

к891

ТАРТУСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

КУЗНЕЦОВ
Владимир Дмитриевич

**ВЛИЯНИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК
И СРЕДНЕГОРЬЯ НА БЕЛКИ И ЛИПОИДЫ
СЫВОРОТКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА**

*03.00.13— Физиология человека
и животных*

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Т а р т у — 1974

Диссертация выполнена на кафедре физиологии и биохимии Казахского института физической культуры (ректор — доцент К. Г. Ахметов).

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ

доцент, кандидат медицинских наук В. С. Финогенов.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

доктор медицинских наук, профессор Л. Т. Пяй;
кандидат биологических наук П. К. Кырге.

Ведущее учреждение: Ленинградский научно-исследовательский институт физической культуры (директор — доктор биологических наук, профессор В. А. Рогожкин).

Автореферат разослан *(подпись)* 1974 г.

Защита диссертации состоится *(подпись)* 1974 г.

в *15* час. на заседании Совета медицинского факультета Тартуского государственного университета по присуждению ученых степеней в области физической культуры и спорта (г. Тарту, ул. Юликооли 18, главное здание университета).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Тартуского государственного университета.

(подпись)
Ученый секретарь ТГУ
И. Маароос.

Одной из важнейших проблем современного спорта является расширение диагностических и прогностических возможностей с применением объективных критериев оценки состояния организма спортсмена. Такие критерии могут быть получены при изучении биологических сдвигов в организме.

Процесс адаптации к мышечной деятельности является эффективным фактором увеличения функциональных возможностей и общих резистентных свойств организма. Однако это отмечается не во всех случаях. Тренировочные нагрузки, не адекватные функциональным возможностям спортсмена, могут явиться причиной расстройства адаптационных свойств его организма (Дембо, 1967; 1969; Мотылянская, 1967; Бухарин и соавт., 1970; Немирович-Данченко и соавт., 1970).

В своей работе мы решили изучить некоторые гуморальные показатели белкового и липидного обмена в связи с процессами адаптации к мышечной деятельности и умеренной природной гипоксии. Это направление было избрано нами не случайно.

Во-первых, накопленный литературный материал свидетельствует о том, что белки крови по некоторым показателям очень тонко реагируют на различные влияния внешней и внутренней среды (Околов, 1947; 1956), и могут отражать явления гомеостаза (Яковлев, 1971). Некоторые жироподобные вещества, входящие в состав крови, кроме энергетического значения, вместе с ее белками могут обуславливать общие резистентные свойства организма (Морозова, 1957; Морозова, 1967). Поэтому логическая связь указанных гуморальных показателей с физической активностью вполне вероятна.

Во-вторых, в намеченном направлении еще есть малоизученные и дискуссионные вопросы. Так, литературные сведения о влиянии однократной физической нагрузки на динамику белкового и липидного состава сыворотки крови носят разнонаправленный характер (Крестовников, 1939; Яковлев, 1952; Heinen и соавт., 1954; Whitehead и соавт., 1954; Chailley—Bert

и соавт., 1955; Vanzetti и соавт., 1957; Asada, 1958; Barszcz, Markiewicz 1958; Лешкевич, 1958; Rotaru, Stefan, 1959; Попова, 1959; Краснова, 1960; Финогенов, 1961; Сызранцев и соавт., 1963; Виру, 1964; Немирович-Данченко, 1964; Полежаева-Шифман и соавт., 1964; Горкин, 1966; Имелик, 1966; Кожухарь, 1966; Романовцева и соавт., 1967; Свиридов и соавт., 1968; Боечко и Чуриков, 1969; Polis и соавт., 1969; Литовченко, 1970). По вопросу влияния процессов адаптации к мышечной деятельности на выбранные для изучения гуморальные показатели белкового и липоидного обменов литературный материал весьма ограничен и в ряде случаев противоречив (Суровикина и Макаревич, 1958; Березман, 1959; Ofner, O'conel, 1959; Бабарин и соавт., 1960; Леонов и Стаценко, 1966; Кириченко, 1966; Шрайбман и Крицкий, 1966; Боечко и Чуриков, 1969). Цитируемые авторы, как правило, изучали количественные сдвиги со стороны белков и липоидов крови.

Нами не встречены работы, касающиеся динамики термочувствительности белков крови, фосфатидов и липопротеиновых фракций в период регулярного выполнения физических нагрузок, различных по объему и характеру.

В-третьих, особый интерес представляет вопрос о тренировке в условиях гор. Доступные нам сведения касаются, главным образом, изменений белкового и липоидного состава крови под влиянием больших высот. Умеренные же природные гипоксические условия могут явиться достаточно эффективным фактором увеличения работоспособности спортсменов (Алипов, 1969). Однако, материал, который накопился в этом направлении отражает в основном функциональные и биохимические сдвиги в организме, связанные, как правило, с обменом кислорода. Особенности белкового и липоидного обменов в процессе адаптации к средним высотам изучены недостаточно.

В-четвертых, характеристика тренировочных нагрузок, представляющих собою составную часть общего режима определенного контингента лиц, также требует дальнейшего изучения и детализации. Именно поэтому решено было изучить влияние на организм не отдельных видов мышечной деятельности, а тренировочных нагрузок, характерных для различных видов спорта.

На основании всего вышеизложенного в своей работе мы определили следующие основные задачи:

1. Оценить влияние однократной физической нагрузки различного объема и характера на некоторые гуморальные показатели белкового и липоидного обмена.

