

Per. A-1169
-267



TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ALUSTATUD 1893. a. VIINIK 267 БЫПУСК ОСНОВАНЫ в 1893 г.

TÖID KENAKULTUURI ALALT
ТРУДЫ ПО ФИЗКУЛЬТУРЕ

IV



TARTU 1971

Per. A-1169

TARTU RIIKLIKU ÜHIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
TRANSACTIONS OF THE TARTU STATE UNIVERSITY

ALUSTATUD 1893. a. VIHK 267 ВЫПУСК ОСНОВАНЫ В 1893 Г.

TÖID KENAKULTUURI ALALT
ТРУДЫ ПО ФИЗКУЛЬТУРЕ

IV

TARTU 1971

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ЭКСКРЕЦИИ 17-ОКСИКОРТИКОИДОВ ВО ВРЕМЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАНЯТИЙ

А. Виру

Кафедра спортивной медицины и проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной деятельности

Наблюдения за изменениями выделения с мочой кортикоидов и их метаболитов является одним из наиболее часто применяемых методических приемов изучения деятельности коры надпочечников у людей. Этим же приемом пользуются также при изучении участия этой железы в приспособлении организма к физическим нагрузкам. Однако, разноречивые данные затрудняют трактовку полученных результатов. Так, во время физических нагрузок отмечено не только увеличение (1—9), но неизменность (10, 11) и уменьшение (5, 8, 9, 12—17) экскреции кортикоидов. Высказано предположение, что уменьшение экскреции кортикоидов отражает функциональную недостаточность коры надпочечников (14). Среди фактов, на которых основывается это предложение, имеются данные, что чем длительнее упражнение и чем меньше физическая подготовленность исследуемых, тем легче наблюдается понижение экскреции кортикоидов (14, 16, 17). В настоящей работе это положение проверяется на основе данных изучения изменений экскреции 17-оксикортикоидов во время различных по длительности и нагрузке тренировочных занятий у исследуемых различной тренированности.

Методика наблюдений

В данной работе подвергаются анализу данные, собранные у 160 исследуемых (140 мужчин и 20 женщин) в 213 наблюдениях. Сюда включаются как ранее опубликованные (8, 9, 18), так и неопубликованные данные. Данные о контингентах исследуемых и о характере и длительности тренировочной нагрузки изложены в таблице 1.

Во время этих наблюдений сбор исходной пробы мочи проводился в течение 1—5 часов до занятия, а сбор основной пробы — во время занятия, совершая сбор через 15—60 мин. после окончания занятия. Содержание 17-оксикортикоидов в моче определялось по различным модификациям метода Редди (19,

20, 21). В наблюдениях за 25—30-километровым кроссом использовался метод Горнал-Макдональда (22), определяющий вместе с 17-оксикортикоидами и некоторые другие фракции кортикостероидов. Экскрецию кортикоидов выражали в микрограммах на час.

Статистические методы, применяемые в данной работе, описаны в руководстве Л. С. Каменского (23).

При проведении наблюдений исследуемые оставались в условиях их ежедневной жизни. Только соблюдалось требование, чтобы в дни наблюдения до тренировочного занятия отсутствовали бы физические нагрузки и значительные психические переживания. Однако, все же невозможно было исключить все влияния окружающей среды, которые могли изменить деятельности изучаемой железы. Кроме того, при сборе мочи по 2—4-часовым порциям пришлось учитывать и суточную ритмику деятельности коры надпочечников. В связи с этим было необходимо выяснить в эксперименте степень вариации экскреции 17-оксикортикоидов из-за незарегистрированных факторов внешней среды и из-за суточной ритмики. С этой целью были проведены две серии дополнительных наблюдений. В первой из них попытались одновременно выявить вариацию экскреции из-за обеих групп факторов. В течение одной недели на 2 или 3 день в различное время проводился сбор мочи в течение 1—5 часа (18 пар наблюдений). Содержание 17-оксикортикоидов в моче определялось по методу Редди в модификации Брауна (20). Выяснилось, что выделение с мочой 17-оксикортикоидов выше в утренние часы, чем в полдень, а в полдень более значительное, чем в послеобеденные и вечерние часы. На основе полученных данных была высчитана степень понижения экскреции 17-оксикортикоидов в один час. Оказалось, что в среднем в течение одного часа экскреция 17-оксикортикоидов понижается $67 \pm 13,1$ микрограммов (квадратическое отклонение $\pm 55,6$), что составляет $19 \pm 3,5\%$ (квадратическое отклонение $\pm 14,5$). При этом в течение первого полудня степень понижения экскреции 17-оксикортикоидов была несколько более выраженная ($75 \pm 16,4$ микрограмм), чем в течение второго полудня ($50 \pm 21,6$), но разница не была статистически существенная.

Разумеется, что 20-ти процентное понижение экскреции в течение лишь одного часа не может быть обусловлено только суточной ритмикой. В двух наблюдениях выяснилось, что по сравнению с периодом минимальной экскреции — ночного времени — в утренние часы экскреция увеличивается на 133—144 микрограмма в час, т. е. на 35—36%. Следовательно, в течение дня экскреция может понижаться всего лишь на 2—3% в течение каждого часа. Очевидно, нами наблюдаемое 20-процентное понижение экскреции в течение часа было обусловлено суммой суточной ритмики с вариациями из-за незарегистрированных воздействий. Но тем более, при оценке результатов наблюдений пришлось учитывать, что в течение часа экскреция может понижаться независимо от воздействий изучаемых факторов на $67 \pm 13,1$ микрограмм, то есть на $19 \pm 3,5\%$. Умножая среднюю ошибку на соответствующую величину t-критерия, получаем границы достоверности при 95-процентной вероятности: $\pm 27,6$ микрограмм или $\pm 7,4\%$. Следовательно, понижение экскреции меньше, чем на $67 + 28 = 95$ микрограммов в час или $19 + 7 = 26\%$, нельзя рассматривать как результат влияния изучаемого фактора.

Во второй серии дополнительных наблюдений у 10 исследуемых сопоставлялась экскреция 17-оксикортикоидов в различные дни в одно и то же время дня. Оказалось, что вариация из-за незарегистрированных факторов составляет $40 \pm 5,9$ микрограммов в час или $18 \pm 6,0\%$. Соответствующие границы достоверности $\pm 12,7$ микрограммов или $\pm 12,9\%$. Следовательно, достоверным повышением экскреции 17-оксикортикоидов можно считать изменение, превышающее исходный уровень на $40 + 13 = 53$ микрограммов или на $18 + 13 = 31\%$.

На основе этих данных заключали, что достоверным можно считать только сдвиги в экскреции 17-оксикортикоидов выше $\pm 30\%$.

Результаты наблюдений

Как показано в таблице 1, при тренировочных занятиях наблюдалось как увеличение, так и уменьшение экскреции 17-оксикортикоидов. При анализе этих данных следует учитывать значение многих факторов. Среди них наиболее важными кажутся значения исходного уровня экскреции кортикоидов, пола, возраста, тренированности, состояния здоровья, прочих индивидуальных особенностей, а также длительности, характера и эмоциональности нагрузки.

Значение исходного уровня. Для выяснения значения исходного уровня экскреции кортикоидов у четырех наиболее численных групп наблюдений высчитали коэффициенты корреляции между количеством 17-оксикортикоидов, выделяемых с мочой до нагрузки, в пересчете на один час, и величиной экскреции во время занятия, выраженной в процентах от данных исходного уровня.

Как показано в таблице 2, существенная коррелятивная связь ($P < 0,05$) была обнаружена только в двух случаях — при тренировочных занятиях с длительностью 45—60 мин. При более длительных занятиях этого не наблюдалось.

Значение пола и возраста. Данный материал не представляет хорошие возможности для выяснения значения пола. Сопоставляемыми оказались только данные, собранные у средневиков I и II разряда во время 60-минутной интервальной тренировки. Существенных различий в распределении полученных у мужчин и женщин данных не отмечалось (см. табл. 1).

Возраст исследуемых спортсменов был в пределах 19—32 года. В отличие от этого возраста в материале имеются данные об изменениях экскреции кортикоидов во время занятия по основной гимнастике у более старых исследуемых. Кроме лиц среднего возраста (35—45 лет), в эту группу вошли и 57-летний и 64-летний исследуемые. У них отмечалось увеличение экскреции 17-оксикортикоидов во время занятия на 10 и 251%. Явно выявленных особенностей в изменениях экскреции 17-оксикортикоидов у лиц среднего и пожилого возраста не отмечалось.

Значение тренированности. Наиболее целесообразные возможности сопоставлять регистрируемые изменения у спортсменов различной тренированности были у спортсменов-средневиков и у спортсменов, выполняющих силовые упражнения со штангой. Как показано в таблице 3, в распределении изменений экскреции 17-оксикортикоидов наблюдались существенные различия в зависимости от тренированности. Выполнение упражнений для развития анаэробной производительности организма в течение одного часа сопровождалось у всех более тренированных спортсменов (перворазрядники и мастера спорта) усилением выделения с мочой 17-оксикортикоидов, а в группе менее трениро-

Изменения экскреции 17-оксикортикоидов во время тренировочных занятий

| Контингент исследуемых | Нагрузка | Кол- во иссле- дуе- мых | Кол- во наб- лю- дений | Понижение экскреции | | ±30% | Повышение экскреции | | | Метод |
|--|---|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------|--------|------|------------------------|----------|-------|-------|
| | | | | >50% | 31—50% | | 31—100% | 101—200% | >200% | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Легкоатлеты, I, II разряд | Силовые упражнения со штангой, 45 мин. | 19 | 44 | 4% | 7% | 34% | 25% | 14% | 16% | (20) |
| Лыжники, I разряд, мастера | Кросс на 12 км, 43—55 мин. | 10 | 10 | 10% | 0% | 10% | 10% | 20% | 50% | (21) |
| Лица среднего возраста, не занимающиеся спортом | Урок общей физической подготовки (основная гимнастика), 60 мин. | 12 | 12 | 17% | 0% | 59% | 8% | 8% | 8% | (21) |
| Спортсменки-средневики, I разряд, мастера | Повторный бег в гору, 60 мин. | 4 | 4 | 0% | 0% | 0% | 50% | 25% | 25% | (20) |
| Спортсменки-средневики, I, II разряд | Интервальная тренировка, 60 мин. | 7 | 7 | 14% | 14% | 58% | 0% | 14% | 0% | (20) |
| Спортсмены-средневики, I и II разряд | Интервальная тренировка, 60 мин. | 11 | 19 | 10% | 16% | 38% | 21% | 10% | 5% | (20) |
| Лыжники, I разряд | Бег на лыжах на 15 км, 60 мин. | 3 | 3 | 33% | 0% | 33% | 0% | 33% | 0% | (19) |
| Студенты (5 чел.) и студентки (5 чел.) мед. спец. группы | Ходьба на лыжах на 5 км, 75 мин. | 10 | 10 | 20% | 10% | 10% | 10% | 20% | 30% | (21) |
| Спортсмены I разряда (спортигры) | Баскетбол, волейбол, ручной мяч, 1 ч. 30 мин. | 5 | 10 | 20% | 10% | 30% | 10% | 20% | 10% | (20) |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|---|----|----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|
| Десятиборцы, мастера | Кросс и силовые упражнения, 1 ч. 30 мин. | 3 | 3 | 67% | 0% | 0% | 33% | 0% | 0% | (20) |
| Лыжники, I разряд, мастера | Кросс на 24 км, 1 ч. 30 мин. — 1 ч. 45 мин. | 15 | 18 | 44% | 6% | 28% | 11% | 11% | 11% | (20) |
| Не занимающиеся спортом (1 мужчина, 4 женщины) | Ходьба на лыжах на 15 км, 2 часа | 5 | 9 | 11% | 34% | 11% | 22% | 0% | 22% | (20) |
| Штангисты | Силовые упражнения со штангой, 2 часа | 3 | 3 | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | (20) |
| Лыжники, I разряд, мастера | Повторные подъемы в гору и бег на 1500 м, 2 часа | 9 | 9 | 56% | 0% | 44% | 0% | 0% | 0% | (20) |
| Десятиборцы, мастера | Кросс, 2 часа | 7 | 7 | 0% | 14% | 58% | 14% | 14% | 0% | (20) |
| Десятиборцы, мастера | Выполнение видов десятиборья с полной мощностью, 2 часа 30 мин. | 10 | 10 | 30% | 10% | 40% | 20% | 0% | 0% | (20) |
| Лыжники, I разряд, мастера | Кросс на 25—30 км 2—3 часа | 27 | 33 | 46% | 12% | 24% | 6% | 9% | 3% | (22) |

Коэффициенты корреляции между исходной экскрецией 17-оксикортикоидов и изменением ее во время тренировочного занятия

| Контингент исследуемых | Нагрузка | n | r | P |
|--------------------------------------|---|----|--------|-------|
| Легкоатлеты, I и II разряд | Силовые упражнения со штангой, 45 мин. | 44 | -0,450 | <0,01 |
| Спортсмены-средневики, I и II разряд | Интервальная тренировка, 60 мин. | 19 | -0,511 | <0,05 |
| Лыжники, I разряд и мастера | Кросс на 24 км, 1 ч. 30 мин. — 1 ч. 45 мин. | 18 | -0,256 | >0,05 |
| Лыжники, I разряд и мастера | Кросс на 25—30 км, 2—3 часа | 33 | -0,278 | >0,05 |

ванных спортсменов — понижением или неизменностью выделения. Повышение экскреции наблюдалось в этой группе лишь у одной спортсменки.

Если же у штангистов-перво разрядников даже двухчасовое занятие силовыми упражнениями со штангой не вызывало существенных изменений экскреций 17-оксикортикоидов, то у легкоатлетов I и II разряда, менее тренированных в отношении этих упражнений, в большинстве случаев наблюдалось повышение экскреции и, кроме того в 5 случаях, даже уменьшение ее.

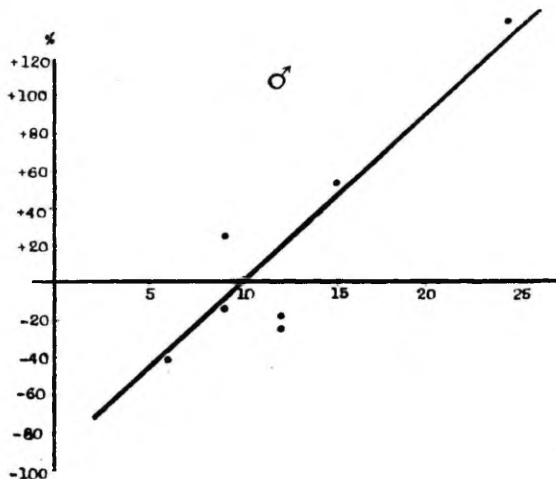


Рис. 1.

Изменение экскреции 17-оксикортикоидов (на ординате в процентах) в зависимости от предельного количества повторений 200 м отрезков через 2-минутные интервалы (на абсциссе) у средневикиков при интервальной тренировке.

Согоставление изменений экскреции 17-оксикортикоидов с показателями спортивной работоспособности дало следующие результаты. 7 мужчин и 7 женщин (средневики I и II разряда) выполняли повторный бег по 200 м (скорость бега — средняя скорость при беге на 800 м у данного исследуемого, интервал отдыха — 2 минуты) до отказа. Между количеством повторений и изменением экскреции 17-оксикортикоидов у мужчин выявлялась очень высокая положительная корреляция ($r=0,840$). У женщин наблюдалась некоторая тенденция к отрицательной корреляции, но это не было статистически существенным ($r=-0,430$, см. рис. 1 и 2).

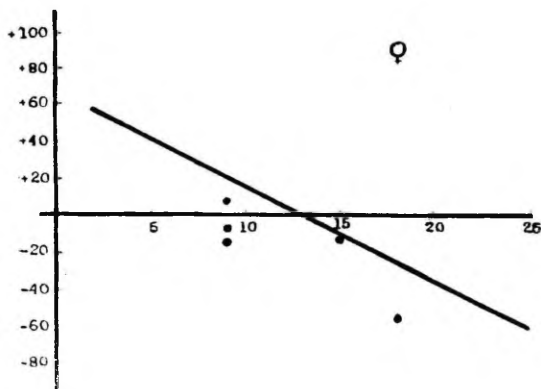


Рис. 2.

Изменение экскреции 17-оксикортикоидов (на ординате в процентах) в зависимости от предельного количества повторений 200 м отрезков через 2-минутные интервалы (на абсциссе) у средневики при интервальной тренировке.

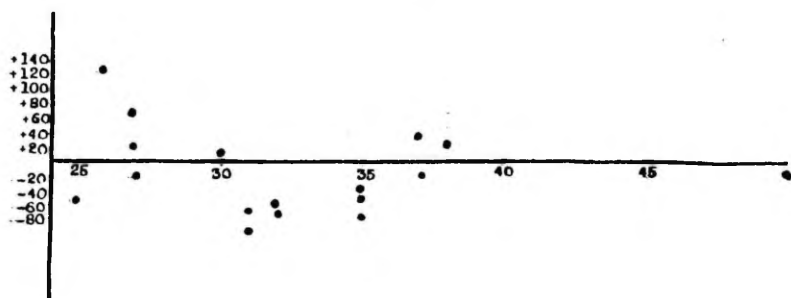
В 16 случаях лыжники (перворазрядники и мастера спорта) выполняли кросс на 24 км в виде прикидки. Из лыжников, занявших в этой прикидке пять лучших мест, у двух наблюдалось значительное увеличение экскреции 17-оксикортикоидов (на 68 и 127%), у двух существенные изменения отсутствовали и только у одного было отмечено понижение экскреции. У остальных же лыжников, наоборот, преобладало понижение экскреции. Это имело место в 7 случаях. В 3 случаях существенных изменений не отмечалось. Небольшое увеличение экскреции (на 35%) выявилось лишь у одного спортсмена. Он участвовал в прикидке два раза, и в обоих случаях у него наблюдалось повышение экскреции 17-оксикортикоидов. Второй раз он показал результат на 10 мин. лучше, чем в первый раз, и занял в общем итоге четвертое место. Это позволяет думать, что в первый раз он бежал не в полную силу.

Распределение данных об изменении экскреции 17-оксикортикоидов
в различных группах

| Контингент исследуемых | Нагрузка | Число случаев | | | X ² | P |
|---|--|----------------|------------------------|----------------|----------------|-------|
| | | пони- жение | неиз- мен- ность | повы- шение | | |
| Спортсменки-сред- невики I разр. и мастера спорта | Повторный бег в гору 60 мин. | 0 | 0 | 4 | 7,70 | <0,02 |
| Спортсменки-сред- невики I и II раз- ряда | Интервальная трени- ровка 60 мин. | 2 | 4 | 1 | | |
| Легкоатлеты I и II разряда | Силовые упражнения со штангой 45 мин. | 5 | 15 | 24 | 9,75 | <0,01 |
| Штангисты I раз- ряда | Силовые упражнения со штангой 2 часа | 0 | 3 | 0 | | |
| Суммарно все спортсмены I раз- ряда и мастера спорта | Суммарно все занятия бегового характера (кроссы, интервальная тренировка, бег на лы- жах, спортигры) с длительностью 1 час 30 мин. и меньше | 18 | 31 | 47 | 24,15 | <0,01 |
| Суммарно все спортсмены I раз- ряда и мастера спорта | Суммарно все занятия бегового характера (кроссы, подъемы в гору и бег на 1500 м, занятия десятибор- цев) с длительностью больше 1 ч. 30 мин. | 37 | 24 | 12 | | |
| Лыжники I разря- да и мастера спор- та | Кросс на 12 км | 1 | 1 | 8 | 11,20 | <0,01 |
| | Кросс на 24 км | 9 | 5 | 4 | | |

В среднем сдвиг экскреции 17-оксикортикоидов у пяти лучших спортсменов был $+28 \pm 26,6\%$, а у остальных $-43 \pm 12,6\%$. Разница между этими средними показателями статистически существенная ($t = 2,42$, $P < 0,05$). При более подробном анализе зависимости между результатом и изменением экскреции выявилось, что величина коэффициента корреляции ($r = -0,164$) не свидетельствует о наличии линейной связи. Однако вычисленные корреляционные отношения ($\eta_{xy} = -0,520$), ($\eta_{yx} = -0,741$) указывали все же на наличие существенной связи.

Так как величины корреляционных отношений существенно отличаются от величины коэффициента корреляции, то тут имеется нелинейная (криволинейная) связь. Это и выявляется на рис. 3. Если же на фоне небольшой разбросанности при наилучших результатах превалирует повышение экскреции, то при средних результатах наблюдается наиболее резкое понижение экскреции. При относительно слабых результатах существенных изменений экскреции не отмечается. По всей вероятности, наиболее слабые результаты показывают, что спортсмены не использовали полностью своих возможностей. В связи с тем, что общая нагрузка на организм была невелика, резких изменений в экскреции 17-оксикортикоидов не наблюдалось. /



Р и с. 3.
Изменение экскреции 17-оксикортикоидов (на ординате в процентах) в зависимости от результатов кросса на 24 км (на абсциссе в минутах выше часа).

Как уже обсуждалось в специальной статье (24), у менее выносливых десятиборцев (судя по результатам бега на 1500 м) во время длительного тренировочного занятия наблюдалось понижение экскреции 17-оксикортикоидов, а у более выносливых — повышение или неизменность экскреции.

Хотя нет возможностей сопоставлять изменения экскреции 17-оксикортикоидов, зарегистрированные у студентов, незанимающихся спортом, и студентов медицинской спецгруппы, с изменениями более тренированных контингентов во время выполнения идентичных нагрузок, но отмеченные у них резкие сдвиги в выделении 17-оксикортикоидов во время выполнения весьма малоинтенсивных нагрузок (ходьба на лыжах со средней скоростью 7,5 км/час у первых и 4 км/час у вторых) очевидно также связаны с низкой подготовленностью их к выполнению данных нагрузок. Разумеется, у студентов медицинской спецгруппы здесь могут иметь значение также отклонения от состояния здоровья.

Значение длительности нагрузки. Как свидетельствуют данные из таблицы 3, у почти одинаково тренированных спортсме-

нов удлинение длительности занятия с 45—90 мин. до 2—3 часов сопровождается сменой доминирования повышения экскреции 17-оксикортикоидов доминированием понижения экскреции. Еще более убедительно это вытекает из данных, собранных у хорошо тренированных лыжников при кроссе на 12 и 24 км. Данные, изложенные в таблице 4, показывают, что если кросс на 12 км обуславливал значительное повышение экскреции 17-оксикортикоидов, то при кроссе на 24 км у тех же спортсменов экскреция приближалась к исходному уровню или понижалась весьма значительно.

Таблица 4

Изменения экскреции 17-оксикортикоидов при кроссе у лыжников-первокурсников и мастеров спорта

| Исследуемый | Кросс на 12 км | Кросс на 20 км | Кросс на 24 км | Кросс на 30 км |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Т. И. | +280% | — | — | —93% |
| М. И. | +32% | — | +15%, —2% | — |
| Т. Е. | +248% | — | +17% | — |
| М. А. | +236% | +70% | —40% | — |
| Л. У. | +985% | — | —50%, —66% | —55% |
| О. Р. | +176% | — | —70% | — |

Однако, как показано на рис. 4, у хорошо подготовленного спортсмена удлинение длительности нагрузки может вести к постепенному увеличению экскреции 17-оксикортикоидов. На этом же рисунке выявляется, что для усиления экскреции кортикоидов нагрузка должна быть достаточно интенсивная.

Обсуждение результатов

По теории Г. Селье (25, 26) об общем адаптационном синдроме, если организм не обладает резистентностью к нагрузке, то нагрузка обуславливает усиление функциональной активности коры надпочечников. Чем больше нагрузка и меньше тренированность и тем самым, чем меньше резистентность к совершаемой нагрузке, тем больше необходимо усилить тканевой метаболизм и активировать механизмы сохранения гомеостаза, т. е. тем больше надо усиливать секрецию кортикоидов. А чем больше усиливается секреция кортикоидов железой, тем легче отмечается повышенное выделение их с мочой.

В этом можно видеть первую возможность объяснения, почему у части исследуемых во время физических нагрузок наблюдается усиленная экскреция кортикоидов, а у других существенные изменения отсутствуют. Данные, изображенные на рис. 4, прямо подтверждают реальность этой возможности. Как пока-

зано на этом рисунке, усиленная экскреция кортикоидов наблюдается только при достаточной интенсивности нагрузки (скорости передвижения) и становится тем больше выраженной, чем больше объем (длительность) нагрузки.

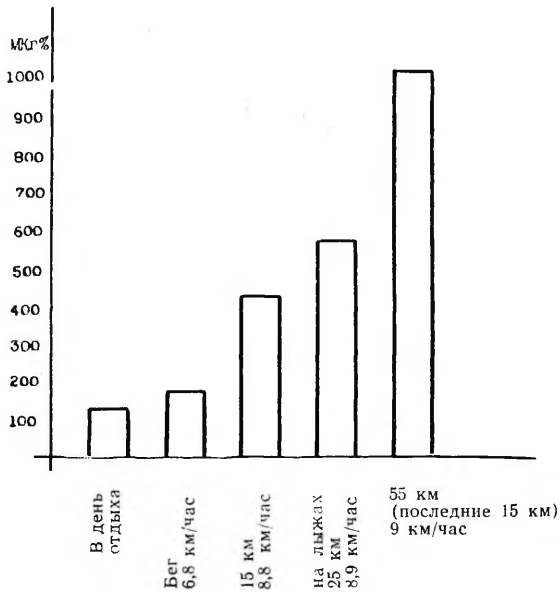


Рис. 4.

Экскреция 17-оксикортикоидов при беге на лыжах у одного и того же спортсмена.

Реальность этой возможности подтверждается и литературными данными. У наилучших велосипедистов повышение экскреции 17-кетостероидов может во время тренировочного занятия отсутствовать, несмотря на явный сдвиг в сторону увеличения у спортсменов с меньшим мастерством (27). По итальянским исследованиям в промышленных условиях физическая работа сопровождалась повышенной экскрецией 11-оксикортикоидов только тогда, когда она была очень тяжелой (28). Р. А. Джуганян (6) наблюдал у подростков тем более значительное повышение выделения с мочой 17-оксикортикоидов под влиянием физических упражнений, чем более низкие были показатели физического развития. Х. Шварц (29) сообщает, что урок гимнастики не вызвал признаков повышенной секреции коры надпочечников у студентов и школьников, но они были отмечены при занятиях с более значительными нагрузками по гребле, лыжному и велосипедному спорту. По М. Остину (30) интенсивная физическая нагрузка становится стрессом лишь в той мере, в какой она нарушает кислотно-щелочное равновесие крови. Все это согла-

суется и с данными Э. Коренской (17): выделение с мочой 17-кетостероидов повышалось при длительной работе средней интенсивности только в тех случаях, при которых наступающее в конце работы утомление преодолевалось волевым усилием. Но имеется и данные, которые полностью не укладываются в рамки этого объяснения. По Л. Ф. Паллардо и сотрудникам (31) и М. Остину (32) физические нагрузки вызывают у спортсменов более значительное повышение выделения с мочой 17-кетостероидов, чем у нетренированных людей. С этим согласуются данные Э. Т. Хач и сотрудников (33), что экскреция 17-оксикортикоидов во время выполнения физических упражнений имеет достоверную корреляцию с показателем Гарвардского степ — теста, т. е. показателем тренированности.

Очевидно, кроме значения резистентности исследуемого к нагрузке приходится учитывать и возможное значение условно-рефлекторных механизмов, выработанных в процессе тренировки, а также эмоциональное отношение исследуемого к нагрузке. По данным сотрудников Торна (34—36), И. Крабе (37), М. Андреевича (38) и И. С. Пиралишвили (39) хорошо известно, что в условиях соревнования активация гипофизарно-адреналовой системы особенно значительна. Однако, наши предыдущие исследования об экскреции кортикоидов в предстартовом состоянии (40) и при физических нагрузках, совершаемых в условиях соревнования (41) показали, что помимо обыкновенно наблюдаемого увеличения выделения кортикоидов с мочой, оно может и уменьшаться вместе с признаками недостатка кортикоидов. Возможность парадоксального ответа зависит от особенностей эмоционального состояния и это лишний раз подчеркивает большое значение центральной нервной системы в регулировании деятельности этой гормональной системы при физических нагрузках. При этом не исключена возможность, что при тренировке с участием центральной нервной системы уточняются соотношения между потребностями в кортикоидах и степенью усиления секреции их. Возможно также, что в определенных условиях эти же самые временные связи обуславливают особенно значительное повышение экскреции кортикоидов, в частности, благодаря большей способности мобилизовать деятельность этого гормонального механизма.

Понимание деятельности коры надпочечников осложняется имеющимися данными о понижении экскреции кортикоидов и продуктов их обмена при физических нагрузках. Одним из первых столкнулся с этим итальянский ученый М. Митоло (12) при изучении выделения 17-кетостероидов. 17-кетостероиды представляют собой продукты превращения стероидов, образующихся в надпочечниках и семенниках. В связи с этим М. Митоло (12) объясняет понижение выделения 17-кетостероидов депрессией функции половых желез во время работы. Хотя депрессия

деятельности половых желез при физических нагрузках является вполне вероятной, все же трудно представить, что изменение фракций, составляющих в норме лишь одну треть от общего количества 17-кетостероидов, определяет сдвиг суммарного количества при возможном увеличении количества других фракций. Данные Р. В. Вилкинса и Л. Д. Карлсона (13) прямо свидетельствуют, что при длительных физических нагрузках наступают понижение экскреции всех фракций 17-кетостероидов, в том числе и тех, которые образуются из кортикостероидов. Кроме того, в данной работе представленные результаты, а также литературные данные (5, 14, 15, 42—44) показывают, что понижается также экскреция 17-оксикортикоидов.

Имеется предположение, что понижение выделения с мочой кортикоидов вообще кажущийся феномен, так как оно может быть связано только с высоким исходным уровнем. Однако, наши данные опровергли решающее значение этой возможности. Существенная отрицательная коррелятивная связь между исходным уровнем экскреции 17-оксикортикоидов и изменением ее во время тренировочного занятия была обнаружена только при занятиях, длительность которых не превышала 60 мин. При более длительных занятиях, т. е. при наблюдениях, которые часто выявляли понижение экскреции 17-оксикортикоидов, такую связь не наблюдали. Очевидно, чем больше влияние тренировочного занятия, тем меньше становится значимость исходного уровня.

Нами полученные результаты ясно свидетельствовали, что по мере удлинения длительности тренировочного занятия увеличивается вероятность наблюдения пониженной экскреции 17-оксикортикоидов. Это хорошо согласуется с данными Э. Коренской (17). Она показала, что понижение экскреции 17-оксикортикоидов наблюдается лишь при очень значительном утомлении.

Как было показано М. Ривуа и сотрудниками (14), а также нами (45, 46) понижению экскреции 17-оксикортикоидов во время длительной работы предшествует период повышенного выделения с мочой 17-оксикортикоидов. Очевидно, пониженная экскреция кортикоидов наблюдается тогда, когда фаза пониженной экскреции в несколько раз выше по длительности первоначальной фазы повышенной экскреции. Разумеется, чем больше длительность занятия, тем легче это наблюдать.

Наши данные показывают, что, как правило, чем меньше тренированность или спортивное мастерство, тем чаще и раньше наступает понижение экскреции 17-оксикортикоидов. То же самое отмечено М. Ривуа и сотрудниками (14). По Г. Пин (16) при занятиях велосипедным или лыжным спортом повышенное выделение 17-кетостероидов наблюдается только у хорошо тренированных спортсменов, причем среди остальных преобладает понижение экскреции. Такое же различие в выделении с

мочой 17-оксикортикоидов наблюдается между более и менее тренированными спортсменами при длительном нырянии (47). У велосипедистов отмечена смена обыкновенного увеличения экскреции 17-кетостероидов при тренировочной гонке на 50 км понижением экскреции во время общего переутомления (48). Данные, собранные польским исследователем Х. Шварцем (29), также указывают, что чрезмерные нагрузки при недостаточной подготовленном организме вызывают недостаточность функции коры надпочечников.

Очевидно, тренировка обеспечивает развитие механизмов, способствующих длительному сохранению высокой функциональной активности коры надпочечников. Или же, говоря другими словами, тренировка обеспечивает развитие функциональной устойчивости системы гипоталамус — аденогипофиз — кора надпочечников.

В отношении других индивидуальных особенностей представленные здесь данные не позволяли демонстрировать наличие половых и возрастных особенностей в изменениях 17-оксикортикоидов во время тренировочных занятий. Однако, это не исключает возможности наличия соответственных половых или возрастных особенностей. Может быть, что они выявляются только во время более длительных нагрузок. В одной из предыдущих работ нами было показано, что у юных (16—18-летних) лыжников наблюдается чаще пониженная экскреция 17-оксикортикоидов во время тренировочных занятий, чем у взрослых лыжников (49). Группой итальянских исследователей была сделана попытка связывать тип реакции коры надпочечников на физическую нагрузку (повышение или понижение экскреции 17-оксикортикоидов) с биотипами организма, но отмеченные различия не были убедительны (50).

Возникает вопрос, чем же вообще обусловлено понижение экскреции 17-оксикортикоидов во время длительных физических нагрузок. Против решающего значения деятельности почек в понижении экскреции кортикоидов говорят, кроме уменьшения содержания кортикоидов в крови (51, 52), и непараллельные изменения в экскреции различных фракциях кортикоидов. Показано, что уменьшение выделения 17-оксикортикоидов и 17-кетостероидов может сопровождаться увеличением экскреции альдостерона (5, 42), уменьшение выделения 17-оксикортикоидов может иметь место при увеличении экскреции 17-кетостероидов и т. д. (5, 43). Безусловно, большое значение в понижении экскреции кортикоидов принадлежит повышенной утилизации кортикоидов в организме во время физической работы.

Если метаболизм кортикоидов ведет к образованию продуктов, которые невозможно определить с помощью реакции Портера-Сильбера, то только в этом случае мы имеем право приписать понижение экскреции кортикоидов на счет отставания

секреции кортикоидов от их утилизации. Принципиально имеется такая возможность, но пока отсутствуют доказывающие данные.

Кроме всех других возможностей, следует учитывать вероятное значение угнетения секреции кортикоидов со стороны регуляторного аппарата. Об этом говорит понижение адренокортикотропной активности крови у нетренированных лиц после 30-минутной работы (53). У тренированных спортсменов после нагрузки наблюдали повышенную адренокортикотропную активность крови. Об этом говорит также возможность остановить тенденцию пониженной экскреции кортикоидов и снова вызвать повышенную экскрецию с помощью инъекции АКГГ (46).

Выводы

1. Экскреция 17-оксикортикоидов изменяется только при занятиях с достаточной нагрузкой.

2. Связь между исходным уровнем экскреции 17-оксикортикоидов и изменением её во время занятия обнаруживается только при занятиях, длительность которых не превышает 60 мин. При более длительных занятиях такая связь отсутствует.

3. По мере увеличения длительности тренировочного занятия возрастает вероятность наблюдать пониженную экскрецию 17-оксикортикоидов.

4. Чем меньше тренированность или спортивное мастерство, тем чаще и раньше наступает понижение экскреции 17-оксикортикоидов.

5. Тренировка обеспечивает развитие механизмов, способствующих длительному сохранению высокой функциональной активности коры надпочечников.

6. Лыжники, у которых во время соревнования наблюдается повышение экскреции 17-оксикортикоидов, имеют результаты лучше, чем лыжники, у которых выявляется понижение экскреции 17-оксикортикоидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. H. Venning, V. Kazmin. Excretion of urinary corticoids and 17-ketosteroids in the normal individuals. — *Endocrinology*, 1946, vol. 39, No. 2, pp. 131—139.

2. E. Sailer, F. Verzár. Die Ausscheidung von Corticosteroiden in Ruhe, bei Muskularbeit und in der Höhe. — *Helv. Physiol. Pharmacol. Acta*. 1950, vol. 8, fasc. 4, pp. C72—C74.

3. R. Delanne. Stress, adaption et exercice musculaire. — *Médecine educ. phys. et sport*, 1952, 26e année, No. 3, pp. 7—21.

4. G. Pin. Response surrénalienne à l'effort sportif. — *Médecine, educ. phys. et sport*, 1955, 29e année, nr. 1, pp. 2—27.

5. P. Bugard, M. Henry, F. Plas, P. Chailley-Bert. Les corticoïdes et l'aldostérone dans l'effort prolongé du sportif. — Rev. de path. gén. et physiol. clin., 1961, vol. 61, No. 724, pp. 159—174.

6. Р. А. Джуганян. Изменения функции надпочечников у детей среднего школьного возраста при занятиях физическими упражнениями и спортом. — Физическая культура и здоровье детей. М., 1963, стр. 38—39.

7. В. П. Эрез. Влияние физической нагрузки различной интенсивности на систему гипофиз — кора надпочечников у лиц молодого и пожилого возраста. — Проблемы эндокринологии и гормонотерапии, 1963, т. 9, вып. 3, стр. 68—72.

8. А. А. Виру, Э. А. Виру. К вопросу об участии коры надпочечников в приспособлении организма к большим тренировочным нагрузкам. — Ученые записки ТГУ, вып. 154. Труды по физической культуре II, Тарту, 1964, стр. 78—96.

9. А. А. Виру. Значение гормонов коры надпочечников в процессах утомления. — Теория и практика физ. культуры. 1966, т. 29, вып. 8, стр. 50—52.

10. N. B. Talbot, F. Albright, A. H. Saltzman, A. Zygmuntowicz, P. Wixon. The excretion of 11-oxycorticosteroid-like substance by normal and abnormal subjects. — J. Clin. Endocr., 1947, vol. 7, No. 5, pp. 331—350.

11. E. O. Miller, O. Mickelson, A. Keys. Urinary excretion of 17-ketosteroids by normal young men during starvation. — Proc. Soc. Exper. Biol. Med., 1948, vol. 67, No. 3, pp. 288—292.

12. M. Mitolo. Allenamento all'esercizio fisico e «sindrome general d'adattamento». — Studi di med. e chir. dello sport, 1951, anno 5, fasc. 7—8, pp. 311—342.

13. R. B. Wilkins, L. D. Carlson. Quantitative studies of neutral 17-ketosteroids in normal subjects. — J. Clin. Endocr., 1952, vol. 12, No. 6, pp. 447—465.

14. M. Rivoire, I. Rivoire, J. Ponjol. La fatigue syndrome d'insuffisance surrénale fonctionnelle. — Presse med., 1953, vol. 61, No. 70, pp. 1431—1433.

15. G. W. Thorn, D. Jenkins, J. C. Laidlaw. The adrenal response to stress in man. — Recent Progr. Horm. Res., 1953, vol. 8, pp. 171—215.

16. G. Pin. Dosage des 17-cétostéroïdes urinaire chez le sportif. — Médecine, educ. phys. et sport, 1953, 27e année, nr. 1, pp. 18—27.

17. Э. Ф. Коренская. Утомление при физической работе и функция коры надпочечников. — Проб. эндокрин., 1967, т. 13, вып. 4, стр. 65—68.

18. А. А. Виру. Данные о деятельности надпочечников при ходьбе на лыжах у студентов с отклонениями от состояния здоровья. — Ученые записки ТГУ, вып. 205. Труды по физкультуре III, 1968, стр. 147—151.

19. W. J. Reddy. Modification of the Reddy-Jenkins-Thorn method for the estimation of 17-hydroxycorticoids in urine. — Metabolism, 1954, vol. 5, No. 6, pp. 489—492.

20. J. H. U. Brown. An improvement of the Reddy method for the determination of 17-hydroxycorticoids in urine. — Metabolism, 1955, vol. 4, No. 4, pp. 295—297.

21. F. G. Sulman. Semimicro-method for routine determination of urinary 17-hydroxycorticoids. — Acta endocrinol., 1956, vol. 22, fasc. 2, pp. 107—114.

22. A. G. Gornal, M. P. MacDonald. Quantitative determination of steroid hormones with 2,4-dinitrophenylhydrazine. — J. Biol. Chem., 1953, vol. 201, No. 1, pp. 279—297.

23. Л. С. Каменский. Обработка клинических и лабораторных данных. Медгиз, Л., 1959.

24. А. А. Виру, П. К. Кырге, Х. В. Тийк. Изучение функции коры надпочечников у десятиборцев. — Ученые записки ТГУ, вып. 267, Труды по физ. культуре IV, Тарту, 1971, стр. 22—32.

25. H. Selye. The Physiology and Pathology of Exposure to Stress. Montreal. Med. publ. 1950.

26. Г. Селье. Очерки об адаптационном синдроме. М., Медгиз, 1960.

27. T. Stasser, B. Alimpič, M. Djurovič. Untersuchungen über den Einfluss äusserstes körperlicher Anstrengung auf die 17-Ketosteroidausscheidung im Harn bei Radrennfahren als Beitrag zur Kenntnis der sportlichen «Kondition». — *Medicine und Sport*, 1961, Bd. 1. H. 3. S. 84—86.

