

6121

АКАДЕМИЯ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР

ОБЪЕДИНЕННЫЙ УЧЕНЫЙ СОВЕТ ПО ВОДОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОФИЛЮ
ОТДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Бабарин
17.4.72

П.М.БАБАРИН

ВЛИЯНИЕ АКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА
НА ЛИПИДНЫЙ ОБМЕН У ЛИЦ СРЕДНЕГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

03.093 - биохимия

Диссертация написана на русском языке

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Ташкент - 1972.

Диссертационная работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте физической культуры Комитета по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР.

Научный консультант - доктор биологических наук, профессор Н.Н.ЯКОВЛЕВ

Официальные оппоненты:

1. Академик АН СССР, заведующий кафедрой биохимии животных и человека МГУ С.Е.СЕВЕРИН
2. Академик АН Узбекской ССР Я.К.ТУРАКУЛОВ
3. Доктор медицинских наук, профессор кафедры лечебной физкультуры Государственного Центрального института физической культуры В.Е.ВАСИЛЬЕВА

Работа направлена на внешнюю рецензию во 2-ой Московский медицинский институт.

Автореферат разослан _____ 1972 г.

Защита диссертации состоится _____ 1972г.
на заседании Объединенного ученого совета по зоологическому профилю Отделения биологических наук АН Узб.ССР.

Ваши отзывы и замечания просим направлять по адресу:
г.Ташкент, ул.Гоголя, 70, ученому секретарю Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке АН Узб.ССР, ул.Абдуллы Тукаева.

Ученый секретарь Совета
доктор медицинских наук

(М.Г.Мирзакаримова)

Изучение условий, в которых жил и живет человек, а также внутренних свойств и особенностей человеческого организма свидетельствует, что жизнь современного человека значительно укорочена.

Не представляется возможным хотя бы приблизительно вычислить те потери, которые несет человечество от преждевременного старения и преждевременной смерти. Но несомненно, что эти потери грандиозны и что борьба за удлинение творческого периода в жизни человека есть борьба за обогащение человечества материальными и культурными ценностями.

Первостепенное значение в разрешении этой важной задачи приобретает проведение целого ряда профилактических мероприятий, которые должны быть связаны с текущей развивающейся действительностью. Необходимость таких профилактических мероприятий ощущается в настоящее время особенно остро. Она определяется особенностями современной патологии, характеризующейся увеличением удельного веса болезней сердечно-сосудистой системы и, в частности, атеросклероза. Последний занимает в наше время первое место в качестве причин преждевременного старения, инвалидизации и смертности населения.

Важность проблемы борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями была подчеркнута и в решениях XXIV съезда КПСС, в которых указано: "Обеспечить в новом пятилетии развитие научных исследований в области биологии и медицины, направленных, в первую очередь, на предупреждение и лечение сердечно-сосудистых заболеваний".

В основе атеросклероза лежат нарушения обмена липидов. Как известно, расстройства липидного обмена проявляются в увеличении содержания в крови холестерина, повышении количества бета-липопротеидов и сопровождаются нарушениями обмена белков. Наряду с этим происходит изменение коллоидных свойств плазмы (в частности, нарушается соотношение фосфолипидов и холестерина), изменяется количество эфиров холестерина, состав жирных кислот, нарушается обмен нейтрального жира. Все эти изменения в липидном обмене проходят на фоне общего снижения окислительных процессов в организме.

Большим числом клинических и экспериментальных работ, посвященных атеросклерозу, намечены основные направления в раз-

работке вопросов профилактики и лечения атеросклероза, которые являются обнадеживающими и перспективными. Последние годы характеризуются широкой постановкой исследований влияния рационального питания, применения витаминов, липотропных, гормональных и других фармакологических средств. Однако решающих результатов пока не имеется.

Значительно меньше изучается значение активного двигательного режима как фактора профилактики и лечения нарушенного обмена липидов в организме людей среднего и пожилого возраста. Между тем в специальной литературе приводятся факты отсутствия клинических проявлений атеросклероза даже при резком повышении употребления продуктов питания, содержащих холестерин, людьми, занимающимися физическим трудом.

В литературе имеется ряд работ, посвященных экспериментальному изучению влияния физической деятельности на течение атеросклероза. Эти работы, в основном, выполнены на модели атеросклероза у животных. Показано, что физическая активность благоприятно влияет на обмен липидов. К сожалению, такого рода исследования представлены единичными работами и, как правило, при этом авторы не проводили одновременного определения всех фракций липидов. В основном устанавливали уровень содержания холестерина, значительно реже - фосфолипидов. Последнее замечание относится и к тем единичным исследованиям, которые проводились при изучении влияния физических упражнений на обмен липидов у людей.

В связи с этим мы поставили перед собой задачу - изучить изменения липидного обмена у лиц среднего и пожилого возраста под влиянием физических упражнений, проводимых в порядке общей физической подготовки, уточнить диапазон адаптационных возможностей и уровня нагрузок в занятиях физическими упражнениями и обосновать возможность использования их в качестве важного профилактического мероприятия в лечении нарушенного обмена липидов, наблюдаемого при атеросклерозе.

Характеристика методов исследований и контингента
обследованных лиц.

Для организма лиц среднего или пожилого возраста неприемлемы интенсивные физические нагрузки, применяемые в более молодом возрасте, требующие значительных скоростей или высоких уровней выносливости, а также силовые нагрузки. Все это создавало определенные трудности в подборе методики исследования. Не получили достаточного научного обоснования вопросы правильного и эффективного использования различных средств физической культуры для данного контингента людей. На практике эти вопросы решаются педагогами часто эмпирически на основе личного опыта и учета субъективных ощущений занимающихся.

В связи с вышеизложенным в нашей работе при сравнительном изучении реакций организма лиц среднего и пожилого возраста на физическую нагрузку использованы физические нагрузки, отличающиеся одна от другой по плотности, объему, эмоциональной насыщенности и направленности тренировки.

Исследования проводили в условиях г.Москвы. Для решения поставленных задач нами проведены биохимические исследования, в основу которых положено сравнительное изучение реакций лиц среднего и пожилого возраста на физическую нагрузку стандартного (специально разработанного Лабораторией нормативных основ системы физического воспитания ВНИИФК) урока, который проводился в трех вариантах.

Первый вариант урока включал среднюю по объему нагрузку и интенсивность упражнений ниже средней. Два же последующих варианта урока, приближавшиеся по своей структуре к первому, содержали постепенно возрастающую нагрузку.

Во 2-ом и 3-ем вариантах увеличение нагрузки достигалось включением упражнений с предметами (гимнастическими палками во 2-ом варианте и набивными мячами весом 3 кг в 3-ем варианте) силовых упражнений в парах, увеличение темпа выполнения упражнений и уменьшением интервалов отдыха между упражнениями. Схема уроков представлена на рис.1.

Идентичность проведения уроков в разных группах занимающихся осуществлялась с помощью магнитофонной записи. По нашему мнению, такая постановка эксперимента обеспечивала стандартность проведения урока и позволила судить о степени приспособляемос-

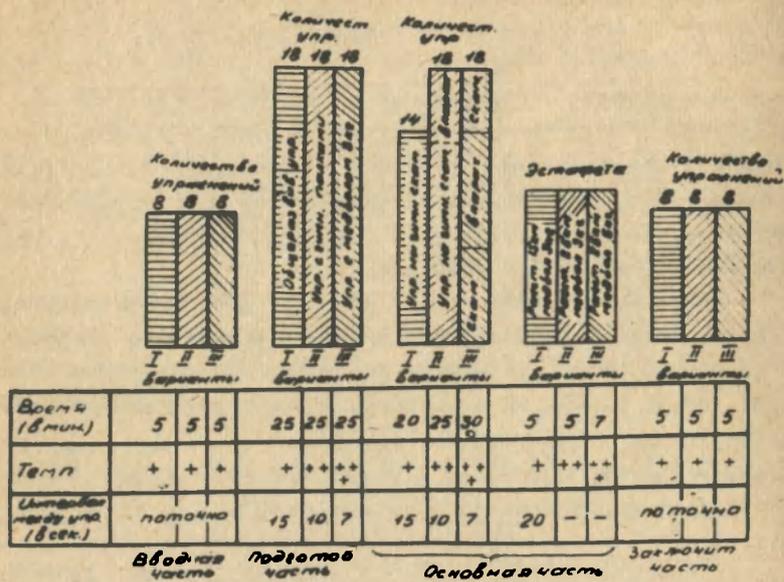


Рис. Схема трех вариантов экспериментального урока
 Знак плюс (+) означает темп ниже среднего
 два плюса (++) средний темп
 три плюса (+++) темп выше среднего

Рис. I. Схема трех вариантов стандартного экспериментального урока.

ти стареющего организма к предложенным физическим нагрузкам.

Для изучения влияния эмоционального фактора нами совместно с Лабораторией нормативных основ Всесоюзного научн-исследовательского института физической культуры проведены специальные исследования с лицами среднего и пожилого возраста в условиях урока (прикидок) и в условиях соревнований. Для этой цели нами были взяты: гимнастика (вольные упражнения) — как вид подчеркнуто индивидуальных соревнований с относительно небольшой физической нагрузкой. Программа занятий вольными упражнениями была разработана на основе движений, встречающихся в занятиях в группах здоровья, и содержала 24 такта движений у мужчин и 32 такта — у женщин. Трудность вольных упражнений составляла примерно 60-70% сложности 3-го разряда классификационной программы.

Для исследования были отобраны 7 групп (3 мужские и 4 женские). Всего в эксперименте участвовало 80 человек, из них мужчин 38 и женщин 42. Средний возраст участников группы составлял 50-55 лет. Стаж занятий колебался от 2 до 6 лет. По состоянию здоровья преобладающее большинство обследованных относилось к II медицинской группе (медицинское обследование проводилось под руководством доктора медицинских наук Р.Е.Мотылянской).

При подготовке участников к соревнованиям по гимнастике (вольные упражнения) обращалось внимание на восстановление состояния здоровья, утраченных двигательных навыков, совершенствование общей координации, укрепление опорно-двигательного аппарата и на изучение комплекса вольных упражнений, подлежащего оценке.

Из общего времени, отводимого в годичном учебном плане всего на гимнастику приходилось 54 часа, в том числе на общеразвивающие упражнения без снарядов использовалось 20% времени, на упражнения с предметами 22%, на упражнения на гимнастической скамейке и стенке 21%, на ходьбу и спокойный бег 10%. Для непосредственной подготовки к соревнованиям по гимнастике было выделено 8 уроков.

Волейбол был взят как вид командных соревнований с индивидуальным действием при относительно невысокой физической, но большой эмоциональной нагрузках. Для исследования было отобрано 4 мужских и 4 женских команды. Всего 38 человек — 19 мужчин и 19 женщин, в возрасте 50-65 лет.

По данным медицинского обследования (Р.Е.Мотылянская) практически здоровыми с умеренно выраженными возрастными изменения-

ми было 22 человека, клинически выраженные признаки атеросклероза имелись у 10 человек, гипертоническая болезнь установлена у 6 человек. К моменту проведения занятий все обследованные чувствовали себя вполне удовлетворительно: особых жалоб на неудовлетворительное состояние здоровья и плохое самочувствие не предъявлялось. Исследования проводились в ходе матчевых встреч.

Игры состояли из 3 партий между 4-мя женскими и 4-мя мужскими командами (раздельно).

Группы лиц, выделенные для участия в соревнованиях по волейболу, также проходили специальную подготовку. В ходе подготовки обращалось внимание на обработку отдельных элементов техники игры: подача мяча, передача мяча со второй линии нападения, распасовка мяча на трех игроков, блокировка к нападающему удару, а также некоторые элементы тактики.

Подготовительные занятия проводили научные сотрудники ВНИИФК: Н.В.Трофимов, И.И.Курина, Н.Х.Жукова и В.С.Захаров по единой программе, разработанной Лабораторией нормативных основ ВНИИФК.

Лыжи были взяты как вид индивидуального соревнования с достаточно высокой физической нагрузкой. Исследования в этом виде спорта проводились на уроке (прикидке) и соревнованиях на дистанции 2 км.

Всего в эксперименте участвовало 80 человек, из них мужчин 38 и женщин 42. Средний возраст участников групп составлял 50-55 лет. Стаж занятий в группах здоровья от 2 до 6 лет, по медицинским показателям преобладающее большинство обследованных относились ко II медицинской группе (медицинское обследование проводилось под руководством доктора медицинских наук Р.Е.Мотылянской). Биохимические исследования крови проводились до урока (прикидка или соревнование), после урока (прикидка) и на финише после прохождения дистанции в 2 км.

Выделенные для эксперимента лица проходили специальную подготовку. Специальной тренировке к соревнованиям по лыжам предшествовала общая физическая подготовка. В процентном отношении к общей физической подготовке в годичном объеме занятий время распределялось следующим образом: на общую подготовку отводилось 68% учебного времени, на индивидуальные занятия - 8%, на специальную подготовку - 24%. Непосредственная подготовка к соревнованиям проводилась в объеме 24 часов. Основной за-

дачей этих занятий являлось освоение попеременного двушажного хода и тренировка на дистанции 2 и 3 км.

Особую ценность должны представлять исследования суммарного воздействия систематических занятий в течение продолжительного времени.

Как известно, следовые явления, оставленные одноразовой работой и являющиеся закономерным следствием химических процессов, происходящих в организме при мышечной деятельности, постепенно сглаживаются, проходя ряд фаз по типу затухающей кривой. Однако при систематическом повторении упражнений они закрепляются, обеспечивая повышенную работоспособность. Поэтому положительный адаптационный эффект от тренировки в целом может быть достигнут только в результате суммирования следовых адаптационных изменений, наступающих после отдельных нагрузок.

