TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI

OIMETISED

УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

410

TÖID KEHAKULTUURI ALALT

ТРУДЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

VII

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS
ALUSTATUD 1893.a. VIHIK 410 ВЫПУСК ОСНОВАНЫ В 1893.г.

TÖID KEHAKULTUURI ALALT

ТРУДЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

VII

ТАРТУ 1977

Редакционная коллегия:

А. Вяру (председатель), П. Кярге,
А. Вайн, М. Арвисто, С. Оя, Я. Йоэс

Ответственный редактор: А. Вайн.

© Тартуский государственный университет 1977

ЭНДОКРИННЫЕ СДВИГИ В ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ НАПРЯЖЕННЫХ МЫШЕЧНЫХ НАГРУЗОК

А.А. В и р у
Кафедра физиологии спорта

Приспособление организма к физическим нагрузкам неизбежно связано с изменениями активности целого ряда эндокринных желез. Физиологическое значение соответствующих сдвигов в эндокринном ансамбле заключается в крайней мере в выполнении следующих заданий:

I) Обеспечение благоприятного фонда для осуществления специфических приспособительных перестроек за счет усиления неспецифических приспособительных механизмов. По работам Г. Селье /I9, 52/ мы знаем, что центральное место в этом принадлежит усиленной деятельности системы гипоталамус - аденогипофиз - кора надпочечников.

2) Мобилизация функций и, в частности, энергетических источников организма для выполнения работы. В этом отношении в первый план входит роль катехоламинов (адреналина и норадреналина). Вспомогательную роль выполняют при этом глюкокортикоиды, мобилизирующие белковые ресурсы, глюкоген, стимулирующий распад глюкогена в печени, инсулин, обеспечивающий транспорт глюкозы через клеточную мембрану в мышечные клетки, соматотропный гормон, участвующий в регуляции использования углеводов и в мобилизации жирового депо и, вероятно, также тироксин.

3) Переключение использования одних субстратов на преимущественное использование других субстратов в ходе длительной работы. Примером этого является снижение содержания инсулина в крови, чем, с одной стороны, растормаживается липолитическое действие адреналина, глюкокортикоидов и соматотропного гормона. Результатом этого является усиленное поступление свободных жирных кислот в кровь и интенсивное применение их мышечными клетками. С другой стороны, снижение концентрации инсулина в крови улучшает транспорт глюкозы в мышечные клетки. В итоге мышечные клетки вынуждены перейти от применения углеводов на использование жирных кислот в качестве окисляемого субстрата.

4) Регуляция элиминации веществ для обеспечения гомео-

стаза. Тут типичными примерами являются угнетение диуреза в результате усиленной продукции антидиуретического гормона и избирательная регуляция почечного выделения натрия и калия под влиянием альдостерона.

5) Осуществление защитной реакции, предотвращающей чрезмерное исчерпывание ресурсов организма. С этим можно связывать снижение содержания катехоламинов и глюкокортикоидов через длительный период работы.

Нет никакого основания сомневаться в том, что эндокринные механизмы играют важную роль также в управлении восстановительными процессами. В некоторых случаях роль гормонов заключается в непосредственном управлении восстановительными процессами, в других случаях - в обеспечении восстановительных процессов энергией. Как показала Н.Р. Чаговец /25/, после фармакологической блокады симпатоадреналовой системы отсутствует фаза суперкомпенсации гликогена мышц. С этим согласуется факт, установленный Н.В. Веоелкиным и Н.Н. Яковлевым /4/ еще в 1939 году, что влияние тренировки на гликоген мышц слабо выражен на симпатэктомированной конечности. При напряженной тренировке у десимпатизированных животных не только наблюдается увеличения уровня гликогена и креатинфосфата, но даже происходит снижение их по сравнению с тем, что имеет место у нетренированных десимпатизированных животных /26/. Тут, по-видимому, трактовку следует искать в роли симпато-адреналовой системы в обеспечении восстановительных процессов энергией. Как заключает Н.Н. Яковлев /27/, влияние симпатической нервной системы как в покое и при работе, так и во время отдыха направлено на регуляцию окислительных процессов и генерирования энергии, необходимой для функциональной деятельности и реституции после нее. Введение адреналина сразу после мышечной работы ускоряло восстановление содержания креатинфоофата в мышцах и увеличивало суперкомпенсацию его, угнетая в то же время восстановление запасов гликогена в мышцах /23/.

Примером участия гормонов в непосредственном управлении восстановительными процессами является факт, установленный Н.Н. Яковлевым /25/ на депанкретизированных животных, что при отсутствии инсулина ресинтез гликогена в печени и мышцах протекает после физических нагрузок очень медленно. Нет основания сомневаться в том, что инсулин непосредственно участвует в усилении ресинтеза гликогена после работы.

Данные Böttger et al. /31/ показывают, что после окончания мышечной работы через несколько минут следует повышение содержания инсулина в крови. Этому следует снижение содержания глюкозы в крови. А.С. Аметов и соавторы /1/ подтвердили в большинстве случаев наличие послерабочего повышения содержания инсулина в крови вместе с увеличением содержания соматотропного гормона.

Восстановительный период характеризуется, кроме ресинтеза и суперкомпенсации энергетических источников, также обширными пластическими перестройками. Восстановительный период - это торжество анаболизма. Тут решающим является обеспечение высокой интенсивности синтеза белков.

Усиление синтеза белков в периоде отдыха после физических нагрузок обеспечивается, в первую очередь, влиянием катаболитов белка, накопленных в результате расщепления белка во время работы, на обменные процессы /1 /. Согласно правилу В.А. Энгельгарта /39/, первичный процесс расщепления всегда вызывает или усиливает ресинтез. Однако наряду с этим нельзя забывать, что полноценный синтез белков гарантируется при участии адекватного комплекса гормональных факторов. Установлено, что на синтез белков действуют андрогены, соматотропный гормон, тироксин и инсулин. Но установить их роль в восстановительных процессах и тем самым в развитии тренированности не так просто. Если возрастное развитие мышечной ткани возможно только при адекватном снабжении организма соматотропным гормоном /46/, то компенсаторное развитие мышц после разрешения сухожилия синергистической мышцы развивается также у гипофизэктомированных животных /40/. То же самое наблюдается у диабетических животных /42/.

C.M. Tipton et al. установили увеличение силы лигаментов в результате тренировки как у нормальных, так и у гипофизэктомированных /55/и тиреоидэктомированных крыс. У последних вес сердца в результате тренировки не увеличивался /54/. B.D. Collnick, C.D. Januzzo /43/ наблюдали в скелетных мышцах в процессе тренировки увеличение активности сукцин-дегидрогеназы и содержания митохондриального белка у интактных, тироидэктомированных, гипофизэктомированных и аллоксан-диабетических крыс без существенных различий. По данным же H. Krause, R. Kinne /47, 48/, тренировка приводит при угнетении синтеза щитовидных гормонов, путем введения пропилтиоурацила, к снижению активности сукцинат-дегидрогеназы и глицерол-Р

дегидрогеназы. Нормальное увеличение активности этих ферментов стало еще более выраженным, если через каждые три дня вводили подопытным крысам трийодтиронин (0,1 мг/кг). В этом случае увеличивалась также работоспособность в наибольшей мере.

Таким образом, эти данные не свидетельствуют об участии гормонов гипофиза, щитовидной железы и поджелудочной железы в управлении пластическими процессами в восстановительном периоде. Однако, если при выключении одного гормонального фактора возможны компенсаторные переключения (более значительное усиление продукции других гормонов), то и эти данные также не противоречат роли гормонов в регуляции синтеза белков в нормальном организме во время отдыха. Данные И.О. Хороль /22/ указывают на усиление активности щитовидной железы у спортсменов в периоды отдыха после физических нагрузок. Установлено также увеличение продукции соматотропного гормона во время ночного сна, если в предыдущий день исследуемые выполняли физические нагрузки /28/. Эти изменения должны, безусловно, иметь определенное регуляторное значение.

Среди гормональных факторов, усиливающих белковый синтез, на первом месте андрогены. Значение андрогенов в стимуляции гипертрофии мышц подтверждается результатами введения в организм тестостерона или его производных. Опыты с помощью введения тренирующим животным неробола позволяли установить, что андрогенные стероиды усиливают интенсивность транспорта меченых предшественников в клетку и синтез в скелетных мышцах тканевых белков и РНК, а также повышают активность ДНК-зависимой РНК-полимеразы. Выяснилось, что андрогены могут регулировать транскрипцию, рекогницию и трансляцию в процессе синтеза мышечных белков /3, 18/.

Влияние эндогенных анаболических стероидов на усиление гипертрофии мышц в процессе тренировки свидетельствует о возможности такого влияния андрогенных гормонов, но не доказывает участия эндогенных андрогенов в усилении анаболизма во время восстановительного периода. Для этого нужно показать усиление продукции андрогенов в это время и, в частности, под влиянием тех нагрузок, которые именно обуславливают мышечную гипертрофию.

Так как прямое определение андрогенов в крови методически сложно, то основное внимание пока сосредоточивалось на изучении экскреции 17-кетостероидов. 17-кетостероиды состав-

ляют метаболиты различных стероидов. В 17-кетостероиды превращаются лишь около 5% секратируемых глюкокортикоидов, в основном они производные андрогенов. В частности,при выражении экскреции 17-кетостероидов в отношении к экскреции 17-оксикортикоидов - основному метаболиту или группе метаболитов глюкокортикоидов, можно характеризовать отношение анаболических андрогенов к катоболическим глюкокортикоидам в организме.

В ряде исследований /16, 32, 33, 34/, в том числе и наших /5, 6/, установлено усиленное выделение 17-кетостероидов и повышение отношения 17-КС/17-ОКС после интенсивных мышечных нагрузок. P. Bugard et. al. /32, 34/ прямо связывают повышение этого отношения со стимуляцией анаболизма андрогенными гормонами в восстановительном периоде. В пользу этого говорит отмеченное ими обратное отношение между выделением с мочой 17-кетостероидов и азота в дни нагрузки и отдыха /32/. Однако преобладание выведения 17-кетостероидов в отношении экскреции 17-оксикортикоидов наблюдается не во всех исследованиях и не у всех исследуемых после различных физических нагрузок. Возможно, что в этом заключается критерий для оценки эффективности переключения от состояния работы к восстановлению, преобладания катаболизма над анаболизмом.

По нашим данным, особенно значительно увеличивается экскреция 17-кетостероидов и повышается отношение 17-КС/17 ОКС во время и после выполнения силовых упражнений /3/. То же самое мы наблюдали у девушек в возрасте 15-17 лет /7/. Таким образом, усиленная продукция андрогенов под влиянием силовых упражнений не связана обязательно с наличием тестисов. Это можно, очевидно, осуществлять и за счет андрогенных фракций секреции коры надпочечников. По-видимому, усиление продукции андрогенов является одним из характерных черт воздействия силовых упражнений на организм и с этим можно связывать их эффективность в отношении мышечной гипертрофии.

Однако, кроме 17-кетостероидов усиливается в восстановительном периоде также экскреция 17-оксикортикоидов. В этой связи В.П. Эрез /24/ показывает наличие нескольких типов изменений экскреции 17-оксикортикоидов:

1) наибольшие выделения 17-оксикортиксидов в день нагрузки с последующим снижением экскреции - это в основном наблюдалось у мало тренированных после тренировочных занятий,

2) постепенное увеличение экскреции 17-оксикортикоидов с максимумом на второй день,

3) наибольшее выделение в первый день после нагрузки с наличием небольшого повышения экскреции в день нагрузки и на второй день после нагрузки - это было свойственно хорошо тренированным.

Еще более четко выделяется увеличение экскреции 17-оксикортикоидов в первые часы после интенсивной мышечной нагрузки /6, 15, 35, 45, 49, 51/. Это наблюдается независимо от того, понижалась или повышалась экскреция кортикоидов во время нагрузки. Лишь в некоторых случаях отмечается снижение экскреции в первые часы после нагрузки. Если это наблюдается с пониженного фона экскреции 17-ОКС, наступающей во время нагрузки, то это, как правило, сопровождается другими показателями, свидетельствующими о чрезмерности нагрузки в отношении подготовленности исследуемого /15, 35, 51/.

Очевидно, в случаях понижения экскреции кортикоидов во время нагрузки более эффективным следует признать приспособление тогда, когда в течение первых часов после нагрузки выделение кортикоидов с мочой повышается по сравнению с дальнейшим снижением выделения их.

В большинстве работ показано, что в течение первых 10-20 минут после окончания работы содержание кортикоидов в крови повышается как у людей /36, 44/, так и у животных /10, 11, 14/. I.D. Few /40/ сообщает, что в течение первых 30 минут после окончания работы на фоне увеличения общего содержания кортизода в крови удельная активность экзогенно введенного меченого кортизола снижается, свидетельствуя об увеличении эндогенной продукции этого гормона. Позже наблюдалось противоположное. В другой работе этого автора /36/ было показано, что непосредственно после окончания физической нагрузки скорость элиминации меченого кортизола из крови резко снижается. На основании этого C.T.M. Davis и I.D. Few /36/ заключают, что повышение содержания кортизола в крови после окончания работы обусловлено не новым усилением адренокортикальной активности, а замедлением метаболизма кортикоидов. Однако, учитывая данные об усилении секреции кортикоидов у собак /53/ и повышение адренокортикотропной активности как у собак /38/, так и у людей /37/ после мышечной работы, более правомерным кажется заключение, что переход от работы к покою связан как с замедлением метаболизма кортикоидов, так и усиленной секрецией их.

Некоторые исследования указывают на послерабочее сохранение повышенной адренокортикальной активности в течение нескольких суток /I3, I6, 20/.

Это нашло подтверждение в нашем исследовании /8/. При этом представлялось важным выяснить, как зависит реакция коры надпочечников на новую нагрузку от различного уровня ее деятельности в восстановительном периоде. У крыс после однократного 30-минутного плавания содержание кортикостерона в плазме крови и в надпочечниках сохраняется на повышенном уровне в течение последующих 5 суток . Однако самый высокий уровень содержания кортикостерона в надпочечниках наблюдался через 2 суток, а в крови через 5 суток. На второй день после первой нагрузки существенная реакция на новую нагрузку отсутствовала, а через два дня наблюдалась парадоксальная реакция. Через 3-5 дней после первой нагрузки наблюдалась повышенная реакция на новую нагрузку с повышенного исходного фона. Можно предполагать, что это отражает фазу суперкомпенсации в коре надпочечников.

Возможность возникновения явления суперкомпенсации в коре надпочечников подтверждается данными о повышении содержания аскорбиновой кислоты в них у крыс через несколько суток после физической нагрузки /I2, I6, 50/. Через 48 часов после работы было установлено также повышение содержания кортикотропин-освобождающего фактора в гипоталамусе /I2/.

В спортивной практике тренировочные нагрузки выполняются каждый день, а иногда и 2-3 раза в день. Группа французских ученых /33, 34/ отметила, что в течение 6-дневного похода у военнослужащих проявляется общая тенденция к понижению выделения I7-кетостероидов и I7-оксикортикоидов. D. Alimpic' et al.. /29/, D. Bobilewicz иG. Udwald/30/, однако, не наблюдали у хорошо тренированных спортсменов закономерных изменений в течение микроцикла тренировки. И.А. Архангельская /2/ получала при обследовании I0-II-летних пловцов и гимнастов часто низкие величины экскреции в конце микроцикла. Лишь у тех, которые имели спортивный стаж 3-4 года, исходный фон экскреции до занятия нарастал к концу недели, а снижение выделения гормонов в ответ на нагрузку не было резко выражено. Весьма интересно было то, что непосредственно после соревнований первые дни тренировки сопровождались особо значительным уменьшением экскреции I7-оксикортикоидов.

В. Тонкова /21/ уменьшение на второй день у взрослых велосипедистов при повторении тренировочной нагрузки в виде езды на 90 км два дня подряд менее значительное повышение экскреции 17-кетостероидов, чем в первый день. То же самое наблюдалось и тогда, когда на второй день тренировочная дистанция была увеличена до 200 км.

С уверенностью можно полагать, что постепенное снижение экскреции 17-оксикортикоидов проявляется тогда, когда новые нагрузки следуют друг за другом на фоне недовосстановления. Однако не ясно, зависело ли уменьшение реакции коры надпочечников на нагрузку или смена пониженной экскреции на повышенную от того, что новая нагрузка начиналась с фазы суперкомпенсации.

Для дальнейшего изучения значения изменений адренокортикальной активности в развитии тренированности мы предприняли большую серию опытов на белых крысах линии Вистар /2/. Они тренировались в плавании в воде 32^0 5 раз в неделю. Нагрузка в течение первой недели была 30 мин., а на каждой следующей неделе она увеличивалась на 5 минут.

Надпочечники реагировали на повторные нагрузки гипертрофией. Уже к 5-ому дню тренировки вес надпочечников увеличивался на 33%. В дальнейшем вес железы существенно не изменялся, хотя нагрузка увеличивалась. В течение всех недель тренировки происходили весьма однотипные изменения адренокортикальной активности. В первые дни каждой недели активность железы увеличивалась, к концу недели повторение данной нагрузки перестало вызывать усиление адренокортикальной активности. Таким образом, было продемонстрировано ступенчатое приспособление адренокортикальной активности к постепенно нарастающей нагрузке.

В следующей серии опытов такую же тренировку проводили у 3 групп крыс, причем у двух групп из них адренокортикальная активность была заблокирована введением дексаметазона или на двух первых днях или на 4-ый и 5-ый день каждой недели. 3 дня после окончания 5-недельной тренировки определяли работоспособность крыс с помощью плавания с грузом, равной 3% от веса тела. В обеих группах блокада адренокортикальной активности предотвращала рост работоспособности.

Тут встает вопрос, почему это возникает у тех, у которых адренокортикальная активность была заблокирована в последние дни недельного цикла, когда нагрузка уже перестала активи-

роветь кору надпочечников. Причина была, очевидно в том, что мы не допускали проявления положительных и важных изменений адренокортикальной активности, наступающих в фазах восстановительного периода.

Хотя в общем глюкокортикоиды рассматриваются как катаболизаторы или как гормон антианаболического действия, их участие в обеспечении полноценного восстановления считаем весьма важным. Их роль может быть связана с энергетическим обеспечением восстановительных процессов, а также с тем, что, благодаря своим катаболическим действиям и усилению трансаминирования, они создают фонд свободных аминокислот, необходимых для усиленного синтеза ферментов, принимающих прямое участие в восстановительных процессах. Кроме того, необходимо иметь в виду, что на уровне передачи генетической информации глюкокортикоиды усиливают первые этапы синтеза белков.

Подводя итог, хочется подчеркнуть, что наши знания о гормональном управлении восстановительными процессами требуют пока еще весьма существенного расширения. Однако имеющиеся данные свидетельствуют, что дальнейшие изучения соответствующих подробностей могут открыть возможность не только для углубленного теоретического анализа восстановительного периода, но также и для контроля над его протеканием и для управления им.

Литература

1. Аметов А.С., Даумантас А.Т., Парчаускас Г.А., Палюкене Г.К., Юкенас И.Б. Некоторые гормональные и биохимические сдвиги сыворотки крови у спортсменов-легкоатлетов и пловцов при максимальной физической нагрузке. – Материалы 5-ой научно-методической конф. республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Минск, 1974, с. 202-204.
2. Архангельская И.А. Функциональное состояние коры надпочечников у детей, занимающихся спортом. Автореф. канд. дисс. Саратов, 1974.
3. Базулько А.С. Применение нерабола при интенсивной мышечной деятельности силового (статического) характера в эксперименте на животных. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1974.

4. Веселкин Н.В., Яковлев Н.Н. Значение симпатической иннервации для эффективности тренировки мышц - Бюлл. эксп. биол. мед., 8, 1939, с. 381-384.
5. Виру А.А. Экскреция 17-оксикортикоидов и 17-кетостероидов во время выполнения упражнений, направленных на развитие силы и выносливости. - Физиологическое обоснование тренировки. М., 1969, с. 85-92.
6. Виру А.А. Деятельность коры надпочечников в восстановительном периоде после лыжных гонок и походов. - Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. Тарту, 1969, с. 134--140.
7. Виру А.А. Изменения экскреции 17-кетостероидов и 17-оксикортикоидов у юных гимнасток во время тренировочного занятия. - Уч. зап. Тартуского гос. унив., 1971, 267, с. 33-36.
8. Виру А.А. Динамика состояния гипофизарно-адренокортикальной системы в восстановительном периоде после физических нагрузок. - Актуальные вопросы спортивной медицины и лечебной физкультуры. Таллин, 1974, с. 3 -5.
9. Виру А.А., Кырге П.К. Изучение адренокортикальных функций в процессе тренировки. - Обмен веществ и биохимическая оценка тренированности спортсмена. Л., 1974, с. 160-170.
10. Гончаров Н.Н. Уровень 11-оксикортикоидов в плазме крови макак резус и павианов гамадреплов и его изменения при нервно-эмоциональных воздействиях. - Бюлл. эксп. биол. мед., 1967, 61, 5, с. 54-57.
11. Длусская И.Г. Динамика гормональной реакции коры надпочечников крыс при различных воздействиях. - Физиол. ж. СССР, 1966, 52, с. 286-290.
12. Караулова Л.Н., Головина Л.В. Гипоталамическая регуляция гипофизарно-надпочечниковой системы в восстановительном периоде после физической нагрузки. - Физиол. ж. СССР, 1975, 61, с. 55-59.
13. Коренская Э.Ф. О функциях коры надпочечников у спортсменов в условиях спортивных тренировок и соревнований на лыжах. - Взаимосвязь физиологических функций в процессе тренировки. М., 1967, с. 138-141.

I4. Пегель В.А., Ксенц С.М., Хорева С.А. Возрастные особенности реакции эндокринных желез на статические мышечные усилия у собак. - Физиол. ж. СССР, I970, 56, с. I586-I590.

I5. Пийритс И. О формах динамики экскреции I7-окскнкортикоидов при физических нагрузках. - Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. Тарту, I969, с. I22-I33.

I6. Похоленчук Ю.П. Функциональное состояние коры надпочечников в процессе мышечной деятельности в ближайшем и отдаленном восстановительном периоде. Автореф. канд. дисс. Тарту, I970.

I7. Рогозкин В.А., Яковлев Н.Н. Азотистый обмен при мышечной деятельности различного характера. - Укр. биох. ж., I960, 32, с. 399-4I0.

I8. Рогозкин В.А. Анаболические стероидные гормоны: влияние на обмен веществ в скелетных мышцах. - I3-я Всесоюзная конференция по физиологической и биохимической характеристике циклических видов спорта. Таллин, I974, с. I88-I89.

I9. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М., I960.

20. Синаик Ю.Г. Изменение функционального состояния коркового слоя надпочечников при мышечной деятельности. Автореф. канд. дисс. Киев, I966.

2I. Тошкова В. Левкоцитарни и ендокринни възтановителни реакция при физическо натоварване у спортисти. - Въпроси физ. култ., (София) I969, I4, 2, с. 98-I05.

22. Хороль И.С. Поглощение J^{131} щитовидной железой у спортсменов в условиях физической нагрузки. - Бюлл. эксп. биол. мед., I962, 54, 9, с. 26-29.

23. Чаговец Н.Р. Роль вегетативной нервной системы в регуляции процессов биохимической реституции в мышцах после их деятельности. - Физиол. ж. СССР, I966, 52, с. I008-I0II.

24. Эрез В.П. Изменение функции коры надпочечников у лиц молодого и пожилого возраста под влиянием занятий физическими упражнениями. - Методы исследований в спортивной медицине. М., I964, с. 206-2I6.

25. Яковлев Н.Н. Значение инсулина для ресинтеза гликогена мышц в периоде отдыха после работы. - Физиол. ж. СССР, I94I, 30, с. 595-60I.

26. Яковлев Н.Н., Чаговец Н.Р., Горохов А.Л. Значение симпато-адреналовой системы в период отдыха и при адаптации к мышечной деятельности. - Физиол. ж.СССР, 1972, 58, с. 1132-1137.

27. Яковлев Н.Н. Значение симпатической иннервации в адаптации мышц к интенсивной деятельности. - Нерогормональные механизмы двигательной активности. Саратов, 1974, с. 67-73.

28. Adamson, L., Hanter, W.M., Ogunremi, O.O., Oswald, S., Percy-Robb, J.W. Growth Hormone increase during sleep after daytime exercise. - J. Endocrin., 1974, 62, p. 473-478.

29. Alimpić, D., Strasser, T., Djurovic, M. Die Nebennierenfunktion bei Kindersten sportlicher Belastung. - Sportarst, 1967, 18, S. 281-287.

30. Bobilewicz, D., Udwald, G. Wydalanie kreatynyny, 17 OHCS, 17 KS; kwasu waniline-migdalowego u zawodniezek w dniach treningu i odpaczynky. - Wych. fiz. sport, 1972, 16, 1, 13-23.