28. L. Parmeggiani, E. Pasini. Eliminazione urinaria degli 11-corticosteroidi in operai al lavoro (con particolare riguardo ai lavoratori esposti all'ossido di carbonia). *Med. lavoro*, 1957, vol. 48, nr. 1, pp. 29—35.

29. X. Шварц. Исследование функций желез внутренней секреции при контроле за спортивной тренировкой. — Международная научно-методическая конф. по проблемам спортивной тренировки. Врачебно-физиологическая секция. М., 1962, стр. 126—127.

30. M. Ostyn. Notes sur l'excrétion urinaire des corticoïdes après l'effort chez l'homme. — *Trav. Soc. Med. Belge Educ. Phys. Sports* 1955/56, vol. 9, p. 48.

31. L. P. Pallardo, J. R. Puchol, J. M. Neira. Glucémie et niveau des catabolites tricarbonés dans le sang et l'élimination par l'urine des cétosteroides en rapport avec l'exercice musculaire chez les sportifs entraînés, sous le point de vue du syndrom général d'adaptation. — *Revista Española de Educación física*, 1954, No. 57.

32. M. Ostyn. Excrétion urinaire des corticoïdes après l'effort chez des hommes entraînés et non entraînés. — *Trav. Soc. Med. Belge Educ. Phys. Sports*, 1953, vol. 7, p. 60.

33. E. T. Hatch, D. Hamerman, Z. Z. Ziporin. Urinary excretion of mucoproteins and adrenal cortocosteroids during rest and exercise. Relation to urinary volume and physical fitness. — *J. Appl. Physiol.* 1956, vol. 9, No. 3, pp. 465—468.

34. A. E. Renold, C. R. Quigley, H. E. Kennard, G. W. Thorn. Reaction of the adrenal cortex to physical and emotional stress in college orasimen. — *New England J. Med.*, 1951, vol. 224, No. 20, pp. 754—757.

35. G. W. Thorn, D. Jenkins, J. C. Laidlaw, T. C. Goetz, W. Reddy. Response of the adrenal cortex to stress in man. — *Trans. Assoc. Amer. Physic.*, 1953, vol. 66, pp. 48—64.

36. S. R. Hill, F. C. Goetz, H. M. Fox, B. J. Murawski, L. I. Krakauer, R. W. Reifstein, S. J. Gray, W. J. Reddy, S. E. Hedberg, J. R. St. Marc, G. W. Thorn. Studies on adrenocortical and psychical response to stress in man. — *Arch. Intern. Med.*, 1956, vol. 97, No. 3, pp. 269—298.

37. J. Crabbé, A. Riodel, E. March. Contribution a l'études des réactions corticosurréaliennes. — *Acta endocrinol.* 1956, vol. 22, fasc. 2, pp. 119—124.

38. М. Андреевич. Язва желудка и двенадцатиперстной кишки у спортсменов. — *Спортивная медицина. Труды XII юбилейного международного конгресса.* М., Медгиз, 1959, стр. 570—572.

39. И. С. Пиралишвили. Особенности восстановительного периода после мышечной работы, связанной с сильным эмоциональным возбуждением. — Международная научно-методическая конф. по проблемам спортивной тренировки. Врачебно-физическая секция. М., 1962, стр. 101—107.

40. А. А. Виру. О предстартовых изменениях в деятельности коры надпочечников. — Ученые записки ТГУ, вып. 154. Труды по физкультуре II, Тарту, 1964, стр. 70—77.

41. А. А. Виру. Особенности приспособления организма к физическим нагрузкам в условиях соревнования. — Материалы 7-ой науч. конф. по вопросам морфологии, физиологии и биохимии мышечной деятельности. М., 1962, стр. 49—51.

42. P. Bugard, M. Henry. L'hyperaldostéronisme provoqué par l'exercice musculaire chez le sportif. — *Rev. Path. Gén. et physiol. clin.*, vol. 59, No. 704, pp. 93—97.

43. F. Plas, P. Chailley-Bert. La réponse surrénalienne à un effort prolongé. — *Medecine, educ. phys. et sport.*, 1959, 33e année, numéro spécial, pp. 47—52.

44. P. Bugard. Etude hormonale et métabolique de la fatigue, I. — *Annales d'endocrinologie*, 1961, t. 22, nr. 6, pp. 1000—1007.

45. A. Viru. De l'importance surrenalienne dans l'adaptation de l'organisme avec l'effort sportif. — XIV^e Congreso Internacional de Medicina Deporte, Santiago, 1962, pp. 275—276.

46. A. A. Вирю. К вопросу о развитии дискоординации между работоспособностью двигательного аппарата и приспособляемостью организма при утомлении. — Физиологические механизмы двигательных и вегетативных функций. М., ФИС, 1965, стр. 102—112.

47. X. Fructus. Les modifications endocrinologiques dans la plongée sous-marine. — *Medecine, educ. phys. et sport*, 1961, 35e année, No. 3, pp. 159—165.

48. G. Carraz, G. Pin, H. Beriel. Fatigue, potassium et corticoides. — *Medicine, Educ. Phys. et Sport*, 1960, 34e année, No. 4, pp. 299—305.

49. A. A. Вирю. К вопросу о функциональной устойчивости системы гипоталамус-аденогипофиз-кора надпочечников в старшем школьном возрасте. — 8-ая научная конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. М., 1967, т. II, стр. 78.

50. E. de Pergola, N. Mongelli-Sciannameo. Ricerche sulla importanza della valutazione biotipologica nel lavoro fisico e sulla escrezione di cataboliti corticosteroidi nell'affaticamento. — *Minerva Med.*, 1961, vol. 52, No. 18, pp. 777—790.

51. H. R. Kägi. Der Einfluss von Muskelarbeit auf die Blutkonzentration des Nebennierenrindenhormone. — *Helv. Med. Acta*, 1955, vol. 22, fasc. 3, pp. 258—267.

52. A. Cornil, A. de Coster, G. Copinschi, J. R. M. Franckson. Effect of muscular exercise on the plasma level of cortisol in man. — *Acta endocr.*, 1965, vol. 48, No. 1, pp. 163—168.

53. P. Derevenco, E. Florea, V. Derevenco, M. Constiniuc. Sur l'élibération de l'A.C.T.H. pendant l'effort physique chez l'homme. — XIV^e Congreso Internacional de Medicina del Deporte. Santiago, 1962, pp. 261—263.

17-OKSÜKORTIKOIDIDE EKSKRETSIOONI MUUTUSED TREENINGUTUNDIDE AJAL

A. Viru

Resümee

17-oksükortikoidide ekskretsioon määrati 160 vaatlusalusel (140 meest ja 20 naist) 213 treeningutunni ajal ja enne seda. Saadud andmete statistiline analüüs näitas, et koos treeningutunni kestuse pikenemisega suureneb 17-oksükortikoidide ekskretsiooni languse tõenäosus. Sportlase treenituse tõusul aga kahaneb 17-oksükortikoidide ekskretsiooni languse võimalus.

17-oksükortikoidide ekskretsiooni muutus pikaajalisel kehalisel koormusel nähtavasti sõltub süsteemi hüpotaalamus — adenohipofüüs — neerupealiste koor funktsionaalsest stabiilsusest. Viimane suureneb treeninguprotsessis.

CHANGES OF EXCRETION OF 17-HYDROXYCORTICOIDS DURING TRAINING LESSONS

A. Viru

Summary

The excretion of 17-hydroxycorticoids was determined before and after 213 training lessons in 140 male and 20 female subjects. The statistical treatment of these data shows that the possibility of observing a decrease in the excretion of 17-hydroxycorticoids during the lesson is increased in accordance with prolongation of the duration of the lesson. On the other hand, the rise of fitness of sportsmen decreases the possibility of the diminished excretion of 17-hydroxycorticoids.

It was concluded that the changes of the excretion of 17-hydroxycorticoids during the long-lasting exercises depend on the functional stability of system of hypothalamus — anterior pituitary — adrenal cortex that is augmented by training.

ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИИ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ У ДЕСЯТИБОРЦЕВ

А. Виру, П. Кырге, Х. Тийк

Проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной деятельности человека

В ряде исследований показано, что длительная физическая нагрузка обуславливает на фоне значительного утомления понижение функциональной активности коры надпочечников (1—6). Это является фактором, ускоряющим понижение работоспособности человека. Чем дольше спортсмен в состоянии сохранить повышенную функциональную активность коры надпочечников, тем лучше его достижения в конце длительных спортивных соревнований.

Особенно долго длится спортивная борьба у десятиборцев. Их старты по десяти видам часто распределяются на 8—10 часовой период в каждый из двух дней соревнования. Можно предполагать, что функциональная устойчивость коры надпочечников играет у них весьма важную роль в сохранении спортивной работоспособности до конца десятого вида — бега на 1500 м. Исходя из этого, в данной работе была сделана попытка изучения функций коры надпочечников у десятиборцев международного класса.

Методика наблюдений

Наблюдения проводились в двух сериях. Первая серия наблюдений имела место в начале подготовительного периода (в декабре), а вторая — в соревновательный период (в июне), за неделю до международных встреч. В обеих сериях наблюдений участвовали 10 десятиборцев — членов и кандидатов в члены сборной команды СССР. Деятельность коры надпочечников изучалась по изменениям выделений с мочой различных фракций кортикостероидов и электролитов во время тренировочных занятий. В первой серии наблюдений в моче определялось содержание конъюгированных 17-оксикортикоидов по методу Браун [7] и содержание свободных 17-оксикортикоидов по методу Портер-Сильбера (8), 17-кетостероидов по модификации метода Дректера (9), а также натрия и калия с помощью пламенного фотометра (Zeiss — III). Во второй серии наблюдений также определялась экскреция конъюгированных (по Браун [7]) и свободных (по Креховой [10]) 17-оксикортикоидов и 17-кетостероидов (по Афиногеновой [11]).

Сбор мочи проводился 1) в течение 1—6 часов до занятия (для определения исходных данных) и 2) во время занятия, завершая сбор спустя 30 мин. после окончания занятия. Экскрецию кортикоидов выражали в микрограммах в час. Учитывая возможные случайности, в эксперименте неконтролируемых сдвигов и суточную периодику в деятельности надпочечников, достоверным считались изменения экскреции больше $\pm 30\%$. Экскрецию электролитов выражали в миллиэквивалентах в час. Во время подготовительного периода тренировочное занятие 7 исследуемых спортсменов заключалось в длительном беге по местности (кросс) вместе с повторным бегом 4×400 м по поднимающейся дорожке (длительность занятия 2 часа), а у трех исследуемых в кроссе на 5 км и силовых упражнениях со штангой (длительность занятия 1,5 часа). На втором этапе тренировочное занятие заключалось в выполнении упражнений по отдельным видам десятиборья в полную силу.

Результаты наблюдений и их обсуждение

В наблюдениях, проведенных во время подготовительного периода (табл. 1), не удалось отметить, что тренировочное занятие, заключающееся в беге по местности, сопровождалось бы значительными сдвигами в деятельности коры надпочечников. У 4 исследуемых (МА, ЧА, ОШ, ТЯ) не наблюдалось существенных изменений в электролитном балансе и в выведении с мочой 17-оксикортикоидов. Однако, существенное уменьшение экскреции 17-кетостероидов указывало на наличие у них качественного сдвига в секреции или метаболизме кортикостероидов. Наблюдаемое у них понижение экскреции свободных 17-оксикортикоидов и процента их от суммарной экскреции 17-оксикортикоидов свидетельствует об усилении потребления кортикоидов в метаболических процессах. Но, по-видимому, железы у них были в состоянии вырабатывать гормоны в достаточном количестве. У 2 десятиборцев (МИ, ТЮ) секреция гормонов железой, очевидно, столь превышала их потребление, что в мочу поступило повышенное количество 17-оксикортикоидов. Только в одном случае (ЩЕ) можно было по понижению экскреции 17-оксикортикоидов предполагать наличие некоторого отставания секреции от потребления. Всего лишь в одном случае (МИ) наблюдалось понижение отношения $\frac{\text{натрия}}{\text{калия}}$, указывающее на усиление минералокортикоидной функции. У этого спортсмена отмечалось и повышение экскреции 17-оксикортикоидов. В ряде исследований показано, что кортизон и его аналоги обуславливают уменьшение отношения $\frac{\text{натрия}}{\text{калия}}$ в моче в связи с повышением трансмембранной проницаемости для ионов калия (B. S. Holland, E. A. Stead [12] и другие). Таким образом, имеется возможность утверждать, что изменение электролитного баланса вызывается только усилением продукции кортизола. Однако, наблюдаемая у исследуемого МИ задержка натрия все же указывает на сопутствующую роль альдостерона.

Изменение экскреции кортикостероидов и электролитов во время тренировочных занятий на I этапе исследований (подготовительный период)

| Иссле- дуемый | Условие | Время пробы | Коли- чество мочи (мл) | 17-оксикортикостероиды (мкг/в час) | | | 17-кето- стероиды (мкг/в час) | 17-КС 17-ОКСИ | Na мЭКВ/в час | K мЭКВ/в час | Na K |
|------------------|----------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------|------------------|--|------------------|---------------------|--------------------|--------------|
| | | | | Суммар- но | Свобод- ные | % сво- бодных | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| МА | Занятие в беге | | | | | | | | | | |
| | до во время | 2 ч. 15 м. 2 ч. 45 м. | 80 115 | 343 394 | 9 6 | 2,6 1,5 | 1706 580 | 4,98 1,48 | 8,02 9,00 | 3,70 2,98 | 2,15 2,90 |
| ЧА | до во время | 2 ч. 30 м. 2 ч. 30 м. | | +15% | -33% | -1,1 | -66% | -3,50 | +0,98 | -0,72 | +0,75 |
| | | | 75 70 | 260 274 | 8 6 | 3,1 2,2 | 1440 800 | 5,54 2,92 | 9,90 7,28 | 2,72 2,46 | 3,60 2,90 |
| ОШ | до во время | 2 ч. 40 м. 2 ч. 20 м. | | +5% | -25% | -0,9 | -44% | -2,62 | -2,62 | -0,26 | -0,50 |
| | | | 100 125 | 323 389 | 15 11 | 4,6 2,8 | 1066 336 | 3,32 0,86 | 10,83 14,36 | 4,09 5,61 | 2,60 2,50 |
| МИ | до во время | 2 ч. 50 м. 2 ч. 30 м. | | +20% | -27% | -1,8 | -69% | -2,46 | +3,53 | +1,52 | -0,10 |
| | | | 80 65 | 272 357 | 20 5 | 7,3 1,4 | 896 46 | 3,30 0,12 | 7,02 3,64 | 2,20 2,31 | 3,20 1,50 |
| ШЕ | до во время | 2 ч. 40 м. 2 ч. 10 м. | | +317% | -75% | -5,9 | -49% | -3,18 | -3,38 | +0,11 | -1,70 |
| | | | 45 60 | 374 259 | 7 7 | 1,9 2,7 | 288 772 | 0,77 3,00 | 6,81 7,15 | 2,14 2,71 | 3,00 2,60 |
| | | | | -31% | 0 | +0,8 | +168% | +2,23 | +0,34 | +0,57 | -0,40 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------------------|----------|------------|-----|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ТЯ | до | 3 ч. | 130 | 448 | 9 | 2,0 | 1376 | 3,06 | 9,36 | 3,63 | 2,50 |
| | во время | 2 ч. | 95 | 487 | 7 | 1,4 | 682 | 1,40 | 9,75 | 2,03 | 3,40 |
| ТЮ | до | 3 ч. | 40 | 105 | 3 | 2,8 | 390 | 3,70 | 4,32 | 1,23 | 3,50 |
| | во время | 2 ч. | 80 | 272 | 8 | 2,9 | 818 | 3,00 | 8,44 | 2,24 | 3,70 |
| | | | | +159% | +167% | +0,1 | +110% | -0,70 | +4,12 | +1,01 | +0,20 |
| Занятие в беге и силовых упражнениях | | | | | | | | | | | |
| ОТ | до | 3 ч. 30 м. | 300 | 747 | 26 | 3,5 | 760 | 1,02 | 36,00 | 15,42 | 2,30 |
| | во время | 1 ч. 40 м. | 85 | 399 | 10 | 2,5 | 548 | 1,38 | 9,18 | 5,64 | 1,60 |
| ПА | до | 3 ч. 20 м. | 200 | 486 | 18 | 3,7 | 534 | 1,10 | 18,96 | 3,72 | 5,00 |
| | во время | 1 ч. 40 м. | 35 | 230 | 4 | 1,7 | 300 | 1,30 | 2,85 | 1,38 | 2,00 |
| СУ | до | 3 ч. 30 м. | 35 | 378 | 4 | 1,1 | 364 | 0,96 | 8,02 | 1,71 | 4,60 |
| | во время | 1 ч. 40 м. | 85 | — | 7 | 1,4 | 336 | — | 3,66 | 1,17 | 2,00 |
| | | | | +75% | +0,3 | -8% | | -4,36 | 0,54 | -2,60 | |

Изменения экскреции кортикостероидов во время тренировочных занятий на II этапе исследований (период соревнований)

Таблица 2

| Исследуемый | Условие | Время пробы | Количество мочи | 17-оксикортикоиды (мкг/в час) | | | 17-кетостероиды (мкг/в час) | $\frac{17\text{-КС}}{17\text{-ОКСИ}}$ |
|-------------|----------------|-------------|-----------------|-------------------------------|----------|-------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| | | | | Суммарно | Свободно | % свободных | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| РУ | до во время | 2 ч. 30 м. | 100 | 284 | 4 | 1,4 | 2080 | 7,36 |
| | | 3 ч. 30 м. | 75 | 114 | 2 | 1,8 | 614 | 5,40 |
| ШУ | до во время | 1 ч. 15 м. | 55 | -60% | -50% | +0,4 | -70% | -1,96 |
| | | 3 ч. 20 м. | 155 | 240 | 6 | 2,5 | 1108 | 4,63 |
| ЩЕ | до во время | 2 ч. 10 м. | 120 | 177 | 8 | 4,5 | 586 | 3,31 |
| | | 4 ч. 30 м. | 70 | 425 | 11 | 2,6 | 1692 | 3,96 |
| ПА | до во время | 2 ч. 10 м. | 120 | 92 | 3 | 3,3 | 1232 | 13,36 |
| | | 4 ч. 30 м. | 70 | 425 | 11 | 2,6 | 1692 | 3,96 |
| ПА | до во время | 2 ч. 30 м. | 190 | -78% | -73% | +0,7 | -27% | +9,40 |
| | | 3 ч. | 180 | 380 | 13 | 3,4 | 1094 | 2,86 |
| ОТ | до во время | 2 ч. | 170 | 340 | 12 | 3,2 | 2808 | 8,28 |
| | | 3 ч. | 210 | 782 | 2 | 0,3 | — | — |
| | | | | 870 | 17 | 2,0 | 3528 | 4,05 |
| | | | | +11% | +750% | +1,7 | — | — |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----|----------------|--------------------------|------------|---------------------------|----------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| СТ | до во время | 3 ч. 10 м. 2 ч. 45 м. | 140 20 | 517 66 | 4 0,5 | 0,8 0,7 | 1908 92 | 3,70 1,39 |
| ЛИА | до во время | 5 ч. 30 м. 4 ч. 30 м. | 170 250 | -87% 396 580 | -89% 7 7 | -0,1 1,8 1,2 | -52% 1948 1700 | -2,31 4,93 2,93 |
| СР | до во время | 6 ч. 10 м. 3 ч. | 340 120 | +47% 708 416 | 0 6 4 | -0,6 0,8 1,0 | -13% 900 576 | -2,00 1,28 1,38 |
| РА | до во время | 2 ч. 10 м. 3 ч. | 210 220 | 678 621 | 11 12 | 1,6 1,9 | 1572 6138 | 2,32 9,86 |
| АУ | до во время | 3 ч. 3 ч. | 180 100 | -8% 250 350 +40% | +10% | +0,3 | +991% | +7,54 |

Усиленная экскреция ионов калия наблюдалась у тех исследуемых, у которых отмечалось и повышенное выделение 17-кетостероидов. На параллельность экскреции 17-кетостероидов и калия указывают также данные G. Carraz, G. Pin, H. Beriel [14].

По полученным данным эту тренировочную нагрузку для данных спортсменов нельзя считать очень тяжелой.

Более нагрузочным оказалось занятие, в котором к кроссу прибавлялись силовые упражнения со штангой. Здесь характерным было уменьшение отношения $\frac{\text{натрий}}{\text{калий}}$, понижение экскреции

17-оксикортикоидов и увеличение отношения $\frac{17\text{-кетостероиды}}{17\text{-оксикортикоиды}}$.

Последнее кажется типичным для занятий силовыми упражнениями (14). Уменьшение отношения $\frac{\text{натрий}}{\text{калий}}$ свидетельствует об

усилении минералокортикоидной функции. Одновременно с этим наблюдалось понижение экскреции 17-оксикортикоидов, указывающее на некоторую неадекватность снабжения организма глюкокортикоидами. Это объясняется данными о выпадении глюкокортикоидной функции раньше минералокортикоидной при длительной усиленной активности коры надпочечников (3, 14, 15). Здесь придется обратить внимание еще на то, что у ПА и ОТ при медосмотре выявились очаги хронической инфекции. По-видимому, наличие очагов хронической инфекции, которые являются дополнительной нагрузкой, уменьшает приспособительные возможности коры надпочечников.

Во время II этапа исследований у 4 десятиборцев наблюдалось понижение выделения с мочой 17-оксикортикоидов во время 3-часового занятия (см. табл. 2). У трёх из них (РУ, ЩЕ, СТ) это было выражено весьма резко (на 60—87%). Очевидно, по сравнению с другими исследуемыми, у которых во время такого же занятия экскреция 17-оксикортикоидов существенно не изменялась (ПА, ОТ, ШУ, РА) или повышалась (ЛА, АУ), у них меньше развита функциональная устойчивость коры надпочечников.

Понижение выделения 17-оксикортикоидов сопровождалось уменьшением экскреции 17-кетостероидов при понижении отношения $\frac{17\text{-кетостероиды}}{17\text{-оксикортикоиды}}$. Процент свободных 17-оксикортикоидов увеличивался в трех случаях, что указывает на нарушение метаболизма кортикоидов (14). Наблюдаемая в 4 случаях неизменность и в 2 случаях повышение выделения 17-оксикортикоидов сопровождалась различными комбинациями в экскреции других изучаемых гормональных фракциях.

9 исследуемых участвовали через неделю в международном соревновании. Однако два из них должны были выйти из соревнования из-за травм. Из остальных семи спортсменов в данном

соревновании шесть превышали по сумме очков прошлогодние результаты. У одного спортсмена (СТ) результат оказался менее высоким, чем в предыдущие годы. Врачебное обследование и субъективные жалобы позволили у него предполагать наличие переутомления. Важно отметить, что именно он был одним из четырех, у которых 3-часовое занятие вызвало пониженную экскрецию кортикоидов. Второй спортсмен (ЩЕ) из этих четырех был вынужден прекратить соревнование в связи с переломом голени во время бега на 1500 м. Анализ возникновения фрактуры позволил предположить наличие фрактуры утомления. Перелом сопровождался общим шоковым состоянием. Таким образом, признаки переутомления обнаруживались именно у тех спортсменов, у которых во время тренировочного занятия выявилась не очень высокая функциональная устойчивость коры надпочечников.

По результатам бега на 1500 м исследуемые десятиборцы разделились на три группы:

1. десятиборцы с хорошей выносливостью (5 спортсменов);
2. десятиборцы с удовлетворительной выносливостью (1 спортсмен);
3. десятиборцы с недостаточной выносливостью (4 спортсмена).

Из 4 спортсменов последней группы у 3 во время тренировочного занятия отмечались признаки недостаточной функциональной устойчивости коры надпочечников.

Выводы

1. В методику изучения эффективности подготовки десятиборцев целесообразно включить методы исследования деятельности коры надпочечников, в частности, ее функциональной устойчивости.

2. Выяснение функциональной устойчивости коры надпочечников перед ответственными соревнованиями может иметь прогностическое значение в отношении спортивной работоспособности в данных соревнованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Rivoire, I. Rivoire, M. Ponjol. La fatigue syndrome d'insuffisance surrénale fonctionelle. — Presse méd., 1953, vol. 61, No. 70, pp. 1431—1433.
2. P. Bugard. Les difficultés du problème de la fatigue. — Rev. de Path. gén. et de physiol. clin., 1960, vol. 60, No. 716, pp. 337—346.
3. P. Bugard, M. Henry, F. Plas, P. Chailley-Bert. Les corticoïdes et l'aldostérone dans l'effort prolongé du sportif. — Rev. de Path. gén. et de physiol. clin. 1961, vol. 61, No. 724, pp. 159—174.

4. А. А. Виру, Э. А. Виру. К вопросу об участии коры надпочечников в приспособлении организма к большим тренировочным нагрузкам. — Ученые записки ТГУ, вып. 154. Труды по физической культуре. II, Tartu, 1964, стр. 78—96.

5. А. А. Виру. Значение гормонов коры надпочечников в процессах утомления. — Теория и практика физ. культ. 1966, т. 29, вып. 8, стр. 50—52.

6. Э. Ф. Корейская. Утомление при физической работе и функция коры надпочечников. — Пробл. эндокринолог., 1967, т. 13, вып. 4, стр. 65—68.

7. J. H. Brown. An improvement of the Reddy method for the determination of 17-hydroxycorticoids in urine. — Metabolism, 1955, vol. 4, No. 4, pp. 295—297.

8. R. H. Silber, C. C. Porter. The determination of 17, 21-dihydroxy-20-ketosteroids in urine and plasma. — J. Biol. Chem. 1954, vol. 210, No. 2, pp. 923—932.

9. Е. К. Какушина, И. Г. Гурьева, К методике определения нейтральных 17-кетостероидов в моче. — Лабор. дело, 1967, вып. 3, стр. 146—152.

10. М. А. Крехова. Метод приготовления препарата бета-глюкокортидазы и его применение для определения 17-оксикортикоидов мочи. — Пробл. эндокр., 1960, т. 6, вып. 2, стр. 55.

11. С. А. Афиногенова. О методике определения 17-кетостероидов мочи. — Пробл. эндокр., 1955, т. I, вып. 5, стр. 105.

12. B. C. Holland, E. A. Stead. Electrolyte excretion after single doses of ACTH, cortisone, desoxycorticosterone, glucoside, and motionless standing. — J. Clin. Invest., 1954, vol. 33, pp. 132—135.

13. G. Garraz, G. Pin, H. Beriel. Fatigue, potassium et corticoïdes. Med. educ. phys. et sport, 1952, 34e année, No. 4, pp. 299—305.

14. A. Viru. Neerupealiste talitlus kehaliste harjutuste sooritamisel. TRÜ Toimetised, vihik 205, Tõid kehakultuuri alalt. III, Tartu, 1967, lk. 172—184.

15. P. Bugard, M. Henry, L'hyperaldostéronisme provoqué par l'exercice musculaire chez le sportif. — Rev. Path. gén. et physiol. clin. 1959, vol. 59, No. 704, pp. 93—97.

UURIMUS NEERUPEALISTE KOORE TALITLUSEST KÜMNEVÖISTLEJATEL

A. Viru, P. Kõrge, H. Tiik

Resümee

Nõukogude Liidu kümnevõistlejate koondise liikmetel ja kandidaatidel uuriti suurte treeningukoormuste mõju neerupealiste koore hormoonide ja elektrolüütide ekskretsioonile.

10 vaatlust korraldati ettevalmistaval perioodil. 2-tunnine krossijooks (7 vaatlust) ei osutunud niivõrd tugevaks koormuseks antud kontingendile, et oleks põhjustanud olulisi muutusi 17-oksükortikoidide ekskretsioonis. Vaid kahel juhul ilmnes ekskretsioonis mõningane tõus ja ühel juhul langus. Seevastu aga 17-kesteroiidide ekskretsioon muutus kõigil: vähenes 5 ja suurenes 2 sportlasel. Mineraalokortikoidse aktiivsuse tõusust kõneleva suhte

$\frac{\text{naatrium}}{\text{kaalium}}$ vähenemine uriinis oli konstateeritav vaid ühel juhul.

3 vaatluses lisandusid krossijooksule jõuharjutused kangiga. Siin tuli esile nii 17-oksükortikoidide kui ka 17-ketosteroidide ekskretsiooni langus, kusjuures suhe $\frac{17\text{-ketosteroidid}}{17\text{-oksükortikoidid}}$ andis jõuharjutustele iseloomuliku tõusu. Suhe $\frac{\text{naatrium}}{\text{kaalium}}$ vähenes.

10 vaatlust teostati võistlusperioodil. Treeningukoormuseks oli kümnevõistluse üksikalade sooritamine 3 tunni jooksul täie võimsusega. 4 sportlasel täheldati teravat langust 17-oksükortikoidide ekskretsioonis, kusjuures suhtarv $\frac{17\text{-ketosteroidid}}{17\text{-oksükortikoidid}}$ vähenes.

Nähtavasti osutus neil 4 sportlasel neerupealiste koore funktsionaalne stabiilsus madalamaks kui neil, kel 17-oksükortikoidide ekskretsioon oluliselt ei muutunud (3 juhtu) või suurenes (3 juhtu). Sportlastest, kellel konstateeriti neerupealiste koore funktsiooni stabiilsuse suhteliselt madalat taset, võis 1500 m jooksu tulemuse põhjal kolme mitteküllaldase vastupidavusega sportlaseks. Peale selle tõi arstlik kontroll ja võistlustulemused ühel neist esile ilmseid üleväsimuse tunnuseid. Teisel neist neljast sportlasest tekkis võistlusel luumurd, mida võis kvalifitseerida väsimusmurruks.

Andmed näitavad, et neerupealiste koore funktsionaalne stabiilsus on oluline faktor kümnevõistlejate sportliku töövõime määramisel.

INVESTIGATION OF THE ACTIVITY OF THE ADRENAL CORTEX IN ATHLETES SPECIALIZED IN THE DECATHLON

A. Viru, P. Kõrge, H. Tiik

Summary

The influence of training lessons with a heavy load on the excretion of the hormones of the adrenal cortex and electrolytes was investigated in the members and candidate members of the decathlon national team of the Soviet Union.

10 observations were conducted during the period of preparation. A cross-country race, lasting 2 hours, as a rule did not cause significant changes in the excretion of 17-hydroxycorticoids. Only in 2 cases out of 7 a moderate increase and in one case a moderate decrease was observed. However, the excretion of 17-ketosteroids changes in every case: it decreased in 5 and increased in 2 obser-

vations. A decrease of the ratio $\frac{\text{sodium}}{\text{potassium}}$ in urine, indicating an augmented mineralcorticoid activity, was noticed in only one observation.

In 3 observations in addition to the cross-country race exercises with bar were made. In these observations the excretion of both 17-hydroxycorticoids and 17-cetosteroids decreased. The ratio $\frac{17\text{-cetosteroids}}{17\text{-hydroxycorticoids}}$ augmented, which is typical for strength exercises. The ratio $\frac{\text{sodium}}{\text{potassium}}$ decreased.

10 observations were conducted during a session of contests. The excretion of corticoids was investigated during separate events of the decathlon in full power. The lesson lasted 3 hours. In 4 sportsmen the excretion of 17-hydroxycorticoids and 17-cetosteroids decreased and the ratio $\frac{17\text{-cetosteroids}}{17\text{-hydroxycorticoids}}$ and decreased. Evidently, the functional stability of the adrenal cortex was in these 4 sportsmen lower than in others, who showed an increased or unchanged excretion of 17-hydroxycorticoids. In three of four sportsmen with a comparatively low functional stability of the adrenal cortex, their endurance was concluded to be insufficient on the basis of the results of a 1500 race. One of them showed signs of overstrain. Another of them had a fatigue fracture during the next contest.

The data show that the functional stability of the adrenal cortex is one of the important factor in limiting the fitness of the sportsmen during the decathlon.

ИЗМЕНЕНИЯ ЭКСКРЕЦИИ 17-КЕТОСТЕРОИДОВ И 17-ОКСИКОРТИКОИДОВ У ЮНЫХ ГИМНАСТОК ВО ВРЕМЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ЗАНЯТИЯ

А. Виру

Кафедра спортивной медицины и проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной деятельности

В наших предыдущих исследованиях выявилось, что в отличие от упражнений на выносливость упражнения на развитие силы сопровождаются специфическим усилением выделения с мочой 17-кетостероидов (1). Это может быть связано со стимулирующим действием силовых упражнений на продукцию андрогенных гормонов. Для выяснения вопроса о происхождении этих андрогенов были проведены наблюдения над юными гимнастками.

Методика наблюдений

Наблюдения проводились над 10 юными гимнастками (возраст 15—17 лет). Экскрецию 17-кетостероидов и 17-оксикортикоидов определяли при 24 тренировочных занятиях, длительность которых варьировалась от 90 до 130 мин. Исходную пробу мочи собирали в течение 1—5 часов до занятия, а основную — во время занятия, совершая ее спустя 15—30 мин. после окончания занятия. В моче определяли содержание 17-кетостероидов (2) и 17-оксикортикоидов (3). Экскрецию выражали в микрограммах в час. Существенным считался сдвиг больше $\pm 30\%$.

Тренировочные занятия заключались в упражнениях на бревне и брусьях и акробатических упражнениях. В 10 случаях в конце занятия прибавлялся комплекс силовых упражнений. Кроме того, в 4 случаях занятие было полностью посвящено общеразвивающим, в том числе силовым упражнениям. Плотность занятия варьировалась от 38 до 52%.

Результаты наблюдений

Как показано в таблице 1, во время тренировочных занятий у юных гимнасток наблюдались все три возможных варианта изменений экскреции 17-оксикортикоидов и 17-кетостероидов.

Эти разнонаправленные сдвиги экскреции нельзя связывать с длительностью или плотностью занятия. Однако изменения выделения 17-кетостероидов в определенной мере зависели от ха-

Таблица 1

Изменения экскреции 17-оксикортикоидов и 17-кетостероидов во время занятия (число случаев)

| Фракция | Понижение | | ±30% | Повышение | | |
|-------------------|-----------|--------|------|-----------|----------|-------|
| | >51% | 31—50% | | 31—100% | 101—200% | >201% |
| 17-оксикортикоиды | 6 | 4 | 7 | 4 | 2 | 1 |
| 17-кетостероиды | 4 | 4 | 7 | 3 | 1 | 0 |

рактера нагрузки. Все случаи существенного повышения экскреции 17-кетостероидов наблюдались во время занятий, в которые был включен комплекс силовых упражнений, или во время занятий, имеющих общеразвивающий характер. Во время таких занятий, как правило, отношение $\frac{17\text{-кетостероиды}}{17\text{-оксикортикоиды}}$ повышалось (см. табл. 2). При занятиях, не содержащих специальных упражнений на развитие силы, названное отношение повышалось только в 2 случаях из 7 (вероятность различия в распределении случаев повышения и понижения этого отношения больше 95%).

Таблица 2

Влияние силовых упражнений на изменения экскреции кортикоидов

| Показатель | Наличие специальных силовых упражнений во время занятий | Повышение | Неизменность | Понижение |
|---|---|-----------|--------------|-----------|
| 17-оксикортикоиды | да | 2 | 5 | 6 |
| | нет | 3 | 1 | 3 |
| 17-кетостероиды | да | 4 | 3 | 6 |
| | нет | 0 | 4 | 3 |
| $\frac{17\text{-кетостероиды}}{17\text{-оксикортикоиды}}$ | да | 11 | 0 | 2 |
| | нет | 2 | 0 | 5 |

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что как было показано у мужчин (1), так и у юных гимнасток силовые упражнения обуславливают predominирование экскреции 17-кетостероидов. Наличие этого у девушек опровергает предположение, что повышенная экскреция 17-кетостероидов была связана с избытком андрогенов тестикулярного происхождения. Очевидно, во время силовых упражнений усиливается продукция андрогенных фракций корой надпочечников.

Вывод

Включение специальных силовых упражнений в тренировочные занятия 15—17-летних гимнасток обуславливает преобладание экскреции 17-кетостероидов над экскрецией 17-оксикортикоидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Viru. Neerupealiste talitlus kehaliste harjutuste sooritamisel. — TRÜ Toimetised, vihik 205, Tõid kehakultuuri alalt, III, Tartu 1968, lk. 172—184.
2. J. H. W. Brown. An improvement of the Reddy method for the determination of 17-hydroxycorticoids in urine. — *Metabolism*, 1955, vol. 4, nr. 4, pp. 295—297.
3. С. А. Афиногенова. О методике определения 17-кетостероидов мочи. — *Пробл. эндокрин.*, 1955, т. I, вып. 5, стр. 105.

17-KETOSTEROIDIDE JA 17-OKSÜKORTIKOIDIDE EKSKRETSIOONI MUUTUSED TÛTARLASEL VÕIMLEMISTREENINGU AJAL

A. Viru

Resümee

17-кетостероидиде ja 17-оксükortikoidиде екскретсiooni muutus määrati 10 tütarlapsel (15—17-aastased) 24 võimlemistreeningu vältel (treeningutunni kestus 90—130 minutit). Tulemused näitasid, et spetsiaalsete jõuharjutuste lisamine kutsus esile 17-кетостероидиде екскретсiooni prevaleerimise 17-оксükortikoidиде екскретсiooni suhtes. Sama fakti on eelnevalt täheldatud meessportlastel. Käesolevad andmed näitavad, et testiste olemasolu pole tingimata vajalik 17-кетостероидиде kõrgenenud produktsiooni tekkeks jõuharjutuste sooritamisel.

CHANGES OF EXCRETION OF 17-HYDROXYCORTICOIDS AND 17-KETOSTEROIDS IN YOUNG FEMALES DURING GYMNASTICS

A. Viru

Summary

The changes of the excretion of 17-hydroxycorticoids and 17-ketosteroids were recorded in 10 young female gymnasts (15—17 years old) during 24 lessons (duration 90—130 minutes).

It was observed that the addition of special strength exercises to the program resulted in a prevalence of excretion of 17-ketosteroids in relation to excretion of 17-hydroxycorticoids. The same was previously noticed in male athletes. Present data show that the testes are not responsible for the augmented production of 17-ketosteroids during strength exercises.

О КРИТЕРИЯХ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛОКОРТИКОИДНОЙ АКТИВНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ

П. Кырге

Проблемная научно-исследовательская лаборатория
по основам мышечной деятельности

В 1933 году Р. Ф. Лозб и сотрудники [1] впервые описали, что у адреналэктомированных собак наблюдаются значительные потери натрия. Подтверждая эти данные, Г. А. Гарроп и сотрудники [2] высказали предположение, что одной из функций коры надпочечников является обеспечение постоянства объёма экстрацеллюлярной жидкости и содержания электролитов. Хотя более поздние исследования показали, что регуляция динамического равновесия воды и электролитов не происходит только по гормональному пути, взаимосвязь с гормонами коры надпочечников всё же весьма выразительна.

И. Мартин [3] рекомендует использовать в качестве показателя активности основного минералокортикоида — альдостерона — коэффициент $\frac{Na'}{K'}$ в слюне. В связи с простотой данного метода, с одной стороны, и с сложностью определения альдостерона в биологических жидкостях, с другой стороны, этот метод нашёл широкое применение. Многие авторы [4, 5, 10, 11] считают, что коэффициент $\frac{Na'}{K'}$ в слюне отражает весьма точно интенсивность продукции альдостерона. По Лабхарту [5], этот тест более чувствительный, чем изучение содержания электролитов в сыворотке, и он может выявить недостаточность или гиперфункцию коры надпочечников ещё тогда, когда в сыворотке коэффициент не изменялся. С другой стороны, В. Г. Селиваненко [6] утверждает, что $\frac{Na'}{K'}$ в слюне не отражает изменения секреции альдостерона. По его данным, слюнные железы реагируют только на значительные изменения в минералокортикоидной функции надпочечников, в то время как дистальные каналцы почек подчиняются более тонкому гормональному регулированию.

Значение коры надпочечников при адаптации организма к физическим нагрузкам трудно переоценить. Изменения в обмене минералов, возникающие в результате функций коры надпочечников, требуют большого внимания при решении ряда вопросов спортивной практики (питание, водный режим и т. д.). Исходя из всего этого, задачей данной работы было:

1. Установить наличие сдвигов в содержании Na и K в слюне и моче при физической нагрузке и определить направление изменений в коэффициенте $\frac{Na'}{K'}$.

2. Сопоставить изменения коэффициента $\frac{Na'}{K'}$ в слюне и моче.

Методика наблюдений

Наблюдения проводились над 30 гребцами, кандидатами в сборную команду СССР. Физической нагрузкой были Гарвардский степ-тест и 6-минутная работа на велозгребном тренажере (5 минут с мощностью 1225 кгм/мин и последняя минута с предельной мощностью). Слюна и моча собирались непосредственно до и после нагрузок. Сбор слюны проводился в течение 7 мин. Собранный слюна представляла собой суммарный секрет всех слюнных желез, что следует учитывать при трактовке результатов, поскольку имеются данные о некоторых различиях в содержании электролитов в секрете отдельных желез [7].