2. Проследить влияние систематической физической (спор-

тивной) работы различного объема и характера на динамично избранных для изучения компонентов сыворотки крови у спортсменов.

3. Вскрыть особенности влияния умеренной естественной гипоксии в сочетании с тренировочными нагрузками на избранные показатели.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленных задач в работе были использованы следующие методы исследования:

1. Определение концентрации общего белка в сыворотке крови проводилось методом рефрактометрии (Тодоров, 1963; Покровский, 1969).

2. Определение белковых фракций — методом электрофореза в агар-агаровом геле с некоторой модификацией метода, описанного В. Л. Узюмовым, Г. А. Гудзовским и З. М. Кулаковой (1961).

3. Определение изменчивости белков сыворотки крови в условиях искусственной дозированной тепловой денатурации — по Ф. С. Околову (1947; 1956).

4. Липопротеиновые фракции определялись методом электрофореза на бумаге в веропал-мединаловом буфере по Е. Капалоски (1958) в модификации В. Ф. Богоявленского и Д. Н. Розенштейна (1960).

5. Фосфатиды определялись по Блюру.

6. Определение концентрации общего холестерина в сыворотке крови осуществлялось по методу P. Zurkowski, описанному в методическом руководстве А. Каракашевым и Е. Вугевым (1968).

В процессе работы было обследовано от 175 до 197 лиц мужского пола в возрасте 18—35 лет. Из общего числа испытуемых 31—50 человек не занимались спортом и проживали в условиях г. Алма-Аты, а 24 — были жителями г. Пржевальска (высота около 1800 м).

Результаты наблюдений за жителями г. Алма-Аты были использованы как контрольные величины. Остальные обследованные лица занимались спортом и были представлены легкоатлетами — бегунами на средние дистанции (45 человек), волейболистами — (11 человек), парашютистами — (10 человек), гимнастами — (33—36 человек) и штангистами — (21 человек).

Квалификация спортсменов была различной, что позволило нам условно разделить их на 3 группы: новички и III спортивный разряд — группа низкоквалифицированных; 2-я группа — спортсмены средней квалификации (II разряд) и 3-я

группа — высококвалифицированные спортсмены (I разряд и выше).

Исследования всех спортсменов проводились в 2-х периодах тренировочного цикла: в подготовительном, когда спортсмены выполняли тренировочные нагрузки, умеренные по объему (60—65%) и в основном — с объемом нагрузок в 80—85% от максимального уровня, планируемого на год. Для изучения непосредственного влияния тренировочной работы в каждом из периодов оценивались результаты, полученные до и после тренировок. Для оценки влияния среднегорных условий наблюдения проводились в четыре этапа: до выезда в горы — (I этап), на 8—9 и 18—19 дни пребывания в среднегорье (г. Пржевальск, высота около 1800 м) — II и III этапы соответственно, и на 21-й день после спуска с гор — (IV этап). Этот раздел наблюдений был проведен на группах квалифицированных легкоатлетов и волейболистов по 11—12 человек.

Всего было выполнено 2231 анализ, в том числе: определение сроков термического свертывания — 340; концентрации общего белка и белкового состава сыворотки крови по 419; фосфатидов, общего холестерина и фракций β -липопротеидов по 351 определению. Полученные результаты систематизированы и обработаны методом вариационной статистики. Достоверность различий оценивалась по распределению Стьюдента. Разница считалась существенной при $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИИ

1. Нормальные величины белковых и липоидных компонентов крови

Результаты обследования группы практически здоровых мужчин, постоянных жителей г. Алма-Аты, не занимающихся физической культурой и спортом, были использованы нами как физиологические нормативы, характерные конкретным условиям проведенных наблюдений. Полученные величины в большинстве своем совпадали с литературными. Этот факт мы расценили как отсутствие выраженного влияния постоянного проживания на небольших высотах на характер изучаемых показателей. Что же касается колеблемости тех или иных признаков о которой мы судили по коэффициентам вариации, то она была относительно невысокой. Наименьшая величина установлена для общего содержания белков в сыворотке крови ($4,35 \pm \pm 0,43\%$ наивысшая — для абсолютной концентрации α_2 -глобулинов $21,9 \pm 2,19\%$). Оценивая размах ($x \pm \sigma$), следует отметить, что в исследованиях других авторов указанные колебания достигают гораздо больших величин (Кричевский, 1961;

Афанасьев и соавт., 1970; Киреев, 1971). Это, по-видимому, объясняется большей однородностью обследованной нами группы, поскольку были учтены возможные влияния возрастного и полового факторов.

2. Влияние однократной тренировочной нагрузки на белки сыворотки крови

При решении этого вопроса мы вначале попытались установить возможные общие сдвиги, которые могут наступать под влиянием тренировочных нагрузок вне зависимости от их характера и интенсивности. Для этого все обследованные спортсмены были объединены в одну общую группу. Анализ полученных материалов показал, что под влиянием тренировочной работы наступает увеличение концентрации общего белка сыворотки крови (с $8,06 \pm 0,45$ до $8,40 \pm 0,41$ г%, $t=3,111$; $p < 0,001$) и снижение их термочувствительности, отчего сроки термического свертывания сывороточных белков выражено удлинились (с $70,8 \pm 13,37$ до $90,1 \pm 22,42$ мин.; $t=4,399$; $p < 0,001$). Различия со стороны анализируемых показателей, установленных до и после нагрузки, не достигали статистически значимых величин.