В связи с этим представляло большой интерес изучить в динамике изменения в липидном обмене у лиц среднего и старшего возрастов под влиянием систематических занятий физическими упражнениями. Для этой цели нами были подвергнуты анализу изменения некоторых показателей липидного обмена за три последовательных периода - 6, 12 и 24 месяца систематических занятий физическими упражнениями.

Занятия проводились по программе, разработанной Лабораторией нормативных основ системы физического воспитания ВНИИФК (заведующий лабораторией И.Т.Осипов).

В основу программы был положен принцип комплексного использования различных средств физической культуры, комплексного построения уроков и всей системы их чередования.

В программу занятий групп, подвергавшихся нашим исследованиям, входили: общеразвивающие гимнастические упражнения - 50% (по отношению ко всему объему средств в течение года занятий), подвижные игры и эстафеты (15%), спортивные игры (10%), элементы легкой атлетики (5%), лыжные прогулки или катание на коньках (10%), плавание (8%) и некоторые другие упражнения. Такое соотношение различных свойств и основных показателей физической нагрузки в системе начальных и многолетних занятий лиц среднего и старшего возрастов в группах здоровья, по данным многолетних врачебно-педагогических наблюдений различных авторов, является наиболее эффективным.

В процессе тренировочных уроков и соревнований проводили определение отдельных показателей липидного обмена.

В нашей работе мы использовали метод определения уровня холестерина в сыворотке крови, предложенный Раппопортом и Энгельбергом в модификации Левченко. За норму содержания общего холестерина в крови мы принимали 150-180 мг%, за верхнюю границу нормы 200 мг% (Б.В.Ильинский, П.Е.Лукомский и др.).

Определение свободного холестерина и его эфиров (связанного холестерина) проводили по комбинированному методу Канера и Е.П.Федоровой. Для осаждения свободного холестерина использовали дигитанин. Эфирсвязанный холестерин определяли по разности между общим и свободным холестерином.

Как показали опыты с добавлением к исследуемой сыворотке заранее известных небольших количеств холестерина, предел погрешности метода не превышал 3,65%, т.е. находился в допустимых границах. За норму содержания эфиров холестерина мы принимали 120-140 мг%, свободного холестерина - 40-100 мг% (Б.В.Ильинский). Содержание фосфолипидов устанавливали по методу Зильверсмита и Девиса (модификация). Неорганический фосфор после минерализации его определяли по методу Фиске и Суббароу. Для пересчета на "лецитин" полученная цифра липидного фосфора умножалась на 25.

За норму содержания фосфолипидов в крови мы принимали лецитин - холестеринный индекс, равный 0,9-1,2 (Б.В.Ильинский). Определение концентрации в крови нейтрального жира проводили по методу Банга в модификации Г.М.Шершевского. При этом за верхнюю границу нормы содержания нейтрального жира принимали 150 мг% (Г.М.Шершевский, Б.В.Ильинский).

Определение общего количества кетонных тел (преформированного ацетона, ацетона из ацетоуксусной кислоты и бета-оксимасляной кислоты (сыворотка крови)) проводили по методу Энгельфельда в модификации С.М.Дейтеса и А.И.Одинова. За нижнюю границу нормы содержания общего количества кетонных тел в крови мы принимали 3,52 мг%.

Липопротеиды и белковые фракции определяли после электрофореза сыворотки крови в аппарате с горизонтальным расположением бумажных полос и экстракции их с использованием общепринятых методов.

Общее количество белка определяли рефрактометрически.

При исследовании влияния физической нагрузки на изменения функции мозгового слоя надпочечников в отдельных опытах определяли содержание в моче ванилид-миндальной кислоты (ВМК), используя для этого калориметрический метод, разработанный Гитловым.

Интерес, проявляемый исследователями к ВМК, связан с тем, что эта кислота является основным продуктом превращения катехоламинов-андренадина и норадренадина.

Содержание сахара в крови определяли по Хадегорну и Ионсену, молочную кислоты - по Баркеру и Саммерсону.

Для определения сдвигов окислительно-восстановительных процессов определяли содержание вкаат-кислорода в суточном количестве мочи (используя метод О.В.Травиной) и коэффициент недоокисления, то есть отношение вкаат-кислорода к общему азоту мочи, которое достаточно постоянно при различных пищевых рационах.

Биохимические показатели определяли в состоянии покоя и после выполнения каждого норматива, а при динамических исследованиях - перед началом занятий и по истечении 6, 12 и 24 месяцев систематических занятий.

Результаты исследований систематизировали и обрабатывали методом вариационной статистики, определяя среднее арифметическое M , среднюю ошибку среднего арифметического m , а также показатель достоверности разницы средних арифметических t по таблице Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Содержание липидов в крови у практически здоровых лиц среднего и пожилого возраста и лиц с диагностированным атеросклерозом.

В литературе имеются отдельные указания о коррелятивной связи между уровнем липидов крови, с одной стороны, и возрастом и полом, с другой. Для выяснения групповых различий, связанных с возрастом и полом, представлялось необходимым определить уровень холестерина и бета-липопротеидов у сравнительно большого количества людей практически здоровых и у лиц с клинически выраженными симптомами атеросклероза.

Обследовали 500 человек, из них 336 мужчин и 164 женщины.

Обследованные лица были разделены на шесть возрастных групп: от 21 до 30, от 31 до 40, от 41 до 50, от 51 до 60, от 61 до 70 и свыше 70 лет. Данные по определению содержания холестерина в крови у здоровых обследуемых лиц, подразделенных по возрастам, показывают, что средний уровень холестерина несколько выше в крови женщин по сравнению с содержанием холестерина в крови мужчин. Разница эта наиболее отчетлива в группах от 31 до 40 и 51 до 60 лет.

Самый высокий уровень холестерина в крови мужчин отмечен в группе лиц от 41 до 50 лет (190,9 мг%). В дальнейшем он держится приблизительно на том же уровне, незначительно падает в группе лиц свыше 70 лет (171,6 мг%). У женщин самый высокий уровень холестерина обнаружен в группе от 51 до 60 лет, он равнялся 219,5 мг%. Эта величина статистически заметно выше ($0,05 > P > 0,02$), чем у лиц от 21 до 30 лет. У группы женщин старше 70 лет уровень холестерина падает до 157,3 мг%.

Для определения среднего уровня холестерина в крови у лиц различных возрастных групп с диагностированным атеросклерозом обследовали 400 человек (267 мужчин и 133 женщины), у которых имелась коронарная болезнь, диагностированная на основании электрокардиографических изменений и общей клинической картины болезни (медицинское обследование проводилось кандидатом медицинских наук В.А.Тиллером). Показано, что средний уровень холестерина в крови при атеросклерозе у женщин несколько выше, чем у мужчин. Самый высокий уровень холестерина в крови мужчин обнаружен в группе лиц от 41 до 50 лет (240 мг%). Самый высокий уровень холестерина в крови женщин, больных атеросклерозом, отмечен в группе от 61 до 70 лет и составлял 256 мг%. При этом уровень холестерина в крови не проявлял тенденции к снижению у лиц в возрасте свыше 70 лет. Различия между остальными возрастными группами не являются статистически достоверными.

При сопоставлении содержания холестерина в крови у одинаковых по полу и возрасту групп здоровых людей и лиц с явлениями атеросклероза было установлено, что у последних оно существенно отличалось от того, что имело место в группах практически здоровых лиц. Абсолютные средние цифры у обследованных лиц с атеросклерозом превышали соответствующие средние цифры у здоровых лиц.

Сравнивая изменения уровня холестерина в группе мужчин, здоровых и больных атеросклерозом, следует отметить, что во всех группах, за исключением лиц возраста свыше 70 лет, различия статистически достоверны ($P > 0,01$).

Сопоставляя полученные нами данные с результатами отдельных американских авторов, можно отметить значительно более высокие величины уровня холестерина в крови здоровых людей, чем те, которые обнаружены нами. По-видимому, расхождения эти следует связать с различными условиями жизни, такими как темп ее, характер питания, род труда и многие другие.

Многочисленные данные литературы указывают на более низкий уровень холестерина в крови женщин по сравнению с тем же у мужчин. Авторы объясняют этот факт влиянием эстрогенов на обмен липидов.

Наши результаты не подтверждают этих данных: в некоторых возрастных группах уровень холестерина в крови женщин заметно выше, чем у мужчин.

На основании нашей работы можно заключить, что, действительно, имеются некоторые возрастные различия в содержании холестерина в крови у мужчин, больных атеросклерозом. При определении же возрастных различий в уровне холестерина в крови у женщин статистически достоверные результаты получены лишь для групп женщин в возрасте от 41 до 50 лет и свыше 70 лет. У остальных групп больных атеросклерозом различий в уровне холестерина в крови между отдельными возрастными группами не обнаруживается. Таким образом полученные нами результаты подтверждают значимость определений холестерина как показателя расстройства липидного обмена при атеросклерозе, особенно у мужчин. У женщин же, по-видимому, оно имеет только ограниченное значение для некоторых возрастных групп.

Определение уровня липопротеидов в сыворотке крови 292 здоровых людей, принадлежащих к различным возрастным группам показало, что в преобладающем большинстве случаев у здоровых людей количество бета-липопротеидов не превышало 75% от общего содержания липопротеидов в крови. Только в 3 случаях этот показатель был в пределах 76-87%.

Средние уровни содержания бета-липопротеидов (63,8 мг%), полученные нами, несколько ниже данных литературы.

При статистической обработке показателей уровня бета-липопротеидов в крови здоровых людей, принадлежащих к различным возрастным группам, наблюдается тенденция к росту средних показателей уровня бета-липопротеидов у лиц старших возрастных групп.

Определение уровня бета-липопротеидов в крови 225 больных атеросклерозом коронарных сосудов выявило, что уровень бета-липопротеидов в крови у лиц, больных атеросклерозом выше, чем в крови здоровых людей (норма - 63,8 мг%). Наиболее отчетливо это увеличение в группах лиц от 41 до 50 и от 51 до 60 лет.

Таким образом на основании статистических данных можно заключить о значительном увеличении бета-липопротеидов в сыворотке крови больных атеросклерозом коронарных сосудов. При этом речь идет не о возрастных особенностях в содержании бета-липопротеидов, а о том, что у больных коронарным атеросклерозом последний часто сопровождается бета-липопротеинемией. У больных атеросклерозом нельзя отметить той закономерности увеличения уровня бета-липопротеидов в крови лиц старших возрастных групп, которая была выявлена при обследовании здоровых людей.

Однако следует отметить, что, несмотря на отчетливо выявленный значительно бо́льший уровень бета-липопротеидов в крови у больных атеросклерозом коронарных сосудов, чем у здоровых людей, у 37 человек с этим заболеванием содержание бета-липопротеидов было ниже 75%, а у 6 человек не было выявлено бета-липопротеинемии. Это указывает на то, что хотя и отмечается увеличение бета-липопротеидов у больных атеросклерозом, у ряда лиц этот показатель может оставаться в пределах нормы.

Влияние однократных физических нагрузок на содержание липидов в крови у лиц среднего и пожилого возраста.

Нами проведено определение содержания липидов в сыворотке крови обследованных лиц до и после выполнения упражнений по трем вариантам экспериментального урока.

Полученные результаты представлены в таблицах 1, 2 и 3. Как видно из таблицы 1, при анализе результатов первого урока исходное содержание общего холестерина в крови обследованных колебалось от 150 до 250 мг% (в среднем 212 мг%), при этом у 26 человек уровень холестерина был выше 200 мг%. Содержание фосфолипидов крови колебалось от 145 до 240 мг% (в среднем 185 мг%).

Таблица I.
Содержание липидов и липопротеидов сыворотки крови
у лиц среднего и пожилого возраста до занятий, после заня-
тий упражнениями экспериментального урока (первый вариант
урока)

	до занятий		после занятий		
	M	$\pm m$	M	$\pm m$	t
Общий холестерин (мг%)	212,0	6,50	183,0	6,06	2,68
Свободный холестерин (мг%)	71,0	3,90	58,0	3,72	2,41
Эфиры холестерина (мг%)	141,0	3,90	125,0	3,62	2,42
Коэффициент ^{x)} этерификации (%)	67,0	1,20	68,3	1,38	1,09
"Лецитин" (мг%)	185,0	5,30	198,0	4,08	1,94
"Лецитин" холестерин	0,87	0,03	1,06	0,04	3,75
Бета-липопротеиды (%)	82,0	1,84	74,0	1,91	3,02
Альфа-липопротеиды (%)	18,0	1,79	26,0	1,69	3,25

x) отношение связанного холестерина к общему

Показатель фосфолипиды/холестерин колебался в пределах от 0,69 до 1,09 (в среднем 0,87), причем у 32 человек он был меньше 1,0.

Сопоставление результатов обследования до урока и в конце урока обнаружило, что упражнения, включающие средние по объему и интенсивности физические нагрузки, оказали нормализующее влияние на содержание некоторых фракций липидного обмена. После урока у 46 из 50 обследованных наступило снижение содержания холестерина сыворотки на 13-55 мг%, у двух осталось практически без изменения и у двух уровень холестерина повысился на 13 мг%. В среднем до урока содержание холестерина равнялось $212 \pm 6,5$ мг%, после урока $183 \pm 6,06$ мг%, т.е. содержание холестерина снизилось на 29 мг%. Такое снижение уровня холестерина находится на границе достоверности - $t = 2,68$. Частота и степень уменьшения холестеринемии зависит, как это было показано Н.К.Поповой, от ее исходного уровня: более частым и значительным снижением бы-

до у тех обследованных, у которых исходный уровень был высоким.

