

596

ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Э.А. Виру**

**О ДИНАМИКЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ,  
ОПРЕДЕЛЕННОГО АУСКУЛЬТАТОРНЫМ  
МЕТОДОМ, ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ  
У СПОРТСМЕНОВ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

ТАРТУ 1972

Диссертационная работа выполнена в Проблемной научно-исследовательской лаборатории по основам мышечной деятельности Тартуского государственного университета

Научные руководители: доктор биологических наук,  
доцент А.А.Виру  
кандидат медицинских наук,  
доцент М.А.Эплер

Официальные оппоненты: доктор медицинских наук,  
доцент К.Валгма  
кандидат медицинских наук,  
п.о.проф.О.И.Имелик

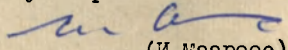
Ведущее учреждение: Таллинский научно-исследовательский институт эпидемиологии, микробиологии и гигиены Министерства Здравоохранения ЭССР (сектор гигиены).

Автореферат разослан "21" XI 1972 г.

Защита диссертации состоится "21" XI 1972 г. в 16<sup>00</sup> ч.  
на заседании Совета медицинского факультета Тартуского государственного университета по присуждению ученых степеней в области физической культуры и спорта (г.Тарту, ул. Шликооли 18, главное здание университета)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Тартуского государственного университета.

Ученый секретарь ТГУ

  
(И.Маароос)

В условиях современной двигательной недостаточности определение физической работоспособности приобрело важное значение при изучении приспособительных возможностей современного человека. Большое прикладное значение принадлежит изучению работоспособности при проведении профессионального отбора на производстве, определении эффективности физического воспитания и спортивной тренировки во врачебном контроле над занимающимися физической культурой и спортом и т.д.

В последнее время выработан ряд новых методов исследования работоспособности человека. Однако, при этом было бы неправильно без научного анализа отказаться от применения старых, проверенных в практике, методов. Одновременно с выработкой новых методов, необходимо также выявить информативность и ограниченность старых методов исходя из современных требований.

Исследование состояния организма спортсмена и, вообще, изучение работоспособности человека было в течение около половины века тесно связано с определением артериального давления при физических нагрузках. На этом основывались такие популярные методы, как пробы Мартинэ, института физкультуры, Летунова и другие. Основным путем регистрации артериального давления было при этом аускультаторный метод предложенный Н.С.Коротковым в 1905 году. Этот метод отличается технической простотой, но в то же время обладает достаточной точностью (Н.Н.Савицкий 1956, А. Frucht, S. Jahre-Liersch 1965), и постоянством результатов. Положительными чертами метода является возможность его применения в различных условиях и отсутствие травмирующих воздействий на исследуемого.

Результаты аускультаторного метода, в частности, в отношении изменений минимального давления, не согласуются при фи-

зических нагрузках полностью с действительным уровнем интра-артериального давления (A.Henschel et al. 1954, E.Gademann et al. 1966). Определяя артериальное давление на одной конечности получаем данные, которые не показывают изменения давления при работе во всех магистральных артериях (В.В.Васильева и сотрудники 1968-1971). Но несмотря на это, простота метода и постоянность получаемых результатов делают аускультаторный метод незаменимым и в настоящее время, в частности в отношении исследования массовых контингентов.

Применение аускультаторного метода ограничивается относительно большой затратой времени на одно измерение (30-40 секунд). Так как 70-80 % из этого времени идет на создание давления в манжете, то замена стандартного баллончика более мощным насосом открывает перспективы уменьшить затраты времени на одно измерение и, тем самым, повысить частоту повторных измерений. В свою очередь, в связи с этим, расширятся возможности применения этого метода для изучения динамики изменений.

Динамика изменений артериального давления при физических нагрузках была в общих чертах описана еще в начале настоящего века (E.Masing 1903, W.P.Bowen 1904), что было подтверждено и позже (A.V.Bock et al. 1928, В.Ж.Илжин-Кажуефф 1937, L.Vrouha, E.P.Radford 1960 Л.Комадел и др. 1968). Однако, наиболее подробное описание динамики изменений артериального давления у человека во время работы стало возможным при применении метода прямой регистрации интраартериального давления (A.Holmgren 1956). Одной из задач настоящего исследования является выяснение возможностей выявить такую же динамику с помощью частого аускультаторного измерения артериального давления. При этом основное внимание сосредоточивается на динамике изменений непосредственно после работы. В 1917 году T.F.Cotton et al. а потом и другие исследователи (M.A.Эплер и др. 1960, В.П.Синельников 1962, 1966, M.Masuda, T.Mihara 1964) наблюдали, что после окончания кратковременных упражнений вместо непосредственного понижения, наблюдается волна повышения максимального давления. Выяснение

сущности этого явления имеет не только теоретическое значение, но и прикладное значение в отношении понимания "ступенчатой реакции", описанной С.П.Летуновым (1937) как одного из типов реакций на функциональную пробу.

Второй целью настоящей работы является выяснение информативности изменений артериального давления при физических нагрузках в отношении оценки состояния организма клинически здорового спортсмена. Информация, вытекающая из данных об изменении артериального давления при физических нагрузках нашла общее признание в отношении определения степени утомления (J.H. Barach 1910, P.E. Мотылянская 1956, H.Г.Граевская, M.Г. Шафеева 1957, С.П.Летунов 1961, Т.Э.Кару 1966) и возрастного развития сердечно-сосудистой системы (А.А.Бирюкович, В.М.Король 1963, P.E.Мотылянская 1967, В.М.Король 1969). Однако, данные и мнения о значении этой информации в отношении диагностики тренированности и работоспособности расходятся (P.H. Dawson 1920, H. Herzheimer 1924, С.В.Шестаков 1937, H. Rein-dell et al. 1960, H. Roskamm et al. 1966, А.Д.Лантош и др. 1935)

Исходя из выше изложенного, в работе были поставлены следующие вопросы:

- 1) выявить основные черты динамики изменений артериального давления, определенного частым аускультаторным измерением, во время и после физических нагрузок;
- 2) выяснить факторы, обуславливающие волну повышения максимального давления после работы;
- 3) изучить значение влияния специфики тренировки на изменения артериального давления при работе и сопоставить их после выполнения предельных и околопредельных нагрузок;
- 4) проверить применимость изменений артериального давления при работе для диагностики утомления и оценки возрастного развития сердечно-сосудистой системы;
- 5) выяснить репродуцированность изменений артериального давления при работе.

## М Е Т О Д И К А

Регистрация артериального давления. Артериальное давление определялось по методу Короткова. Для быстрого создания давления в манжетке использовался специальный насос, позволяющий создавать необходимое давление в манжетке всего лишь за 1–2 секунды. Давление в манжетке повышали до уровня 20–40 мм выше ожидаемой величины максимального давления. Тогда начинали плавно выпускать давление из манжетки. Выпуск воздуха из манжетки регулировали пальцем, закрывающим отверстие во время подъема давления (рис. I). Для установления уровня давления во время первого тона (для определения максимального давления) затрачивали в среднем 3 секунды. Затем быстро (за 1 сек.) снижали давление почти до ожидаемого уровня минимального давления и, снижая плавно в дальнейшем в течение 3 секунды давление, устанавливали минимальное давление. За величину минимального давления брали уровень давления в манжетке в момент резкого уменьшения интенсивности тонов.