Установив эту общую закономерность, мы изучили также возможное влияние факторов и условий, дополняющих тренировочные нагрузки. В этом направлении были учтены характер и объем физической работы, а также квалификация и степень адаптации спортсменов к нагрузкам (тренированность).

Расчеты указанного направления послужили основанием для утверждения о том, что характер ответных реакций во многом определяется процессами адаптации организма к конкретным объемам тренировочной работы.

Умеренный объем работы у высококвалифицированных спортсменов, наряду с нарастанием концентрации, приводил к увеличению термочувствительности белков сыворотки крови. Этот тип изменений отмечался нами у высококвалифицированных легкоатлетов и волейболистов при тренировках в привычных условиях (г. Алма-Ата).

Тренировочная нагрузка большого объема, выполненная 13 легкоатлетами низкой квалификации, сопровождалась обратными изменениями термочувствительности белков сыворотки крови. Сроки термического свертывания белков у этой группы спортсменов существенно удлинились (с $68,5 \pm 12,1$ до $98,4 \pm 14,2$ мин. $t=5,785$; $p < 0,001$). Сдвиг со стороны общего содержания белков крови был выражен в меньшей степени. Его можно расценить как определенную тенденцию к увеличению

(с $7,88 \pm 0,420$ до $8,27 \pm 0,546$ г%) на уровне значимости (p), приближающемся к 0,05.

Добавочное подтверждение высказанному положению о связи характера изменений белков крови с адекватностью воздействующих раздражителей мы видим и в том, что изменение термочувствительности последнего типа наступали под влиянием умеренного объема работы у высококвалифицированных легкоатлетов на протяжении первых тренировок после перемещения в среднегорье.

В последующем у этой группы спортсменов (18 день пребывания в горных условиях) устанавливалась та же реакция, которая была характерна для привычных условий. В это время тренировочная работа укорачивала сроки термического свертывания крови (с $100 \pm 12,7$ до $85,4 \pm 13,0$ мин., $t = 2,729$, $p < 0,002$). Общая же концентрация белков крови до и после тренировок в горах существенно не менялась.

Выраженное эмоциональное напряжение, при относительно низких физических усилиях, снижает чувствительность белков сыворотки крови к температурному фактору.

Так тренировочные прыжки квалифицированных парашютистов сопровождались выраженным удлинением сроков термического свертывания белков сыворотки крови (с $73,5 \pm 2,39$ до $97,0 \pm 6,25$ мин., $t = 3,466$; $p < 0,002$). Содержание общего белка и в этой серии наблюдений оставалось практически неизменным.

Таким образом, ответные реакции на физическую нагрузку могут в известной мере корректироваться степенью эмоционального напряжения, а поэтому соревновательная работа спортсменов может носить ряд отличительных черт.

Что касается фракционного состава белков крови, то этот показатель оставался неизменным и не отразил влияния тренировочной работы ни в одной из проведенных в этом направлении серий наблюдений. Постоянство белковой картины крови в разбираемых условиях, возможно, зависит от частных особенностей примененного метода электрофореза и относительно невысокой его разрешающей способности. Кроме того наши данные косвенно подтверждают литературные сведения (Красов, 1969) о высоком постоянстве белкового состава в обычных условиях существования организма.

Суммируя приведенные данные, можно прийти к следующим обобщениям:

1. Тренировочные нагрузки умеренного объема приводят к нарастанию общего содержания и показателей термочувствительности белков сыворотки крови.

2. Высокий объем тренировочной работы без достаточной к нему адаптации, значительное эмоциональное напряжение в

сочетании с относительно низким уровнем физических усилий (группа парашютистов), первые тренировки в усложненных (гипоксических) условиях, снижают термочувствительность белков и незначительно меняют их концентрацию в сыворотке крови. Можно полагать, что между этими взаимно противоположными изменениями существуют реакции промежуточного типа.

3. Приведенные данные свидетельствуют о том, что изменения уровня общего белка в сыворотке крови и показателей его термочувствительности в разбираемых условиях происходят самостоятельно, независимо друг от друга.

4. Фракционный состав сыворотки крови практически не меняется под влиянием тренировочных нагрузок различного характера и интенсивности.

3. Влияние однократной тренировочной нагрузки на липоиды сыворотки крови спортсменов

Решение данного вопроса также было начато с выявления возможной общей закономерности изменений со стороны липоидных компонентов сыворотки крови под влиянием тренировочной нагрузки вообще, вне зависимости от ее характера, объема и условий выполнения.

Для этого всех обследованных спортсменов (кроме парашютистов) различной квалификации мы объединили в одну группу и сопоставили средние величины липоидов крови до и после тренировки. В результате этого сопоставления было установлено, что однонаправленного сдвига со стороны всех изучаемых липоидных компонентов крови нет, поскольку различия не достигали уровня статистической значимости. Это позволило предположить, что объединение всех спортсменов в одну группу может скрыть ряд моментов, связанных с особенностями тренировочной работы. Поэтому в последующих расчетах была учтена квалификация спортсменов, вид спорта, объем и условия выполнения физической работы. Вначале мы попытались установить возможные различия в зависимости от адаптации организма спортсмена к соответствующему объему тренировочной работы. Для этого были сопоставлены результаты наблюдений за 12 высококвалифицированными и 13 малоквалифицированными легкоатлетами, бегунами на средние дистанции.