31. Böttger, J., Schlein, E.M., Faloonia, G.P., Knechel, J.P., Unger, R.R. The effect of exercise on glucogon secretion. - J. clin. Endocrin., 1972, 35, p. 117-125.

32. Bugard, D., Albeaux-Pernet, M., Romani, J.D. Rôle physiologique du système endocrinien dans la fatigue. - Soc. Méd. milit. franc., 1958, 52, 163-181.

33. Bugard, P. Etude hormonale et metabolique de la fatigue. Application au sport. - Ann. Endocrin., 1961, 22, p. 1000-1007.

34. Bugard, P., Plas, P., Chailley-Bert, P., Henry, M. Lee corticoides et l'aldostérone olans l'effert prolongé du sportif. Indication avee métabolismee. - Rev. Path. gen., 1961, 61, p. 159-174.

35. Garrez, G., Pin, G., Beriel, H. Fatigue, potaseium et corticoide. - Med. educ. phys. sport, 1960, 34, p. 299-305.

36. Davies, C.T.M., Pew, J.D. Effect of exercise on afrenocortical function. - J. Appl. Physiol., 1973, 35, p.887-891.

37. Derevenoo, P., Florea, E., Derevenco, V., Constiniuc, M. Sur l'eliberation de l'ACTH pendant l'effort physique chez l'homme. - XIV° Congresso Internacional de Medicina del Deporte. Santiago, 1962, 261-263.

38. Berevence, V., Berevence, P. Ergebnisse experimentellen Untersuchungen über die Ausscheidung von ACTH bei physischen Anstrengung. - Endokrinologie, 1962, 42, S. 171-180.

39. Engelhardt, W.A. Die Beziehungen zwischen Atmung und Pyrophosphat Umsatz in Vogelerythrocyten. - Biochem. Z., 1932, 251, S. 343-368.

40. Few, J.D. The effect of exercise on the secretion and metabolism of cortisol. - J. Endocrin., 1971, 51, X-XI.

41. Goldberg, A.L. Work-induced growth of skeletal muscle in normal and hypophysectomized rate. - Amer. J. Physiol., 1967, 213, p. 1193-1198.

42. Goldberg, A.L. Role of insulin in work-induced growth of skeletal muscle. - Endocrinology, 1968, 83, p. 1071-1073.

43. Gollnick, P.D., Jamuzzo, C.D. Hormonal deficiencies and the metabolic adaptations of rate to training. - Amer. J. Physiol., 1972, 223, p. 278-282.

44. Keibel, D. Hebennierenrinden-Hormone und sportliche Leistung. - Med. u Sport, 1974, 14, S. 65-76.

45. Klečka, D. Vylučovani kortikosteroidu moči po tělesnem ratižení. - Teorie a praxe telee. vych. (Praha), 1971, 19, c. 352-358.

46. Knobil, E. The pituitary growth hormone: some physiological considerations. - Growth in Living Systems (edit. by M.X. Zarrow), New York, 1960.

47. Kraue, H., Kinne, E. Regulation der bei langdauerdem körperlichem Training beobachten metebelischen Adaption und Leistungssteigerung durch Thyreoidhormone. - Pflügers Arch., 1970, 321, S. 332-345.

48. Kraus, H., Kinne, R. Hormonal regulation in muscle training. - Limiting Factors of Physical Performance. Stuttgart, 1973, S. 94-102.

49. Losada, A., Stevenson, C., Barcelatte, J. Suprarrenal y ejercicio muscular. - XIV° Congresso Internacional de Medicine del Deporte. Santiago, 1962, p. 93-102.

50. Ratsimamanga, R. Variations de la teneur en acide ascorbique dans la surrénale au cours du travail. - C.R. Soc. Biol., 1939, 131, p. 863-865.

51. Rivoire M.R., Rivoire J., Poruol M.J. La fatigue syndrome d'insuffisance surrénale fonctionelle. - Presse méd., 1953, 61, c. 1431-1433.
52. Selye H. The Physiology and Pathology of Exposure to Stress. Montreal, 1950.
53. Suzuki T., Otsuka K., Matsui H., Ohukazi S., Sakei K., Harada Y. Effect of muscular exercise on adrenal 17-hydroxycorticosteroid secretion in the dog. - Endocrinology, 1967, 80, p. 1148-1151.
54. Tipton C.M., Terjung R.L., Barnard R.J. Response of thyroidectomized rats to training. - Amer. J. Physiol., 1968, 215, p. 1137-1142.
55. Tipton C.M., Tcheng T.K., Mergens W. Ligamentous strength measuremants from hypophysectomized rats. - Amer. J. Physiol., 1971, 221, p. 1144-1150.

ENDOCRINE CHANGES DURING THE RECOVERY PERIOD AFTER INTENSIVE PHYSICAL EXERTIONS

A. V i r u

Summary

Endocrine mechanisms plays, undoubtly, a significant role in the regulation of recovery processes. During the recovery period the specific alterations can be established in the hormonal ensamble. These alterations can be connected with the participation of hormones in the direct control of recovery processes and plastic rearrangements, in the intensification of the synthesis of enzyme proteins and in the guarantee of recovery processes with energy. Further study of the alterations in the hormone ensamble during the recovery period can open some new possibilities for the theoretical analysis of this period and for the quidance of the body activity during this period.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ РЕЗУЛЬТАТАМИ СИЛОВЫХ ТЕСТОВ И СПОРТИВНЫМИ ДОСТИЖЕНИЯМИ У ВЗРОСЛЫХ И ЮНЫХ ЛЕГКОАТЛЕТОВ

Х.И. Л а м п, А.А. В и р у
Кафедра легкой атлетики и кафедра физиологии спорта

В специальной физической подготовке легкоатлетов (кроме бегунов на средние и длинные дистанции) центральное место принадлежит силовой подготовке. Для исследования уровня развития мышечной силы было предложено большое количество различных тестов, а также метод полидинамографии /I, 2, 3, 6, 7, I0, II, I6, I7, I9/. Однако эти тесты в большинстве случаев не отличаются подробной изученностью их информативности. Первой возможностью тут является корреляционный анализ, применение которого позволяло в ряде работ установить взаимосвязи силовых показателей и результатов у легкоатлетов /I2, I5/. Определение общей структуры подготовленности спортсмена и расположение в этой структуре тех способностей, которые отражаются на результатах отдельных тестов, требует еще факторного анализа /9, 20, 2I/.

Исходя из вышеизложенного, перед настоящим исследованием ставились задачи:

I) выяснить взаимосвязь между спортивным результатом и уровнями статической, динамической и скоростной силы, отразившихся в данных различных тестов у взрослых и юных легкоатлеток со средним спортивным мастерством;

2) выяснить, определяется ли структура физической подготовленности у взрослых и юных легкоатлеток одними и теми же факторами.

М е т о д и к а

Наблюдения проводились на взрослых (I9–32 года) и юных (I5–I8 лет) легкоатлетках. Исследуемых разделили на следующие группы: I9 девушек-спринтеров, I9 взрослых спринтеров, 2I девушка-метательница, I4 взрослых метательниц, 2I девушка-средневик, I9 взрослых средневиков. Все спортсменки имели спортивный разряд от II до I, кроме того, в группе взрослых

средневиков было 2 мастера спорта и 2 кандидата в мастера спорта. У всех исследуемых определяли основные антропометрические показатели и зарегистрировали следующие показатели физических качеств: бег на 30 м с низкого старта, тройной прыжок с места, индекс Гарвардского степ-теста (по Sloan /23/), бросок ядра двумя руками снизу вперед, приседание со штангой на плечах, жим штанги в положении лежа на спине, абсолютная и относительная сила, а также момент силы (абсолютная сила умножена на длину рычага соответствующего плеча, определенного по длине отдельных звеньев конечностей) разгибателей плеч, сгибателей предплечий, подошвенных сгибателей стоп и разгибателей бедер (по упрощенному полидинамометрическому методу /25/). Спортивный результат основного вида легкой атлетики был принят в учет в пунктах по оценочным таблицам.

Результаты исследования и их обсуждение

При сопоставлении спортивного результата с другими зарегистрированными показателями было выявлено (табл. I), что у спринтеров спортивный результат в наибольшей мере коррелирует с результатами скоростно-силовых тестов (тройной прыжок с места, бег на 30 м с низкого старта, бросок ядра с двумя руками снизу вперед). Такая взаимосвязь между результатами бега на короткие дистанции и прыжков с места согласуется с данными Х.А. Унгер /I5/, В.Г. Семенова /I3/, Б.П. Жекаса /8/ и В.М. Зациорского /9/. В обоих случаях эффективность выполнения двигательного задания зависит от скоростной силы мышц-разгибателей нижних конечностей. Однако существенная корреляция спортивного результата у спринтеров с результатом броска руками снизу вперед указывает на то, что на результате спринтерского бега отражается и уровень развития скоростно-силовых способностей не только мышц нижних конечностей, но и общий уровень развития организма. Б.П. Жекас /8/ также указывает, что бросок ядра снизу вперед является хорошим тестом скоростной силы у юношей-спринтеров.

Существенная корреляционная связь обнаружена также между спортивным результатом и силой целого ряда мышечных групп у спринтеров. При этом обращает на себя внимание факт, что взаимосвязь результата с абсолютной силой характеризуется

более высокими коэффициентами корреляции, чем взаимосвязь с относительной силой. Ю.В. Верхошанский /2/ также показывает, что на этапах спортивного совершенствования спортсменов, не достигших высокого мастерства, абсолютная сила имеет более тесную корреляционную связь с результатом, чем относительная сила.

Как у девушек-спринтеров, так и у взрослых спринтеров наблюдается, что результаты тестов на скоростную силу (тройной прыжок с места, бег на 30 м с низкого старта) коррелируют с суммарной абсолютной силой всех изученных мышц $r = 0{,}575$ и $r = -0{,}691$ у девушек, $r = 0{,}568$ и $r = -0{,}575$ у взрослых), суммарной абсолютной силой разгибателей ног $r = 0{,}472$ и $r = -0{,}698$ у девушек, $r = 0{,}603$ и $r = -0{,}576$ у взрослых) и суммарным силовым моментом всех изученных мышц $\sum r = 0{,}606$ и $r = -0{,}759$ у девушек, $r = 0{,}405$ и $r = -0{,}337$ у взрослых). Еще более высокими являются коэффициенты корреляции между результатами скоростной силы и показателями относительной силы мышц. Однако результаты тестов динамической силы (жим штанги в положении лежа на спине, приседание со штангой на плечах) не коррелируют с данными полидинамометрического определения силы отдельных мышечных групп. Отсутствие взаимосвязи между показателями т.н. динамической и статической силы согласуются с данными ряда авторов /2, I4, 24/.

Взаимосвязь показателей статической силы с результатами тестов скоростной силы, но не с результатами тестов динамической силы, объясняется особенностями приложения силы в этих случаях. Уровень скоростной силы зависит от развития мышечного напряжения в течение короткого отрезка времени. Решающим фактором тут является отношение между прилагаемой силой и скоростью сокращения мышц. Чем выше абсолютная сила мышц, тем выше должен быть и уровень силы, который прилагается в виде быстрого сокращения. Очевидно, поэтому существует корреляция между показателями статической и скоростной силы.

Выполнение тестов динамической силы, однако, требует приложения силы в течение всего динамического движения. Другими словами, динамическая сила определяется суммой приложения силы на каждом отдельном моменте в течение движения в условиях постоянно изменяющегося угла в суставе. Убедительно показано /2, I9/, что приложение силы существенно изменяется при изменении угла в суставе. По-видимому, отсюда вытекает при-

чина, почему корреляционная связь между показателями скоростной и динамической силы не была обнаружена.

У метательниц высокая корреляционная связь со спортивным результатом проявляется как в результате теста динамической силы – жим штанги в положении лежа на спине, так и в результате теста скоростной силы – бросок ядра двумя руками снизу вперед (табл. I). Спортивный результат находится в менее тесной, но статистически существенной корреляции с результатом тройного прыжка с места. Однако в отличии от данных В.И. Чудинова /I8/, К.Г. Гомбердзе /4/ и О. Грикалка /5/, он не оказывается взаимосвязанным с результатом бега на 30 м.

Не исключено, что отсутствие в наших данных этой взаимосвязи обусловлено относительным однообразием арсенала применявшихся тренировочных упражнений. Возможно, что просто в этом и состоит причина, препятствующая достижению нашими исследуемыми более высоких спортивных результатов.

Показатели статической силы оказываются в менее тесной корреляционной связи со спортивным результатом, чем следует из данных, полученных при тестах динамической силы. Это подтверждают высказывания Morehouse, Rasch /22/, В.М. Зациорского /9/ и других о том, что тесты динамической силы являются более информативными в отношении оценки специальной подготовленности спортсменов, чем тесты статической силы. Но можно и предположить, что отсутствие этой взаимосвязи в нашем исследовании обусловлено тем, что спортсменки средней квалификации не умеют использовать в полной мере силу своих мышц при выполнении движений метания.

Суммарный силовой момент всех изученных мышц у метательниц оказывается в существенной корреляции со спортивным результатом (табл. I). У взрослых легкоатлетов коэффициенты корреляции спортивного результата с моментом силы оказываются более высокими, чем с абсолютной силой. Это свидетельствует о том, что приложение силы в метании зависит не только от ее величин, но также и от длины плеч соответствующих рычагов костей.

У взрослых бегунов на средние дистанции спортивный результат коррелирует с индексом Гарвардского степ-теста и некоторыми силовыми показателями (табл. I). У девушек-средневиков ни один из зарегистрированных показателей не коррелировал со спортивным результатом, хотя их силовые показатели оказались на более высоком уровне, чем у взрослых средневиков.

Таблица I

Существенные корреляции (r) результатов отдельных тестов со спортивным результатом

Тесты	Спринтеры		Метательницы		Средневики
	юные	взросл.	юные	взросл.	взрослые
Бег на 30 м с низкого старта	-0,798	-0,684	-	-	-
Тройной прыжок с места	0,839	0,702	0,4I2	0,447	-
Бросок ядра двумя руками снизу вперед	0,759	0,705	0,929	0,755	-
Жим штанги в положении лежа на спине	0,384	-	0,836	0,8I7	0,486
Приседания со штангой на плечах	0,384	0,390	0,578	0,620	0,444
Разгибатели плеч					
абсолютная сила	0,408	-	0,774	-	-
момент силы	0,406	-	0,767	-	0,424
Сгибатели предплечья					
абсолютная сила	0,7I4	-	0,887	-	-
момент силы	0,668	-	0,867	-	0,422
Подошвенные сгибатели стоп					
абсолютная сила	0,526	-	0,728	0,5I6	-
относительная сила	-	-	0,553	-	-0,498
Разгибатели бедер					
абсолютная сила	0,664	-	0,769	-	-
момент силы	0,666	-	0,450	0,4I5	-
относительная сила	0,50I	0,389	0,636	0,4I7	-
Суммарная сила мышц рук					
абсолютная	0,608	-	0,888	-	0,448
момент силы	0,605	-	0,840	0,493	0,427
Суммарная сила разгибателей ног					
абсолютная	0,676	0,473	0,688	0,429	-
относительная	0,46I	-	0,520	-	-
Суммарная сила всех изученных мышц					
абсолютная	0,683	0,486	0,79I	0,460	-
момент силы	0,682	-	0,808	0,5I0	-
относительная	-	0,394	0,673	-	-
Индекс Гарвардского степ-теста	-	-	-	-	0,654

Таблица 2

Ведущие показатели у девушек-спринтеров в системе корреляционных взаимоотношений, определенных отдельными факторами

Величина факторной нагрузки	I фактор	II фактор	III фактор
0,9	Суммарная абсолютная сила разгибателей ног		Вес тела*
	Суммарная абсолютная сила всех изученных мышц		
0,8	Абсолютная сила разгибателей плеч		Рост*
	Абсолютная сила сгибателей предплечья		
	Момент силы сгибателей предплечья		
	Абсолютная сила мышц рук		
	Момент силы мышц рук		
	Абсолютная сила подошвенных сгибателей стоп		
	Абсолютная сила разгибателей бедер		
	Момент силы разгибателей бедер		
	Относительная сила разгибателей ног		
0,7	Момент силы разгибателей плеч		
	Относительная сила разгибателей бедер		
0,6	Относительная сила подошвенных сгибателей стоп		Длина голени*
	Спортивный результат		
0,5	Бросок ядра. Бег на 30 м. Момент силы всех изученных мышц		Длина предплечья* Длина бедра*

Продолжение таблицы 2

I	2	3	4
0,4	Возраст Тройной прыжок Гарвардский степ-тест*	Абсолютная сила разгибателей плеч Момент силы разгибателей плеч Абсолютная сила сгибателей предплечья Абсолютная сила мышц рук Момент силы мышц рук	Тройной прыжок Приседания со штангой на плечах Длина плеча* Относительная сила подошвенных сгибателей стоп Относительная сила разгибателей ног Суммарная относительная сила всех изученных мышц

* Величина факторной нагрузки отрицательная

Таблица 3

Ведущие показатели у взрослых в системе взаимоотношений, определенных отдельными факторами

Величина факторной нагрузки	I фактор	II фактор	III фактор
0,9	Абсолютная сила разгибателей бедер Момент силы разгибателей бедер Момент силы всех изученных мышц	Относительная сила подошвенных сгибателей стоп	
0,8	Суммарная абсолютная сила всех изученных мышц	Относительная сила разгибателей ног	
0,7	Момент силы разгибателей плеч Абсолютная сила мышц рук Абсолютная сила разгибателей ног	Абсолютная сила подошвенных сгибателей стоп Суммарная относительная сила всех изученных мышц	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
0,6	Абсолютная сила разгибателей плеч Момент силы сгибателей предплечья Относительная сила разгибателей бедер	Рост* Вес тела* Абсолютная сила разгибателей ног	Рост Вес тела
0,5	Длина бедер	Длина предплечья* Длина бедра* Длина голени Относительная сила разгибателей бедер	Длина плеча Длина предплечья Длина голени Абсолютная сила подошвенных сгибателей стоп
0,4	Возраст Тройной прыжок Абсолютная сила сгибателей предплечья Суммарная относительная сила всех изученных мышц	Бег на 30 м* Длина плеча* Момент силы разгибателей плеча* Суммарная абсолютная сила всех изученных мышц	Бросок ядра Абсолютная сила сгибателей предплечья* Абсолютная сила мышц рук*

* Величина факторной нагрузки отрицательная

Таблица 4

Ведущие показатели у юных метательниц в системе взаимоотношений, определенных отдельными факторами

Величина факторной нагрузки	I фактор	II фактор	III фактор
0,9	Абсолютная сила разгибателей ног Суммарная абсолютная сила всех изученных мышц		

Продолжение таблицы 4

I	2	3	4
0,8	Абсолютная сила подошвенных сгибателей стоп Относительная сила разгибателей ног Суммарная относительная сила всех изученных мышц		
0,7	Бросок ядра Абсолютная сила сгибателей предплечья Момент силы сгибателей предплечья Абсолютная сила мышц рук Момент силы мышц рук Абсолютная сила разгибателей бедер Момент силы всех изученных мышц Спортивный результат	Момент силы разгибателей плеч	Вес тела*
0,6	Жим штанги Абсолютная сила разгибателей плеч	Абсолютная сила разгибателей плеч	
0,5	Рост Вес тела Возраст Тройной прыжок Приседание со штангой на плечах Момент силы разгибателей плеч	Абсолютная сила мышц рук Момент силы мышц рук	
0,4	Длина плеча Длина голени Абсолютная сила разгибателей плеч*	Абсолютная сила сгибателей предплечья Момент силы сгибателей предплечья	Относительная сила подошвенных сгибателей стоп. Относительная сила разгибателей ног

Продолжение таблицы 4

I	2	3	4
		Момент силы разгибателей бедер Момент силы всех изученных мышц Спортивный результат	Суммарная относительная сила всех изученных мышц

* Величина факторной нагрузки отрицательная

Таблица 5

Ведущие показатели у взрослых метательниц в системе взаимоотношений, определенных отдельными факторами

Величина факторной нагрузки	I фактор	П фактор	Ш фактор	IУ фактор
0,9	Абсолютная сила разгибателей плеч Момент силы разгибателей плеч Абсолютная сила мышц рук			Тройной прыжок Длина предплечья* Длина бедра*
0,8		Абсолютная и относительная сила сгибателей стоп* Абсолютная сила разгибателей ног*	Вес тела*	Момент силы всех изученных мышц
0,7	Момент силы мышц руки	Относительная сила разгибателей ног* Суммарная абсолютная сила всех изученных мышц	Рост*	Абсолютная сила мышц рук Абсолютная сила подошвенных сгибателей стоп*

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
0,6	Момент силы всех изученных мышц	Абсолютная сила разгибателей бедер*	Длина плеча* Длина бедра* Относительная сила разгибателей бедер	Длина плеча* Относительная сила подошвенных сгибателей стоп*
0,5	Вес тела Бросок ядра Жим штанги Абсолютная сила разгибателей предплечья Суммарная абсолютная сила всех изученных мышц	Бег на 30 м Тройной прыжок* Приседание со штангой на плечах* Момент силы разгибателей бедер*	Бросок ядра* Жим штанги* Абсолютная сила и момент силы сгибателей предплечья* Относительная сила разгибателей ног* Длина предплечья* Длина голени* Спортивный результат*	Вес тела Бег на 30 м Длина голени*
			Длина предплечия* Длина голени* Спортивный результат*	
0,4	Возраст Момент силы сгибателей предплечья Абсолютная сила подошвенных сгибателей стоп Абсолютная сила разгибателей ног	Относительная сила разгибателей бедер*	Приседания со штангой на плечах* Момент силы мышц руки* Момент силы всех изученных мышц*	Рост*

* Величина факторной нагрузки отрицательная

Таблица 6

Ведущие показатели у взрослых бегунов в системе взаимоотношений, определенных отдельными факторами

Величина факторной нагрузки	I фактор	II фактор	III фактор	IУ фактор
0,9	Абсолютная и относительная сила разгибателей ног Суммарная относительная сила всех изученных мышц			
0,8	Относительная сила разгибателей бедер Суммарная абсолютная сила всех изученных мышц	Момент силы разгибателей плеч* Абсолютная сила и силовой момент мышц рук*		Бросок ядра Момент силы разгибателей плеч
0,7	Абсолютная сила разгибателей бедер	Вес тела* Длина голени* Абсолютная силе разгибателей плеч*		Рост
0,6	Относительная сила подошвенных сгибателей стоп	Индекс Гарвардского степ-теста* Жим штанги* Длина предплечья* Момент силы всех изученных мышц*		Жим штанги* Абсолютная сила подошвенных сгибателей стоп* Абсолютная сила разгибателей бедер*
0,5	Рост* Вес тела*	Приседания со штангой на плечах*	Рост Длина плеча Длина бедра	Индекс Гарвардского степ-теста

Продолжение таблицы 6

I	2	3	4	5
0,5	Абсолютная сила подошвенных сгибателей стоп Момент силы разгибателей бедер	Длина бедра* Момент силы разгибателей бедер* Суммарная абсолютная сила всех изученных мышц*		Относительная сила подошвенных сгибателей стоп* Относительная сила разгибателей бедер* Момент силы разгибателей бедер
0,4	Бег на 30 м* Тройной прыжок Силовой момент силы изученных мышц	Спортивный результат* Возраст* Относительная сила подошвенных сгибателей стоп	Длина голени Абсолютная сила разгибателей плеч* Абсолютная сила подошвенных сгибателей стоп Абсолютная сила мышц рук* Спортивный результат*	

* Величина факторной нагрузки отрицательная

Результаты факторного анализа суммированы в таблице 2-6. Как видно (табл. I и 3) по выделенным факторам и величинам факторных нагрузок изученных показателей, у взрослых и юных спринтеров наблюдается в основном одинаковая факторная структура показателей силовой подготовки и антропометрических данных. Основными факторами у девушек-спринтеров являются:

I) групповой фактор абсолютной, относительной и скоростной силы и моментов силы (содержит 67% информации о взаимоотношениях между изученными показателями);

2) групповой фактор силы мышц рук (9% информации);

3) групповой фактор отрицательного влияния небольших антропометрических данных (24% информации).

У взрослых спринтеров выделяются:

I) групповой фактор статической силы мышц нижних и верх-

них конечностей (содержит 47% информации);

2) групповой фактор относительной силы (33% информации);

3) групповой фактор антропометрических данных (20% информации);

Различными оказываются факторные структуры взаимосвязей у юных и взрослых легкоатлеток в группах метательниц (табл. 4 и 5). У девушек-метательниц выделяются:

I) общий групповой фактор силы мышц (содержит 70% информации);

2) групповой фактор силы мышц рук (20% информации);

3) групповой фактор антропометрических данных (I0% информации);

У взрослых выделяются:

I) групповой фактор силы мышц рук (содержит 34% информации);

2) групповой фактор невысоких величин статической силы (26% информации);

3) групповой фактор относительной силы (23% информации);

4) групповой фактор большого веса тела и небольшого роста (I7% информации).