Рис. I

Схема примененной модификации артериального давления.

После этого, в течение 1 секунды, выпускали воздух из манжетки до нулевого давления. После специальной тренировки было возможно таким способом определить артериальное давление 6 раз в минуту. При этом для подчета и максимального, и минимального давления было необходимо в течение 3 секунд снизить столбик ртути на 30 мм. Следовательно, точность подчета была при частоте сердечных сокращений 180 ударов/мин. 3.3 мм рт. ст., при частоте 150 ударов/мин. - 4,0 мм рт.ст., и при частоте 120 ударов/мин. - 5,0 мм рт.ст.

Точность метода была проверена в наблюдениях над 8 спортсменами, выполняющими на велоэргометре 1-минутную работу 1400 - 1800 кГм/мин. и 4-минутную работу 1224 кГм/мин. Подсчеты давления делали одновременно, на одной и той же руке 2 или 3 экспериментатора, используя двойной или тройной фонендоскоп. Квадратическое отклонение между результатами отдельных экспериментаторов показало, что ошибка, зависящая от экспериментатора, варьировала во время работы от 3,5 до 13,7 мм рт.ст., а после работы от 2,7 до 4,9 мм рт.ст.

Наблюдения над 10 исследуемыми свидетельствовали, что измерение артериального давления 6 - 8 раз в минуту в течение 10 минут не обуславливает в состоянии покоя существенных изменений в уровне максимального и минимального давления.

По данным Г.И.Косицкого (1959), застойное давление в сосудах конечности за манжеткой ведет к уменьшению интенсивности звуков и, из-за этого, к ошибочным результатам. Следовательно, короткие периоды компрессии при нашем способе были условием, скорее повышающим точность метода.

Регистрация других показателей. Частоту сердечных сокращений регистрировали во время всех наблюдений непрерывно с помощью кардиотактометра-интервалографа (В.А.Реэбен, Ю.Р.Унгер 1960). В одной серии наблюдений записывали и плетизмограмму пальца (И.К.Сибуль 1971).

#### Контингент исследуемых и порядок проведения наблюдений

Первая серия основывалась на статистическом анализе данных,

собранных у 951 исследуемых (9 - 16-летние школьники и школьницы, члены сборных команд ЭССР, студенты физкультурного факультета, студенты других факультетов основной и медицинской специальной группы, преподаватели университета среднего возраста) в 1994 наблюдениях после выполнении 20 - 35 приседаний, 1-минутного бега на месте, поднятия штанги, выполнения гимнастических упражнений на снарядах, плавания на 100 м, бега на 100 и 400 м, 15-сек., одно-, трех-, и пятиминутных работах на велоэргометре. Артериальное давление регистрировалось до и в течение 4-х минут после окончания нагрузок.

Вторая серия проводилась на 13 студентах физкультурного факультета. Каждый исследуемый выполнял на велоэргометре 12 работ по 3 - 4 работы при каждом наблюдении, с 4 - 5-минутными интервалами отдыха. Длительность работ была 30 секунд, 1 минута, 3 минуты и 5 минут. При каждой длительности дозировали три варианта нагрузки: 1) легкая работа в медленном темпе (420 кГм/мин., 60 оборотов педалей в мин.) 2) легкая работа в быстром темпе (660 кГм/мин., 90 оборотов педалей в мин.), 3) тяжелая работа в медленной темпе (1020 кГм/мин., 60 оборотов педалей в мин.). Артериальное давление измеряли и во время, и после работ.

Третья серия проводилась над 33-мя тренированными студентами. Физической нагрузкой была 1-минутная работа на велоэргометре, совершенная в предельном темпе. Исследуемые выполняли эту нагрузку дважды. Один раз после окончания работы исследуемые оставались в сидячем положении на велоэргометре, а другой раз они вставали после окончания работы и стояли в течение 2 - 3 мин. Дополнительно проводили еще 20 наблюдений, при которых с помощью манжеток, наложенных на бедра, непосредственно после окончания работы закрывали приток крови в нижние конечности (давление в манжетках поддерживали на уровне 20 - 30 мм рт.ст. выше максимального давления). Динамику артериального давления регистрировали во время и после работ.

В четвертой серии непрерывно регистрировали кроме артериального давления и частоты сердечных сокращений также пле-



тизмограмму пальца у 21 студента физкультурного факультета при выполнении двух 1-минутных работ на велоэргометре (1100-1200 кГм/мин.). Как и в третьей серии, положение исследуемого после одной работы было сидя, после другой - стоя. В пяти дополнительных наблюдениях работа на велоэргометре была выполнена в положении лежа.

Пятая серия была посвящена изучению влияния утомления на динамику артериального давления. 28 наблюдений проводились над 25 лыжниками (мастера спорта и перворазрядники, возраст 19 - 26 лет) во время подготовительного периода тренировки. До и 15 - 30 минут после тренировочного занятия (20 и 30-километровый кросс со средней скоростью 10 км/час) спортсмены совершали в качестве дополнительной нагрузки 1-минутный бег на месте в предельном темпе (поднимание коленей до угла 105° между туловищем и бедром). Динамику изменений артериального давления регистрировали до и в течение 3-х минут после бега на месте.

12 бегунов на средние дистанции (мастера спорта и перворазрядники, возраст 19 - 28 лет) выполняли после индивидуальной разминки повторную работу на велоэргометре. Они повторяли одномоментную работу на велоэргометре через интервалы отдыха до снижения частоты сердцебиения ниже 120 ударов в минуту. Мощность работ оставалась постоянной и была у отдельных исследуемых от 1300 до 1900 кГм/мин. После первых десяти повторений, исследуемым давался 30-минутный отдых. Затем повторения продолжались до отказа. Динамика частоты сердечных сокращений и артериального давления регистрировались непрерывно.

Шестую серию посвящали сопоставлению изменений частоты сердечных сокращений и артериального давления при выполнении спортивных нагрузок и 1-минутного бега на месте. Наблюдения проводились над 166 членами сборных команд ЭССР (мастера спорта и перворазрядники, возраст 19 - 28). Во всех 286 наблюдениях исследуемые выполняли 1-минутный бег на месте (см. пятую серию) и, после индивидуальной привычной разминки, специфические спортивные нагрузки (у пловцов - плавание на 100 м с пре-

дельной скоростью, у штангистов - выполнение классического троеборья по одной попытке со штангой весом 80 % от личного рекорда спортсмена, у борцов - тренировочная схватка 2 раза по 5 минут с переменной партнёров, у гимнасток - упражнение на бревне, соответствующее требованиям I разряда и 5-кратное сгибание рук в висе, у лыжников - кросс на 25 км). До, во время и после 1-минутного бега на месте, плавания на 100 м, поднятия штанги и выполнения гимнастических упражнений непрерывно регистрировали частоту сердечных сокращений. До и после этих упражнений в положении сидя измеряли артериальное давление в течение 3-х минут. Непосредственно после окончания схватки у борцов подсчитывали в течение 10 сек. частоту сердечных сокращений и измеряли артериальное давление. Спустя 15 - 30 мин. после окончания схватки или кросса борцы и лыжники снова выполняли 1-минутный бег на месте.