Слюну центрифугировали в течение 20 минут (3000 оборотов в минуту). Из среднего прозрачного слоя брали 1 мл слюны. Электролиты определяли с помощью пламенного фотометра Цейсс III. На слюны определяли в растворе 1 : 20, Na мочи — 1 : 100, K слюны — 1 : 100 и K мочи — 1 : 200.

Результаты наблюдений и их обсуждение

Полученные данные, изложенные в таблице 1, показывают, что данные физические нагрузки обуславливали понижение коэффициента $\frac{Na'}{K'}$ как в слюне, так и в моче у большинства исследуемых. $\frac{Na'}{K'}$ в слюне понижался в 18 случаях из 30, в 7 случаях существенно не изменялся и в 5 случаях умеренно повышался. Понижение коэффициента $\frac{Na'}{K'}$ в слюне было статистически достоверно ($p < 0,05$). $\frac{Na'}{K'}$ в моче понижался в 16 случаях из 26. Понижение коэффициента $\frac{Na'}{K'}$ в моче было статистически недостоверно ($p > 0,05$). У 15 исследуемых отмечали однонаправленные сдвиги данного коэффициента в слюне и в моче. Содержание K' в слюне, как правило, повышалось ($p < 0,01$). Всего лишь в 6 случаях оно незначительно понижалось, и следует обратить внимание, что во всех этих случаях наблюдалась ретенция натрия. Последнюю регистрировали всего

в 10 случаях. Наоборот, в моче содержание Na' и K' понижалось. Изменения $\frac{\text{Na}'}{\text{K}'}$ не коррелировали с объемом совершенной работы.

Полученные данные об изменении электролитов в слюне не согласуются с результатами Салминена и Конттинена [8]. Они наблюдали при физических нагрузках увеличение $\frac{\text{Na}'}{\text{K}'}$ без изменений содержания K' слюны. Однако многие исследователи нашли при физической нагрузке уменьшение данного коэффициента [9, 12], что было отмечено нами в большинстве случаев. Но все же наши данные и результаты Салминена и Конттинена [8] указывают на возможность и противоположного изменения данного коэффициента. Н. Л. Асланян и Л. С. Манасян [9] трактуют повышение содержания Na' в слюне вместе с повышением коэффициента как показатель понижения функций коры надпочечников. Однако сомнительно, можно ли связывать небольшое повышение коэффициента $\frac{\text{Na}'}{\text{K}'}$ в слюне с недостаточностью коры надпочечников. Наиболее значительное повышение $\frac{\text{Na}'}{\text{K}'}$ в слюне мы наблюдали у 1-го и 7-го исследуемого, но у них в моче $\frac{\text{Na}'}{\text{K}'}$ изменялся в противоположном направлении. Это вряд ли может иметь место при недостаточности минералокортикоидной функции надпочечников.

Б. Грэд [10] утверждает, что изменения $\frac{\text{Na}'}{\text{K}'}$, отражающие суточный ритм секреции альдостерона, происходят главным образом за счет изменения содержания натрия. Можно предполагать, что при значительных изменениях секреций альдостерона наблюдаются параллельные изменения в коэффициенте $\frac{\text{Na}'}{\text{K}'}$ слюны и мочи за счет изменений содержания натрия. Если это так, то по нашим данным нельзя связывать изменения коэффициента $\frac{\text{Na}'}{\text{K}'}$ в слюне с влиянием альдостерона, так как основным изменением в слюне было повышение содержания K' . Во многих случаях повышение содержания Na отмечалось при более значительном повышении содержания K . Остается возможность, что решающее значение здесь принадлежит кортизолу. Б. Грэд [11] показал, что под влиянием АКТГ в слюне содержание натрия понижается, а содержание калия повышается. При этом эти сдвиги не зависят от изменений содержания воды слюны, так как $\frac{\text{Na}'}{\text{K}'}$ понижалось. Во время лечения с АКТГ суточная вариация этого коэффициента была на более низком уровне, чем до лечения. Это указывает на суммарное влияние экзогенного и эндогенного АКТГ. По общепринятой точке зрения АКТГ

Таблица I

| № экспери- мента | Возраст | Спортивный разряд. | Количество обо- рот. во время последней минуты | СЛЮНА | | | | | | МОЧА | | | | | |
|---------------------|---------|-----------------------|--|-------|-------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | | | | Na' | | K' | | Na'/K' | | Na' | | K' | | Na'/K' | |
| | | | | До | После | До | После | До | После | До | После | До | После | До | После |
| | | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 1 | 19 | МС | 126 | 3,8 | 7,1 | 14,5 | 14,5 | 0,26 | 0,49 | 114,0 | 75,0 | 88,0 | 88,0 | 1,3 | 0,85 |
| 2 | 26 | МС | 121 | 12,1 | 11,3 | 20,2 | 17,5 | 0,59 | 0,64 | 38,0 | 36,0 | 36,0 | 33,4 | 1,05 | 1,07 |
| 3 | 29 | МС | 115 | 4,5 | 10,0 | 15,2 | 23,7 | 0,30 | 0,42 | 28,0 | 40,0 | 35,6 | 43,3 | 0,78 | 0,92 |
| 4 | 26 | МС | 105 | 15,3 | 12,7 | 14,0 | 18,2 | 1,09 | 0,7 | 22,0 | 19,4 | 52,0 | 59,5 | 0,42 | 0,32 |
| 5 | 22 | МС | 119 | 5,3 | 11,0 | 11,3 | 17,8 | 0,47 | 0,62 | 195,0 | 189,0 | 85,8 | 80,6 | 2,27 | 2,34 |
| 6 | 19 | I | 121 | 5,4 | 4,0 | 10,6 | 9,7 | 0,51 | 0,41 | | | | | | |
| 7 | 19 | I | 112 | 3,9 | 7,9 | 10,6 | 13,1 | 0,36 | 0,6 | 115,0 | 84,0 | 77,5 | 70,0 | 1,48 | 1,2 |
| 8 | 19 | I | 131 | 3,0 | 6,0 | 13,4 | 15,4 | 0,22 | 0,39 | 126,0 | 105,0 | 132,0 | 138,6 | 0,95 | 0,75 |
| 9 | 18 | I | 106 | 11,7 | 4,4 | 9,9 | 9,3 | 1,19 | 0,47 | | | | | | |
| 10 | 25 | МС | 129 | 5,4 | 7,0 | 7,4 | 10,5 | 0,73 | 0,66 | 221,0 | 240,0 | 69,2 | 70,0 | 3,19 | 3,43 |
| 11 | 29 | МС | 113 | 3,0 | 11,0 | 13,3 | 25,4 | 0,23 | 0,43 | 140,5 | 140,5 | 53,5 | 54,0 | 2,62 | 2,60 |
| 12 | 27 | МС | 116 | 9,7 | 2,0 | 15,2 | 12,0 | 0,63 | 0,16 | 200,1 | 191,5 | 79,4 | 83,8 | 2,52 | 2,28 |
| 13 | 29 | МС | 70 | 12,7 | 10,5 | 16,3 | 30,2 | 0,78 | 0,34 | 141,5 | 115,0 | 110,0 | 84,0 | 1,29 | 1,37 |
| 14 | 22 | МС | 113 | 10,5 | 8,4 | 14,2 | 17,2 | 0,74 | 0,48 | 151,0 | 140,5 | 115,1 | 88,1 | 1,31 | 1,59 |
| 15 | 27 | МС | 118 | 16,8 | 11,3 | 19,1 | 18,3 | 0,88 | 0,61 | 193,5 | 165,0 | 74,9 | 63,0 | 2,58 | 2,62 |
| 16 | 23 | МС | 131 | 5,6 | 8,4 | 14,2 | 18,7 | 0,40 | 0,44 | 161,5 | 189,0 | 93,2 | 74,5 | 1,72 | 2,53 |
| 17 | 20 | МС | 132 | 2,1 | 6,5 | 13,5 | 24,4 | 0,15 | 0,26 | | | | | | |
| 18 | 25 | МС | 126 | 8,3 | 8,3 | 15,3 | 17,5 | 0,54 | 0,47 | | | | | | |
| 19 | 24 | МС | 132 | 5,5 | 8,7 | 16,5 | 23,6 | 0,33 | 0,36 | 222,0 | 204,0 | 54,1 | 59,0 | 4,1 | 3,45 |
| 20 | 25 | МС | 121 | 3,5 | 6,0 | 10,5 | 10,5 | 0,33 | 0,57 | 217,5 | 218,0 | 40,0 | 43,3 | 5,44 | 5,0 |
| 21 | 24 | МС | 110 | 10,8 | 13,4 | 14,4 | 20,8 | 0,75 | 0,64 | 209,0 | 213,0 | 57,8 | 61,5 | 3,61 | 3,46 |
| 22 | 23 | МС | 107 | 9,9 | 12,4 | 12,2 | 20,4 | 0,81 | 0,60 | 212,0 | 188,5 | 49,0 | 54,6 | 4,33 | 3,45 |
| 23 | 19 | КМС | 111 | 7,3 | 10,2 | 15,5 | 29,0 | 0,47 | 0,35 | 207,0 | 178,0 | 79,5 | 68,8 | 2,60 | 2,58 |
| 24 | 21 | МС | 120 | 7,5 | 10,5 | 11,8 | 18,8 | 0,63 | 0,57 | 222,5 | 225,0 | 38,0 | 37,1 | 5,85 | 6,0 |
| 25 | 21 | КМС | 122 | 14,5 | 16,3 | 12,5 | 14,0 | 1,16 | 1,16 | 245,5 | 233,5 | 49,0 | 35,5 | 5,0 | 6,57 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|----|----|-----|-----------|----------|-------|----------|-------|----------|------|----------|-------|----------|------|----------|------|
| 26 | 23 | MC | 104 | 16,5 | 19,4 | 11,0 | 14,5 | 1,50 | 1,33 | 251,0 | 220,0 | 61,2 | 70,0 | 4,26 | 3,17 |
| 27 | 20 | MC | 135 | 17,7 | 19,7 | 8,8 | 12,5 | 2,0 | 1,57 | 233,5 | 212,5 | 58,2 | 56,8 | 4,0 | 3,74 |
| 28 | 21 | MC | 128 | 26,5 | 18,5 | 7,2 | 6,3 | 3,68 | 2,93 | 238,5 | 210,0 | 70,2 | 74,3 | 3,39 | 2,84 |
| 29 | 21 | MC | 128 | 21,0 | 15,2 | 6,0 | 6,8 | 3,5 | 2,23 | 228,0 | 214,0 | 47,1 | 50,3 | 4,84 | 4,25 |
| 30 | 20 | KMC | 112 | 17,2 | 18,5 | 13,0 | 16,8 | 1,32 | 1,10 | 231,0 | 225,5 | 39,9 | 33,5 | 7,7 | 6,64 |
| | | | \bar{x} | 9,90 | 10,55 | 12,92 | 16,90 | 0,77 | 0,63 | 175,5 | 164,2 | 69,0 | 64,4 | 2,69 | 2,54 |
| | | | σ | 6,831 | | 4,615 | | 0,343 | | 16,59 | | 10,09 | | 0,536 | |
| | | | m | 1,247 | | 0,842 | | 0,062 | | 3,253 | | 1,97 | | 0,105 | |
| | | | t | 0,5 | | 4,72 | | 2,3 | | 3,4 | | 1,0 | | 1,8 | |
| | | | P | p > 0,05 | | p < 0,01 | | p < 0,05 | | p < 0,01 | | p > 0,05 | | p > 0,05 | |

\bar{x} — среднее арифметическое.

σ — среднее квадратическое отклонение.

m — ошибка среднего арифметического

t — величина t — критерия Стьюдента.

P — достоверность различия.

имеет гораздо менее существенное значение в регуляции секреции альдостерона, чем изменения объема экстрацеллюлярной жидкости в организме. Так как изменения секреции альдостерона рассматриваются как компенсаторный процесс при сохранении постоянного объема экстрацеллюлярной жидкости, то потеря воды во время физической работы должна бы вести к усилению секреции альдостерона. Это, очевидно, выявляется и в изменениях коэффициента $\frac{Na^+}{K^+}$ в моче. Выразительная ретенция натрия была здесь основным фактором, обуславливающим понижение $\frac{Na^+}{K^+}$ в моче.

Таким образом, наш материал указывает, что, по-видимому, влияние альдостерона сказывается в больше мере в $\frac{Na^+}{K^+}$ в моче, чем в слюне.

Выводы

1. Примененные физические нагрузки обусловили у большинства исследуемых понижение коэффициента $\frac{Na^+}{K^+}$ в слюне и моче.

2. В слюне, главным образом, наблюдалась усиленная экскреция калия, а в моче ретенция натрия.

ЛИТЕРАТУРА

1. R. F. Loeb, D. W. Atenley, E. M. Benedict, J. Leland, Electrolyte balance studies in adrenalectomized dogs with particular reference to the excretion of sodium. — J. Exptl. Med. 1933, v. 57, p. 775.

2. G. A. Harrop, L. J. Soffer, R. Elsworth, J. H. Trescher. Studies on the suprarenal cortex. III. Plasma electrolytes and electrolytes excretion during suprarenal insufficiency in the dog. — J. Exptl. Med., 1933, v. 58, p. 17.

3. Ю. Мартин, цит. по: О. В. Киреева. Суточный ритм секреции альдостерона у больных гипертонической болезнью. — Терапевт. архив. 1961, т. 33, № 7, стр. 39.

4. T. F. Frawley and P. H. Forsham. The salivary Na/K ratio and adrenal salt-regulating factors in prolonged salt retention with desoxycorticosterone trimethylacetate. — J. Clin. Endocrin. 1951, v. 11, p. 772.

5. Лабхарт цит. по: А. Н. Кухаренко. Влияние биотрона на активность альдостерона у больных гипертонической болезнью (По коэффициенту натрий/калий в слюне). — Врач. дело, 1965, № 4, стр. 29.

6. В. Г. Селиваненко. Электролиты (Na, K) сыворотки крови, мочи и слюны при хронической сердечной недостаточности. Автореф. канд. дисс., Смоленск, 1965.

7. H. H. Chauncey, R. B. Feller and B. L. Henriques. Comparative electrolyte composition of parotid, submandibular, and sublingual secretions. — J. Dental Research, 1966, v. 45, p. 1230.

8. Салминен и Конттинен, цит. по: J. L. Shannon. Effect of exercise parotid fluid corticosteroids and electrolytes. — J. Dental Research 1967, v. 46, p. 688.

9. Н. Л. Асланян и Л. С. Манасян. Натрий, калий крови и слюны и белковые фракции сыворотки крови у спортсменов при разминке. — Теория и практика физ. культ., 1967, № 2, стр. 53.

10. Б. Грэд цит. по: С. Г. Вайнштейн. Содержание натрия и калия в смешанной слюне больных хроническим гастритом, язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки. — Терапевт. архив, 1966, т. 38, № 11, стр. 37.

11. B. Grad. The influence of ACTH on the sodium and potassium concentration of human mixed saliva. — J. Clin. Endocrin. and Metabolism. 1952. v. 12, p. 708.

12. А. А. Батыршина. Динамика содержания натрия и калия в крови и слюне под влиянием тренировки. — Материалы 8-ой научной конференции по вопросам морфологии, физиологии и биохимии мышечной деятельности. М., 1964.

MINERAALOKORTIKOIDSE AKTIIVSUSE HINDAMISE KRITERIUMIDEST SPORTLASTEL

P. Kõrge

Resümee

Vaatlused viidi läbi eesmärgiga uurida füüsilise koormuse mõju sülje ja uriini Na ja K kontsentratsioonile. Vaatlusalusteks olid 30 sõudjat, NSVL koondise kandidaati. Sooritatud kehaline pingutus põhjustas vaatlusalustel statistiliselt usutava Na retentsiooni, mis avaldus uriini Na kontsentratsiooni languses. Muutustest süljes oli tähelepanuväärseim K kontsentratsiooni tõus süljes pingutuse järel ($p < 0,01$). Na/K kvotsient langes enamikul vaatlusalustest nii süljes kui ka uriinis.

ABOUT EVALUATION OF MINERALCORTICOID ACTIVITY IN SPORTSMEN

P. Kõrge

Summary

The experiments were conducted in order to explore the effect of a physical load on the concentration of Na and K in the saliva and urine. The subjects were 30 rowers, candidates for the U.S.S.R. national team. The exertion caused statistically significant retention of Na. This was the cause of the fall of the Na concentration in the urine. In the saliva a rise of the K concentration was the most marked change. The ratio of Na/K fell in most of the subjects both in the saliva and the urine.

О ДИНАМИКЕ СОДЕРЖАНИЯ КОРТИКОСТЕРОИДОВ В ПЛАЗМЕ КРОВИ В СВЯЗИ С ТРУДОВЫМ РЕЖИМОМ ДНЯ

Я. Карусоо, А. Соосаар

Институт экспериментальной и клинической медицины Минздрав ЭССР
Проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной
деятельности ТГУ

По данным литературы известно, что существует определенная суточная динамика разных физиологических процессов, в том числе и суточный ритм секреции кортикостероидов: максимальное содержание кортикостероидов отмечалось утром от 6 до 8 часов, к 14—15 часам содержание их уже понижается, самые минимальные цифры наблюдаются от 22 до 2 часов ночи (1, 2, 3). С другой стороны, известно влияние физических и эмоциональных факторов на функцию нейро-эндокринного аппарата. Так, показана связь между сдвигами содержания кортикостероидов и степенью физической нагрузки (4, 5). При психическом напряжении у летчиков отмечалось снижение выделения 17-кетостероидов (6, 7), увеличение выделения альдостерона с мочой и повышение 17-оксикортикостероидов в крови (7).

Умственный труд оказывает влияние на различные физиологические процессы: изменяется кровообращение и функция дыхания (8, 9), ослабляется активизирующая функция ретикулярной формации (10, 11, 12), усугубляются тормозящие процессы коры головного мозга (12, 13), появляются сдвиги биоэлектрической активности головного мозга (12, 14), нарушается равновесие взаимодействия кортикальных и субкортикальных центров (11, 12, 15), нарушается соотношение между адреналином и норадреналином (16).

Нас интересовал вопрос об изменении физиологического ритма содержания кортикостероидов в крови в связи с умственным трудом. С этой целью исследовалось 19 человек, занимающихся умственным трудом (15 мужчин, 4 женщины), в возрасте от 17 до 19 лет.

Умственная работа продолжалась 7 часов — от 8.30 до 15.30, спустя 2, 4 и 6 часов были назначены перерывы продолжительностью 5 минут. Для умст-

венной нагрузки применяли арифметические задачи — вычисление квадратного отклонения.

Кровь для исследования брали непосредственно перед началом и после окончания работы. У 9 обследованных брали кровь и после 3 часов занятий умственным трудом. Для определения психического утомления применяли корректорные тесты.

Для сравнения обследовали 15 лиц в этом же возрасте в условиях выходного дня. Обследованные гуляли на свежем воздухе один час, читали легкую литературу (художественную и научно-популярную) полтора часа, развлекались полтора часа. С 11.00 до 11.30 занимались легкой физической зарядкой. Дозировка упражнений была назначена с тем учетом, чтобы не вызывать утомления.

Исследование крови и корректорные тесты проводились в то же время, что и в группе умственного труда.

Количество содержания кортикостероидов в плазме крови определяли флюорометрическим методом по Попенсу [17].

Сдвиги содержания кортикостероидов крови при умственном труде представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание кортикостероидов в мкг % в плазме крови при умственной работе

| № | Исследуемый | Возраст | Перед началом (I) в 8.30 | Через 3 часа (II) | I—II | Через 7 часов (III) | I—III |
|-----------------------------------|-------------|---------|--------------------------|-------------------|-------|---------------------|-------|
| 1. | Ух. | 18 | 14,6 | — | — | 14,6 | ±0 |
| 2. | Ап. | 18 | 16,0 | — | — | 10,2 | —5,8 |
| 3. | Кк. | 17 | 18,4 | — | — | 11,0 | —7,4 |
| 4. | Са. | 17 | 2,8 | — | — | 3,2 | +0,4 |
| 5. | Ва. | 17 | 6,8 | — | — | 4,4 | —2,4 |
| 6. | Кр. | 18 | 3,2 | — | — | 3,4 | +0,2 |
| 7. | Ха. | 18 | 2,8 | — | — | 1,4 | —1,4 |
| 8. | Ми. | 19 | 3,5 | — | — | 1,6 | —1,9 |
| 9. | Ан. | 18 | 11,0 | 8,2 | —2,8 | 1,8 | —9,2 |
| 10. | Иу. | 17 | 3,0 | 1,0 | —2,0 | 0,4 | —2,6 |
| 11. | Ае. | 17 | 1,6 | 3,0 | +1,4 | 2,0 | +0,4 |
| 12. | Су. | 18 | 3,2 | 3,6 | +0,4 | 1,2 | —2,0 |
| 13. | Ро. | 18 | 3,6 | 3,6 | ±0 | 1,2 | —2,4 |
| 14. | Сы. | 18 | 2,4 | 3,6 | +1,2 | 3,4 | +1,0 |
| 15. | Ал. | 18 | 10,0 | 7,0 | —3,0 | 6,4 | —3,6 |
| 16. | Тр. | 17 | 6,0 | — | — | 4,8 | —1,2 |
| 17. | Кп. | 19 | 11,8 | 9,8 | —2,0 | 8,2 | —3,6 |
| 18. | Кп. | 19 | 9,4 | 9,6 | —0,2 | 8,6 | —0,8 |
| 19. | Сн. | 18 | 9,4 | — | — | 6,8 | —2,6 |
| Среднее арифметическое: | | | 7,34 | 5,47 | —0,84 | 4,98 | —2,36 |
| Средняя ошибка среднего арифмет.: | | | ±1,18 | ±1,07 | ±0,58 | ±0,91 | ±0,62 |

Как видно из таблицы 1, спустя 7 часов уровень кортикостероидов понижался в 14 случаях из 19, остался без перемен у

одного и повышался у 4 лиц. Среднее понижение составляло 32% от исходного уровня. Спустя 3 часа отмечалось повышение содержания кортикостероидов у 4 лиц, т. е. у 44%. Небезынтересно отметить, что понижение отмечалось спустя 7 часов несколько чаще, чем спустя 3 часа.

В таблице 2 показаны сдвиги содержания кортикостероидов у исследуемых лиц в условиях выходного дня.

Таблица 2

Содержание кортикостероидов в мкг/% в плазме крови в условиях выходного дня

| № | Исследуемый | Возраст | в 8.30 I | в 15.30 II | I—II |
|--|-------------|---------|-------------|---------------|-------|
| 1. | Ла. | 17 | 1,4 | 5,6 | +4,2 |
| 2. | Их. | 18 | 3,0 | 0,4 | -2,6 |
| 3. | Кк. | 18 | 0,6 | 0,6 | ±0 |
| 4. | Ми. | 18 | 10,2 | 6,0 | -4,2 |
| 5. | Ло. | 19 | 2,8 | 2,8 | ±0 |
| 6. | Ри. | 18 | 4,8 | 9,0 | +4,2 |
| 7. | Со. | 19 | 2,8 | 7,0 | +4,2 |
| 8. | Ка. | 18 | 2,0 | 1,4 | -0,6 |
| 9. | Те. | 19 | 1,0 | 0,6 | -0,4 |
| 10. | Ко. | 18 | 1,0 | 0,6 | -0,4 |
| 11. | Са. | 19 | 2,8 | 2,0 | -0,8 |
| 12. | Ма. | 18 | 4,8 | 3,2 | -1,6 |
| 13. | Та. | 18 | 14,6 | 9,8 | -4,8 |
| 14. | Хи. | 18 | 10,6 | 8,2 | -2,4 |
| 15. | Ли. | 19 | 8,0 | 7,6 | -0,4 |
| Среднее арифметическое: | | | 4,69 | 4,32 | -0,37 |
| Средняя ошибка среднего арифметического: | | | ±1,09 | ±0,88 | ±0,74 |

Как видно из таблицы 2, в условиях выходного дня содержание кортикостероидов в течение 7 часов уменьшилось в 10 случаях, осталось без перемен — в 2 случаях и повышалось в 3 случаях. Понижение составляло 8% от исходного уровня. Разница между средними величинами понижений — 2,36 и 0,37 — статистически достоверна ($P < 0,05$). Из этого следует, что физиологические сдвиги содержания кортикостероидов в крови зависят от трудового режима дня.

На основании корректорных тестов выяснилось, что у лиц в группе умственной работы утомляемость резко выражена. Имеется определённая связь между степенью умственной утомляемости и понижением содержания кортикостероидов.

Степень понижения содержания кортикостероидов в крови в течение первой половины дня при интенсивном умственном труде гораздо больше, чем в условиях выходного дня, свободного от интенсивных физических и психических нагрузок. Можно предполагать, что более интенсивное понижение кортикостероидов в крови при умственном труде зависит от торможения субкортикальных центров, индуцированного от кортикальных центров.

Выводы

1. В течение первой половины дня отмечается понижение содержания кортикостероидов в крови.

2. Степень понижения содержания кортикостероидов в крови связана с трудовым режимом дня: при интенсивном умственном труде понижение более резко выражено, чем в условиях выходного дня.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Алекперов. О суточных колебаниях гормонообразования в коре надпочечников. Материалы третьего Закавказского съезда физиологов, биохимиков и фармакологов. Баку, 1962, стр. 13—15.

2. D. Cardus, C. Wallblona, F. B. Vogt, W. A. Spencer, H. S. Lipscomb, K. Eik-Nes. — Influence of bedrest on plasma levels of 17-hydroxycorticosteroids — *Aerospace Med.* 1965, Nr. 6, p. 524—528.

3. H. Simpson. The daily adrenal rhythm in Equatorial Ameridians — *J. Endocrinol.* 1965, vol. 32, Nr. 2, p. 179—185.

4. А. А. Виру и Э. А. Виру. К вопросу об участии коры надпочечников в приспособлении организма к большим тренировочным нагрузкам. — Ученые записки ТГУ, 1964, вып. 154, стр. 78—95.

5. Р. А. Джуганян. Исследование функционального состояния надпочечников у детей школьного возраста при занятиях физическими упражнениями. — *Педиатрия*, 1964, № 2, стр. 77—81.

6. M. Albeaux-Fernet, L. Bellot, P. Bugard, J. Deribeaux, L. Funck-Brentano, M. Gélinet, J. Romani. Fatigue et endocrinologie. — *L'Année Endocrinologique*, 1954, 6e anné, p. 18.

7. P. Bugard. Etude hormonale et métabolique de la fatigue. II Personnel volant a bord d'avions intercontinentaux. — *Annales d'Endocrinologie*, 1961, T. 22, Nr. 6, p. 1008—1016.

8. В. В. Петелина. Условнорефлекторные влияния на сосуды и дыхание при напряженной умственной деятельности. — *Физиол. журнал*, 1952, т. 38, № 5 стр. 566—575.

9. Б. Т. Романов. Физиологические сдвиги у подростков, сочетающих работу с обучением в вечерней школе. — *Гигиена и санитария*, 1964, № 29, стр. 47—51.

10. Г. Н. Сперанский и Ю. М. Пратусевич. Влияние дозированных физических упражнений, устраняющих умственное утомление на вызванные потенциалы головного мозга ребёнка. — *Доклады АН СССР*, 1965, т. 163, № 4, стр. 1028—1031.

11. Г. Н. Сперанский и Ю. М. Пратусевич. Проблема умственного утомления ребёнка. — *Педиатрия*, 1964, № 43, стр. 8—13.

12. Ю. М. Пратусевич. Умственное утомление школьника. М., 1964.

13. А. С. Дмитриев, А. П. Ожигова и Т. В. Тушнова. К вопросу о влиянии учебного дня на восприимчивость времени. — *Журн. высш. нервн. деят.*, 1964, т. 14, № 3, стр. 417—425.

14. Ю. М. Пратусевич и Н. Н. Корж. Изменение электрической реактивности головного мозга у детей после классных занятий в школе. — Гигиена и санитария, 1961, № 26, стр. 44—50.

15. Ю. М. Пратусевич и Л. Н. Шуструйская. Изменение корковых и подкорковых реакций у детей при умственном утомлении и его прекращение холодным воздействием и мышечной работой. — Гигиена и санитария, 1962, т. 27, № 9, стр. 103—109.

16. A. Kisö — Studies on the relation between Mental and physical work load and urinary excretion of adrenaline and noradrenaline (Part 4) on the effect mental load upon urinary excretion of Ad and NAd. — The Journal of science of labour — 1962, Vol. 38, Nr. 12, p. 699—704.

TÖÖREŽIIMI MÕJUST VERE OKSÜKORTIKOIDIDE SISALDUSE PÄEVASELE DÜNAAMIKALE

J. Karusoo, A. Soosaar

Resümee

Töö ülesandeks oli uurida vaimse töö toimet hüpfüsaar-adrenaalsüsteemi talitlusse. Sel eesmärgil määrati oksükortikosteroidide sisaldust veres 19 isikul enne ja pärast 7-tunnist vaimset tööd. Vaimseks tööks oli ruuthälbe arvutamise. Võrdluseks kasutati 15 puhanud vaatlusaluse andmeid.

Ajavahemikus 8.30—15.30 oksükortikosteroidide sisaldus veres langes. Vaimse töö puhul oli langus intensiivsem kui puhkepäeva tingimustes.

Erinevus on statistiliselt usutav ($P < 0,05$).

THE EFFECT OF DAY REGIME ON THE PHYSIOLOGIC RHYTHM OF OXYCORTICOIDS

J. Karusoo, A. Soosaar

Summary

The aim of the present research was to study the effect of mental work on the function of the adrenal pituitary system. For this purpose the amount of oxycorticoids in the blood was examined in 19 persons before and after a seven-hour period of mental work. The mental work consisted in calculating the standard deviation. Data from 15 persons in rest-day conditions were used for comparison.

Between 8.30 a.m. and 3.30 p.m. a fall in the amount of oxycorticoids in the blood was observed. In the case of mental work the fall proved to be more remarkable than that in rest-day conditions.

The difference is statistically significant ($P < 0.05$).

О ВЛИЯНИИ Δ-МЕТИЛТЕСТОСТЕРОНА НА МЫШЕЧНУЮ ГИПЕРТРОФИЮ ПРИ ТРЕНИРОВКЕ

В. Калам, Я. Маароос, А. Виру, Х. Унгер

Кафедры легкой атлетики, спортивной медицины и физического воспитания

При изучении выделения кортикоидов во время силовых упражнений наблюдалось, в отличие от других видов физических упражнений, доминирующее повышение экскреции 17-кетостероидов, по сравнению с изменением экскреций 17-оксикортикоидов (1). Поскольку андрогенные гормоны обладают миотропными свойствами (2, 3) в связи со стимулирующим эффектом на анаболизм белков (4, 5), то возникает вопрос о возможном специфическом воздействии силовых упражнений на продукцию андрогенов, результатом чего и является развитие гипертрофии мышц. Если это так, то экзогенным введением андрогенов можно усилить эффект тренировки на мышечную гипертрофию. Для изучения этого вопроса и была проведена настоящая предварительная серия наблюдений.

Методика наблюдений

В наблюдениях участвовали 10 спортсменов (возраст 19—22 года), тренирующихся в метании диска и толкании ядра. Они разделялись на две группы. В экспериментальную группу вошли 1 мастер спорта, 1 перворазрядник и 3 спортсмена II разряда. Контрольная группа состояла из 1 перворазрядника и 4 спортсменов II разряда. В течение трех недель члены экспериментальной группы орально принимали дианабол (СІВА 17α-метил-17β-гидрокси-андроста-1,4-диен-3-он) по 10 мг в первые две недели и по 5 мг в третью неделю. Члены контрольной группы получали плацебо. Исследуемые не были информированы о том, что они принимали и в чем заключается воздействие данных препаратов.

Во время периода наблюдений исследуемые тренировались 5 раз в неделю по индивидуальным планам тренировки, уделяя основное внимание силовым и метательным упражнениям.

Объем и интенсивность тренировочных нагрузок были урегулированы таким образом, что существенных различий между экспериментальной и контрольной группой не выявилось. До и после наблюдений были зарегистрированы следующие показатели:

1) антропометрические (рост, вес, ширина плеч и бедра, сагитальный и фронтальный поперечник грудной клетки, окружности шеи, грудной клетки, пояса, бедер, плеч, рук и голеней, толщина кожной складки на передней стенке живота и у угла ключевой кости, динамометрия кисти);

2) т. н. изометрическая сила мышц в сгибании и разгибании стопы, голени, бедра, руки и плеча, определенная в модификации полидинамометрического метода (6);

3) т. н. изотоническая сила мышц, определенная по результатам в жиме, рывке и толкании штанги, в приседании со штангой на плечах и жиме в положении лежа;

4) функциональная способность сердечно-сосудистой системы, определенная с помощью Гарвардского степ-теста, включая также определение изменений артериального давления;

5) электрокардиограмма в 12 отведениях.

До введения препаратов и на 18-ом дне введения в дни отдыха определяли выделение с мочой 17-оксикортикостероидов (7), 17-кетостероидов (8) и креатинина (9). Сбор мочи производился с 8 часов утра до 8 часов следующего утра. Производился также тщательный анализ данных самоконтроля спортсменов.

Результаты наблюдений

В таблице 1 изложены отмеченные статистически существенные сдвиги в антропометрических показателях. Как видно, наиболее выраженным сдвигом был прирост в весе у членов экспериментальной группы. Отсутствие существенных изменений в толщине кожной складки не позволяло связывать это с увеличением жировой ткани. У членов экспериментальной группы наблюдались также прирост в окружности правого плеча, измеренный при сокращении мышц и в силе правой кисти. Сила кистей повышалась и у членов контрольной группы.

Таблица 1

Статистически существенные сдвиги в антропометрических показателях

| Показатель | Группа | Средний сдвиг | | | Различия между группами в сдвигах | | |
|-------------------------------|--------------|----------------|------|---------|-----------------------------------|-----|---------|
| | | $M \pm m$ | t | P | $d \pm m$ | t | P |
| Вес тела (кг) | эксперимент. | $2,2 \pm 0,12$ | 18,3 | $<0,01$ | $2,1 \pm 0,75$ | 2,8 | $<0,05$ |
| | контрольная | $0,1 \pm 0,75$ | 0,1 | $>0,05$ | | | |
| Окружность правого плеча (см) | эксперимент. | $1,0 \pm 0,35$ | 2,9 | $<0,05$ | $0,9 \pm 0,42$ | 2,4 | $>0,05$ |
| | контрольная | $0,1 \pm 0,24$ | 0,1 | $>0,05$ | | | |
| Сила правой кисти (кг) | эксперимент. | $8,5 \pm 2,9$ | 2,9 | $<0,05$ | $-1,5 \pm 4,47$ | 0,3 | $>0,05$ |
| | контрольная | $10,3 \pm 3,4$ | 2,9 | $<0,05$ | | | |
| Сила левой кисти (кг) | эксперимент. | $10,0 \pm 6,2$ | 1,6 | $>0,05$ | $4,5 \pm 6,48$ | 0,7 | $>0,05$ |
| | контрольная | $5,5 \pm 1,6$ | 3,0 | $<0,05$ | | | |

Примечание:

M — среднее арифметическое

m — средняя ошибка

t — t-критерия Стьюдент-Фишера

P — степень вероятности

d — разница между средними.

Для сопоставления изменений силы мышц вычитали «суммарную изометрическую силу» мышц левой половины тела и правой половины тела путем сложения результатов всех измерений. Путем сложения всех зарегистрированных результатов упражнений со штангой получилась «суммарная изотоническая сила» мышц. Хотя арифметические средние указывали на прирост во всех этих трех показателях как у членов экспериментальной, так и у членов контрольной группы, статистически существенным оказался только прирост суммарной изометрической силы мышц правой половины тела и изотонической силы у членов экспериментальной группы (см. табл. 2).

Таблица 2

Изменения силы мышц в течение периода наблюдений

| Показатель | Группа | Средний сдвиг | | | Разница между группами в сдвигах | | |
|--|--------------|---------------|-----|-------|----------------------------------|-----|-------|
| | | $M \pm m$ | t | P | $M \pm m$ | t | P |
| Суммарная изометрическая сила мышц правой половины тела (кг) | эксперимент. | 83,2±21,9 | 3,8 | <0,02 | 32,2±45,6 | 0,7 | >0,05 |
| | контрольная. | 51,0±40,0 | 1,3 | >0,05 | | | |
| Суммарная изометрическая сила мышц левой половины тела (кг) | эксперимент. | 66,8±33,4 | 2,0 | >0,05 | 1,0±42,2 | 0,1 | >0,05 |
| | контрольная. | 65,8±25,8 | 2,6 | >0,05 | | | |
| Суммарная изотоническая сила мышц (кг) | эксперимент. | 29,0±8,8 | 3,3 | >0,05 | 22,1±9,4 | 2,4 | <0,05 |
| | контрольная. | 6,9±3,4 | 2,3 | >0,05 | | | |

Судя по результатам Гарвардского степ-теста, функциональные способности сердечно-сосудистой системы не изменялись в течение периода наблюдений. Сдвиги отсутствовали и в электрокардиографических показателях, кроме небольшого, но статистически существенного удлинения комплекса QRS (на $0,015 \pm \pm 0,003$ сек.).

У двух спортсменов экспериментальной группы наблюдалась в конце периода введения препарата повышенная экскреция 17-оксикортикоидов (на 40—50%) и пониженная экскреция 17-кетостероидов (на 50—60%) и креатинина (на 33—46%) по сравнению с уровнем экскреции до введения препарата. В одном

случае отмечалось повышенное выделение 17-кетостероидов (на 38%) и креатинина (на 28%).

Питание в течение периода наблюдений было оценено спортсменами как хорошее или очень хорошее. Только один спортсмен экспериментальной группы заявил о удовлетворительном (в течение нескольких дней даже неудовлетворительном) питании. Прирост силы, веса и окружности конечностей был у него меньше, чем у других членов экспериментальной группы.

Спортсмены экспериментальной группы субъективно отметили чувство прироста силы и усиленного желания тренироваться во время введения препарата. Такого рода улучшения самочувствия спортсмены контрольной группы не отметили.

Обсуждение результатов

С помощью удаления метиловой группы от положения C₁₉ в молекуле тестостерона и включением ее в положение C₁₇ возможно выборочно усиливать анаболический эффект стероида (5, 10). Полученное после алкализации данного соединения 17 α -метил-17 β -гидроксиандроста-1, 4-диен-3-он широко применяется как фармакологическое средство (Дианабол, СІВА, Неробол, Richter) для усиления анаболизма в организме. Применение данного препарата тренирующимися спортсменами усиливало по нашим данным прирост веса и силы. Хотя состояние жировой ткани было нами весьма примитивно оценено, то на основании литературных данных о первопричине гипертрофии мышечных волокон в приросте веса от введения анаболических стероидов (5, 11) кажется невероятным приписывать прирост веса и у спортсменов за счет увеличения жировой ткани.

Под влиянием введения тестостерона наблюдалось нарастание мышечной силы у больных, страдающих миотонической дистрофией (12), а также усиленное развитие силы у пожилых людей, систематически занимающихся силовыми упражнениями (11). С введением метилтестостерона пожилым людям у них наблюдалось повышение силы и мышечной работоспособности (13). Однако, этого не замечалось у молодых зрелых мужчин (14). У спортсменов после введения ацетата 1-метил- Δ' -андростенолона в течение 16 недельного периода тренировки не удалось усилить развитие изометрической и изотонической силы мышц и состояния сердечно-сосудистой системы (15).

Наши данные указывают на положительный эффект Δ' -метилтестостерона, в частности на развитие изотонической силы мышц, что было измерено с помощью упражнений в поднятии штанги. Положительный эффект был отмечен также в отношении развития изометрической силы мышц правой половины тела. Это

согласуется существенным увеличением окружности правого плеча. Следует иметь в виду, что исследуемые спортсмены использовали при тренировке в основном изотонические упражнения, и главная нагрузка в связи со спецификой метательных упражнений приходилась на мышцы правой половины тела. По-видимому, в работающих мышцах возникают определенные изменения, которые делают их более восприимчивыми к влиянию андрогенов.

Более того, кажется, что развиваемая в результате этого мышечная гипертрофия выражается в первую очередь в повышении силовых параметров выполнения тех упражнений, координация которых согласуется по характеру режима работы с тренировочными упражнениями. Наши данные указывают также на важность достаточного питания для обеспечения миотропного эффекта андрогенов.

Анаболические стероиды усиливают экскрецию креатина и креатинина (10, 16) из-за стимуляции синтетических процессов (17) и затормаживают катаболизм кортикостероидов в печени (18, 19). По некоторым данным выделение с мочой 17-оксикортикоидов уменьшается (20). Однако в конце 3-недельного периода введения Δ^1 -метилтестостерона мы наблюдали в двух случаях усиленное выведение 17-оксикортикоидов и угнетенное выделение креатинина. Понижена была также экскреция 17-кетостероидов — основных метаболитов андрогенов. Исходя из данных о возможности «скольжения» эффекта анаболических стероидов при длительном их введении вместе с противоположным усиленным выделением азота (16) кажется, что и в этих двух случаях имело место такое «скольжение» вместе с обширной депрессией продукции эндогенных андрогенов, в результате чего экскреция 17-кетостероидов понижалась. Не исключено, что явления «ускользания» избегали при усилении эффекта тренировки на силу мышц у спортсменов при 16-недельном введении 1-метил- Δ^1 -андростенолона в наблюдениях W. M. Fowler et. al. (15).