Тренировочная нагрузка, влияние которой мы постарались установить, была одинаковой по объему для обеих групп спортсменов. Она слагалась из разминочного бега на 4 км, десятиминутных общеразвивающих упражнений с акцентом на силу

и гибкость, четырехкратных ускорений по 150 м и пятикратного бега умеренной интенсивности на 800 м. Такая нагрузка для высококвалифицированных спортсменов была привычной и не оказывала существенного влияния на концентрацию общего холестерина, фосфатидов и липопротеиновых фракций сыворотки крови. Для спортсменов низкой квалификации, имевших к тому же 3-месячный перерыв в тренировочных занятиях, указанная нагрузка сопровождалась снижением уровня фосфатидов ($p < 0,05$) без существенных изменений остальных липоидных компонентов сыворотки крови. При сравнении результатов наблюдений, полученных до и после тренировки, у спортсменов различных видов спорта нам удалось установить некоторые различия в зависимости от характера спортивной работы. Так тренировочные нагрузки гимнастов увеличивают концентрацию общего холестерина (средняя разница, равная $+6,17$ мг% при $m_p \pm 1,43$ мг% может быть признана существенной на уровне значимости $p < 0,001$). Специальная работа парашютистов сопровождается снижением уровня фосфатидов ($t = 2,446$; $p < 0,05$), увеличением общего холестерина ($t = 4,353$; $p < 0,001$) и падением индекса фосфатиды—холестерин ($t = 5,500$; $p < 0,01$). Отмеченные сдвиги подтверждают возможность влияния объема и характера физических нагрузок на липоидные компоненты сыворотки крови. Динамика фосфатидов, таким образом, связана с адекватностью действующих раздражителей. Дополнительным подтверждением этого является то, что первые тренировки высококвалифицированных легкоатлетов в условиях умеренной гипоксии также сопровождаются снижением концентрации фосфатидов в сыворотке крови ($\bar{X}_p = -13,58$; $t = 2,927$; $p < 0,01$).

При анализе протокольных данных содержания липоидных компонентов до и после тренировки нами было обнаружено, что их изменения очень часто определяются исходными, дорабочими величинами. В связи с этим были рассчитаны коэффициенты корреляции для сопоставляемых величин до и после тренировки. Чаще всего в расчетах устанавливается высокая коррелятивная зависимость между анализируемыми показателями. Величина (r) колебалась в пределах от 0,643 до 0,970, а значения коэффициента достоверности — от $P < 0,05$ до $P < 0,01$.

В случаях отсутствия адаптации к работе (группа легкоатлетов низкой квалификации и при первых тренировках высококвалифицированных спортсменов в условиях гор) эта связь нарушалась и устанавливался однонаправленный сдвиг.

Таким образом, приведенные сведения указывают на то, что физические нагрузки адекватные функциональным возможностям занимающихся, чаще всего не меняют концентрации ана-

лизируемых компонентов в сыворотке крови. По-видимому, не всякая работа создает условия для использования липоидов как энергетического субстрата при ее обеспечении.

Кроме того параллельное протекание процессов мобилизации и депонизации липоидов усиленно функционирующими тканями, могут не отразиться на их концентрации в крови. Можно полагать, что уменьшение уровня фосфатидов в сыворотке крови обуславливается отсутствием процессов адаптации организма к определенным видам физических нагрузок и условиям, в которых они выполняются.

4. Динамика белковых показателей сыворотки крови в связи с процессами адаптации к мышечной деятельности

Для установления возможного влияния регулярного выполнения физических упражнений мы сравнили величины контрольной группы (50 человек) с аналогичными данными 98 высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта. Этим самым мы попытались вскрыть связь белковых показателей сыворотки крови с процессами адаптации к физическим нагрузкам вообще. О влиянии регулярной мышечной деятельности на организм судили по величинам, которые были получены в условиях, приближенных к основному обмену. Наблюдения за спортсменами, как указывалось выше, велись в 2-х периодах тренировочного цикла. В данном разделе работы они были объединены и каждое из них считалось самостоятельным.

Результаты исследования показали, что у спортсменов наблюдается выраженное увеличение общего содержания белков ($p < 0,01$) за счет абсолютной и относительной концентрации α_2 и β -глобулинов ($p < 0,01$). Относительное содержание альбуминов снижено ($p < 0,001$), а их абсолютная концентрация практически не менялась.

Таким образом, динамика белковой картины крови определяется в основном ее глобулиновым компонентом.

Наряду с перечисленным, белки сыворотки крови спортсменов в определенной степени теряли свою чувствительность к воздействию тепла ($p < 0,001$).

В дальнейших расчетах были учтены некоторые факторы, определяющие физические нагрузки.

В первую очередь мы попытались выявить влияние объема регулярно выполняемой спортсменами специальной работы на белковые компоненты сыворотки крови. Поэтому данные, полученные для группы спортсменов, решили рассмотреть отдельно в двух описанных ранее периодах тренировочного цикла.

В период с относительно умеренным объемом работы (подготовительный период) изменения разбираемых показателей были невелики и отличались от контрольного уровня некоторым снижением термочувствительности белков (на 12,9%; $p < 0,01$), нарастанием относительного и абсолютного содержания α_1 -глобулинов сыворотки крови (на 11,5%; $P < 0,05$).