Сельскую серию проводили над 54-мя пловцами-перворазрядниками и мастерами спорта (31 женщина и 23 мужчины, возраст 15 - 28 лет) при плавании на 100 м в 25-метровом бассейне. После разминки исследуемые дважды проплывали дистанцию на 100 м. Первый раз предлагалось проплыть с предельной скоростью, а второй раз (после 5-минутного интервала отдыха) с предельной скоростью. Результат второго заплыва был на 15 - 18 сек. лучше результата первого заплыва и на 4-10 сек. хуже личного рекорда исследуемого. Частота сердечных сокращений регистрировалась непрерывно по предложению С.М.Оя (1964). До и после каждого заплыва 6 - 8 раз в минуту измеряли артериальное давление. Для этого, непосредственно после финиша, пловец поднимался с помощью экспериментаторов на борт бассейна; Первое измерение артериального давления производилось не позднее 30 сек. после финиша.

В возьмой серии 44 спортсмена и 27 спортсменки (мастера спорта и перворазрядники по бегу на средние и длинные дистанции, гребле, лыжному спорту и баскетболу, возраст 19 - 31 год), а также 36 нетренированных студенток (возраст 19 -

26 лет) выполняли 6-минутную работу на велоэргометре (первые 5 мин. 1224 кГм/мин. у мужчин и 900 кГм/мин. у женщин, последняя минута с предельной мощностью за счет максимального темпа педалирования). Непрерывно регистрировали динамику частоты сердечных сокращений и артериального давления.

Девятая серия проводилась над 32 подростками, разделенными по возрасту на 3 группы: I2 - I3,5, I3,5 - I6,0 и I6,5 - I7,5- и летние. Они выполняли на велоэргометре работу, с повышающейся через каждые 2 минуты по 25 ватт мощностью. Темп педалирования был 70 оборотов мин., работа заканчивалась одномоментным спуртом в предельном темпе.

Десятую серию составляли наблюдения над 14 студентами физического факультета, выполняющими дважды (через одну неделю) в одинаковом состоянии и условиях пробу Летунова и Гарвардский степ-тест. Вычисляли квадратическое отклонение  $\sigma_a = \sqrt{\frac{\sum a^2}{2n}}$ , где  $a$  - разница в результате двух наблюдений,  $n$  - количество повторных наблюдений) и коэффициент вариации между двумя наблюдениями.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

Общая характеристика динамики аускультаторного артериального давления после работы (I серия)  
 Проанализированные 1994 наблюдений выдвигали два типа динамики артериального давления после работы. Первый тип характеризовался началом общего понижения максимального давления с конца работы (рис.2B). Этот тип наблюдался в 81 - 82% случаях после 3- и 5-минутных нагрузок равномерной мощности на велоэргометре. Однако после 20-35 приседаний, 1-минутного бега на месте, поднятия штанги, выполнения гимнастических упражнений на снарядах, бега на 100 и 400 м, плавания на 100 м и 15-60-секундных работах на велоэргометре удалось в 72-96% случаев обнаружить волну повышения максимального артериального давления (рис.2A), чем характеризуется второй тип ди-

намики артериального давления после работы. Второй тип наблюдался в 90% случаев также после 5-минутной работы на велоэргометре, если первые четыре минуты были выполнены в умеренном темпе, а последняя минута в предельном темпе вращения педалей. Максимум этой волны, т.е. наивысшие величины артериального давления наблюдались, главным образом, в промежутке от 16 сек. до 1 мин. 15 сек. после окончания работы.

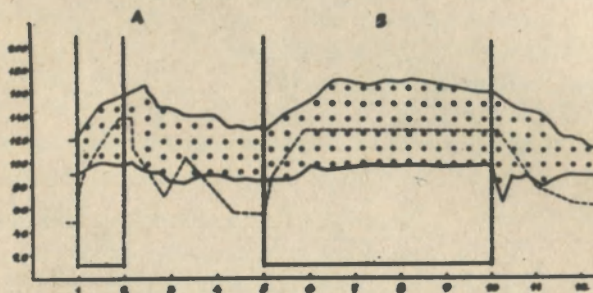


Рис. 2.

Изменения артериального давления (сплошные линия) и частоты сокращений сердца (прерывистая линия) при 1-минутной и 5-минутной работе равной мощности на велоэргометре.

Статистический анализ полученных данных позволил установить с 99%-ной вероятностью, что распределение типов динамики послерабочих изменений максимального артериального давления между нагрузками различной длительности закономерное. Очевидно, волну повышения артериального давления после окончания кратковременных нагрузок следует считать типичным явлением. Поскольку в большинстве случаев максимум повышения артериального давления находится на 1-ой мин. после работы, становится понятным, почему редко отмечается наличие такой волны, ес-

ли артериальное давление измеряется лишь один раз в минуту.

Наблюдения у 9-16-летних детей показали, что повышение артериального давления при 25-35 приседаний у них тем менее выражено, чем моложе возраст. В отличие от более старших контингентов, у 9 - 12 летних детей в 55 - 86 % случаев наблюдалось на 2-ой или 3-ей минуте восстановления т.н. "отрицательная фаза" т.е. понижение максимального артериального давления ниже исходного уровня.

В подавляющем большинстве случаев минимальное давление оказывалось сразу после окончания нагрузок пониженным. Только у детей в возрасте 9 - 10 лет было характерно повышение минимального давления. У взрослых, а также у детей в возрасте 11 - 16 лет отмечался в 8 - 58 % случаев феномен бесконечного тона. В ходе восстановления, минимальное давление нередко повышалось до величин выше исходного уровня.

#### Динамика артериального давления при нагрузках различной длительности и интенсивности (II серия)

Частое определение артериального давления во время работ на велоэргометре показало, что с самого начала нагрузки, а нередко уже после предварительной команды, наблюдается повышение максимального давления. В 20% случаев через  $6 \pm 1,89$  сек. (квадратическое отклонение  $+ 10,0$ ) оно сменялось понижением давления на  $10 \pm 1,68$  мм рт.ст. (квадратическое отклонение  $+ 8,9$ ). Затем повышение максимального давления продолжалось при работах длительностью 30 сек. и 1 мин. до окончания работы. Более длительные нагрузки показали, что повышение максимального давления продолжается также на второй и третьей минуте работы. В связи с этим, во время 3- и 5-минутных работ отмечались более высокие цифры артериального давления, чем во время 30-секундных и 1-минутных работ. При работах с равной длительностью выяснилось, что в медленном темпе выполненная тяжелая работа обуславливает существенно более значительное повышение артериального давления, чем легкая работа, выполненная в том же темпе. Существенные различия между уровнями артериального давления при легкой работе, совершенной в

быстром темпе, и легкой работе, совершенной в медленном темпе, имели место только при 3-и 5-минутных нагрузках. При 3-и 5-минутных нагрузках в 28% случаев через 2 мин.  $37 \pm 12,8$  сек. (квадратическое отклонение  $\pm 62,8$ ) максимальное давление понижалось на  $11 \pm 1,61$  мм рт.ст. (квадратическое отклонение  $\pm 7,4$ ). После этого уровень максимального давления сохранялся до конца работы.

В изменениях максимального артериального давления после работы подтвердились закономерности, установленные в первой серии наблюдений.