Снижение общего уровня холестерина сыворотки сопровождалось снижением содержания как эфиров холестерина, так и свободного холестерина. Однако содержание свободного холестерина уменьшалось в несколько большей степени, чем его эфиров.

Содержание фосфолипидов крови повысилось у 46 чел. из 50 в среднем на 13 мг% от исходной величины. У 4 человек уровень фосфолипидов остался без изменения. В общем содержание фосфолипидов сыворотки у всех 50 обследованных равнялся до урока в среднем $185,0 \pm 5,3$ мг%, после урока $198,0 \pm 4,0$ мг%.

Увеличение показателя лецитин/холестерин зависит как от снижения уровня холестерина, так и от повышения содержания "лецитин" крови. После урока физических упражнений отношение "лецитин"/холестерин повысилось у 46 человек и только у 4 лиц осталось на прежнем уровне или несколько снизилось. При этом более 1,0 это отношение стало у 38 человек, меньше единицы осталось у 6, и у 6 человек равнялось 1,0. В среднем коэффициент "лецитин"/холестерин увеличился с 0,87 до 1,06. Это увеличение статистически достоверно $t = 3,75$.

Благоприятные сдвиги наблюдались и во фракциях липопротеидов. У 46 обследованных исходный уровень бета-липопротеидов был значительно выше нормальных величин, колебался в пределах от 74 до 94% и в среднем равнялся $82 \pm 1,84$.

Под влиянием физических упражнений количество бета-липопротеидов снизилось у 42 из 50 человек в среднем на 8%. У 6 человек отмечено повышение бета-липопротеидов и у двух осталось без изменения. Содержание бета-липопротеидов до занятий составляло в среднем $82,0 \pm 1,84$, после занятий $74,0 \pm 1,91$ %, при $t = 3,02$.

Отмечена зависимость в изменениях соотношений между содержанием альфа и бета-липопротеидов и величиной показателя "лецитин"/холестерин. У обследованных, у которых увеличился показатель "лецитин"/холестерин, снизилось содержание бета-липопротеидов. Таким образом, у значительного большинства наших обследованных применение физических упражнений (по первому варианту урока) вызвало сдвиги показателей обмена липидов в благоприятном направлении.

При втором варианте исследовались те же показатели обмена липидов, как и в случае применения упражнений в первом варианте стандартного урока. Результаты опытов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Содержание липидов и липопротеидов сыворотки крови у лиц среднего и пожилого возраста до занятий и после занятий упражнениями экспериментального урока (второй вариант урока)

	до занятий		после занятий		
	M	$\pm m$	M	$\pm m$	t
Общий холестерин (мг%)	208,0	6,45	187,0	5,53	2,5
Свободный холестерин (мг%)	70,0	2,87	64,0	2,15	1,7
Эфиры холестерина (мг%)	138,0	3,97	123,0	3,55	2,9
Коэффициент этерификации (в %)	66,3	0,61	66,1	0,65	0,9
"Лецитин" (мг%)	187,0	6,21	198,5	6,35	1,3
"Лецитин" холестерин	0,91	0,03	1,03	0,03	3,9
Бета-липопротеиды (%)	82,0	1,24	78,0	2,17	2,16
Альфа-липопротеиды (%)	18,0	1,20	22,0	2,18	2,17

На основании таблицы можно заключить, что исходное содержание холестерина сыворотки крови у группы лиц, занимавшихся по второму варианту урока, колебалось от 141 до 260 мг% и в среднем равнялось $208 \pm 6,45$ мг%, при этом у 9 человек содержание холестерина в крови было меньше 200 мг% и у 40 человек от 201 до 260 мг%. Уровень "лецитина" крови до занятий равнялся 140-270 мг%, в среднем - $187 \pm 6,21$ мг%, причем выше 200 мг% он был у 7 человек. Отношение "лецитин"/холестерин у наших обследованных колебался от 0,65 до 1,23, при этом у 41 человека оно было меньше 1,0.

Под влиянием физических упражнений по второму варианту урока снижение содержания холестерина сыворотки наблюдалось у 24 из 49; у 9 человек наблюдалось его повышение. Снижение содержания холестерина колебалось в пределах от 2 до 60 мг% от исходного уровня и в среднем равнялось 21 мг%. Различие лежит на границе статистической достоверности - $t = 2,5$.

Таким образом, снижение холестерина сыворотки под влиянием второго варианта упражнений было несколько меньше, чем в случае первого варианта урока.

При изучении фракций холестерина было выявлено, что колебания общего холестерина крови после физических упражнений обусловлены пропорциональным изменением свободного холестерина и эфиров холестерина. У большинства обследованных коэффициент этерификации существенно не изменился. Изменения отмечены в содержании "лецитина" (фосфолипидов) крови, но эти изменения были менее значительные, чем в случае первого варианта урока. Повышение содержания "лецитина" наблюдалось у 32 человек из 49 и равнялось 3-55 мг%, снижение наблюдалось у 7 человек и у 10 уровень "лецитина" оставался без изменения. По сравнению с исходной величиной увеличение содержания "лецитина" составило 11 мг%. Отношение "лецитин"/холестерин после упражнений увеличилось у 34 человек, а у 7 отмечено его уменьшение. До занятий показатель "лецитин"/холестерин превышал 1,0 только у 7 человек, а после занятий у 20. Повышение коэффициента "лецитин"/холестерин обусловлено как снижением холестерина, так и повышением "лецитина". Изменение отношения "лецитин"/холестерин статистически также достоверно, как и в первом случае $t = 3,9$.

Исходное содержание фракций бета-липопротеидов у данной группы было аналогично тому, которое наблюдалось у лиц, занимавшихся в первой группе (1-й вариант урока). Оно колебалось от 74 до 95% и в среднем равнялось 82,0 ± 1,24%. После занятий у 40 человек из 49 содержание бета-липопротеидов снизилось, у 6 наступило небольшое увеличение и у трех лиц уровень бета-липопротеидов не изменился. В общем содержание бета-липопротеидов снизилось на 4 мг%. Это снижение статистически мало достоверно.

Сравнение изменений показателей обмена липидов под влиянием первого и второго вариантов уроков показывает, что упражнения, выполненные по первому и второму вариантам в основном приводят к однонаправленным сдвигам в содержании липидов и бета-липопротеидов, хотя у лиц, занимавшихся в уроке по второму варианту, они выражены слабее, чем у лиц, занимавшихся по первому варианту урока.

Необходимо отметить, что под влиянием упражнений первого и второго вариантов урока обнаружена известная закономерность. При высоких исходных уровнях чаще наблюдается понижение, при

низких повышение, а при средних, находящихся в пределах физиологических норм, отсутствие изменений в содержании холестерина. Сопоставление результатов обследования в начале урока и после него обнаружило определенное влияние последних на содержание холестерина, "лецитина" и бета-липопротеидов. Однако на основании средних величин можно говорить лишь о статистически достоверном повышении "лецитин"/холестеринового коэффициента ($t = 3,75$ и $3,9$) и снижении бета-липопротеидов в первом варианте ($t = 3,02$). Падение уровня общего холестерина лежит на границе достоверности ($t = 2,68$), а уменьшение содержания свободного холестерина и его эфиров статистически недостоверно.

Биохимические изменения, возникающие в организме лиц старшего или пожилого человека при физической тренировке, могут считаться прогрессивными только в том случае, если они оказывают безусловное оздоровительное влияние. Это наблюдается в полной мере только в том случае, если характер, интенсивность и взаимосвязь между упражнениями соответствуют функциональным возможностям организма.

При проведении первого и второго вариантов урока со средней интенсивностью снижение уровня общего холестерина крови и стабилизация лецитинового коэффициента в пределах физиологических норм нами рассматривается как благоприятный результат занятий физическими упражнениями. Углубленные врачебные наблюдения, проводившиеся одновременно с нами кандидатом медицинских наук В.А.Тишлером, также показали благотворное влияние физических упражнений (по I-му и 2-му вариантам стандартного урока) на общее состояние организма и, в частности, на функциональную деятельность сердечно-сосудистой системы.

При проведении третьего варианта урока были исследованы те же показатели обмена липидов, как и в случае проведения I и 2 типа уроков. Результаты опытов представлены в таблице 3.

Анализируя результаты биохимических исследований, можно заключить, что уровень содержания общего холестерина в крови в подавляющем большинстве случаев (у 49 из 53) повысился. Степень повышения его была различна (от I до 10 мг% повысилась у 22, от 10 до 30 мг% у 10, от 30 до 50 мг% у 16 и у 5 человек уровень содержания холестерина остался без изменения). В среднем до занятий физическими упражнениями уровень холестерина составлял $225 \pm 7,5$ мг%, после занятий - $243 \pm 5,85$. Повышение

Таблица 3.

Содержание липидов и липопротеидов сыворотки крови у лиц среднего и пожилого возраста до занятий, после занятий упражнениями экспериментального урока (третий вариант урока)

	до занятий		после занятий		
	M	$\pm m$	M	$\pm m$	t
Общий холестерин (мг%)	225,0	7,5	243,0	5,85	1,89
Свободный холестерин (мг%)	76,0	2,87	86,0	2,57	2,60
Эфиры холестерина (мг%)	149,0	5,28	157,0	4,56	1,14
Коэффициент этерификации (в %)	66,0	0,61	64,6	0,85	1,90
"Лецитин" (мг%)	234,0	8,73	235,0	7,06	0,35
"Лецитин" холестерин	1,02	0,02	0,96	0,02	2,15
Бета-липопротеиды (в %)	82,0	1,2	83,0	0,94	0,86
Альфа-липопротеиды (в %)	18,0	1,32	17,0	0,94	0,66

содержания холестерина сопровождалось повышением как свободного, так и эфиров холестерина. Однако уровень содержания эфиров холестерина повышался в большей степени, чем свободного. В связи с этим изменился коэффициент этерификации. До занятий он равнялся $66 \pm 0,61$, после занятий - $64 \pm 0,85\%$.

Учитывая значительное содержание в сыворотке крови этерифицированного холестерина, а также способность его к этерификации преимущественно с ненасыщенными жирными кислотами, естественно допустить, что при повышении холестерина повышается потребность в этих кислотах для этерификации избыточных количеств холестерина. При отсутствии достаточного поступления их извне резервы полиненасыщенных кислот в организме могут быть снижены, что вызовет образование эфиров холестерина с кислотами более насыщенного типа. Изменение в составе жирных кислот эфиров холестерина может отразиться на метаболической активности этой фракции. Так как жирные кислоты являются наиболее подвижными компонентами из других липидов крови (триглицеридов, фосфолипидов), то гиперхолестеринемия может вызвать соответствующие изменения в составе их жирных кислот и, в свою

очередь, усугублять возникающие нарушения в холестериновом обмене при атеросклерозе.

Содержание фосфолипидов в крови у группы лиц, занимающихся по третьему варианту, практически осталось без изменения. Исходное содержание их в среднем равнялось $234,0 \pm 8,73$, после занятий - $235 \pm 7,01$. Коэффициент "лецитин"/холестерин понизился с $1,02 \pm 0,02$ до $0,98 \pm 0,02$. Содержание бета-липопротеидов практически осталось без изменения, соответственно $82,0 \pm 1,2$, $83,0 \pm 0,94\%$.

Таким образом, можно прийти к заключению, что имеются особенности, отличающие реакции лиц среднего и пожилого возраста на физические нагрузки, предложенные в третьем варианте урока. Эти особенности выражаются, прежде всего, в неблагоприятных сдвигах в липидном обмене. По-видимому, предложенная физическая нагрузка выше диапазона адаптационных возможностей лиц среднего и пожилого возраста. Физическая нагрузка выполняется с большим напряжением функций организма.

Если сопоставить подготовительную и основную части урока, то можно заметить, что количество упражнений и темп их выполнения в третьем варианте значительно отличались от таковых в первом и втором вариантах. Это обстоятельство указывает на то, что в пожилом возрасте интенсивность мышечной работы является важным фактором, определяющим степень адаптации организма к физическим напряжениям. Наши результаты исследования подтверждаются данными, полученными В.А.Тихлером, проводившим параллельно с нами исследования. Им установлено, что при 3-ем варианте урока больше, чем при 1-ом и 2-ом, а именно в 26% случаев, были обнаружены явно неблагоприятные изменения ЭКГ и снижения оксигенации крови, граничащие с патологией, причем эти изменения, по данным автора, встречались как у практически здоровых, так и у лиц с теми или иными отклонениями в состоянии здоровья. Таким образом, нагрузка по типу 3-го варианта урока неприемлема в практике работы с людьми старшего возраста, так как вызывает чрезмерное напряжение функций отдельных органов и систем.

Сравнительная оценка воздействия тренировочных
занятий и соревнований на уровень липидов в сыворотке крови
лиц среднего и пожилого возраста.

В данный раздел нашей работы включены результаты определения изменений содержания липидов в сыворотке крови у лиц среднего и пожилого возраста под влиянием выполнения физических упражнений, различных по эмоциональной насыщенности. Полученные результаты исследований показали, что после гимнастических упражнений (прикидка) уровень общего холестерина сыворотки крови повысился с $202,0 \pm 11,0$ до $215,0 \pm 28,0$ мг%. Увеличение общего холестерина сочеталось с увеличением как свободного холестерина (с $56,0 \pm 3,5$ до $68,0 \pm 4,1$ мг%), так и его эфиров с $146,0 \pm 1,1$ до $147,0 \pm 5,2$ мг%. Однако, как показала математическая обработка результатов, увеличение уровня общего холестерина и его фракций статистически недостоверно.