У бегунов, специализирующихся на средние дистанции, выделяются в качестве основных факторов (табл. 6):

I) групповой фактор силы мышц нижних конечностей (содержит 36% информации),

2) групповой фактор силы мышц верхних конечностей (36% информации),

3) групповой фактор антропометрических данных (I2% информации),

4) дополнительный фактор (I3% информации).

Сопоставление этих выделенных факторных структур указывает на весьма выраженное сходство факторных структур у обеих групп девушек. Такая же структура в общих чертах наблюдалась и у взрослых спринтеров, но она стала существенно иной у взрослых метательниц и средневиков. Таким образом, специфика тренировочного процесса накладывает свой отпечаток на изученную факторную структуру. Это и вполне понятно, так как основными показателями, составляющими вышеизложенные факторные структуры, являются показатели силовой подготовленности, что имеет различную направленность в зависимости от вида легкой атлетики. При этом интересно, что особенности силовой подготовки у метательниц еще не отражаются на девушках. Это

может быть связано или возрастными особенностями воздействия силовой тренировки, или тем, что для выявления характерных особенностей силовой подготовки метательниц требуется многолетний период тренировки.

Индекс Гарвардского степ-теста оказался в числе ведущих показателей (т.е. показателей, имеющих небольшие факторные нагрузки) выделенных факторов только в группе легкоатлеток, специализирующихся в беге на средние дистанции. По-видимому, у них силовая подготовка в большей мере, чем у других легкоатлеток, сочетается с развитием функциональных способностей сердечно-сосудистой системы.

Выводы

I. Среди факторов, определяющих спортивные результаты у девушек-спринтеров и взрослых спринтеров, существенное место принадлежит уровню развития скоростной силы мышц, а у девушек-метательниц и взрослых метательниц уровню развития как собственной, так и скоростной силы.

2. Силовые тесты не дают достаточной информации для предсказания спортивного результата у легкоатлеток, специализирующихся в беге на средние дистанции.

3. Факторная структура взаимосвязей показателей, характеризующих силовую подготовленность и общие антропометрические данные, одинакова у юных и взрослых спринтеров, но различна у юных и взрослых метательниц.

Литература

I. Вайцеховский С.М. Физическая подготовка в системе высшего спортивного совершенствования. - В кн.: Физическая подготовка спортсменов высшего класса. М., ФиС , I969, с. 5-25.

2. Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. М., ФиС , I970.

3. Верхошанский Ю.В., Семенов В.Г. Некоторые закономерности многолетней динамики скоростно-силовой подготовки спортсменов. - "Теория и практ. ф. к.", I97I, № 6, с. I2-I5.

4. Гомоерадзе К.Г. Проблемы скоростно-силовой и силовой подготовки. - Сборник докладов на II Всесоюзной конфе-

ференции по проблемам юношеского спорта. М., 1971, с. 95-101.

5. Григалка О.Я. Скоростно-силовая подготовка толкателей ядра. - В кн.: Проблемы скоростно-силовой подготовки квалифицированных спортсменов. М., ФиС , 1971, с.105 -116.
6. Громенков С.С., Чередова В.П., Зельцович Т.А. Усовершенствование методов исследования двигательных качеств юных спортсменов. - В кн.: Проблемы юношеского спорта, т. 3, М., ФиС , 1962, с. 83-109.
7. Дьячков В.М. Объективные критерии оценки высшего технического мастерства в спорте. - "Теория и практ.ф.к.", 1967, № 4, с. 12-15.
8. Кекас Б.П. Экспериментальные исследования некоторых вопросов развития быстроты и скоростной выносливости у юношей-спринтеров. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1969.
9. Зациорский В.М. Физические качества спортсмена. М., ФиС , 1970.
10. Коробков А.В. Методы оценки физической подготовки спортсменов. М., ФиС , 1963.
11. Кузнецов В.В. Силовая подготовка спортсменов высших разрядов. М., ФиС , 1970.
12. Кутман М.М. Об обосновании контрольных испытаний как средства оценки состояния легкоатлета с целью управления его тренировочным процессом. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1971.
13. Семенов В.Г. Контрольные упражнения для оценки уровня силовой подготовленности спринтеров.- "Теория и практ. ф.к.", 1967, № 6, с. 38-41.
14. Степанов А.С., Бурлаков М.Л. О статической мышечной деятельности. - Физиол. ж. СССР, 1963, т. 49,с.306-313.
15. Унгер Х.А. Зависимость результатов бега на короткие дистанции от показателей физической способности и физического развития. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1966.
16. Чичикин В.Т. Исследование силы различных мышечных групп у девочек школьного возраста. - Уч. зап. Горьковского пед. инст., 1967, т. 79, с. 4-13.
17. Чичикин В.Т. Изменение показателей двигательных качеств при преимущественном развитии силы у школьниц в процессе физического воспитания. - Материалы IУ Всесоюзной научной конференции по физическому воспитанию детей и подростков. М., 1968, с. 289-290.

I8. Чудинов В.И. Исследование силы мышц легкоатлета и обоснование методов ее развития. Автореф. канд. дисс.М., I96I.
I9. Чудинов В.И. Абсолютная и относительная сила спортсмена. - "Теория и практ. ф.к.", I962, № 3, с. 26-29.
20. Fleishman E.A. The Structure and Measurement of Physical Fitness. Englewood, 1964.
21. McCloy C.H. The Measurement of Athletic Power. New York, 1932.
22. Morehouse L.E., Rasch P.J. Scientific Basis of Athletic Trawing. New York, 1958.
23. Sloan A.V. Modified Harvard step-test for women. - J. appl. Physiol., 1959, vol. 14, p. 985-986.
24. Smith L.E. Relationship between explusive leg strength, and performance in the vertical jump. - Res. Quart., 1961, vol. 32, p. 405-408.
25. Unger H. Kuidas lihtsalt ja täpselt jõudu mõõta. - "Kehakultuur", 1966, nr. 17, lk. 532.

INTERRELATIONSHIPS BETWEEN THE RESULTS OF STRENGTH TESTS AND SPORTS ACHIEVEMENTS IN TRACK AND FIELD EVENTS IN YOUNG AND ADULT FEMALE ATHLETS

H. L a m p, A. V i r u

Summary

The study was performed on 61 young (15-18 years old) and adult (19-32 years old) female athletes of middling level of sports achievements. The main anthropometrical indices and best results were recorded and a complex of various strength tests was performed. The correlation and factor analysis of the obtained data permitted to conclude:
(1) among the factors, determining the sports achivements are in an important place the level of explosive strength in young and adult sprinters and the levels of both explosive and general strength in throwers;
(2) the strength tests do not allow to obtain sufficient information for the prognosis of sport achievements in runners of middle distances;
(3) factor structures of strength and anthropological indices are similar in young and adult sprinters, but they are different in young and adult throwers.

ПРИМЕНЕНИЕ ГАРВАРДСКОГО СТЕП-ТЕСТА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ O_2 ПРИ ОЦЕНКЕ ТРЕНИРОВАННОСТИ У ДЕВОЧЕК-БАСКЕТБОЛИСТОК IO-I5 ЛЕТ

М. Линк, Я. Пярнат
Кафедра физиологии и спорта

При оценке физической подготовленности и работоспособности спортсменов тех видов спорта, где большое значение имеет выносливость, на центральном месте такие тесты, как PWC_{170}, Гарвардский степ-тест и определение $V_{O_2\ max}$ /I, 3, 6/. Таких исследований проведено много среди взрослых испытуемых. гораздо меньше уделено внимания к определению этих показателей у молодых лиц. В настоящей работе определяется индекс Гарвардского степ-теста и изучается аэробная работоспособность девочек IO-I5 лет.

Методика

Испытуемыми были девочки-баскетболистки IO-I5 лет Килинги-Ныммеской средней школы и спортивной школы ТГУ, всего II8 лиц. Контрольная группа состояла из 40 девочек, которые не занимались спортом.

При оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы у девочек применяли степ-тест Гарварда по модификации A.W. Sloan /6/. Все испытуемые совершали подъемы на скамейку высотой 45,7 см 30 раз в минуту в течение пяти минут. Индекс степ-теста был вычислен на основе данных частот пульса в восстановительном периоде.

Для изучения аэробных возможностей девочек был использован косвенный метод В.Л. Карпмана и др. /I/. При этом показатели PWC_{170} определяли с помощью двух степ-тестов, длительностью 3-5 мин. (высота ступеньки - 45,7 см, частота подъемов - I5 и 30 раз/мин). Аэробная работоспособность вычислялась по формуле:

$$V_{O_2max} = 1,7 \times PWC_{170} + 1240 \quad /1/$$

Исследования проводили в феврале-марте 1973 года, у некоторых групп состоялись повторные испытания через год (таблица I, 2). Во время периода исследований девочки-спортсменки занимались спортивной тренировкой 3 раза в неделю, кроме этого они посещали один раз в неделю урок физкультуры.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты проведения степ-теста Гарварда представлены в таблице I. Видно, что значения индекса степ-теста у девочек-неспортсменок 12-15 лет Килинги-Нымметской средней школы хо-

Таблица I

Средние значения индекса степ-теста Гарварда у девочек ($\bar{x} \pm \bar{x}$)

Испытуемые	10-11 лет	12-13 лет	14-15 лет
Неспортсменки	90,0±1,5 n = 10	79,0±2,0 n = 10	82,0±2,0 n = 15
Спортсменки Килинги-Нымметской сред. ш. (П-Ш 1973 года)	95,5±2,5 n = 18	91,0±2,1 n = 15	96,0±2,5 n = 15
Спортсменки Килинги-Нымметской сред. ш. (П-Ш 1974 года)	96,0±2,0 n = 18	94,0±2,0 n = 15	98,0±2,5 n = 15
Спортсменки спортивной школы ТГУ (П-Ш 1973 года)	93,5±2,0 n = 10	93,0±2,0 n = 10	94,5±1,5 n = 10
Стандарты индекса степ-теста для эстонской молодежи /7/	83,0±0,9 n = 198	81,0±0,8 n = 244	83,0±0,6 n = 392

рошо совпадают со стандартными для эстонской молодежи / 7 /. При этом у более юных девочек (10-11 лет) средний индекс превышает соответствующие стандарты, что можно связать с относительно большой физической активностью исследуемой группы.

Выяснилось, что во всех группах девочек-баскетболисток средний индекс степ-теста более высокий по сравнению с индексами неспортсменок соответствующих возрастных групп. Зна-

чения индекса у молодых спортсменок существенно выше и соответствующих стандартов. Повышение индекса степ-теста у юных баскетболисток, очевидно, связано с большим объемом тренировочной нагрузки и свидетельствует, прежде всего, об улучшении функций кровообращения и дыхания.

Значения индекса степ-теста у баскетболистов Килинги-Ныммеской средней школы и спортивной школы ТГУ являются относительно одинаковыми, только у девочек I4-I5 лет индекс немного выше у спортсменок Килинги-Нымме. Отличную физическую подготовленность I4-I5-летних баскетболисток Килинги-Нымме подтверждают и их спортивные результаты - они неоднократно добивались первых мест на республиканских соревнованиях.

При повторных исследованиях через год не выявилось статически существенных различий в динамике индекса степ-теста (табл. I). Интересно отметить, что самые низкие индексы отмечаются у девочек в период летних каникул. В это время испытуемые занимались спортом нерегулярно.

Косвенным методом найденные данные V_{O_2} max приведены в таблице 2. Выявилось, что в самой молодой группе (I0-II лет) аэробная работоспособность одинакова как у баскетболисток, так и у неспортсменок. Начиная с I2 лет юные баскетболистки имеют существенно более высокие данные max, чем девочки, не занимающиеся спортом.

Таблица 2

Средние значения V_{O_2} max у девочек мл/мин ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$)

Испытуемые	I0-II лет	I2-I3 лет	I4-I5 лет
Неспортсменки	I629±6I n = II5	6I3I±48 n = I5	I802±72 n = I5
Спортсменки Килинги-Ныммеской сред. ш. (П-Ш I973 года)	I6I4±25 n = I8	I792±48 n = I5	2045±63 n = I5
Спортсменки Килинги-Ныммеской сред. ш. (П-Ш I974 года)	I674±52 n = I8	I845±75 n = I5	2265±69 n = I5
Спортсменки спортивной школы ТГУ (П-Ш I973 года)	I653±53 n = I0	I8I9±50 n = I0	2067±39 n = I0

Относительно близкие значения V_{O_2} max с нашими результатами получили R.J. Shephard et al. /5/, V. Seliger /4/, при этом данные аэробной работоспособности, зарегистрированные шведским физиологом P.-O. Astrand /3/ у девочек 12-15 лет, выше наших. Сравнение полученных данных V_{O_2} max у наших девочек с результатами, представленными авторами, является все-таки относительным, так как в их работах аэробная работоспособность была определена прямыми методами. При этом трудно оценить соответствие калькулированных и истинных значений V_{O_2} max у девочек, так как таких сравнительных исследований среди школьниц не проведено.

При сравнении данных V_{O_2} max у баскетболисток городов Килинги-Нымме и Тарту существенной разницы не выявилось. Только у 14-15-летних девочек Килинги-Нымме V_{O_2} max был в 1974 г. немного выше, чем у испытуемых спортивной школы ТГУ. Так как в этот период у баскетболисток 14-15 лет Килинги-Нымме наблюдались и более высокие индексы степ-теста, можно сказать, что запланированная у девочек наилучшая спортивная форма полностью реализирована.

Выводы

1. Значения индекса степ-теста Гарварда у девочек-баскетболисток 10-15 лет существенно превышают соответствующие данные неспортсменок этого возраста. Средними значениями индекса степ-теста у юных баскетболисток можно считать величины 91-98.

2. Величина индекса Гарвардского степ-теста у девочек-баскетболисток изменяется в зависимости от периода тренировок и от степени физической подготовленности.

3. Найденное методом $V_{O_2 170}$ максимальное потребление O_2 у юных баскетболисток повышается с возрастом с 10 до 15 лет. Влияние спортивной тренировки на величины V_{O_2} max у девочек наблюдается начиная с 12 лет.

Литература

1. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г. PWC_{170} проба для определения физической работоспособности. – "Теория и практ. ф.к.", 1969, № 10, с. 37-40.

2. Тихвинский С.Б. Физическая работоспособность и показатели кардиореспираторной системы у детей и подростков. Автореф. докт. дисс. Л., 1972.
3. Aetrand P.-O. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. Munksgaard, Copenhagen, 1952.
4. Seliger V., Horak J., Cermák, V., Handzo P., Jirka Z., Máček M., Ulbricht J. Physical fitness indices for Czecgoslovak athlets of 12, 15 and 18 years of age.- - Physical fitness. - Proceeding of a satellite symposium of the XXV international congress of physiological sciense. Prague, Universita Karlova, 1973, p. 356-361.
5. Shephard R.J., Allen C., Bar-Or O., Davies C.T.M. Degre S., Helman R., Ishii K., Kaneko M., LaCour J.R., di Prampero P.E., Seliger V. The working capacity of Toronto schoolchildren. P.S. Canad. Med. Ass. J.1969, vol. 109, p. 560-566.
6. Sloan A.W. A modified step test for women. - J. Appl. Physiol., 1959, vol. 14 Nr. 6, p. 985-986.
7. Viru E., Viru A. Values of the Harvard step-test index in Estonian schoolchildren and university students. - Estonian Contributions to the International Biological Programme, II, Tartu, 1971, p. 159-164.

DETERMINATION OF PHYSICAL FITNESS 10-15 YEAR OLD GIRLS - BASKETBALL PLAYERS WITH HARVARD STEP - - TEST AND MAXIMAL OXYGEN INTAKE

M. L i n k, J. P ä r n a t

Summary

The index of Harvard step-test and maximal oxygen uptake were determined in 10-15 year old girls.

The examined girls, who trained regularly in the basketball play had significantly higher values of step-test index as compared with normal subjects. The main values of step-test index for studied girls were determined from 91 to 98. The values of step-test index changed significantly according to the period of trainings and to level of physical fitness of subjects.

The maximal oxygen uptake rised in girls according to the physical trainings after 12 years.

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТАЮЩИХ НАГРУЗОК НА ЖЕНСКИЙ ОРГАНИЗМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА

М. Рейлент
Кафедра спортивной физиологии спорта

Физическая работоспособность у женщин зависит от фаз менструального цикла. Фазы пролиферации и секреции вообще считаются фазами, характеризующимися высокой работоспособностью. В отношении менструации приводятся противоречивые данные, ее связывают как с низкой, так и с высокой работоспособностью. Фаза овуляции мало изучена, но склонны считать ее фазой низкой работоспособности. А.Я. Квале /5/ изучала эффективность игры у баскетболисток в группе "А" СССР и установила, что она наиболее высокая в фазах секреции и пролиферации, но низкая в предменструальной и менструальной фазах. Среди этих испытуемых у 65% /6/ общая работоспособность понижена, а у 35%, в основном, наступала быстрое утомление. С.А. Ягунов и Л.Н. Старцева /I4/ нашли, что у спортсменок, которые систематически тренируются в течение цикла, значит - и во время менструации, физическая работоспособность во время менструации на среднем уровне, даже иногда и повышена (рекорды устанавливали 8I,6% исследуемых) и только у I8,4% физическая работоспособность снижалась. С.К. Фомин /I0/ нашел, что у спортсменок-лыжниц юношеского разряда в фазах предменструации и менструации снижается скорость, как на коротких, так и на длинных дистанциях, и, особенно, у малоквалифицированных лиц. Р. Силла и Л. Хаас /4/ оценивали физическую работоспособность у девушек I4-I7 лет по I6 показателям (мощность дыхания, Гарвардский степ-тест, разные показатели силы, и т.д.) и нашли, что работоспособность понижена во время овуляции и повышена в фазе менструации, а в фазах секреции и пролиферации на среднем уровне.

Целью нашей работы было охарактеризовать работоспособность женщин в разных фазах менструального цикла и изучить функции надпочечников и яичников в связи с физической нагрузкой.

Методика

Исследуемыми были 20-35-летние (30,3I±I,53)здоровые женщины с регулярным менструальным (2I-32 день) циклом, систематически не занимающиеся физическими упражнениями. Женщины выполняли 4 раза в течение менструального цикла (по классификации Е.М. Кватера, фазы менструации, пролиферации, овуляции, секреции) физическую нагрузку с повышающейся мощностью до отказа. Первая нагрузка была 50W и через каждые две минуты нагрузку повышали на 50W. Работа заканчивалась одноминутным спуртом. Во время каждой нагрузки в течение последних 30 секунд собирали выдыхаемый воздух, измеряли и определяли процентуальный состав с помощью газоанализатора КМ0202. До и после физической нагрузки в пробе крови определяли лактат по методу Barker-Summerson'a, а в моче определяли по фракциям эстрогены по методу Брауна в модификации Савченко и Степановой /I2/ и I7-оксикортикоиды по методу Реддн в модификации Брауна /I3/. Данные были подвергнуты математическому анализатору (на машине Найри-2).

Результаты и их обсуждение

У нетренированных женщин аэробная работоспособность была I,63±0,II - I,88±0,09 л/мин, т.е. 26,45±I,22 - 29,69±0,79 мл/мин/кг (см. табл. I.).

По данным J.E. Cotee и др. /I/, у женщин-англичанок (I8-28 лет), работающих на промышленном предприятии, обнаружено МПК 2,2 л/мин, т.е. 39,2 мл/мин/кг, у русских (I8-35 лет) 2,3I л/мин, т.е. 40,0 мл/мин/кг /II/, у нетренированных американок-студенток I,78 л/мин /3/, у женщин-кореанок I,87 л/мин /2/. В фазе менструации МПК было выше как л/мин, так и мл/мин/кг (t= 2,27) по сравнению с фазой овуляции. В фазах секреции и пролиферации эти показатели были почти одинаковы. При спурте кислородный пульс был выше во время менструации (t = 2,20) по сравнению с фазой овуляции. Процентное потребление кислорода во время спурта было выше в фазе пролиферации и ниже в фазе овуляции (t = 2,45). Показатели общей работоспособности, как, например, максимальное педалирование в течение одной минуты, во время менструации были выше по сравнению с показателями в фазах овуляции (t = 2,4I) и

Таблица I

Физические показатели (средние значения)

Показатель	Фаза менструации	Фаза пролиферации	Фаза овуляции	Фаза секреции
I. МПК л/мин	I,88±0,09	I,73±0,I0	I,63±0,II	I,83±0,I3
2. МПК мл/мин/кг	29,69±0,79	27,78±I,68	26,45±I,22	29,20±2,0I
3. Лактат до работы мг%	4I,8I±4,73	29,63±3,90	34,36±3,20	3I,09±3,I3
4. Лактат после работы мг%	8I,27±8,63	70,72±I0,58	86,00±5,06	98,63±5,46
5. Кровяное давление (3-я нагрузка)	I49,09±4,4I	I62,00±3,5I	I58,72±4,58	I67,I8±2,98
6. Частота пульса (спурт) уд/мин	I83,I8±2,36	I83,8I±3,60	I8I,54±I,93	I9I,27±4,50
7. Процент кислородного потребления л/мин	2,97±0,I5	3,20±0,I5	2,7I±0,I6	3,00±0,I8
8. Потребление кислорода (I-2-3-п нагрузки) л/мин	2,77±0,I5	3,I0±0,08	2,23±0,I5	3,48±0,I7
9. Кислородный долг л/мин	2,68±0,II	2,76±0,I3	2,25±0,I5	2,47±0,22
I0. Кислородный долг мл/мин/кг	42,87±I,85	44,II±2,II	35,25±2,I4	39,57±3,5I
II. PWC_{150} кгм/мин	98I,8I±42,25	900,00±70,06	790,90±45,63	790,90±73,I8
I2. Спурт об/мин	I08,8I±2,30	I0I,72±2,87	99,72±3,07	99,09±3,20
I3. Кислородный пульс спурта мл/уд	I0,2I0±0,43	9,493±0,59	8,669±0,55	9,657±0,2I
I4. Пульс-сумма восстановления 3 мин	433,27±9,00	445,I8±I5,06	436,27±I0,I5	463,00±9,77

Таблица 2

Экскреция эстрогенов и 17-оксикортикоидов

Гормон		Фаза менструации	Фаза пролиферации	Фаза овуляции	Фаза секреции
Эстриол	Д	31,95±3,16	39,50±5,22	57,90±10,45	49,30±5,89
-"-	П	30,70±4,89	28,28±3,51	32,90±4,07	31,55±3,66
Эстрон	Д	1,93±0,36	4,42±1,09	7,82±1,71	3,45±0,70
-"-	П	2,59±0,75	6,30±2,06	4,09±0,87	3,30±0,59
Эстрациол	Д	2,00±0,42	2,93±0,71	1,40±0,43	2,01±0,43
-"-	П	3,68±1,71	2,34±0,47	2,43±0,63	1,33±0,40
Сумма эстрогенов	Д	36,22±3,23	46,87±5,49	67,12±11,73	54,7 ±6,00
-"-	П	36,98±6,88	36,92±5,02	39,30±4,69	36,15±3,59
17.окс	Д	191,72±17,95	340,27±55,53	261,81±38,89	288,81±31,42
-"-	П	263,63±34,53	206,09±25,39	227,90±23,62	298,72±34,57

Д - до работы

П - после работы

секреции (t = 2,50), PWC_{150} было также выше в фазе менструации, чем в фазах овуляции (t = 3,06) и секреции (t = = 2,25). Под влиянием физической нагрузки наибольший кислородный долг был в фазе пролиферации и наименьший в фазе овуляции, где и МПК было самое низкое.

Концентрация лактата в крови достигала самого высокого уровня в фазе секреции - 98,63+5,46 мг%, где МПК, а также кислородный долг не были, однако, на самом высоком уровне. По сравнению с доработочным уровнем самый высокий подъем был в фазе секреции - 67,54 мг%, самый низкий подъем - в фазе менструации (только на 31,46 мг%), но по сравнению с другими фазами доработочий уровень был в этой фазе выше.

Максимальное артериальное кровяное давление повышалось в меньшей степени в фазе менструации, чем в фазах пролиферации (t = 2,29) и секреции (t = 3,40). После работы частота пульса восстанавливалась быстрее в фазе менструации, чем в фазе секреции (t = 2,25).