Вероятность возникновения послерабочего повышения максимального давления была выше 95% после 1) 30-секундных нагрузок, 2) 1-минутной легкой работы, выполненной в быстром темпе и 3) 1-минутной тяжелой работы. Вероятность отсутствия послерабочего повышения максимального давления была выше 95% при 5-минутных нагрузках. Как правило послерабочее повышение максимального давления отсутствовало в тех случаях, когда во время работы наблюдалось значительное повышение максимального давления.

В начале работы минимальное давление или не изменялось, или повышалось до уровня 85 - 99 мм рт.ст. Существенные различия между отдельными нагрузками при этом отсутствовали. На второй минуте работы минимальное давление устанавливалось на относительно стабильном уровне. В отличие от этого в II случаях при тяжелой работе и при работе, выполненной в быстром темпе на 3-ой минуте или 4-ой минуте работы минимальное давление падало до "бесконечного тона".

После окончания работы наблюдались случаи повышения и понижения минимального давления. Случаи повышения минимального давления наблюдались, главным образом, после легкой работы, выполненной в медленном темпе. При более напряженных нагрузках доминировали случаи понижения минимального давления, причём, чем длительнее была работа, тем чаще отмечалось понижение минимального давления до "бесконечного тона".

Влияние положения тела на динамику изменений артериального давления после работы (III серия)

Вертикальное положение тела оказало существенное влияние на изменения артериального давления после 1-минутной работы на велоэргометре. В 23 случаях из 33 в положении стоя послерабочему повышению максимального давления предшествовало его падение на  $28 \pm 3,5$  мм рт.ст. (рис.3). В положении сидя это наблюдалось только в 7 случаях и всего лишь на  $15 \pm 3,4$  мм рт.ст. В положении сидя максимальное давление повышалось после работы до  $184 \pm 5,4$  мм рт.ст. В положении стоя это было существенно менее (на  $20 \pm 3,2$  мм рт.ст.) выражено, чем в сидячем положении. Суммарное количество сокращений сердца было в положении стоя на  $19 \pm 6,4$  ударов больше, чем в положении сидя.

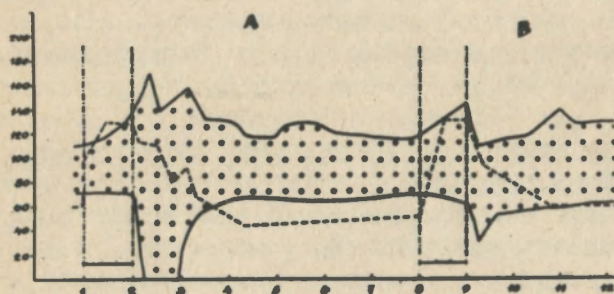


Рис. 3.

Изменения артериального давления (сплошные линии) и частоты сокращений сердца (прерывистая линия) при 1-минутной работе на велоэргометре. Положение исследуемого после работы: А - сидя, Б - стоя .

Исключая непосредственно после окончания работы приток крови в нижние конечности при помощи жгута, наложенного на бедрах исследуемого, наблюдалось в положении стоя только в 2 случаях из 18 непосредственное падение максимального артериального давления. Во время дальнейшего повышения максимального давления достигался уровень, который существенно не отличался от уровня, наблюдаемого после работы в положении сидя без жгутов. Этот уровень был на  $26 \pm 6,6$  мм рт.ст. выше, чем в положении стоя без жгутов ( $\chi^2=3,94$ ;  $P<0,01$ ). Однако, более медленное восстановление частоты сокращений сердца сохранялось. В двух наблюдениях приток крови в нижние конечности прекратился спустя 15 сек. после работы, т.е. на фоне падения максимального артериального давления. Повышение артериального давления оказалось небольшим как в положении стоя без жгутов.

После удаления жгутов (2-3 мин. после окончания работы) максимальное артериальное давление падало на  $35 \pm 6,6$  мм рт.ст. и минимальное давление на  $34 \pm 6,6$  мм рт.ст., через  $28 \pm 6,2$  сек. снова наступило небольшое повышение артериального давления.

#### Кровенаполнение сосудов верхней конечности при работе на велоэргометре (IY серия)

Регистрация плетизмограммы пальца выявила в 36 случаях из 40 наблюдений резкое понижение кровенаполнения сосудов верхней конечности непосредственно после начала работы. Уже спустя  $7 \pm 0,6$  сек. кривая плетизмограммы начинала повышаться. Спустя  $27 \pm 1,0$  сек. с начала работы она устанавливалась на относительно стабильном уровне. Этот уровень был выше исходного при особо значительном повышении максимального артериального давления (до  $202 \pm 3,7$  мм рт.ст.) и ниже исходного, при менее выраженном повышении давления (до  $186 \pm 4,5$  мм рт.ст.) Непосредственно по окончании работы снова наступало резкое повышение кривой и, лишь за этим, следовало ее повышение. Существенных различий и изменениях при положении стоя,



по сравнению с положением сидя, не обнаруживалось, кроме более длительного сохранения повышенного кровенаполнения пальца в положении сидя. Однако, если работа была выполнена в положении лежа, то наблюдался более высокий уровень кривой плетизмограммы во время работы, менее выраженное понижение кривой непосредственно по окончании работы или отсутствие этого, а также более быстрое достижение наивысшего, и потом исходного уровня после работы, чем в положении сидя.

Влияние утомления на динамику артериального давления после работы (У серия)

При выполнении I-минутного бега до и после тренировочного кросса на 20-30 км наблюдалось, что в 16 случаях из 28 послерабочее повышение максимального давления протекало менее резко, чем до занятия (рис.4). В 7 случаях вершина этой волны повышения давления сдвинулась на вторую минуту восстановления, что позволяло заключить возникновение "ступенчатой реакции" после занятия. Достигнутый наивысший уровень артериального давления был в 21 случае после занятия ниже, чем до занятия. В 19 случаях наблюдалось уменьшение пульсового давления после работы.

Совершение повторной работы на велоэргометре вызвало учащение сердечной деятельности до 140-180, в отдельных случаях до 190-200 ударов в мин. и повышение максимального артериального давления до 170-220 мм рт.ст. Длительности, интервалов отдыха, определяемые по понижению частоты сокращений сердца ниже 120 ударов в мин., варьировали от 20 до 120 сек., выявляя общую тенденцию к удлинению. Уровень, до которого повышалось максимальное давление во время отдельных работ, не оказался постоянным. Если он был относительно не высокий, то тогда во время интервала отдыха продолжалось повышение максимального давления. В противоположном случае с окончанием работы наступило понижение давления. Если работа начиналась с относительно высокого уровня максималь-

ного давления, то в самом начале ее наблюдалось понижение давления на 2-52 мм рт.ст. и только после этого начиналось повышение. В 7 случаях из 12 отмечалось к концу повторной работы понижение уровня максимального давления во время отдельных работ, что коррелировало с более значительным учащением деятельности сердца ( $r = - 0,683$ ).

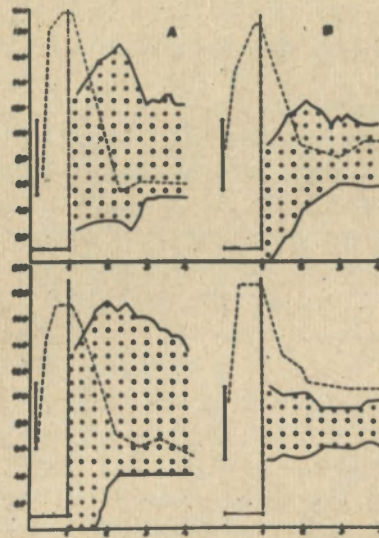


Рис. 4

Изменения артериального давления (сплошные линия) и частоты сокращений сердца (прерывистая линия) после 1-минутного бега на месте у лыжников.