В период выполнения спортсменами повышенных нагрузок (основной период тренировочного цикла), отмеченные ранее изменения становятся более выраженными. Регулярное выполнение повышенных нагрузок приводило к дальнейшему снижению показателей термочувствительности белков (на 53%; $t = 10,797$; $P < 0,001$), увеличению общего белка (на 6%; $t = 6,714$; $P < 0,001$) за счет α_2 и β -глобулинов. Кроме того в это время, если обратить внимание на относительные величины белкового состава крови, развивается неоднократно описанная другими авторами реакция в ответ на воздействие чрезмерного раздражителя — снижение альбуминов и нарастание глобулинов сыворотки крови (α_1 -, α_2 - и β -фракций в наших наблюдениях). Однако, возникающая в этот период гиперпротеинемия, вносит определенные коррективы в соотношение абсолютной концентрации отдельных белковых фракций. В этих величинах нарастание указанных глобулиновых подфракций выражено в большей степени, тогда как абсолютная концентрация альбуминов у спортсменов существенно не различается ни с предыдущим периодом наблюдений, ни с уровнем, установленным для лиц контрольной группы.

Все перечисленное позволяет утверждать, что характер белковой картины сыворотки крови и денатурационные особенности ее белков (изменения последних отличаются наибольшей выраженностью) имеют определенную связь с процессами адаптации организма к повышенной двигательной активности и, видимо, обуславливаются ими.

Таким образом, белковые показатели сыворотки крови на протяжении тренировочного года меняются циклично, но основные различия с их стороны развиваются только в периоды выполнения спортсменами повышенных объемов физической работы.

Установив это явление, мы провели анализ материалов с учетом характера выполняемой нагрузки. С этой целью из 64-х спортсменов высокой квалификации были созданы 3 группы: 20 легкоатлетов-средневики, 23 гимнаста и 21 штангист.

Данные, полученные в этом направлении, послужили основанием для заключения о том, что особенности со стороны изучаемых показателей определяются, по-видимому, удельным весом силовых усилий, входящих в состав тренировочной работы. Поэтому наименьшие величины отмечаются у легкоат-

летов, а наивысшие — у штангистов. Гимнасты занимают в этом сопоставлении промежуточное положение.

Для штангистов характерны наиболее удлиненные сроки термического свертывания белков сыворотки крови и наивысшее содержание общего белка (в основном за счет β - и γ -глобулинов).

Суммируя сказанное выше, можно утверждать, что динамика белковых показателей сыворотки крови имеет выраженную связь с объемом и характером регулярно выполняемой физической работы.

5. Динамика липоидных компонентов сыворотки в связи с процессами адаптации к мышечной деятельности

Как и в предыдущем разделе, установление возможной связи регулярно выполняемой работы с динамикой изучаемых показателей, мы решили начать без учета характера физических нагрузок (вида спорта). Однако, материалы исследований в подготовительном и основном периодах тренировки анализировались отдельно и были сопоставлены с контрольными наблюдениями.

Анализ полученных данных можно свести к следующим положениям:

Во-первых, наивысшее содержание фосфатидов плазмы наблюдается у спортсменов в период подготовки к соревнованиям ($234,0 \pm 25,5$ мг%), наименьшее — у лиц контрольной группы ($199,2 \pm 23,6$ мг%; $t=6,624$, $P < 0,001$). Другими словами, по мере развития процессов адаптации к повышенному объему мышечной деятельности, содержание фосфатидов в сыворотке крови увеличивается.

Во-вторых, изменение общего холестерина носит обратный характер, что влечет за собой значительное увеличение индекса фосфатиды-холестерин ($1,180$ — у спортсменов; $0,887$ — у контрольной группы, $t=10,714$, $P < 0,001$).

В-третьих, β -липопротеиды у спортсменов в подготовительном периоде ($67,8 \pm 4,9\%$) несколько выше, чем у лиц контрольной группы ($63,8 \pm 3,2\%$, $t=4,000$, $P < 0,001$) и снижаются до $64,2 \pm 4,3\%$ в момент подготовки к соревнованиям, достигая уровня контрольных величин ($t=0,476$, $P > 0,6$).

Иными словами, с повышением функциональных возможностей спортсмена, развиваются условия, облегчающие обмен жиров в организме, что может иметь непосредственную связь с энергетическим обеспечением мышечной деятельности или процессами восстановления в периоде отдыха.

Придя к такому обобщению, мы попытались выявить возможные различия со стороны содержания липоидов в сыворотке крови в зависимости от характера мышечной деятельности.

Расчеты в указанном направлении позволили установить, что характер физической работы проявляется только в момент выполнения регулярных тренировок повышенных объемов. При этом сдвиг в уровне фосфатидов более выражен у штангистов ($242,9 \pm 6,23$ мг%) и гимнастов ($236,7 \pm 4,61$ мг%), то есть у лиц, в тренировках которых включаются силовые усилия. У легкоатлетов содержание фосфатидов наименьшее ($221,2 \pm 4,66$ мг%) и достоверно снижено по сравнению с группой гимнастов и штангистов ($t=2,368$, $P < 0,05$ и $t=2,791$, $P < 0,02$, соответственно). В период подготовки к соревнованиям общий холестерин крови достоверно снижается только у бегунов на средние дистанции (с $204,3 \pm 3,24$ мг% до $194,0 \pm 2,53$ мг%, $t=2,506$, $P < 0,05$). У штангистов и гимнастов его количество не зависит от периода тренировок. Практически не зависит от характера мышечной деятельности и коллоидная устойчивость сыворотки крови, определяемая величиной индекса фосфатиды-холестерин.

Заключая результаты исследования данного раздела, можно отметить, что увеличенная возможность использования жиров, как энергетических субстратов является одним из механизмов, обуславливающих высокую работоспособность спортсменов. В полной мере она проявляется, как правило, в период выполнения спортсменами повышенных нагрузок.