Выполнение тех же самых гимнастических упражнений в условиях соревнований выявило увеличение в содержании общего холестерина с $203,0 \pm 9,0$ до $218,0 \pm 11,0$ мг% (на 15 мг%); свободного холестерина с $55,0 \pm 3,1$ до $65,0 \pm 3,4$ мг% (увеличение на 10 мг%); эфиров холестерина с $148,0 \pm 3,2$ до $153,0 \pm 3,9$ мг% (увеличение на 5 мг%). Повышение уровня общего холестерина обусловлено увеличением количества как эфиров холестерина, так и свободного, но в большей степени за счет последнего.

Игра в волейбол в условиях урока (прикидка) и в условиях соревнований не выявила принципиального различия в направленности изменений в содержании общего холестерина по сравнению с тем, что было установлено в случае занятий вольными гимнастическими упражнениями в условиях прикидки и соревнований. Содержание общего холестерина в сыворотке крови после игры в волейбол (прикидка) возросло с $205,0 \pm 12,0$ до $212,0 \pm 9,0$ мг% (увеличение на 7 мг%); свободный холестерин с $60,0 \pm 4,1$ до $67,0 \pm 5,3$ мг%; содержание эфирсвязанного холестерина осталось без изменения.

В условиях соревнований содержание общего холестерина увеличилось с $177,0 \pm 7,0$ до $195 \pm 5,46$ мг% (увеличение на 18,5 мг%). Различия величин лежат на грани статистической достоверности - $t = 2,18$. Изменился и уровень содержания свободного холестерина в сторону его повышения с $45,0 \pm 3,3$ до $62,1 \pm 4,4$

(увеличение на 17,1 мг%). Различия величин статистически достоверно $t = 3,11$. Что касается содержания эфирсвязанного холестерина, то в этих условиях тренировок можно лишь говорить о тенденции его увеличения. Необходимо особо подчеркнуть, что повышение холестерина в условиях игры (прикидка) и в условиях соревнований сочеталось с увеличением бета-липопротеидов и нарушением соотношения между альфа- и бета-липопротеидами в сторону повышения бета-липопротеидов.

Несколько другая картина наблюдалась при сравнении реакций организма на лыжную прогулку (прикидка) и лыжный пробег на дистанцию 2 км в условиях соревнований. Под влиянием лыжной прогулки содержание общего холестерина снизилось с $219 \pm 10,7$ до $181,8 \pm 8,4$ мг% (уменьшение на 37,2 мг%). Различия величин статистически мало достоверны, $t = 2,75$. Снижение общего холестерина сопровождалось уменьшением содержания свободного холестерина $67,0 \pm 2,9$ до $45,0 \pm 3,5$ мг% (уменьшение на 22 мг%). (Различия величин статистически достоверно, $t = 4,84$) и снижением эфиров холестерина с $152,0 \pm 3,1$ до $136,0 \pm 3,6$ (уменьшение на 16 мг%). (Различия величин статистически достоверны, $t = 3,38$). Необходимо отметить, что снижение уровня общего холестерина сопровождалось, с одной стороны, повышением фосфолипидов и, с другой стороны, снижением содержания бета-липопротеидов. Но различия величин статистически не достоверно. В условиях соревнований (лыжный пробег на дистанции 2 км) наблюдалась обратная картина. Значительное повышение уровня содержания общего холестерина с $213,0 \pm 7,4$ до $259,0 \pm 9,7$ (увеличение на 46 мг%). Различия величин статистически достоверны, $t = 3,77$. Повышение уровня содержания общего холестерина сопровождалось изменением содержания в сыворотке крови свободного холестерина в сторону его увеличения с $78,0 \pm 2,8$ до $106,6 \pm 3,1$. Это увеличение статистически достоверно, $t = 6,83$ и увеличением содержания эфиров холестерина с $135,0 \pm 3,6$ до $153,4 \pm 5,6$). Различия величин лежат на границе достоверности, $t = 2,76$.

Следует подчеркнуть, что повышение уровня холестерина в сыворотке крови сочеталось с нарушением соотношения альфа- и бета-липопротеидов в сторону увеличения последних.

Что касается содержания фосфолипидов, то наблюдалось закономерное их снижение, вследствие чего отношение "лецитина" к холестерину снизилось с 1,0 до 0,8.

Таким образом, неблагоприятный момент в условиях соревнований по лыжам (пробег на дистанцию 2 км) выражен резче. На неадекватность для организма человека среднего и пожилого возраста соревновательной нагрузки по лыжам указывают и другие биохимические показатели. В отдельной группе (15 человек) испытуемых нами проведено сравнительное определение уровня содержания сахара, молочной кислоты и холестерина в сыворотке крови в состоянии покоя и после выполнения лыжной прогулки и лыжного пробега (в условиях соревнований).

Полученные данные показывают, что лыжная прогулка у подавляющего большинства вызвала весьма умеренное повышение уровня молочной кислоты (от +1,1 до 9,4 мг%). Уровень сахара крови умеренно повышался, что указывает на хорошую мобилизацию углеводных ресурсов организма.

Это сопровождалось снижением уровня содержания холестерина крови (на 8-46 мг%).

Таким образом, занятия лыжами в виде прогулки, давая организму умеренную нагрузку, наиболее адекватны для лиц среднего и пожилого возрастов, о чем говорит наиболее благоприятная динамика уровней молочной кислоты и холестерина, а также хорошая мобилизация углеводных ресурсов (повышение или постоянство уровня сахара).

Что касается биохимических показателей у группы лиц, участвующих в лыжном пробеге на 2 км (в условиях соревнований), то содержание молочной кислоты в крови, характеризующее соотношение анаэробных и аэробных химических процессов во время работы у всех обследованных повышалось (на 18,2-54 мг%), уровень содержания сахара в крови снижался (на 6-66 мг%). Можно предположить, что повышение уровня содержания молочной кислоты свидетельствует об интенсификации гликолиза, а снижение уровня сахара крови указывает на ослабление гликогенолиза, что приводит к уменьшению поступления сахара в кровь и, следовательно, ухудшению снабжения им работающих мышц, сердца и центральной нервной системы.

Значительно труднее объяснить увеличение уровня содержания холестерина в крови под влиянием указанной физической нагрузки. Известно, что введение собакам адреналина пролонгированного действия, помимо увеличения содержания НЭЖК в плазме, вызывает также повышение уровня циркулирующих липопротеидов. Можно полагать, что изменение концентрации НЭЖК и липопротеидов в плазме находятся в причинной связи друг с другом.

Механизм этой взаимозависимости возможно следующий: увеличение содержания НЭЖК в крови приводит к повышенному по сравнению с нормой увеличению жира в печени; увеличение жира в печени стимулирует скорость продукции и секреции этой тканью липопротеидов с частичным использованием отложившихся жирных кислот в качестве строительного материала для новых липопротеидов. Такой механизм вероятно может объяснить появление гиперхолестеринемии, наблюдаемой при состоянии стресса. В настоящее время имеются данные, указывающие на то, что автономная нервная система, а также катехоламины играют роль в поддержании гомеостаза НЭЖК в плазме.

Хавел и Гольдфин показали, что перерезка спинного мозга или введение агентов, блокирующих нервные ганглии, вызывает у собак резкое падение уровня НЭЖК в крови. Возможно, что скорость освобождения НЭЖК регулируется симпатической нервной системой и мозговой частью надпочечников, которые частично контролируют содержание липопротеидов при состоянии "покоя" посредством механизма, разобранный выше.

Логично поставить и такой вопрос: не является ли причиной повышения уровня холестерина в крови сама по себе физическая нагрузка (содержащая скоростно-силовые компоненты), оказавшаяся не адекватной для организма среднего и пожилого возрастов?

Для проверки этого предположения нами были проведены эксперименты с однократной дозированной физической нагрузкой в лабораторных условиях. Лица среднего и пожилого возрастов выполняли работу на велоэргомере системы "Элема", дающей возможность строго дозировать усилия в кгм и скорости вращения педалей. Модель работы предполагала преодоление максимального от возможного сопротивления при 50 оборотах в I минуту. Работа состояла из 15 секундных субмаксимальных нагрузок (75% от максимальной) с минутным интервалом между ними, 15-минутной непрерывной работы умеренной мощности - 500 кг/мин и повторной серии работы, тождественной первой. Полученные результаты показали, что кратковременная силовая работа не оказала резкого влияния на изменения содержания холестерина в крови. Можно говорить лишь о тенденции к повышению его в сыворотке крови.

На основе анализа полученных результатов можно предположить, что в процессе скоростно-силовой нагрузки (в условиях

соревнований) изменение в биохимических показателях вызывается не только физической нагрузкой, но и большим эмоциональным подъемом.

Таким образом, условия и характер проведения спортивных занятий существенно влияют на степень и направленность функциональных сдвигов в организме. Во время соревнований изменения в организме, обусловленные воздействием физических упражнений, выражены резче, чем во время тренировочных занятий, ибо в первом случае физические усилия, как правило, выше и, что очень важно, сама обстановка состязаний оказывает значительное воздействие на эмоционально-психическую сферу человека.

Механизм ряда изменений, определяемых в функциональном состоянии организма в предстартовом состоянии, в процессе соревнования и после его завершения связывают с перенапряжением возбуждительного процесса и инерцией доминантного очага возбуждения. Возможно, выраженность этих явлений в большой мере зависит от типа высшей нервной деятельности человека. Ряд проявлений повышенной возбудимости нервной и сердечно-сосудистой системы, вероятно, связан с усиливающимся влиянием адренэргических веществ.

Предстартовые явления у лиц среднего и пожилого возрастов, особенно у тех, которые ранее не занимались спортом, выражены относительно нерезко. Опрос участников до соревнования не выявляет у преобладающего большинства волнения, свойственного молодым спортсменам. Все же и у них определяется большее или меньшее учащение пульса непосредственно перед соревнованием.

В пожилом возрасте воздействие соревновательных нагрузок склывается в зависимости от физического состояния, тренированности и активности отдельных участников. Даже у ранее не занимавшихся спортом пожилых людей, участвующих в прикидках и соревнованиях (по облегченной программе), учащение ритма сердечных сокращений на финише после соревнований достаточно выражено. Об этом свидетельствуют данные Н.Х.Жуковой и В.С.Захарова, проводивших совместно с нами исследования.

По их данным, а также Р.Е.Мотылянской (1967) в отдельных случаях пульс, который в обычных условиях учащался после нагрузки умеренно, в условиях соревнований достигал высокого уровня.

Согласно исследованиям Р.Е.Мотылянской (1967), проводившихся совместно с нами, электрокардиографические данные у пожилых людей после прикидок и специально организованных спортив-

ных соревнований претерпевают более четкие изменения, чем после обычных занятий; они в наибольшей мере выражены после лыжных соревнований (на 2 км). Так, удлинение относительной продолжительности систолы отмечалось после соревнований по гимнастике в 2% случаев, по волейболу - в 16%, по лыжам - в 20% случаев. Снижение зубцов T_1 и T_2 наблюдалось соответственно в 2%, в 20% и в 50% случаев.

Изменение вегетативных функций, возникающее в организме после физических упражнений, нейро-эндокринные сдвиги, в большей мере зависят от эмоциональной насыщенности занятий.

Гормоны мозгового слоя и коры надпочечников играют большую роль в осуществлении сложных взаимодействий коры головного мозга и подкорковых образований при построении общей реакции организма. Одним из основных показателей активности деятельности надпочечников является уровень катехоламинов в суточной моче.

Проведенное нами обследование (С.П.Летунов, П.М.Бабарин, О.Р.Ремирович-Данченко, Р.А.Джуганян, 1963) школьников и спортсменов зрелого возраста показало, что физические упражнения, проводимые в форме уроков физического воспитания по обязательной программе, вызывают лишь умеренное повышение экскреции катехоламинов в суточной моче. Однако чем эмоциональнее занятие, тем значительнее повышение экскреции катехоламинов.

Нами совместно с Р.Е.Мотылянской (1964) было проведено изучение направленности экскреции ванилилминдальной кислоты в зависимости от характера занятий физическими упражнениями у лиц среднего и пожилого возрастов после относительно кратковременных, но эмоциональных нагрузок в условиях соревнований (по гимнастике, лыжам); экскреция ванилинминдальной кислоты увеличивалась в 71-74% наблюдений, тогда как после обычных полуторачасовых занятий физическими упражнениями по программе общей физической подготовки повышение уровня экскреции определялось лишь в 35-67% наблюдений (в зависимости от вида преобладающих в занятии физических упражнений). При этом повышение уровня экскреции ВМК иногда достигало 200% по отношению к исходным данным.

Изменение функционального состояния центральной нервной системы в связи с воздействием занятия спортом получает свое отражение также в данных электроэнцефалографических исследова-

ний. Непосредственно после завершения физических упражнений меняются спонтанная электрическая активность коры головного мозга и ее ответные реакции на эфферентные раздражения с рецепторов зрительного анализатора (ритмические световые мелькания). Согласно данным Р.Е.Мотылянской (1967), определяются некоторые различия в степени и направленности этих изменений в зависимости от содержания тренировочных и соревновательных нагрузок.