А - до тренировочного кросса на 30 км,

В - после его.

Сопоставление изменений частоты сердечных сокращений и артериального давления при спортивных нагрузках и одноминутном беге на месте (УІ серия)

Как показано в таблице I, плавание на 100 м вызвало более значительное учащение деятельности сердца, а поднятие штанги, выполнение гимнастических упражнений и тренировочная схватка у борцов менее значительное учащение, чем 1-минутный бег на месте (разницы между арифметическими средними статистически достоверны). Восстановление частоты сокращений сердца, выраженное по пульс-сумме восстановления (суммарное количество сокращений сердца в течение 3 мин. после работ), оказалось после плавания более медленным (пульс-сумма восстановления более высоким), чем после бега на месте. Очевидно, плавание было более значительной нагрузкой, чем бег на месте. Однако, максимальное артериальное давление повышалось до одинакового уровня после плавания и бега на месте, в связи с чем отношение между наивысшими уровнями артериального давления и частотой сокращений сердца оказалось более высоким при беге на месте, чем при плавании.

Наоборот, при поднятии штанги и выполнении гимнастических упражнений наблюдалось небольшое учащение деятельности сердца и относительно большое повышение максимального давления, о чем свидетельствовало существенное повышение отношения максимального давления к частоте сокращений сердца.

Непосредственно после тренировочной схватки наблюдалось у II борцов из 26 повышение максимального давления на 27-58 мм рт.ст., у 8 оно отсутствовало. У 7 борцов уровень максимального давления был после схватки на 10-40 мм рт.ст. ниже уровня до схватки. Те борцы у которых наблюдался явно повышенный уровень максимального артериального давления после схватки, характеризовались более высокими функциональными способностями сердечно-сосудистой системы,

Таблица 1

Изменения частоты сокращений сердца и артериального давления при 1-минутном беге на месте и спортивных нагрузках

	Наивысший уровень частота сокращений сердца (ЧСС)		Максимальное давление (Мх)		Отношение Мх/ЧСС		Пulse-сигналы восстановления	
	М+М	М+М	М+М	М+М	М+М	М+М	М+М	М+М
Плавание (54)								
1-мин. бег на месте	167±2	206±2	1,27±0,01	324±6				
Плавание на 100 м	182±2	203±2	0,423	1,14±0,02	0,533	370±7	0,413	
Плавание (61)								
1-мин. бег на месте	176±2	191±2	1,13±0,02	332±6				
Плавание на 100 м	183±2	190±3	0,399	1,09±0,02	0,368	382±7	0,543	
Тяжелая атлетика (12)								
1-мин. бег на месте	177±3	204±6	1,15±0,05	349±7				
Хим	134±4	0,293	1,29±0,05	0,462	181±8	0,131		
Рывок	134±3	0,405	1,27±0,03	0,052	182±7	0,329		
Толчок	145±3	0,443	1,17±0,03	0,610	188±7	0,285		
Борьба (26)								
1-мин. бег до схватки	172±2	199±4	1,15±0,03	340±12				
Схватка	162±4	0,106	0,84±0,04	0,165	406±8	0,738		
1-мин. бег после схватки	186±2	0,676	0,97±0,03	0,354	406±8	0,738		
Гимнастика (30)								
1-мин. бег на месте	163±3	179±4	1,10±0,03	340±7				
Удержание на бревне	132±4	0,519	1,26±0,04	0,596	206±5	0,839		
Сгибание рук в висе	143±3	0,581	1,13±0,03	0,600	204±4	0,803		
Легкая атлетика (51)								
1-мин. бег до кросса	164±2	185±3	1,13±0,03	294±8				
1-мин. бег после кросса	167±1	0,814	0,98±0,03	0,603	354±6	0,591		

Примечания к таблице I:  $\bar{M}$ —арифметическое среднее;  $m$ —ошибка среднего;  $r$ —коэффициент корреляции (статистически существенная корреляция подчеркнута);  $\pm$ —пульс-сумма восстановления двух минут. В скобках—количество наблюдений.

чем остальные. Об этом свидетельствовали более значительные повышения максимального артериального давления при одинаковой частоте сокращений сердца и меньшая пульс-сумма восстановления при 1-минутном беге на месте.

Изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления при беге на месте были в достоверной корреляции с изменениями при плавании на 100 м и при выполнении гимнастических упражнений, а также с изменениями при той же пробе, но выполненной после длительного кросса и тренировочной схватки. Корреляция отсутствовала с изменениями при поднятии штанги.

Изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления при плавании на 100 м (VII серия)

Плавание на 100 м с предельной скоростью обуславливало более значительное учащение деятельности сердца (до  $184 \pm 3$  уд./мин) и более медленное восстановление (пульс-сумма восстановления  $402 \pm 13$ ), а также более значительное снижение минимального давления, чем плавание на ту же дистанцию с околосредней скоростью (соответственно  $161 \pm 3$  уд./мин. и  $351 \pm 13$ ). Однако, в реакции максимального артериального давления отсутствовала существенная разница, так как увеличение реакции наблюдалось лишь в 36 случаях из 71. В 13 случаях наблюдалось даже противоположное явление: при плавании с предельной скоростью максимальное давление повышалось мень-

ше, чем при плавании с околопредельной скоростью. Особенности изменений максимального артериального давления не были обусловлены разницей скорости плавания при первом и втором заплыве, а также разницей между временами плавания с предельной скоростью и личным рекордом исследуемого. В случаях отсутствия дальнейшего повышения максимального артериального давления при увеличении скорости плавания наблюдалось уже во время плавания с околопредельной скоростью, более значительное учащение деятельности сердца и повышение максимального давления, чем в случаях синхронности между изменениями скорости плавания и реакции максимального давления.

Коррелятивные связи между изменениями частоты сокращений сердца и артериального давления у нетренированных и тренированных исследуемых (VIII серия)

При выполнении работы на велоэргометре, у спортсменов наблюдалось, несмотря на большую мощность работы, одинаковое учащение деятельности сердца (во время работы с заданной мощностью до  $157 \pm 2$  и предельной работы до  $181 \pm 2$  уд./мин) по сравнению со спортсменками (соответственно до  $163 \pm 2$  и  $173 \pm 2$  уд./мин.). Однако максимальное давление повышалось у них больше (до  $201 \pm 3$  мм рт.ст.) чем у спортсменок (до  $172 \pm 4$  мм рт.ст.). Пульсовое давление было после работы больше у мужчин. При сопоставлении данных спортсменов и нетренированных студенток выявилось у последних более значительное повышение максимального давления во время работы заданной мощности (до  $188 \pm 3$  мм рт.ст.). Переход к работе предельной мощности не обуславливал у них дальнейшего повышения давления, что наблюдалось у спортсменок. Количество случаев "бесконечного тона" после работы, а также "площадь пульсового давления" (среднее пульсовое давление от измерений после работы, умноженное на длительность периода измерений в секундах) были существенно больше у спортсменок.

