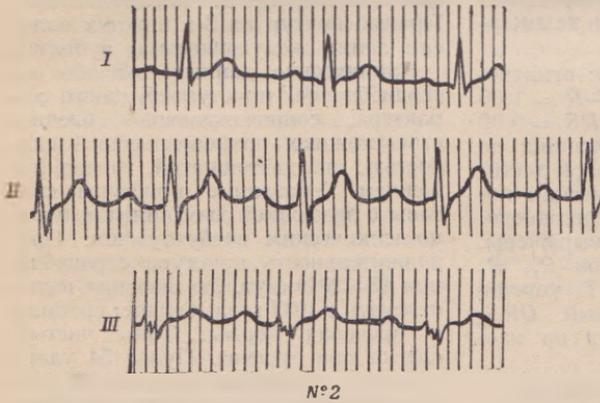
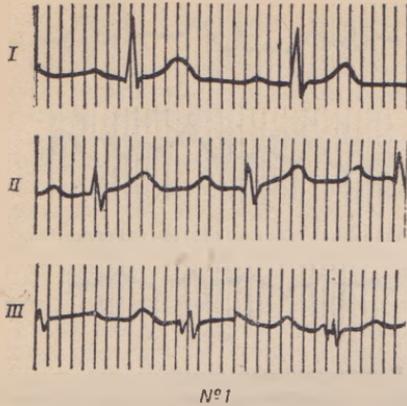
Рентгенокинограмма: полевому контуру сердца зубцы несколько сниженной амплитуды, II тип пульсации. Правый контур на 3-х нижних полюсах занят желудочковыми зубцами.

Клинические данные: жалобы на сердцебиение, приступообразного характера, сопровождающие бледностью кожных покровов, общей слабостью, иногда тошнотой, головокружением. Указанные приступы связаны с задержкой дыхания или нервно-психическим возбуждением. Продолжительность приступа сердцебиения 15—20 минут. Эти явления начал отмечать с 1947 года. Сердце: границы в пределах нормы. Тоны чистые, слегка приглушены. Пульс 54 удара в минуту, кровяное давление 145/110. Неудовлетворительная приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы, с гипертонической реакцией. Со стороны нервной системы отмечается: красной разлитой дермографизм, повышенная потливость, слабо выраженный цианоз кистей рук.

Заключение

ЭКГграмма указывает на диффузные изменения миокарда при снижении функциональной способности сердца. Это выявляется в значительном учащении ритма под влиянием физической нагрузки, в резком снижении вольтажа зубцов R при одновременном увеличении вольтажа зубцов T и снижении $S-T$ интервала.

СЛУЧАЙ 37



М-ов, 24 года, гимнаст, спортивный стаж около 1 года.

Диагноз: комбинированное поражение двухстворчатого клапана.

ЭКГграмма № 1 (в покое): отклонение оси сердца влево, $R-R = 0,66$ сек.; $P-Q = 0,22$ сек.; $QRS = 0,07$ сек.; $QRST = 0,30$ сек. (полное совпадение с должной систолой). Систолический показатель равен должному. Зубец P_1 без особенностей, P_2 и P_3 увеличены, имеют остроконечную вершину. Зубцы: R_1 без особенностей, R_2 и R_3 снижены, T_1, T_2 высокие, T_3 без особенностей. Зубцы S_1, S_2 и S_3 хорошо выражены. $S-T$ интервал на изолинии во всех трех отведениях.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — 3-минутный бег на месте): ось сердца без существенных изменений, ритм несколько участился ($R-R = 0,60$ сек.); $P-Q$ не изменился (0,22 сек.); QRS без изменений (0,07 сек.); $QRST = 0,28$ сек. (превышение должной систолы на 0,01 сек.). Систолический показатель почти соответствует должному. Зубцы P_1, P_2 и P_3 без существенных изменений; R_1 снизился, R_2 повысился и R_3 не изменился; T_1 несколько снизился, T_2 и T_3 заметно повысились. Зубец S_3 заметно углубился. $S-T$ на изолинии во всех отведениях.

Рентгеноскопия: нормальное положение и нормальные размеры сердца.