Видимо, женский организм выполняет работу с возрастающими нагрузками на велоэргометре до отказа и успешно справляется с работой во время менструации. В этой фазе получены высокие показатели МПК, числа оборотов и кислородного пульса во время спурта и высокая PWC_{150}. Свидетельством снижения мощности сердечно-сосудистой системы в фазе овуляции является понижение МПК, процентного потребления кислорода и кислородного пульса во время спурта. С большими трудностями связано выполнение физической нагрузки женским организмом и в фазе секреции, о чем свидетельствует наибольшее потребление кислорода до спурта по сравнению с фазами овуляции (t = 5,68), пролиферации (t = 2,23) и менструации (t = = 3,22), низкий PWC_{150} и самая высокая пульс-сумма восстановления.

Доработочий уровень экскреции эстрогенов соответствовал общепринятой динамике /8/, т.е. более высокие показатели в фазе овуляции (t = 2,54) и низкие в фазе менструации. По фракциям экскреции эстриола и эстрона были аналогичными со сдвигами экскреции суммарных эстрогенов (см. табл. 2.).

Под влиянием возрастающих нагрузок наблюдалось снижение экскреции суммарных эстрогенов в фазе овуляции (t = 2,37) и секреции (t = 2,65). Экскреция эстриола также снижалась в фазе овуляции (t = 2,23) и секреции (t = 2,56). В экскреции эстрона и эстрадиола замечались снижение и повышение в

разных фазах, но эти сдвиги были недостоверными. Ю.Г. Синаюк и Т.К. Вытыщенко обнаружили, что под влиянием 5-минутной физической нагрузки на велоэргометре (70-75% от максимального) экскреция эстрогенов у нетренированных женщин повышалась как в фолликулярной, так и в лютеиновой фазах /9/.

Доработчий уровень экскреции 17-оксикортикоидов был существенно ниже в фазе менструации по сравнению с фазой пролиферации (t = 2,54) и секреции (t = 2,68).

Под влиянием физической нагрузки экскреция 17-оксикортикоидов повышалась в фазе менструации (t = 2,36) и снижалась в фазе пролиферации (t = 2,20), не изменяясь же в фазах овуляции и секреции. Ю.Г. Синаюк и Т.К. Вытыщенко нашли, что у нетренированных женщин в результате 5-минутной нагрузки экскреция 17-оксикортикоидов повышалась как в фолликулярной, так и в лютеиновой фазах /9/.

Значит, женский организм обладает высокой работоспособностью, когда экскреция эстрогенов низкая, а кора надпочечников в то же время активизирована, т.е. в фазе менструации. Когда же экскреция эстрогенов высокая и функция коры надпочечников стабильная, то работоспособность женского организма низка.

Выводы

1. В фолликулярной фазе работоспособность женского организма выше, чем в лютеиновой фазе.
2. Возрастающие физические нагрузки до отказа оказывают угнетающее действие на эстрогенную функцию яичников в фазах овуляции и секреции.
3. В фолликулярной фазе наблюдалось повышение функции коры надпочечников (в фазе менструации) и понижение (в фазе пролиферации), а в лютеиновой фазе возрастающие нагрузки на функцию коры надпочечников влияния не оказывали.

Литература

I. Cotes J.E., Davies C.T.M. Factors relating to the aerobic capacity of 46 healthy British males females, ages 18 to 28 yeats. Proc. Roy Sos. Lond., 1969, B, 173, pp. 91-114.

2. Hong S.K., Kim P.K., Pak H.K., Kim J.K., Yoo M.J., Renneie D.W. Maximal aerobic power of Korean women divers. - "Fed. Proc.", 1969, N 28, p. 1284-1288.
3. Michael E.D.L., Horvath S.M. Physical work capacity of collage women. - J. Appl. Physiol., 1965,20,p. 263-266.
4. Silla R., Haas L. Tütarlaste organismi funktsionaalse seisundi muutustest mentruaaltsükli vältel. - "Nõuk. E.Tervishoid", 1975, nr. 3, lk. 199-204.
5. Квале А.Я. Исследование эффективности игры баскетболисток высших разрядов в зависимости от фаз овариально-менструального цикла. - В сб.: Совещание по проблемам физического воспитания и спорта в высших учебных заведениях. Тезисы докладов. Кяэрику I, 1972, с. 29-30.
6. Квале А.Я. Эффективность игровой деятельности баскетболисток в зависимости от фаз овариально-менструального цикла. - Физическое воспитание и спорт. Латвийский гос. унив., вып. III, Рига, 1975, с. 74-80.
7. Кватер Е.М. Гормональная диагностика и терапия в акушерстве и гинекологии. М., 1967.
8. Савченко О.Н. Гормоны яичника и гонадотропные гормоны. Л., 1967.
9. Синаюк Ю.Г., Вытыщенко Т.К. Экскреция стероидных гормонов у женщин в восстановительный период после физической нагрузки на выносливость. - Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности, II, Тарту, 1971, с. 241-251.
10. Фомин С.К. О тренировке девушек по лыжным гонкам в период овариально-менструального цикла. - Физическая культура в школе, 1962, N 12, с. 19-22.
11. Хрущев С.В. Значение объема сердца в аэробной производительности организма спортсменов.-В сб.: Биоэнергетика. Л., 1972, с. 30-37.
12. Современные методы определения стероидных гормонов в биологических жидкостях. Под ред. Н.А. Юдаева. М., 1968.
13. Юдаев Н.А. Химические методы определения стероидных гормонов в биологических жидкостях. М., Медгиз, 1961.
14. Ягунов С.А., Старцева Л.Н. Спортивная тренировка женщин по данным врачебного контроля. М., 1959.

THE INFLUENCE OF INCREASING WORK LOAD TO WOMEN'S ORGANISM DURING MENSTRUAL CIRCLE

J. R e i l e n t

Summary

11 untrained women (20-35 years) performed the work with increasing load up to the maximum on bycicle ergometer in various phases of menetrualcircle (menstruation, proliferation, ovulation, secretion). Indices of aerobic and whole working capacity, as well as the excretion of estrogens and 17-oxycorticoids before and after the work were determined.

It was established that both the aerobic and whole working capacity is at the highest level in the phase of menstruation and of the lowest one in the phase of ovulation. The increasing work load to maximum caused an inhibiting effect on the estrogens function of the ovarium in the phases of ovulation and secretion. The adrenocortical function was activated in the phase of menstruation and inhibited in the phase of proliferation.

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА АДРЕНОКОРТИКАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ У КРЫС

К. С е п т е р
Кафедра физиологии спорта

Выполнение длительных физических нагрузок сопровождается двухфазной реакцией гипофизарно-адренокортикальной системы - первоначальное усиление активности и следовавшее за ним угнетение ее /I-3/. Однако спортивная деятельность связана воздействием на организм спортсмена также других стрессоров. Среди них особо важными являются эмоциональные раздражители. Целью настоящей работы было изучение влияния длительного действия эмоционального напряжения на адренокортикальную активность. При этом выбрали две разные ситуации: I) влияние эмоционального напряжения в условиях, исключающих активные двигательные реакции и 2) влияние эмоционального напряжения в условиях активных реакций.

М е т о д и к а

Моделью эмоционального напряжения без активных двигательных реакций была иммобилизация крыс на спину на оперативном столике. Иммобилизацию производили под легким эфирным наркозом. Продолжительность иммобилизации рассчитывали с момента пробуждения животного после наркоза. Она равнялась I,5, 3 и 6 часам. После этого снова создали эфирный наркоз, открыли грудную клетку и с помощью разреза в области верхушки сердца собирали кровь. Немедленно удаляли также надпочечники.

Моделью эмоционального напряжения в условиях активных двигательных реакций служило длительное раздражение крыс с импульсирующим током без ограничения двигательных реакций. Животное поставили в стеклянную клетку, дно которой было покрыто сетью, через которую пропускали электрический ток I20 в по одному импульсу в секунду. Длительность периода раздражений была I,5 и 6 часов. После истечения необходимого периода под легким эфирным наркозом с сердца собирали кровь и удаляли надпочечники.

В плазме крови или в гомогенате надпочечников определяли

содержание кортикостерона по методу Stahl-Dörner /4/. При этом плазма или гомогенат экстрагировали в первой серии опытов с иммобилизацией с помощью метиленхлорида, а во второй серии опытов с иммобилизацией и в опытах с электрическим раздражением с помощью хлороформа. Флуоресценцию возбуждали на 436 ммк и измеряли на 543 ммк. Измерение флуоресценции производили в первой серии опытов с иммобилизацией через 2 минуты и 5 мин. 45 сек. после прибавления раствора спирт-серная кислота, обеспечивающего развитие флуоресценции. В других сериях опытов флуоресценцию измеряли через 2 и 30 минут.

Общее количество подопытных животных было 74.

Результаты исследования

Полученные результаты представлены в таблицах I и 2.

Таблица I

Влияние продолжительной иммобилизации на содержание кортикостерона в плазме крови и надпочечниках

Продолжительность иммобилизации (час)		Содержание кортикостерона	
		Плазма крови (мкг %)	Надпочечники (мкг/100 г ткани)
		I серия	
0	6	13 ± 2,0	1680 ± 117
1,5	5	28 ± 3,8	2166 ± 160
3	6	31 ± 3,9	2728 ± 262
6	5	49 ± 3,8	2939 ± 240
		II серия	
0	7	32 ± 3,3	2111 ± 236
1,5	8	40 ± 3,3	3056 ± 239
3	8	56 ± 2,4	3378 ± 247
6	8	76 ± 2,5	5131 ± 512

Эти данные показывают, что обе формы эмоционального раздражения вызывали существенное повышение содержания кортикостерона в плазме крови и надпочечниках. По мере увеличения периода стрессорного действия содержание кортикостерона в плазме крови и надпочечниках увеличивалось. Явление перехода

от первоначального усиления адренокортикальной активности и угнетение ее не было обнаружено. Таким образом, эмоциональное напряжение, в пределах длительности его до 6 часов, вызывает постепенно нарастающую адренокортикальную активность без признаков перехода в угнетение ее, вне зависимости от того, было ли оно связано с активными двигательными реакциями или нет.

Таблица 2

Влияние длительного периода электрических раздражений на содержание кортикостерона в плазме крови и надпочечниках

Продолжительность периода электрических раздражений (час)		Содержание кортикостерона	
		Плазма крови (мкг %)	Надпочечники (мкг/100 г ткани)
0	7	3,7 ± 0,7	582 ± 89
1,5	7	15,7 ± 1,5	1216 ± 265
6	7	20,7 ± 3,7	2962 ± 615

Выводы

1. Длительное эмоциональное напряжение, вызванное иммобилизацией или раздражениями импульсирующим током, обуславливает усиление адренокортикальной активности, степень которого пропорциональна длительности перехода стрессорного воздействия.

2. Эмоциональное напряжение является сильным стимулом активации функции коры надпочечников и обеспечения длительного сохранения повышенной адренокортикальной активности.

Литература

1. Виру А.А. Значение гормонов коры надпочечников в процессах утомления. - "Теория и практ. ф.к.", 1966, т. 29, вып. 8, с. 50-52.
2. Виру А.А. Деятельность коры надпочечников при физических нагрузках. - Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. Тарту, 1969, с. 21-71.

3. Виру А.А. Об изменениях экскреции 17-оксикортикоидов во время тренировочных занятий. - Ученые записки Тартуского гос. унив. 1972, вып. 267, с. 3-21.
4. Stahl F., Dörner G. Spezifitätserhöhung einer einfachen fluorometrischen Beetimmungemethode für freies Cortisol und Corticosteron. - Acta biol. germ. 1964, B. 13, S. 424-432.

EFFECT OF PROLONGED EMOTIONAL STRESS ON ADRENOCORTICAL ACTIVITY IN RATS

K. S e p t e r

Summary

Emotional stress was caused in rats by the immobilization for $1\frac{1}{2}$, 3 and 6 hours, and by the irritation with impulsive electric current (120 V, 1 impulse per sec.) during $1\frac{1}{2}$ and 6 hours. Adrenocortical activity was estimated by the corticosterone content in blood plasma and adrenal gland. Both forms of stressors caused an increased level of the blood plasma and adrenal corticosterone content. The increse of the adrenocortical activity was in a proportionality with the duration of the period of the emotional stress.

ЭКСКРЕЦИЯ АЗОТА У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ДЕСЯТИБОРЦЕВ В ДНИ СОРЕВНОВАНИЯ И ТРЕНИРОВКИ

А.К. Эллер
Проблемная научно-исследовательская лаборатория
по основам мышечной деятельности

Соревнования по некоторым видам спорта (десятиборье, фехтование, женское пятиборье и т.д.) длятся 4-8 часов и больше и связаны существенными энергозатратами. О роли белка в процессе обеспечения организма энергией существуют разные точки зрения. Некоторые авторы считают доказанным, что белки принимают прямое участие в обеспечении мышц при длительной работе как дополнительный источник энергии /2/. Другие авторы отрицают роль белка как источника энергии при мышечной деятельности /8, 9, 10/, но, тем не менее, последние авторы /8, 9/ не отрицают усиления белкового катаболизма при мышечной деятельности. Имеются разные данные и в таких показателях белкового обмена, как экскреция небелкового азота мочой при мышечной деятельности. Есть данные об увеличении экскреции /6, 9/, а также данные, показывающие неизменчивость экскреции небелкового азота мочой при мышечной деятельности /8/. Последнее противоречие объясняется, видимо, различным характером мышечной деятельности и разной степенью утомления при этом. Как показано Н.Н. Яковлевым /6/, не малую роль при этом играет и адаптация организма к мышечной деятельности (тренированность).

Изменение белкового обмена во время физических нагрузок представляет не только теоретический интерес. Выяснение соответствующих закономерностей имеет и существенное прикладное значение, так как от этого зависит решение рациональной организации белкового питания спортсменов во время длительных соревнований. Поэтому в своем эксперименте мы поставим задачу получить данные об экскреции азота у десятиборцев в соревновательных условиях и сравнить их с данными, полученными в дни отдыха и тренировок. При этом в контингент исследуемых входили спортсмены высокой квалификации, т.е. хорошо адаптировавшиеся к соответствующим нагрузкам.

ГДЗ Ростовской

Методика

Обследованию подвергались 9 десятиборцев, мастеров спорта международного класса и мастеров спорта СССР. Наблюдения проводились в дни отдыха, тренировок и в дни выступления на соревнованиях по десятиборью. Определяли экскрецию небелкового азота мочой в суточной динамике и суммарно за 24 часа. Мочу собирали в 3 периода суток: 10.30; 14.30-20.30; 20-10.30, измеряли количество и брали пробу, которую консервировали толуолом и держали при температуре около $+2^{0}$С до определения азота. Азот определяли макрометодом Къелдаля. Кал собирали за сутки вместе (метка границ суточной порции Черникой), и консервировали этиловым спиртом. Определение азота проводили по Къелдали. Весь кал был визуально обследован на нахождение неперевареных мышечных волокон.

Результаты исследования и их обсуждение

Определение азота мочи и азота кала у десятиборцев показало, что существенных различий в экскреции азота между днями отдыха, тренировок и соревнований у десятиборцев высокого класса не существует (табл. I). Хотя наибольшая экскреция небелкового азота наблюдалась в дни соревнования (22,04$\pm$ $\pm$0,92 г), то различие этого от величины экскреции в дни отдыха (20,70$\pm$1,02 г) оказалось статистически недостоверным ($t = 0,677$; $p > 0,1$). Выделение азота калом колебалось в пределах 4,9-5,5 г за сутки и достоверных сдвигов в ту или иную сторону не наблюдалось ($t = 0,582$; $p > 0,1$).

Нами полученные данные экскреции небелкового азота мочой несколько выше, чем это встречается в литературе /5/, но это можно объяснить большим весом тела подопытных десятиборцев (от 78 до 92 кг). Экскреция небелкового азота мочой на I кг веса не превышает данных, приведенных в литературе (0,22--0,26 граммов на килограмм веса в сутки). На рис. I показано, что максимум экскреции небелкового азота мочой наблюдается в течение первой половины дня, экскреция снижается к вечеру и минимальна ночью. Существенных различий между отдельными днями с разной физической нагрузкой не наблюдается, что тоже служит доказательством того, что у высокотренированных

РИСУНОК 1

СУТОЧНАЯ ДИНАМИКА ЭКСКРЕЦИИ ОБЩЕГО АЗОТА С МОЧОЙ У 10-БОРЦЕВ

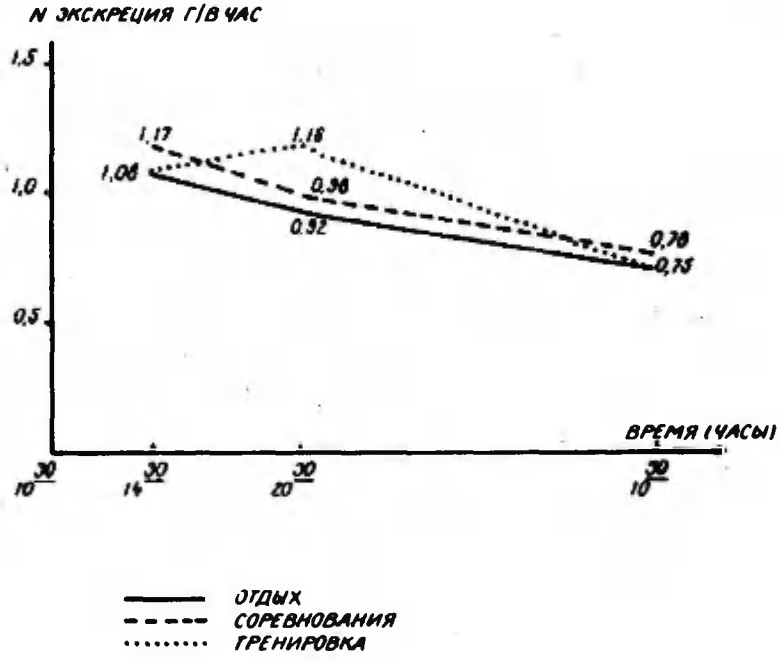


Таблица I

Экскреция небелкового азота мочой у десятиборцев

День исследования	Количество исследуемых	Экскреция азота в гр/в час			Изменение в экскреции азота 3 5	Общая экскреция азота мочой за 24 часа
		10.30–14.30	14.30–20.30	20.30–10.30		
I	2	3	4	5	6	7
Соревнования	8	1,17±0,13	0,98±0,06	0,82±0,04	-30,0%	22,04±0,92 гр или 0,92 гр/в час
Тренировка	8	1,08±0,15	1,16±0,07	0,75±0,08	-30,6%	21,78±0,90 гр или 0,91 гр/в час
Отдых	9	1,08±0,13	0,92±0,14	0,78±0,11	-27,8%	20,76±1,02 гр или 0,87 гр/в час

десятиборцев даже выступление на соревнованиях по десятиборью не вызывает существенного преобладания катаболизма в белковом обмене.

Иначе обстоит дело с состоянием пищеварения. Визуальное обследование кала показало, что в дни выступления на соревнованиях у всех десятиборцев, участвующих в эксперименте, в кале имеются непереваренные мышечные волокна. В дни тренировок и отдыха в кале большинства десятиборцев не наблюдается непереваренных мышечных волокон. Это наблюдение дало нам основание предполагать, что во время выступления на соревнованиях по десятиборью у десятиборцев пищеварение заторможено и усвоение пищевых белков затруднено. Но это обстоятельство мы не можем считать резко отрицательным, поскольку и включение аминокислот в белки при интенсивной мышечной деятельности снижается /I, 3, 4, 7/. В рамках нашего опыта мы можем сделать из этого вывод практического значения - следует устранить из рациона десятиборцев во время соревнований тяжело перевариваемые белковые продукты.

Выводы

I. Выступление на соревнованиях по десятиборью и тренировочные нагрузки не вызывают усиления экскреции небелкового азота мочой и азота калом у высокотренированных десятиборцев.

2. Суточная динамика экскреции небелкового азота мочой под воздействием соревновательных нагрузок не меняется.

3. Переваривание мясных белков во время выступления по десятиборью у десятиборцев заторможено.

Литература

I. Базулько А.С., Рогозкин В.А. Влияние неробола и физической нагрузки силового характера на интенсивность миофибриллярных и саркоплазматических белков скелетных мышц в восстановительный период. - Труды по физической культуре, 5, Тарту, 1973, с. 43-48.

2. Баландин В.И. Влияние мышечной деятельности на функциональное состояние коры надпочечников и азотный (аминокислотный) обмен у здоровых людей. Канд. дисс., Л., 1973.

3. Литвинова В.Н., Рогозкин В.А. Влияние мышечной деятельности на интенсивность включения лейцина - C^{14} и аланина - C^{14} в белки мышц. - Укр. биох. ж., 1970, 4, 450.
4. Рогозкин В.А. Регуляция синтеза белков при мышечной деятельности и в периоде отдыха. - Материалы всесоюзного симпозиума. Регуляция обмена веществ при мышечной деятельности и выполнение спортивных упражнений. Л., 1972, с. 47-57.
5. Мамрай Е.Ф., Пащенко А.Е. Клиническая биохимия. М., 1970, 139.
6. Яковлев Н.Н. Биохимия спорта. М., 1974.
7. Эллер А.К., Виру А.А. Аминокислотный обмен и адренокортикальная активность у крыс при длительной физической нагрузке. - Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности, VI, 1975, Тарту.
8. Åstrand P.-O. Limiting factors in prolonged Heavy exercise. Producing of the Symposium held sept. 27. 1967 in Nitra Czechoslovakia.
9. Mole' P.A., Johnson R.E. Disclosure by dietary modification of an exercise - induced protein catabolism in man. - Journal of Appl. Physiology, 1971, 31, 2.
10. Poortmans J.R. Influence of Physical Exercise on proteins in Biological Fluids. Medicine and Sport. Vol.3, 1969, p. 312-327.

NITROGEN EXCRETION IN HIGHLY GUALIFIED DECATHLONISTS DURING DAYS OF CONTEST AND TRAINING

A.K. E l l e r

Summary

In 9 best decathlonists of U.S.S.R. the urinary excretion of nonprotein nitrogen and also the nitrogen excretion by faeces were determined during days of rest, contest and training. The diurnal rhythm nonprotein nitrogen excretion was also studied during these days. The significant differences in nitrogen excretion between days of rest, contest and training were not asserted. The result suggests that in highly qualified athlete the specific load of training and contest does not cause a significant imbalance of protein metabolism.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ КИНОЦИКЛОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА

А.А. В а й н, М.М. Ф и ш е р,
А.В. З и н к о в с к и й
Кафедры физиологии спорта, общей физики ТГУ и
кафедра физического воспитания Ленинградского
политехнического института

Определение кинематических характеристик движения тела спортсмена позволяет количественно оценить оптимальность техники выполнения спортсменом рассматриваемого упражнения. Одним из методов определения этих характеристик является киноциклографический метод. Движение тела спортсмена регистрируется посредством кинокамеры на фотопленку. По данным измерения координат определенных точек тела спортсмена с кинокадров можно восстановить траекторию движения этих точек тела, вычислить скорость и ускорение движения, изменение размещения этих точек относительно друг друга и т.д.

Численные значения характеристик исследуемых биомеханических процессов, получаемые в итоге регистрации, измерения и математической обработки данных, отражают действительный ход этих процессов только с определенной точностью. Точность полученных результатов зависит от методики и аппаратуры регистрации движения и обмера пленок, а также от выбранной методики математической обработки данных обмера.

Хотя киноциклографический метод является одним из наиболее старых и распространенных методов определения кинематических характеристик, до сих пор отсутствует теоретически обоснованная методика оценки погрешностей получаемых результатов. Более того, ряд авторов /3, 4, 9/ считает, что рассматриваемый метод принципиально не позволяет получить результаты с необходимой точностью для описания движений человека.

Для иллюстрации сказанного приводим оценки погрешностей определения угловой скорости ω и углового ускорения ε, полученных в работе /9/ при исследовании бега по материалам киносъемки. Например, положение голени ноги спортсмена в любой фазе выполнения упражнения может быть характеризовано

углом наклона α, под которым голень ориентирована относительно горизонтали. Авторы указанной статьи предполагают, что угол α измеряется с пленки с точностью m_α = 0,5 градуса. Для вычисления значений ω и ε по измеренным значениям α они пользуются методом численного дифференцирования. В этом случае

$$\omega = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\Delta t} = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} \quad и$$

$$\varepsilon = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\Delta t} = \frac{\Delta^2\alpha}{\Delta t^2},$$

где $\Delta\alpha$ и $\Delta\omega$ соответственно изменение угла наклона и изменение угловой скорости поворота голени, в течение временного интервала Δt. В предположении, что Δt точно известна и погрешности измерения величин α подчиняются нормальному распределению, получены следующие оценки погрешностей (применено квадратичное предписание сложения погрешностей):

$$m_\omega = \pm \frac{m_{\Delta\alpha}}{\Delta t} = \pm \frac{\sqrt{2}\, m_\alpha}{\Delta t},$$

$$m_\varepsilon = \pm \frac{m_{\Delta^2\alpha}}{\Delta t^2} = \pm \frac{\sqrt{6}\, m_\alpha}{\Delta t^2}.$$

Если m_α по-прежнему равняется 0,5 градусам, а Δt = 0,014 сек. (соответствует частоте съемки 70 кадров/сек), то вычисленные по приведенным формулам погрешности определения угловой скорости ω и углового ускорения ε соответственно m_ω = 50,5 град./сек и m_ε = 6300 град/сек^2.