Пульс-сумма восстановления, не различалась существенно

у этих трех групп (400±6; 402±7; 429±12). Однако, частное ее на показатель мощности (количество оборотов педалей в течение последней минуты) была наименьшая у спортсменов (4,49±0,15) и наибольшая у нетренированных студенток (8,10±0,30). Спортсменки занимали среднее место поэтому показателю (5,36±0,25).

Корреляционный анализ этих данных показал, что существенные взаимосвязи у всех трех групп имеются или между показателями артериального давления или между показателями частоты сокращений сердца, но не между показателями артериального давления и частоты сокращений сердца. Следует подчеркнуть, что уровни максимального и минимального давления во время работы были в существенной корреляции с исходными величинами давления ( $r$  в пределах от 0,268 до 0,487). Зависимость частоты сокращений сердца от исходных данных наблюдалось у спортсменов и спортсменок, но не у нетренированных студенток. После окончания работы максимальное давление повышалось у спортсменов ( $r = -0,339$ ) тем больше, чем ниже был его уровень во время работы. У нетренированных студенток, наоборот, послерабочее повышение максимального давления было тем больше, чем выше был его уровень до работы ( $r = 0,487$ ) и во время работы ( $r = 0,398$ ).

Изменения артериального давления и частоты сокращений сердца у подростков при нагрузках повышающихся мощностей (IX серия)

Как показано в таблице 2, максимальное артериальное давление повышалось во время работы тем больше, чем старше были подростки, причем различие в уровнях максимального давления выявилось также при выполнении одинаковой мощности работы. При одинаковой мощности частота сокращений сердца была, наоборот, тем меньше, чем старше возраст. Минимальное давление во время работы склонялось у подростков в возрасте 12-13 лет к повышению, а у подростков более старших групп к понижению. Начиная с мощности 125 вт в возраст-

Таблица 2  
Артериальное давление и частота сокращений сердца у подростков при нагрузках повышающихся мощностей

	I2-I3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> лет		I3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -I6 лет		I6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -I7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> лет	
	н	мм рт.ст.	н	мм рт.ст.	н	мм рт.ст.
<u>Максимальное артериальное давление</u>						
До работы	II	97 ± 3	II	108 ± 3	IO	119 ± 2
75 вт	II	116 ± 4	-	-	-	-
100 вт	II	122 ± 3	II	133 ± 5	IO	143 ± 5
125 вт	3	120 ± 140	II	140 ± 5	IO	158 ± 6
150 вт.	-	-	9	150 ± 6	IO	167 ± 5
I <sup>1</sup> / <sub>2</sub> вт	-	-	2	133 ± 184	5	162 ± 6
Назв.снее во время работы	II	124 ± 4	II	155 ± 8	IO	168 ± 7
Назв.снее после работы	II	131 ± 4	II	149 ± 7	IO	163 ± 7
<u>Частота сокращений сердца</u>						
До работы	II	86 ± 4	II	91 ± 4	IO	94 ± 3
75 вт	II	145 ± 5	-	-	-	-
100 вт	II	163 ± 6	II	143 ± 6	IO	137 ± 5
125 вт	3	158 ± 178	II	157 ± 7	IO	149 ± 4
150 вт	-	-	9	172 ± 8	IO	163 ± 5
I <sup>1</sup> / <sub>2</sub> вт	-	-	2	167	5	169 ± 7
Сп/Г.	II	177 ± 3	II	179 ± 4	IO	184 ± 4



те  $16\frac{1}{2}$  -  $17\frac{1}{2}$  лет и с 150 вт в возрасте  $13\frac{1}{2}$  - 16 лет, эта тенденция приобретала статистическую значимость.

Повторяемость результатов пробы Летунова и Гарвардского степ-теста (X серия)

Вычисление стандартного отклонения и коэффициента вариации (К.В.) между данными двух наблюдений, проведенных через недельный интервал в одинаковых условиях, свидетельствовало о высокой повторяемости результатов в отношении изменения частоты сокращений сердца и максимального артериального давления (К.В. в пределах от 5,4 до 9,8 %). Практически не повторяемыми оказались изменения минимального давления (К.В. от 14 до 75 %). Хорошая повторяемость выявилась в индексе Гарвардского степ-теста (6,7%).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данные, полученные с помощью частого аускультаторного определения артериального давления, свидетельствовали о возможности установить во время работы такую же картину динамики изменений, какая была описано при регистрации интраартериального давления (K.W.Donald et al. 1955, A.Holmgren 1956, H.R.Warner 1961).

Как в работе A.Bergman (1922), так и нам удалось аускультаторным методом установить возможность кратковременного понижения артериального давления в начале работы, которое объясняется рефлексорной вазодилатацией в работающих мышцах (H.R.Warner 1961). Обнаруженное, в согласии с данными других исследований (M.A.Меньшикова 1938, B.S.Bevegård, J.T.Shephard 1965) первоначальное резкое снижение кровонаполнения пальца указывало, что это сопровождается вазоконстрикцией в конечностях, не участвующих в работе.

После последующего повышения максимального давления устанавливался его относительный константный уровень на второй половине третьей минуты. Отмечалась и возможность

некоторого снижения уровня максимального давления. Такое изменение заранее установлено как интраартиальным (K.W. Donald et al. 1955, A. Holmgren 1956, H.R. Warner 1961), так и аускультаторным методом (E. Masing 1903, W.F. Bowen 1904) и оно связывается с терморегуляторной вазодилатацией кожных сосудов.

В большинстве исследований показано, что переход от работы к покою сопровождается резким понижением артериального давления. Однако, нами полученные данные свидетельствовали, что это характерно нагрузкам с длительностью более 1 минуты, то менее длительным нагрузкам свойственно продолжение повышения артериального давления после работы. Наступление волны послерабочего повышения как максимального (T.F. Cotton et al. 1947, M.A. Эплер и др. 1960, В.П. Синельников 1962, M. Masuda, T. Mihara 1964) так и среднего артериального давления (M.A. Эплер и др. 1960) показана при кратковременных нагрузках раньше. Нами полученные данные показывают, что послерабочее повышение максимального давления выше уровня, отмечаемого во время работы, возникает в тех случаях, когда в течение периода работы давление не успевало повышаться до адекватного к данной нагрузке уровня. Следовательно, послерабочее повышение максимального давления обусловлено медленно протекающими процессами вработывания.

Наряду с этим основным фактором, необходимо учитывать также значение некоторых других, дополнительных факторов. Положительная корреляция между уровнями максимального артериального давления до и во время работы и амплитудой послерабочего повышения его, отмеченная у нетренированных студентов показывает на то, что определенное значение могут иметь факторы, определяющие склонность к гипертонии. У тренированных лиц, у которых диапазон вариации исходных величины артериального давления был гораздо меньше, чем у нетренированных, наблюдалось напротив: повышение максимального дав-

ления после работы тем больше, чем ниже его уровень во время работы. По-видимому, не исключена возможность, что в некоторых случаях во время работы существуют условия (например: рабочее положение, давление на грудную клетку, явления натуживания и пр.), которые препятствуют особо значительной мобилизации функций сердечно-сосудистой системы. Тогда послерабочее повышение максимального давления отражает растормаживание кровообращения.