После обычных полуторачасовых занятий отмечается сдвиг фоновой ЭЭГ в сторону медленных колебаний, увеличивается индекс альфа-ритма, повышается его амплитуда, ослабевают бета-колебания и часто заметно усиливаются медленные волны.

При этом реакция усвоения ритма подаваемых световых раздражений почти одинаково часто ослабляется или усиливается.

Подытоживая результаты этой части исследований, мы пришли к выводу, что при функциональном напряжении центральной нервной системы у лиц среднего и пожилого возрастов в условиях соревнований (особенно при лыжном пробеге на дистанции 2 км) наблюдалось повышение уровня общего холестерина в крови. Повышение уровня общего холестерина в сыворотке крови зависело, очевидно, от нервного напряжения (эмоциональное возбуждение). Повышение общего холестерина в этот период напряжения было обусловлено увеличением количества как эфиров холестерина, так и свободного холестерина, но в большей степени за счет последнего. Необходимо особо отметить, что повышение холестерина сочеталось с повышением уровня бета-липопротеидов в крови.

Известно, что одним из неблагоприятных воздействий, ведущих к возникновению изменений в обмене веществ, способствующих развитию атеросклероза, является нарушение функции аппаратов, регулирующих обмен веществ в организме (специально обмен холестерина), трофику и функцию сосудов. Важнейшими частями сложного аппарата, регулирующего в организме обмен холестерина, является нервная система, специально ее высшие отделы и тесно с ней связанная система внутренней секреции. По-видимому, неблагоприятное влияние соревновательной нагрузки (особенно скоростно-силовой) на высшие отделы нервной системы и связанной с ней гуморальной, в основном гормональные факторы оказывают воздействия, которые предъявляют к нервной системе непосильные для нее или истощающие ее требования, затрудняют

восстановление затраченной энергии, ухудшают ее питание, что приводит к нарушению в липидном и липопротеидном обмене.

Таким образом, в свете полученных нами данных о липидном обмене и результатов электрокардиографических исследований других авторов, к использованию соревновательных нагрузок (особенно скоростно-силовых) в занятиях с лицами среднего и пожилого возраста необходимо подходить с большой осмотрительностью, при тщательном медицинском контроле.

Изменение некоторых показателей липидного обмена под влиянием систематических занятий физическими упражнениями у лиц среднего и пожилого возраста.

В предыдущей главе было показано, что в связи с непосредственным воздействием физической нагрузки на организм лиц среднего и пожилого возраста отмечались разнонаправленные сдвиги в содержании холестерина в сыворотке крови. Степень и направленность этих изменений в большинстве случаев связаны с характером физических упражнений. Однако при правильном построении урока, при соблюдении принципа последовательности отбора упражнений и дозирования физической нагрузки в занятиях с лицами среднего и пожилого возраста, при учете таких факторов (компонентов), как продолжительность занятий, количество используемых отдельных упражнений и игр, трудности и интенсивности выполнения упражнений, то-есть при правильном построении урока и распределения в нем физических упражнений, нам удалось выявить ряд доказательств благоприятного влияния физических упражнений, в частности на обмен холестерина. Тем больше оснований было считать, что обнаруженные нарушения обмена холестерина и других фракций липидов следует оценивать как результат неправильной методики построения урока и в первую очередь использования чрезмерно больших нагрузок в занятиях, не соответствующих физиологическому состоянию организма лиц пожилого возраста.

В наших исследованиях мы заинтересовались, можно ли под влиянием систематических занятий физическими упражнениями достигнуть стабильной нормализации уровня холестерина в крови. С этой целью нами изучалась зависимость холестеринаемии от продолжительности занятий физическими упражнениями.

Исследования проводились на лицах в возрасте от 50 до

73 лет (средний возраст 60 лет), занимающихся в группах общей подготовки при Центральном стадионе им.В.И.Ленина (г.Москва). Занятия проводились круглый год, преимущественно на открытом воздухе (программа занятий описана ранее).

Наблюдения осуществлены по двум сериям: в первой серии определение холестерина проведено в трех разных группах при первом медицинском обследовании при зачислении в учебную группу и затем в одной группе (134 человека) через 6 месяцев, в другой (74 человека) через 12 месяцев и в третьей группе (50 человек) через 24 месяца систематических занятий физическими упражнениями.

Во второй серии наблюдений изменение содержания холестерина в сыворотке крови также изучали на трех группах, но в динамическом сравнении на одних и тех же лицах: в первой группе (124 человека), находившейся под наблюдением, холестерин определяли при первом медицинском обследовании и затем через 6 месяцев; во второй группе (74 человека) холестерин определяли при первом медицинском обследовании и затем после 6 и 12 месяцев занятий, в третьей группе (50 человек) - после 6, 12 и 24 месяцев систематических занятий.

Уровень холестерина в крови обследованных лиц:

Первая группа. Исходное содержание холестерина сыворотки крови у большинства наших обследованных было повышено и в среднем равнялось $256 \pm 9,1$ мг% при колебаниях от 150 до 390 мг%. У 13 человек уровень холестерина находился в пределах 150-180 мг%, у 16 - от 181 до 200 мг%, у 66 от 201 до 250 мг%, у 21 от 251 до 300 мг% и у 14 от 301 до 350 мг%; у 4 человек содержание холестерина превышало 350 мг%.

Таким образом у 95 человек, т.е. 76% от общего числа обследуемых, содержание в крови холестерина превышало 200 мг%, т.е. верхнюю границу нормы.

Мы определяли уровень холестерина в сыворотке крови тех же лиц после 6-месячных занятий физическими упражнениями. Соответствующие данные представлены в таблице 4.

Как видно из таблицы, после 6 месяцев систематической тренировки у наблюдаемых нами лиц произошли существенные изменения в содержании холестерина сыворотки крови. У 104 человек отмечено снижение холестерина в среднем на 78 мг%, у 22

Таблица 4.
Изменение уровня холестерина в крови под влиянием
6-ти месяцев занятий физическими упражнениями.

Исходный уровень холесте- ринемии (в мг%)	Колич. обсле- дован- ных	Изменение уровня холестерина				
		Снижение			Повы- шение	Без из- ме- не- ний
		число обсле- дован- ных	в мгц (в сред- нем)	в % к исход- ному уровню (в сред- нем)		
150-180	13	8	14	7,2	5	
181-200	16	12	42	14,0	4	
201-250	66	48	46	18,3	13	5
251-300	21	18	85	30,7	-	3
301-350	14	14	180	39,7	-	
351-390	4	4	150	42,9	-	
	134	104	92+9,2	25+2,5	22	8

человек наблюдалось повышение и у 8 человек содержание холесте-
рина в крови осталось без изменений. В общем у всех обследован-
ных под влиянием 6 месяцев систематических занятий содержание
холестерина снизилось и в среднем составляло около $180 \pm 4,8 \text{ мг\%}$
при колебаниях 150-300 мг%. Это снижение весьма значительно и
статистически достоверно ($t = 7,4$).

Вторая группа. Так же, как и в первой группе обследован-
ных, исходный уровень холестерина в крови у большинства лиц
превышал норму (180 мг%), а у 49 из 74 превышал 200 мг%.

Исходное содержание холестерина в среднем равнялось
 $231 \pm 6,4 \text{ мг\%}$ при колебаниях от 145 до 305 мг%. Содержание холе-
стерина - 145-180 мг% было у 12 человек, от 181-200 - у 13 че-
ловек, от 201 до 250 - у 27 человек и от 251 до 305 - у 22 че-
ловек.

В таблице 5 приведены данные о содержании холестерина в
крови после занятий физическими упражнениями в течение 12 ме-
сяцев.

Из таблицы следует, что после 12 месяцев занятиями фи-
зическими упражнениями уровень холестерина в сыворотке крови
также снижается, но в меньшей степени, чем после шестимесеч-
ных занятий. При этом у 14 обследованных наблюдали повышение

Таблица 5.
Изменение содержания холестерина в сыворотке крови
под влиянием систематических занятий физическими упражне-
ниями (12 месяцев)

Холестеринемия (мг%)	Количе- ство человек, всего	Изменение уровня холестерина			повыше- ние	без из- ме- не- ний
		Снижение		в % к исход- ному		
		колич. чело- век	мг%			
145-180	12	4	6	5,8	8	-
181-200	13	7	23	11,2	4	2
201-250	27	24	35	25,0	2	1
251-305	22	22	55	27,8	-	-
	74	57	40	17,4	14	3

уровня холестерина в крови, а у 3 лиц он сохранился без измене-
ния.

В общем содержание холестерина в крови снизилось с $231 \pm 6,4$ мг% до $191 \pm 3,9$ мг% (понижение на 40 мг%). Такое снижение статистически достоверно, $t = 5,3$. Частота и степень уменьшения холестерина в крови зависит от его исходного содержания: более частым и значительным снижением, так же как и в случае группы занимавшихся в течение 6 месяцев, было у лиц с высоким исходным уровнем холестерина крови.

Третья группа. Результаты исследований по третьей группе лиц, занимавшихся систематически в течение 24 месяцев физическими упражнениями, представлены в таблице 6.

Из представленных в таблице результатов исследований видно, что исходный уровень холестерина у обследованных лиц был несколько ниже, чем в первой и во второй группах, занимавшихся в течение 6 или 12 месяцев, и в среднем равнялся $203,2 \pm 9,0$ мг% при колебаниях от 125 до 250 мг%.

После 2-х лет занятий в группах общей физической подготовки содержание холестерина в сыворотке крови у обследованных лиц снизилось на 22-54 мг% или на $14,5 \pm 23,4$ мг% к исходной величине. В среднем содержание холестерина снизилось с $203,2 \pm 9$ до $158 \pm 5,7$ мг%, т.е. на 45,2%. Такое снижение статистически достоверно, $t = 4,25$.

Таблица 6.
Изменение в содержании холестерина в сыворотке крови под влиянием систематических занятий физическими упражнениями в течение 24 месяцев

Холестеринемия, мг%	Количество обследованных	Изменения в содержании холестерина				
		Снижение			Повышение	Без изменений
		количество обследованных	мг%	в % к исходному		
125-160	13	3	22,0	14,5	-	-
161-180	14	5	39,2	23,2	-	-
181-200	13	13	46	23,4	-	-
201-250	10	8	55	23,4	-	-
	50	50	45,2	21	-	-

Таким образом, полученные нами результаты показывают, что систематическая тренировка в течение 6, 12 и 24 месяцев у лиц среднего и пожилого возраста вызывает закономерное снижение содержания холестерина в сыворотке крови во всех трех обследованных нами группах лиц. Изменения в содержании холестерина после 6, 12 и 24 месяцев занятий физическими упражнениями (средние данные) приведены в таблице 7.

Таблица 7.
Изменение содержания холестерина в сыворотке крови через 6, 12, 24 месяцев занятий физическими упражнениями

Исходное содержание холестерина, мг%	через 6 месяцев	через 12 месяцев	через 24 месяцев	значение <i>t</i>
256±9,1	180±4,8	-	-	7,4
231±6,4	-	191±3,9	-	5,3
203,2±9,0	-	-	158±5,7	4,25

Из таблицы следует, что по истечении 6 месяцев от начала тренировок уровень холестерина в крови снизился с 256±9,1 до 180±4,8 мг%, через 12 месяцев - с 231±6,4 до 191±3,9 мг%,

через 24 месяца занятий - с $203 \pm 9,0$ до 158 ± 57 мг%.

Этот факт подтверждает данные, полученные во второй серии динамических наблюдений на одних и тех же лицах. Сравнительный анализ полученных данных (рис. 2, 3 и 4) показывает, что нормализация уровня содержания холестерина в крови идет постепенно, причем процесс нормализации под воздействием систематических занятий физическими упражнениями касается, в основном, лиц, у которых исходный уровень холестерина был высоким.

Нами данные устанавливают прямую связь между содержанием холестерина в сыворотке крови и физической активностью и, как нам кажется, еще раз подтверждают положение о том, что повышенная затрата энергии, усиление окислительных процессов в связи с мышечной деятельностью вызывает повышенное разрушение или потребление холестерина на синтетические потребности организма. В соответствии с этим можно прийти к убеждению о наличии в организме регуляторных механизмов, удерживающих и выравнивающих уровень содержания холестерина в сыворотке крови. Врачебные исследования, проведенные под руководством В.А. Тишлера на тех же группах лиц, занимающихся общей физической подготовкой, показывают, что у подавляющего большинства обследованных лиц занятия физическими упражнениями, наряду с нормализацией содержания холестерина в крови, расширяют функциональные возможности организма лиц среднего и пожилого возрастов. Восстанавливается координация движения, укрепляется нервная, сердечно-сосудистая и дыхательная системы (укрепляется сердечная мышца, нормализуется артериальное давление, увеличивается жизненная емкость легких). Занятия оказывают благотворное влияние и на основные двигательные качества - силу, выносливость, ловкость, гибкость, а иногда даже на быстроту двигательной реакции.

Динамические наблюдения за лицами старшего и пожилого возрастов, занимающимися физической культурой, подтверждают, что правильная методика и рациональная организация занятий - основные условия достижения максимального оздоровительного эффекта.

Рациональная методика занятий физическими упражнениями - залог эффективного использования физической культуры как средства укрепления здоровья и физического совершенства взрослого населения.