7. Белки и липиды сыворотки крови у жителей различных высот над уровнем моря

Для выявления возможных особенностей изучаемых гуморальных показателей белкового и липоидного обменов в связи с постоянным проживанием в условиях среднегорья Прииссыккуля (высота около 1700—1800 м), нами были обследованы 24 мужчины, живущие в этих условиях на протяжении 7 и более лет. Полученные данные сопоставлялись с аналогичными результатами наблюдений за практически здоровыми лицами, постоянными жителями гг. Фрунзе и Алма-Аты (высота около 700—800 м над уровнем моря).

Анализ результатов исследования данного направления показал, что у постоянных жителей средних высот по сравнению с лицами, проживающими в условиях предгорья, отмечается более высокое содержание общего белка ($8,35 \pm 0,084$ г% и $8,05 \pm 0,054$ г% соответственно; $t=3,000$; $P < 0,01$) главным образом за счет альбуминового компонента ($t=2,905$; $P < 0,01$). Кроме того, чувствительность белков крови к нагреванию у горных жителей снижена ($t=6,793$, $P < 0,001$). Остальные белковые и липоидные компоненты сыворотки крови не выявили существенных различий в зависимости от постоянного проживания здоровых лиц на умеренных и средних высотах.

8. Влияние среднегорья и физических нагрузок на белки и липиды сыворотки крови спортсменов

Для оценки влияния среднегорных условий в сочетании с повышенным двигательным режимом на изучаемые показатели нами были обследованы 12 легкоатлетов — бегунов на средние дистанции и 11 волейболистов 1 разряда и выше. Все исследования проводились утром натощак, после дня отдыха, что исключало возможность непосредственного влияния физической работы. Наблюдения были проведены в 4 этапа: за неделю до выезда в горы — (I-й этап); в районе г. Пржевальска (высота 1700—1800 м) на 8-й и 18-й дни (II и III-й этапы соответственно), и на 21-й день после возвращения спортсменов в г. Алма-Ату — (IV-й этап). Анализ результатов показал сходные изменения у легкоатлетов и волейболистов на отдельных этапах исследования, что позволило этих спортсменов объединить в одну группу. Объем тренировочных нагрузок в горных условиях был снижен и только к концу пребывания спортсменов в горах приблизился к уровню тренировок в предгорье.

Полученные в этих условиях данные свидетельствуют о том, что изменения изучаемых показателей в различные сроки тренировок спортсменов в условиях гор носят разнонаправленный характер.

Так, в первое время пребывания спортсменов в среднегорье (II этап исследования), по сравнению с исходным уровнем (до выезда в горы) происходит снижение относительного содержания альбуминов и нарастание всех глобулиновых фракций (исключение составляют α_1 -глобулины). Указанное явление сохраняется и на 18-й день пребывания в среднегорье. На 21-й день после спуска с гор отмечается наивысшее содержание альбуминов и наименьшее — β -глобулинов. Достоверность перечисленных сдвигов подтверждается на высоком уровне статистической значимости ($P < 0,02$ и менее) как при расчете средних арифметических, так и при дисперсионном анализе колебаний F от 5,59 до 15,79; $P < 0,01$).

На 8-й день пребывания спортсменов в условиях гор общий белок по сравнению с исходным уровнем значительно снижается (с $8,13 \pm 0,123$ г% до $7,58 \pm 0,085$ г%, $t = 3,667$, $P < 0,01$). На 18-й день концентрация его по сравнению с предыдущим этапом резко возрастает (с $7,58 \pm 0,085$ г% до $8,49 \pm 0,092$ г%, $t = 7,280$, $P < 0,001$), существенно превышая исходный уровень (на 0,55 г%, $t = 2,353$, $P < 0,05$). На 21-й день после возвращения в г. Алма-Ату содержание общего белка в крови вновь снижается и достигает исходных величин. Уровень его существенно меняет динамику абсолютного содержания отдельных белковых фракций. На II этапе исследования абсолютная кон-

центрация альбуминов значительно снижается, обуславливая соответствующий сдвиг со стороны общего содержания белка в сыворотке крови. На III этапе исследования абсолютное содержание альбуминов достигает исходного уровня. В это время возникает своеобразный глобулиновый пик за счет α - и β -фракций. Именно эти фракции создают явления гиперпротеинемии. Данные изменения на высоком доверительном уровне доказываются как по средним арифметическим величинам, так и при анализе рассеяния. Возвращение спортсменов в предгорные условия сопровождалось становлением всех разбираемых показателей до исходных величин, за исключением абсолютного содержания альбуминов. Их концентрация в это время на 218 мг% в среднем превышала исходный уровень ($P < 0,05$).

Изменения липоидных показателей под влиянием непродолжительного пребывания спортсменов в среднегорье изучались нами только на 12-ти высококвалифицированных спортсменах-легкоатлетах.