Заключение

Проведенные наблюдения подтверждают роль андрогенных гормонов в развитии мышечной гипертрофии при тренировке у спортсменов. Экзогенным введением анаболического стероида — 17 α -метил-17 β -гидроксидиен-3-он — удалось усилить эффект тренировки на прирост веса и мышечную силу. Положительный эффект был наиболее выразительный в мышцах, выполняющих при тренировках основную работу.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Viru. Neerupealiste talitlus kehaliste pingutuste sooritamisel. — Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised, vihik 205. Töid kehakultuuri alalt III, Tartu, 1968, lk. 172—184.
2. G. N. Papanicolaou, E. A. Falk. General muscular hypertrophy induced by androgenic hormone. — Science, 1938, vol. 87, No. 2257, pp. 238—239.
3. C. D. Kochakian, C. Tilletson, G.-L. Endehl. Castration and the growth of muscle in the rat. — Endocrinology, 1965, vol. 58, pp. 226—231.
4. C. D. Kochakian. Effect of castration and testosterone on protein biosynthesis in Guinea Big tissue preparation. — Acta Endocrinol, 1964, vol. 46, suppl. 92.
5. H. L. Krüskemper. Anabole Steroide. Stuttgart, G. Thieme Verlag, 1965.
6. H. Unger. Kuidas lihtsalt ja täpselt jõudu mõõta. — Kehakultuur, 1966, nr. 17, lk. 532—533.
7. J. H. U. Brown. An improvement of the Reddy method for the determination of 17-hydroxycorticoids in urine. — Metabolism, 1955, vol. 4, pp. 295—297.
8. E. K. Какушина, И. Г. Гурьева. К методике определения нейтральных 17-кетостероидов в моче — Лабор. дело, 1967, вып. 3, стр. 146—152.
9. А. М. Петрунькина. Практическая биохимия. М., Медгиз, 1961, стр. 179—180.
10. Л. Спорин, Ч. Месарощ, И. Демек. Биологические влияния анаболических стероидов. — Венг. мед., 1967, т. 7, № 23, стр. 21—28.
11. T. Hettinger. Physiology of strength. Springfield. C. Thomas Publ., 1961.
12. F. H. Hesser, O. R. Langworthy, S. A. West. Muscle strength in myotonia atrophica (dystrophia myotonica) improved by testosterone propionate. — Endocrinology, 1940, vol. 26, No. 2, pp. 241—243.
13. E. Simonson, W. M. Kearns, N. Enzor. Effect of methyltestosterone treatment on muscular performance and the central nervous system of older men. — J. Clin. Endocrin., 1944, vol. 4, pp. 528—534.
14. L. T. Samuels, A. F. Henschel, A. Keys. Influence of methyltestosterone on muscular work and creatine metabolism in normal young men. — J. Clin. Endocr., 1942, vol. 2, pp. 649—654.
15. W. M. Fowler, G. W. Gardner, G. H. Egström. Effect of an anabolic steroid on physical performance of young men. — J. Appl. Physiol, 1965, vol. 20, No. 5, pp. 1038—1040.
16. H.-L. Krüskemper. Grundlagen der klinischen Anwendung anaboler Steroide. — Zschr. f. d. gesam. Inn. Med. 1965, B. 20, H. 21/22, S. 173—178.
17. W. Beiglböck, W. Brummund. Zur Frage der anabolen Wirkung von Testosteronderivaten. — Med. Welt, 1960, Nr. 22, S. 1192—1205.
18. J. I. Kitay. Effects of testosterone on pituitary corticotropin and adrenal steroid secretion in male and female rats. — Acta Endocrinol. 1963, vol. 43, fasc. 4, pp. 601—608.
19. G. Dörner. Anabole Steroide und endokrines System. — Zschr. f. d. gesam. inn. Med. 1965. B. 20, H. 21, S. 170—173.
20. A. Vesmenlen, J. Ferin. The influence of 17-methyl-19-nortestosterone (M. N. T.) on the metabolism of cortisol. — Acta Endocrinol. 1962, vol. 39, fasc. 1, pp. 22—31.

Δ^1 -METUÜLTESTOSTEROONI MÕJUST LIHASHÜPERTROOFIALE TREENINGUL

V. Kalam, J. Maaros, A. Viru, H. Unger

Resümee

10 kergejõustiklast (heitjad) olid vaatluse all 3-nädalase treeningu vältel. Viiele neist manustati oraalset 10 mg dianaboli (17α -metüül- 17β -hüdrosü-androsta-1,4-dien-3-on) päevas. Enne ja pärast 3-nädalast perioodi mõõdeti lihaste jõudu ja määrati põhilised antropomeetrilised näitajad ning teostati Harvardi step-test ja põhjalik EKG uuring. Dianaboli manustamine suurendas treeningu efekti lihasjõule peamiselt parema kehapoole lihasel, millele langes treeningul põhiline koormus. Grupil, kellele manustati dianaboli, täheldati statistiliselt olulist kaalu juurdekasvu. Harvardi step-test ei toonud esile olulist südame-veresoonte süsteemi funktsionaalsete võimete kasvu kummaski grupis.

EFFECT OF Δ^1 -METHYLTESTOSTERONE ON HYPERTROPHY OF EXERCISING MUSCLES

V. Kalam, J. Maaros, A. Viru, H. Unger

Summary

The subjects were 10 athletes of track events. During 3-week intensive training 5 of them received 10 mg of Dianabol (17α -methyl- 17β -hydroxy-androsta-1.4-dien-3-on) daily. Before and after the 3-week period of drug administration the muscle strength and main anthropological indices were measured and Harvard step-test and ECG examinations were performed. The administration of Dianabol heightened the effect of training mainly on the muscles of the right side of the body, which were more involved in performing training exercises. In the experimental group there was also observed a statistically significant gain in weight. The Harvard step-test did not show any development of the cardiovascular system either in the drug or placebo groups.

О ВЗАИМОСВЯЗЯХ МЕЖДУ ИЗМЕНЕНИЯМИ СОДЕРЖАНИЯ КАТЕХОЛАМИНОВ В КРОВИ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭКГ В ПОКОЕ И ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

А. Паю, В. Кокамяги

Кафедра спортивной медицины

Одним из сильных стимуляторов симпатической нервной системы является физическая нагрузка. Работы школы А. М. Утевского доказали, что с активацией функций симпато-адреналовой системы повышается и связывание катехоламинов (КА) с тканевыми белками. Особенно энергично поглощаются КА в миокарде (1). При увеличении КА в миокарде обмен веществ усиливается, и иногда потребление кислорода становится неэкономным (2), что может вызывать гипоксию и даже дистрофические изменения в миокарде (3).

Литературные данные показывают, что после значительной физической нагрузки в ЭКГ спортсменов отмечаются большие изменения (4). Отсюда возникает вопрос, насколько соответствующие изменения в миокарде связаны с увеличенной или пониженной активностью симпато-адреналовой системы.

В данной работе сделана попытка найти зависимость между содержанием КА, связанного с белками плазмы крови, и некоторыми показателями ЭКГ у спортсменов в покое и при значительной физической нагрузке.

Методика

Исследовались 22 лыжника-стайера и 17 баскетболистов (I, II спортивный разряд, мастера спорта) в возрасте 21—33 года. В контрольной группе было 10 студентов — неспортсменов в возрасте 21—25 лет, у которых в покое определяли только КА, связанные с белками плазмы. Баскетболисты были исследованы в период, который совпадал с интенсивным периодом соревнований (январь, 1967), в то время как лыжники и стайеры исследовались во время подготовительного периода. У всех подвергшихся исследованию в покое было определено содержание КА, связанных с белками плазмы, суммарно (адреналин, норадреналин) флуорометрическим методом (Клийман и др. 5, 7). Флуоресценция КА была зарегистрирована на самописце в виде двух кривых,

высоты которых были измерены в сантиметрах. В данной работе был сделан анализ суммы высот этих кривых. Сумму выразили во флуорометрических единицах (ф. е.). Для определения КА использовали специальный флуорометр (6). У лиц контрольной группы ЭКГ не было зарегистрировано. У других исследуемых регистрировали ЭКГ в трех стандартных отведениях и определяли суммарный вольтаж зубцов $R(R_I + R_{II} + R_{III})$, амплитуду зубцов Т и Р, дыхательную аритмию (из пяти R—R интервалов разницу между самым длинным и самым коротким), частоту сердечных сокращений, интервал Q—Т.

В качестве физической нагрузки лыжникам (12 наблюдений) был дан кросс на 25 км. На четвертой минуте после напряжения у них регистрировалась ЭКГ и на пятой минуте было определено содержание КА, связанных с белками венозной крови.

Результаты и их обсуждение

В крови исследуемых контрольной группы в покое было КА в среднем 13,8 ф. е. Все те, в крови которых было КА, связанных с белками, меньше, чем 13,8 ф. е., были определены в первую группу. Те исследуемые, в крови которых концентрация КА была выше, чем 13,8 ф. е. — во вторую группу. Вышло, что в первую группу попали 20 лыжников-стайеров, во вторую все баскетболисты и 2 стайера. Если в плазме крови наблюдаемых первой группы было КА в среднем 6,9 ф. е., то у второй группы эти показатели были в среднем в два раза больше — 15,6 ф. е. (см. табл. 1). Наряду с низким уровнем КА в крови, в ЭКГ у первой группы отмечается тенденция к брадикардии, низкая амплитуда зубца Р, значительная дыхательная аритмия, суммарный вольтаж зубцов R выше нормы. Такие показатели ЭКГ характерны для повышения тонуса парасимпатической нервной системы. У спортсменов, занимающихся тренировкой на выносливость, доминирует в покое вагальная система (8). Таким образом, кажется, что у первой группы, куда входят все спортсмены, занимающиеся тренировкой на выносливость, превалирует в покое вагальная система, которая уравнивает влияние симпатико-адреналовой системы на работу сердца.

У наблюдаемых второй группы с повышенным содержанием КА в состоянии отдыха имеются отличия в ЭКГ, по сравнению с первой группой. У этих наблюдаемых средняя частота сердечных сокращений в минуту равнялась 78, суммарный вольтаж зубцов был 19, вершиной зубца Р 1,5 мм, интервал Q—Т укорочен по сравнению с нормой. Эти показатели ЭКГ указывают на превалирование влияния симпатической нервной системы (9) на сердце. Во время интенсивного периода соревнований тонус симпатической системы увеличивается. В данной работе выяснилось, что и содержание КА, связанных с белками плазмы крови, увеличивается. Возможно, что изменения содержания КА плазмы крови у баскетболистов вообще характерны для всех спортсменов в период соревнований.

Таблица 1

Некоторые средние показатели ЭКГ и содержание КА в плазме у исследуемых, находящихся в покое

| Исследуемые | Число | КА в ф. е. | Частота серд. сокр. у/мин. | $R_I + R_{II} + R_{III}$ мВ | | Дыхат. аритмия | Зубец Р мм | Зубец Т мм | Q — Т по сравнению с нормой |
|--------------------|-------|------------|----------------------------|-----------------------------|-----------|----------------|------------|------------|-----------------------------|
| | | | | $R_I + R_{II}$ | R_{III} | | | | |
| I группа | 20 | 6,9 ± 2,5 | 63 ± 5,0 | 31 ± 8,2 | — | 0,13 | 0,56 | 3,2 | +0,03 |
| II „ | 19 | 15,6 ± 1,7 | 78 ± 4,0 | 19 ± 3,7 | — | 0,07 | 1,5 | 2,23 | -0,01 |
| контрольная группа | 10 | 13,8 ± 4,1 | — | — | — | — | — | — | — |

Таблица 2

Некоторые показатели ЭКГ (II отведение) и изменение содержания КА в плазме у лыжников после нагрузки

| Исследуемые | Отношение КА после н. КА до напр. | Частота сердеч. сокращ. у/мин. | $R_I + R_{II} + R_{III}$ | | Зубец Р мм | Зубец Т мм | Дыхат. аритмия | Q — Т |
|-------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------|------------|------------|----------------|-------|
| | | | | | | | | |
| | | | до | после | | | | |
| 1. А. Р. | 1,24 | 84 | 45 | 50 | 1,0 | 4,0 | 0,08 | -0,02 |
| 2. А. Т. | 1,17 | 92 | 30 | 34 | 1,5 | 4,0 | 0,02 | -0,03 |
| 3. Х. К. | 1,20 | 72 | 21 | 28 | 1,0 | 2,5 | 0,10 | -0,02 |
| 4. А. О. | 1,14 | 81 | 34 | 35 | 0,5 | 4,0 | 0,06 | -0,03 |
| 5. В. Е. | 1,26 | 92 | 25 | 32 | 1,0 | 3,0 | 0,04 | -0,04 |
| 6. Р. Р. | 1,13 | 84 | 30 | 46 | 1,5 | 3,0 | 0,06 | -0,01 |
| 7. Т. О. | 1,21 | 89 | 31 | 37 | 0,5 | 2,0 | 0,08 | -0,03 |
| 8. Е. Р. | 1,09 | 84 | 25 | 31 | 0,5 | 4,0 | 0,04 | -0,01 |
| 1. Ю. С. | 1,59 | 108 | 34 | 31 | 2,0 | -1,0 | 0,02 | 0 |
| 2. М. О. | 1,71 | 108 | 33 | 24 | 2,5 | 0 | 0,02 | +0,02 |
| 3. Ю. Е. | 1,78 | 100 | 44 | 33 | 2,0 | 1,0 | 0,04 | +0,01 |
| 1. Е. В. | 0,60 | 100 | 35 | 22 | 2,0 | -2,0 | 0 | +0,04 |

В данной работе нагрузкой для исследуемых был бег на дистанцию 25 км. Из 12 спортсменов у 11 концентрация КА, связанных с белками, повысилась и у одного уменьшилась, по сравнению с показателями в состоянии покоя. Различную реакцию КА

на напряжение анализировали по отношению $\frac{\text{КА после напряжения}}{\text{КА до напряжения}}$

У 8 исследуемых на пятой минуте после напряжения концентрация КА в крови умеренно повысилась (см. табл. 2). Одновременно у них в ЭКГ отмечена дыхательная аритмия, зубец Р стал более плоским, частота сердечного сокращения приближалась к уровню отдыха, суммарный вольтаж зубцов R и амплитуда зубца Т повысились. У трех исследуемых содержание КА было намного выше, по сравнению с первоначальными данными (см. табл. 2). В ЭКГ у них зубец Т стал более плоским (в одном случае негативным), зубец Р увеличился и суммарный вольтаж зубцов R уменьшился, частота сердечных сокращений держалась на уровне более 105 в минуту, интервал Q — Т удлинялся.

Чем больше физическая нагрузка, тем больше и содержание в крови свободного норадреналина (10) после напряжения. Таким образом, одинаковая физическая нагрузка предъявляет более высокие требования к симпатической системе лиц низкой степени тренированности, в результате чего усиливается поступление в кровь КА из депо. Степень активации симпатической системы зависит от величины нагрузки. После нагрузки у хорошо тренированных лиц активность симпато-адреналовой системы сразу понижается. И это происходит тем быстрее, чем более тренирован организм и чем быстрее протекают восстановительные процессы. По полученным нами данным на фоне гиперактивности симпатической системы сильно повышается и содержание КА, связанных с белками крови. Этим удлиняется сохранение высокой симпатической активности после напряжения, и тем самым замедляется ход восстановления в организме.

Самые значительные сдвиги наблюдались в ЭКГ у одного исследуемого. В то же время у него в крови содержание КА было значительно понижено. Можно предположить, что значительное уменьшение КА в крови при условиях стресса симпатической системы связано с кризисом данной системы. По Хекфелту (11) у животных после очень сильной физической работы содержание КА в крови понижается до уровня ниже исходного. Одновременно с этим наблюдается увеличение КА в сердце в 10 раз. При накоплении КА, особенно адреналина в сердце, потребление кислорода повышается, а содержание макроэргических фосфорных соединений и гликогена понижается. В результате этого деятельность миокарда может быть нарушена.

Выводы

1. Различное содержание катехоламинов, связанных с белками плазмы, в крови у лыжников-стайеров и баскетболистов в покое находится в определенных корреляциях с показателями ЭКГ.

2. Значительное повышение содержания КА после физической нагрузки сопровождается в ЭКГ уплощением зубца Т, уменьшением волтажа зубцов R, повышением амплитуды зубца Р и удлинением интервала Q — Т. Наблюдалась сильная тахикардия.

3. При небольшом повышении содержания КА после напряжения амплитуда зубца Т и волтаж зубцов R в ЭКГ усиливался и амплитуда зубца Р понижалась, частота сердечных сокращений приближалась к уровню покоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. W. Raab, W. Gigg. Norepinephrine, epinephrine and total catecholamines myocardiac and striated muscle under standard and experimental conditions. — Fed. Proc., 1955, vol. 14, p. 1.

2. R. W. Eckstein, M. Strong, R. Eckel. Am. J. Physiology, 1950, 163, 539—544

3. В. Рааб. Адренергическо-колинергическая регуляция обмена веществ и функций сердца. — Достижения кардиологии, 1959, стр. 67—150.

4. G. Butschenko, V. Neumann, V. Minarovjeh, H. Burger. Dynamik der Elektrokardiogramms während körperlicher Belastung und in der Erholungsperiode. — Medizin und Sport, VI Heft 4, July, 1966, 108.

5. А. Клийман, М. Линд, А. Линд. О связывании катехоламинов с белками плазмы крови. — Ученые записки ТГУ. Труды по медицине, 11, 1965.

6. В. А. Реэбен, А. Г. Клийман, П.-Т. К. Лоог, А. Д. Ягосильд. Флуорометр для отдельного определения адреналинового и норадреналинового ряда флуоресцирующих веществ в плазме и моче. — Ученые записки ТГУ, Труды по медицине 9, 1964, стр. 363—368.

7. А. Г. Клийман, В. А. Реэбен. Раздельное определение адреналинового и норадреналинового ряда флуоресцирующих веществ. — Ученые записки ТГУ. Труды по медицине 9, 1964, стр. 356—362.

8. H. C. Herrlich, W. Raab, W. Gigg. Influence of muscular training and of catecholamines on cardiac acetylcholine and cholinesterase. — Arch. Intern. Pharmacodyn et Therp., 1960, 129, 201.

9. E. Lepeschkin. Das Belastungselektrokardiogramm. — Das Elektrokardiogramm. Dresden und Leipzig, 1957, lk. 257.

10. A. Vendsalu. Studies on adrenaline and noradrenaline in human plasma. — Acta physiol. scand. 1960, vol. 49, suppl. 173.

11. B. Hökfelt. Noradrenaline and adrenaline in mammalian tissues. Acta physiol. scand. 1951, vol. 25, suppl. 92.

SEOSTEST VERE KATEHOOLAMIINIDE SISALDUSE JA EKG NÄITAJATE VAHEL JÕUDE JA KEHALISTE KOORMUSTE PUHUL

A. Paju, V. Kokamägi

Resümee

Antud töös püüti leida seoseid vereplasma valkudega seotud katehoolamiinide sisalduse ja mõnede EKG näitajate vahel sportlastel nii puhkeolekus kui ka pärast tugevat kehalist pingutust.

Selgus, et vereplasma valkudega seotud katehoolamiinide sisaldus on sportlastel puhkeolekus erinev, kusjuures muutused katehoolamiinide sisalduses on seostatavad EKG näitajatega. Teiseks, katehoolamiinide kontsentratsiooni püsimisel mõõdukalt suurenenuna pärast kehalist pingutust suurenes EKG-s T-saki amplituud, R-sakkide summaarne voltaaž, P-saki amplituud oli väike, südame löögisagedus oli lähedane löögisagedusele puhkeseisundi puhul. Katehoolamiinide kontsentratsiooni püsimisel kõrgeenenuna pärast pingutust esines EKG-s tahhükardia, T-sakk oli lamenenud, R-sakkide summaarne voltaaž oli vähenenud ja P-saki amplituud suurenenud.

INTERRELATIONS BETWEEN ALTERATIONS OF THE CONTENT OF CATECHOLAMINES IN BLOOD AND ECG AT REST AND DURING PHYSICAL EXERCISES

A. Paju, V. Kokamägi

Summary

In the present paper an attempt is made to find some links between the content of CA (catecholamines) connected with the proteins of the plasma of venous blood and ECG in the case of sportsmen at rest and physical exercises.

The results obtained are as follows:

1. The concentration of CA of the peripheral blood for the sportsmen going in for different periods of training is different. Changes in the CA content may be connected with ECG alterations.
2. The big rise in the CA concentration of the blood after physical exercises is accompanied by tachycardia in ECG, the flattening of T—wave, the lessening of the total voltage of R—waves.
3. With a moderate increase of the concentration of the CA the total voltage of R—waves and T—wave increased, P—wave flattened, the frequency of hearts beats approached that of the rest condition.

ПЛЕТИЗМОГРАФИЯ КАК МЕТОД ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КРОВЕНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

И. Сибуль

Кафедра спортивной медицины

Плетизмография как метод изучения реакций сосудов конечностей у человека привлекала внимание исследователей кровообращения ещё в прошлом столетии (Mosso [1], Новицкий [2]). Сущность этого метода состоит в регистрации изменений объема руки или ноги в связи с количеством протекающей в них крови и возникающих самопроизвольно или в результате воздействий на органы раздражителей, в том числе и условных сигналов.

Применяемые в настоящее время методы плетизмографии за последние десятилетия значительно модернизированы (Бобер, Гаплицкий [3]). Существует несколько видов плетизмографов, к числу которых относится и наш пальцевый плетизмограф, предложенный для практики (Сибуль [4, 5]). Он состоит из онкометра (О), накладываемого на палец спокойно лежащей руки. Онкометр соединен резиновой трубкой (Т) с эластичным манометром (М); на краю резиновой тонкой мембраны (Э) приклеен кусочек зеркала, движущийся по мере пульсовых сдвигов объема пальца. Зеркало освещается пучком света от электрической лампочки (Л), в связи с чем изменения объема пальца отражаются фотоплетизмограммой на движущейся фотобумаге в фотокимографе. Описанный плетизмограф позволяет работать двояко — воздушным или водяным способом.

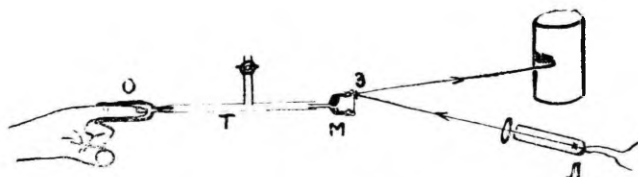


Рис. 1. Схема пальцевого плетизмографа воздушного типа.

Преимуществом воздушного способа является простота его применения (рис. 1). Если же необходим анализ пульсовых волн, то воздушный способ следует заменить водяным (рис. 2). Он отличается от воздушного тем, что пульсовые сдвиги объема пальца регистрируются дифференциальным эластичным манометром, который точно отражает пульсовую волну. Недостатком водяного способа является то, что его применение несколько сложнее воздушного.

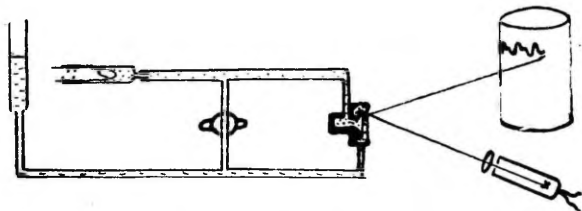


Рис. 2. Схема пальцевого плетизмографа водяного типа.

На рис. 3 показаны отрезки одной типичной плетизмограммы, полученной воздушным способом при скорости движения фотобумаги 10 см в минуту. На плетизмограмме видны отдельные пульсовые амплитуды, что и позволяет вычислить частоту сокращений сердца испытуемого. Плетизмограмма показывает далее медленно происшедшие изменения кровонаполнения пальцевого

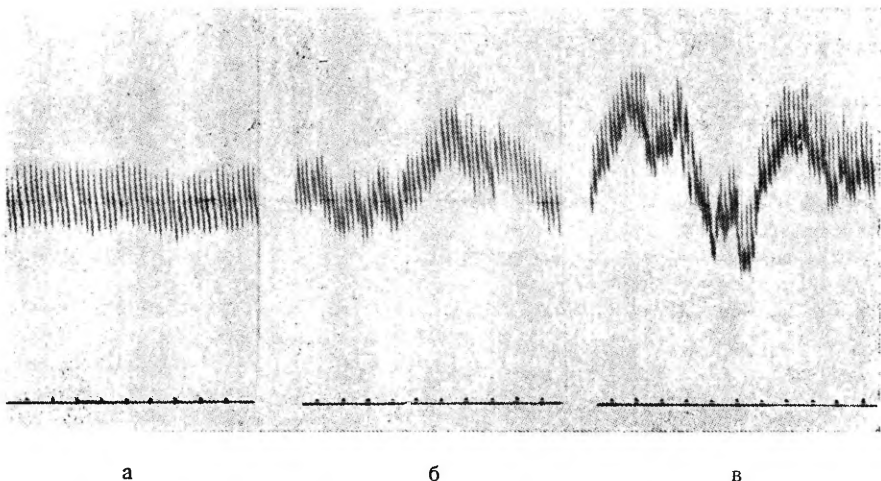


Рис. 3. Нулевые плетизмограммы спокойного (а) и лабильного (б и в) типов (Время — 3 сек.)

сосудистого русла малого давления, т. е. тонуса акральных венозных сплетений кожи. Их амплитуды иногда значительно превышают амплитуду пульсовых волн. По внешнему виду нулевые плетизмограммы можно подразделить на стабильные и лабильные типы, характерные для того или иного испытуемого. Медленные волны плетизмограмм можно подразделить на синхронные с дыханием и на волны, длящиеся от 2 до 5 раз в минуту, которые отражают изменения тонуса сосудодвигательных центров и, в частности, венотонусов.

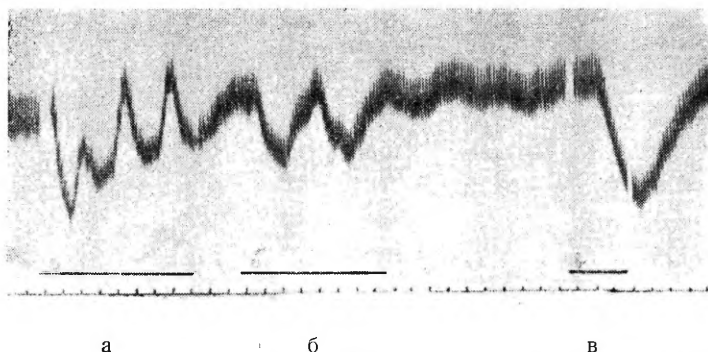


Рис. 4. Реактивные изменения плетизмограммы студента-спортсмена АК при глубоком дыхании (а), при ветре в лицо (б) и при охлаждении кожи руки хлорэтаном (в). (Время — 3 сек.)

Наряду с нулевой плетизмограммой интерес представляют реактивные изменения, вызванные либо глубоким дыханием, либо охлаждающим раздражителем и т. п. На рисунке 4 приведено несколько примеров из соответствующих плетизмограмм.

Результаты исследований

У 70 студентов Тартуского госуниверситета мы регистрировали воздушным способом плетизмограммы в спокойном сидячем положении испытуемого: при нормальном, при произвольном глубоком дыхании, при неожиданном направлении ветра в лицо испытуемого, а также при охлаждении кожи руки хлорэтаном. Такой опыт был предпринят для выявления особенностей плетизмограмм, зависящих от физической подготовленности испытуемых (28 студентов, не занимающихся физической культурой и спортом, и 42 студента-спортсмена, входящих в состав различных сборных команд). Плетизмограммы регистрировались до и после 5-минутной работы на велоэргометре с нагрузкой 200 ватт в минуту.

Анализ плетизмограмм показал, что у студентов без особой физической подготовки, как правило, амплитуда пульсовых волн

значительно меньше, чем у студентов-спортсменов. Это наблюдалось на плетизмограммах как до, так и после работы. Как нам кажется, это следует объяснить лучшим развитием кровеносно-сосудистой системы у студентов-спортсменов по сравнению с физически неподготовленными. У студентов-спортсменов лабильные нулевые плетизмограммы наблюдались несколько чаще, чем у неспортсменов, а именно: в первой группе у 57%, а во второй — у 50% испытуемых. Медленные волны плетизмограмм очень выраженной формы наблюдались в редких случаях.

Очень интересные наблюдения проводились в связи с произвольным глубоким дыханием испытуемого: у большого числа из них переход по команде к глубокому медленному дыханию вызывал вскоре после первого вдоха выраженное уменьшение степени кровонаполнения сосудистого русла пальца, такая реакция нередко продолжалась до конца периода глубокого дыхания. Эта реакция (описанная уже Моссо [1]) рассматривается как вызванное по всем конечностям веноторами рефлекторное суживание акральных венозных сплетений кожи (Bolton, Satchmichael, Stürup [6]; Petrány, Leövey [7]). Оказалось, что она наблюдалась у студентов-спортсменов значительно чаще (около 55%), чем у не занимающихся спортом студентов (около 10%). Это говорит о том, что данная реакция, отражающая состояние работоспособности акральных венозных сплетений кожи, вырабатывается и усиливается в процессе физической и спортивной подготовки студентов.

Таблица 1

Частота появления сосудистых реакций у испытуемых при глубоком дыхании, при дуновении ветра в лицо и при охлаждении кожи руки

| Контингент | Количество испытуемых | % испытуемых с реакцией кровонаполнения пальца при | | |
|--|-----------------------|--|-----------------|------------------------|
| | | глубоком дыхании | дуновении ветра | охлаждении конечностей |
| 1. Студенты-спортсмены | 42 | 55 | 31 | 61 |
| 2. Физически неподготовленные студенты | 28 | 10 | 62 | 54 |

Представляет интерес, что по изменениям характера плетизмограмм непосредственно после работы реакция уменьшения кровонаполнения пальца усиливалась у 47% студентов-спортсменов, а у неспортсменов — лишь у 28%. Эти результаты также говорят о том, что физическая деятельность сама по себе способствует появлению назначенной реакции у испытуемых.

При неожиданном дуновении ветра в лицо испытуемого акральные венозные сплетения кожи пальца также реагировали

явным сужением. По частоте появления эта реакция наблюдалась в группе студентов-спортсменов у 31%, а в группе физически неподготовленных — у 62%. Эти данные приводят к выводу о том, что высокий уровень физической подготовки явно ослабляет реакцию сужения венозных сплетений кожи при неожиданном дуновении ветра в лицо. Этот вывод подкрепляется еще и тем, что после выполнения работы усиленная реакция уменьшения кровонаполнения пальца наблюдалась у 25% спортсменов и у 46% неспортсменов.

В связи с охлаждением кожи руки хлорэтаном у 64% испытуемых спортсменов и у 56% неспортсменов отмечалось резкое понижение кровонаполнения пальца. Разницу между первыми и вторыми считаем несущественной, принимая во внимание большую лабильность этой реакции. Картина по сравнительным данным до и после работы оказалась также мало различной. Усиление реакции понижения кровонаполнения пальца при охлаждении кожи руки наблюдалось у 31% студентов-спортсменов и у 32% неспортсменов. Тем не менее реакции у спортсменов наступали немедленно и восстановление исходного фона достигалось значительно раньше, чем у физически неподготовленных.

В заключение можно сказать, что метод плетизмографии во многом способствует изучению функциональной характеристики периферической кровеносно-сосудистой системы у человека в зависимости от его физической подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Mosso. Über den Kreislauf des Blutes im menschlichen Gehirn. Leipzig, 1881.
2. П. Новицкий. Об отвлекающем действии местных кожных раздражителей. Дисс. СПб., 1880.
3. Ст. Бобер, С. Чаплицки. Графические методы исследования системы кровообращения. Варшава, 1965.
4. I. Sibul. Sõrmepletüsmograaf veresoonte reaktsioonide optiliseks registreerimiseks. Ettekanne TRÜ teaduslikul sessioonil. November, 1953.
5. I. Sibul. Kehaliste harjutuste mõju organverevarustuse ja jäsemete veresoonte talitluslikule seisundile. Kehaline kasvatus kõrgemas koolis. Eesti NSV vabariiklik teaduslik-metoodiline konverents. Tartu, 1966, lk. 61—63.
6. B. Bolton, E. Carmichael, G. Stürup. Vasoconstriction following deep inspiration. — J. Physiol. 1936, vol. 86, p. 83.
7. G. Petrany, T. Leövey. Influence of the nervous vasomotor regulation on the inspiratory venopressor reflex. — Acta med. Acad. Sci. hung. 1955, vol. 8, p. 278—285.

ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КРОВЕНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ РУК ВО ВРЕМЯ И ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ НА ВЕЛОЭРГОМЕТРЕ

И. Сибуль, Э. Виру, Х. Мосин, А. Виру

Кафедра спортивной медицины и проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной деятельности

Для определения функциональных сдвигов в регионарном кровообращении при мышечной работе уже в прошлом пользовались методом плетизмографии [1—4]. В данной работе пальцевым плетизмографом воздушного типа по Сибулю [5] изучались изменения кровонаполнения сосудистой системы пальца испытуемого во время и сразу после работы на велоэргометре.

Методика

Наблюдения проводили над 21 студентом физкультурного факультета. Исследуемые совершали на велоэргометре две односторонние работы мощностью 185—200 ватт. После первой минуты работы исследуемый оставался 15 минут на велоэргометре в сидячем положении. После второй минуты работы исследуемый вставал и в течение 3 минут находился в стоячем положении. В дополнительных опытах испытуемый совершал работу в положении лежа.

В ходе исследований регистрировались изменения кровонаполнения сосудистой системы пальца, частота сокращений сердца с помощью кардиотохографа и 6 раз в минуту измерялось артериальное давление по Короткову.

Результаты исследований

В 36 случаях из 40 наблюдений непосредственно после начала работы наступало резкое понижение кривой плетизмограммы (в среднем на $24 \pm 2,65$ мм, $\delta = 15,9$), которая спустя $7 \pm 0,62$ секунд ($\delta = \pm 3,7$) начинала уже повышаться; лишь в 4 случаях отмечалось повышение кривой с начала работы без первоначального её понижения. Это однако не являлось отражением индивидуальных особенностей реакции, так как при повторном исследовании у всех испытуемых, как правило, наблюдалось типичное первоначальное понижение кривой. Спустя $27 \pm 1,0$ секунд ($\delta = \pm 6,5$) с начала работы, кривая плетизмограммы уста-

навливалась на относительно стабильном уровне, который в 22 случаях оказался на $44 \pm 7,2$ мм ($\delta = \pm 12,3$) выше исходного, в 10 — равным исходному уровню и в 10 случаях на $51 \pm 8,6$ мм ($\delta = \pm 28,5$) ниже исходного. В последней группе особенно характерным было значительное первоначальное понижение кривой (на $88 \pm 12,9$ мм), а повышение артериального давления наблюдалось в меньшей мере (до $186 \pm 4,5$ мм рт. ст.), чем в случаях достижения уровня кровонаполнения пальца выше исходного (до $202 \pm 3,7$ мм рт. ст.).

Непосредственно по окончании работы снова наступало резкое понижение кривой и лишь за этим следовало её повышение. Существенных различий в изменениях при положении стоя, по сравнению с положением сидя, не обнаруживалось (см. табл. 1), кроме более длительного сохранения повышенного кровонаполнения пальца в положении сидя. Однако, в изменениях артериального давления и частоты сокращения сердца после работы отмечались существенные различия (табл. 2).

Таблица 1

Изменения плетизмограмм по окончании работы

| Положение исследуемого | Кол-во наблюдений | Первоначальное понижение кривых (в мм) | Длительность первоначального понижения кривых (в сек) | Число случаев отсутствия первоначального понижения | Время достижения наивысшего уровня кривых (в сек) | Число случаев не достижения после работы уровня кривых во время работы | Число случаев достижения исходного уровня кривых в течение 3 минут |
|------------------------|-------------------|--|---|--|---|--|--|
| Сидя | 19 | $43 \pm 6,2$ | $14 \pm 1,1$ | 2 | $79 \pm 15,8$ | 9 | 9 |
| Стоя | 21 | $46 \pm 2,3$ | $10 \pm 0,6$ | 3 | $64 \pm 10,4$ | 6 | 4 |

Таблица 2

Изменения артериального давления и частоты сокращения сердца по окончании работы

| Положение исследуемого | Первоначальное понижение максимального давления (мм рт. ст.) | Наивысший уровень максимального давления (мм рт. ст.) | Пульс-сумма восстановления |
|------------------------|--|---|----------------------------|
| Сидя | $16 \pm 3,1$ | $213 \pm 5,4$ | $356 \pm 15,8$ |
| Стоя | $37 \pm 4,1$ | $187 \pm 5,2$ | $377 \pm 12,0$ |

Как видно, между изменениями кривых плетизмограмм и артериального давления по окончании работы никакой сопряженности не отмечалось.

Таблица 3

Изменения плетизмограмм во время работы, совершенной в положении лежа и сидя

| Исследуемые | Первоначальное изменение кривой (в мм) | | Длительность первоначального резкого изменения (в сек.) | | Разница между стабильным и исходным уровнем работы (в мм) | | Время достижения стабильного уровня работы (в сек) | |
|-------------|--|------|---|------|---|------|--|------|
| | сидя | лежа | сидя | лежа | сидя | лежа | сидя | лежа |
| Л. Х. | - 20 | — | 7 | — | + 30 | + 40 | 60 | 50 |
| Л. Л. | -120 | -180 | 20 | 27 | 0 | +150 | 50 | 50 |
| К. К. | — | + 20 | — | 20 | + 10 | + 70 | 40 | 55 |
| Л. П. | - 30 | - 30 | 5 | 7 | + 30 | + 70 | 5 | 20 |
| К. Т. | - 70 | -120 | 2 | 6 | +120 | +100 | 55 | 60 |

В таблицах 3 и 4 отмечены результаты дополнительных наблюдений, в которых работа на велоэргометре совершалась в положении сидя и лежа. Полученные данные выявляют в положении лежа более высокий уровень повышения кривой плетизмограмм во время работы, менее выраженное понижение кривых непосредственно по окончании работы или отсутствие этого, а также более быстрое достижение наивысшего и исходного уровней после работы, чем в положении сидя.

Таблица 4

Изменения плетизмограмм по окончании работы в положении сидя и лежа

| Исследуемые | Первоначальное изменение кривых (в мм) | | Длительность первоначального резкого изменения (в сек) | | Разница между наивысшим уровнем по окончании и во время работы (в мин) | | Время достижения наивысшего уровня от окончания работы (в сек) | | Время от окончания работы до стабилизации кривых на исходном уровне (в сек) | |
|-------------|--|------|--|------|--|------|--|------|---|------|
| | сидя | лежа | сидя | лежа | сидя | лежа | сидя | лежа | сидя | лежа |
| Л. Х. | - 30 | + 20 | 7 | 25 | 0 | + 20 | 40 | 25 | 90 | 60 |
| Л. Л. | -100 | +150 | 20 | 25 | +140 | +150 | 200 | 60 | 210 | 240 |
| К. К. | - 20 | - 20 | 25 | 10 | - 15 | - 20 | 25 | 15 | 30 | 30 |
| Л. П. | - 40 | - 18 | 7 | 7 | + 50 | - 40 | 67 | 18 | 240 | 70 |
| К. Т. | - 90 | - 80 | 7 | 15 | - 45 | - 65 | 20 | 20 | 240 | 60 |

Обсуждение результатов

Нами отмеченное резкое уменьшение кровонаполнения неработающей руки в начале работы полностью согласуется с данными литературы [1, 2, 6]. А. М. Меньшикова [2] объясняет первоначальное понижение плетизмограммы возбуждением симпатической нервной системы, с ее вазоконструкторным действием. Эта вазоконструкция, предшествующая установлению нового режима кровообращения, по всей вероятности имеет значение в мобилизации массы крови для повышения ударного объема. Последующее повышение плетизмограммы по М. А. Меньшиковой [2] связано с пассивным расширением кровеносных сосудов в результате повышения артериального давления. В пользу высказанного говорят и результаты, а именно: при уровне кривых плетизмограмм выше исходного, артериальное давление было выше, чем в случаях, когда кривые плетизмограмм до исходного уровня не повышались. Однако, наши данные указывают также и на значение амплитуды первоначального понижения кривых.

Непосредственно по окончании работы также наблюдалось значительное понижение плетизмограммы, которое по всей вероятности происходит из-за накопления крови в венах нижних конечностей в связи с прекращением действия т. н. мышечного насоса. Это подтверждается тем, что в положении лежа первоначальное понижение кривой отсутствовало или же было менее выражено, чем в положении сидя. Но все же в положении стоя наблюдалось такое понижение кривой непосредственно по окончании работы, как в положении сидя, и понижение кровонаполнения пальца не оказалось в корреляции с понижением артериального давления.