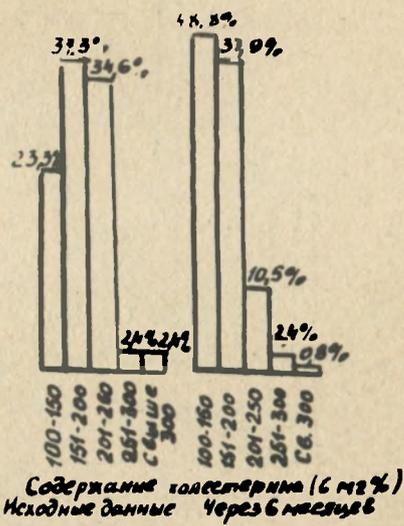


Рис.2. Динамика изменения содержания холестерина в крови у лиц среднего и пожилого возраста под влиянием физических упражнений в течение 6 месяцев наблюдений.

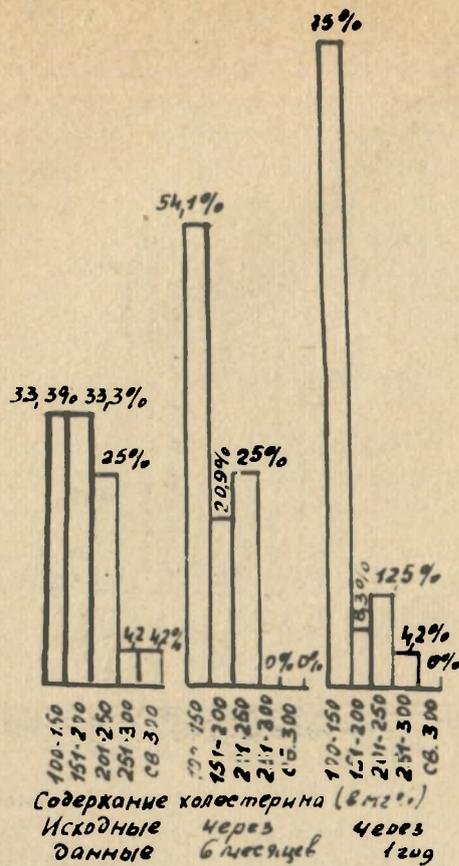


Рис.3. Динамика изменения содержания холестерина в крови у лиц среднего и пожилого возраста под влиянием физических упражнений в течение 6 и 12 месяцев наблюдений.

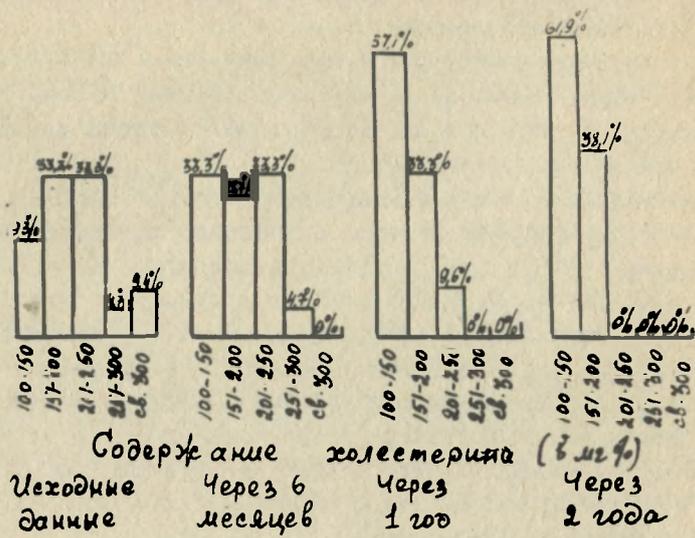


Рис.4. Динамика изменения содержания холестерина в крови у лиц среднего и пожилого возраста под влиянием физических упражнений в течение 6, 12 и 24 месяцев наблюдений.

Сравнительное определение содержания фосфоли-
пидов, нейтрального жира и кетоновых тел в сыворотке
крови.

По современным представлениям, при атеросклерозе наблюдаются разносторонние отклонения в сфере жиролипоидного обмена, касающиеся всех основных фракций липидов: холестерина, фосфолипидов и нейтрального жира.

При изучении ближайшего генеза возрастной гиперлипемии возникает вопрос, имеем ли мы дело с повышением степени образования нейтрального жира или же речь идет о нарушении механизма его расщепления (окисления).

Многочисленными исследованиями газообмена показано, что дыхательный коэффициент по мере продолжения работы снижается и становится в той или иной степени меньше единицы. Следовательно, при длительной работе в качестве источника энергии используются не только углеводы, но и жиры и жироподобные вещества, которые и дают при окислении более низкий дыхательный коэффициент. Это положение подтверждается прямыми исследованиями липидного обмена при мышечной деятельности. Рядом исследователей было установлено, что поперечно-полосатые мышцы, мышца сердца и другие органы способны задерживать кетоновые тела крови с последующим их окислением.

Низкий дыхательный коэффициент в первом периоде восстановления после напряженной работы и увеличение содержания кетоновых тел позволили Грольману и Филипсу (1954) заключить, что часть кислородной задолженности, не зависящая от молочной кислоты (нелактатный кислородный долг), обусловлена избытком кетоновых тел.

Из всего изложенного выше становится понятной важность исследования содержания нейтрального жира и кетоновых тел при мышечной работе.

Результаты исследований представлены в таблице 8: Как видно из таблицы, у лиц среднего и пожилого возраста, страдающих атеросклерозом, по сравнению с контрольной группой (молодые люди) наблюдаются изменения во всех компонентах липидов. Так, содержание нейтрального жира колебалось в довольно широких пределах - от 81 до 578 мг%, содержание кетоновых тел - от 0 до 6,7 мг%, фосфолипидов - от 124 до 251 мг%, хо-

Таблица 8.

Содержание холестерина, нейтрального жира и кетоновых тел у лиц среднего и пожилого возраста с атеросклерозом коронарных сосудов и молодых здоровых людей.

	Молодые			Лица среднего и пожилого возраста		
	М	$\pm m$	С	М	$\pm m$	С
Нейтральный жир, мг%	112,0	13	39,0	215,0	22,3	67,5
Кетоновые тела	10,74	1,0	3,2	4,1	0,39	2,3
Общий холестерин	197,0	7,6	38,3	257	6,6	40
Фосфолипиды	-	-	-	177	5,3	32

лестерина от 184 до 330 мг%. Показатель фосфолипиды/холестерин колебался от 0,62 до 0,7, в среднем - 0,69. Сопоставляя эти данные с результатами, полученными при обследовании молодых лиц, можно прийти к заключению, что увеличение содержания нейтрального жира и снижение уровня кетоновых тел у лиц среднего и пожилого возраста с атеросклерозом коронарных сосудов является достоверным фактом. Необходимо отметить, что у этих лиц гиперхолестеринемия часто сопровождается гиперлипемией. При нормальном или слегка повышенном содержании холестерина нередко выявлялись значительные нарушения и в содержании кетоновых тел.

Таким образом полученные нами данные подтверждают точку зрения, согласно которой гиперлипемия и гипокетонемия могут быть одним из показателей причин развития атеросклероза.

Результаты повторных обследований тех же лиц среднего и пожилого возраста, проведенные через 6-7 месяцев систематических занятий физическими упражнениями, представлены в таблице 9.

Из таблицы следует, что снижение уровня холестерина сыворотки крови у обследуемых лиц составляло в среднем 56 мг% от исходной величины. Такое снижение холестерина крови является статистически достоверным. Повышение содержания холестерина крови наблюдалось у 6 человек, а у одной холестеринемия не изменилась.

Следует отметить, что степень снижения содержания холестерина в крови зависит, как это было ранее отмечено, от

Таблица 9.

Соотношение показателей обмена липидов у лиц среднего и пожилого возраста с коронарным кардиосклерозом под влиянием физических упражнений (в течение 6-7 месяцев)

Показатели обмена (мг%)	Исходные данные			После 6-7 месяцев занятий физическими упражнениями			
	M	$\pm \sigma$	$\pm m$	M	$\pm \sigma$	$\pm m$	T
Нейтральный жир	215	67	22,3	124	22,4	7,8	3,85
Кетоновые тела	4,1	2,3	0,39	6,1	3,4	0,5	4,9
Общий холестерин	257	40	6,6	201	32,1	5,2	6,6
Фосфолипиды	177	32	5,3	205	37,0	6,0	3,4

исходного уровня его. Содержание фосфолипидов крови возросло у 35 обследованных из 40 в среднем на 28 мг%, у 2-х содержание фосфолипидов осталось без изменений и у 3-х содержание их снизилось. В общем, исходный уровень фосфолипидов сыворотки крови при первичном обследовании равнялся 177 мг%, после 6-7 месяцев систематических занятий физическими упражнениями - 205 мг%. Степень и частота повышения уровня фосфолипидов в крови также зависят от его исходного уровня: он возрастал тем больше, чем ниже был исходный показатель. Увеличение показателя фосфолипиды/холестерин зависит как от снижения уровня холестерина, так и от повышения содержания фосфолипидов в крови. После 6-7 месяцев занятий физическими упражнениями у 38 человек отношение фосфолипиды/холестерин повысилось, у двух - не изменилось, а у одного - уменьшилось. При этом это отношение осталось равным 1,0 у 34 человек, меньше единицы - у 6 человек. В среднем исходное отношение холестерин/фосфолипиды равнялось 0,68, а после 6-7 месяцев занятий оставляло 1,01.

Существенное различие обнаруживается и в содержании нейтрального жира и кетоновых тел. Исходное содержание нейтрального жира составляло 215 мг%, а после 6-7 месяцев занятий физическими упражнениями - 124 мг%, т.е. снизилось на 57,6 от исходного уровня. Необходимо отметить, что снижение уровня нейтрального жира в различной степени наблюдали у всех обследован-

ных. Содержание кетоновых тел под влиянием физических упражнений повысилось в среднем с 4,1 мг% до 6,1 мг%, т.е. на 48,8% от исходного, что указывает на повышение мобилизации нейтрального жира и использования его в качестве энергетического материала. Этот факт хорошо согласуется с данными экспериментальных исследований, показавших, что при усиленной мышечной работе содержание кетоновых тел в мышцах понижается, а в крови повышается.

Таким образом, исходя из полученных результатов исследований, можно сделать предположение, что под влиянием систематических занятий физическими упражнениями повышается мобилизация нейтрального жира и использование его в качестве энергетического материала. Возможно, что по мере продолжения занятий физическими упражнениями, различными по своему характеру, объему и интенсивности, в организме создаются необходимые условия для использования более калорийных источников энергии, чем углеводы. Если учесть данные литературы, указывающие на связь между расщеплением жира и обменом липидов при атеросклерозе, то можно думать, что использование жирных кислот в образовании кетонных тел в свою очередь создает условия для снижения этерификации холестерина с последующим понижением уровня его в крови. В этих условиях повышение содержания кетоновых тел в крови пожилых людей под действием систематических упражнений следует считать весьма важным фактором.

Жирные кислоты в основном образуются из глицеридов жировой ткани, поэтому содержание их в плазме чаще всего связывают с поступлением из жировой ткани. Можно предположить, что тренировка создает благоприятные условия для покрытия энергетических затрат организма за счет его жировых запасов.

Окисление жирных кислот при атеросклерозе может нарушаться на стадии участия в этом процессе ацетил-КоА. Результаты наших исследований показывают, что под влиянием систематических занятий физическими упражнениями у лиц среднего и пожилого возраста содержание холестерина понижается, а содержание кетоновых тел повышается. Таким образом можно предположить, что физическая нагрузка восстанавливает нарушенные при атеросклерозе окислительные процессы на стадии ацетил-КоА, в результате чего двууглеродные фрагменты в большей степени участвуют в образовании кетоновых тел (которые в дальнейшем

включаются в цикл Кребса и окисляются до углекислоты и воды) и в меньшей степени - на построение холестерина.

Влияние физических упражнений на содержание липо-
протеидов, белков и общего холестерина у лиц среднего и
пожилого возраста.

Среди работ, посвященных изучению нарушения обмена липидов при атеросклерозе, заслуживают особого внимания исследования по определению содержания липопротеидных комплексов, циркулирующих в крови. Показано наличие определенной связи между содержанием некоторых классов липопротеидов в крови и появлением клинических признаков атеросклероза (Гофман, Барр). В 1956 г. М.В.Бавиной совместно с М.Ю.Меликовой было показано увеличение содержания бета-липопротеидов в крови, встречающееся у больных с атеросклерозом сосудов сердца и выявляющееся не только при повышенном, но и при нормальном содержании холестерина в крови.

В связи с этим представлялось интересным провести дифференцированное исследование изменения содержания общего холестерина, липопротеидов и белковых фракций в крови лиц среднего и пожилого возраста под действием систематических занятий физическими упражнениями. С этой целью под наблюдение взяли 81 человека в возрасте от 40 до 63 лет (мужчин 68, женщин 13), страдавших атеросклерозом коронарных сосудов без выраженных явлений недостаточности кровообращения. Для сравнения было обследовано 10 клинически здоровых молодых людей в возрасте от 18 до 25 лет. Результаты определения содержания сывороточных белков, липопротеидов и общего холестерина в крови здоровых молодых людей и лиц среднего и пожилого возраста представлены в таблице 10.

Как следует из таблицы, результаты наших определений уровня липопротеидов, белковых фракций и холестерина в крови здоровых молодых людей близки к данным некоторых других авторов (М.В.Зайцев, П.М.Савенков). Сравнительно с данными обследования здоровых молодых людей, у лиц среднего и старшего возрастов обнаружен более низкий уровень альбуминов (39,90% против 60,90%), более высокий уровень глобулинов, в том числе бета-глобулинов (18,74% против 12,11%). При этом наблюдали также повышенное содержание бета-липопротеидов (83,85% против 70,04%) и, соответственно, пониженный уровень альфа-липопротеидов

Таблица 10.