Точность определения ω и ε всегда меньше точности определения координаты. По приведенным формулам следует, что при уменьшении величины Δt, т.е. при увеличении частоты съемки (числа кадров в секунду) погрешности m_ω и m_ε еще возрастут. Отсюда вытекает, по мнению некоторых исследователей, принципиальная слабость метода киноциклографии. С одной стороны, вполне понятно, что при увеличении частоты съемки мы получим об исследуемом процессе больше информации. Естественно, что и полученные характеристики ω и ε тем точнее, чем больше число кадров в секунду. С другой стороны, формулы показывают, что это, наоборот, приводит к увеличению погрешности определения.

Необходимо подчеркнуть, что в действительности отмеченная "слабость" киноциклографического метода является слабостью метода математической обработки данных. Для вычисления значений ω и ε пользуются формулами численного дифференцирования, которые выводятся из интерполяционных формул непосредственным дифференцированием последних. Даже в таком случае, если бы нам удалось узнать точные значения координат α, мы получили бы для ω и ε только приближенные значения. Но в этом случае мы могли бы с уменьшением интервала Δt сделать погрешности m_ω и m_ε сколь угодно маленькими. В случае формул численного дифференцирования мы сталкиваемся с тем обстоятельством, что уменьшение погрешности метода решения (уменьшение интервала Δt в нашем примере) может привести к большому росту влияния погрешности исходных данных (погрешности измерения величин) и вычислительных погрешностей (связанных с округлением). Подробнее с данным вопросом можно ознакомиться, например, по учебнику /I/.

Приведенный выше пример еще раз подчеркивает необходимость детального изучения вопроса точности регистрации, обмера и обработки данных при определении биомеханических характеристик движения человека. Уже планирование методики измерений должно полностью подчиняться требованиям относительно необходимой точности результатов.

По нашему мнению, пределы возможностей точности измерения определяются только техническим уровнем применяемых устройств и методики регистрации и обмера пленок. А современный уровень развития соответствующих технических устройств (специальные кинокамеры, автоматические и полуавтоматические координатомеры) позволяет при обоснованно выбранной методике измерения и обработки данных достичь результатов, удовлетворяющих даже самого требовательного исследователя. Ярким доказательством сказанного может служить богатый опыт регистрации движения ядерных частиц в лабораториях ядерной физики. Имеются измерительные комплексы и системы математической обработки, позволяющие определить (подобным киноциклографическому методу) пространственные координаты взаимодействующих движущихся с огромной скоростью частиц с относительной погрешностью не более 0,001% /5/.

При выборе методики и аппаратуры регистрации необходимо учитывать два аспекта задачи. Во-первых, на кинопленке получается только плоское изображение в действительности прост-

ранственно движущегося объекта. Поэтому, при необходимости, следует пользоваться стереосистемой съемки /3/, произвести съемку несколькими синхронизированными между собой кинокамерами /II/. Во-вторых, на кинопленке процесс непрерывного движения регистрируется фиксированием положения объекта в отдельные моменты всего движения. Регистрируется ничтожное количество всей информации, связанной с движением объекта. Пробелы между кадрами заполняют при помощи различных методов интерполирования, базирующихся на априорной информации о характере движения объекта. Предполагается, например, что движение плавное, отсутствуют сверхбыстрые изменения скорости и т.д. Поэтому при регистрации следует все же позаботиться о том, чтобы в интервале между двумя кадрами не произошло существенных изменений в характере движения объекта. Частота съемки должна соответствовать характеру движения объекта. В случае возможности всегда полезно пользоваться устройствами скоростной киносъемки, а измерение координат исследуемых точек производить в каждом кадре, через один или несколько кадров, в зависимости от характера движения объекта в соответствующей фазе движения. Оценивать оптимальную частоту съемки без точной предварительной информации о характере движения очень трудно. Весьма просто оценить предельную частоту съемки. Для этого нужно знать только предельную скорость движения объекта - V_{max} и погрешность определения координат - $\pm m$. Увеличение частоты съемки лишено всякого смысла (не позволяет увеличить объема полученной информации) лишь в таком случае, если перемещение точки (со скоростью V_{max}) в интервале между двумя соседними кадрами не превышает погрешности измерения координат. Так определенная предельная частота

$$f_{max} = \frac{V_{max}}{m} .$$

Пусть, например, $m = 0{,}05$ м; $V_{max} = 25$ м/сек, тогда $f_{max} = 500$ к/сек.

Расположение движущегося объекта в любой момент времени задается при помощи некоторого количества координатных точек и характеризуется взаимным геометрическим расположением этих точек. Можно различить следующие геометрические типы расположения: горизонтальная координата точки, вертикальная координата точки, удаление точки (например, от начала координатной системы), горизонтальное расстояние между двумя точками,

вертикальное расстояние, прямое расстояние, наклон луча (прошедшего через две точки) относительно горизонтали, угол между лучами и т.д. Координаты точек являются первичным описанием геометрии объекта.

Кинематика объекта характеризуется обычно тремя кинематическими показателями: величина координаты, скорость, ускорение. Каждый кинематический показатель является функцией от времени и может быть приложен к величине любого геометрического типа. Точность определения кинематических показателей зависит как от точности измерения координат, так и от времени.

При разработке методики исследования необходимо четко представить, какие основные источники погрешностей встречаются и как они влияют на точность измерения координат и времени. Постараемся тут рассмотреть наиболее важные источники погрешностей и указать пути уменьшения их влияния.

Единственным источником погрешностей при определении длительности временных интервалов является систематическое и случайное отклонение частоты съемки от номинального значения (написанного на кинокамере). Специальное исследование точности частоты съемки /8/ показало, что, например, у кинокамеры Pentaflex /I6/ встречаются существенные отклонения величины f от номинальных значений. При номинальной частоте 64 кадра/сек истинная частота оказалась равной 74,5 кадра/сек., а при 96 кадрах/сек. (написанной на кинокамере) действительная частота оказалась равной II0 кадров/сек. Как видно, относительная погрешность определения временных интервалов может достичь I5% и более, если не учитывать отмеченных недостатков большинства кинокамер. Кроме этой систематической погрешности может встречаться и случайная погрешность, обусловленная изменениями частоты съемки в течение цикла съемки. Уменьшения этой погрешности можно достичь, в первую очередь, калибровкой кинокамеры и улучшением ее конструкции (увеличение стабильности f). Для более точного измерения длительности временных интервалов в работе /I0/ описана специальная система синхронизации кинокамеры с осциллографом. В таком случае с осциллограммы можно получить значения временных интервалов с предельной погрешностью в пределах нескольких процентов. Принципиально же использованием современных быстродействующих электронных устройств измерения частоты и времени, связанных с устройствами магнитной записи

или перфораторами, можно достичь предельную погрешность измерения времени в долях процента.

Вторым основным источником погрешностей является обстоятельство, что время экспонирования каждого кадра τ не бесконечно малая величина. Момент фиксирования расположения объекта имеет неопределенность τ . Но эту неопределенность вернее отнести к погрешностям определения координат. Если объект движется со скоростью v , то неопределенность координаты объекта m_τ в зависимости от τ может достичь величины $m_\tau = v\tau$. Величина τ зависит от частоты съемки и от величины угла отверстия обтюратора $\alpha_{обт.}$ кинокамеры:

$$\tau = \frac{\alpha_{обт.}}{360\gamma}$$

Например, в условиях v = 10 м/сек, γ = 30 кадров/сек., $\alpha_{обт} = 160^0$, погрешность m_τ = 15 см.

Для уменьшения m_τ следует пользоваться кинокамерой с малым углом отверстия обтюратора. Технически это обеспечивается достаточной чувствительностью выпускаемых кинопленок (2000 ед. ГОСТ и более) и возможностью дополнительного повышения эффективной светочувствительности кинопленки специальными растворами проявителей. Вторая возможность заключается в применении специальных импульсных осветителей, работающих синхронно с кинокамерой. Известны устройства, позволяющие получить до 40000 кадров в секунду /2/. В таком случае $\tau = 10^{-5}$ и при v = 10 м/сек., m_τ = 0,1 мм.

Следующий источник погрешностей измерения координат связан с фотографической разрешающей способностью, складывающейся от разрешающей способности объектива и разрешающей способности пленки. Если масштаб съемки (отношение длины линейного участка в плоскости объекта L к длине этого участка в плоскости изображения ℓ; $M = \frac{L}{\ell}$) обозначить через M , а разрешающую способность через n (в линиях на один миллиметр), то неопределенность координаты m_o (в миллиметрах в плоскости объекта) можно вычислить по формуле

$$m_o = \frac{M}{2n} .$$

Для уменьшения веса этой погрешности следует применять высококачественные объективы (в большинстве случаев определяется, в основном, разрешающей способностью объектива) и

широкоформатные кинокамеры (чем больше размеры кинокадра, тем меньше может быть M . При съемке следует позаботиться о том, чтобы объект заполнял весь кадр (M меньше).

Четвертым основным источником погрешностей является неточность определения масштаба. Если обозначить расстояние между двумя точками на плоскости изображения через l ,а отклонение рассчетного значения масштаба M_p от действительного значения через ΔM, тогда погрешность определения расстояния между этими двумя точками в плоскости объекта m_M равняется

$$m_M = l\,\Delta M.$$

Погрешности m_M связаны с тем, что масштаб съемки может меняться от кадра в кадр (меняется расстояние от объекта до камеры) и даже в пределах одного кадра, в зависимости от расположения в кадре (дефекты оптики). Если измерения координат производятся в плоскости увеличенного изображения(применяется диапроектор), тогда проектирующее устройство внесет дополнительные погрешности, связанные с дефектами оптики. Погрешности m_M могут быть вызваны и деформацией кинопленки во время обработки, хранения и измерения (неплоский прижим пленки в кадровой раме).

Погрешности, связанные с дефектами оптики, могут быть приняты в учет при помощи специальной калибровки всей оптической системы (кинокамера - диапроектор). С методикой такой калибровки можно ознакомиться в сборнике /5/. Аналогичный способ применен в работе /7/. Для устранения погрешностей, связанных с пространственным движением объекта (изменением расстояния до камеры), следует применять такую методику обмера пленок, при которой масштаб определяется по фоновым меткам в каждом кадре в отдельности.

Последним, наиболее важным источником погрешностей при регистрации координат является движение камеры во время съемки. Если угловая скорость вращения камеры во время съемки обозначить через ω , а расстояние от камеры до объекта через S , тогда неопределенность координаты m_ω равняется

$$m_\omega = S\omega\tau.$$

Допустим, что S = 10 м, τ = 0,01 сек., ω = 0,1π рад/сек. (18 градусов/сек.), тогда m_ω = 30 мм.

Для устранения этих погрешностей следует применять надежную фиксацию кинокамеры на штативе. Если неизбежен поворот камеры во время съемки, необходимо пользоваться наименьшим возможным временем экспозиции τ .

При обмере кинопленок следует отметить два основных источника погрешностей. Первым из них является инструментальная погрешность самого устройства измерения. Она обычно хорошо известна, задана в технической характеристике (в паспорте) измерительного устройства.

Вторым источником является неточность оператора, который производит измерения. Эту погрешность можно назвать погрешностью установления рабочего органа измерительного устройства (визирную метку, крестика) на выделенную точку изображения. Специальные исследования показывают, что эта погрешность сильно зависит от тренированности и внимательности оператора, от темпа работы. Минимальное значение этой погрешности в плоскости изображения не менее 0,1 мм, если пользоваться аккуратно изготовленными визирными метками и невооруженным глазом. При оценке погрешностей следует учитывать то, что в плоскости объекта суммарная погрешность измерения в M раза больше значения этой погрешности в плоскости изображения.

При обмере пленок могут дополнительно возникнуть еще погрешности, связанные с неточностью взятия показания измерительных приборов и с ошибками при регистрации их. Свободны от таких дополнительных источников погрешностей разные полуавтоматические устройства обмера пленок /6/. В этих устройствах используются уникальные способности человека при выделении из числа всей, записанной на пленке информации, полезной информации, а процесс измерения и регистрации данных производится автоматически. Для уменьшения погрешности установления в некоторых полуавтоматических устройствах обмера пленок предусмотрены специальные фотоэлектронные узлы автоматического установления визирной метки в центре точечного изображения /5/.

Теоретически хорошо обоснованной формулы рассчета интегральной погрешности измерения координат привести не возможно. Если оценкой интегральной погрешности взять сумму всех компонентов, тогда рассчетное значение может намного превы-

сить действительное значение. Это приводит к потере полезной информации. Если компонентов немного, все они маленькие и независимы, то можно ожидать, что интегральная погрешность имеет нормальное распределение. В таком случае можно интегральную погрешность вычислить через компоненты m_i при помощи квадратичного предписания сложения погрешностей:

$$m=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(m_i)^2}.$$

Но эта оценка может оказаться меньше действительного значения. Поэтому следует приведенными выше оценками m_i пользоваться лишь при проектировании эксперимента, а действительные оценки погрешностей определять экспериментально. Единственной возможностью экспериментального определения систематических погрешностей измерения времени и координат является применение других наиболее точных измерительных устройств. Обычно это выполняется при калибровке применяемой системы регистрации и обмера.

Для получения оценки случайных погрешностей необходимо в одинаковых условиях измерить много раз одну и ту же величину (время или координату). Оценкой полученных погрешностей может служить тогда стандартное отклонение измеряемой величины от среднего значения /I2/.

Например, можем с пленки n раз определить длину ℓ_i между определенными точками тела спортсмена. Более точное значение этого расстояния ℓ может быть определено непосредственно до эксперимента. По данным обмера пленок, можем вычислить среднее значение $\bar{\ell}=\frac{1}{n}\sum \ell_i$. Разница $\ell-\bar{\ell}$ дает оценку систематических погрешностей, величину δ можно брать оценкой случайных погрешностей.

$$\delta=\sqrt{\frac{\sum(\ell_i-\bar{\ell})^2}{n-1}}.$$

К последней не менее важной группе погрешностей следует отнести те, которые возникают в процессе математической обработки данных обмера при вычислении биомеханических характеристик движения по измеренным координатам и времени. Здесь необходимо различать погрешности, возникающие вследствие округления численных значений переменных в процессе вычисления, погрешности применяемых постоянных (например, число

всегда задано с определенной точностью) и погрешности, введенные применением численного метода рассчета. Принципиальное значение при планировании методики расчета имеют, конечно, последние. Как мы, например, увидели при использовании численного дифференцирования для вычисления скорости и ускорения, может возникнуть сильное усиление погрешностей измерения в ходе уменьшения методической ошибки вычисления.

Свободны от таких явлений разные математические методы расчета, базирующиеся на вычислении регрессивных полиномов траектории. Тут следует отметить метод наименьших квадратов и способ приближения сплайнами. В обеих случаях по данным обмера строят регрессивные полиномы для описания функции движения (траектории) исследуемого тела /I3/. Значения скорости и ускорения вычисляют уже дифференцированием этой функции. В таком случае достоверность результатов растет с увеличением объема начальной информации. Чем больше точек применяется для построения регрессивного полинома, тем точнее этот полином отражает действительный ход исследуемого процесса.

Точность математической обработки данных часто удается оценить на основе точности применяемого приближенного метода расчета. Иногда все-таки более надежным и простым методом оценки погрешности является математический эксперимент, который в простейшем случае состоит в следующем. Предположим, что траектория движения исследуемого тела точно известна, т.е. точно известна функция координаты от времени. Например, можем предполагать, что движение происходит по функции $x = \sin\omega t$. Теперь, с одной стороны, мы можем аналитически вычислить скорость $v_x = \frac{dx}{dt} = \omega\cos\omega t$ и ускорение $a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2\sin\omega t$. С другой стороны, по известным значениям координат x_i в моменты t_i $(x_i = \sin\omega t_i)$ можем вычислить значения скоростей v_i и ускорений a_i в моменты t_i при помощи используемого приближенного численного метода расчета. Сравнение результатов, полученных разными способами (точным аналитическим методом и приближенным численным методом), позволяет оценить точность метода математической обработки.

Наиболее тщательный математический эксперимент позволяет проверить и распространение ошибок измерения. Для этого значения x_i и t_i добавляют некоторые малые случайные величины δ_{x_i} и δ_{t_i}, порядок величины которых совпадает с погрешностями

измерения. Эти величины могут быть генерированы при помощи различных методов генерирования случайных величин. Последний способ позволяет проверить, при каких погрешностях измерения координат и времени ($\delta_{x_i}^{0}$, $\delta_{t_i}^{0}$) погрешность определения скорости и ускорения не превышает позволяемых пределов.

Учитывая то, что электронные вычислительные устройства в настоящее время стали доступны самому широкому кругу исследователей, отказ от такого всестороннего исследования точности применяемой методики уже никак не оправдан.

Литература

1. Бахвалов Н.С. Численные методы. М., 1973, с. 88-94.
2. Голостенов Г.А. Высокочастотная киносъемочная установка с синхронизированным импульсным освещением на частоту съемки до 40000 кадров в секунду. – Ж. науч. и прикладная фотография и кинематографии, т. I., № 4 , 1956, с. 286-294.
3. Зациорский В.М., Хвостиков В.Т., Индиченко И.Г., Краснопевсев Б.В. Стереофотограмметрические методы исследования спортивных движений. – "Теория и практ. ф.к.", 1973, № 12, с. 54-59.
4. Зинковский А.В. О методике оценки мышечных усилий при биомеханическом анализе. – "Теория и практ. ф.к.", 1973, № 9, с. 66-69.
5. Автоматическая обработка данных с пузырьковых и искровых камер. Сборник статей под редакцией Б.С. Розова. М., 1971.
6. Чеголин П.М., Леонович Э.Н., Савенков В.П. Автоматизация преобразования сложных форм графической информации, Минск, 1973, с. 184.
7. Фишер М.М., Таммет Х.Ф., Тамм Э.И. Полуавтоматическая проекционно-измерительная установка. – Уч. зап.ТГУ, вып. 320, Тарту, 1973, с. 129-136.
8. Federle S., Schille D., Trache L. Probleme der Messgenauigkeit bei kinematographischen Analysen. – "Theorie und Praxis der Körperkultur ", 1969, H. 2, S. 152-161.
9. Groh,H., Thös P.R., Baumann W. Die Beinbewegung des Men-

schen beim Lauf. Untersuchungen auf der Laufbandgerät. - Intern. Z. Angew. Physiol., 1966, 23, H 3, S. 231-250.
10. Gross H. Libistussammu korrelatiivne modelleerimine suusatamisliigutuste efektiivsuse määramiseks ja tehnika täiustamiseks. Väitekiri, Tartu, 1967.
11. Krevald A. Ruumilise sportliku liikumise biomehaaniline analüüs (vasaraheite näitel). Väitekiri, Tallinn,1975, lk. 26-51.
12. Vain A. Treatment of Biomechanical Information by Elektronic Computer. = Medicine and Sport, vol. 8. Biomechanics III, p. 104-107 (Karger, Basel, 1973).
13. Vain A. Liigutuste biomehaanikast toeta olekus. Väitekiri. Tartu, 1969, lk. 32-34.

ON STUDYING ACCURACY OP THE CINECYCLOGRAPHIC METHOD

A. V a i n, M. F i s h e r
A. Z i n k o v a k y

Summary

One of the earliest and basic methods for the study of the movements of the human body is their recording by filming. However, evaluation of the accuracy of kinematic characteristics by the cinecyclographic method has been little studied.

The present paper discusses the sources of the errors of measurement which take place in the recording of the necessary information on tape, in the measuring of films and in the mathematical processing of the results of measurement. Formulas have been given for the assessment of the above-mentioned errors. The material presented in the paper makes it possible to proceed from the necessary accuracy of measurement in the choice of the methods of measurement and in the processing of data. The paper also describee the methods suitable for the test evaluation of the accuracy of measurement as well as the design of a mathematical experiment to be carried out for the assessment of the accuracy of the mathematical processing of the data obtained.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОМЕХАНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ДВИЖЕНИЙ ГИМНАСТОВ НА РАЗНЫХ СТУПЕНЯХ ОСВОЕНИЯ НАВЫКА

С.В. Дмитриев, А.А. Вайн
Кафедра спорта Горьковского педагогического института
Кафедра физиологии спорта ТГУ

Применение сравнительного метода в изучении спортивной техники привлекает внимание исследователей во многих видах спорта /4, 5, 7, 9, I0, II/. Несомненно, этот метод имеет важное значение в изучении биомеханики движений и в области спортивной гимнастики, но здесь он, по нашему мнению, в должной мере еще не оценен и работы по этой теме малочисленны /3, I3/. Однако сравнительный биомеханический анализ помогает найти источники успехов и неудач спортсмена, оценить эффективность управления его движениями и, тем самым, более основательно и глубоко понять и самый механизм движений. В рамках настоящей статьи структура двигательных действий гимнаста рассматривается путем сравнительного анализа данных киноциклографии и электромиографии.

В качестве двигательной модели взято сложное упражнение на перекладине - перемах согнувшись в упор сзади. Выбор этого упражнения обусловлен тем, что в его технической основе представлены основные закономерности пружинящих разгибаний тела из виса согнувшись, характерных для значительной части упражнений на гимнастических снарядах. В работе исследуются биомеханические характеристики движений мастера спорта (рост I62 см, вес 6I кг), выполняющего упражнение на высоком уровне мастерства (рис. А, I). При этом дается также оценка поисковой активности гимнаста 2-го разряда (рост I6I см, вес 60 кг) на стадии первоначального обучения (рис. А, II).

Методика

В работе применен комплексный метод исследования движений и биоэлектрической активности мышц. В ходе экспериментов определялась деформация грифа перекладины (вертикальная и горизонтальная составляющие), изменение угла в тазобедренных суставах (с помощью гониометра) и электромиограммы шести мышц ног, туловища и пояса верхних конечностей гимнастов.

Запись параметров осуществлялась на шлейфном осциллографе К-105. Технические характеристики использованной аппаратуры описаны ранее /5/.

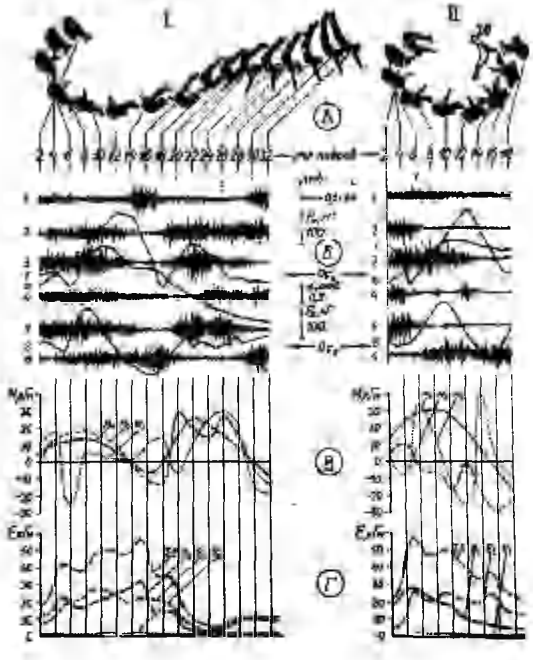
Кинорегистрация движений проводилась широкопленочным аппаратом марки КС 50 Б с неоновым отметчиком времени. Оптическая ось кинокамеры размещалась перпендикулярно плоскости движения тела гимнаста на одной оси с грифом перекладины. Расстояние камеры до объекта съемки 15 м, при этом применялся объектив с фокусным расстоянием 75 мм. При этих условиях угол сектора съемки не превышает 18^0, что дает возможность относительно точно (без перспективных искажений) получить необходимую зону анализа диаметром 5 м. При частоте съемки 24 кадра в секунду продолжительность цикла кинокадра в среднем была равна 0,042 сек., предельная ошибка $\pm$0,0008 сек., относительная ошибка -1,9%.