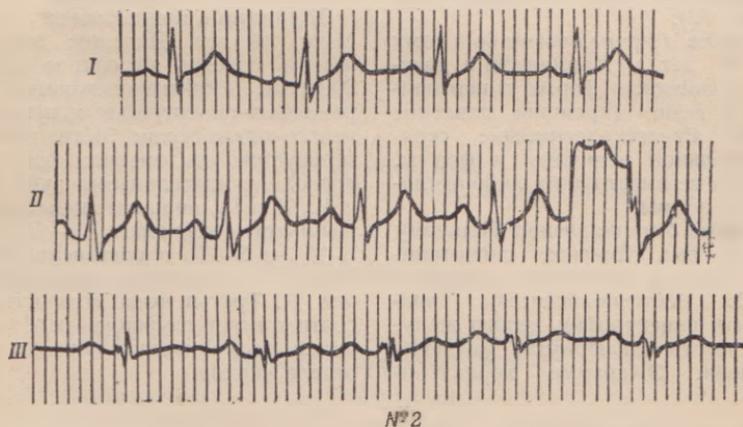
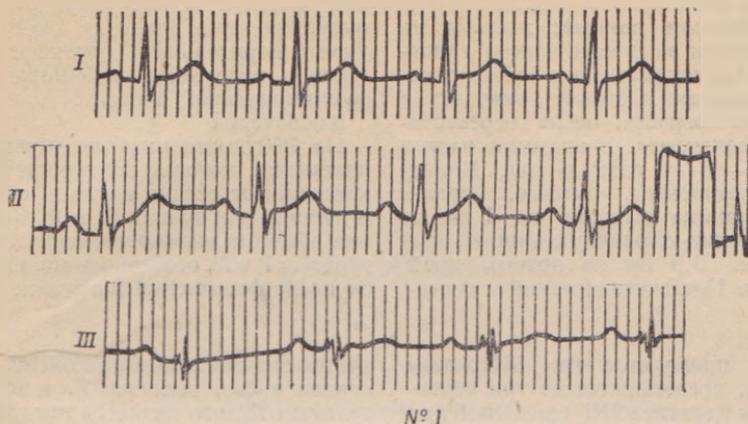
Рентгенокинограмма: амплитуда левожелудочковых зубцов заметно уменьшена. II тип пульсации. Правый контур занят на всем протяжении предсердными зубцами.

Клинические данные: жалобы на неприятные ощущения в области сердца, появляющиеся при физических напряжениях. Впервые это отметил в 1947 году. В анамнезе суставной ревматизм. Впервые заболел в 1937 году.

Сердце: левая граница по левой средне-ключичной линии, правая — по правому краю грудины. Предсистолический и систолический шум у верхушки и на легочной артерии. Расщепление II тона особенно на легочной артерии. Пульс 96 ударов в минуту, кровяное давление 105/65. Неудовлетворительная приспособляемость к нагрузкам функциональной пробы.

Заключение

ЭКГграмма характеризуется отклонением оси сердца влево, увеличенными зубцами P и удлинением атрио-вентрикулярной проводимости, которая остается без изменений после физической нагрузки.



С-ин, 19 лет, не занимающийся спортом.

Диагноз: комбинированное поражение двухстворчатого клапана.

ЭКГграмма № 1 (в покое): отклонение оси сердца влево, $R-R = 0,70$ сек.; $P-Q = 0,16$ сек.; $QRS = 0,08$ сек.; $QRST = 0,34$ сек. (превышение должной систолы на $0,04$ сек.). Систолический показатель на $8,6$ больше должного. Зубцы: P_1 без особенностей, P_2 и P_3 явно увеличены и уширены. Зубцы R_1 , R_2 без особенностей, R_3 деформирован. Зубцы T_1 , T_2 высокие, T_3 снижен. Зубцы S_1 , S_2 , S_3 хорошо выражены. Интервал $S-T$ на изолинии.

ЭКГграмма № 2 (после нагрузки — одна минута бега на месте): ось сердца

существенно не изменилась, ритм участился ($0,58$ сек.), $P-Q = 0,15$ сек., $QRS = 0,08$ сек. $QRST = 0,32$ сек. (превышение должной систолы на $0,04$ сек.). Систолический показатель на $7,3\%$ больше должного. Зубцы P_1 без существенных изменений, P_2 и P_3 заметно увеличились. Зубец R_1 слегка снизился, R_2 и R_3 заметно снизились. Зубцы T_1 , T_2 и T_3 увеличились. Зубцы S_1 , S_2 и S_3 без существенных изменений, $S-T_1$ на изоэлектрической линии, $S-T_2$ и $S-T_3$ ниже изоэлектрической линии.