По данным Б. С. Бевергарда и И. Т. Шеферда (B. S. Bevegard, I. T. Shepherd [7]), отношение между тонусом и емкостью вен, а также давление в изолированном сегменте вен по окончании работы испытуемого остается неизменным. Этим, по-видимому, создаются условия для возникновения различий в согласованности изменений кровонаполнения и давления. Кровонаполнение пальца после первоначального уменьшения вновь увеличивалось. Это, как и повышение артериального давления по окончании работы, возможно, связано с реакциями компенсаций венозного застоя в работавших нижних конечностях. Об этом говорят и полученные нами данные о том, что самое медленное возвращение плетизмограмм к исходному уровню — в положении стоя, т. е. при наиболее трудных условиях устранения венозного застоя, и самое быстрое — в положении лежа.

Выводы

1. Переход от покоя к работе и обратно связан с резким уменьшением кровонаполнения неработающей конечности, однако физиологический смысл этих однотипных изменений не тождественен. После первоначального уменьшения в обоих случаях наступало повышение кровонаполнения конечностей.

2. Изменения, происходившие по окончании работы, в кровонаполнении неработавшей конечности не были сопряжены с изменениями артериального давления.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. Weber. Die Einfluss psychischer Vorgänge auf den Körper. Berlin, J. Spinger, 1910.

2. М. А. Меньшикова. Влияние волевого мышечного напряжения на плетизмограмму. — Физиол. ж. СССР, 1938, т. 24, № 5, стр. 896.

3. H. Barcroft, H. J. C. Swan. Sympathetic control of human blood-vessels. London, 1953.

4. А. Г. Зима. О сосудистой реакции при статических усилиях. — Работы каф. физиологии Казахского института физической культуры. Алма-Ата, 1955, стр. 138.

5. И. К. Сибуль. Плетизмография как метод оценки работоспособности кровенососудистой системы. — Ученые записки Тартуского гос. унив., вып. 267. Труды по физкультуре, IV. 1971, стр. 62—66.

6. B. S. Bevegard, J. T. Shepherd. Effect of local exercise of forearm muscles on forearm capacitance vessels. — J. appl. Physiol. 1965, vol. 20, nr. 5, pp. 968—974.

7. B. S. Bevegard, J. T. Shepherd. Reaction in man of resistance and capacity vessels in forearm and hand to leg exercise. — J. appl. Physiol. 1966, 21, 1, 123—132.

MUUTUSTEST KÄE VERESOONTE SÜSTEEMIS TÖÖ VELOERGOMEETRIIL JA VAHETULT PÄRAST TÖÖ LÖPPU

I. Sibul, E. Viru, H. Mosin, A. Viru

Resümee

21 Kehakultuuriteaduskonna üliõpilasel registreeriti veloergomeetril töötamisel (185—200 W) pletüsmograafiliselt sõrme mahu muutused. Vahetult pärast töö algust ilmnes järsk käe veresoonte täitumise langus. See kestis $7 \pm 0,62$ sekundit ja asendus siis progresseeruva täitumisega. $27 \pm 1,0$ sekundi järel töö algusest täheldati pletüsmograafi kõvera stabiliseerumist konstantsele tasemele. Enamikus vaatlustes oli stabiliseerunud konstantne tase kõrgem lähtetasemest. Juhtudel, kui vererõhu tõus tööajal oli vähe väljendunud, jäi pletüsmograafi kõver madalamaks lähtetasemest.

Vahetult pärast töö lõppu ilmnes uus järsk langus käe veresoonte täitumises. Lamavas asendis oli see langus vähe väljendunud. Pärast esialgset langust täheldati sekundaarset tõusulainet.

CHANGES IN THE VASCULAR SYSTEM OF THE HAND DURING WORK ON THE BICYCLE ERGOMETRE

I. Sibul, E. Viru, H. Mosin, A. Viru

Summary

During and after work on the bicycle ergometre (185—200 W) pletysmography of the finger was performed on 21 students of the Physical Culture faculty. The uninterrupted recording of the heart rate and the repeated measurements of the blood pressure (6 times per minute) was also performed.

Immediately after the onset of work a sharp decrease of the filling of the hand vessels was observed. Such a decrease lasted 7 ± 0.62 sec. and was then relieved by an increase of the curve of the pletysmograph. After 27 ± 1.0 sec. of the work a constant level of the curve was seen. In most of the experiments that constant level of the curve was higher than the initial level. Only in the cases of a nonpronounced rise of the blood pressure during work the curve remained below the initial level.

Immediately after the end of the work a new sharp decrease of the filling of the hand vessels was seen. That change was less pronounced in the lying position. After the initial decrease of the curve of the pletysmograph a wave of rise of the curve was observed.

**VÖRDLEVAID ANDMEID SÜDAME LÖÖGISAGEDUSE
JA VERERÖHU MUUTUSTE KOHTA REGULAARSELT
KEHAKULTUURIGA TEGELEVATEL KESK- JA
VANEMAEALISTEL NAISTEL ÜLDISEL JA
SPETSIIFILISEL TÖÖKOORMUSEL NING
SAATEMUUSIKAGA SOORITATUD
TÖÖ PUHUL**

S. Oja, E. Kudu

Kehalise kasvatus ja spordi kateeder, võimlemise kateeder

Üha enam hakkab tänapäeval esile kerkima probleem tsiviilsatsiooni negatiivsest mõjust inimese tervisele. Tehnika, automaatika ja transpordi kiire areng tõrjub välja füüsilise töö ning seoses sellega suureneb elanikkonna liikumisvaegus. Kuna inimorganismi elutegevuse normaalne kulg nõuab pidevat liigutuslikku tegevust, siis liikumisvaegust võib pidada üheks olulisemaks varase haigestumise, invaliidsuse või koguni surma põhjuseks. Teiste haiguste kõrval märgitakse eriti südame-veresoonkonna haiguste pidevat kasvu, nendesse haigestumise ning suremuse juhtivat osa (Korobkov (4), Zimkin (3), Dembo (2), Sibul (5), Matjuškina, Korolev (1) jt.). 1958. a. andmete põhjal oli Tallinnas suremus südame-veresoonkonna haigustesse 47,1% üldisest. Invaliidsuse põhjustajaks olid nimetatud haigused isegi kuni 70% ulatuses. (Levin ja Gunter, tsit. Sibula (5) järgi).

Dembo (2) väidab, et tänapäeval on tavalise inimese süda treerimata, funktsionaalselt ebatäiuslik, seda eriti vaimsel alal töötajatel. Seevastu sportlike saavutuste tohutu tõus annab tunnistust sportlase südame funktsionaalsete võimete märgatavast kasvust. Dembo arvates võivad need erinevad ja diametraalselt vastukäivad südame seisundid viia südame ülepingutuse tagajärjel ühele ja samale haigusele — müokardi düstroofiale, kusjuures treenimata südame puhul võivad seda esile kutsuda juba suhteliselt madalad füüsilised koormused.

Matjuškina ja Korolev (1) vaatlesid 46-aastasi ja vanemaid vähest liikumist nõudva tööviisiga isikuid ning täheldasid nendel sagedasi koronaarse vereringe häireid. Tüüpiline oli alanenud

adaptatsioon füüsilisele koormusele. Maksimova (6) jälgis füüsilise koormuse mõju tervetele ja ateroskleroosi ning hüpertoonia-tõbe põdevatele isikutele. Selgus, et vereringe ning hingamise diskoordinatsiooni esines mitte ainult haigetel, vaid ka neil tervetel isikutel, kes olid puuduliku kehalise ettevalmistusega. Maksimova vaatlusalustest reageerisid nooremad, kehaliselt vähem ettevalmistatud koormusele nii nagu eakad hea füüsilise ettevalmistusega isikud. Süstemaatiline kehakultuuriga tegelemine aitas normaliseerida südame-vereringe süsteemi reaktsioone.

Manuilova ja tema kaastöötajad (7) jälgisid kahe aasta vältel kehakultuuriga varem mitte tegelnud kesk- ja vanemaealisi isikuid. Algul oli kaebusi kiire väsimise, rahutu une, hingeldamise ja südameklõppimise suhtes juba väikeste koormuste puhul. Ka objektiivsed näitajad (EKG, BKG, RR) halvenesid. Pärast kaheaastast süstemaatilist kehakultuuriga tegelemist märkisid kõik vaatlusalused suurenenud töövõimet, meeleolu ja une paranemist, hingeldamise vähenemist või hoopiski kadumist ning peavalude lakkamist. Pooltel vaatlusalustel normaliseerus ballistokardiogramm. Teised andmed paranesid vähem märgatavalt. Selliseid positiivseid nihkeid organite talitluses märgivad kõik autorid, kes on tegelnud selle küsimusega. Isegi uute liigutusvilumuste omandamise võime, mis teatavasti seoses vananemisega halveneb, püsis Dešini (8) andmetel 50—75-aastastel regulaarselt kehakultuuriga tegelevatel isikutel kõrgel tasemel. Liigutusvilumuste omandamise võime paranemist täheldati kõigil vaatlusalustel, ka neil, kes alles mainitud eas alustasid kehakultuuriga tegelemist (mõningatel juhtudel koguni väga heale tasemele).

Sinelnikova (9), kes vaatlles 35—50 aasta vanuseid vaimsel alal töötavaid naisi, märgib süstemaatiliselt kehakultuuriga tegelemise positiivset mõju paralleelselt südame-veresoonekonnale ja närvisüsteemile. Vaatlusalustel vähenesid vegetatiivsete funktsioonide diskoordinatsiooni nähud, paranes närvi-lihaseaparaadi seisund ning tõusis üldine töövõime. Siinjuures peab mainima, et kehaliste harjutuste mõju organismile sõltub suurel määral kasutatavate vahendite iseloomust. Nii näitasid Tartu Riiklikus Ülikoolis läbiviidud vaatlused, et eriti ilmekalt paranesid südame-veresoonekonna funktsionaalsed võimed isikuil, kes lisaks võimlemisele tegelesid suusatamise, matkamise jt. vastupidavust arendavate spordialadega (Oja, Viru, Viru (10)).

Kehaliste harjutustega tegelemise tulemuse põhiliseks positiivseks näitajaks loevad kõik autorid südame-veresoonte süsteemi funktsionaalsete võimete paranemist, arteriaalse vererõhu ja pulsisageduse alanemist ning tööjärgse taastumisperioodi lühenemist.

Kehaliste harjutuste efekti suurendamiseks kasutatakse mitmesuguseid vahendeid. Üheks nendest on muusika. Tähelepanekud muusika omapärasest mõjust inimese käitumisele ulatuvad kaugele e.m.a. Juba aastal 2000 e.m.a. mõjutati muusikaga inimese psüü-

hikat ja ka kesknärvisüsteemi motoorseid tsentrumeid (Behterjev, Tarchanoff (12), Matthias (13), Peters (14) jt.). Käesoleva sajandi algusest pärinevad esimesed teaduslikud uurimused muusika mõjust inimese neuromuskulaarsele tegevusele, hingamise ja südame-vereringe süsteemile. Uurimused näitasid, et mõne hetke jooksul lõbusa ning ergutava muusika kuulamisel taastus täieliku väsimuseni töötanud sõrmelihaste jõud. Kurb, sünge või aeglase rütmiga pala mõjus aga tööd pidurdavalt. Eriti soodsalt mõjusid rütmi vaheldus ja tantsulise iseloomuga palad. Tõusva heliredeli saatel töövõime suurenes, alaneva puhul vähenes. Ka erinevad tonaalsused mõjusid isesuguselt. Enamik mažoorseid tonaalsusi tõstis ja enamik minoorseid tonaalsusi vähendas töövõimet. Huvitav on märkida, et väsinud vaatlusalused reageerisid vastupidiselt. Tonaalsused, mis varem mõjusid erutavalt, toimisid nüüd depressiivselt, ning ümberpöörduvalt. Väga kõrge heli kiirendas väsimuse teket.

Guibaud' (15) uurimused muusika mõjust vereringele ja hingamisele näitasid, et kõik isikud ei reageeri ühesuguselt muusikalisel ärritusele, kuid ühel isikul avaldub see alati samal viisil. Võib arvata, et see sõltub teatud närvisüsteemi tüübist. Hingamisel on üldiselt kalduvus kohanduda muusikapala tempo ja rütmiga. Guibaud' andmetel vererõhk muusika kuulajal peaaegu alati tõuseb, olenemata pala iseloomust.

Viimasel ajal on Tartus suure populaarsuse võitnud kehaliste harjutustega tegelemine nn. tervise rühmades. Uute kehakultuurihuviliste pidev kasv viib olemasolevate rühmade ülemäärasele paisumisele. Ruumide kitsikuse tõttu ei ole võimalik rühma liikmeid grupeerida ja nii tegelevad ühes rühmas väga erineva vanuse ja staažiga isikud. See on tõsiselt muret tekitavaks probleemiks ning nõuab spetsiaalset tähelepanu ja uurimist. On vaja välja selgitada, millist mõju avaldab sellise koosseisuga rühmades tegelemine harjutajate südame-veresoonkonna funktsionaalsetele võimetele.

Käesolev töö võttis endale ülesandeks uurida erineva vanuse ja staažiga kesk- ja vanemaealistel «tervise rühmas» tegelevatel naistel südame-veresoonkonna talitluse funktsionaalseid võimeid üldise ja spetsiifilise pingutuse puhul. Kuna kehalisi harjutusi, eriti võimlemist, sooritatakse sageli muusika saatel, siis püütakse uurimuste käigus välja selgitada, millist mõju avaldab funktsionaalse proovi ajal kasutatav saatemuusika vaatlusaluste südame-veresoonkonna talitlusele ja nende poolt sooritatava töö intensiivsusele.

Vaatluste teostamise meetodika.

Vaatlusteks valiti 43 regulaarselt kaks korda nädalas võimlemisega tegelevat kesk- ja vanemaealist naist. Enamik vaatlusalustest on istuva või vähe liikumist nõudva eluviisiga. Võimlemisrühma on vaatlusalused astunud vaba-

tahtlikult, peamiselt tervise säilitamise ja liikumisvaeguse kõrvaldamise eesmärgil. Subjektiivselt on vaatlusalused täheldanud ilmset enesetunde paranemist kehaliste harjutustega tegelemise mõjul.

Rühmas tegeldakse peamiselt naisvõimlemise elementidega. Rohkesti pööratakse tähelepanu rühi arendamisele, liikumisele ja hüplemisharjutustele.

Vaatlusaluste kontingent on nii ealt kui ka kehakultuuri harrastamise staažilt väga erinev. Keskmine rühmas tegutsemise staaž on 2—3 aastat. Osal vaatlusalustest on 20—25-aastane sportlik staaž või nad on 20—25 aasta vältel tegelnud regulaarselt võimlemisrühmades. On aga ka neid, kes oma elu noorusaastail ei ole tegelnud mingisuguste kehaliste harjutustega, vaid alles keskvõi vanemas eas seoses tervise või enesetunde halvenemisega on hakanud regulaarselt tegelema kehaliste harjutustega.

Vaatlusalused jagunesid vanuse järgi alljärgnevalt:

| | |
|------------------------|------------------|
| 30—40-aastasi | 23 vaatlusalust, |
| 41—50-aastasi | 17 vaatlusalust, |
| 51-aastasi ja vanemaid | 3 vaatlusalust. |

Vaatlusi teostati 1964. a. veebruaris, aprillis ja juunis KKT Spordifüsioloogia laboratooriumis. Töökoormuseks kasutati 1-minutist spetsiifilist ja 1-minutist üldist pingutust. Spetsiifiliseks pingutuseks valiti järgmine hüplemine.

Taktimoot 2/4.

Lähteasend: sulgseis, käed kõrval.

1. takt 1. osa Hüpis vasakul, parem jalg ette varbale.
2. osa Hüpis vasakul, parema jala põlvetõste ette (rõhtsalt maaga).
2. „ Korrata 1. takti harjutused.
3. „ 1. osa Hüpis vasakul, parem jalg ette vasakule varbale.
2. osa Hüpis vasakul, parem jalg ette paremale varbale.
4. „ 1. osa Korrata 3. takti 1. osa harjutus.
2. osa Hüpisega parem jalg vasaku juurde algseisu.
- 5.—8. „ Korrata 1.—4. takti harjutused teisele poole (hüpsid paremal jalal).

Antud harjutuste sarja (8 takti) sooritati 1 minuti kestel 8 korda.

Üldiseks pingutuseks oli 1 min. kestel veloergomeetril pedalleerimine maksimaalses tempos. Nii enne tööd, töö ajal kui ka 3 min. kestel pärast tööd registreeriti pidevalt südame löögisagedust ja arteriaalset vererõhku.

Südame löögisageduse registreerimiseks kasutati kardiotahhograafi, mille abil registreeriti EKG R-sakkide vahelisi intervale.

Arteriaalset vererõhku mõõdeti Korotkovi järgi 6—8 korda minutis.

Vaatlusalused sooritasid nii hüplemise kui ka pedalleerimise. Ühes katses sooritati hüplemine ja teises katses pedalleerimine esimesena. Muusika mõju selgitamiseks viidi läbi kordusvaatlused, kus töökoormus (nii hüplemine kui ka pedalleerimine) sooritati muusika saatel. Saatemuusikaks valiti helilindilt hüplemise rütmile vastav tantsumuusikapala tundmatult autorilt. Muusikapala oli ereda rütmiga ja hoogsa iseloomuga. Pala helilindistamise veana esines pala keskel väike rütmihäire.

Vaatlustulemuste läbitöötamiseks kanti saadud andmed tabelitesse eespool esitatud vanusegruppide viisi. Kõigis vanusegruppides leiti tööpuhuse pulsigaageduse, maksimaalse vererõhu, taastumispulsisumma, tööjärgse 3. minuti maksimaalse vererõhu ja kohese tööjärgse minimaalse vererõhu näitajate keskmised.

Vaatlustulemused

Vaatlusmaterjalide analüüsimisel vaadeldakse eraldi vaatlusaluste reaktsiooni hüplemise ja veloergomeetril pedalleerimise puhul.

Hüplemisel oli töö intensiivsus kindlaks määratud hüplemist arvuga minutis (8 sarja minutis) ning põlvetoostega paralleelselt maaga. Peale selle jälgiti veel tehtud töö kvaliteeti: kas hüplemist sooritati täpselt ettenähtud viisil, kui palju esines vigu, kas vahepeal katkestati hüplemist. Vaatluste korraldus nägi ette, et vaatlusalused on hüplemise eelnevalt omandanud, sellele vaatamata esines neid isikuid, kes alles kohapeal harjutust õppisid. Kuigi harjutus polnud koordineeritud raske, tegid need vaatlusalused harjutuse esitamisel vigu ning mõned isegi katkestasid vahepeal hüplemist. See avaldas mõju ka töökoormusele, muutes seda kohati nõrgemaks.

Huvitav on märkida emotsioonide suurt osatähtsust. Vaatlusalustel, kes olid tuntud paremate võimlejatena, ja ka neil, kes erilise kohusetundega vaatlustesse suhtusid, tõusis südame löögisagedus (P_m) märgatavalt kõrgemale keskmisest (167,15). Näiteks vaatlusalusel J. H. oli P_m 183; S. H. — 210; H. T. — 175; P. H. — 183. Üldiselt reageerisid vaatlusalused hüplemisele järgmiselt:

| Vanusegrupp | P_m | Hajuvuse piirid | M^1 | Hajuvuse piirid | TPS | 3. min. M |
|--------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------|
| 1. 30—40 a. | 167,15 | 131—210 | 168,9 | 140—200 | 341,42 | 126,55 |
| 2. 41—50 a. | 166,26 | 152—196 | 180,53 | 160—220 | 326,92 | 131,6 |
| 3. üle 51 a. | 151 | 124—169 | 183,33 | 170—200 | 375,5 | 128,33 |

¹ M — maksimaalse vererõhu kõrgeim tase.

TPS — taastumispulsi suurus (südamelöökidete koguarv kolmel tööjärgsel minutil).

3. min. M — maksimaalne vererõhk 3. min. pärast töö lõppu.

Võrreldes vanusegruppide reageerimist tööle ja tööjärgset taastumist, näeme, et see on kõige soodsamalt kulgenud 2. vanusegrupis. Arteriaalse vererõhu keskmine väärtus on suhteliselt pulsiga sagedusega kõrgemale tõusnud, mis annab tunnistust südame suuremast jõudlusest. Tööjärgne taastumine on selles vanusegrupis kulgenud kõige paremini. TPS on kõige madalam. Kuigi kolmandal minutil pärast tööd on maksimaalne vererõhk pisut kõrgem, kui see oli teistel minutitel, on ta saavutanud lähtetaseme (134,88). Ka vanim grupp on tööle reageerinud küllaltki hästi. Kahjuks on järelduste tegemiseks selles grupis vaatlusaluseid liialt vähe (ainult 3 vaatlusalust).

Veloergomeetrial pedalleerimist jälgides saime järgmised tulemused:

| Vanusegrupp | P_m | Hajuvuse piirid | M | Hajuvuse piirid | TPS | 3. min. M | Pedaalipöördeid |
|-------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------|-----------------|
| 1. 30—40 a. | 177,23 | 107—196 | 173,76 | 130—200 | 387,68 | 125,88 | 96,23 |
| 2. 41—50 a. | 167,63 | 136—183 | 192 | 160—210 | 340 | 139,61 | 78,16 |
| 3. 51 a. — | 162 | 138—196 | 196,66 | 190—200 | 384 | 161 | 81 |

Nagu saadud andmed näitavad, andis pedalleerimine üldiselt suurema koormuse. Nii nagu hüplemise puhul, on ka siin kõige paremad näitajad keskmisel vanusegrupil. Töö intensiivsuse keskmine näitaja (tiirude arv) on teisel grupil küll madalam kui esimesel grupil, kuid selle põhjuseks võib lugeda üksikuid madalaid töönäitajaid, mis olid tingitud vilumuse puudumisest. Võib eeldada, et 30—40-aastased isikud sõidavad sagedamini jalgrattal kui 40—50-aastased. Mitmetel vaatlusalustel ei püsinud jalad pedaalidel. Kuna vaatlusi tehti vahetult enne võimlema minekut, siis olid paljud vaatlusalused paljajalu. See tegi pedalleerimise äärmiselt ebamugavaks. Ilmselt on vaja vaatlusaluseid eelnevalt tutvustada vaatlustel kasutatavate vahenditega ja anda neile võimalus nendega kohanemiseks.

Vaadeldes gruppides kehakultuuriga tegelemise keskmist staaži, selgub, et see on nooremal grupil 3,7 aastat, vanemal grupil aga 9 aastat. Järelikult pole otstarbekohane jaotuse aluseks võtta ainult vanust. Näib, et on isegi õigem jaotada grupid kehakultuurilise staaži järgi. See on kooskõlas ka Maksimova (8) sellekohaste uurimisandmetega.

Võrreldes hüplemisel ja pedalleerimisel saadud andmeid, selgub, et pedalleerimine andis üldiselt suurema koormuse, kuid mitte nii tunduvalt, kui võis tööd jälgides eeldada. Hüplemisel kõigi gruppide $P_m = 161,47$, jalgrattal 168,95. Hüplemisel kõigi gruppide $M = 177,48$ jalgrattal 187,44.

Üksikute vaatlusaluste andmeid võrreldes ei saa öelda, et oleks seaduspärast tugevamat reageerimist pedalleerimisele. Leidub vaatlusaluseid, kes reageerisid analoogiliselt nii hüplemisele kui pedalleerimisele, näiteks vaatlusalune K. E., sealjuures oli hüplemine korrektselt sooritatud ning veloergomeetril sõidetud 104 tiiru minutis, mida antud vaatluste puhul lugesime väga heaks koormuseks. Hüplemisel tõusis P_m 169-le, pedalleerimisel 160-le (madalam kui hüplemisel!). M tõusis nii hüplemisel kui pedalleerimisel täpselt 160-le mm, taastudes mõlemal juhul 130-le (algväärtus 115 mm). Mitmel vaatlusalusel tõusis P_m ja M hüplemisel kõrgemale kui pedalleerimisel. Näiteks vaatlusalusel K. E. olid hüplemisel P_m 160 ja M 220 ning pedalleerimisel P_m 152 ja M 210. Vaatlusalusel T. V. vastavalt 183 ja 190 ning 169 ja 180.

Analüüsidest vaatlusmaterjale Letunovi poolt kirjeldatud reaktsioonitüüpide järgi, selgus, et enamik vaatlusaluseid (78,8%) reageeris nii hüplemisele kui ka veloergomeetril sooritatud tööle normotooniliselt. Üksikutel juhtudel täheldati hüpertoonilist ja hüpotoonilist reaktsioonitüüpi.

Alljärgnevalt analüüsime saatemuusika mõju töökoormusele. Muusika saatel ja ilma muusikata veloergomeetril sooritatud töökoormuste omavaheline võrdlus näitab, et enamik vaatlusalustest pedalleeris muusika saatel märksa intensiivsemalt. Nii sooritati muusika saatel keskmiselt 94,4 (kõikumisega 79—107 tiiru), ilma

saatemuusikata aga vaid 87,1 tiiru minutis (kõikumisega 60—107 tiiru). Siinjuures peab märkima, et muusika saatel pedalleeris enamik vaatlusaluseid (60%) 91 ja enam tiiru minutis, ilma saatemuusikata suutis sellist intensiivsust näidata vaid 38% vaatlusalustest. Saatemuusika kasutamisel alla 79 tiiru minutis ei näidanud ükski vaatlusalune, kuid ilma saatemuusikata pedalleeris 8% vaatlusalustest koguni alla 70 tiiru minutis. (Esitatud analüüsist on välja jäetud need andmed, kus vaatlusaluse oskamatuse või mõne muu põhjuse tõttu esines häireid töö sooritamise ajal.) Lisaks eelöeldule saavutasid muusika saatel tööd sooritanud vaatlusalused hea liigutuste rütmi ning muusika nagu dikteeris hea ja kiire liigutuste tempo. Enamik vaatlusaluseid märkis pärast vaatlusi, et muusika kutsus neis esile positiivseid emotsioone ning avaldas igati meeldivat mõju. Saadud andmed on kooskõlas kirjanduses esinevate seisukohtadega (Tarhhanov /12/, Krestovnikov /16/ jt.).

Kuna muusika saatel sooritatud töö oli intensiivsem, siis ei ärata imestust, et muusika saatel pedalleerimisel oli pulsisageduse kõrgeim tase keskmiselt 182 (kõikumisega 160—183 lööki), ilma saatemuusikata aga vaid 161 lööki minutis (kõikumisega 138—169 lööki).

Maksimaalse vererõhu kõrgeim näitaja saatemuusika kasutamisel oli keskmiselt 184 mm Hg, ilma saatemuusikata 182 mm Hg.

On huvitav märkida, et taastumine toimus saatemuusikaga sooritatud töö puhul kiiremini. Nii oli 3. minuti taastumpulsi-summa saatemuusika-järgselt 315, ilma saatemuusikata aga 351 lööki. Vererõhu näitajad olid 3. minutil vastavalt 131 mm ja 138 mm. Teostatud vaatlused näitavad, et saatemuusika avaldab mõju nii südame-veresoonkonna talitlusele kui ka töö intensiivsusele.

Kui töö puhul veloergomeetril võisime öelda, et muusika avaldas igati positiivset mõju töö kvaliteedile, siis seda ei saa öelda hüplemise kohta. Vaatluste käigus ilmnes, et paljudel vaatlusalustel segas muusika hüplemise sooritamist. Seda võis täheldada eriti neil vaatlusalustel, kellel ei olnud veel nimetatud hüplemiseks liigutusvilumust välja kujunenud. Need vaatlusalused märkisid ka ise muusika segavat mõju. Võib oletada, et isikutele, kellel liigutusvilumus ettenähtud harjutuse sooritamiseks pole veel välja kujunenud, avaldab saatemuusika töö kvaliteedile negatiivset mõju. Lisaks sellele omab kahtlemata suurt tähtsust muusikapala valik. Kõnesoleval juhul ei olnud valitud muusikapala päris sobivaks saateks meie poolt koostatud hüplemisele. Peab aga märkima, et suurema võimlemisalase staažiga vaatlusalustel ja neil, kellel hüplemine oli varem selgeks õpitud, sellist saatemuusika segavat mõju ei täheldatud.

Võrreldes pulsisageduse ja vererõhu näitajaid muusika saatel ja ilma muusikata sooritatud hüplemisel, ilmneb, et saatemuusika kasutamisel jäid nii pulsisagedus kui ka vererõhk madalamale

tasemele, kui need olid ilma saatemuusikata tehtud töö puhul. Taastumine toimus muusikapala kasutamise järel märksa kiiremini. Kuna saatemuusika kasutamisel esines vaatluste käigus mitmetel isikutel korduvaid eksimusi, mille tõttu kannatas ka harjutuse täitmise koormus, siis antud juhul ei saa kõiki südame löögisageduse, vererõhu näitajaid ja nendevahelisi erinevusi pidada usaldusväärseks. Seetõttu käesolevas töös neid andmeid üksikisjalikumalt ei analüüsita.

Uurimused näitavad, et selles valdkonnas on palju huvipakkuvaid ja uurimist vajavaid probleeme. Edasise uurimise käigus tuleb pöörata tähelepanu vaatlusaluste individuaalsetele iseärasustele ja sellele, millist mõju avaldab harjutajatele paljukordne ühe ja sama muusikapala kasutamine ning milline on muusika mõju südame-veresoonkonna talitlusele, kui seda kasutatakse kogu tunni kestel. Läbiviidud uurimused võimaldavad välja töötada töö jätkamiseks kohase meetodika.

Teostatud vaatluste analüüsi alusel võib teha järgmised järeldused.

Järeldused

1. Pedalleerimine andis üldiselt suurema koormuse kui hüplemine. Kuid siiski esines vaatlusaluseid, kellel olid mõlemal juhul samasugused muutused südame-veresoonte süsteemi talitluses, ja ka selliseid vaatlusaluseid, kes reageerisid hüplemisele suurema pulsisageduse ja vererõhu tõusuga kui pedalleerimisele.

2. Hüplemist on võimalik kasutada doseeritud koormusena. On vaja ainult eelnevalt kõigile vaatlusalustele ühteviisi harjutus selgeks õpetada ja sooritada hüplemine kiires tempos.

3. Veloergomeetril pedalleerimist on vaja eelnevalt tutvustada vaatlusalustele ja anda neile proovikatse.

4. Gruppidesse jaotamisel tuleb vanuse kõrval arvestada keha- kultuuriga tegelemise staaži.

5. Saatemuusika avaldas positiivset mõju töö intensiivsusele veloergomeetril pedalleerimisel. Hüplemise puhul aga oli saatemuusika algajaile võimlejaile, eriti neile, kellel selles harjutuses polnud veel vilumust välja kujunenud, segavaks lisaärritajaks.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Н. А. Матюшкина и Л. А. Королев. Функциональная характеристика сердечно-сосудистой системы человека в условиях ограниченной двигательной активности. — Материалы VIII научной конференции. М., ФИС, 1964.

2. А. Т. Дембо. Сердце современного человека и физическая нагрузка. — Проблемы спортивной медицины. М., 1965, стр. 127—128.

3. Н. В. Зимкин. Значение повышенной мышечной активности для совершенствования функций организма человека в современном обществе. — Проблемы спортивной медицины. М., 1965, стр. 132—133.

4. А. В. Коробков. Оценка влияния ограничения двигательной активности на человека с позиций современной науки. — Проблемы спортивной медицины. М., 1965, стр. 133—134.

5. И. К. Сибуль. Значение физической культуры и спорта для здоровья населения Эстонской ССР. — Проблемы спортивной медицины. М., 1965, стр. 145—146.

6. В. Н. Максимова. Особенности реакции сердечно-сосудистой системы на дозированные нагрузки у занимающихся физическими упражнениями. — Проблемы спортивной медицины. М., 1965, стр. 74—75.

7. И. Л. Мануйлова, А. В. Самцова, Н. В. Тобольская. К вопросу о наблюдении за лицами среднего и старшего возраста, занимающимися в группах общей физической подготовки. — Проблемы спортивной медицины. М., 1965, стр. 141—142.

8. Д. Ф. Дешин. Сдвиги в некоторых показателях и координации у лиц старших возрастов под влиянием занятий физической культурой. — Проблемы спортивной медицины. М., 1965, стр. 128—129.

9. Э. Н. Синельникова. Влияние занятий физической культурой на функциональное состояние нервной системы женщин среднего возраста. — Проблемы спортивной медицины. М., 1965, стр. 147—148.

10. S. Oja, A. A. Viru, E. A. Viru. «Tervise gruppides» tegelemise mõju südame-veresoonte süsteemi talitlusele. — VI vabariiklik teaduslik-praktiline konverents spordimeditsiini ja ravikehaku kultuuri küsimustes, pühendatud Eesti NSV 25. aastapäevale. Ettekannete materjalid. Tallinn, 1965, lk. 22—23.

11. В. Н. Бехтерев. Вопросы, связанные с лечебным и гигиеническим значением музыки. — Обзорные психиатрии, неврологии и экспериментальной психологии. 1916, 1—4, стр. 105—124.

12. I. Tarchanoff. Influence de la musique sur l'homme et sur les animaux. Torino, 1894.

13. E. Matthias. Lehrbuch der Heilgymnastik. München—Berlin, 1937.

14. H. Peters. Rhythmische Gymnastik als Hilfsmittel bei der Beschäftigungstherapie geisteskranker Frauen. Dissertation. Düsseldorf, 1934.

15. H.-P. Guibaud. L'influence de la musique sur la circulation et la respiration. These pour le doctorat en medicine. Bordeaux, 1898.

16. А. Н. Крестовников. Физиология спорта. М.-Л., 1939.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ЖЕНЩИН СРЕДНЕГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПОД МУЗЫКУ И БЕЗ НЕЕ

Э. Куду, С. Оя

Резюме

Под наблюдением были 43 женщины среднего и пожилого возраста, регулярно занимающиеся в группе «здоровье» 2 раза в неделю. Изучалось влияние музыки на деятельность сердечно-сосудистой системы испытуемых, а также на интенсивность продолженной работы. Испытуемым была предложена в качестве работы 1-мин. общая (педальирование на велоэргометре) и специальная нагрузка (упражнение подпрыгивания). До работы, во

время и после работы с помощью кардиотахографа регистрировались интервалы зубцов Р ЭКГ и измерялось артериальное кровяное давление по Короткову 4—6 раз в минуту.

Из анализа выяснилось, что большинство испытуемых pedalировали под музыку значительно интенсивнее (в среднем 94,4 оборотов в минуту), чем без музыки (87,1 оборотов). 60% испытуемых под музыку делали 91 и больше оборотов, а без музыки добиться такой интенсивности смогли лишь 38%. Музыка как будто диктовала хороший и быстрый ритм движений, что подтверждали и сами испытуемые.

Средняя частота пульса при упражнениях под музыку была 182, а без музыки 161 удар в минуту. Восстановление проходило быстрее после работы, выполненной под музыку.

Отмечено, что при подпрыгивании, в частности у начинающих, кто еще не владел данным упражнением, музыка являлась дополнительным раздражителем и оказывала отрицательное влияние на выполнение упражнения.

VERGLEICHENDE ERGEBNISSE BEI REGELMÄßIG AN TURNSTUNDEN TEILNEHMENDEN FRAUEN AUF GRUND ALLGEMEINER UND SPEZIELLER BELASTUNG UND WÄHREND DER ARBEIT VERWENDETER MUSIKALISCHER BEGLEITUNG

S. Oja, E. Kudu

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird der Blutdruck und die Pulsfrequenz bei regelmäßig an Turnstunden teilnehmenden Frauen auf Grund allgemeiner und spezieller Belastung beobachtet. Als allgemeine Belastung gab man 1 Min. Arbeit am Fahrradergometer, als spezielle Belastung eine gymnastische Hüpfübung. Zugleich wurde untersucht, ob die Musikbegleitung dabei eine Rolle spielt. Deshalb wurden die Belastungen mit und ohne Musik durchgeführt.

Bei den meisten Turnerinnen konnte man das Pedalieren als eine größere Belastung feststellen. Jedoch bei einigen Probanden, besonders bei guten Turnerinnen, stieg die Pulsfrequenz und der Blutdruck nach der Hüpfübung höher als nach dem Pedalieren.

Die Begleitmusik beeinflusste wesentlich die Arbeit. Mit Musik konnte man einen höheren Belastungsgrad feststellen besonders bei diesen Turnerinnen, die die Übung schon gut erlernt hatten.

Die Wiederherstellung nach der Arbeit mit Musikbegleitung verlief wesentlich schneller.

КОРРЕЛЯТИВНЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СПОСОБНОСТЯМИ ОРГАНИЗМА НЕТРЕНИРОВАННЫХ СТУДЕНТОК I КУРСА

Х. Унгер, А. Виру, Т. Кару, Ы. Рейнтам, А. Вайксаар, Э. Виру,
Х. Сильдмяэ, Я. Маароос, П. Тийдо, Е. Уйбо, Э. Прий

Кафедра физического воспитания и спорта, кафедра спортивной медицины, проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной деятельности

Полноценная оценка эффективности физического воспитания не может основываться только на изменениях двигательных качеств. Необходимо учитывать изменения функционального состояния организма и обращать внимание на социальные факторы. В связи с этим и нужны комплексные исследования. Проведение их можно рационализировать, если известна структура коррелятивных связей между показателями, содержащими необходимую информацию. Для выявления структуры взаимоотношений между основными показателями двигательных качеств, состояния центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы, дыхательного аппарата и социального статуса у студенток было проведено настоящее исследование.

Методика наблюдений

Наблюдения проводились над 36 студентками первого курса Тартуского гос. университета (возраст 19—26 лет). Все они занимались физическим воспитанием всего лишь в рамках обязательных уроков по 4 часа в неделю. Из них 9 до учебы в университете эпизодически занимались спортом и только одна имела спортивный разряд. Одна треть исследуемых умела плавать. Уровень двигательных качеств определяли по результатам бега на 20 м (старт с положения стоя), 100 м и 500 м, прыжка в длину с места, разгибаний рук в упоре на гимнастической скамейке до отказа, наклона туловища вперед и динамометрии в следующих движениях: сгибание стопы, сгибание пердплечий, разгибание плеча, сгибание и разгибание туловища (методику динамометрии см. по Х. Унгер [1]).

Состояние центральной нервной системы изучалось по возбудимости и лабильности зрительного анализатора: определяли реобазу, хронаксию и кри-

тическую частоту слияния мелькающего фосфена. Для выявления функциональных способностей сердечно-сосудистой системы и дыхательного аппарата исследуемые совершили 6-минутную работу на велоэргометре. В течение первых пяти минут мощность работы была 900 кгм/мин., темп вращения педалей — 70 оборотов в мин. На 6-ой минуте исследуемые попытались увеличить темп и тем самым мощность работы (сопротивление осталось постоянным) до предельных величин. До, во время и после работы непрерывно регистрировали частоту сокращений сердца с помощью кардиотахографа и измеряли артериальное давление 6 раз в минуту. Во вторую половину 6-ой минуты работы собирался выдыхаемый воздух для определения вентиляции легких и потребления кислорода. Содержание кислорода в выдыхаемом воздухе определяли полярографически [2]. После окончания работы изучение возбудимости и лабильности зрительного анализатора повторялось. В состоянии покоя определяли флюорометрический объем сердца [3].

С помощью анкетного опроса выяснили средний доход на каждого члена семьи, средний объем личных затрат исследуемого, участие в занятиях спортом до учебы в университете и умение плавать.

Обработку полученных данных производили на электронно-вычислительной машине Урал-4.

Результаты наблюдений и их обсуждение

Средние величины всех зарегистрированных показателей, а также квадратическое отклонение и ошибка среднего арифметического изложены в таблицах 1—3.