Киносъемка позволила посредством аналитических вычислений охарактеризовать в конечном счете деятельность мышечных групп, сосредоточенных вокруг тазобедренных, плечевых и лучезапястных суставов. Для этого определялись моменты сил в суставах (равнодействующих моментов сил мышечных групп, окружающих сочленение). Указанные характеристики вычислялись как алгебраические суммы моментов сил тяжести и инерции, возникающих в системе звеньев тела спортсмена. При расчетах использовалась ЭВМ М-220. В основе расчетов лежал способ, предложенный Е.М. Аксеновым /1/ и дополненный А.В. Зинковским /8/. Однако, в отличии от работы А.В. Зинковского, определение момента сил инерции производилось на основе не абсолютного, а переносного и кориолисова ускорений центров тяжести звеньев тела гимнаста, что соответствует уравнениям движения в неинерциальной системе отсчета /12/.

Результаты и обсуждение

Техническая основа исследуемого упражнения заключается в координации мышечных напряжений для переведения тела гимнаста из положения упора сзади в вис сзади.

Разделим упражнение на две части. В первой части оборота (спад вперед из упора сзади в вис согнувшись - см. рис. А,1, кадры 2-10) двигательной задачей гимнаста является принятие положения тела, обеспечивающее кинетическую энергию, достаточную для совершения перехода в вис сзади. Гимнаст удержи-



Комплексная биомеханическая характеристика движений гимнастов при качественном /I/ и некачественном /II/ выполнении оборота вперед в упор сзади на перекладине:

А - контурограмма
Б - осциллограмма электромиограмм мышц: I - прямой бедра, 2 - прямой живота, 3 - большой ягодичной, 4 - длиннейшей спины, 5 - передней части дельтовидной, 6 - задней части дельтовидной;
7 - вертикальная составляющая силы опорной реакции (кГ),
8 - горизонтальная составляющая силы опорной реакции (кГ),
9 - гониограмма тазобедренного сустава (отклонение кривой кверху означает сгибание).
В - графики моментов внутренних сил в тазобедренных (M_1), плечевых (M_2) и лучезапястных (M_3) суставах (положительное направление против хода часовой стрелки).
Г - графики временной зависимости кинетической энергии тела спортсмена (E) и его звеньев: ног (E_1, туловища вместе с головой (E_2) и рук (E_3).

вает общий центр тяжести З (ОЦТ) тела в некотором удаленик от грифа перекладины и тем самым создает положительный момент вращения тела относительно опоры. Во второй части оборота (подъем вперед в упор сзади - рис. А, I, кадры IO-28), используя накопленную кинетическую энергию, спортсмен выполняет пружинящее разгибание тела относительно рук. При этом успешность выполнения упражнения определяется предельно высоким положением ОЦТ тела гимнаста в завершающей фазе подъема.

Рассмотрим характер изменения моментов внутренних сил в суставах во времени (см. рис. В). Следует заметить, что за положительное направление принято вращение тела спортсмена и отдельных его звеньев против часовой стрелки. Следовательно, положительная величина моментов внутренних сил отражает в интегральном виде напряжения мышц и связок разгибателей бедра (M_I), сгибателей туловища относительно плеча (M_2) и мышц, участвующих в сгибании предплечий относительно кисти (M_3). И напротив, отрицательное значение указанных характеристик свидетельствует о преобладающей активности их антогонистов. При этом момент пересечения нулевого уровня кривой моментов внутренних сил соответствует, как правило, или одновременному напряжению агонистов и антагонистов исследуемых суставов, или их относительному расслаблению.

Сопоставляя силовые характеристики с результирующим движением (гониограммой, кинограммой), нетрудно заметить, что направление действия моментов внутренних сил в суставах не всегда совпадает с направлением движения звеньев тела в этих суставах. Имеет место некоторая рассогласованность динамических и кинематических параметров движений, например, внешний эффект разгибателей бедра запаздывает относительно максимума развития усилий (В, I, кадр 8, M_I) примерно на 0,I сек.

Запаздывание механического эффекта объясняется тем, что в сложной биомеханической системе звеньев с упругими связями приложенная сила не может мгновенно вызывать результирующее движение. Представление о том, что возбуждение мышц-сгибателей приводит к вращению части тела, образующей данный сустав, а возбуждение мышц-разгибателей - к его разгибанию, является упрощенным и не всегда соответствует действительности /2/.

Развиваемые высококвалифицированным спортсменом импульсы моментов внутренних сил в основных суставах имеют четко вы-

раженный фазовый характер. Анализ позволяет выделить три фазы двигательных действий:

- фаза подготовительных действий (В, I, кадры 2-I4), основным содержанием которых является пружинящее сгибание в тазобедренных суставах. При этом отмечается преобладающее напряжение мышц - разгибателей бедра (уступающая работа), что позволяет считать указанное сгибание как действие типа замаха;

- фаза основных действий (В, I, кадры I4-I9), направленных на пружинящее разгибание тела из виса согнувшись. Указанная фаза характеризуется преодолевающей работой в основных звеньях тела спортсмена;

- фаза завершающих действий (В, I, кадры I9-30). Основной двигательной задачей гимнаста в данной фазе является переход из виса в упор.

Анализ графиков в сочетании с динамограммой и электрической активностью мышц позволяет выявить закономерности объединения движений в отдельных звеньях тела гимнаста, и тем самым раскрыть биомеханическую структуру упражнения.

Материалы исследования свидетельствуют о том, что упражнение, выполняемое на высоком уровне мастерства, характеризуется вполне определенным согласованием мышечных сил и сил тяжести в двигательной структуре. Например, в фазе подготовительных действий для сохранения динамически устойчивого равновесия в висе согнувшись существенное значение имеет момент внутренних сил, возникающих в тазобедренных суставах. Действуя на туловище в отрицательном направлении относительно плечевых суставов, он способствует удержанию таза гимнаста в относительно высоком положении. Нами установлено, что при передаче импульсов внутренних сил с одного звена на другое необходима определенная жесткость в местах связи звеньев. У квалифицированного спортсмена жесткость связи обеспечивается за счет одновременной активности позно-фазических мышц туловища (рис. I Б, 2, 4, кадры 2-I2), фиксирующих таз. Двигательная активность начинающего гимнаста не соответствует рассмотренным выше условиям. В результате расслабления прямой мышцы живота и длиннейшей мышцы спины происходит рассеяние энергии в системе звеньев тела спортсмена. При этом значительный импульс момента внутренних сил в тазобедренных суставах не реализуется в достаточной степени в кинематической цепи. Спортсмен вынужден активизировать мышцы-

-разгибателей плеча, создавая момент внутренних сил, необходимый для удержания таза от чрезмерного опускания в период прохождения вертикали внизу.

Указанные ошибки спортсмена в фазе подготовительных действий усугубляются также дискоординацией усилий мышц рук при выполнении спада вперед. Здесь необходима динамическая фиксация опорных звеньев, начиная с грифа перекладины для завершения перемаха в вис согнувшись. В связи с этим интересно отметить у квалифицированного гимнаста синхронную электрическую активность передней и задней частей дельтовидной мышцы, участвующих в фиксации рук. Отмеченная активность мышц - антагонистов плечевого пояса имеет место на протяжении всей фазы подготовительных действий (см. Б, I, 5, 6).В отличие от мастера, у начинающего спортсмена наблюдается поочередная, альтернирующая активность указанных мышц, что не является в данном случае оптимальным.

Сказанное подтверждается различным направлением импульсов моментов внутренних сил, создаваемых спортсменами относительно лучезапястных суставов в момент снижения вертикальной нагрузки на опору (см. I, II, кадр 6). В частности, малоквалифицированный гимнаст создает усилия, направленные на увеличение вращения плеч относительно опоры. При этом на осциллограмме отмечается расслабление значительной части исследуемых мышц. Такой характер двигательной активности приводит, по существу, к "падению" расслабленного тела гимнаста (кинетическая энергия достигает максимальной величины - 60 кГм).

В последней трети фазы подготовительных действий у квалифицированного спортсмена в момент нижнего вертикального положения мышцы-разгибатели бедра переключаются на преодолевающую работу (гониограмма свидетельствует о разгибании ног - см. Б, I, 9, кадр IO). Возникающие при ускоренном махе ног силы инерции вследствие жесткой связи в системе звеньев создают дополнительную нагрузку на опору. При этом импульс силы вертикальной составляющей опоры увеличивается (на динамограмме образуется плато) и, в итоге, тело спортсмена приобретает в фазе основных действий большую кинетическую энергию.

Интересно отметить, что в этот момент в системе "спортсмен - опора" имеет место переход из кинетической энергии спортсмена в потенциальную энергию деформации опоры, поэтому

величина кинетической энергии несколько уменьшается. Вместе с тем в напряженной мышечной системе плечевого пояса уровень механической энергии повышается в результате ее дополнительного растяжения под действием механических сил. В результате отмеченных действий в системе "спортсмен - опора" накапливается максимальная по величине механическая и внутримышечная энергия, необходимая для реализации фазы основных действий.

У малоквалифицированного гимнаста период прохождения вертикали внизу характеризуется расслаблением позно-фазических мышц туловища и передней части дельтовидной мышцы. По этой причине момент внутренних сил в тазобедренных суставах вызывает компенсаторное смещение туловища книзу, что значительно ухудшило условия сохранения динамического равновесия (см. А, II, кадр I2). Как следствие указанной деформации в системе звеньев, произошло частичное рассеяние энергии, о чем свидетельствует незначительная величина импульса силы взаимодействия спортсмена с опорой.

Фаза основных действий у спортсмена высокого класса характеризуется передачей телу гимнаста потенциальной энергии деформации опоры (прогиб грифа уменьшается). В момент резкого снижения давления на опору возникает кратковременное(около 0,I5 сек.) переключение двигательной активности спортсмена во всех исследуемых суставах. Ведущим элементом согласования усилий в этой фазе является комплекс действий, направленных на пружинящее разгибание тела спортсмена.Об этом свидетельствуют синхронные импульсы моментов внутренних сил в плечевых и лучезапястных суставах, обуславливающих подъем таза и плечевого пояса вверх относительно опоры. Эффективность этих действий связана с усилиями сгибателей бедра, в частности прямой мышцы бедра, тормозящей разгибание ног. Возникающий при этом момент силы инерции способствует созданию оптимальных условий для преодолевающей работы мышц - разгибателей плеча.

Для этой фазы характерно расслабление передней части дельтовидной мышцы, что повышает экономичность (механический КПД) усилий мышц плечевого пояса (режим работы близок к баллистическому). Указанное расслабление свидетельствует об очень тонкой локальной дифференцировке активности различных частей дельтовидной мышцы и является признаком высокой нервно-мышечной координации гимнаста. Синхронизация активных мы-

мечных усилий с действием инерционных сил и внешних сил со стороны опоры определяет координационный и динамический эффект в рассматриваемой фазе упражнения.

Спортсмен низкой квалификации с целью ликвидации последствий ранее допущенных ошибок создает значительные коррекционные усилия в плечевых и лучезапястных суставах (см. В, II, кадры I4, I6). Однако гетерохронность импульсов моментов внутренних сил в суставах, отсутствие согласованности усилий с колебанием упругой опоры привели к невыполнению двигательной задачи. Как следствие рассмотренных нарушений функциональной взаимосвязи в системе движений малоквалифицированного гимнаста, в двигательном составе упражнения отсутствует фаза завершающих действий.

Гимнаст высокого класса в фазе завершающих действий целесообразно переключает двигательную активность, создавая условия для перехода в упор и дальнейших действий в упоре. Ведущим элементом двигательных действий в указанной фазе являются управляющие усилия в лучезапястных суставах, которые осуществляют непосредственное взаимодействие спортсмена с опорой. В момент нулевого значения опорной реакции гимнаст кратковременно включает разгибатели предплечья и кисти, что позволяет выполнить необходимый для перехода в упор поворот кистей относительно грифа перекладины ("подхват"). В следующее мгновение создается значительный положительный импульс момента внутренних сил в лучезапястных суставах с целью создания жесткой опоры в процессе разгибания тела (отталкивания) в упоре.

Необходимость отмеченных усилий объясняется тем, что акцентированное разгибание ног сопровождается определенными моментами сил инерции во всей кинематической цепи. Для гашения этих возмущений необходима стабилизация опорных звеньев тела, которая обеспечивается наложением определенных связей на опорно-двигательный аппарат. Сказанное подтверждается электрической активностью мышц туловища (прямой живота и длиннейшей спины) и плечевого пояса (передней части дельтовидной), участвующих в динамической фиксации таза и плечевого пояса спортсмена.

Выводы

Сравнительный биомеханический анализ движений гимнастов на разных ступенях освоения двигательного навыка выявил структурно-фазовое построение упражнения и ведущие элементы координации в системе движений. Техника исследуемого упражнения в общих чертах заключается в правильном и точном координировании различных по интенсивности мышечных усилий в процессе передачи их на опору в фазе подготовительных действий и в восприятии ответного воздействия опоры на тело спортсмена в фазе основных действий.

Динамический эффект движений в значительной мере зависит от степени жесткости связи в системе звеньев при передаче импульса момента внутренних сил с одного звена на другое. Установлено, что величина жесткости опорно-двигательного аппарата спортсмена зависит от сочетания моментов внутренних сил в суставах и является биологически регулируемым компонентом биосистемы. В данном случае она проявляется в способности тела гимнаста накапливать и рассеивать энергию за счет изменения напряжения мышц туловища и плечевого пояса.

В силовом поле, возникающем как результат взаимодействия внешних и внутренних сил, отмечаются акцентированные импульсы моментов внутренних сил в суставах. В двигательном комплексе малоквалифицированного гимнаста двигательные акценты расположены хаотично, неупорядоченно; у квалифицированного спортсмена они имеют четко выраженную фазовую структуру. Сила и своевременность ведущих силовых акцентов в системе движений имеют решающее значение для достижения двигательного эффекта и определяют возможность выполнения упражнения. Двигательные переключения в условиях переменного силового поля представляют известные трудности для гимнаста,и должны стать предметом специального обучения.

Можно полагать, что моменты резкого изменения давления на опору играют роль сигнального раздражителя. Динамические моменты упражнения сами становятся факторами, влияющими на процесс протекания движения, позволяя нервной системе, в ответ на сенсорную информацию о силовом поле, регулировать двигательную активность гимнаста в соответствии со сложившимися динамическими условиями. При этом спортсмен, не имеющий достаточного контроля за движениями по механизму проприоре-

цептивной чувствительности в процессе управления мышечными усилиями, воспринимает искаженную информацию об изменении внешнего силового поля и допускает ошибочные действия.

Знание тренером тонкостей техники исследуемого упражнения представляет возможность создать специально организованный процесс воспитания у гимнастов собственных двигательных действий в их кинематических и динамических связях. Это помогает более полноценно решать образовательную задачу спортивной тренировки.

Литература

I. Аксенов Е.М. Методы исследования техники гимнастических упражнений на брусьях. - "Теория и практ. ф.к.", 1968, № 6, с. 13-19.

2. Бернштейн Н.А. О построении движений. Медгиз, 1947.

3. Вайн А.А., Саулепп И.Я. Сравнительный анализ техники гимнастов с помощью акселерографического метода. - "Теория и практ. ф. к.", 1972, № 10, с. 26-29.

4. Верхошанский Ю.В. Динамика структуры сложных двигательных действий. - "Теория и практ. ф. к.", 1966, № 9, с. 10-13.

5. Дмитриев С.В., Бойко М.И. Исследование биодинамической структуры гимнастических упражнений. - "Теория и практ. ф. к.", 1973, № 3, с. 26-29.

6. Жеков И.П. Некоторые вопросы оптимальности в спорте. - "Теория и практ. ф. к.", 1971, № 11, с. 64-67.

7. Зациорский В.М., Голомазов С.В. Биомеханическое исследование баскетбольного броска. - "Теория и практ.ф.к.", 1972, № 11, с. 17-24.

8. Зинковский А.В. О методике оценки мышечных усилий при биомеханическом анализе спортивной техники. - "Теория и практ. ф.к.", 1973, № 9, с. 66-69.

9. Кузнецов В.А., Головин В.С. Биомеханические характеристики отталкивания в прыжках на лыжах с трамплина. - "Теория и практ. ф.к.", 1971, № 12, с. 17-19.

10. Лукирская Г.П. Дис. канд. Л., 1967.

II. Сальченко И.Н. Координация активности мышц при технике штанги. - "Теория и практ. ф.к.", 1971, № 5, с. 31-32.
12. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. М., "Наука", 1968.
13. Тихонов В.Н. Теоретические предпосылки к анализу техники маховых гимнастических упражнений. - "Теория и практ. ф.к.", 1971, № 5, с. 17-21.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BIOMECHANICAL STRUCTURE OF THE GYMNAST'S MOVEMENTS AT DIFFERENT STAGES OF SKILL

S.A. Dmitriev, A.A. Vain

Summary

The comparative analysis of the biomechanical structure of the gymnast'e movements of different stages of skill determines main elements of the composition and coordination of the exercise under observation. The essence of the body circle forwards with the leg circle travelling to perform the giant circle with reversed grasp technique lies in the relocation of the athlete's body from the back rest into the back hang with arms extended by means of the revolution aruond the axis of the horizontal bar by 360° the position of the athlete's body and moments of muscle strength towards the joint centers must preserve mechanical (potential + kinetic) energy during the body circle forwards in order to guarantee an expedient position of the body at the end of the rotation for the transition into the back hang. The main task of the coordination of muscle contractions is to enter such a position of the body at the beginning of the rotation which guarantees the balance of the moments of centrifugal forces formed at the revolution around the horizontal bar towards glenohumeral joint center as well as the storing of the mechanical work of the resultant of centrifugal forces in the form of the elastic deformation of the bar. Thus the athlete can noticeably increase the effect of

the etrech of the legs during the change of the trajectory to vertical lane of the system end in the moving into tthe back hang with arms extended. In the caee of top athletes no essential intrasystemic dispersion of kinetic energy occurs and the mechanical work of muscle strength guarantees a higher position of the centre of gravity in the final position of the exercise as compared with that in the initial position.

If a coach is familiar with biomechanical regularities of the technique of gymnastic elements he is able to choose the most suitable methods for the acquirement of the optimum technique.

KEHALISTE VÕIMETE JA SPORDIALA TEHNIKA SEOSEST

M. K u t m a n

Kergejõustiku kateeder

Sportlike tulemuste pidev tõus ning suurenev konkurents võistlustel püstitavad pedagoogide, treenerite ja teadlaste ette üha raskemaid ülesandeid treeninguprotsessi juhtimisel ja kontrollimisel. Sportlased erinevad üksteisest kehaliste võimete ja arengu poolest, ühed on juba loomult kiiremad, teised jõulisemad, kolmandad aga vastupidavamad jne. Kehaehitus võib samuti olla väga mitmesugune (lühikesed ja pikad, kergemad ja kaalukamad). Iga organism omandab treeningut isemoodi. Uurimistulemused kinnitavad, et üks ja sama töö avaldab väga erinevat mõju erinevatele sportlastele, kusjuures ka organismi reaktsioon samale tööle võib olla mitmesugune. Praegune sporditeadus ei võimalda seda asjaolu veel täpselt seletada, kuid uurimine jätkub.

Inimese võimekuse (fitnessi) määramine on ja jääb probleemiks, mis tõmbab spordi juurde teadlasi ja praktikuid. Kahtlemata mõjutab suuresti olukorda nähtuste komplitseeritus ning mitteküllaldane kehaliste võimete muutuste mehhanismi tunnetamine. Kuid vaatamata sellele teatavad ajalehed, raadio ja televisioon päevast päeva uusi sportlaste nimesid, kes on tulnud järjekordselt toime saavutustega, millest aastaid tagasi ei söendanud veel keegi unistadagi. Toome mõned näited: 1866. aastal kuulus maailmarekord kuulitõukes inglasele C. Praserile tulemusega 10.62, 1975.a. lendas esialgu küll elukutselise sportlase B. Oldfieldi kuul juba ligi 23 m kaugusele. Odaviskes ja vasaraheites jäävad staadioniväljakud juba väikeseks. Teivashüppes oli sajandi vahetusel maailmarekord Raimond Kleppi nimel tulemusega 3.66, 1975.a. ületas USA hüppaja D. Roberts 5.65. Kuid rekordid ei ole inimese arengu ainsad näitajad, need kajastavad peamiselt arengu välist külge. Inimkonna sotsiaalse tõusuga paranevad elutingimused, see omakorda soodustab sportlaste arvu suurenemist. Intensiivistub ja täiustub treeningu metoodika, paranevad kehalised võimed, areneb sporditehnika, täiustub materiaalne baas. Veel 50-ndatel aastatel prognoositi ini-

mess kehaliste võimete arenguvõimalusi arvesse võttes inimvõimete piirideks kuulitõukes 20 m, odaviskes 90 m, kaugushüppes 8.50 m, kõrgushüppes 2.25 m jne., praegu on need tulemused juba ammugi ületatud. Nüüdisajal on prognoosistid muutunud ettevaatlikumaks ja inimvõimete piire ei julge enam keegi välja pakkuda. Prognoosides sporttikke tulemusi lähemateks perioodideks, 10 -20 aastat ette, määratakse neid küllaltki suure tõenäosusega. Nii näiteks prognoosib G. Elenski / 3 / 1980.a. olümpiamängude võitjate tulemused järgmiselt: kõrgushüppes 2.35 m, kaugushüppes 8.50 m. Samas autor märgib, et 1972.a. olümpiamängudeks tema poolt prognoositud tulemused olid vastavalt 2.23 ja 8.20. Sportliku tulemuse planeerimisega algab kestev pikaajaline keerukas kehaline, sportlik-tehniline ja psühholoogiline ettevalmistus. Sportliku tegevuse planeerimisel tuleb pidevalt arvestada neid faktoreid, mis on sportlike tulemuste juures kõige määravamad. V.M. Zatsiorski / 4 / märgib, et sportliku tulemuse määramiseks võib tinglikult kasutada valemit "resultaat = kehalised võimed + spordiala tehnika + + ...".

Leidmaks kolmandat tegurit peame me kõigepealt teadma, kuidas on kehalised võimed ja spordiala tehnika omavahel seotud ja ühtlasi mõistma, mis on a) liigituste tehnika, b) kehalised võimed, ning oskama neid määrata.

a) ja b) omavahelistes seostes võiksime selgust saada siis, kui teaksime kõiki kehaliste võimete ja spordiala tehnika mõõtmise võimalusi. Mõõtmistulemused sõltuvad aga igas konkreetses olukorras kasutatavast metoodikast ja vahenditest. Ühe komponendi määramisel ei suuda me sageli välistada teise mõju. Määrates mingisuguse ühe kehalise võime jõutaaet mingisuguse konkreetse testi abil, näiteks kükk kangiga või seljadünamomeetriga, sõltub selle täitmine siiski teatud määral ka tehnikast, s.t. sellest, kuivõrd hästi on katseealune omandanud just selle testeeritava liigutuse, vaatamata sellele, et antud test on koordinatsiooni seisukohalt küllaltki lihtne. Ning vastupidi, mingisuguse tehnikaparameetri määramisel ei saa me kunagi veendunud olla selles, et registreerisime eranditult tehnikat, aga mitte tehnikat pluss kehalisi võimeid. Eriti veel siis, kui me oma analüüsiga tungime sportlike liigutuste struktuuri detailidesse sügavuti, iseloomustades seejuures liigutuste üksi-

kuid faase ja elemente, ei suuda me veenvalt väita, kas järeldused sobivad tehnika või kehaliste võimete iseloomustamiseks.

Antud olukorras on võimatu teha sellist alternatiivset valikut.

Kiirjooksu tehnikat ja kiiruslikku jõudu võivad iseloomustada kõige paremini sellised parameetrid nagu aammude suhteline pikkus, jalgade pikkus, jooksu aeg, äratõuke dünamogramm jne.

Teaduses ja praktikas on antud küsimuse uurimisel kujunenud välja mitmesugused erinevad suunad. Tegelikult aga kerkib siin alati esile kolm põhiprobleemi:

1) kuidas mõõta (määrata) sportlase kehaliste võimete taset?
2) kuidas mõõta (määrata) omandatud tehnika taset?
3) kuidas mõõta (määrata) kehaliste võimete ja tehnika seost?

Alustame viimasest. Oletame, et me oskame määrata nii kehalisi võimeid kui ka tehnikat. Eksperimentaalsete uurimuste tavaline skeem koosneb teatud näitajate (antud juhul kehaliste võimete ja tehnika) fikseerimisest samadel katsealustel, kuid erinevates tingimustes. Saadud andmete läbitöötamisel oleks otstarbekohasem kasutada kolmemõõtmelist maatriksit A (ijk), kus i on testid, j - tingimused. Antud juhul on võimalik teostada analüüsi kolme erineva skeemi alusel, kus oleksid järgmised tasapinnad: ij - paljude näitajate mõõtmine mitmel katsealusel ühtsetes tingimustes; ik - paljude testide määramine ühel katsealusel erinevates ringimuates; jk - ühe testi määramine paljudel katsealustel erinevates tingimustes.