Сравнительное содержание липопротеидных, белковых фракций и холестерина в крови молодых людей и лиц среднего и пожилого возраста (среднее содержание $M \pm m$)

Название фракций	Молодой возраст	Средний и пожилой возраст
Общий белок (в г.%)	7,4±0,181	7,80±0,148
Альбумины (в %)	60,9±0,966	39,90±1,846
Альфа-1-глобулины (в %)	4,42±0,206	6,33±1,954
Альфа-2-глобулины (в %)	7,7±0,422	10,60±0,776
Бета-глобулины (в %)	12,11±0,234	18,74±1,04
Гамма-глобулины (в %)	14,68±0,506	24,20±2,04
Альфа-липопротеиды (в %)	29,6±0,616	16,14±1,030
Бета-липопротеиды (в %)	70,04±0,616	83,85±1,010
Общий холестерин (мг%)	153±6,96	224,00±2,480

(16,14% против 29,60%). Установлен также высокий уровень содержания общего холестерина крови (224,0 мг% против 153,0 мг%).

Таким образом, основываясь на этих данных, можно прийти к заключению, что у наших обследованных четко выявляются возрастные различия в соотношении фракции сывороточных белков.

Результаты обследования тех же испытуемых лиц среднего и пожилого возраста после 6-7 месяцев систематических занятий физическими упражнениями представлены в таблице 11.

Таблица 11.

Содержание белковых, липопротеидных фракций и холестерина в крови у лиц среднего и пожилого возраста после 6-7 месяцев занятий физическими упражнениями

наименование фракций	Среднее содержание
Общий белок (в г.%)	6,45±0,13
Альбумины (в %)	46,57±1,74
Альфа-1-глобулины (в %)	7,4±0,92
Альфа-2-глобулины (в %)	9,45±0,56
Бета-глобулины (в %)	16,31±0,78
Гамма-глобулины (в %)	20,16±1,36
Альфа-липопротеиды (в %)	19,74±1,71
Бета-липопротеиды (в %)	80,2±1,81
Общий холестерин (в мг%)	168,4±5,32

Из приведенных в таблицах данных видно, что у наблюдаемых лиц после 6-7 месяцев занятий физическими упражнениями произошли значительные изменения в содержании в крови сывороточных белков, липопротеидов и общего холестерина. При этом повысился уровень альбуминов (46,57% против 39,9%), уменьшился уровень глобулинов, в том числе и бета-глобулинов (16,31% против 18,74%) и соответственно изменился в сторону повышения альбумино-глобулиновый коэффициент. Изменения со стороны липопротеидов проявлялись в увеличении количества альфа-липопротеидов (19,74% против 16,14%) и в уменьшении уровня бета-липопротеидов (80,20% против 83,85%). Снизилось также содержание общего холестерина (с 224,0 до 168,4 мг%).

Полученные средние данные о содержании в сыворотке крови общего холестерина не отражают отдельных отклонений от них. Соответствующие данные представлены в таблице 12.

Таблица 12

Содержание холестерина в крови у лиц среднего и пожилого возраста после 6-7 месяцев занятий физическими упражнениями

Исходный уровень холестерина, в мг%	Число обследованных лиц	Изменение содержания холестерина в крови		
		снизилось	без изменения	повысилось
количество лиц				
145-180	16	10	3	3
181-200	12	12	-	-
201-250	43	43	-	-
251-296	10	10	-	-
	81	75	3	3

Из таблицы видно, что после 6-7 месяцев занятий физическими упражнениями содержание общего холестерина в крови у испытуемых снизилось в 75 случаях из 81, и в 3 случаях уровень его остался без изменения и в 3 случаях даже несколько повысился.

Отклонение от средних данных наблюдалось и в отношении содержания бета-глобулинов и бета-липопротеидов.

В 74 случаях из 81 происходило параллельное снижение тех

и других, в 4 отмечалось одновременное повышение и в 3 - некоторое несоответствие между ними.

Окислительные процессы в организме лиц среднего и пожилого возраста и изменение их под влиянием систематических занятий физическими упражнениями.

Характерной особенностью старения является понижение интенсивности обмена веществ. Как бы не были разнообразны формы нарушения обмена веществ, они всегда неразрывно связаны с изменением окислительных процессов в организме. Эти изменения могут выражаться как в количественном, так и в качественном отношении.

Поэтому изучение показателей качественных изменений окислительных процессов, как например: уровня ваят-кислорода мочи и окислительного коэффициента, то-есть отношения уровня ваят-кислорода к азоту мочи имеет большое значение для характеристики состояния окислительно-восстановительных процессов в организме человека.

Сравнительный анализ данных показал, что величина ваят-кислорода мочи у нетренированных лиц составляла в среднем $16,82 \pm 1,045$ г/сутки. Число лиц, у которых уровень ваят-кислорода превышал нормальные величины, составляло 67,6% от общего числа обследованных в этой группе.

Лица, занимавшиеся в течение от 2 до 5 лет в группах общей физической подготовки, имели более благоприятные показатели: уровень ваят-кислорода составлял в среднем - $13,29 \pm 0,7$ г/сутки. Число лиц с показателями ваят-кислорода, превышающего норму, составили только 23,0%, т.е. в три раза меньше по сравнению с лицами, не занимающимися в группах общей физической подготовки.

Исследования особенностей окислительного коэффициента показывают, что этот коэффициент у лиц, систематически занимающихся физическими упражнениями, находится на уровне, значительно более низком, чем у нетренированных. Если в первой группе он равнялся в среднем $1,58 \pm 0,077$, то во второй - $1,19 \pm 0,097$; различия статистически достоверны $t = 3,18$.

Наши данные показывают, что азотистый обмен у лиц среднего и пожилого возраста, систематически занимающихся физическими упражнениями, повышается, а следовательно, потребность

в белке для таких лиц не уменьшается, а, наоборот, увеличивается по сравнению с лицами, ведущими малоподвижный образ жизни.

Изучение окислительных процессов и азотистого обмена у лиц среднего и пожилого возраста с учетом их физической активности представляет практический интерес, потому что оно демонстрирует благоприятное влияние последней на организм человека, страдающего атеросклерозом. Известно, что характерной чертой метаболизма в организме в среднем и пожилом возрасте является снижение самообновления белков, что в известной мере зависит от интенсивности обмена нуклеиновых кислот и изменения их состава. Поэтому с целью профилактики преждевременного старения, а также замедления возрастных инволютивных процессов необходимо значительно повысить интерес к исследованиям по выявлению направленности обмена веществ в период возрастной перестройки и выяснению характера этих изменений под влиянием разумно проводимых занятий физическими упражнениями. Это поможет разработке рациональных мероприятий, влияющих на обмен веществ и условий, способствующих задержке дегенеративных и атрофических процессов в стареющем организме, могущих в ряде случаев вызвать развитие уже имеющихся возрастных или патологических изменений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы привели большой фактический материал, накопленный нами в продолжении многих лет в сотрудничестве с педагогами и врачами, работающими в соответствующих лабораториях Всесоюзного научно-исследовательского института физической культуры.

Приведенные в настоящей работе результаты, основывающиеся на динамических и специальных исследованиях, поставленных в сравнительном плане на разных группах лиц среднего и пожилого возраста (от 45 до 70 лет и старше), прежде всего, со всей очевидностью показывают, что функциональная нагрузка физическими упражнениями может явиться научным методом нормализации нарушенного при атеросклерозе липидного и белкового обмена, а следовательно, и борьбы с процессами старческой инволюции.

Подтверждение этому выводу мы находим в результатах наших исследований основных компонентов сывороточных липидов и белков.

Мы в своей работе старались вскрыть сущность различий реак-

ций на физические нагрузки разного характера (на скорость, выносливость и выполняемые на различном эмоциональном фоне), пользуясь для этого постановкой специальных экспериментальных исследований и наблюдениями в естественных условиях занятий физическими упражнениями.

Выявляя в наших исследованиях значение возрастной реактивности как важнейшего фактора, определяющего количество и пределы приспособляемости организма, мы одновременно показали возможность ее изменения в благоприятном направлении, вследствие применения рациональной тренировки. Нами показано, что положительный эффект, возникающий при занятиях физическими нагрузками, связан с мощностью и длительностью, и с соответствием нагрузки функциональным возможностям занимающихся. Экспериментальные данные выявили наличие слабого эффекта при незначительной функциональной нагрузке и снижение положительного и даже возникновение отрицательного эффекта — при чрезмерной.

Успехи и эффективность физической тренировки зависят от комплексного продуманного и целенаправленного педагогического процесса. Как показывает наш опыт, для нормализации развивающихся существенных нарушений в состоянии здоровья, связанных с возрастными и патологическими состояниями организма, могут быть использованы различные формы двигательной деятельности. Однако характер воздействия физических упражнений на организм, в частности на содержание сывороточных липидов и белков, определяются, как показано нами, не столько формой движения, сколько методикой их проведения. Физические упражнения умеренной интенсивности обуславливают вполне хорошую приспособляемость стареющего организма к нагрузке. В частности, на основании исследования динамики липидов и белков сыворотки крови можно сделать вывод, что под влиянием таких нагрузок состояние обмена веществ приобретает направленность в благоприятную сторону. Продолжительная работа высокой интенсивности ухудшает приспособляемость организма к нагрузке и приводит к повышению общего холестерина в сыворотке крови, к повышению бета-липопротеидов и бета-глобулинов.

Результаты наших исследований показывают на необходимость дифференцированного подхода путем рациональных изменений в структуре упражнений, вариативности по темпу, ритму и характеру движений, по степени интенсивности. При этом интервалы между упражнениями должны даваться с учетом инертности нервных процессов и возможностей сердечно-сосудистой и ды-

хательной систем старшего человека и, вместе с тем, обеспечивать активное влияние на двигательную функцию с точки зрения развития и сохранения способности к переключениям.

Наши данные показывают, что отрицательную реакцию организма лиц среднего и особенно пожилого возраста вызывает сравнительно интенсивные двигательные нагрузки, отличающиеся известным однообразием. Как правило, такая функциональная нагрузка физическими упражнениями приводит к повышению холестерина в сыворотке крови. Групповые занятия, в которых используются в меру эмоциональные и разнообразные по характеру средства (комплексный урок с использованием средств легкой атлетики и спортивных игр), вызывающие хотя и значительную, но вполне благоприятную реакцию организма, приводит к понижению уровня холестерина.

Однако, как показывают наши исследования, увеличение эмоциональности физических упражнений для лиц среднего и пожилого возраста должно осуществляться осмотрительно. Занятия в виде соревнований, с большой эмоциональной насыщенностью, приводят к явному ухудшению обменных процессов и к повышению холестерина в сыворотке крови.

Таким образом, условием хорошей реакции организма лиц пожилого возраста является не слишком большая интенсивность и длительность физических упражнений, достаточно, но не чрезмерная их эмоциональность и большое разнообразие.

При объяснении выявленных нами у лиц среднего и пожилого возраста особенностей липидного обмена при физических напряжениях, необходимо принять во внимание возрастные изменения нервных, гормональных и эндокринных факторов, которые в норме и патологических условиях оказывают определенное влияние на состояние липидного и белкового обмена в покое и изменение его в связи с мышечной работой.

В итоге изучения влияния физической тренировки на состояние обмена сывороточных липидов и белков у лиц среднего и пожилого возраста мы приходим к выводу, что огромное общепатологическое значение активного двигательного режима должно привлечь внимание врачей, чьи усилия направлены на профилактику и лечение атеросклероза, в развитии которого большое значение придается нарушениям липидного обмена.

Мы прекрасно понимаем, что обмен липидов и, в частности, холестерина представляет собой сложный и мало изученный процесс

Содержание липидов в крови определяется не только интенсивностью их синтеза и катаболизма, но и другими процессами (эндогенная мобилизация липидов, скорость выделения их из плазмы и т.д.). Кроме того, в регуляции липидного обмена принимают участие нервная система, железы внутренней секреции, печень, кишечник и другие органы и системы организма. Однако, несмотря на это, мы позволим себе в весьма предположительной форме высказать некоторые суждения по этому вопросу.

Состояние обмена липидов, в частности, холестерина, в основном определяется уровнем метаболических процессов в печени. Печень — орган синтеза холестерина и его выделения. Процессы этерификации холестерина, окисления жирных кислот, обмена жиров, образования и выделения липопротеидов происходят исключительно или в значительной мере при участии печени. Расстройства липидного обмена, с которыми связывают развитие атеросклероза, в первую очередь зависят от нарушений именно этих процессов, тесно связанных между собой.

Из данных литературы следует, что развитие холестериемии не следует рассматривать лишь как непосредственный результат повышенного поступления в организм экзогенного холестерина. Значение пищевого холестерина в общем холестериновом балансе организма, по-видимому, невелико. Человек ежедневно с пищей получает в среднем 0,4–0,5 г холестерина, в то время как синтез его в организме в среднем составляет 2 г.

Увеличение содержания различных метаболитов в организме может быть обусловлено различными причинами: или повышением интенсивности их образования, или снижением скорости их устранения, или тем и другим одновременно. Что касается холестерина, то, вероятно, повышение в организме его содержания с возрастом и в особенности при развитии атеросклероза зависит от обоих указанных выше причин, действующих одновременно.