Наши наблюдения показали, что на 8-й день пребывания спортсменов в среднегорье отмечается выраженное снижение концентрации фосфатидов (с $230,0 \pm 5,33$ мг% до $204,0 \pm 4,64$ мг%, $t = 3,606$, $P < 0,01$) и общего холестерина в сыворотке крови (с $229,7 \pm 9,60$ мг% до $202,0 \pm 9,80$ мг%). Ко второму этапу исследования фосфатиды повысились до исходного уровня (с $204,0 \pm 4,64$ мг% до $230,0 \pm 5,00$ мг%), а общий холестерин снизился еще в большей степени (с $202,0 \pm 9,80$ мг% на 8-й день до $160,4 \pm 7,46$ мг% на 18-й день). Изменения последнего способствуют увеличению коллоидной устойчивости крови, определяемой отношением фосфатидов к холестерину. После спуска спортсменов с гор общий холестерин практически нормализовался, а фосфатиды несколько уменьшились, что может быть связано с усиленной подготовкой спортсменов к соревнованиям. Концентрация β -липопротеидов в горах практически не менялась, а после спуска с гор несколько уменьшилась по сравнению с первым этапом исследования ($t = 2,496$, $P < 0,05$).

Установленный комплекс изменений при регулярном выполнении спортсменами в горах умеренного объема тренировочной работы аналогичен тем сдвигам, которые были установлены нами в основном периоде тренировок в привычных условиях, то есть в то время, когда спортсмены выполняли повышенные нагрузки. Заметим, что, биохимические изменения, характерные для состояния повышенных функциональных возможностей организма формируется в горах в более сжатые сроки на фоне умеренной тренировочной работы.

После спуска с гор все обследованные нами легкоатлеты показали личные рекордные достижения, что может служить

объективным критерием для признания высокой эффективности горной тренировки.

Таким образом, двадцатидневное пребывание спортсменов в среднегорье сопровождалось рядом фазовых изменений со стороны изучаемых показателей. Их характер на отдельных этапах был различным и отражал особенности метаболизма в связи с процессами адаптации к физическим нагрузкам и среднегорным условиям Тянь-Шаня.

ОБОБЩЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Итак, наибольшие изменения под влиянием однократной тренировочной работы наступают со стороны общего содержания и сроков термического свертывания белков сыворотки крови. Умеренные по объему и адекватные функциональным возможностям организма спортсмена тренировочные нагрузки увеличивают концентрацию и термочувствительность белков сыворотки крови. Увеличение содержания белков в плазме может быть объяснено специфическим действием адреналина, уровень которого в крови в этих условиях повышается (Zydovo, 1954; Zydovo и соавт., 1954, 1955) и некоторым сгущением крови в результате выраженных влагопотерь. Укорочение сроков термического свертывания белков сыворотки может быть объяснено динамикой некоторых небелковых веществ крови, характерной для состояния повышенной двигательной активности. К этим веществам следует отнести глюкозу и хлориды (Васильева, Карасева, 1951; Розенберг, Папуш, 1952; Баронов, 1954; Словохотов, 1954; 1958; 1959; Данилов, 1956; Маршак, 1958) и в определенной мере содержание общего белка крови (Околов, 1947, 1956). Повышение содержания указанных веществ в крови делает ее белки более чувствительными к нагреванию. При высоких объемах тренировочной работы концентрация белков сыворотки крови практически не меняется. Можно полагать, что этому явлению во время тренировочной работы предшествует описанная выше реакция.

Такой тип изменений, возможно имеет связь с перераспределением жидкостей организма, о чем имеются косвенные указания у С. Г. Савинковой и В. С. Финогенова (1972).

Падение термочувствительности в ответ на повышенный объем тренировочной работы, видимо, определяется явлениями дезагрегации белковых молекул. В этом состоянии белки крови стабилизируются к воздействию тепла (Околов, 1947). Данный сдвиг может иметь место и при выраженном эмоциональном напряжении. Адекватные функциональным возможностям организма спортсмена тренировочные нагрузки не ме-

няют среднего уровня изученных липоидных компонентов сыворотки крови. Данное явление скорее всего определяется сбалансированием процессов депонизации и мобилизации жироподобных веществ. Это положение подтверждается наличием высокой коррелятивной связи между соответствующими показателями, установленными до и после тренировки.

Чрезмерные нагрузки, а также работа в усложненных (гипоксических) условиях нарушают указанную связь. В этих случаях четкое взаимодействие процессов мобилизации и депонизации липоидов скорее всего нарушается с превалированием последних и обнаруживается однонаправленный сдвиг в сторону снижения тех или иных компонентов жироподобных веществ плазмы. Перечисленные изменения носят временный характер.

Однако, регулярное выполнение тренировочных нагрузок сопровождается развитием более стабильных и разнообразных изменений. Их характер во многом определяется объемом систематически выполняемых усилий. Наибольшие изменения поэтому устанавливаются в основном периоде тренировочного цикла. В это время отмечается падение термочувствительности белков сыворотки крови. Это явление, по-видимому, отражает реакции напряжения организма спортсмена в основе которой лежат процессы дезагрегации белковых молекул, что дополнительно подтверждается стимулированием деятельности гипофизарно-кортикальной системы, установленном на этом же контингенте лиц (Финогенов, Савинкова, 1972). Возможные явления дезагрегации белковой молекулы могут носить и приспособительный характер биологический смысл которого, на наш взгляд, заключается в облегчении обмена белков между кровью и усиленно функционирующими тканями. Другие же изменения носят явный адаптивный характер.

В это время увеличение количества α_2 - и β -глобулинов сыворотки крови происходит, видимо, за счет трансферина, гаптоглобина, фосфатаз и липаз, логическая связь которых с повышенными функциональными возможностями организма спортсмена весьма вероятна.