Таблица 1
Арифметические средние показатели двигательных качеств и социального статуса

| | Показатель | $M \pm m$ | δ |
|-----|--|------------------|------------|
| 1. | Время бега на 500 м (сек.) | $114,6 \pm 1,12$ | $\pm 6,7$ |
| 2. | Время бега на 100 м (сек.) | $18,4 \pm 0,2$ | $\pm 1,1$ |
| 3. | Время бега на 20 м (сек.) | $4,2 \pm 0,03$ | $\pm 0,2$ |
| 4. | Результат прыжка в длину с места (см) | $167,9 \pm 3,0$ | $\pm 17,7$ |
| 5. | Предельное кол-во разгибаний рук в упоре на гимнастической скамейке | $2,7 \pm 0,5$ | $\pm 3,0$ |
| 6. | Гибкость в наклоне вперед (различие от уровня испода ступни до предельной точки касания пальцами рук при наклоне вперед (см) | $1,1 \pm 1,1$ | $\pm 6,7$ |
| 7. | Сила в сгибании туловища вперед (кг) | $39,2 \pm 1,1$ | $\pm 6,6$ |
| 8. | Сила в разгибании туловища (кг) | $111,3 \pm 3,6$ | $\pm 21,7$ |
| 9. | Сила в разгибании стопы (сумма правой + левой, кг) | $153,7 \pm 3,9$ | $\pm 23,3$ |
| 10. | Сила в сгибании предплечья (сумма правого + левого, кг) | $62,4 \pm 1,4$ | $\pm 8,7$ |
| 11. | Сила в разгибании плеча (сумма правого + левого, кг) | $61,9 \pm 1,2$ | $\pm 7,5$ |
| 12. | Возраст исследуемых (лет) | $20,7 \pm 0,3$ | $\pm 1,7$ |
| 13. | Доход на каждого члена семьи в месяц (руб.) | $38,3 \pm 2,2$ | $\pm 10,6$ |
| 14. | Собственные затраты исследуемого в месяц (руб.) | $36,8 \pm 2,0$ | $\pm 9,8$ |

Примечание: М — арифметическое среднее, m — ошибка среднего, δ — квадратическое отклонение

Арифметические средние показатели состояния
центральной нервной системы

| Показатель | До нагрузки | | После нагрузки | |
|--|----------------|------------|----------------|------------|
| | $M \pm m$ | δ | $M \pm m$ | δ |
| Оптическая реобаз | $2,4 \pm 0,2$ | $\pm 1,0$ | $1,9 \pm 0,1$ | $\pm 0,6$ |
| Оптическая хронаксия при раздражении 2-х-кратной реобазой | $2,8 \pm 0,4$ | $\pm 2,0$ | $3,1 \pm 0,4$ | $\pm 2,1$ |
| Критическая частота слияния мелькающего фосфена при раздражении 2-х-кратной реобазой | $54,2 \pm 3,7$ | $\pm 20,7$ | $43,1 \pm 2,6$ | $\pm 14,7$ |
| Критическая частота слияния мелькающего фосфена при раздражении 4-х-кратной реобазой | $66,1 \pm 5,8$ | $\pm 22,5$ | $55,2 \pm 3,3$ | $\pm 14,6$ |
| Изменение критической частоты после работы: | | | | |
| при раздражении 2-х-кратной реобазой, | — | — | $11,7 \pm 3,8$ | $\pm 20,9$ |
| при раздражении 4-х-кратной реобазой | — | — | $11,5 \pm 6,2$ | $\pm 23,3$ |

На рис. 1 представлены статистически существенные ($P < 0,05$) коррелятивные связи (коэффициенты корреляции) между показателями двигательных качеств. Сразу бросается в глаза множество существенных связей. Все динамометрические показатели (показатели т. н. изометрической силы) имеют между собой высокую корреляцию. Это подтверждается результатами предыдущих исследований [4, 5] и, очевидно, отражает определенную генерализованность в физиологическом механизме развития мышечной силы.

Эта генерализованность может основываться на явлениях переноса на уровне центральной нервной системы [6], или же на общую стимуляцию анаболизма белков при силовых упражнениях. Предельное количество разгибаний рук в упоре, однако, не коррелировало с показателями изометрической силы. Очевидно, это упражнение отражает скорее силовую выносливость, чем собственную силу.

Корреляции между результатами бега на разные дистанции оказались существенными, а также отрицательная корреляция между результатами в беге и в прыжке в длину с места. Как неоднократно показано, результаты спринтерского бега зависят от скоростной силы [4, 7], что и отражается в результатах прыжка в длину. Несколько удивительна взаимосвязь между гибкостью и показателями силы. Может быть, что совершение

Арифметические средние показатели вегетативных функций

Таблица 3

| Показатель | До нагрузки | | Во время работы 900 кгм/мин. | | Во время работы предельной мощности | |
|---|-------------|--------|---------------------------------|--------|--|--------|
| | M±m | δ | M±m | δ | M±m | δ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Объем сердца (мл) | 632,9±30,3 | ±117,2 | — | — | — | — |
| Объем сердца на кг веса тела (мл/кг) | 11,0± 0,5 | ± 1,7 | — | — | — | — |
| Частота сокращений сердца (удары в мин.) | 85,1± 1,7 | ± 9,2 | 163,0± 1,7 | ± 9,2 | 173,1± 2,0 | ± 10,6 |
| Максимальное артериальное давление (мм ст.) | 138,6± 2,4 | ± 12,9 | 187,6± 3,1 | ± 16,6 | 190,4± 2,9 | ± 15,4 |
| Минимальное артериальное давление (мм рт. ст.) | 91,3± 1,7 | ± 8,8 | 104,8± 2,9 | ± 15,2 | 105,2± 3,4 | ± 17,8 |
| Пульсовое давление (мм рт. ст.) | — | — | 82,8± 3,4 | ± 18,2 | 85,3± 3,2 | ± 17,0 |
| Вентиляция легких (в норм. условиях, л/мин.) | — | — | 51,5± 3,0 | ± 17,4 | 57,5± 3,1 | ± 18,2 |
| Коэффициент утилизации кислорода (%) | — | — | 3,9± 0,2 | ± 1,0 | 3,6± 0,2 | ± 1,0 |
| Потребление кислорода (мл/мин.) | — | — | 1855,3±76,2 | ±144,4 | 1955,1±95,7 | ±558,1 |
| Потребление кислорода на кг веса тела (мл/мин./кг) | — | — | 31,8± 1,48 | ± 8,62 | 33,3± 1,6 | ± 9,6 |
| Кислородный пульс (мл/удара/мин.) | — | — | 11,5± 0,5 | ± 2,5 | 11,7± 0,6 | ± 3,3 |
| Отношение максимальное давление (мм рт. ст.) частота сокращений сердца (ударов/мин.) | — | — | 1,2± 0,02 | ± 0,11 | 1,1± 0,02 | ± 0,1 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|-----|---|--------------|--------|
| Отличие уровня во время предельной работы от уровня во время работы 900 кгм/мин: | | | | | | |
| максимальное давление (мм рт. ст.) | — | — | — | — | 2,7± 1,9 | ± 10,0 |
| потребление кислорода (мл/мин./кг) | — | — | — | — | 1,5± 1,5 | ± 9,0 |
| кислородный пульс (мл/удар/мин.) | — | — | — | — | -0,7± 6,8 | ± 34,6 |
| Минимальное давление непосредственно после работы (мм рт. ст.) | — | — | — | — | 53,8± 9,3 | ± 49,2 |
| Отличие наивысших величин максимального давления после работы от уровня во время предельной работы (мм рт. ст.) | — | — | — | — | 1,7± 1,0 | ± 5,3 |
| Площадь пульсового давления в течение первых 3-х минут после работы (мм рт. ст. X сек.) | — | — | — | — | 99,5± 8,6 | ± 45,7 |
| Мощность работы (кгм/мин.) | — | — | 900 | — | 59,4± 3,8 | ± 19,6 |
| Пульс-сумма восстановления (удары) | — | — | — | — | 429,2± 12,11 | ± 64,2 |
| Отношение $\frac{\text{Пульс-сумма восстановления}}{\text{Кол-во оборотов педалей}}$ | — | — | — | — | 8,1± 0,3 | ± 1,4 |

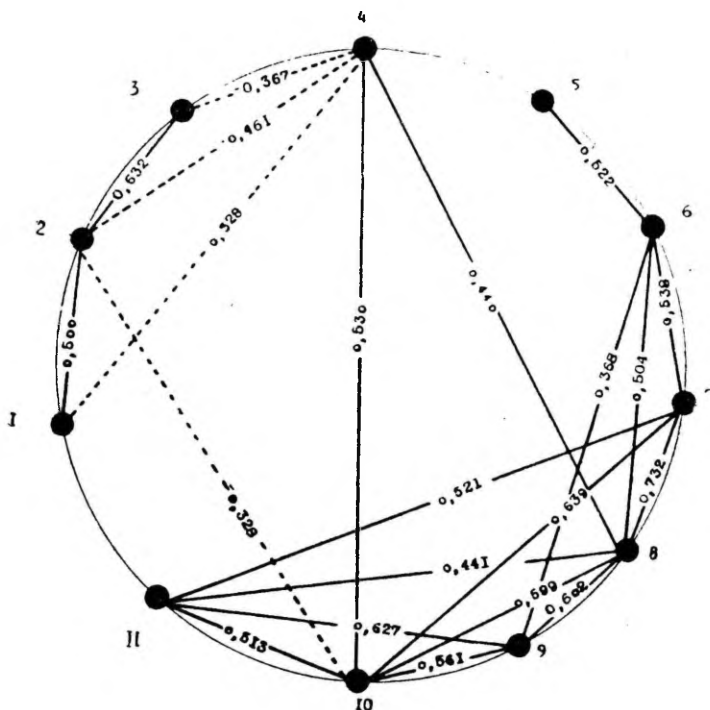


Рис. 1.

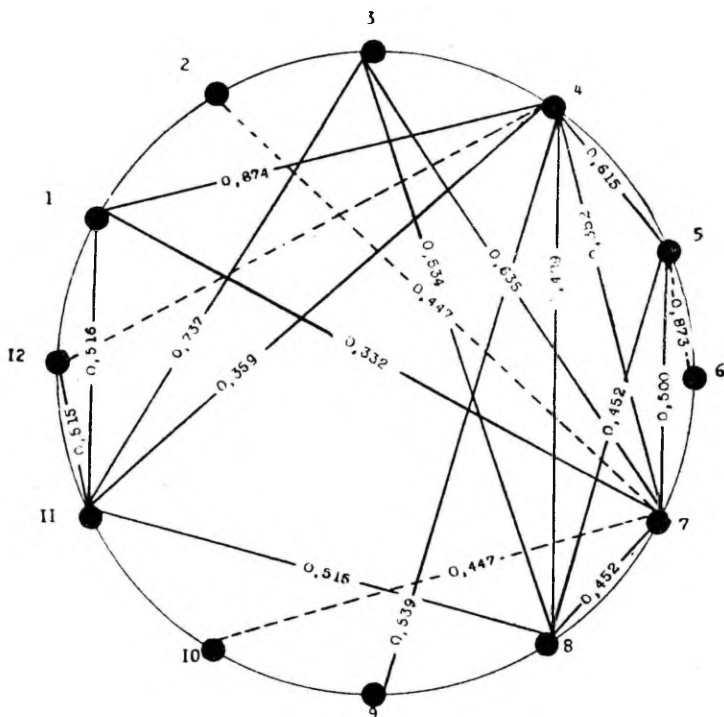
Существенные корреляции между показателями двигательных способностей:

- 1) бег на 20 м,
- 2) бег на 100 м,
- 3) бег на 500 м,
- 4) прыжок в длину с места,
- 5) разгибание рук в упоре,
- 6) гибкость в наклоне вперед,
- 7) сила в разгибании,
- 8) сила в сгибании туловища вперед,
- 9) сила в разгибании стопы,
- 10) сила в сгибании предплечья,
- 11) сила в разгибании предплечья.

предельного наклона вперед, т. е. максимальное использование подвижности соответствующих суставов, зависит в значительной мере от силы мышц.

В показателях состояния центральной нервной системы (см. рис. 2) выявились:

- 1) отрицательная корреляция между реобазой и показателями хронаксии,
- 2) отрицательная корреляция между критической частотой слияния мелькающего фосфена и показателями хронаксии,



Р и с. 2.

Существенные корреляции между показателями возбудимости и лабильности зрительного анализатора:

- 1) реобазы до работы,
- 2) хронаксия при раздражении 2-х-кратной реобазой до работы,
- 3) хронаксия при раздражении 4-х-кратной реобазой до работы,
- 4) критическая частота при раздражении 2-х-кратной реобазой до работы,
- 5) критическая частота при раздражении 4-х-кратной реобазой до работы,
- 6) изменение критической частоты при раздражении 4-х-кратной реобазой при работе,
- 7) критическая частота при раздражении 2-х-кратной реобазой после работы,
- 8) критическая частота при раздражении 4-х-кратной реобазой после работы,
- 9) хронаксия при раздражении 4-х-кратной реобазой после работы,
- 10) хронаксия при раздражении 2-х-кратной реобазой после работы.
- 11) реобазы после работы,
- 12) изменение критической частоты при раздражении 2-х-кратной реобазой при работе.

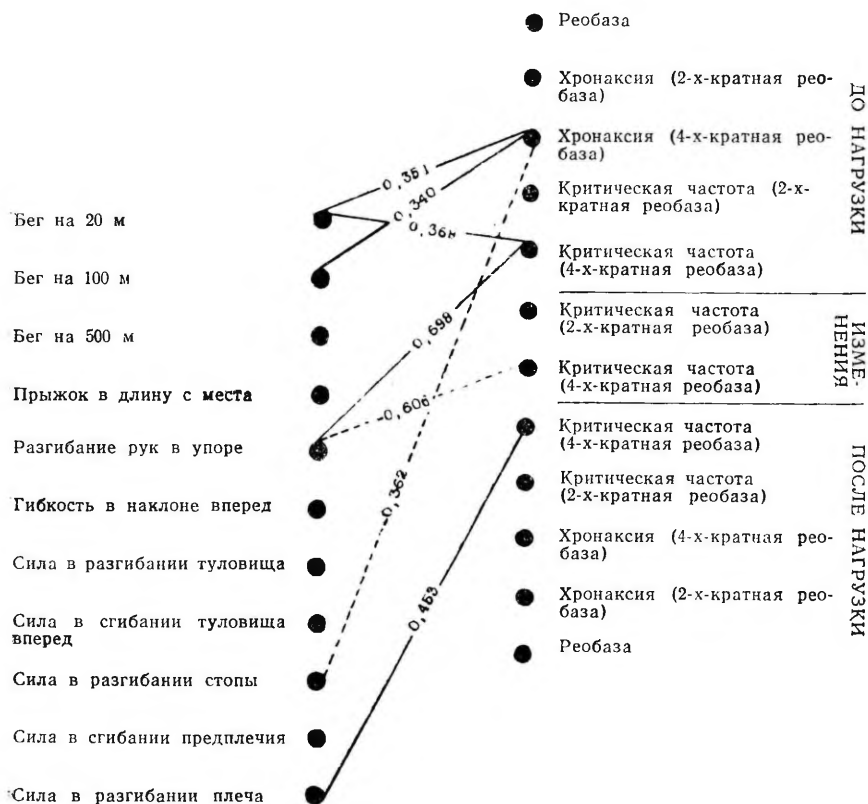


Рис. 3.

Существенные корреляции между показателями двигательных качеств и состоянием центральной нервной системы.

3) положительная корреляция между реобазой и критической частотой.

Таким образом, эти данные указывают, что для студентов, обладающих повышенной возбудимостью (низкая реобазы), свойственна пониженная лабильность (высокая хронаксия и низкая критическая частота). Следовательно, оценка состояния центральной нервной системы требует отдельного определения показателей возбудимости и лабильности.

После нагрузки сохраняются такие же взаимоотношения между зарегистрированными показателями состояния центральной нервной системы.

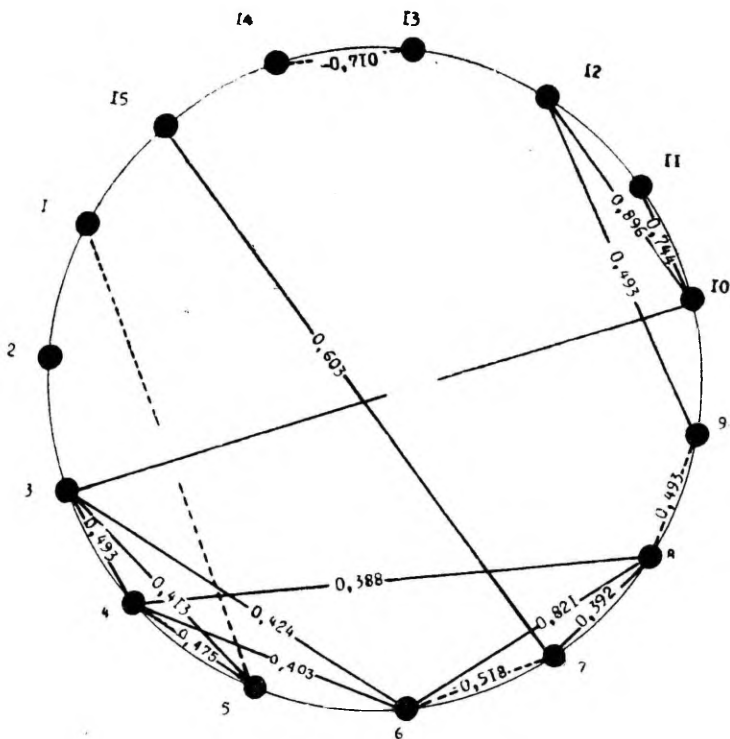


Рис. 4.

Существенные корреляции между показателями деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, зарегистрированные до работы и во время работы мощностью 900 кгм/мин.

- 1) Объем сердца.
- 2) Объем сердца на кг веса.
- 3) Частота сокращений сердца до работы.
- 4) Максимальное артериальное давление до работы.
- 5) Минимальное артериальное давление до работы.
- 6) Минимальное артериальное давление во время работы.
- 7) Максимальное артериальное давление во время работы.
- 8) Пульсовое давление во время работы.
- 9) Максимальное давление.
- 10) Частота сокращений сердца во время работы.
- 11) Кислородный пульс во время работы.
- 12) Потребление кислорода во время работы.
- 13) Потребление кислорода на кг веса во время работы.
- 14) Коэффициент утилизации кислорода во время работы.
- 15) Вентиляция легких во время работы.

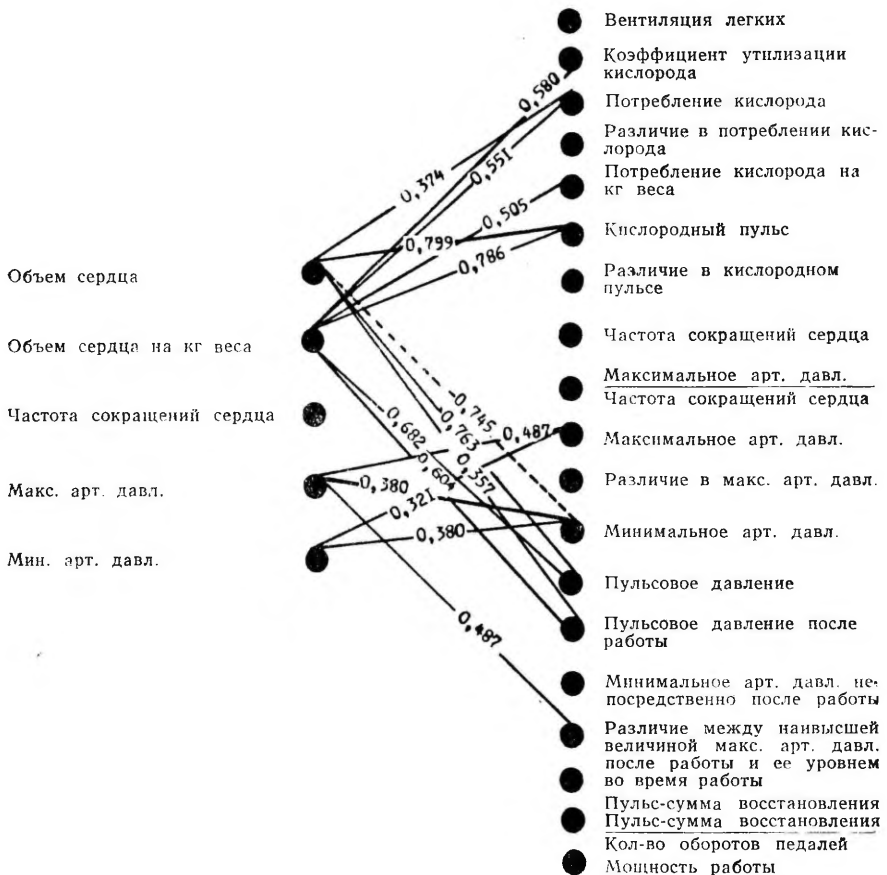


Рис. 5.

Существенные корреляции между показателями функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем, зарегистрированными до нагрузки и во время работы с предельной мощностью.

Коррелятивные связи между показателями двигательных качеств и состояния центральной нервной системы (см. рис. 3) в большинстве случаев указывают на значение высокой лабильности в мобилизации двигательных качеств.

Однако, положительная корреляция между результатом бега на 20 и 100 м и хронаксией и критической частотой говорит против этого.

Объем сердца оказался в существенной положительной корреляции с пульсовым давлением во время обоих уровней нагрузки и с предельным кислородным пульсом (потребление кис-

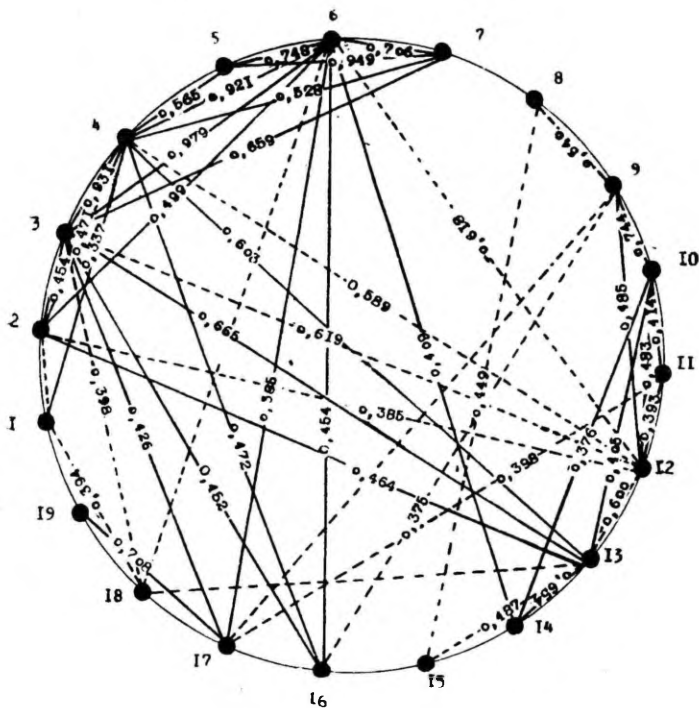


Рис. 6.

Существенные корреляции между показателями деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, зарегистрированные во время 6-ой минуты работы (предельная мощность) и после работы.

- 1) Мощность работы на 6-ой минуте.
- 2) Вентиляция легких.
- 3) Коэффициент утилизации кислорода.
- 4) Потребление кислорода.
- 5) Потребление кислорода на кг веса.
- 6) Различие в потреблении кислорода между уровнями на 6-ой минуте и при работе 900 кгм/мин.
- 7) Кислородный пульс.
- 8) Различие в кислородном пульсе.
- 9) Частота сокращений сердца.
- 10) Максимальное арт. давл.
- Частота сокращений сердца.
- 11) Максимальное артериальное давление.
- 12) Различие в максимальном арт. давлении.
- 13) Минимальное давление.
- 14) Пульсовое давление.
- 15) Пульсовое давление после работы.
- 16) Минимальное давление непосредственно после работы.
- 17) Различие между наивысшей величиной максимального давления и его уровнем во время работы.
- 18) Пульс-сумма восстановления.
- 19) Пульс-сумма восстановления.

Кол-во оборотов педалей

лорода в мл на одно сокращение сердца; см. рис. 4 и 5). Отрицательная корреляция объема сердца с минимальным давлением указывала на роль уровня минимального давления для возникновения положительной взаимосвязи между объемом сердца и пульсовым давлением во время работы. Акустический феномен, зарегистрированный как минимальное давление, зависит как от тонуса сосудов, так и от ударного объема сердца [8, 9]. Как показано Райнделем и сотрудниками [10, 11] высокий объем сердца является морфологической основой для достижения высокого ударного объема и хорошей общей работоспособности. Не отрицая возможное значение периферических факторов, на основании этих данных следует подчеркнуть очевидное значение центральных факторов — ударного объема — в определении уровня минимального давления и пульсового давления во время работы.

Связь между объемом сердца с предельным потреблением кислорода и предельным кислородным пульсом [10, 12, 13, 14] неоднократно показана, что подтверждалось нашими данными (см. рис. 5). Это, очевидно, также связано с зависимостью между морфологическим и ударным объемом сердца.

Предельное потребление кислорода и предельный кислородный пульс оказались взаимосвязанными, кроме параметров дыхательных функций, (вентиляция легких, коэффициент утилизации кислорода) целым рядом показателей функций сердечно-сосудистой системы (см. рис. 6). В первую очередь следует отметить положительную корреляцию с пульс-суммой восстановления (сумма сокращений сердца в течение первых трех минут восстановительного периода) и отрицательную корреляцию с частным ее на количество оборотов педали, совершенных во время минуты предельной работы. Положительная корреляция с пульс-суммой восстановления объясняется существенной зависимостью ее от предельной мощности работы. По-видимому студентки, обладающие более высокой аэробной производительностью, способны развивать и большую мощность работы. Но, чем больше мощность работы, тем более медленно протекает процесс восстановления деятельности сердца к уровню покоя, и в связи с этим, больше и пульс-сумма восстановления.

Все же следует отметить, что предельная мощность работы зависит не только от аэробной, но также от анаэробной производительности, на что очевидно, указывало отсутствие непосредственной корреляции между предельным потреблением кислорода и предельной мощностью работы.

В свою очередь, частное пульс-суммы восстановления на количество совершенных оборотов педалей характеризует процесс восстановления и тем самым эффективность работы сердечно-сосудистой системы в отношении развиваемой мощности работы (в связи с наличием постоянного сопротивления, количество обо-

ротов педалей в течение последней минуты прямо определяло мощность нагрузки). Отрицательная корреляция этого частного с предельным потреблением кислорода и предельным кислородным пульсом лишний раз свидетельствует, что отношение пульс-суммы восстановления к мощности работы является надежным показателем функциональных способностей сердечно-сосудистой системы.

Максимальное потребление кислорода и максимальный кислородный пульс имели коррелятивные связи также с пульсовым давлением во время и после предельной работы. Это заставляет снова думать о зависимости пульсового давления от ударного объема сердца. В определенной мере об этом говорит и прямая зависимость интраартериального пульсового давления в плечевой артерии от давления в аорте [15].

При этом замечено, что при высоких величинах потребления кислорода и кислородного пульса высокое пульсовое давление достигалось во время работы, главным образом, за счет невысокого уровня минимального давления, а после работы за счет высокого уровня максимального давления. Об этом говорит отрицательная корреляция максимального потребления кислорода и кислородного пульса с минимальным давлением во время работы и положительная корреляция с разницей наивысшей величины максимального давления после работы от уровня его во время работы. На возможную зависимость минимального давления во время работы от ударного объема мы указывали при анализе положительной корреляции его с объемом сердца. Изменения минимального давления, наступающие после работы, очевидно, зависят больше от других факторов.

После работы высокая производительность сердца имеет, по-видимому, большое значение в возникновении послерабочего повышения артериального давления. Корреляция максимального потребления кислорода и кислородного пульса с площадью пульсового давления после работы подчеркивает правомерность использовать площадь пульсового давления после работы как показатель качества реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку (16—18).

В наших предыдущих работах было указано на отношение между наивысшими величинами максимального артериального давления и частотой сокращений сердца, как хороший информативный показатель качества приспособительной реакции сердечно-сосудистой системы на работу [19—22]. В данной работе мы не отметили зависимости этого отношения от косвенных показателей производительности сердца.

Большого внимания заслуживают высокие корреляции между показателями артериального давления (см. рис. 4—7). Наблюдаемая зависимость величин максимального и минимального давления во время работы от исходных уровней их заставляет

ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ
900 КГМ/МИН.

ВО ВРЕМЯ ПРЕДЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ

Вентиляция легких

Коэффициент утилизации
кислорода

Потребление кислорода

Потребление кислорода на
кг веса

Кислородный пульс

Частота сокращений сердца

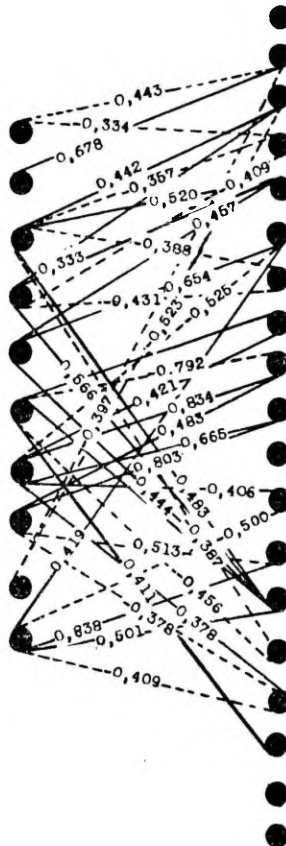
Максимальное арт. давл.

Частота сокращений сердца

Максимальное арт. давл.

Минимальное арт. давл.

Пульсовое давление



Вентиляция легких

Коэффициент утилизации
кислорода

Потребление кислорода

Различие в потреблении кис-
лорода

Потребление кислорода на
кг веса

Кислородный пульс

Различие в кислородном
пульсе

Частота сокращений сердца

Максимальное арт. давл.

Частота сокращения сердца

Максимальное арт. давл.

Различие в макс. арт. давл.

Минимальное арт. давл.

Пульсовое давление

Пульсовое давление после
работы

Минимальное арт. давл. не-
посредственно после работы

Различие между наивысшей
величиной макс. арт. давл.
после работы и ее уровнем
во время работы

Пульс-сумма восстановления

Пульс-сумма восстановления

Кол-во оборотов педалей

Мощность работы

Рис. 7.

Существенные корреляции между показателями функций сердеч-
но-сосудистой и дыхательной систем, зарегистрированные во время
работы с мощностью 900 кгм/мин. и предельной мощностью.

думать, что факторы, определяющие уровень артериального дав-
ления в покое, являются решающими и при установлении уровня
давления во время работы.

Исходный уровень же частоты сокращений сердца не скорре-
лировал ни с одним из показателей мобилизации функции сер-
дечно-сосудистой и дыхательной системы (см. рис. 4 и 5). Разу-
меется, мы не имели истинных данных о частоте сокращений
сердца в покое, поскольку нами зарегистрированная частота
могла зависеть от множества причин. Но можно заметить, что
такие корреляции не были найдены во многих работах [11,
23, 24].

Заданная в течение первых пяти минут мощность работы 900 кгм/мин. оказалась для многих нетренированных студенток предельной. На последней минуте работы только 37% из них были способны увеличить темп работы. У 52% исследуемых наблюдалось даже понижение мощности работы. Но несмотря на это, у 86% исследуемых на последней минуте работы было зарегистрировано дальнейшее учащение сердечной деятельности. Однако в потреблении кислорода, кислородном пульсе и артериальном давлении наблюдались и случаи понижения (см. табл. 4).

Таблица 4

Изменение вегетативных функций на последней минуте работы по сравнению с их уровнем, зарегистрированным во время работы 900 кгм/мин

| | Показатель | Процент случаев | | |
|----|------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|
| | | Повышение | Неизменность | Понижение |
| 1. | Мощность работы | 37% | 11% | 52% |
| 2. | Частота сокращений сердца | 86% | 14% | — |
| 3. | Потребление кислорода | 59% | — | 41% |
| 4. | Кислородный пульс | 54% | — | 46% |
| 5. | Максимальное артериальное давление | 43% | 39% | 18% |
| 6. | Минимальное артериальное давление | 25% | 57% | 18% |

Из этих изменений между собой коррелировали только изменения потребления кислорода и кислородного пульса, но ни один из них не выявил связь с мощностью работы.

Таким образом, эти изменения вегетативных функций не были прямым результатом изменения мощности работы. Изучение изменений частоты сокращений сердца и артериального давления при повторной работе также не выявило существенной корреляции их с мощностью работы [25]. Очевидно, и при трактовке результатов данного исследования придется учитывать определенную неустойчивость или изменчивость в соответствующих регуляторных приборах. Понижение потребления кислорода в течение работы субмаксимальной мощности отмечено нами уже заранее [26].

Анализ коррелятивных связей этих изменений (см. рис. 6) показал зависимость потребления кислорода и кислородного пульса на 6-ой минуте работы от изменений их по сравнению с уровнем 5-ой минуты работы. Это свидетельствует, что потребление кислорода и кислородный пульс уже во время работы в 900 кгм/мин зависел от аэробной производительности в связи с достигнутым предельным уровнем потребления кислорода или

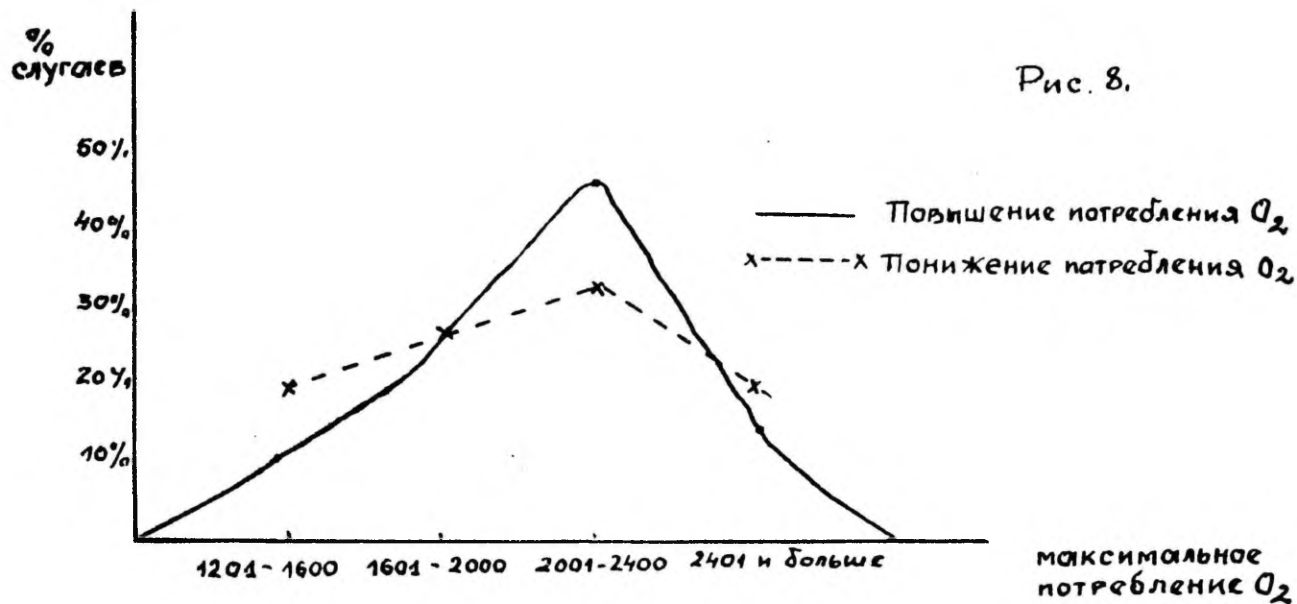


Рис. 8.
 Распределение величин максимального потребления кислорода в зависимости от повышения и понижения потребления кислорода при повышении мощности работы.

в связи с приближением к нему. Казалось бы, что только лица с высокой аэробной производительностью были способны с этого уровня повысить потребление кислорода и кислородный пульс. Однако, наш материал все же не дает нам право утверждать, что лицам, обладающим относительно большой аэробной произ-

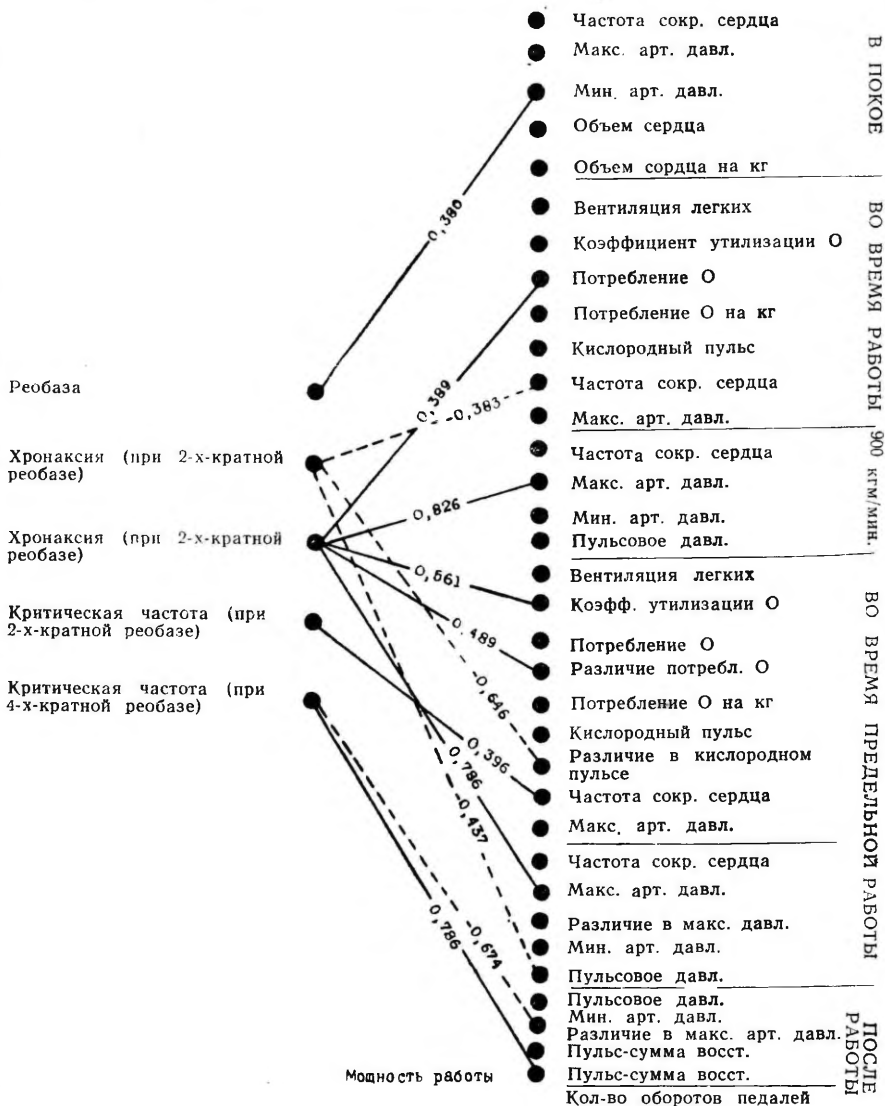


Рис. 9.

Существенные корреляции между показателями состояния центральной нервной системы, зарегистрированные до работы, и показателями функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

водительностью, свойственна также более высокая устойчивость регуляторного аппарата. Если же учитывать наивысшие величины потребления кислорода независимо от того, когда они зарегистрированы (на 5-ой или на 6-ой минуте работы), то распределение случаев понижения и повышения потребления кислорода было почти одинаковое как при относительно высокой,

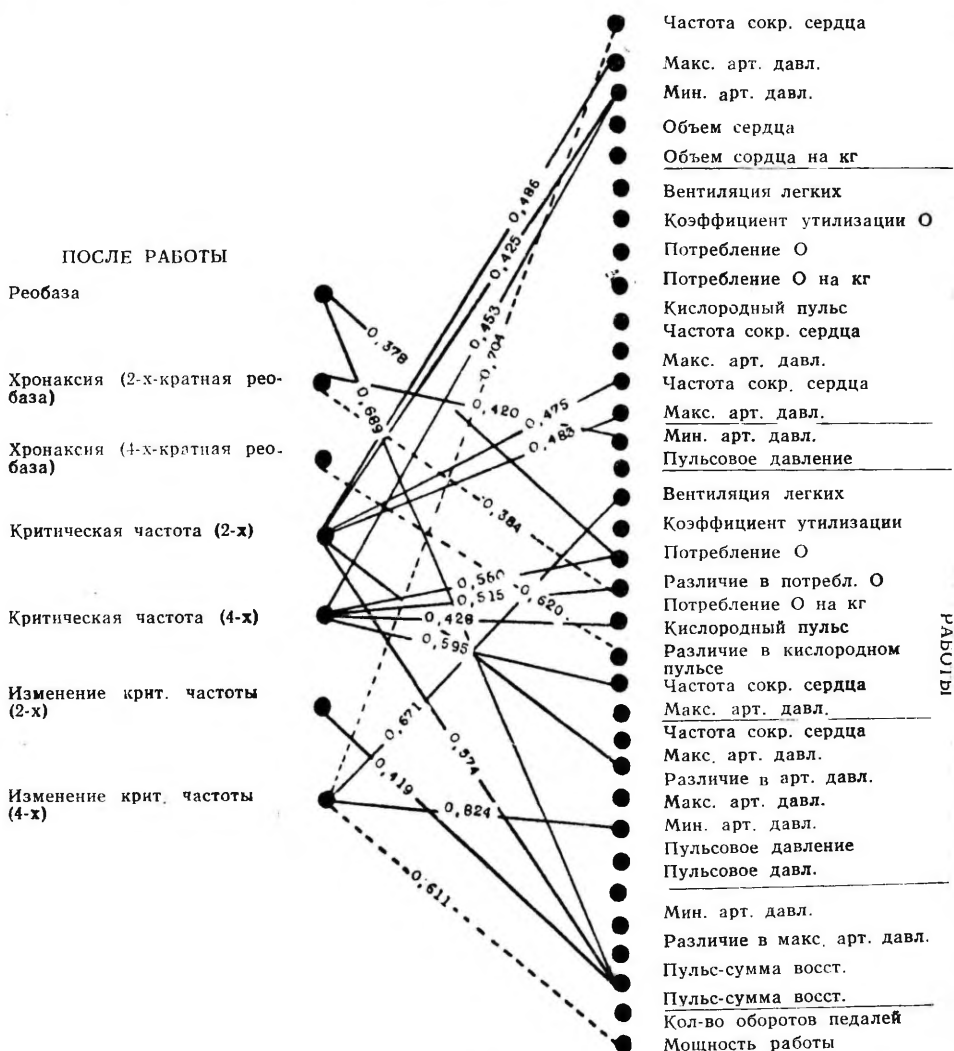


Рис. 10.