Известно, что исходным субстратом для синтеза холестерина, так же как и для синтеза высших жирных кислот является ацетил-КоА. Вместе с тем известно, что ацетил-КоА является тем промежуточным метаболитом, через стадию которого проходят безазотистые вещества, превращающиеся до конечных продуктов обмена веществ — углекислоты и воды. Интеграция начальных стадий биологического окисления различных субстратов, образовавшихся при гликолизе, окислении жирных кислот, распаде аминокислот, которое

приводит к образованию восстановленных кофакторов (НАДН и АФН₂), принимающих участие в переносе электронов и образовании воды, связанной с высоким энергетическим эффектом, осуществляется в лимоннокислом цикле Кребса.

Исходным субстратом, подвергавшимся окислению в лимоннокислом цикле, является ацетил-КоА.

Большую роль в цикле Кребса играет первая реакция, заключающаяся в конденсации ацетил-КоА с щавелевоуксусной кислотой в лимонную кислоту. Нам кажется, что эта реакция имеет прямое отношение к тому, в каком направлении при известных условиях может происходить превращение ацетил-КоА. Литературные и наши данные, например, показывают, что с возрастом у людей интенсивность окислительных процессов снижается. Следовательно, при этом снижается и интенсивность окисления ацетил-КоА в трикарбоновом цикле, хотя и при нормальном питании (и особенно при обильном питании) образование его в организме происходит обычно с прежней скоростью. При этих условиях снижение интенсивности его окисления с неизбежностью должно вести к изменению направлений его превращений. Он в повышенных количествах должен использоваться для процесса жиросинтеза, т.е. для синтеза липидов, в том числе и для синтеза холестерина. При этом создаются более благоприятные условия для синтеза холестерина, чем высших жирных кислот и нейтральных жиров. Объясняется это тем, что функция фермента цитрат-синтетазы, катализирующей реакцию конденсации ацетил-КоА и щавелевоуксусной кислоты в лимонную кислоту, сильно тормозится длинноцепными ацилпроизводными кофермента А, в частности пальмитил-КоА. Так как длинноцепные ацилпроизводные кофермента А являются интермедиатами процесса биосинтеза высших жирных кислот, то само собой разумеется, что интенсивность биосинтеза последних по сравнению с синтезом холестерина задерживается. Поэтому биосинтез холестерина начинает занимать преобладающее положение.

Существует и другая причина задержки биосинтеза высших жирных кислот в сравнении с биосинтезом холестерина. Известно, что ацетил-КоА прежде, чем принять участие в биосинтезе высших жирных кислот, должен подвергнуться карбоксилированию в малонил-КоА. Известно также и то, что карбоксилирование ацетил-КоА и малонил-КоА является лимитирующей реакцией. Эта реакция зависит от кислот трикарбонового цикла и особенно сильно активиру-

ется лимонной кислотой. Но так как в условиях снижения интенсивности окислительных процессов количество лимонной кислоты оказывается сниженным, то снижается и карбоксилирование ацетил-КоА в малонил-КоА. Хотя синтез стерина происходит также за счет ацетил-КоА и сопровождается карбоксилированием его в малонил-КоА, но он менее зависит от фиксации CO_2 , чем синтез высших жирных кислот и поэтому находится в более благоприятных условиях, чем последние.

Результаты опытов, поставленных нами с целью выяснения влияния мышечной деятельности на содержание холестерина, показали, что однократная физическая нагрузка не сопровождается статистически достоверным изменением в суммарном содержании холестерина в крови, тогда как систематическая тренировка в течение продолжительного времени (от 6 до 24 месяцев) заметно снижает содержание его в крови. Весьма вероятно, что среди причин, лежащих в основе этого явления, важную роль играет соотношение анаэробных и аэробных процессов в организме.

В настоящее время убедительно доказано, что работа самой различной интенсивности и длительности сопровождается кислородным долгом той или иной величины. Даже не длительный, спокойный бег вызывает кислородную задолженность. Естественно, что образующийся кислородный запрос у наших испытуемых при одноразовой непродолжительной работе не мог быть обеспечен необходимым количеством кислорода. Во-первых, вследствие общего снижения интенсивности процессов биологического окисления возможности их значительно снижены и, во-вторых, вследствие уменьшения функциональных возможностей кровообращения и дыхания. Поэтому под влиянием одноразовой тренировки у наших индивидуумов, не подвергавшихся предварительной тренировке, не только не увеличились окислительные процессы, но работа в этих условиях сопровождалась вероятно в той или иной степени гипоксией.

В зависимости от степени снабжения организма кислородом при работе различной интенсивности и длительности в качестве субстратов, окисляемых для ресинтеза АТФ, используются различные вещества. В условиях анаэробного гликолитического ресинтеза АТФ используется преимущественно находящийся в мышцах гликоген, содержание которого в мышцах по мере продолжения работы все более снижается. Свободная глюкоза, приносимая к мышцам кровью, используется при этом мало. Для вовлечения в про-

цесс гликолиза требуется ее фосфорилирование (образование глюкозо-6-фосфата), происходящее с участием АТФ. Содержание последней, расходуемой на энергетическое обеспечение мышечных сокращений, в этих условиях значительно снижено. Расщепление гликогена путем фосфоролитического гидролиза затруднений не испытывает, так как для образования из него гексофосфорных эфиров требуется неорганическая фосфорная кислота, содержание которой в мышцах даже повышено вследствие расщепления АТФ. Наши исследования показывают, что при длительной, регулярной тренировке окислительные процессы у людей среднего и пожилого возраста усиливаются, т.е. организм переходит к более выраженному окислительному обмену веществ.

Именно усиление окислительных процессов при длительной регулярной тренировке физическими упражнениями и является, очевидно, главной причиной снижения липидов, в частности, холестерина у наблюдаемых нами лиц.

Снижение содержания холестерина обусловлено, по-видимому, задержкой его синтеза в связи с окислением ацетил-КоА или других его предшественников до стадии образования мевалоновой кислоты, за счет которой происходит его синтез. Такой вывод направляется потому, что только длительные, а не кратковременные физические упражнения приводят к статистически достоверному снижению холестерина и наряду с этим к повышению интенсивности окислительных процессов. Если учесть при этом ту легкость, с которой ацетил-КоА превращается в лимоннокислом цикле до углекислоты и воды, и метаболическую инертность структур циклопентанофенантрена стероидов, то придется признать правильность проведенного анализа.

Усиливая интенсивность окисления ацетила в трикарбонном цикле, можно, следовательно, повысить интенсивность окисления предшественников липидов, в частности, ацетил-КоА, служащего субстратом, за счет которого синтезируется также холестерин.

В объяснении причин увеличения холестерина в сыворотке крови при эмоциональном напряжении, мы исходим из предпосылки, что повышение уровня холестерина связано с ростом уровня ацетил-КоА. Как показано выше, часть ацетил-КоА окисляется через трикарбонный цикл, часть используется в реакциях переноса ацетильных групп, приводящих к образованию малонил-КоА, метилмалонил-КоА и янтарной кислоты (скуцинил-КоА). Наконец, ацетил-КоА

расщепляется диацетилазой на ацетат и КоА. Ацетат, активируясь ацетил-КоА синтетазой, служит исходным материалом для построения мевалоновой кислоты - начального этапа синтеза холестерина. Дефицит мышечной активности и эмоциональное напряжение по разным причинам приводят к росту содержания ацетил-КоА. Накопление Ац-КоА при недостатке мышечной активности связано с его малой утилизацией в цикле Кребса. Накопление Ац-КоА при эмоциональном возбуждении представляется даже более значительным ввиду того, что оно связано с усилением притока Ац-КоА за счет мобилизации липидов. Есть основание полагать, что энергетический обмен при покое связан с использованием углеводов, а при физической активности - жиров. Инициаторами рассмотренной цепи событий являются, в первую очередь, адреналин и норадреналин. По поводу этого механизма часто возникает вопрос - как с ним увязать хорошо известное потребление глюкозы при мышечной деятельности? Это потребление относится к анаэробной фазе мышечной активности и периодам покоя, которые поочередно наступают на несинхронно работающих субъединицах в едином организме. Углеводы обеспечивают меньший приток Ац-КоА, чем липиды. Фактором, регулирующим переход от поступления углеводов к поступлению липидов при переходе от покоя к активности, является увеличение АДФ и снижение АТФ, при этом в системе равновесия между липидами и свободными жирными кислотами происходит сдвиг в сторону увеличения свободных жирных кислот. В то же время снижение АТФ затрудняет энергезависимый транспорт пирувата во внутреннюю фосфорилирующую зону митохондрий, в то время как жирные кислоты переносятся карнитином, не требуя АТФ. Наконец, рост АДФ и снижение АТФ являются факторами, активирующими деацетилазы - в том числе при этом растет образование ацетата из Ац-КоА. Таким образом, эмоциональное напряжение приводит к еще большему увеличению Ац-КоА и ацетата, чем дефицит мышечной работы, а следовательно, и к повышенному синтезу холестерина.

Представленные материалы позволяют сделать некоторые общие выводы.

I. Показано, что у лиц среднего и пожилого возраста с клиническими проявлениями атеросклероза коронарных сосудов наблюдаются более или менее выраженные сдвиги показателей липидного и белкового обмена. Расстройство липидного обмена проявляется в увеличении содержания в сыворотке крови холестерина и бета-

липопротеидов, снижении содержания кетоновых тел и повышении нейтрального жира. Эти изменения сопровождаются и нарушением обмена белков - уменьшением содержания низкомолекулярных фракций - альбуминов и повышением содержания высокомолекулярных фракций - бета-глобулинов.

2. Установлено, что с возрастом интенсивность окислительных процессов понижается, о чем свидетельствуют высокий уровень ваят-кислорода и окислительного коэффициента мочи.

3. Исследование реакции лиц среднего и пожилого возраста (от 55 до 65 лет) на различные физические нагрузки показало, что физические упражнения приводят к разнонаправленным изменениям в содержании холестерина, бета-липопротеидов в сыворотке крови. Упражнения, требующие проявления скоростной выносливости, вызывающие значительное эмоциональное возбуждение, чаще приводят к повышению содержания холестерина и бета-липопротеидов в сыворотке крови; сравнительно кратковременные скоростные нагрузки и длительная работа умеренной интенсивности - к их понижению.

4. Результаты проведенных биохимических исследований показывают, что в занятиях с лицами среднего и пожилого возраста необходима осторожность в выборе темпа движений и интенсивности работы; наиболее целесообразен средний темп. Однако простые по своей структуре, но охватывающие большие группы мышц упражнения, могут выполняться и в быстром темпе, но тогда их продолжительность должна быть не более 10-15 секунд, чередуемых с достаточной паузой (20 секунд).

5. В связи со сниженной приспособляемостью лиц среднего и пожилого возраста к мышечной деятельности и нежелательностью резких изменений функционального состояния их организма при рекомендации физических упражнений пристальное внимание необходимо обращать на правильное распределение нагрузки в занятиях. Наиболее благоприятное влияние на содержание липидов в сыворотке крови оказывает следующее соотношение частей урока (в %): вводная часть урока - 9%; подготовительная - 41%; основная часть урока - 41-46%; заключительная - 9%.

Подвижные игры и эстафеты, включаемые в основную часть урока, должны быть непродолжительными, с интервалами отдыха не менее 20 секунд.

Заключительная часть урока должна занимать не менее 5 минут. Содержание этой части должны составлять упражнения, обеспечивающие постоянное снижение возбудимости сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

6. Условия и характер выполняемых на занятиях физических упражнений существенно влияют на степень и направленность биохимических сдвигов в организме. Физические упражнения, достаточно (но не чрезмерно) эмоциональные и разнообразные по характеру используемых средств, даже при сравнительно большой общей нагрузке (комплексный урок с использованием средств легкой атлетики, спортивных игр), вызывают хотя и значительную, но вполне благоприятную реакцию на организм; снижается содержание холестерина, бета-липопротеидов, нейтрального жира и повышается интенсивность окислительного процесса.

Увеличение эмоциональности физических упражнений для лиц старше 50 лет должно осуществляться осмотрительно.

7. В среднем и пожилом возрасте возможно развивать качественные стороны двигательной деятельности, в том числе выносливость к длительным нагрузкам и в определенных пределах скорость. Наиболее перспективным является комплексный метод проведения занятий. Занятия, вызывающие резкие эмоции и сопровождающиеся значительным повышением экскреции катехоламинов с мочей, приводят к повышению холестерина и бета-липопротеидов в сыворотке крови.

8. Систематические (в течение 6, 12 и 24 месяцев) занятия физическими упражнениями, осуществляемые с учетом возрастных особенностей реакций лиц среднего и пожилого возраста, приводят к повышению аэробных окислительных процессов, улучшению реакций на стандартную работу, к нормализации липидного и белкового обмена:

- а) отчетливое снижение содержания холестерина в крови;
- б) повышение индекса фосфолипиды/холестерин;
- в) снижение содержания нейтрального жира и повышение кетоновых тел в крови в пределах средних физиологических норм;
- г) отмечаются изменения липопротеидограммы, выражающиеся в повышении процента альфа-липопротеидов и снижении процента бета-липопротеидов;
- д) наблюдается нормализация соотношения белковых фракций сыворотки крови (увеличение содержания альбуминов и сни-

жение бета-глобулинов.

9. Выявленные изменения в липидном и белковом обмене у лиц среднего и пожилого возраста под влиянием систематической тренировки можно рассматривать как одно из теоретических обоснований применения активнодвигательного режима при атеросклерозе.

4634

T-06571 от 31.III.1972г. зак.475 тир.200

3-я тип.изд-ва "Наука"

Офсетное производство типографии № 3 изд-ва «Наука»
Москва, Центр, ул. Арбат, 33/12