Edaspidi võtaksime vaatluse alla ainult kaks esimest juhtu, mida võime nimetada ka staatilisteks ja dünaamilisteks uuringuteks. Juhul, kui kasutada meie poolt uuritavate faktorite, s.o. kehaliste võimete ja liigutuste tehnikaseose tugevuse hindamiseks korrelatsioon- ja regressioonanalüüsi, peame seda tehes arvestama kahe tekkida võiva situatsiooniga.

1. Staatilised uuringud: kui on teada sportlaste tulemused teatud testides, mis iseloomustavad tehnikat ja kehalisi võimeid, siis millised võivad olla nen-

de sportlaste näitajad teistes testides? Näiteks: ühel katsealusel on suurem kiirus kui teisel. Kas on temal seejuures pikem jooksusamm, väiksem äratõuke aeg, suurem hoojala reie nurk?

2. Dünaamilised uuringud: kui aja jooksul teatud sportlasel muutus (paremaks või halvemaks) üks eksperimentaaleetest näitajatest (näiteks suurenes äratõukejõud), mis juhtub siis teiste näitajatega (kas paraneb jooksukiirus, muutub äratõuke nurk jne.)?

Kui teste on palju, siis nende paaride seoste arv suureneb kiiresti ning võib muutuda raskesti jälgitavaks. Olukorda parandab tunduvalt faktoranalüüsi kasutamine. Ülalkirjeldatud olukord viib meid

R-faktoranalüüsi (staatilised uuringud) ja

P-faktoranalüüsi (dünaamilised uuringud) juurde.

Oluline on siinjuures ära tuua, et R- ja P-faktoranalüüsid ei lange alati kokku.

Kasutades staatilisi ja dünaamilisi uurimismeetodeid, võime kehaliste võimete ja liigutuste tehnika seose määramisel peale R- ja P-analüüsides (korrelatsioon- ja faktor-) kasutada ka teisi meetodeid. Kuid siinjuures tuleks silmas pidada, et nii dünaamiliste kui staatiliste uurimismetoodite juures peab alati vastandama erinevusi katsealuste vahel ning määrama sõltuvuse toimunud muutuste juures.

Tehnilist meisterlikkust iseloomustavad kõige ilmekamalt kolm näitajat:

1) hulk,
2) mitmekülgsus,
3) efektiivsus.

Hulk - tehnika kui tehnilise meisterlikkuse mõõt ehk sportlase poolt kasutatud üldine tehnilistele nõuetele vastav liigutuste hulk. Sel puhul kasutatakse tehnika hindamisel kriteeriume: täitis - ei täitnud, oskab - ei oska. Sageli esineb sportlase tehnika hulga ja tema kehaliste võimete vahel otsene sõltuvus. Samal ajal ei ole meil kõik veel selge, mis on põhjus ja mis tagajärg. Kas maadleja valdab eeskujulikult üksikut võttetehnikat seepärast, et tal on hästi arenenud vastavate lihasgruppide jõud, või vastupidi, seepärast on maadlejal tugevad need lihasgrupid, et ta sageli kasutab neid võtteid.

Mitmekülgsus on tehniline ettevalmistus, mida iseloomustab sportlase poolt omandatud liigutuste hulk. B.M. Rõbalko / 7 / andmetel on need sportlased, kes on mitmekülgsemad tehnika osas, ka kehalises ettevalmistuses ühtlasemalt arenenud.

Efektiivsus on tehnika, kus liigutuste hulk realiseeritakse otseselt sportlikuks tulemuseks ja selle hindamiseks kasutatakse mitmesuguseid meetodeid. Subjektiivne meetod seisneb visuaalse vaatluse teel saadud andmete vastandamine mingi etaloniga. Siin võib esineda kaks varianti:

a) tehnika globaalne hindamine (kas ta on ühtlaselt hea või halb) ja
b) diferentseeritud - summaarne hindamine, sel puhul eristatakse tehnikas üksikud faasid, elemendid, jälgitakse rütmi, amplituudi jne. ning antakse neile ka vastavalt hinnanguid. Need liidetakse kokku ja saadakse üldine tehnika hinne.

Vaatamata subjektiivsete hinnangute ebatäpsusele, kasutatakse neid laialdaselt ja võib arvata, et nad jäävad ka edaspidi veel mõnda aega praktilise tegevuse hindamise aluseks.

Lihtsamaks tehnika hindamise mõõdupuuks võib olla sportlase poolt saavutatud tulemus, kuid siinjuures tuleb saavutatud tulemus vastandada selle resultaadiga, milleks antud sportlane, lähtudes oma kehaliste võimete arengu tasemest, potentsiaalselt on võimeline.

Tehnika efektiivsus sõltub siin sellest, kuivõrd sportlane kasutas harjutuse sooritamisel ära oma kehalisi võimeid. Siinjuures eespool toodud tinglik valem "sportlik tulemus = kehalised võimed + tehnika + ..." omandab reaalse (matemaatilis-statistilise) sisu. Antud juhul on võimalik toetuda juba kolmele näitajale:

1) sportlik tulemus,
2) kehaliste võimete arengu tase,
3) tehnika efektiivsus.

Kahe esimese komponendi teadmine võimaldab anda hinnangut ka kolmandale. Praktiliselt seda teostatakse sportlase poolt saavutatud tulemuste võrdlemisega:

a) tehniliselt suhteliselt keerulise harjutuse juures (sportlase erialal),

b) tehniliselt suhteliselt lihtsa harjutuse juures, kus etendab otsustavat osa kehaliste võimete arengu tase.

Nii näiteks registreerisid L. Raitsin ja T. Baranov /6/ akrobaatidel õhus püsimise aja a) paigalt üleshüppel, b) saltol taha. Saadud tulemused võimaldasid teha järeldused, et nii lihtsa üleshüppe kui ka salto korral püsisid meistersportlased õhus 1,5 sek., tähendab, et kehaliste võimete kasutamise koefitsient oli neil 100%. III järgu akrobaadid püsisid lihtsal üleshüppel õhus 1,2 sek., salto sooritamisel aga 0,9 sek. Kehaliste võimete kasutamise koefitsient oli neil 75 %. Seega kõrgema kvalifikatsiooniga akrobaatidel oli nii liigutuse potentsiaal kui ka koefitsient kõrgem kui madalama järguga sportlastel.

Siit tulenevad põhijäreldused: tehnilist ettevalmistust võib hinnata sportlase poolt tegelikult saavutatud ja ka oletatava (milleks ta on võimeline, arvestades tema kehaliste võimete arengu taset) tulemuse lahutamise teel. See tulemus määratakse tavaliselt regressioonanalüüsi kaudu.

Bulgaaria autorid D. Belberov ja J. Brogli /2/ on hinnanud tõkkejooksu tehnikat 100 m jooksu ja 110 m tõkkejooksu aja järgi. E. Matvejev /5/ on hinnanud odaviske tehnikat 2,8-kg kuuli viskekauguse alusel.

Regressioonanalüüsi põhjal, võttes aluseks tegeliku ja loodetava tulemuse, saame anda siiski suhtelise globaalse hinnangu tehnika kohta, s.o. kas tehnika oli hea või halb, toetudes uuritava rühma keskmise hinde kriteeriumile.

Järgnevalt vaatame kehaliste võimete mõõtmise võimalusi. Kehalisi võimeid võib määrata a) samas liigutuses, kus määrati tehnikat, b) teistes liigutustes (testides).

Esimese võimaluse juures võib olla kaka varianti, olenevalt sellest, kas mõõdetakse võimet (jõudu, kiirust)

1) tervikliku harjutuse sooritamise (jooksu aja, hüppe kõrguse jne. põhjal) või
2) mingisuguse liikumise elemendi (äratõuke aja või jõu, kiiruse jne.) järgi.

Analoogiliselt saame hinnata ka tehnikat tervikliku tegevuse või üksikelemendi järgi. Siit järeldub, et on olemas 6 võimalikku kehaliste võimete ja tehnika näitajate omavahelist seost.

T a b e l 1

Kehaliste võimete ja liikumistehnika (A võimalikud seosed, kasutades erinevaid mõõtmise mooduseid)

Tehnika	Kehalised võimed		
	tulemuse järgi A	elemendi järgi A	testi tulemuse järgi
Tervikliku A	1	2	3
Elemendi A	4	5	6

Märkus. Numbrid tabelis tähistavad järjekorda ja muid tähendusi neil ei ole.

Püüame lahti mõtestada tabelis toodud kuus kehaliste seoste määramise võimalust.

1. Vaatleme seost tehnika A ja tulemuse A vahel, põhialal.
2. Vaatleme seost tehnika A ja mingi elemendi A vahel, näiteks äratõukejõu, kiiruse jne. vahel või äratõukejõu ja võimlemishüppe eest saadud hinde vahelist korrelatsiooni.
3. Vaatleme seost tehnika A ja testi tulemuse vahel: näiteks mõnede lihasrühmade jõu ja röövbaepuudel sooritatud harjutuse hinde korrelatsiooni.
4. Vaatleme tehnika seost mingisuguse elemendi A ja tulemuse A vahel.
5. Vaatleme tehnika seost mingisuguse tehnikaelemendi ja kehalisi võimeid samuti mingi elemendi A järgi.
6. Vaatleme tehnika seost tehnika elemendi A ja testi tulemuse järgi. Näiteks jooksusammude pikkuse sõltuvus jalgade sirutajalihaste jõust.

Kokkuvõtteks tahaks märkida, et sporditeooria ja -praktika teevad antud probleemi käsitlemisel alles esimesi samme. Palju tehakse veel puht intuitiivselt, eest puuduvad ulatuslikumad uurimused.

Võttes alusteks teema aktuaalsuse, võib arvata, et edaspidi pööravad teadlased ja praktikud eellele vajalikku tähelepanu ning saadud tulemused võimaldavad tõsta sportlikud tagajärjed uutele kõrgustele.

K i r j a n d u s

1. Kalam V., Viru A. Kehaliste võimete testid. Tln., 1973.
2. Брогли Я., Бельберов Д. Към биомеханиката на бягането по завой. Въпроси на физическата култура, 1964, IX, с. 414-420.
3. Еленский Г. Прогнозы и прогнозирование. - Спорт за рубежом, 1973, № 6. Изд. комитета по физк. и сп. при Совете Мин. СССР., с. 10-11.
4. Зациорский В. Связь между физическими качествами и техникой движений спортсменов. М., 1968, с. 21.
5. Матвеев Е. Экспериментальное обоснование применения специальных упражнений для развития скоростно-силовых качеств у метателей копья. Дисс. М., 1967.
6. Райцин Л., Баранов Т. Возможности определения технического мастерства акробатов. - Материалы докладов 15-ой научно-методической конференции по итогам работы за 1964 г. Омск, 1965, с. 84-85.
7. Рыбалко В. О топографии мышечной силы членов сборной команды СССР по борьбе вольной, классической и дзю-до. - Материалы итоговой сессии ЦНИИФК за 1964 г. М., 1965, с. 58-59.

ON THE INTERRELATIONS OF THE ATHLETIC TECHNICS AND THE PHYSICAL QUALITIES

M. K u t m a n

Summary

Constant growth of the athletic results together with higher competition represents to the pedagogues, couches and scientific researchers growing demands in the organisation and the controle of the training processus. It is necessary to consider, that together with deeper understanding of the moving abilities of the human body, the athletic technics perfects and individualises itself.

The high level of the athletic technics, together with physical qualities, are the main factors, which are determinating the athletic results. To evaluate the role of the athletic technics and the physical qualities in the development of an athlet, represents certain difficulties, as to make certain one of them (in their pure aspects), we cannot exclude the influence of the other.

Taken into consideration, that with the growth of the athletic results, the quantity of the factors, which determine the athletic results, are constantly growing, arises the necessity to turn to the methods of mathematical statistics (correlative, regressive and factor analytical), to obtain objective data.

To make certain the main components, which determine the substance of the technics, together with effective methods of their evaluation, helps to find out the main factors which are influencing the further growth of the athletic results.

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ КООРДИНАЦИИ, БЫСТРОТЫ ДВИЖЕНИЯ И ПРИЦЕЛЬНОГО ТЕППИНГА

С. О я
Кафедра физиологии спорта

Изучение развития и совершенствования двигательной координации имеет большое значение как в практике физического воспитания и спорта, так и в трудовом обучении детей.

Под термином двигательная координация понимается способность выполнять согласованные движения, действия руками, ногами, головой, туловищем. Они измеряются во времени, в пространстве и по мышечному усилию.

При анализе и описании двигательных качеств и двигательной координации человека дается ряд определений двигательной координации (Н.А. Берштейн /2/, В. Дьячков /7/, В.М. Зациорский /9/, Н.В. Зимкин /IO/, R. Toomsalu и др. /30/, В.С. Фарфель /I9/, Л.В. Чхаидзе /2I/ и мн. др.). В каждом из них подмечаются свои нюансы, но нередко в качестве признаков двигательной координации отмечают точность, направление размаха, ритм и темп движений. Т. Stockfeldt /28/ рекомендует различать статистическую и динамическую координации, а E.A. Fleishman /23/ понятия "двигательная координация конечностей" и "двигательная координация" тела.

Многие исследователи справедливо подчеркивают тесную взаимосвязь двигательной координации и ловкости (Н.А. Бернштейн /3/, H. Bube и др. /29/ P. Hirtz /25/, В.М. Зациорский /9/ и др.).

Из многих литературных источников известно, что двигательная координация совершенствуется с возрастом от I4-I5 лет (А.С. Жуков /8/, Н.В. Зимкин /IO/, А.И. Козлов /II/, В.П. Назаров /I5/, А.А. Семкин /I8/, В.С. Фарфель /I9/ и др.). По данным А.Б. Гандельсмана и К.М. Смирнова /6/, двигательная координация улучшается у юношей, не занимающихся спортом до I4-I7 лет, у девушек до I3-I5 лет, однако у занимающихся спортом совершенствование двигательной координации наблюдается и позже. Положительное влияние занятий спортом на развитие двигательной координации отмечено также Ю.П. Бобылевым и В.П. Назаровым /4, I6/. Указывается, что нередко хорошей двигательной координации соответствует хорошее развитие дру-

гих двигательных качеств (Д.Н. Бафталовский /I/, А.И. Козлов /II/, К.К. Куанышбаев, Е.А. Земсков /I2/, В.П. Назаров /I5/ и др.).

По данным V. Tardy /29/, динамическая точность прицельного теппинга связана с двигательной координацией. И. Мацак и Й. Безак /I4/ пользовались прицельным теппингом при исследовании сенсомоторики у школьников, занимающихся и не занимающихся спортом; в итоге было выявлено положительное влияние занятий спортом на данные прицельного теппинга.

Из доступной нам литературы выяснилось, что имеется относительно мало данных, характеризующих двигательную координацию и прицельный теппинг с возрастного аспекта в связи с занятиями спортом. Исходя из этого, целью настоящей работы является выяснение развития двигательной координации (с помощью теста постукивания), быстроты движения и прицельного теппинга у лиц разного возраста и с разной физической активностью.

Методика

При исследовании двигательной координации многими исследователями применяются разные физические упражнения с определенными заданиями (H. Valgmaa /3I/, E. Kudu /26/, P. Mathews /27/, В.П. Назаров /I5/, В.И. Филипович /20/, E. Fleishman /23, 24/ и др.), а также аппаратурные опыты (Х. Валгмаа, С. Ой /5/, Л.Э. Любомирский /I3/, Н.А. Розе /I7/, E. Fleishman /24/ и А.А. Семкин /I8/ и др.).

Двигательную координацию характеризует и качество выполнения в быстром темпе движений, требующих точности. При более быстрых движениях затрудняется контроль над качеством их выполнения (А.С. Куков /8/). По мнению М.И. Семенова /I9/, желательно одновременно исследовать темп и точность движений, учитывая, что при обязательно определенном темпе движений точность движений может ухудшаться. Чтобы получить объективные данные, сравниваемые между собой, мы решили при исследовании двигательной координации пользоваться тестами постукивания с разными заданиями по выработанной нами методике. При этом использовался темпометр, имеющий специальные пластинки для работы руками, контактные карандаши, а также импульсные счетчики для регистрации результатов.

На темпометре использовалась следующая методика: А) ре-

гистрация фоновых данных для каждой руки отдельно. Испытуемый, стоя у стола, должен был выполнить следующие задания: I) простые вертикальные постукивания контактным карандашом по одной металлической пластинке; а) правой рукой (Рк.), б) левой рукой (Лк.); 2) более сложные горизонтально-вертикальные постукивания контактным карандашом по двум металлическим пластинкам, расстояние между которыми 5 см, правой рукой (Рк.) и левой рукой (Лк.). Б) Одновременное постукивание обеими руками: а) левая рука выполняет простые вертикальные постукивания по одной пластинке, правая рука выполняет горизонтально-вертикальные постукивания по двум пластинкам (Лк., Рк.), б) правая рука выполняет простые вертикальные постукивания, левая рука - горизонтально-вертикальные постукивания по двум пластинкам (Рк. Лк.).

Все задания испытуемые должны были выполнять в максимальном темпе в течение I0 секунд. Испытуемые начали работу на несколько секунд раньше включения аппарата и секундомера. Перед каждым опытом давалась инструкция и проводились пробные опыты. При оценке результатов данные, полученные во время одновременного постукивания, сравнивались с фоновыми данными.

Скорость движения исследовалась с помощью специального прибора. На пульте, стоящем перед испытуемым, находились две кнопки (расстояние между ними 2I см). Испытуемому давалось задание сосредоточиться и выполнять движение - нажимать быстро правой рукой на правую и левую кнопки. Автоматически регистрировалось время, затраченное от нажатия на правую и нажатия на левую кнопки. Провели 5-I0 пробных и I0 основных попыток. На основании полученных данных для каждого индивида нашли среднее время ($\bar{X}$) и показатель вариативности (Н).

Быстрота прицельного теппинга связана с координацией движений и ловкостью (V. Tardy /29/). Для исследования прицельного теппинга пользовались аппаратурным опытом. На пульте испытуемого находятся два отверстия диаметром 2 мм и глубиной 5 мм. Расстояние между отверстиями I4,7 см. Испытуемый, стоя перед пультом, держит в руке карандаш с металлическим отверстием. Его задача - быстро и точно ударить острием карандаша попеременно об дно одного и другого отверстия. Перед первым опытом подчеркивалась важность работать точно и быстро. Перед вторым опытом объявили результаты и дали задание стараться повышать темп, при этом во время опы-

та пользовались словесной стимуляцией. Испытуемые начали опыт по приказу экспериментатора "начинай", а счетчик включался в сеть через I-2 секунды. Результаты оценивались по количеству попаданий об дно отверстий.

Для решения поставленных задач были взяты под наблюдение школьники в возрасте от 8 до I8 лет и студенты от I8 до 22 лет. Все испытуемые распределились по возрасту и полу. По двигательной активности они распределились на регулярно занимающихся спортом и не занимающихся спортом. При этом в младшем школьном возрасте учитывали, чтобы спортивный стаж испытуемых был бы не меньше 2 лет. Количество испытуемых дается при описании результатов конкретных исследований.

Результаты и обсуждение

Данные двигательной координации. Распределение испытуемых и величины уменьшения средних результатов максимального двигательного темпа (в дальнейшем МДТ) при одновременной работе обеих рук по сравнению с фоновыми данными в относительных величинах представлены в таблицах I и 2.

Анализ данных этих таблиц показывает, что во всех возрастных группах, как занимающихся, так и не занимающихся спортом, средние данные МДТ простых (Рк. и Vк.), а также сложных движений (Рк.. и Vк..), зарегистрированных во время одновременной работы обеими руками, статистически достоверно меньше, чем соответствующие фоновые данные ($p < 0,05$). Обнаружено, что во всех возрастных группах занимающихся спортом и незанимающихся Рк. при одновременной работе Vк.. уменьшается по сравнению с фоновыми данными значительно больше, чем Vк. при одновременной работе Рк...

Анализ данных по возрастным группам показывает, что с возрастом разница между фоновыми данными и данными, полученными при одновременной работе обеих рук, уменьшается, причем более заметное уменьшение различий наблюдается при простых движениях (Рк. и Vк.). Так, Рк.при одновременной работе Vк. в 9,5-летнем возрасте уменьшалось по сравнению с фоновыми данными у разных групп на 45,I ÷ 55,8%, в I7,5-летнем возрасте - на I7,8 ÷ 34,2%, а у 22-летних на I4,4 ÷ 32,0%; Vк. при одновременной работе Рк.. в 9,5-летнем возрасте уменьшалось на 28,7 ÷ 37,4% и в I7,5-летнем - на I8,4 ÷ 32,9%. В студенческом возрасте не наблюдается существенных различий

Таблица I

Проценты уменьшения средних данных МДТ при одновременной работе обеих рук по сравнению с фоновыми данными у женских групп

Возраст	Занимающихся спортом					На занимающихся спортом				
	n	Рк. (Вк..)	Вк. (Рк..)	Рк.. (Вк.)	Вк.. (Рк.)	n	Рк. (Вк..)	Вк. (Рк..)	Рк.. (Вк.)	Вк.. (Рк.)
9,5 лет	39	45,I	28,7	II,2	9,5	32	46,4	28,9	I6,4	II,4
I0,5 лет	42	47,3	39,2	I8,I	I0,7	24	47,I	39,8	I9,I	8,9*
II,5 лет	38	42,7	25,6	I2,I	I3,8	24	46,6	35,9	I6,4	3,9*
I2,5 лет	25	44,2	3I,4	I5,3	II,4	27	46,7	34,5	I7,4	7,I*
I3,5 лет	24	4I,7	29,0	II,5	I6,9	45	44,3	35,9	I8,0	I0,I
I4,5 лет	25	34,3	30,5	II,8	20,5	24	42,5	35,I	20,0	8,9
I5,5 лет	25	27,I	25,0	II,5	I0,I	24	38,8	27,3	I3,8	II,3
I6,5 лет	28	2I,2	20,I	II,0	2,9*	27	35,7	2I,3	II,4	I3,9
I7,5 лет	34	I7,8	I8,4	8,3	3,7*	24	32,7	20,8	II,2	I0,7
I9 лет	79	I7,I	I6,9	9,5	6,5	II6	32,I	20,2	9,4	8,4
20 лет	84	I7,0	I9,2	9,9	8,I	I03	32,I	20,I	I0,5	9,4
2I лет	92	I6,4	I8,I	8,8	6,I	80	3I,5	I9,9	9,3	8,6
22 лет	53	I7,3	I8,3	I0,0	5,I	28	32,0	2I,5	I0,9	9,4

* обозначены статистически недостоверные уменьшения

Таблица 2

Проценты уменьшения средних данных МДТ при одновременной работе обеих рук по сравнению с фоновыми данными у мужских групп

Возраст	Занимающихся спортом					Не занимающихся спортом				
	n	Рк. (Vк..)	Vк. (Рк..)	Рк.. (Vк.)	Vк.. (Рк.)	n	Рк. (Vк..)	Vк. (Рк..)	Рк.. (Vк.)	Vк.. (Рк.)
9,5 лет	33	5I,2	36,5	I5,9	7,7	22	55,8	37,4	I8,8	T2,I
I0,5 лет	54	48,5	37,3	I5,8	I0,7	39	52,8	33,2	2I,5	I2,0
II,5 лет	62	46,5	29,8	I3,7	I4,5	27	50,8	35,4	25,0	9,I*
I2,5 лет	3I	4I,8	30,5	II,3	5,4*	25	44,4	36,9	23,I	8,6*
I3,5 лет	23	4I,2	28,5	I5,8	7,3*	25	43,9	38,6	23,8	I4,8
I4,5 лет	30	34,3	26,3	I0,I	I0,0	33	4I,6	37,2	26,5	I4,3
I5,5 лет	36	30,4	23,3	I0,3	I7,6	24	37,9	36,8	27,4	I7,I
I6,5 лет	36	3I,2	22,3	I2,7	I7,2	28	36,0	34,I	27,7	I7,4
I7,5 лет	49	28,I	22,3	7,7	I8,I	24	34,2	32,9	25,0	I9,5
I9 лет	49	I4,9	2I,3	I0,6	I0,0	28	I9,5	28,I	I3,7	I9,9
20 лет	58	I3,9	I9,9	9,9	8,I	24	2I,3	29,0	I3,4	I4,3
2I лет	64	I4,2	I9,7	9,7	5,5	3I	I9,6	27,5	I3,7	I3,2
22 лет	56	I4,4	20,4	9,5	8,6	-	-	-	-	-

* обозначены статистически недостоверные уменьшения

между средними данными возрастных групп ни у занимающихся и ни у не занимающихся спортом студентов. Такое заметное уменьшение МДТ простых движений при одновременной работе обеих рук можно объяснить тем, что испытуемые обращали основное внимание на более сложную работу, в связи с чем и уменьшался так заметно МДТ простых движений. Поскольку все задания необходимо было выполнять в максимально быстром темпе, то естественно, что левая рука не могла перейти на темп ведущей правой руки, как это показано А.И. Козловым /II/.Если возможно меньшее уменьшение МДТ при одновременной работе обеих рук считать хорошим показателем двигательной координации, то можно сказать, что с возрастом двигательная координация наших испытуемых улучшалась. Улучшение двигательной координации с возрастом обнаружено и другими исследователями (А.Б.Гандельсман и К.М. Смирнов /6/, В.Н. Назаров /I5/, А.А. Семкин /I8/, В.С. Фарфель /I9/ и др.).