Существенные корреляции между показателями состояния центральной нервной системы, зарегистрированные после работы, и показателями функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

так и при относительно низкой аэробной производительности (см. рис. 8).

Понижение же максимального артериального давления во время последней минуты работы сопровождалось медленным восстановлением частоты сокращений сердца (высокой пульс-суммой восстановления). Аналогичные данные получены нами также заранее [22].

Изменения потребления кислорода, кислородного пульса и артериального давления коррелировали с показателями лабильности центральной нервной системы, зарегистрированными после работы (положительная корреляция с критической частотой слияния мелькающего света и отрицательная корреляция с хронаксией см. рис. 10). Можно предполагать, что понижение лабильности из-за воздействия нагрузки на центральную нервную систему способствует понижению потребления кислорода, кислородного пульса и максимального артериального давления в ходе работы.

Как показано на рис. 9 и 10, между показателями состояния центральной нервной системы и деятельностью сердечно-сосудистой и дыхательной систем наблюдалось множество коррелятивных связей. Оказалось, что чем выше исходный уровень лабильности (меньше хронаксия и больше критическая частота слияния мелькающего фосфена), тем выше и частота сокращений сердца, потребление кислорода, кислородный пульс, максимальное и пульсовое давление и отношение максимального артериального давления к частоте сокращений сердца во время работы, а также тем меньше минимальное давление во время и после работы. Лабильность зрительного анализатора коррелировала с предельной мощностью работы и пульс-суммой восстановления. Частое пульс-суммы восстановление к количеству совершенных оборотов педалей было в отрицательной корреляции с критической частотой.

Почти те же по физиологическому содержанию взаимосвязи выявились между показателями состояния центральной нервной системы после нагрузки и вегетативными функциями (см. рис. 10). Результаты данного исследования не позволяют утверждать, в чем заключается сущность этих связей: отражают они причинную связь или нет. Но во всяком случае, эти данные указывают на необходимость учитывать состояние центральной нервной системы при трактовке изменений вегетативных функций во время работы.

Трудно представить себе, что наблюдаемые нами коррелятивные связи между двигательными качествами и показателями вегетативных функций (см. рис. 11) основываются на причинной связи, кроме отрицательной корреляции времени бега на 500 м с потреблением кислорода на килограмм веса тела и с кислородным пульсом во время последней минуты работы.

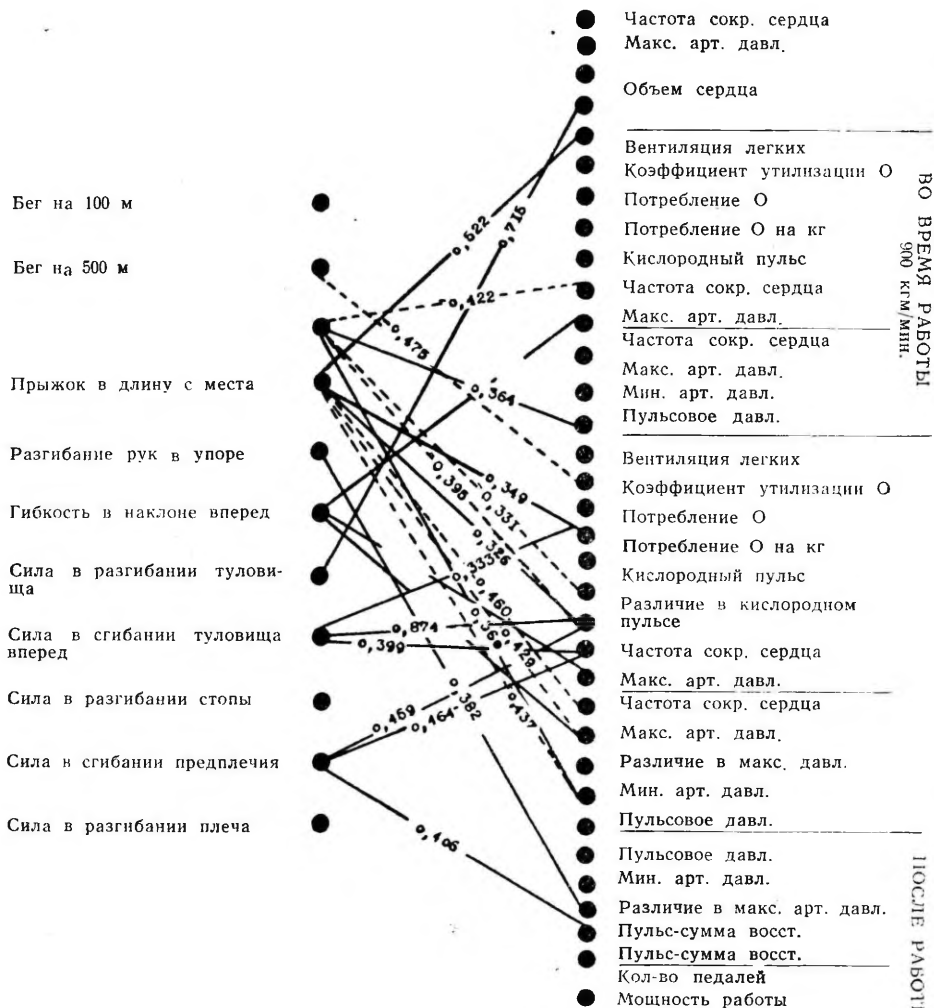


Рис. 11.

Существенные корреляции между показателями двигательных качеств и функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Не исключено, что выражением генерализованности развития мышечной гипертрофии является корреляция объема сердца с силой в разгибании туловища и объема сердца на килограмм веса тела с результатом прыжка в длину с места. Однако, если это так, то непонятным остается отсутствие существенной связи объема сердца с другими показателями силы мышц. Ведь как было показано на рис. 1, показатели силы мышц обладали высокой корреляцией между собой.

В существенной корреляции с возрастом исследуемых были уровни максимального и минимального давления до работы. Это заставляет поднять вопрос, не является ли это отражением тенденции к развитию гипертонии. Гипертония является одной из наиболее распространенных форм патологии среди студентов Тартуского гос. университета [27]. С возрастом скоррелировали также некоторые показатели хронаксии и скорость бега на 20 м.

Можно утверждать, что занятия спортом в прошлом (участие в соревнованиях в составе сборной команды школы и внеклассные занятия спортом) положительно влияют на скорость исследуемых в беге на 20 м. Во время работы 900 кгм/мин. у таких исследуемых пульсовое давление было более высокое за счет менее высокого уровня минимального давления, но хронаксия была больше, чем у других исследуемых.

Студентки, умеющие плавать, отличались относительно высокой силой в разгибании туловища и большей лабильностью, и также не очень значительным повышением максимального артериального давления во время работы и более высоким уровнем минимального давления непосредственно после работы.

Доход семьи на каждого члена и объем собственных затрат исследуемых не оказались существенными в определении уровня двигательных качеств и эффективности вегетативных функций. Существенные положительные корреляции этих социометрических показателей выявились только с коэффициентом потребления кислорода во время работы 900 кгм/мин и с пульсовым давлением на 6-ой минуте работы. Но эти же показатели имели отрицательную корреляцию с силой в сгибании туловища вперед, потреблением кислорода на килограмм веса во время предельной работы и лабильностью зрительного анализатора. По-видимому, у всех исследуемых материальное обеспечение было достаточное и в связи с этим уровень дохода семьи не имел существенного влияния на процесс развития и созревания юного организма.

Выводы

1. Так называемая изометрическая сила различных групп мышц хорошо коррелирует между собой, что может быть отражением генерализованности физиологических механизмов, обеспечивающих развитие мышечной силы.

2. Оценка состояния центральной нервной системы требует отдельного определения показателей возбудимости и лабильности.

3. Высокая лабильность центральной нервной системы является существенным фактором в обеспечении мобилизации двигательных качеств.

4. Высокий объем сердца является морфологической предпосылкой достижения высокой аэробной производительности.

5. Отношение пульс-суммы восстановления к мощности работы является надежным показателем функциональных способностей сердечно-сосудистой системы.

6. Уровень артериального давления во время работы зависит от исходного уровня его.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Unger. Kuidas lihtsalt ja täpselt jõudu mõõta. — Kehakultuur, 1966, nr. 17, lk. 532—533.

2. T. Karu, L. Humal, J. Maargoos, I. Orav. Polarograafiline analüsaator hapniku määramiseks väljahingatavas õhus. — Eesti NSV X vabariiklik kehakultuuri-alane teaduslik-metoodiline konverents. Tartu, 1967, lk. 160—163.

3. Т. Кару. Определение объема сердца методом масштабной съемки. — Проблемы спортивной кардиологии. М., 1967, стр. 74—76.

4. H. Unger. Kiirjooksu tulemuste sõltuvus jooksja kehalistest võime-test ja kehalise arengu näitajatest. Dissertatsioon. Tartu, 1966.

5. E. Prii, P. Tiido, J. Uibo, H. Unger. Mõningatest üldise kehalise ettevalmistuse kontrollnäitajatest ja nende vahelistest seostest naisüliõpilastel. — TRÜ Toimetised, vihik 267. Töid kehakultuuri alalt IV. Tartu 1969. lk. 106—114.

6. В. М. Зацюрский. Координация вегетативных и двигательных функций при мышечной деятельности. М.-Л., 1965.

7. В. М. Зацюрский. Физические качества спортсмена. М., Физ. 1966.

8. Т. Кару. Приложение корреляционного анализа при изучении воздействия повторных силовых нагрузок на гемодинамику у юных спортсменов. Диссерт., Tartu, 1966.

9. Е. А. Поручиков. Исследование сосудистого тонуса при физических нагрузках. — Проблемы спортивной кардиологии. М., 1967, стр. 47—49.

10. K. Musshoff, H. Reindell, H. Klepping. Stroke volume, arteriovenous difference, cardiac output and physical working capacity and their relationship to heart volume. — Acta cardiol. 1959, vol. 14, nr. 5, pp. 427—452.

11. H. Roskamm, H. Reindell, M. Müller. Herzgröße und ergometrisch getestete Ausdauerleistungsfähigkeit bei Hochleistungssportlern aus deutschen Nationalmannschaften. — Zschr. Kreislaufforsch. 1966, Bd. 55, H. 1, S. 2—14.

12. S. R. Kjellberg, U. Rudhe, T. Sjöstrand. Increase of amount of hemoglobin and blood volume in connection with physical training. — Acta physiol. Scand., 1949, vol. 19, pp. 146—151.

13. P.-O. Astrand. Experimental Studies of Physical Work Capacity in Relation to Sex and Age. Stockholm, 1952.

14. W. W. Hollmann, H. Venrath. Die Beeinflussung des Herzgrößen, Maximaler O₂-Aufnahme und der Ausdauergränze durch ein Ausdauertraining mittlerer und hoher Intensität. — Sportarzt, 1963, Bd. 9, S. 189—193.

15. E. J. Krocke, E. H. Wood. Comparison of simultaneously recorded central and peripheral arterial pressure pulses during rest, exercise and tilted position in man. — Circulation Res., 1955, vol. 3, pp. 623—630.

16. А. Ю. Арпо, А. А. Виру, С. М. Оя, Э. А. Виру. О дифференцированной функциональной пробе для детей школьного возраста. — Вопросы спортивной медицины и лечебной физкультуры. Таллин, 1964, стр. 9—11.

17. А. А. Виру, Э. А. Виру, Я. К. Пярнат. Динамика изменений деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем как критерий определения тренированности. — VI Респ. научно-практическая конференция по вопросам спортивной медицины и лечебной физкультуры. Таллин, 1965, стр. 28—30.

18. А. А. Виру. Значение гормонов коры надпочечников в процессах утомления. — Теория и практи. ф. к., 1966, т. 29, вып. 8, стр. 50—52.

19. А. А. Виру, Э. А. Виру, С. М. Оя, Х. Ю. Сильдмяэ. Об изменении регуляции кровообращения при спортивной деятельности. — IV Респ. научно-практическая конференция по вопросам спортивной медицины и лечебной физкультуры. Таллин, 1962, стр. 26—28.

20. А. А. Виру, А. А. Нурмекиви, Б. Г. Омму. К вопросу определения тренированности функциональными пробами. — Ученые записки ТГУ, вып. 154. Труды по физкультуре, II, Тарту, 1964, стр. 3—20.

21. Т. Кару. О некоторых возможностях математического анализа изменений частоты пульса и величины артериального давления при повторных физических нагрузках (Тренд-анализ) Сообщение II. — Ученые записки ТГУ, вып. 205. Труды по физкультуре, III, Тарту, 1968, стр. 20—32.

22. А. А. Виру, С. М. Оя, Х. Ю. Сильдмяэ, Э. А. Виру. К вопросу сопряженности изменений частоты сердечных сокращений и артериального давления при спортивных нагрузках и одноминутном беге на месте. — Ученые записки ТГУ, вып. 205. Труды по физкультуре, III, Тарту, 1968, стр. 33—34.

23. L. Brouha, C. W. Heath. Resting pulse and blood-pressure values in relation to physical fitness in young men. — *New Engl. J. Med.*, 1943, vol. 228, No. 15, pp. 473—477.

24. H. Cullimbine. Relationship between resting pulse rate, blood pressure and physical fitness. — *J. appl. Physiol.*, 1949, vol. 2, No. 5, pp. 278—282.

25. А. А. Виру. К вопросу о развитии дискоординации между работоспособностью двигательного аппарата и приспособляемостью организма при утомлении. — Физиологические механизмы двигательных и вегетативных функций. М., Физ. 1965, стр. 102—112.

26. S. M. Oja, H. J. Sildmäe, E. A. Viru, A. A. Viru, E. J. Hansson. Utilisation des capacités aerobies de l'organisme pendant les exercices physiques à intensité variable. — *Poumon, respiration et sport*, Praha, 1965, pp. 114—115.

27. I. Frorip, L. Paris ja T. Karu. Hüpertoonia esinemisest TRÜ üliõpilastel. — ENSV vabariiklik teaduslik-metoodiline konverents kehakultuuri alal. Tartu, 1966, lk. 81—83.

MÖNINGATEST ÜLDISE KEHALISE ETTEVALMISTUSE KONTROLLNÄITAJATEST JA NENDEVAHELISTEST SEOSTEST NAISÜLIÕPILASTEL

E. Prii, P. Tiido, J. Uibo, H. Unger
Kehalise kasvatuse ja spordi kateeder

Kehalise kasvatuse meetodite ja vahendite valikul ning kehalise kasvatuse protsessis toimuva kehalise arengu hindamisel ja selle sisulisel juhtimisel on oluline tähtsus rakendataval kontrollharjutuste süsteemil. Nõukogude Liidus, samuti välismaal puudub ühtne kontrollharjutuste süsteem. Erinevates kehalise kasvatuse süsteemi lülides kasutatakse erinevaid kontrollharjutusi, kusjuures isegi samade harjutuste läbiviimise meetodika on sageli erinev ning pole täpselt fikseeritud. Teaduslikult põhjendatud ning ühtse meetodikaga läbiviidud kontrollharjutuste puudumine ei võimalda kasutada arvukaid kirjanduses avaldatud andmeid tulemuste võrdlevaks analüüsiks.

Tegeldes üliõpilaste kehalise kasvatuse probleemidega konstateerime ka siin ühtse teaduslikult põhjendatud kontrollharjutuste süsteemi puudumist. Erinevad uurijate kollektiivid kasutavad erinevaid kontrollharjutusi, kusjuures tulemused pole omavahel võrreldavad. Tartu Riiklikus Ülikoolis (B. Matvei, L. Paris, P. Tiido, K. Tiido, E. Uibo, J. Unger ja V. Jürisma /1/) läbiviidud uuringutes rakendati järgmisi kontrollharjutusi: 20 m jooks, paigalt kaugshüpe, jalgade tõstmine, kätekõverdamine, painutamine ette. NSV Liidu Kõrgema ja Keskerihariduse Ministeriumi poolt 1965. a. alustatud üleliidulistes uurimustes kasutatakse kontrollnäitajana vaatlusaluste tulemusi järgmistes harjutustes. 100 m jooks, 500 m jooks, kaugshüpe, kõrgshüpe, granaadivise, paigalt kaugshüpe, kätekõverdamine eestoenglamangus, jalgade tõstmine rippes varbseinal.

Mitmed autorid kasutavad vaatlusaluste kehalise võimekuse hindamisel ka dünamomeetrilisi näitajaid (T. A. Zeldovič /2/, S. S. Grošnikov, V. P. Tšeredova, T. A. Zeldovič /3/).

Laialdaselt on uuritud üliõpilaste kehalisi võimeid ning nende arengu dünaamikat USA ülikoolides. Uurimistulemused on seal matemaatilis-statistiliselt põhjalikult läbi töötatud. Laialda-

selt rakendatavad kontrolltestid haaravad paljusid meie pooltki kasutatavaid kehalise võimekuse näitajaid. Neile lisandub aga ka terve rida uusi. Ühe kehalise võime iseloomustamiseks kasutatakse sageli mitut näitajat, kusjuures matemaatilis-statistilise läbitöötuse alusel püütakse nendest leida parimat (M. Philips (4), L. W. McCraw (5), N. S. Brown (6), M. A. Thorsen (7) jt.).

On selge, et iga uurijate kollektiiv püüab kontrollkatsete valikul lähtuda enda ees seisvatest ülesannetest ja olemasolevast materiaal-tehnilisest baasist ning kavandatud töö mahust. Kõigi uurijate ühiseks ülesandeks jääb aga alati leida suurest kontrollharjutuste ja näitajate võimalikust hulgast just need, mis kõige täpsemini kajastavad vaatlusaluse kehalise võimekuse erinevaid külgi, sealjuures on lihtsalt läbiviidavad ning meetoodiliselt kindlapiirilised.

Käesoleva uurimuse eesmärgiks on selgitada TRÜ-s ja ka teistes vabariigi kõrgemates õppeasutustes naisüliõpilastel rakendatavate mõningate kehaliste kontrollkatsete otstarbekust ning põhjendatust ja leida nendes kontrollkatsetes saavutatud näitajate omavahelised seosed. Kõigis eelnevates uuringutes, mida tehti TRÜ-s suurema üliõpilaskontingendi kohta, valmistas raskusi jõu mõõtmiseks sobivate harjutuste leidmine. Käte jõu määramiseks kasutati kätekõverdamist eestoenglamangus, käed võimlemispingil. Harjutus ei osutunud paljudele vaatlusalustele jõukohaseks ning seega jäi nende käte jõud praktiliselt määramata. Vaatlusalustel, kellel kordade arv valitud harjutuses osutus aga suureks, näitas see juba enam jõu vastupidavust. Jõu maksimaalne tase jäi aga ka neil määramata. Samad momendid takistasid objektiivsete tulemuste saavutamist ka kõhulihaste jõu määramisel, kus kontrollharjutuseks oli varbseinal rippes jalgade tõstmine (kordade arv). Otsustasime vaatlusalustel jõudu mõõta üksikute lihasrühmade kaupa dünamomeetrilisel meetodil H. H. Clarke'i, T. L. Bailey, C. T. Shay (8) ja A. V. Korobkovi (9) eeskujul ning saadud tulemusi võrrelda matemaatilis-statistiliste meetodite abil varem kasutatud jõuharjutustes saavutatud näitajatega.

TÖÖ METOODIKA

1966. aastal TRÜ I kursusele astunud 107-l üldise kehalise ettevalmistuse rühma kuuluval 18–20-aastaselt naisüliõpilasel mõõtsime pärast standardset eelsoojendust kehalist võimekust järgmiste näitajate osas: 20 m jooks püstlähtest, 100 m jooks, 500 m jooks, paigalt kaugushüpe, kätekõverdamine eestoenglamangus, käed võimlemispingil, painutus ette.

Dünamomeetriliselt mõõtsime hüppeliigete taldmiste painutajalihaste, küünarliigete painutajalihaste, õlaliigete sirutajalihaste, kere ja puusaliigese sirutaja- ja painutajalihaste jõudu (H. Unger (10)).

Katsed jooksudes ja hüpetes viisime läbi vastavalt kergejõustiku võistlusmäärustele.

Saadud tulemused töötati läbi matemaatilis-statistiliselt TRÜ Arvutuskeskuses elektronarvutiil «Ural-4». Arvutati aritmeetilised keskmised (\bar{x}), ruut- δ hääbed (δ), keskmise vead (m) ning korrelatsioonikordajad (r).

Töö tulemused

Vaatlustulemused on esitatud tabelites 1 ja 2.

Tabel 1

Vaatlusaluste kehalise võimekuse näitajate aritmeetilised keskmised (\bar{x}), ruut-hälbed (δ) ning keskmise vead (m)

| Näi- taja nr. | Näitaja nimetus | \bar{x} | δ | m |
|---------------------|--|------------|----------|------|
| 1 | 500 m jooks | 156,8 sek. | 11,75 | 1,28 |
| 2 | 100 m jooks | 17,8 sek. | 2,05 | 0,2 |
| 3 | 20 m jooks | 4,22 sek. | 0,24 | 0,02 |
| 4 | Paigalt kaugushüpe | 174,4 cm | 67,6 | 6,6 |
| 5 | Käteköverdamine | 3,8 × | 0,45 | 0,04 |
| 6 | Painduvus ette | 11,5 cm | 5,6 | 0,5 |
| 7 | Kere ja puusaliigese painutajalihaste jõud | 40,1 kg | 6,8 | 0,7 |
| 8 | Kere ja puusaliigese sirutajalihaste jõud | 111,7 kg | 20,0 | 1,9 |
| 9 | Hüppeliigeste taldmiste painutajali- haste jõud (vasak+parem) | 150,0 kg | 22,9 | 2,2 |
| 10 | Küünarliigeste painutajalihaste jõud (vasak+parem) | 63,0 kg | 9,7 | 0,9 |
| 11 | Olaliigeste sirutajalihaste jõud (va- sak+parem) | 62,0 kg | 9,6 | 0,9 |

Tabel 2

Kehalise võimekuse näitajate vahelised korrelatsioonikordajad (r)

| Näi- taja nr. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---------------------|---|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | | .672 | .462 | .220 | -.366 | -.130 | -.093 | -.088 | -.196 | -.158 | -.013 |
| 2 | | | .477 | -.214 | -.283 | -.070 | -.156 | -.093 | -.161 | -.207 | -.059 |
| 3 | | | | -.234 | -.454 | -.224 | -.233 | -.151 | -.293 | -.298 | -.188 |
| 4 | | | | | .322 | .061 | .151 | .163 | .210 | .219 | .284 |
| 5 | | | | | | .376 | .290 | .162 | .019 | .198 | .156 |
| 6 | | | | | | | .413 | .327 | .202 | .177 | .102 |
| 7 | | | | | | | | .332 | .464 | .552 | .375 |
| 8 | | | | | | | | | .537 | .577 | .479 |
| 9 | | | | | | | | | | .533 | .509 |
| 10 | | | | | | | | | | | .620 |

$P_{0,05}=0,196$

Vaadeldes korrelatsioonikordajate tabelit, näeme, et selles väga kõrgeid korrelatsioonikordajaid pole. See on tingitud sellest,

et vaatlusalused, kuuludes üldise kehalise ettevalmistuse rühmadesse on oma kehaliselt võimekuselt küllaltki lähedased. Säärasel vaatlusaluste kontingendil mõõdetud näitajad annavad madalmaid korrelatsioonikordajaid kui oma võimekuselt mitmekesisemalt kontingendilt saadud näitajad.

Korrelatsioonianalüüsi tulemusest (tabel 2) selgub, et kõik dünamomeetriliselt registreeritud jõunäitajad (näitajad nr. 7—11) on omavahel suhteliselt tugevas seoses. Ilmselt on meie vaatlusaluste kontingent vaadeldud jõunäitajate osas arenenud harmooniliselt. Ühe lihasrühma tugevam jõud eeldab suuremat jõudu ka teiste lihasrühmade osas. Sellise hinnangu põhjal muidugi ei saa vastata küsimusele, kas vaatlusaluste jõualane ettevalmistus on piisav või mitte. Tabelis 1 toodud kehalise võimekuse keskmised näitajad demonstreerivad meile aga selgelt, et antud vaatlusaluste kontingendi üldist kehalist ettevalmistust tervikuna ei saa kuidagi lugeda rahuldavaks.

Dünamomeetriliselt registreeritud jõunäitajate korrelatsioonikordajad on teiste meie poolt vaadeldud kehalise võimekuse näitajatega võrreldes suhteliselt madalamad. Huvitav on märkida, et käte jõu dünamomeetriliselt registreeritud näitajad on väga väikeses korrelatsioonis kätekõverduse kordade arvuga, kusjuures õlalijeste sirutajalihaste jõud ei ole kätekõverduse kordade arvuga isegi usaldatavas korrelatsioonis ($P > 0,05$).

Dünamomeetriliselt registreeritud jõunäitajate omavahelised kõrged korrelatsioonid, mis on kooskõlas ka H. Ungeri (11) varasemate uuringutega, viitavad sellele, et massiliste uuringute teostamisel, kus ajapuudus limiteerib dünamomeetriliste mõõtmiste täisprogrammilist teostamist (s. o. kõigi põhiliste lihasrühmade osas), võime piirduda ainult üksikute näitajate registreerimisega ning selle alusel hinnata vaatlusaluse terviklikku jõualast ettevalmistust.

Kätekõverdamise kordade arv on suhteliselt kõrgemas korrelatsioonis meie poolt registreeritud dünaamiliste näitajatega — tulemustega jooksudes ja paigalt kaugushüppes. Kuna kätekõverdamine ei anna küllalt usaldatavaid korrelatsioone meie poolt registreeritud staatiliste jõunäitajatega, siis võime öelda, et kätekõverdamise kordade arv ei esinda staatiliste jõunäitajate gruppi ning selle kasutamine massilistes mõõtmistes on ebasobiv.

Loomulikult on kõrges korrelatsioonis jooksutulemused omavahel. Torkab silma, et 20 m jooksu kui kiirendusjooksu tulemused on jõunäitajatega suhteliselt kõrgemas korrelatsioonis kui 100 m jooksu tulemused. 100 m jooksu tulemuste tunduvalt kõrgem korrelatsioon 500 m jooksu tulemustega, võrreldes 20 m jooksu tulemustega, näitab, et meie vaatlusaluste grupil on 100 m jooks juba rohkem kiirusliku vastupidavuse kui puht kiiruse näitaja.

Järeldused

1. Kehalise võimekuse hindamiseks vajaliku kontrollharjutuste valikul tuleb senisest selgemalt grupeerida harjutused vastavalt kehalistele võimetele: jõud, kiirus, vastupidavus, osavus, painduvus.

2. Massilistes mõõtmistes, kus kontrollharjutuste hulk ei või olla suur, on otstarbekas eelistada neid harjutusi, mis näitavad puhtkehalisi võimeid (jõud, kiirus, vastupidavus), mitte aga kehaliste võimete liitvorme kajastavaid harjutusi.

3. Kontrollharjutuste süsteemi peaksid kuuluma ka dünamomeetrilised mõõtmised, kusjuures alati ei ole vajalik kõigi põhiliste võimete liitvorme kajastavaid harjutusi.

4. Kätekõverdamise kordade arv ei iseloomusta vaatlusaluste käte staatilist jõudu ning seoses läbiviimisel tekkivate meetodiliste raskustega ei ole sobiv naisvaatlusalustele kontrollharjutusena käte jõu määramisel.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. B. Matvei, L. Paris, P. Tiido, K. Tiido, E. Uibo, J. Unger ja V. Jürisma. TRÜ I kursuse üliõpilaste kehalise arengu ja kehaliste võimete dünaamika. — Eesti NSV vabariiklik teaduslik-metoodiline konverents kehakultuuri alal. Konverentsi ettekanded. Tallinn, 1968, lk. 46—53.

2. Т. А. Зельдович. Показатели силы и быстроты у девочек и девушек, занимающихся спортом. — Материалы к итоговой сессии (центр. науч. исслед. ин-та физ. культуры) за 1960 г., М., 1960, стр. 63—64.

3. С. С. Грошенко, В. П. Чередова, Т. А. Зельдович. Усовершенствование методов исследования двигательных качеств юных спортсменов. — Проблемы юношеского спорта. Вып. 3, М., 1962, стр. 83—108.

4. M. Philips. Study of a series of physical education tests by factor analysis. — Research Quarterly, 1949, vol. 20, No. 1, pp. 60—71.

5. L. W. Mc Craw. A factor analysis of motor learning. — Research Quarterly, 1949, vol. 20, No. 3, pp. 316—335.

6. N. S. Brown. A comparative study of motor fitness tests. — Research Quarterly, 1950, vol. 21, No. 1, pp. 8—19.

7. M. A. Thorsen. Body structure and design factors in the motor performance of college women. — Research Quarterly, 1964, vol. 35, No. 3, Pt. 2, pp. 418—432.

8. H. H. Clarke, T. L. Bailey, C. T. Shay. New objective strength tests of muscle groups by cable-tension methods. — Research Quarterly, 1952, vol. 23, No. 2, pp. 136—159.

9. А. В. Коробков. Методика оценки физической подготовленности спортсмена. М., 1963.

10. H. H. Unger. Kuidas lihtsalt ja täpselt jõudu mõõta. — «Kehakultuur», 1966, nr. 17, lk. 532—533.

11. H. H. Unger. Kiirjooksu tulemuste sõltuvus jooksja kehalistest võimetest ja kehalise arengu näitajatest. Väitekiri. Tartu, 1966.

О НЕКОТОРЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ОБЩЕ-ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЖЕНСКИХ ГРУПП И О ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ ЭТИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Э. Прий, П. Тийдо, Е. Уйбо, Х. Унгер

Резюме

При подборе методики и средств физической подготовки и оценке физического развития большое значение имеет используемая система контрольных упражнений. В спортивной практике используется большое число различных контрольных упражнений, причем даже в случае применения одних и тех же упражнений их методика точно не описана и часто бывает различной. Приводимые в литературе данные не всегда можно использовать для сравнительного анализа. Такое же положение наблюдается при исследованиях, проводимых со студентами: различные упражнения и результаты наблюдений трудно использовать для сравнения. Из большого числа контрольных упражнений и показателей необходимо выбрать такие, которые наиболее точно отражают различные стороны физических способностей исследуемых спортсменок. Эти упражнения должны быть методически точно ограничены и легко осуществимы. Задачей настоящего исследования является выяснение целесообразности и обоснованности контрольных упражнений, используемых при экспериментах в женских студенческих группах, и определение взаимосвязи показателей этих контрольных упражнений. В наших экспериментах исследовались в группах общефизической подготовки 107 студенток-женщин в возрасте 18—20 лет, поступивших на I курс ТГУ в 1966 г.

Отмечались результаты следующих показателей физических способностей: 1) бег на 500 м; 2) бег на 100 м; 3) бег на 20 м; 4) прыжок в длину с места; 5) сгибание рук; 6) гибкость при наклонах вперед; 7) сила сгибателей туловища и бедер; 8) сила туловища и бедер; 9) сила разгибателей туловища и бедер; 10) сила тыльных сгибателей стоп; 11) сила сгибателей предплечий; 11) сила разгибателей плеч.

Полученные результаты были обработаны на электронно-вычислительной машине. Были вычислены арифметические средние (\bar{x}), квадратные отклонения (σ), погрешности среднего значения (m) (таблица 1) и коэффициенты корреляции (r) (таблица 2). Путем корреляционного анализа было выяснено, что все динамометрически определенные показатели относительно тесно взаимосвязаны. Большей силе одной группы мышц соответствует также большая сила другой групп мышц.

Коэффициенты корреляции динамометрически определенных

показателей по сравнению с другими определенными нами показателями силы не являются особенно высокими.

Динамометрически определенные показатели силы рук имеют очень малую корреляцию с числом сгибаний рук, причем сила разгибателей плеч не имеет достоверной корреляции даже с числом сгибаний рук ($p > 0,05$). Высокая корреляция между динамически определенными показателями силы дает возможность при проведении массовых исследований по определению развития силы ограничиться лишь измерением отдельных показателей. Данные наших исследований показывают, что число сгибаний рук в упоре спереди не является характеристикой статической силы, а в большей степени связано с динамическими показателями.

В наших экспериментальных группах результаты бега на 100 м находятся в хорошей корреляции с результатами бега на 500 м. Так как корреляция между результатами бега на 100 м и бега на 20 м значительно слабее, то можно отметить, что наблюдаемые результаты бега на 100 м являются в большей степени показателями скоростной выносливости, а не скорости.

Из наших наблюдений можно сделать следующие выводы: 1) При выборе контрольных упражнений для оценки физических способностей следует более строго, чем до сих пор, производить группировку упражнений в соответствии с физическими способностями: силой, скоростью, выносливостью, ловкостью, гибкостью.

2) При проведении массовых исследований, когда число контрольных упражнений не может быть особенно большим, следует считать более целесообразным использование тех упражнений, которые выявляют физические способности в «чистом» виде (сила, скорость, выносливость), а не тех упражнений, которые зависят от ряда форм физических способностей.

3) В системе контрольных упражнений следует использовать и динамометрические измерения, причем не всегда существует необходимость в регистрации силы всех мышечных групп.

4) Число сгибаний рук не является характеристикой статической силы рук, и так как при проведении этих измерений возникают методические затруднения, то они не являются подходящими контрольными упражнениями для женских групп при определении силы рук.

SOME INDICES OF THE GENERAL PHYSICAL FITNESS OF GIRL STUDENTS AND THE INTERRELATIONS OF THESE INDICES

E. Pii, P. Tiido, E. Uiho, H. Unger

Chair of Physical Education and Sports

Summary

The system of tests is of great importance for the choice of methods and means of physical education and for the evaluation of physical fitness. The number of tests used in practice is rather great while the way of using the same tests are often different and not exactly fixed. The data given in literature are not always suitable for comparative analysis. The tests used for investigation of students have also been different and the obtained results are badly comparable. From the great possible amount of tests and check indices it is necessary to find those which most precisely reflect different aspects of physical ability of the investigation subjects. At the same time they should be easily feasible and methodically clearly determined.

The aim of the present paper is to clarify the suitability and motivation of some physical tests for girl-students and find the interrelations of the indices obtained by the above-mentioned tests.

The results in the following indices of physical ability of 107 girl-students aged 18–20 (admitted to Tartu State University in 1966 and belonging to groups of general physical education) were registered: No. 1 — 500 m run, No. 2 — 100 m dash, No. 3 — 20 m dash, No. 4 — standing long jump, No. 5 — chinning, No. 6 — forward flexibility, No. 7 — strength of flexors of hip joint and trunk, No. 8 — strength of extensors of hip joint and trunk, No. 9 — strength of sole flexors of ankle joints (left+right), No. 10 — strength of flexors of elbow joints (left+right), No. 11 — strength of extensors of humeral joints (left+right).

From the obtained results arithmetical means (\bar{x}), standard deviation (δ), mean errors (m) (see Table 1), and correlation coefficients (r) (Table 2) were computed by an electronic computer.

The results of correlation analysis show that all indices registered by the dynamometer are in comparatively strong interrelation. To the greater strength of one muscle group corresponds that of other groups. Correlation coefficients of strength indices registered dynamometrically with other strength indices registered by the authors are not very high. Dynamometrically registered indices of arm strength do not correlate significantly with the number of push-ups while the strength of the extensors of humeral joints with the number of push-ups is not even in reliable correla-

tion. High correlations of strength indices registered by the dynamometer allow us to confine ourselves to registering some single indices only when performing mass investigations for the evaluation of the strength of subjects. Our data show that the number of push-ups in prone lying position does not characterize the subjects' static strength but is to a greater extent related with dynamic indices.

The results of the 100 m dash in our subjects are in high correlation with the results of the 500 m run. As the correlation of the results of the 100 m dash with those of the 20 m dash is much less, we may conclude that the results of the 100 m dash for the above-mentioned group of subjects are indices of speed endurance rather than of speed.

On the basis of the observed results the following conclusions may be drawn:

(1) When choosing tests for the evaluation of physical ability it is necessary to group them more distinctly according to traits measured — strength, speed, endurance, skill, flexibility.

(2) In mass measurements where the number of tests cannot be large, it is preferable to use tests which show "pure" physical abilities (strength, speed, endurance) and not tests reflecting complex forms of physical abilities.

(3) The system of tests should also include measurements by the dynamometer. To register the strength of all the main muscle groups is not always necessary.

(4) The number of push-ups does not characterize the static strength of arms and, because of methodical difficulties in connection with its feasibility, this test is not suitable for the evaluation of the arm strength of women subjects.

К ВОПРОСУ О КРИТЕРИЯХ ПСИХИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВАННОСТИ СПОРТСМЕНОВ

С. Оя, М. Райенд, Х. Аунин

Кафедра физического воспитания и спорта и кафедра спортивных игр

В литературе по психологии и физиологии спортивной тренировки имеется достаточно большое количество работ, посвященных проблеме изучения предстартового состояния и возможностей его регулирования. Но для того, чтобы найти правильные методы регулирования эмоционального состояния, надо иметь критерии, на основании которых можно оценить степень психической тренированности спортсменов.

Задачей данной работы являлось:

- 1) изучить показатели эмоциональной стабильности и внимания у спортсменов разных видов спорта в разные периоды тренировки;
- 2) изучить эмоциональное состояние в условиях соревнований и выяснить, какое влияние оказывают многодневные соревнования на психическое состояние спортсменов.

Методика

Для изучения первого вопроса были взяты под наблюдение 63 мастера, кандидата в мастера и перворазрядника (из них 16 гребцов на байдарках и каноэ, 16 легкоатлетов, 13 баскетболисток и 18 гимнасток). Исследования проводились два раза: первый раз в подготовительном тренировочном периоде и второй раз приблизительно через 1,5—2 месяца, в период соревнований — за 3—6 дней до ответственных состязаний. Для характеристики эмоциональной стабильности и интенсивности внимания у испытуемых регистрировали перед тренировкой частоту тремора руки в течение 30 сек. (С. М. Оя [1]), двигательный темп в пяти сериях по О. А. Черниковой [2], возбудимость вестибулярного аппарата по показателям длительности сохранения статической устойчивости в секундах при опыте с вращением головы [3] и интенсивности внимания с помощью корректурного теста. На основании данных двигательного темпа был найден для каждого человека коэффициент эмоциональной стабильности (Эк)

$$\text{Эк} = \frac{P}{x}$$

где \bar{x} — средний показатель в удобном темпе сделанных движений,
 x_1 — частота удобного темпа движений в первой серии,
 x_2 — частота удобного темпа движений во второй серии и
 x_3 — частота удобного темпа движений в третьей серии

$$P = \frac{[x_1 - \bar{x}] + [x_2 - \bar{x}] + [x_3 - \bar{x}]}{3}$$

Чем меньше этот коэффициент, тем лучше эмоциональная стабильность.

Эмоциональные состояния в условиях соревнований изучались у 12 пловцов, 18 гимнасток, 12 лыжниц и у 12 лыжников, а влияния многодневных соревнований на психическое состояние изучалось у 16 волейболистов и 9 волейболисток (все мастера, кандидаты в мастера или перворазрядники).

Критериями оценки психического состояния служили частота тремора руки, двигательный темп, частота пульса и концентрация внимания (найден показатель интенсивности внимания и коэффициент правильности [3]).

О наличии или отсутствии спортивной формы судили в основном по достигнутым результатам на соревнованиях. Форма предстартового состояния определялась на основании материалов педагогических наблюдений, по словесным отчетам спортсменов и по внешним признакам на соревнованиях.

У волейболистов для оценки усталости в течение многодневных соревнований еще исследовались частота пульса и артериальное кровяное давление при методе дополнительной нагрузки. Реакцию организма оценивали на основе метода тренд-анализа (Т. Э. Кару [4]).

Полученный цифровой материал обрабатывался методом математической статистики.

Результаты исследований

Анализ материалов первой серии показывает, что имеется разница между данными первого и второго измерения. Из таблицы 1 видно, что в соревновательном периоде средние показатели тремора руки, удобного и медленного двигательного темпа уменьшены. Также уменьшен коэффициент эмоциональной стабильности. Интенсивность внимания и быстрый двигательный темп увеличены. Особенно интересно то, что в соревновательном периоде значительно уменьшалось время сохранения статической устойчивости при опыте с вращением головы. По данным таблицы 1 отмечается, что имеется относительно большая вариативность, в частности, в данных тремора руки и возбудимости вестибуляторного аппарата.