Рентгеноскопия: конфигурация сердца нормальная, положение приближается к поперечному. Левый желудочек несколько увеличен.

Рентгенокиограмма: несколько расширена левопредсердная зона, ам-

плитуда зубцов по левому и правому контуру несколько снижена.

Клинические данные: жалобы на одышку при ходьбе и частые головные боли, иногда ноющие боли в крупных суставах. Одышку отмечает с 9-летнего возраста, после перенесенного эндокардита. В анамнезе частые ангины — 3—4 раза в год. Миндалины увеличены, рыхлые. Сердце: левая граница выходит на 1 см за левую средне-ключичную линию, правая — на 0,5 см за правый край грудины. Предсистолический и систо-

лический шум на верхушке и легочной артерии. Пульс 96 ударов в минуту, кровяное давление 125/85. Неудовлетворительная приспособляемость к нагрузкам комбинированной функциональной пробы.

Заключение

На ЭКГграмме имеются отчетливые изменения, которые выявляются в отклонении от сердца влево, в высоких и измененных зубцах P_2 и P_3 , изменение обычных взаимоотношений между зубцами T и R , особенно выявляющихся после физической нагрузки.

* * *

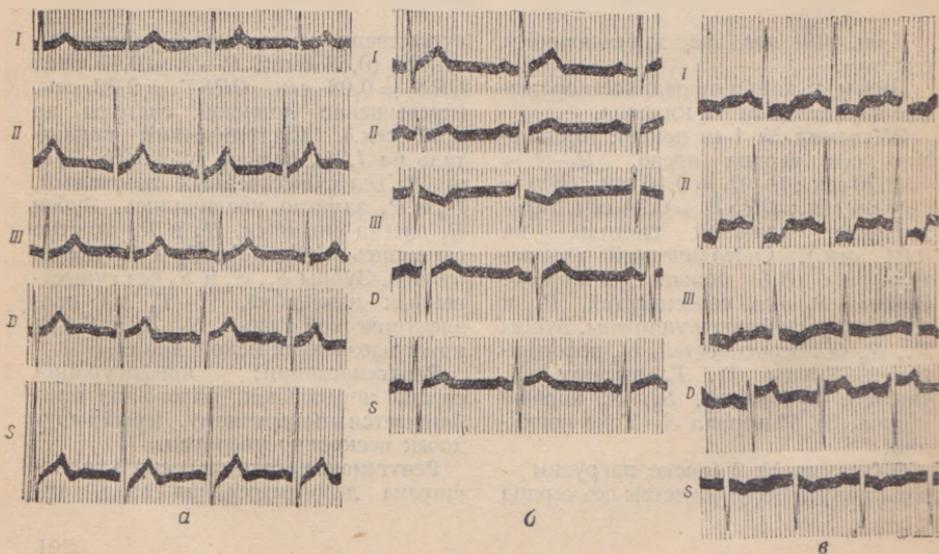
Ниже приводятся три ЭКГграммы (а, б, в), представляющие три основные фазы развития ЭКГ изменений при гипертонической болезни, согласно предложенной нами классификации (см. стр. 63).

ЭКГграмма а принадлежит больному Ш-ву, 40 лет. Клинический диагноз: транзиторная форма гипертонической болезни (кровяное давление 160/100). Рентгенологически: сердце нормальной величины и формы. ЭКГграмма не имеет каких-либо отклонений от нормы.

ЭКГграмма б принадлежит больному Л-му, 41 год. Диагноз: гипертоническая болезнь (кровяное давление 165/100). Рентгенологически: значительная гипертрофия левого желудочка. Аорта развернута, умеренно расширена. ЭКГграмма характери-

зуется значительным отклонением оси сердца влево, высоким T_1 и отрицательным T_3 , что является отражением большой активности гипертрофированного левого желудочка.

ЭКГграмма в принадлежит больному М-ву, 46 лет. Диагноз: гипертоническая болезнь (кровяное давление 300/120). Рентгенологически: выраженная гипертрофия и расширение левого отдела сердца. ЭКГграмма характеризуется отклонением оси сердца влево, отрицательными зубцами T_1 и T_2 , T_3 и T_s , положительным T_d , сниженными интервалами $S-T_1$, $S-T_2$, $S-T_3$ и $S-T_s$ и повышением интервала $S-T_d$, высоким вольтажем зубцов R . Третья фаза этих изменений соответствует глубоким необратимым изменениям, главным образом левого отдела сердца.



ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
Метод электрокардиографии	10

1 Часть I. Функционально-диагностическое значение компонентов электрокардиограммы

Глава 1. Электрическая ось сердца	18
Глава 2. Анализ зубцов электрокардиограммы	33
Зубец P	40
Зубец Q	48
Зубец R	53
Зубец S	54
Зубец T	81
Зубцы парциальной электрокардиограммы	85
Глава 3. Анализ интервалов и комплексов электрокардиограммы	—
Интервал P—Q	97
Интервал S—T	105
Комплекс QRS	111
Комплекс QRST	—

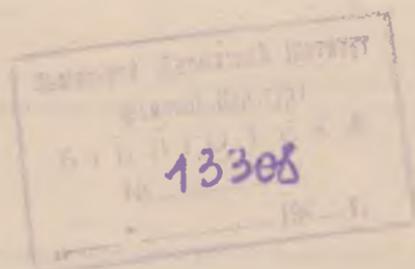
Часть II. Отражение ритма сердечной деятельности на электрокардиограмме

Глава 4. Синусовые изменения сердечного ритма	122
Синусовая брадикардия	124
Синусовая аритмия	131
Синусовая тахикардия	134
Гетерогенные сокращения	137
Глава 5. Экстрасистолическая и мерцательная аритмии	138
Желудочковые экстрасистолы	142
Предсердные экстрасистолы	147
Предсердно-желудочковые экстрасистолы	152
Синусовые экстрасистолы	154
Мерцательная аритмия	157
Глава 6. Нарушения функции проводимости	—
Нарушения предсердно-желудочковой проводимости	163
Синусовая блокада	165
Нарушения внутрижелудочковой проводимости	—

Часть III. Изменения электрокардиограммы в физиологических условиях

Глава 7. Изменения компонентов электрокардиограммы после физической нагрузки	176
Изменения зубца P после физической нагрузки	177
Изменения зубца R после физической нагрузки	179

Изменения зубца <i>T</i> после физической нагрузки	182
Изменения интервала <i>S—T</i> после физической нагрузки	189
Изменения интервала <i>P—Q</i> после физической нагрузки	191
Изменения комплекса <i>QRS</i> после физической нагрузки	193
Изменения комплекса <i>QRST</i> после физической нагрузки	194
Изменения направления электрической оси сердца после физической нагрузки	200
<i>Глава 8.</i> Особенности электрокардиограммы в различных возрастных периодах	208
<i>Глава 9.</i> Электрокардиографическая характеристика гипертрофии сердца	226
Заключение	238
Приложение. Техника снятия электрокардиограммы, ее обработка и толкование	
1. Техника снятия электрокардиограммы	241
2. Обработка электрокардиограммы	242
3. Толкование электрокардиограммы	243
4. Случаи из врачебно-спортивной практики	246



Редактор *Д. Д. Донской*

Техн. редактор *Б. Г. Гялкин*

Подписано к печати 30/XI-1949 г. Л-167794. Формат бум. 60 × 92¹/₁₆.
 19 печ. листов, 20,52 уч.-изд. л. 42 640 зн. в 1 п. л. Тираж 5000 экз.
 Заказ № 318.

2-я типография „Печатный Двор“ им. А. М. Горького Главполиграфиздата при Совете Министров СССР. Ленинград, Гатчинская, 25.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать	По чьей вине
12	Подпись под рисунком	„АМО“	„ЭМА“	Корректора
150	3 сверху	первый	второй	Автора
150	5 сверху	второй	первый	Автора
151	20 сверху	(см. рис. 39-е)	(см. рис. 39 г)	Корректора
230	3 снизу	В графе 5	В графе 6	Автора
262	13 сверху, столбец слева	R_3	R_3	Автора
281	13 сверху, столбец справа	Систолический шум	Систолический и пред- систолический шум	Автора
78	Рис. 22 г	I отведение следует смотреть в перевернутом виде		Автора
148	Рис. 39 б	Выпало I отведение и прервано III отведение		Автора