Полученные результаты показали, что положение тела существенно влияет на динамику изменений деятельности сердечно-сосудистой системы после физической нагрузки. Положение стоя обуславливало кратковременное падение максимального артериального давления непосредственно после окончания работы, уменьшение послерабочего повышения артериального давления и, как показал S. Shiina et al.

1964, замедление восстановления частоты сердечных сокращений. Исключением из системы общего кровообращения нижних конечностей, указанные выше особенности динамики изменений артериального давления устранились. Очевидно, возникновение кратковременного падения артериального давления непосредственно после окончания работы, а также послерабочее повышение артериального давления, связаны с ортостатическими воздействиями на кровообращение. Ортостатические воздействия при отсутствии действия "мышечного насоса" и наличии расширенного кровеносного русла, могут обуславливать венозный застой крови в нижних конечностях, что, в свою очередь, ведет к падению артериального давления. Падение давления сравнительно быстро устраняется, по-видимому, активизацией соответствующих компенсаторных механизмов. активизацией соответствующих компенсаторных механизмов. Однако, условия, затрудняющие отток крови от конечностей, все же сохраняются. Об этом говорит менее значительное послерабочее повышение артериального давления в положении стоя, чем в положении сидя, так как такое различие устраняется предотвращением с помощью жгута перепол-

нения нижних конечностей кровью. Об этом свидетельствуют и случаи гравитационного шока через 5 - 8 мин. после окончания работы, которые также можно было предупредить жгутированием нижних конечностей (D.Mateef 1932,1935). На сохранение расширенного кровеносного русла в нижних конечностях указывает значительное падение артериального давления, наблюдаемое при снятии жгута.

Следовательно, мало вероятно, что послерабочее повышение артериального давления связано с вазоконстрикцией в работающих мышцах. Причину повышения артериального давления надо искать в увеличении производительности сердца или в повышении тонуса более центральных сосудов.

Результаты настоящего исследования лишней раз подтвердили большую информативность изменений артериального давления при работе в отношении диагностики утомления и изучения возрастного развития функций сердечно-сосудистой системы. По данным других исследований, проведенных в нашей лаборатории, снижение уровня артериального давления во время работы при развитии утомления может быть связано с неадекватным снабжением организма кортикостероидами (А.А. Виру 1962,1964,1966).

Анализ как литературных, так и нами полученных данных, не позволяет с убедительностью заключить, что уровень артериального давления во время или непосредственно после выполнения дозированной нагрузки, является информативным показателем определения тренированности. Однако, информативность этого показателя возрастет, если мы сопоставим уровни максимального артериального давления во время или после выполнения предельных и околопредельных нагрузок.

При плавании с предельной скоростью наблюдалось более значительное учащение сердечной деятельности и более медленное восстановление частоты сердечных сокращений, более выраженные увеличения пульсового давления и реакция мини-

мального давления, чем при плавании с непредельной скоростью. Однако более значительное повышение максимального артериального давления отмечалось всего лишь в 50% случаев. В 18% случаев повышение максимального давления было более выражено после плавания с предельной скоростью. Различные изменения реакции максимального артериального давления не зависят от разницы между скоростями двух заплывов, от разницы между заплывами на 100 м с предельной скоростью и с околопредельной скоростью и от разницы между временем заплыва и личным рекордом исследуемого.

Случаи незначительного повышения максимального артериального давления имели место при плавании с предельной скоростью тогда, когда плавание с околопредельной скоростью вызывало особенно значительные сдвиги. Это, очевидно, свидетельствовало о приождении предела, которым определяется функциональный резерв полноценных приспособительных реакций. В связи с этим запас неиспользованных функциональных способностей сердечно-сосудистой системы остался небольшим или же вообще отсутствовал. Так как увеличение мощности работы ведет к более значительному накоплению недоокисленных продуктов обмена, то периферическое сосудорасширяющее действие усиливается. Ограниченные возможности компенсации этого увеличением ударного объема ведут к менее значительному повышению максимального давления.

Аналогичные данные были получены еще в 1950 году P. Eskildsen et al., которые изучали изменения интраартериального давления во время работ различной мощности на велоэргометре и в 1959 году И. Кравченком и Гордоном, изучавших у пловцов изменения аускультаторного давления. К сожалению, этот факт не получил должного внимания в отношении использования его в диагностике тренированности. По существу, с этим фактом согласуется и нами отмеченное мало-выраженное повышение или даже понижение артериального давления у относительно малоподготовленных борцов после тренировочной схватки.

Сопоставление изменений артериального давления и частоты сокращений сердца при выполнении 1-минутного бега на месте и при различных спортивных нагрузках позволяет заключить, что приспособление ко многим спортивным нагрузкам зависит в значительной мере от общих функциональных способностей сердечно-сосудистой системы, которые отражаются в приспособлении к 1-минутному бегу на месте, выполненному в предельном темпе. Исключением является приспособление к кратковременным силовым нагрузкам, в частности к поднятию штанги. При этом специфические особенности приспособления организма к спортивным нагрузкам находят свое выражение в реакции артериального давления и ее отношении к реакции частоты сокращений сердца.

При проведении функциональных проб артериальное давление, как правило, измеряется всего лишь 1 раз в минуту. Этим теряется много ценной информации, что в некоторых случаях может вести к неправильной оценке результатов пробы. Точность установления амплитуды реакции максимального давления зависит от разницы времени однократного определения его в минуту от действительного времени наивысшего уровня. Установление "ступенчатой реакции" зависит при этом от того, приближается ли по времени действительный наивысший уровень к первому или второму измерению давления и какова динамика изменения максимального давления в этом же промежутке времени (рис.5).

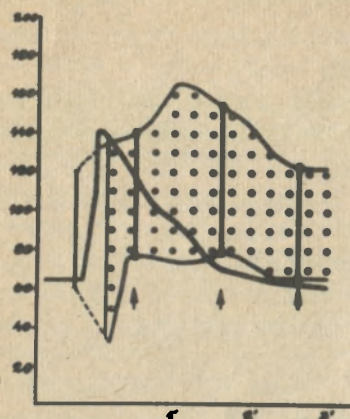


Рис. 5

Сопоставление действительной динамики артериального давления при функциональной пробе с результатами, получаемыми при измерении давления один раз в минуту (обозначения см. рис. 2).

Высокие величины минимального давления на первой минуте после работы являются основанием, чтобы рассматривать реакцию на функциональную пробу как отрицательную. Как показали А.А.Лепорский (1931), С.П.Летунов (1941) и Г.С.Бухман с соавторами (1963) минимальное давление, пониженное непосредственно после работы, может потом повышаться до уровня выше исходного. По нашим данным, это может иногда происходить уже во второй половине первой минуты восстановления, что в свою очередь обуславливает возможность неправильной оценки результатов пробы.

Данные настоящей работы указывают, в согласии с результатами исследования К.М.Смирнова, И.М.Попова и В.М.Коморовой (1968), что повышенный уровень минимального давления после работы зависит не только от несовершенства приспособительных возможностей, а также от степени мобилизации деятельности сердечно-сосудистой системы. Повышение минимального давления отмечалось у студентов-физкультурников, главным образом, при небольших нагрузках.

При повышении напряженности нагрузки оно сменялось аускультаторным феноменом понижения минимального давления и появлением т.н. "бесконечного тона".