Изменения липоидных компонентов сыворотки крови в это время направлены в сторону увеличения коллоидной устойчивости сыворотки и облегчения, тем самым, обмена липидов в целом. Перечисленные изменения, характерные для процессов адаптации к повышенной мышечной деятельности, при тренировках в среднегорье могут наступать в более короткие сроки и при относительно умеренном объеме выполняемой физической работы. Среднегорные условия поэтому следует считать эффективным фактором, дополняющим спортивную тренировку.

Таким образом, полученные данные могут быть использованы при оценке влияния на организм тренировочной работы и развития процессов тренированности.

ВЫВОДЫ

1. Однократная тренировочная нагрузка сопровождается рядом скоропроходящих изменений, имеющих связь с величиной проделанной работы и функциональными возможностями организма спортсмена. Фракционный состав белков сыворотки крови в этих случаях практически не меняется.

2. У лиц, достаточно адаптированных к выполненной работе, последняя увеличивает или не меняет концентрацию общего белка и показатели его термочувствительности, оказывая «усредняющее» влияние на липондные компоненты сыворотки крови.

3. У лиц, не адаптированных к выполненной физической работе, термочувствительность белков крови после нагрузки снижается. Очень часто в этих случаях отмечается снижение фосфатидов сыворотки крови. Выраженное эмоциональное напряжение сопровождается к тому же увеличением концентрации общего холестерина.

4. Систематическое выполнение умеренных объемов тренировочных нагрузок приводит к нарастанию α_1 -глобулинов и уменьшению термочувствительности сывороточных белков. Все остальные показатели существенно не меняются.

5. В период регулярного выполнения повышенных нагрузок наблюдается дальнейшее уменьшение термочувствительности белков. К гипер- α_1 -глобулиемии присоединяется увеличение α_2 - и β -глобулинов, изменения которых обуславливают повышение концентрации общего белка в сыворотке крови.

6. Начальные этапы (первая декада) активного приспособления квалифицированных спортсменов к среднегорью протекает с выраженным уменьшением количества альбуминов и фосфатидов сыворотки крови. В дальнейшем (18 день) уровни альбуминов и фосфатидов нормализуются, общее содержание белка нарастает за счет абсолютной концентрации α_2 - и β -глобулинов. Количество общего холестерина в этих случаях снижается по мере продолжительности пребывания в условиях гор, что приводит к увеличению коллоидной устойчивости крови.

7. После спуска спортсменов с гор на протяжении 3-х недель содержание альбуминов в сыворотке крови было наиболее высоким. Можно полагать, что среднегорные условия способствуют более быстрому становлению биохимического статуса, характерного состоянию тренированности.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ,
ОТРАЖАЮЩИХ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Финогенов В. С., Кузнецов В. Д. «Резистентные свойства организма легкоатлетов-бегунов на средние дистанции в различные периоды годичного цикла тренировок». Материалы XI Всесоюзной научной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности. Свердловск, 1970, 463—464.
2. Кузнецов В. Д. «Белковые и липонидные компоненты сыворотки крови в различные периоды тренировочного цикла штангистов». XII Всесоюзная научная конференция по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности. Львов, 1972.
3. Финогенов В. С., Кузнецов В. Д., Савиикова С. Г. «Динамика липонидных и белковых компонентов крови при тренировках на различной высоте». Материалы Всесоюзного симпозиума: «Регуляция обмена веществ при мышечной деятельности и выполнении спортивных упражнений». Ленинград, 1972, 74—77.
4. Кузнецов В. Д. «Особенности гуморальных показателей белкового и липонидного обмена в связи с регулярным выполнением тренировочных нагрузок различного объема». Тезисы XXVII научной конференции, посвященной 50-летию образования СССР. Алма-Ата, 1972, 76—77.
5. Финогенов В. С., Кузнецов В. Д. «Неспецифическая резистентность организма спортсмена в период подготовки к соревнованиям». В кн. Вопросы теории и методики физического воспитания. Алма-Ата, 1972, т. II, 69—70.
6. Финогенов В. С., Кузнецов В. Д. «Белки сыворотки крови при тренировках в среднегорье». В кн. Вопросы теории и методики физического воспитания. Алма-Ата, 1972, т. II, 52—53.
7. Финогенов В. С., Кузнецов В. Д., Савииков В. Е. «Влияние условий среднегорья и физических нагрузок на липониды сыворотки крови спортсменов». В кн. Вопросы теории и методики физического воспитания. Алма-Ата, 1972, т. II, 57—58.
8. Финогенов В. С., Савиикова С. Г., Кузнецов В. Д. «Функция коры надпочечников при тренировках в среднегорье». Материалы Всесоюзного симпозиума: «Регуляция обмена веществ при мышечной деятельности и выполнении спортивных упражнений». Ленинград, 1972, 171—175.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ДОЛОЖЕНЫ:

1. На XI Всесоюзной научной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности, г. Свердловск, май, 1970.
2. На всесоюзном симпозиуме: «Регуляция обмена веществ при мышечной деятельности и выполнении спортивных упражнений», г. Ленинград, ноябрь, 1971.
3. На XXVII юбилейной научной конференции Казахского института физической культуры, г. Алма-Ата, март, 1972.
4. На XII Всесоюзной научной конференции по физиологии, морфологии, биомеханике и биохимии мышечной деятельности. Проблема «Биологические показатели эффективности тренировки», г. Ленинград, октябрь, 1972.
5. На Всесоюзном симпозиуме: «Биохимические пути повышения эффективности спортивной тренировки», г. Ленинград, октябрь, 1973.

Зак. 174—250.

ТУДСМ. Алма-Ата, Чайковского, 206.