Статистически достоверные различия наблюдаются: в удобном двигательном темпе у гребцов ($t = 2,58$, $p < 0,05$); в максимальном двигательном темпе у баскетболисток ($t = 3,55$, $p < 0,01$) и у легкоатлетов ($t = 2,78$, $p < 0,02$); в минимальном двигательном темпе у гребцов ($t = 2,75$, $p < 0,02$); в возбудимости вестибулярного аппарата у баскетболисток ($t = 3,52$, $p < 0,01$) и в интенсивности внимания у гребцов ($t = 3,02$, $p < 0,01$) и у гимнасток ($t = 3,46$, $p < 0,01$).

В. М. Писаренко [5, 6] в своем исследовании отмечает, что на основании данных тремора руки можно выработать определенные шкалы. По нашим данным частота тремора имеет сильно выраженный индивидуальный характер и здесь нельзя говорить о типичных средних, общих для каждого, даже не по видам спорта. Это полностью совпадает и с нашими предыдущими исследованиями [1]. Разница между результатами В. М. Писаренко может быть обусловлена разницей методики исследования и тем, что он исследовал относительно малую группу штангистов (около 30—40) и провел с ними тысячи измерений (5308) [5].

Т а б л и ц а 1

Средние показатели ($\bar{x} \pm \sigma$) в подготовительном (I) и соревновательном периоде (II)

| Вид спорта Показатель | Баскет- болистки | Легкоатлеты | Гребцы | Гимнасты |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Частота I тремора II | 10,6 ± 8,5 9,4 ± 10,2 | 23,9 ± 20 22,4 ± 18 | 15,6 ± 7,9 13,5 ± 8 | 22,4 ± 5,1 21,2 ± 6,7 |
| Удобный I дв. темп II | 27,3 ± 5,2 24,9 ± 4,2 | 26,9 ± 6 24,0 ± 7,2 | 22,4 ± 6,0 17,5 ± 4,6 | — |
| Эк. I II | 0,073 ± 0,021 0,067 ± 0,028 | 0,076 ± 0,036 0,066 ± 0,034 | 0,128 ± 0,082 0,119 ± 0,078 | — |
| Максим. I дв. темп II | 44 ± 3,4 49 ± 3,8 | 42 ± 3,3 47,6 ± 8,0 | 40,2 ± 8,7 46,0 ± 11,0 | — |
| Минимал. I дв. темп II | 19,5 ± 5,4 18,5 ± 4,2 | 19 ± 7,7 18,5 ± 5,8 | 14,5 ± 4,5 11,0 ± 2,6 | — |
| Возбудим. I вестиб. аппарат. в сек. | 80 ± 48 28,3 ± 20 | 135 ± 120 75 ± 60 | 153 ± 85 110 ± 87 | — |
| Интенсивн. I внимания II | 441 ± 57 436 ± 43 | 370 ± 62 423 ± 88 | 351 ± 41 403 ± 56 | 310 ± 50 360 ± 35 |

Анализ наших материалов показывает, что в 85% случаев индивидуальные данные всех изученных показателей, при наличии спортивной формы у испытуемых, уменьшались или увеличивались соответственно вышеприведенной тенденции динамики средних. При отсутствии спортивной формы в соревновательном этапе наблюдался относительно большой коэффициент эмоциональной стабильности и показатель интенсивности внимания был уменьшен.

Анализ данных, полученных в условиях состязаний, показывает, что в большинстве случаев (в 78% у наших испытуемых) наблюдалось состояние боевой готовности. Реже встречалась стартовая лихорадка, а стартовая апатия зарегистрирована лишь в 3% случаев. Отмечалось, что изученные показатели имели и здесь индивидуальный характер, но общие тенденции и динамика в основном были одинаковые. В предстартовом состоянии частота тремора руки была в среднем на 5—25 контактов, частота пульса в среднем на 6—18 ударов больше, а концентрация внимания на 5—10% лучше, чем в условиях тренировок.

При стартовой лихорадке показатели интенсивности внимания были более высокими, чем при наличии боевой готовности (см. табл. 2).

Таблица 2

Границы, между которыми в основном находятся индивидуальные данные при разных формах предстартового состояния

| Показатель \ Формы предстартового состояния | Боевая готовность | Стартовая лихорадка |
|---|-------------------|---------------------|
| Частота тремора | 15—60 | 45—100 |
| Коэффициент эмоциональной стабильности | 0,055—0,109 | 0,120—0,365 |
| Интенсивность внимания | 350—400 | 320—360 |
| Коэффициент правильности | 0,95—0,99 | 0,68—0,84 |
| Частота пульса | 84—92 | 92—102 |

Следует подчеркнуть, что все изменения показателей в предстартовом состоянии в общем зависят еще от характера вида спорта: перед более короткими дистанциями и требующими более интенсивной физической деятельности они выразительнее, чем перед прохождением длинных дистанций в более медленном темпе. Это совпадает с данными, встречающимися в литературе (К. М. Смирнов [7], Л. Л. Головина, Е. И. Зак, С. Д. Коган, К. М. Смирнов [8], С. М. Оя [1] и др.).

Изучение психического состояния у волейболистов в течение многодневных соревнований показывает, что даже 5-дневные соревнования, связанные с большим эмоциональным напряжением, не оказывают отрицательного влияния на психическое состояние спортсменов в тех случаях, когда игры проходят успешно. Отмечается, что наилучшие средние показатели интенсивности внимания (650 ± 59) наблюдаются после успешной игры, где спортсмены играли соответственно своим возможностям (независимо от результата игры).

Это совпадает и с данными, полученными с помощью тренд-анализа. Отмечалось, что динамика индекса тренда зависит от результата и успешности, а не от продолжительности игры. Например, сразу после успешной игры разница индекса-тренда была 1,4 (продолжительность игры 2,5 часа) или 2,0 (продолжительность игры 2 часа), а после неуспешной игры 2,7 (продолжительность игры 1 час 20 мин.) или 3,2 соответственно и пр.

Если можно сказать, что в общем ухудшения психического состояния в последние дни соревнования не отмечались, то надо отметить, что у некоторых физически слабоподготовленных волейболистов уже на 2 и 3 день соревнований наблюдались признаки психической усталости, после игры коэффициент эмоциональной стабильности и показатель внимания значительно ухудшались, разница тренд-индекса была 4,0 и даже еще вечером была относительно большой — 2,5.

Выводы

1) Показатели эмоциональной стабильности и внимания в период соревнований при наличии спортивной формы лучше, чем в подготовительном периоде тренировки;

2) При состоянии боевой готовности эмоциональная стабильность и показатели концентрации внимания лучше, чем при наличии стартовой лихорадки;

3) Успешная игра, даже в последний день соревнования, не оказывает отрицательного влияния на психическое состояние спортсмена;

4) Резюмируя вышесказанное, надо отметить, что показатели двигательного темпа, в частности коэффициента эмоциональной стабильности, а также показатель интенсивности вни-

мания и частоты тремора, хорошо характеризуют психические состояния спортсменов. Их необходимо регистрировать регулярно в разные периоды тренировки и на основании полученных данных проводить соответствующую психологическую подготовку и выбирать психотонические методы регулирования эмоционального состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. М. Оя. Изучение предстартового состояния у женщин-пловцов. Канд. дисс. Тарту, 1961.
2. О. А. Черникова. Вариативность двигательного темпа у спортсменов различной специализации. — Тезисы докладов VI Всесоюзного совещания по психологии физического воспитания и спорта, (Тбилиси, 2—5 октября 1967). М., 1967, стр. 26—27.
3. Психологическая характеристика спортсмена. Указание по методике сбора и заполнения материалов. М., 1966.
4. Т. Э. Кару. Приложение корреляционного анализа при изучении воздействия повторных силовых нагрузок на гемодинамику у юных спортсменов. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1966.
5. В. М. Писаренко. К вопросу о методах обеспечения эмоциональной устойчивости спортсмена в условиях соревнований. — Материалы к итоговой научной сессии института за 1965 г. М., 1966, стр. 186—188.
6. В. М. Писаренко. К вопросу о методах контроля за эмоциональным состоянием спортсменов. — Тезисы докладов VI Всесоюзного совещания по психологии физического воспитания и спорта. (Тбилиси, 2—5 октября 1967). М., 1967, стр. 28—29.
7. К. М. Смирнов. Опыт физиологического исследования предстартового состояния. — Опыт изучения регуляций физиологических функций. III. М.-Л., 1954, стр. 274.
8. Л. Л. Головина, Э. Я. Зак, С. Д. Коган и К. М. Смирнов. Предстартовые изменения в организме у легкоатлетов перед состязаниями. — Научная сессия, посвященная итогам научно-исследовательской работы Института за 1955 г. Тезисы докладов М., 1956, стр. 68—69.

SPORTLASTE PSÜÜHILISE TREENITUSE KRITEERIUMID

S. Oja, M. Raiend, H. Aunin

Resümee

Artiklis antakse ülevaade uurimusest, mis viidi läbi mitmete spordialade esindajate kohta erinevatel treeninguperioodidel treeningutel ja võistlustel. Materjali analüüsist selgus, et võistlusperioodil on käe treemorisagedus ning sportlaste poolt valitud mugav ja aeglane liigutuste tempo väiksem kui ettevalmistaval perioodil. Võistlusperioodil on vähenenud ka emotsionaalse stabiilsuse koefitsient, kuid tähelepanu intensiivsus ning maksimaalne liigutuste tempo on suurenenud.

Võistlustel kogutud materjal näitab, et sagedamini esinevaks stardieelse seisundi vormiks on võistlusvalmidus (78%). Võistlusvalmiduse puhul on käe treemorisedus väiksem, tähelepanu intensiivsus ja õigsuse koefitsient paremad ning emotsionaalse stabiilsuse koefitsient lähedasem nullile kui stardipalaviku puhul. Mitmeid päevi kestvate võistluste kohta kogutud andmed viitavad sellele, et isegi 5 päeva kestvad suure emotsionaalse pingega võistlused ei avalda sportlase psüühilisele seisundile negatiivset mõju, kui võistlus oli edukas. Seevastu aga võistlused, mis toimuvad närvilises õhkkonnas ja ebaedukalt, võivad põhjustada ja süvendada sportlasel ebasoodsaid psüühilisi seisundeid juba esimestel võistluspäevadel.

ON PSYCHICAL FITNESS CRITERIA OF SPORTSMEN

S. Oja, M. Raiend, H. Aunin

Summary

In the article a survey of the investigations which were performed with representatives of different kinds of sport during different training periods both at trainings and competitions is given. The analysis of the material shows that during the competition period the frequency of arm tremor and the convenient and low speed of movements chosen by sportsmen are less than they are during the preparation period. During the competition period the emotional stability coefficient has also decreased whereas the intensiveness of attention and the maximum speed of movements has increased.

The material collected at competitions shows that the most frequently occurring form of pre-start condition is readiness for competition (78%). In case of readiness for competition the accuracy coefficient is better than in case of "start fever" while the emotional stability coefficient is nearer to zero. Data collected at competitions lasting for several days demonstrate that they (even when lasting for 5 days and involving great emotional tension) have no negative influence on the psychical condition of sportsmen if they are successful. On the other hand, competitions held in a nervous atmosphere and representing failures for a sportsman may cause or deepen unfavourable psychical conditions already during the first days of the competition.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ У СПОРТСМЕНОВ¹

А. Виру, А. Писуке, Т. Кару

Проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной деятельности человека и кафедра спортивной медицины

Среди многих методов, которыми пользуются при изучении дыхательных функций спортсменов, наиболее популярными являются определение максимальной вентиляции легких и различные т. н. гипоксемические пробы. В данном сообщении мы рассматриваем небольшой материал по изучению некоторых методических вопросов проведения соответствующих наблюдений.

После основательных работ Шалкова, Дембо и сотрудников, Рыжковой и ряда других исследователей в отечественной спортивной медицине начали широко пользоваться методом определения максимальной вентиляции легких. При этом для регистрации вентиляции легких применяются спирографы различных систем и газовые счетчики. Однако нельзя забывать, что сопротивление движению воздуха в системе регистрирующего прибора весьма значительно влияет на результаты исследования. Кроме того, при использовании газовых счетчиков приходится учитывать, что аккуратность показателей газовых часов гарантирована только при определенных скоростях движения воздуха. По нашим расчетам у большинства газовых часов эти границы аккуратности превышаются, если объемная скорость движения воздуха выше 100 литров в минуту. В связи с этим точность результатов при определении максимальной вентиляции легких у спортсменов не гарантирована.

В специальной серии наблюдений удалось установить, что описанные методические недочеты можно снизить до минимума при сборе выдыхаемого воздуха в течение 15 секунд в мешок Дугласа (объемом не менее 100 л) и последовательном опреде-

¹ Доклад на XV Всесоюзной юбилейной конференции по спортивной медицине.

лении объема воздуха в мешке. Проведенные наблюдения показали, что при пользовании мешком Дугласа величины максимальной вентиляции легких превышали на 10—30 л/мин. данные, полученные при использовании газовых часов и спирографа. Таким образом, при определении максимальной вентиляции легких наиболее целесообразно пользоваться мешком Дугласа.

Наблюдения над спортсменами, тренирующимися на выносливость, показали, что у них во всех случаях фактическая величина максимальной вентиляции легких значительно превышает должную величину, вычисленную по формуле Дембо. Анализ данных, собранных у 24 бегунов (спортсмены I и II разряда), показал, что между фактической величиной максимальной вентиляции легких и разницей фактической величины от должной имеется высокая корреляция ($r=0,93$). Таким образом, при увеличении максимальной вентиляции легких линейно увеличивается и разница между фактическими и должными величинами.

Формула Дембо основывается на положении, что наиболее целесообразным является сочетание частоты дыхания 35 раз в минуту с объемом каждого дыхания равным 50% от жизненной емкости легких. Однако у членов сборной команды Эстонской ССР по лыжному спорту во время определения максимальной вентиляции легких частота дыхания учащалась до 80—160, в среднем до 120 дыханий в минуту, причем средний объем дыхания был 1600 мл (30% от жизненной емкости легких) и достигнутая максимальная вентиляция превышала должную величину в среднем на 100 л/мин. Эти данные совпадают с результатами В. В. Михайлова об эффективности частого дыхания для обеспечения больших величин вентиляции легких. Однако, пока не выяснено, коррелируют ли достигнутые в таком режиме дыхания высокие величины максимальной вентиляции легких с фактическими возможностями обновления альвеолярного воздуха, или же этими величинами характеризуется только способность к быстрому обмениванию воздуха в дыхательном мертвом пространстве.

В экспериментах с лыжниками было найдено, что коэффициент корреляции между максимальной вентиляцией легких и жизненной емкостью легких равен 0,453, а между максимальной вентиляцией легких и частотой дыхания — —0,002. Это положение дало возможность вывести 2 формулы для вычисления «должной» величины максимальной вентиляции легких:

- 1) Без учета частоты дыхания

$$МВЛ = 46 \times ЖЕЛ \text{ (в литрах)} - 57,0$$

- 2) С учетом частоты дыхания 120 в минуту как константа

$$МВЛ = 0,21 \times ЖЕЛ \times 120$$

Пробами с задержкой дыхания давно пользуются в спортивной медицине. Сочетание их с оксиметрическим контролем (работы Дембо, Тихвинского, Гандельсмана и др.) значительно повысило популярность этих методов. Но нередко возникает вопрос, можно ли в практике врачебно-педагогического контроля при отсутствии оксигеометра пользоваться только данными о длительности задержки дыхания. Собранные нами данные свидетельствуют, что время задержки дыхания на входе хорошо коррелирует со степенью падения процента оксигемоглобина в артериальной крови во время задержки ($r=0,94$). По-видимому, имеется возможность получить информацию от проб с задержкой дыхания и при отсутствии оксигеометра.

На нашем материале время задержки дыхания на входе не коррелировало с временем задержки дыхания на выходе ($r=0,160$). Между жизненной емкостью легких и временем задержки на входе была не очень высокая, но весьма близкая к границе достоверности корреляция ($r=0,410$). По-видимому, исходный объем воздуха в легких является одним фактором, из-за которого корреляция между временами задержки на входе и выходе не выявляется.

При проведении проб с задержкой дыхания по предложению Граевской (две задержки дыхания на выходе через 45-секундную гипервентиляцию) выяснилось, что время первой задержки хорошо коррелирует с прибавкой времени задержки после гипервентиляции ($r=0,83$). Следовательно, если мы имеем дело с качественно однородными реакциями на гипервентиляцию, то повторение задержки после гипервентиляции не прибавляет дополнительной информации.

Ни время задержки дыхания, ни степень падения процента оксигемоглобина в артериальной крови во время задержки не коррелировали с содержанием щелочного резерва в крови.

Интегральным показателем функциональных возможностей дыхательной и сердечно-сосудистой системы и системы крови является максимальное потребление кислорода. Наблюдения над 124 студентами и студентками показали, что во время работы на велоэргометре, совершенной в предельном темпе в течение 1 минуты, потребление кислорода повышалось только до 2—3,5 мин., хотя этому предшествовал 4-минутный период работы с повышающейся мощностью. Даже у хорошо тренированных лыжников и гребцов не наблюдались более высокие цифры. Однако, при увеличении тормозного сопротивления, что вызывало замедление темпа работы, потребление кислорода во время работы повышалось у хорошо тренированных спортсменов до 5,9 л/мин. Пробы выдыхаемого воздуха, собранные по 15-секундным отрезкам времени, показали, что во время второй половины минуты работы в предельном темпе в 58 случаях из 124 потребление кислорода понижалось. Частота сокращений сердца в то же

время продолжала повышаться, вентиляция легких существенно не изменялась, а кислородный пульс резко падал. Следовательно, при определении максимального потребления кислорода следует обратить внимание на динамику потребления кислорода и на характер и темп работы.

SPORTLASTE HINGAMISFUNKTSIOONIDE UURIMISE MÖNINGAID KÜSIMUSI

A. Viru, A. Pisuke, T. Karu

Resümee

Kogutud andmed näitavad, et parim tee kopsude maksimaalse ventilatsiooni määramiseks on väljahingatud õhu kogumine Douglas kotti 15-sekundise maksimaalselt forsseeritud hingamise vältel. Hiljem on võimalik täpselt määrata kotti kogunenud õhu hulka.

30 Eesti parima suusataja kohta kogutud andmete põhjal leiti valem maksimaalse ventilatsiooni ooteväärtuse hindamiseks sportlastel:

Maksimaalne ventilatsioon = $46 \times$ vitaalkapatsiteet
(liitrites) — 57,0

24 jooksja kohta kogutud andmed näitasid, et hingamispeetuse kestus on väga kõrges korrelatsioonis ($r=0,94$) arteriaalse vere oksühemoglobiini protsendi langusega. Inspiratoorse hingamispeetuse kestus ei korreleerunud väljahingamisel teostatud hingamispeetuse kestusega. Hingamispeetuse kestus ei korreleerunud ka vere leelisreservi hulga.

Saadud andmete põhjal ei lisa korduv hingamispeetus informatsiooni, võrreldes üksikul hingamispeetusel saadud tulemustega.

SOME QUESTIONS OF THE INVESTIGATION OF RESPIRATORY FUNCTIONS IN SPORTSMEN

A. Viru, A. Pisuke, T. Karu

Summary

Voluntary maximal ventilation and different apnoe tests are widely used in the investigation of respiratory functions in sportsmen. Our data show that the best way for determining voluntary maximal ventilation is the collection of the expired air into a Douglas sack during 15 seconds of voluntary maximal ventilation. Later the amount of the air in the sack can be measured exactly.

On the basis of data collected from 30 of the best Estonian skiers a formula was proposed for predicting the maximal voluntary ventilation in sportsmen:

$$\text{Voluntary maximal ventilation} = 46 \times \text{vital capacity} \\ \text{(in litres)} - 57.0$$

The data obtained from 24 runners, show that the duration of voluntary apnoe is in a very high correlation ($r=0,94$) with the degree of the decrease of the percentage of oxyhaemoglobin in the arterial blood during the apnoe. The duration of the voluntary apnoe, performed after an inspiration, did not correlate with the duration of the voluntary apnoe, performed after an expiration. The level of blood alkali reserve is not an important factor in the prediction of the duration of the voluntary apnoe.

According to our data repeated apnoes do not add any information in comparison with the results of a single apnoe.

NAHA ELEKTRITAKISTUSE MUUTUSED ENSV KOONDVÖISTKONDADESSE KUULUVATEL SPORTLASTEL SEOSSES KEHALISE PINGUTUSEGA

Õ. Reintam, A. Klink

TRÜ spordimeditsiini kateeder, Võru Rajooni Kesksaigla

Vegetatiivse närvisüsteemi talitlusliku seisundi üheks näitajaks on naha elektritakistus (J. R. Tarhanov 1889, A. F. Maslov 1940, A. J. Stepanov 1953, A. I. Kozlova 1966 jt.). Kirjanduses toodud hulgaline materjal naha elektritakistuse kohta käsitleb põhiliselt erinevaid haiguslikke seisundeid (S. K. Rosenthal 1937, H. O. Dorscheid 1960, A. B. Klink 1966 jt.). Nimetatud autorid hindasid naha elektritakistuse (NET) abil organismi reaktiivsust, sealhulgas ravi efektiivsust ja retsidiivide vältimise võimalusi. Et organismi reaktiivsus muutub mõningal määral ka normaalse seisundi juures ja väljendub optimaalses kohastumises muutuvate keskkonnatingimustega (E. F. Drigo 1959, H. T. Vaher 1966 jt.), siis pidasime oluliseks naha elektritakistuse uurimist tervel, füüsiliselt treenitud inimesel a) puhkeseisundis ja b) seoses sportlike pingutustega.

Naha elektritakistust mõõdeti 1.—10. juulini 1967 Käärikul ja Pärnus treeningulaagrites 75 sportlasel, kes olid ENSV koondvõistkonna liikmed. Nende hulgas oli sõudjaid 34; korvpallureid — mehi 10 ja naisi 12; kergejõustiklasi — mehi 13 ja naisi 6.

NET-d uuriti parema ja vasaku käe teiselt ja kolmandalt sõrmeotsalt, kasutades 1-cm² pindalaga, galvaaniliselt hõbetatud valgevasest kuivelektroode. Uurimised viidi läbi vahetult enne ja pärast 6-minutist tööd veloergomeetrial. Esimesed viis minutit sooritati pingutused etteantud võimsusega — mehed 1200 kgm/min, naised 1000 kgm/min, kusjuures töö tempo oli 70 pedaalipööret minutis. Kuuendal tööminutil pidid uuritavad arendama aga maksimaalset võimsust.

NET muutused seoses nimetatud pingutusega on toodud tabelis 1 ja 2.

Nagu andmetest nähtub, on sõrmeotsa NET aritmeetilised keskmised (M) spordialade järgi täiskasvanud sportlastel $0,27 \pm 0,03$ kuni $0,63 \pm 0,12$ mΩ piires. Nimetamisväärsset asümmeetriat parema ja vasaku käe sõrmedel ei esine enne ega ka pärast pingutust. Olenevalt spordialast erinevad rühmade keskmised näitajad olu-

| Spordiala | N | Enne koormust | | | | | |
|---|----|---------------|-------|-----------------------|------------|-------|-----------------------|
| | | Parem käsi | | | Vasak käsi | | |
| | | M±m | δ | 95%-line tõenäosus | M±m | δ | 95%-line tõenäosus |
| Sõudjad (noorukid) 16–18 a. | 9 | 0,29±0,04 | ±0,13 | 0,20–0,38 | 0,33±0,06 | ±0,18 | 0,19–0,47 |
| Sõudjad (mehed) 20–32 a. | 25 | 0,43±0,04 | ±0,19 | 0,35–0,51 | 0,48±0,05 | ±0,24 | 0,38–0,58 |
| Korvpallu- rid (mehed) | 10 | 0,28±0,03 | ±0,10 | 0,21–0,35 | 0,30±0,04 | ±0,12 | 0,21–0,39 |
| Korvpallu- rid (naised) | 12 | 0,40±0,05 | ±0,16 | 0,29–0,51 | 0,35±0,05 | ±0,18 | 0,24–0,46 |
| Kergejõus- tiklased (jooksjad, käijad) | 13 | 0,63±0,12 | ±0,48 | 0,37–0,89 | 0,57±0,06 | ±0,23 | 0,44–0,70 |
| Kergejõus- tiklased (naised) | 6 | 0,26±0,04 | ±0,10 | 0,16–0,36 | 0,31±0,06 | ±0,15 | 0,16–0,36 |
| Kokku | 75 | | | | | | |

liselt. Nii on meessportlastest sõudjatel ($M=0,48\pm0,04$) ja kergejõustiklastel ($M=0,51\pm0,05$; jooksjad, käijad) NET suurem kui korvpalluritel ($M=0,32\pm0,04$). Selline statistiliselt usutav vahe ($P<0,05$) kehtib mõlema käe sõrmede takistuse kohta, kusjuures pärast füüsilist pingutust on märgatav tendents nimetatud erinevuste suurenemiseks. Pärast tööd veolergomeetrial tõi NET erinevuse tõenäosus meeskorvpalluritel võrreldes kergejõustiklastega $P<0,01$ piiridesse, kusjuures keskmised olid vastavalt $0,27\pm0,03$ ja $0,56\pm0,05$.

Vahetult pärast tööd tekkinud NET muutuste suund ja esinemissagedus olenevalt spordialast on esitatud tabelis 2.

| Pärast koormust | | | | | |
|-----------------|-------|-----------------------|------------|-------|-----------------------|
| Parem käsi | | | Vasak käsi | | |
| M±m | δ | 95%-line töenäosus | M±m | δ | 95%-line töenäosus |
| 0,21±0,04 | ±0,12 | 0,12–0,30 | 0,25±0,04 | ±0,11 | 0,16–0,34 |
| 0,46±0,04 | ±0,21 | 0,37–0,55 | 0,48±0,04 | ±0,21 | 0,40–0,56 |
| 0,27±0,03 | ±0,09 | 0,20–0,34 | 0,32±0,04 | ±0,13 | 0,23–0,40 |
| 0,38±0,05 | ±0,17 | 0,27–0,49 | 0,40±0,04 | ±0,14 | 0,32–0,48 |
| 0,56±0,05 | ±0,18 | 0,45–0,67 | 0,51±0,05 | ±0,19 | 0,40–0,62 |
| 0,55±0,11 | ±0,27 | 0,27–0,83 | 0,54±0,11 | ±0,11 | 0,44–0,64 |
| | | | | | |

Nii langes sõudjate-noorukite parema käe sõrmeotsa elektritakistus pärast tööd 64%-l, mees- ja naiskorvpalluritel 50%-l, meessõudjatel 40%-l, meeskergejõustiklastel 39%-l, kuna naiskergejõustiklastel parema käe sõrmeotsa NET kõigil uuritavatel aga tõusis. Ka statistiliste andmete põhjal esineb 95%-lise töenäosusega erinevus NET erinevasuunalises muutuses pingutuse puhul naiste spordirühmade vahel.

Niisiis, olenevalt spordialast muutub naha takistus erinevalt isegi mittespetsiifilise pingutuse korral (sõit veloergomeetril). See laseb oletada, et NET muutustes omavad tähtsust treeningu käigus väljakujunenud tingitud reflektorsed seosed. Eeltooduga

Tabel 2

NET muutumise sagedus vahetult pärast tööd
(muutunud näitajaga uuritute % nende koguarvust)

| Spordiala | N | Vähene mine | | Suurene mine | |
|---|----|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | Paremal käel | Vasakul käel | Paremal käel | Vasakul käel |
| Sõudjad (noorukid) 16—18 a. | 9 | 64 | 56 | 34 | 44 |
| Sõudjad (mehed) 20—32 a. | 25 | 40 | 48 | 60 | 52 |
| Korvpallurid (mehed) | 10 | 50 | 60 | 50 | 40 |
| Korvpallurid (naised) | 12 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Kergejõustiklased (jooksjad, käijad) mehed | 13 | 39 | 46 | 61 | 54 |
| Kergejõustiklased (naised) | 6 | 0 | 17 | 100 | 83 |
| Kokku | 75 | | | | |

Tabel 3

Tööjärgsed NET muutused naissportlastel

| Spordiala | Rühma arvuline koosseis | NET vähenemise juhtude arv | |
|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Korvpallurid (naised) | 12 | 6 | $\lambda^2_{0,05} = 3,84$ |
| Kergejõustiklased (naised) | 6 | 0 | $4,25 > 3,84$ |

on kooskõlas ka see, et spordialade esindajate rühmadel olid kujunenud statistilise tõenäosusega erinevad NET-d.

Noorukitel-sõudjatel on NET väiksem ($M=0,21 \pm 0,04$) kui sama spordiala harrastavatel täiskasvanutel ($M=0,46 \pm 0,04$). Erinevus on statistiliselt usutav ($<0,01$). Viimane vastab ka kirjanduses toodud andmetele noorte kohta (A. K. Kalantajevskaja 1955).

Vastavalt kirjandusandmetele kutsub sümpaatilise närvisüsteemi erutus esile NET vähenemise (A. K. Kalantajevskaja 1965). Antud seose tõttu võib NET kujuneda vajalikuks ja kergesti mõõdetavaks näitajaks organismi vegetatiivse närvisüsteemi funktsionaalse seisundi hindamisel. Seda on otstarbekas kasutada ka sportlaste uurimisel ja vajaduse korral mõjustada vegetatiivse närvisüsteemi tasakaalustumist erinevate — nii kiiruse kui ka jõu osas vastu- pidavust nõudvate spordialade õige kombineerimisega.

Järeldused

1. Füüsiline koormus muudab naha elektritakistust.
2. Jõu vastupidavust nõudvad spordialad suurendavad naha elektritakistust.
3. Kõrge treenitusastmega sportlastel on kujunenud oma spordialale vastav vegetotoonus, mida on võimalik hinnata naha elektritakistuse määramise abil.

KASUTATUD KIRJANDUS

- X. T. Вахтер. Реакция кожи на действие продуктов перегонки сланца. — Ученые записки ТГУ, 1965, стр. 40—41.
- Е. Ф. Дриго. О дневных периодических изменениях температуры кожи, электрического сопротивления кожи и нейрорегуляторных веществах у здоровых людей. Автореферат, М., 1959.
- А. К. Калантаевская. Морфология и физиология кожи. Киев, 1965.
- В. А. Козлова. Измерение величины кожного сопротивления у больных ревматизмом. — Вопросы ревматизма, 1966, № 3, стр. 63—64.
- А. Ф. Маслов. Электрическое сопротивление кожи при действии холода. — Физиол. ж. СССР, 1940, № 2—3, стр. 264—270.
- С. К. Розенталь. О новом электрометрическом методе исследования реактивности кожи. — Клин. мед., 1937, т. 15, стр. 1023—1027.
- А. И. Степанов. Опыты применения кожно-гальванического рефлекса для исследования высшей нервной деятельности больных эпилепсией. Автореферат, Л., 1953.
- H. O. Dorscheid. Elektrobiologische Hautuntersuchungen bei inneren Erkrankungen, insbesondere bei vegetativen Funktionsstörungen. Jena, 1960.
- A. B. Klink. Naha elektritakistusest kroonilise dermatoosiga haigetel. — Nõukogude Eesti Tervishoid, 1966, nr. 6.
- J. Tarchanof. Pflügers Archiv, 1890, 46, S. 46.

ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ КОЖИ У СПОРТСМЕНОВ СБОРНЫХ КОМАНД ЭССР В СВЯЗИ С ФИЗИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ

Ы. Рейнтам, А. Клинк

Резюме

Измерялось электросопротивление кожи (ЭСК) на подушечках второго и третьего пальца правой и левой руки у 34 гребцов, 10 баскетболистов-мужчин и 12 женщин, 13 легкоатлетов-мужчин и 6 женщин, которые являлись членами сборных команд ЭССР. Исследования проводились непосредственно до и после 6-минутной работы на велоэргометре.

Результаты исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Физическая нагрузка изменяет электросопротивление кожи.
2. Виды спорта, требующие выносливости, повышают электросопротивление кожи.
3. У спортсменов с высоким уровнем тренированности вырабатывается вегетативный тонус, соответствующий своему виду спорта, который может оцениваться путем определения электросопротивления кожи.

CHANGES IN ELECTRICAL RESISTANCE OF SKIN CONNECTED WITH PHYSICAL EFFORT IN SPORTSMEN SELECTED FOR THE ESTONIAN S.S.R. TEAM

Õ. Reintam, A. Klink

Summary

The electrical resistance of the skin was recorded on the tips of the 2nd and 3rd fingers of both hands. Measurements were made on 34 rowers, 22 basketball players (10 men and 12 women), 19 athletes (13 men and 6 women) of the national team of the Estonian S.S.R. directly before and after exercises on a bicycle lasting six minutes.

The following conclusions can be drawn from the results:

1. The electrical resistance of the skin changes during physical efforts.
2. The kinds of sport requiring endurance raise the electrical resistance of the skin.
3. Highly trained sportsmen have vegetative tonicity corresponding to the kind of sports which can be estimated by recording electrical resistance of the skin.

SISUKORD — ОГЛАВЛЕНИЕ — CONTENTS

| | |
|--|----|
| A. Виру. Об изменениях экскреции 17-оксикортикоидов во время тренировочных занятий | 3 |
| A. Viru. 17-oksükortikoidide ekskretsiooni muutused treeningutundide ajal. <i>Resümee</i> | 20 |
| A. Viru. Changes of Excretion of the 17-hydroxycorticoids during Training Lessons. <i>Summary</i> | 21 |
| A. Виру, П. Кырге, Х. Тийк. Изучение функции коры надпочечников у десятиборцев | 22 |
| A. Viru, P. Kõrge, H. Tiik. Uurimus neerupealiste koore talitlusest kümnevõistlejatel. <i>Resümee</i> | 30 |
| A. Viru, P. Kõrge, H. Tiik. Investigation of the Activity of the Adrenal Cortex in Athletes Specialized in the Decathlon. <i>Summary</i> | 31 |
| A. Виру. Изменения экскреции 17-кетостероидов и 17-оксикортикоидов у юных гимнасток во время тренировочного занятия | 33 |
| A. Viru. 17-ketosteroidide ja 17-oksükortikoidide ekskretsiooni muutused tütarlastel võimlemistreeningu ajal. <i>Resümee</i> | 35 |
| A. Viru. Changes of Excretion of 17-hydroxycorticoids and 17-cetosteroids in Young Females during Gymnastics. <i>Summary</i> | 35 |
| П. Кырге. О критериях оценки минералокортикоидной активности у спортсменов | 37 |
| P. Kõrge. Mineraalokortikoidse aktiivsuse hindamise kriteeriumidest sportlastel. <i>Resümee</i> | 43 |
| P. Kõrge. About Evaluation of the Mineralcorticoid Activity in Sportsmen. <i>Summary</i> | 43 |
| Я. Карусоо, А. Соосаар. О динамике содержания кортикостероидов в плазме крови в связи с трудовым режимом дня | 44 |
| J. Karusoo, A. Soosaar. Töörežiimi mõjust vere oksükortikoidide sisalduse päevasele dünaamikale. <i>Resümee</i> | 48 |
| J. Karusoo, A. Soosaar. The Effect of Day Regime on the Physiologic Rhythm of Oxycorticoids. <i>Summary</i> | 48 |
| В. Калам, Я. Маароос, А. Виру, Х. Унгер. О влиянии Δ^1 -метилтестостерона на мышечную гипертрофию при тренировке | 49 |
| V. Kalam, J. Maaroos, A. Viru, H. Unger. Δ^1 -metüültestosterooni mõjust lihahüpertroofiale treeningul. <i>Resümee</i> | 55 |

| | |
|---|-----|
| V. Kalam, J. Maaroos, A. Viru, H. Unger. Effect of Δ^1 -methyltestosterone on Hypertrophy of Exercising Muscles. <i>Summary</i> | 55 |
| A. Пае, В. Кокамяги. О взаимосвязях между изменениями содержания катехоламинов в крови и показателями ЭКГ в покое и при физических нагрузках | 56 |
| A. Paju, V. Kokamägi. Seostest vere katehoolamiiniide sisalduse ja EKG näitajate vahel jõude ja kehaliste koormuste puhul. <i>Resümee</i> | 60 |
| A. Paju, V. Kokamägi. Interrelations Between Alterations of the Content of Catecholamines in Blood and ECG at Rest and during Physical Exercises. <i>Summary</i> | 61 |
| И. Сибуль. Плетизмография как метод оценки работоспособности кровеноснососудистой системы | 62 |
| И. Сибуль, Э. Виру, Х. Мосин, А. Виру. Об изменениях кровеносносудистой системы рук во время и по окончании работы на велоэргометре | 67 |
| I. Sibul, E. Viru, H. Mosin, A. Viru. Muutustest käe veresoonte süsteemis tööl veloergomeetrit ja vahetult pärast töö lõppu. <i>Resümee</i> | 71 |
| I. Sibul, E. Viru, H. Mosin, A. Viru. Changes in the Vascular System of the Hand during Work on the Bicycle Ergometre. <i>Summary</i> | 72 |
| S. Oja, E. Kudu. Võrdlevaid andmeid südame löögisageduse ja vererõhu muutuste kohta regulaarselt kehakultuuriga tegelevatel kesk- ja vanemaalistel naistel üldisel ja spetsiifilisel töökoormusel ning saatemuusikaga sooritatud töö puhul | 73 |
| C. Оя, Э. Куду. Сравнительные данные об изменениях частоты сердечной деятельности и артериального давления у женщины среднего и пожилого возраста при выполнении физических нагрузок под музыку и без нее. <i>Резюме</i> | 81 |
| S. Oja, E. Kudu. Vergleichende Ergebnisse bei regelmäßig an Turnstunden teilnehmenden Frauen auf Grund allgemeiner und spezieller Belastung und während der Arbeit verwendeter musikalischer Begleitung. <i>Zusammenfassung</i> | 82 |
| X. Унгер, А. Виру, Т. Кару, Ы. Рейнтам, А. Вайксаар, Э. Виру, Х. Сильдмяз, Я. Маароос, П. Тийдо, Е. Уйбо, Э. Прий. Коррелятивные связи между показателями физической подготовленности и функциональными способностями организма нетренированных студентов I курса | 83 |
| E. Prii, P. Tiido, J. Uibo, H. Unger. Mõningatest üldise kehalise ettevalmistuse kontrollnäitajatest ja nendevahelistest seostest naisüliõpilastel | 106 |
| Э. Прий, П. Тийдо, Е. Уйбо, Х. Унгер. О некоторых контрольных показателях общефизической подготовки студентов женских групп и о взаимозависимости этих показателей. <i>Резюме</i> | 111 |
| E. Prii, P. Tiido, J. Uibo, H. Unger. Some Indices of General Physical Fitness of Girl Students and the Interrelations of These Indices. <i>Summary</i> | 113 |
| C. Оя, М. Райенд, Х. Аунин. К вопросу о критериях психической тренированности спортсменов | 115 |

| | |
|--|-----|
| S. Oja, M. Raiend, H. Aunin. Sportlaste psüühilise treenituse kriteeriumid. <i>Resüme</i> | 120 |
| S. Oja, M. Raiend, H. Aunin. On Psychological Fitness Criteria of Sportsmen. <i>Summary</i> | 121 |
| A. Виру, А. Писук, Г. Кару. Некоторые вопросы изучения дыхательных функций у спортсменов | 122 |
| A. Viru, A. Pisuke, T. Karu. Sportlaste hingamisfunktsioonide uurimise mõningaid küsimusi. <i>Resüme</i> | 125 |
| A. Viru, A. Pisuke, T. Karu. Some Questions of the Investigation of Respiratory Functions in Sportsmen. <i>Summary</i> | 125 |
| Õ. Reintam, A. Klink. Naha elektritakistuse muutused ENSV koondvõistkondadesse, kuuluvatel sportlastel seoses kehalise pingutusega | 127 |
| Ы. Рейнтам, А. Клинк. Изменения электросопротивления кожи у спортсменов сборных команд ЭССР в связи с физическими нагрузками. <i>Резюме</i> | 131 |
| Õ. Reintam, A. Klink. Changes in Electrical Resistance of Skin Connected with Physical Effort in Sportsmen Selected for the Estonian S.S.R. Team. <i>Summary</i> | 132 |

ТРУДЫ ПО ФИЗКУЛЬТУРЕ

IV

На эстонском и русском языках
Резюме на английском и немецком языках
Тартуский государственный университет
ЭССР, г. Тарту, ул. Юликооли, 18

Vastutav toimetaja A. Viru

Korrektorid M. Raisma, N. Tšikalova, F. Kibbermann, O. Mutt

Ladumisele antud 3. VII 1969. Trükkimisele antud 17. II 1971. Trükipoognaid 8,5. Arvestus-
poognaid 11,4. Trükiarv 500. Paber 60×90 1/16. MB-00287. Tell. nr. 7792. Hans Heidemanni
nim. trükikoda. ENSV, Tartu, Ülikooli tn. 17/19. III

Hind 80 kop.

80 kop.

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00290708 9