В отличие от высокой повторяемости изменений частоты сокращений сердца и максимального артериального давления при повторении функциональных проб в идентичных условиях, изменения минимального давления оказались практически неповторяемыми. Отсюда вытекает вопрос, требующий дальнейшего выяснения, отражается ли в слабой повторяемости изменений минимального давления особо высокая чувствительность этого показателя, или же соответствующие результаты страдают случайностью.

#### ВЫВОДЫ

1. Частое аускультаторное определение артериального давления (6 раз в минуту) позволяет установить качественно такую же динамику максимального давления во время и после физической работы как это описано на основании регистрации интраартериального давления.
2. После физических нагрузок, длительность которых не превышает одну минуту, закономерно наступает волна повышения максимального артериального давления. Среди факторов, обуславливающих ее, наиболее важным является медленно протекающие процессы вработывания. При физических нагрузках, длительность которых позволяла уже во время работы достигать адекватного уровня артериального давления, переход от работы к мышечному покою характеризуется непосредственным резким падением артериального давления.
3. Вертикальное положение способствует возникновению кратковременного падения артериального давления непосредственно после окончания работы, уменьшает амплитуду послерабочего повышения артериального давления и замедляет восстановление частоты сокращений сердца. При исключении из



общего кровообращения работавших нижних конечностей, устраняется влияние вертикального положения тела на динамику артериального давления.

4. Специфические особенности приспособления организма к спортивным нагрузкам находят свое выражение в реакции артериального давления и ее отношении к реакции частоты сокращений сердца.
5. Переход от нагрузки с околопредельной мощности к нагрузке с предельной мощности обуславливает дальнейшее учащение деятельности сердца, увеличение пульсового давления и снижения минимального давления после окончания работы, а также замедление восстановления. Однако степень повышения максимального давления может при этом как увеличиваться, так и уменьшаться, выявляя качественный критерий оценки функциональных способностей сердечно-сосудистой системы.
6. Изменения максимального артериального давления во время работы предоставляют хорошие возможности в отношении диагностики утомления и изучения возрастного развития функций сердечно-сосудистой системы. Изменения артериального давления, зарегистрированные при выполнении физических нагрузок, которые не требуют значительной мобилизации функциональных способностей сердечно-сосудистой системы, не могут быть рассмотрены как достоверные показатели тренированности.
7. Амплитуду изменений артериального давления и их тип при выполнении физических нагрузок возможно достоверно установить при измерении артериального давления 6 раз в минуту.
8. У тренированных людей после небольших нагрузок можно отметить повышение минимального давления, которое при повышении напряженности нагрузки сменяется аускультаторным феноменом понижения минимального давления.
9. Изменения максимального артериального давления и частоты

сокращений сердца являются хорошо повторяемыми, но изменения минимального артериального давления неповторяемыми при повторном выполнении функциональных проб одними и теми же лицами в идентичных условиях.

#### ПУБЛИКАЦИИ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

1. Э.А.Виру. Об изменениях артериального давления после физических нагрузок. - Итоговое совещание лаборатории физиологии спорта ТГУ.Тарту 1964, 12 - 13.
2. Э.А.Виру. Об изменениях артериального давления после работы в зависимости от положения тела. - Материалы 8-ой научн.конф. по вопр.морфол., физиол. и биохимии мышечной деятельности. М.,ФИС 1964,37 - 38.
3. А.А.Виру, Э.А.Виру. К вопросу об участии коры надпочечников в приспособлении организма к большим тренировочным нагрузкам. - Ученые записки Тартуского гос.унив.Тарту 1964,154,78 - 96.
4. Э.А.Виру. К вопросу о механизме гравитационного шока после физических нагрузок. - I научно-теоретическая конф.Казахской респ. по врачебному контролю и ЛФК. Алма-Ата 1964,26 - 27.
5. Э.А.Виру, А.А.Виру, К вопросу о так называемой ступен-

- чатой реакции артериального давления при функциональной пробе. - Проблемы спортивной медицины. М. 1965, 23 - 24.
6. Э.А.Виру. Некоторые вопросы методики урока физического воспитания исходя из особенностей приспособительных реакции кровообращения. - Научно-методическая конф. по физическому воспитанию в школе. Тарту 1965, 68 - 70.
  7. Э.А.Виру, А.А.Виру. Динамика изменений деятельности сердечно-сосудистой системы при физических нагрузках. - Материалы IX Всесоюзной конф. по физиол., морфол., биомех. и биох. мышечной деятельности. М. 1966, I, 63 - 65.
  8. Э.А.Виру. О возможностях и ограничениях применения показателей артериального давления при функциональных пробах (На эст. языке). - X Респ. научно-методическая конф. ЭССР по физкультуре. Тарту 1967, II 9 - 124.
  9. А.А.Виру, С.М.Оя, Х.Ю.Сильдмяэ, Э.А.Виру. К вопросу сопряженности изменений частоты сердечных сокращений и артериального давления при выполнении спортивных нагрузок и одноминутного бега на месте. - Ученые записки Тартуского гос. унив. Тарту 1968, 205, 33 - 43.
  10. С.М.Оя, А.А.Виру, Э.А.Виру. Изменения частоты сердечных сокращений и артериального давления при плавании на 100 м с предельной и околопредельной скоростью. - там же, 44 - 53.
  - II. Э.А.Виру. Влияние положения тела на динамику изменений артериального давления и частоты сердечных сокращений после работы - там же, 54 - 61.
  12. Э.А.Виру. К вопросу динамики изменений артериального давления при физических упражнениях. - там же, 62 - 73.

13. А.А.Виру, С.М.Оя, Э.А.Виру. Изменения частоты сокращений сердца и артериального давления при поднятии штанги. - там же, 74 - 81.
14. Э.А.Виру, А.А.Виру. К вопросу о так называемой ступенчатой реакции артериального давления при функциональной пробе. - Цивилизация, спорт и сердце. М., ФИС 1968, 101 - 105.
15. Э.А.Виру. О повторяемости изменений частоты пульса и артериального давления при функциональных пробах. - Врачебный контроль за спортсменами в процессе тренировки. Рига 1969, 14 - 16.
16. Э.А.Виру, А.А.Виру. К вопросу об участии коры надпочечников в регуляции артериального давления во время длительной физической нагрузки. - Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. Тарту 1969, 180 - 187.
17. И.К.Сибуль, Э.А.Виру, Х.А.Мосин, А.А.Виру. Об изменениях кровеноснососудистой системы рук во время и по окончании работы на велоэргометре. - Ученые записки Тартуского гос.унив.Тарту 1971. 267, 67 - 72.
18. Х.Ю.-Р.Унгер, А.Виру, Т.Кару, Ы.Рейнтам, А.Вайксаар, Э.Виру, Х.Сильдмяэ, Я.Маароос, П.Тийдо, Е.Уйбо, Э.Прий, Коррелятивные связи между показателями физической подготовленности и функциональными способностями организма нетренированных студентов I курса. - там же, 83 - 105.
19. А.Виру, Я.Пярнат, С.Оя, Э.Виру, П.Кырге, К.Томсон, М.Рейлент. К вопросу становления физической работоспособности в школьном возрасте. - Вопросы спортивной медицины. Таллин 1971, 27 - 29.