В результате анализа с учетом половых особенностей испытуемых можно усмотреть некоторые различия между средними данными групп школьников и школьниц. Отмечено также, что различия между средними фоновыми данными простых и сложных движений, полученных при одновременной работе обеих рук, у девочек и девушек меньше, чем у мальчиков и юношей. Такая тенденция наблюдается как у занимающихся, так и у незанимающихся спортом. К таким же результатам пришли и Н. Valgmaa /3I/, И. Мацак и Й. Безак /I4/ и др.

Если сравнить данные занимающихся и не занимающихся спортом, то можно заметить весьма большие различия, причем возрастная динамика как средних групп мальчиков и юношей, так и девочек и девушек более заметна у занимающихся спортом. Наиболее заметное уменьшение различий простых движений между фоновыми данными и данными при одновременной работе обеих рук наблюдается у спортсменов II,5-I2,5 и I3,5-I5,5 лет, а у неспортсменов - с II,5 до I2,5 лет. В группах девочек и девушек наиболее заметное уменьшение разниц простых движений происходит у занимающихся спортом с I3,5 до I6,5 лет и у не занимающихся спортом с I4,5 до I6,5 лет. Уменьшение средних данных при одновременной работе обеих рук у занимающихся спортом с I3-I4 лет заметно меньше. Если у 9,5-летних спортсменов и неспортсменов проценты уменьшения средних данных при одновременной работе близки, то в I7,5-летнем возрасте можно видеть заметное различие ($p < 0,05$). Так, при

одновременной работе обеих рук Рк. и V к.. проценты уменьшения у спортсменов 28,I (Рк.) и I8,7 (ук..), у неспортсменов - 34,2 и I9,5, у спортсменок I7,8 и 3,7 и у неспортсменок - 32,7 и I0,7 при одновременной работе Рк.. Ук. проценты уменьшения составляют у спортсменов соответственно 22,3 и 7,7, у неспортсменов - 32,9 и 25,0, у спортсменок - I8,4 и 8,3 и у неспортсменок - 20,8 и II,2. Абсолютные величины у занимающихся спортом заметно больше, чем у не занимающихся. В студенческом возрасте проценты уменьшения средних данных студенток и студентов, занимающихся спортом, существенно не различаются, но у не занимающихся спортом уменьшение средних данных при одновременной работе обеими руками (по сравнению с соответствующими фоновыми данными) более заметно в мужских группах, за исключением Рк. при одновременной работе Ук.. (где у неспортсменов уменьшение заметно больше, чем у неспортсменок). Из аналогичного сравнения средних данных занимающихся и не занимающихся спортом выясняется, что различия между фоновыми данными и данными, зарегистрированными при одновременной работе обеих рук у студенток и студентов, занимающихся спортом, меньше, чем у студенток, не занимающихся спортом. Наиболее рельефно это проявляется в данных Рк. при одновременной работе V к.. ($p < 0,05$). Так, уменьшение Рк. при одновременной работе Vк. по сравнению с фоновыми данными у студенток, занимающихся спортом, составляет I7,3+I6,4%, у студенток,не занимающихся спортом - 32,I+ 3I,5%, у студентов - соответственно I4,9+I3,9%, а у неспортсменов - 2I,3+ +I9,6%.

На основании вышепредставленного можно отметить, что у занимающихся спортом двигательная координация в тесте постукивания лучше, чем у не занимающихся. Это совпадает и с результатами Ю.П. Бобылева и В.П. Назарова /4/, А.Б. Гандельсмана и К.М. Смирнова /6/, А.С. Жукова /8/, В.П. Назарова/I6/, А.А. Семкина /I8/, В.С. Фарфеля /I9/ и др., которые также выявили положительное влияние занятий спортом на развитие двигательной координации.

Результаты исследования быстроты движения. Количество испытуемых, их распределение и средние данные представлены в таблице 3. Анализ данных таблицы 3 показывает, что с возрастом время выполнения движения у испытуемых всех групп уменьшается. Но установлено, что уменьшение времени выполнения движения, требующего точности, происходит не во всех

возрастах одинаково. Более заметное уменьшение времени выполнения движения наблюдается у юношей 10,5-13,5 и с 15,5--17,5 лет (у спортсменов статистически достоверны различия между средними 10,5 и 9,5, 11,5 и 10,5, 15,5 и 12,5 16,5 и 15,5, 17,5 и 16,5-летних, у не занимающихся спортом - между средними 11,5 и 9,5, 12,5 и 10,5, 13,5 и 11,5, 17,5 и 16,5-летних) и у всех девушек в возрасте от 9,5 до 14,5 лет, а также у спортсменок 15,5-16,5 лет (у спортсменок статистически достоверно различаются средние 10,5 и 9,5 11,5 и 10,5, 12,5 и 13,5, 14,5 и 12,5, 16,5 и 15,5-летних, у неспортсменок - средние 11,5 и 9,5 13,5 и 10,5-летних). Вариабельность данных большая по всем группам.

Средние данные быстроты движения, зарегистрированные у лиц разного пола, заметно не различаются ни у занимающихся , ни у не занимающихся спортом.

Если при анализе учитывать двигательную активность испытуемых, то оказывается, что среднее время выполнения движения меньше, чем у их сверстников, не занимающихся спортом. С 13,5 лет различия между средними статистически достоверны ($p < 0,05$). Средние данные женских групп говорят о том, что девушки, занимающиеся спортом, выполняли с 12,5 лет движения заметно быстрее, чем их сверстницы, не занимающиеся спортом ($p < 0,05$). Вариабельность индивидуальных данных каждого человека в течение опыта характеризуется показателем вариабельности - Н. Данные таблицы 3 показывают, что существенное изменение его с возрастом отсутствует. Однако заметно, что средние показатели вариабельности испытуемых, занимающихся спортом, заметно меньше, чем у не занимающихся. При этом различия между средними мужских групп статистически достоверны во всех случаях, за исключением средних 9,5 и 17,5-летних, а статистически достоверные различия между средними женских групп, занимающихся и не занимающихся спортом, появляются с 12,5 лет.

Результаты исследования прицельного теппинга. Количество испытуемых, их распределение и средние данные представлены в таблице 4.

Анализ данных первого и второго опыта(таблица 4) показывает, что с возрастом количество движений, требующих точного прицеливания, увеличивается в школьном возрасте у всех групп (как у девушек, так и у юношей, как у занимающихся, так и у не занимающихся спортом). Наиболее заметное уве-

личение количества движений наблюдается у девушек в возрасте 10,5-11,5 и 13,5-17,5 лет. При этом у спортсменов статистически достоверно различаются средние 11,5-и 10,5-летних и моложе и средние всех пяти возрастных групп от 13,5 до 17,5 лет ($p < 0,05$). У неспортсменок статистически достоверно различаются средние 11,5 и 10,5-летних, средние 15,5 и 14,5-летних и моложе и средние 16,5-и 15,5-летних и моложе ($p < 0,05$).

В группах юношей наиболее заметное увеличение количества движений, как у спортсменов, так и у неспортсменов, наблюдается в возрасте от 9,5 до 10,5, от 11,5 до 12,5 от 13,5 до 14,5 и от 15,5 до 17,5 лет (различия в большинстве случаев статистически достоверны $p < 0,05$). Улучшение быстроты прицельного теппинга с возрастом было обнаружено также И. Мацаком и Й. Безаком /14/.

В студенческом возрасте не наблюдается существенного улучшения результатов прицельного теппинга. Так, средневозрастные данные во всех группах, как у студенток, так и у студентов, существенно не различаются между собой.

Установлено, что средние юношей и девушек одного возраста между собой существенно не различаются. Не наблюдается также заметных различий между средними данными первого опыта у занимающихся и не занимающихся спортом (ни в группах девушек, ни в группах юношей).

Сравнительный анализ средних данных показывает, что быстрота прицельного теппинга заметно лучше у занимающихся спортом как в школьном, так и в студенческом возрасте ($p < 0,05$). Скорость движения у занимающихся спортом юношей заметно лучше после 13,5 и девушек - после 12,5 лет по сравнению с данными, полученными у не занимающихся спортом. Однако отмечено, что данные быстроты прицельного теппинга в первом опыте существенно не различаются, в то время, как во втором опыте, когда у занимающихся спортом использовалась стимуляция, данные статистически достовернее во всех возрастных группах, начиная с 11 лет.

Следовательно, занимающиеся спортом могут при стимуляции волевым усилием напрягать себя и показывать лучшие результаты. В этом наши результаты совпадают с данными М. Мацака и Й. Безака /14/.

По-видимому, лучшие результаты, показанные испытуемыми, занимающимися спортом, обусловлены тем, что двигательные на-

Таблица 3

Средние данные быстроты движений у испытуемых в мм/сек

Возраст	Признак	Спортсмены			Неспортсмены			Спортсменки			Неспортсменки		
		n	$\bar{x}$	H	n	$\bar{x}$	H	n	$\bar{x}$	H	n	$\bar{x}$	H
9,5 лет	$\bar{x}$	56	I5,5	2,4	28	I6,4	2,7	39	I7,7	3,2	20	I6,9	2,9
			0,66	0,34		0,90	0,50		0,84	0,42		I,I7	0,53
I0,5 лет	$\bar{x}$	54	I3,8	I,9	36	I5,5	3,2	33	I4,6	3,4	33	I4,8	3,9
			0,6I	0,20		0,85	0,48		0,57	0,48		0,80	0,60
II,5 лет	$\bar{x}$	62	I2,2	I,6	36	I4,2	3,5	38	I2,9	2,9	28	I4,2	3,6
			0,45	0,I3		0,62	0,52		0,6I	0,43		0,89	0,58
I2,5 лет	$\bar{x}$	3I	II,7	I,5	36	I3,2	3,5	36	II,3	I,5	32	I3,2	3,2
			0,67	0,I4		0,70	0,66		0,60	0,I3		0,69	0,47
I3,5 лет	$\bar{x}$	28	I0,2	I,7	25	I2,3	3,6	36	I0,I	I,7	25	I2,8	3,3
			0,5I	0,20		0,68	0,70		0,47	0,23		0,66	0,52
I4,5 лет	$\bar{x}$	32	I0,0	2,I	33	I2,2	3,2	42	9,6	I,8	25	I2,5	3,I
			0,60	0,2I		0,65	0,42		0,45	0,25		0,68	0,56
I5,5 лет	$\bar{x}$	33	9,7	I,8	25	I2,8	3,0	42	9,5	I,6	25	I2,4	2,7
			0,40	0,26		0,79	0,50		0,48	0,22		0,70	0,4I
I6,5 лет	$\bar{x}$	64	8,3	I,6	25	II,7	2,8	42	8,2	I,6	25	I2,2	2,9
			0,22	0,II		0,70	0,52		0,32	0,20		0,72	0,44
I7,5 лет	$\bar{x}$	58	7,7	I,7	22	I0,I	2,9	42	7,8	I,7	25	I2,2	2,8
			0,23	0,I4		0,60	0,57		0,35	0,20		0,68	0,44

Таблица 4

Средние данные прицельного теппинга у испытуемых

Возраст	Признак	Спортсмены			Неспортсмены			Спортсменки			Неспортсменки		
		n	I	II	n	I	II	n	I	II	n	I	II
8,5 лет	$\bar{x}$	33	19,8 0,54	21,4 0,45	30	20,1 0,58	21,5 0,51	29	20,0 0,46	20,8 0,50	28	19,9 0,55	21,1 0,60
9,5 лет	$\bar{x}$	48	20,8 0,36	21,6 0,38	32	21,2 0,49	21,3 0,48	52	20,6 0,37	21,4 0,39	28	20,4 0,55	21,2 0,59
10,5 лет	$\bar{x}$	52	21,3 0,26	22,8 0,39	32	21,5 0,39	21,4 0,37	30	22,2 0,57	23,3 0,51	25	21,9 0,64	22,4 0,66
11,5 лет	$\bar{x}$	54	22,7 0,45	24,0 0,42	28	22,9 0,59	23,0 0,59	62	22,2 0,42	24,0 0,42	26	22,1 0,61	22,5 0,63
12,5 лет	$\bar{x}$	56	23,1 0,41	24,8 0,43	30	23,3 0,60	23,1 0,62	56	24,1 0,41	25,7 0,41	26	24,2 0,63	24,3 0,55
13,5 лет	$\bar{x}$	56	23,1 0,43	25,2 0,43	28	23,4 0,62	23,5 0,62	58	24,3 0,42	26,2 0,41	26	24,5 0,61	24,8 0,55
14,5 лет	$\bar{x}$	48	24,2 0,49	26,6 0,39	28	24,2 0,62	24,8 0,62	54	25,8 0,39	27,4 0,33	26	26,0 0,63	26,2 0,55
15,5 лет	$\bar{x}$	48	26,0 0,39	27,9 0,43	25	25,9 0,62	26,0 0,60	48	26,3 0,45	27,7 0,32	25	26,5 0,60	26,2 0,56
16,5 лет	$\bar{x}$	48	27,1 0,43	29,2 0,46	25	27,3 0,62	27,5 0,61	49	27,4 0,46	29,7 0,40	25	27,3 0,66	27,3 0,58
17,5 лет	$\bar{x}$	50	28,2 0,44	31,3 0,47	22	28,1 0,70	28,6 0,68	50	28,9 0,45	31,6 0,40	25	29,0 0,66	29,3 0,63
19,0 лет	$\bar{x}$	36	28,2 0,47	30,2 0,40	39	28,4 0,52	28,6 0,54	28	29,1 0,54	31,8 0,56	22	29,0 0,72	29,6 0,70
20 лет	$\bar{x}$	48	28,4 0,41	31,1 0,40	39	28,5 0,51	29,0 0,57	52	29,2 0,41	30,9 0,43	22	29,6 0,70	29,9 0,78
21 год	$\bar{x}$	48	28,1 0,39	30,1 0,44	39	28,4 0,54	28,9 0,51	52	28,9 0,38	32,1 0,40	22	29,2 0,66	30,0 0,68
22 года	$\bar{x}$	32	28,3 0,51	31,9 0,56	28	28,2 0,68	29,2 0,70	32	29,3 0,47	31,9 0,54	22	29,3 0,68	29,9 0,74

выки, усвоенные в процессе спортивной тренировки, оказывают положительное влияние на развитие всей области сенсомоторики человека. Об этом свидетельствуют факты, что в возрасте 9–10 лет, когда стаж занятий спортом еще невелик и спорт не оказал своего положительного влияния, результаты разных опытов, характеризующих психомоторику человека, у занимающихся и незанимающихся спортом существенно не различаются.

Выводы

1. С возрастом улучшается двигательная координация и увеличивается быстрота простого движения и прицельного теппинга. При этом увеличение названных параметров происходит во всех нами изученных возрастах и параметрах не одинаково. Наиболее заметно улучшается двигательная координация и увеличивается быстрота прицельного теппинга в младшем и в среднем школьном возрастах, а быстрота простого движения в младшем школьном возрасте и в начале среднего школьного возраста.

2. Двигательная координация является фактором, положительно влияющим на развитие психомоторики. Было выявлено положительное влияние занятий спортом на развитие двигательной координации, быстроты движения и прицельного теппинга.

Литература

1. Бафталовский Д.Н. О методике начальной подготовки юных гимнастов. – В сб.: Вопросы юношеского спорта. М., 1967, с. 5–16.
2. Бернштейн Н.А. О построении движений. М., Медгиз, 1947.
3. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М., "Медицина", 1966.
4. Бобылев Ю.П., Назаров В.П. О развитии точности движений. – Тезисы докл. III Всесоюз. науч. конф. по проблемам юношеского спорта. М., 1973, с. 115–116.
5. Валгмаа Х., Ой С. Анализ корреляционных связей между координацией движений и некоторыми психофизиологическими показателями. – Материалы VI конф. психологов Прибалтики. Рига, 1970, с. 215–216.
6. Гандельсман А.Б., Смирнов К.М. Физиологические основы методики спортивной тренировки. М., ФиС, 1970, с. 101–125.

7. Дьячков В. Физическая подготовка спортсмена. (Библиотека спортсмена). 2 изд. М., ФиС, 1967.
8. Жуков А.С. Критерии определения координационных способностей у детей. – "Теория и практ. ф.к.", 1968, № 7, с. 51-52.
9. Зациорский В.М. Физические качества спортсмена (основы теории и методики воспитания). М., ФиС, 1966.
10. Зимкин Н.В. Физиологическая характеристика силы, быстроты и выносливости. М., ФиС, 1956.
11. Козлов А.И. Систематизация основных сочетаний элементарных движений верхних и нижних конечностей у человека по степени их координационной сложности. – Материалы УШ науч. конф. по вопросам морфологии, физиологии и биохимии мышечной деятельности. М., 1964, с. 117.
12. Куанышбаев К.К., Земсков Е.А. Исследование влияния утомления на точность оценки пространства у гимнастов при вращении. – Тезисы докладов пятой конф. молодых ученых, т. Ш. М., ГЦОЛИФК, 1967, с. 28-30.
13. Любомирский Л.Е. Управление движениями у детей и подростков. М.,"Педагогика", 1974.
14. Мацак И., Безак Й. Особенности сенсомоторики у школьников, обучающихся в экспериментальных классах для одаренных в физическом отношении детей. – В сб.:Психология и современный спорт. М., 1973, с. 287-301.
15. Назаров В.П. Координация движений рук и ее совершенствование у детей младшего школьного возраста. Дис. канд. М., 1964, с. 45-196.
16. Назаров В.П. Координация движений рук и ее совершенствование у детей младшего школьного возраста. – П Междунар. конгресс о физической подготовленности молодежи, т. 3., Прага, 1966, с. 9.
17. Розе Н.А. Психомоторика взрослого человека. Л., ЛГУ,1970.
18. Семкин А.А. Этапы совершенствования двигательной координации у детей и подростков. – Материалы пятой научно-методический конф. респ. Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Минск, 1974, с. 12-13.
19. Фарфель В.С. Развитие движений у детей школьного возраста. М., 1959.

20. Филипович В.И. Возрастные особенности формирования двигательных навыков у подростков (на материале гимнастики). Дис. канд. М., 1962, с. 160-240.
21. Чхаидзе Л.В. Об управлении движениями человека. М., ФиС. 1970, с. 1-132.
22. Bube H, Fleck G., Stübler H., Trogsh F. Tests in der Sportpraxis. Berlin, Sportverlag, 1966, S. 160.
23. Fleishman E.A. The structure and measurement of Physical Fitness Prentce -Pall. 1965.
24. Fleishman E.A. Perceptual-Motor Abilities and Learning. Contemporary Psychology of Sport. - Proceedings of the Second International Congress of Sport Psychology. Washington, 1968, p. 545-558.
25. Hirtz P. Zur Bewegungeeigenschaft Gewandtheit. - Theorie und Praxis der Körperkultur, 1964, 8, S. 729-735.
26. Kudu E. Tartu Riikliku Ülikooli naisüliõpilaste koordinatsioonivõime ja rütmitaju dünaamikast eri spordialadel. - IX vabar. tead.-met. konv. Kehaline kasvatus kõrgemas koolis. Teesid. Tln., 1969, lk. 21-22.
27. Mathews P. Measurement in Physical Education. Philadelphia - London, 1964.
28. Stockfeldt T. Mental Performance During Varied Physiological Exertion. - Contemporary Psychology of Proceedings of the Second International Congress of Sport Psychology. Washington, 1968, p. 197-204.
29. Tardy V. Psychologie Osobnosti. Prague, State Pedagogical Publisher, 1964.
30. Toomsalu R., Kalam V., Viru A. Rekordid ja kehalised võimed. Tln., "Eesti Raamat", 1972, lk. 228-285.
31. Valgmaa H. Erinevate testide informatiivsusest liigutuskoordinatsiooni hindamisel. Kand. diss. Trt., 1972, 213 lk.

AGE DYNAMICS OF THE MOTION-CO-ORDINATION AND OF THE SPEED IN ELEMENTARY MOTION AND DOTTING

S. O j a

Summary

The aim of the work was to study age dynamics of the motion co-ordination (1166 girls and 911 boys were observed) and of the speed in elementary motion (588 girls and 648 boys) and in dotting (1008 girls, 1052 boys) on subjects between 8 and 22 years of age and with different physical activity.

The analysis of data obtained showed that the motion co-ordination improves and the speed in elementary motion and in dotting increases with age. But the increase of the investigated parameters does not proceed equally neither in different ages groups nor within single parametres. A more noticable improvement fo the motor co-ordination as well as a considerable increase in the speed in dotting was observed to take place in younger and middle school-ages, while the speed of elementary motion increases mostly in younger and early middle school-ages.

The development of psychomotor skills is positively influenced by motor activity. It was found that subjects going in for sports showed an improvement of the motion co-ordination as well as a growth of the speed in elementary motion and in dotting more significantly than the subjects not dealing with sports.

ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТОК СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ ТГУ

С. Тяллъ, Л. Парис, Е. Ранна

Проблемная научно-исследовательская лаборатория по основам мышечной деятельности и кафедра физиологии спорта

Поскольку студенты специальной медицинской группы составляют немалую часть среди студентов (в ТГУ 9,4%), важную роль имеет изучение состояния здоровья этого контингента. Большинство авторов /6, 8/, изучавших этот вопрос, ограничились регистрацией антропометрических данных и некоторых показателей гемодинамики. Мы поставили перед собой цель определить сдвиги в функциональных показателях сердечно-сосудистой и эндокринной систем в течение двухгодичного периода под влиянием физической нагрузки.

Методика

Под наблюдением находились 24 студентки I-II курсов с нарушениями сердечно-сосудистой системы (неактивная фаза ревматизма, компенсированный порок сердца, гипертоническая болезнь I степени). Исследования проводились на велоэргометре при 50 и 100 ваттах по 3 минуты. Определяли артериальное давление по Короткову, ЭКГ по Бутченко и в выдыхаемом воздухе находили содержание O_2 и CO_2 при помощи газоанализаторов КМ 0202 до, во время работы и в восстановительном периоде. В другой части исследований определяли частоту пульса до урока физкультуры, в основной заключительной части его и через 15 минут после урока. В моче находили уровень 17-оксикортикоидов (17-ОКО) по Реддн /10/, адреналина (А) и норадреналина (НА) по Матлиной /5/. Мочу собирали до урока, через 10 минут и спустя 3 часа после урока. Занятия физической культуры проводили два раза в неделю по 70 минут. Основную часть каждого урока (25-30 минут) составляла длительная умеренной интенсивности нагрузка (кросс, быстрая ходьба). Общеразвивающая гимнастика занимала около 25 минут, силовые упражнения 7, расслабительные 5, скоростные 3 и координационные упражнения 3 минуты.

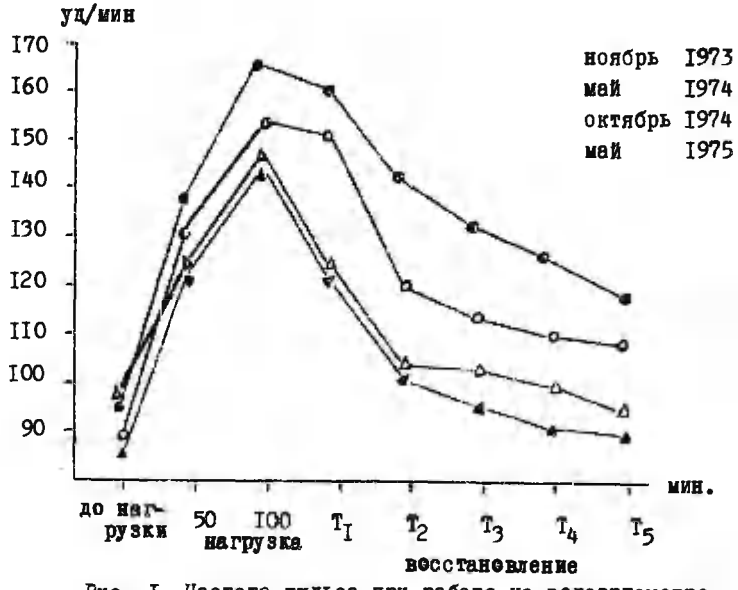


Рис. I. Частота пульса при работе на велоэргометре

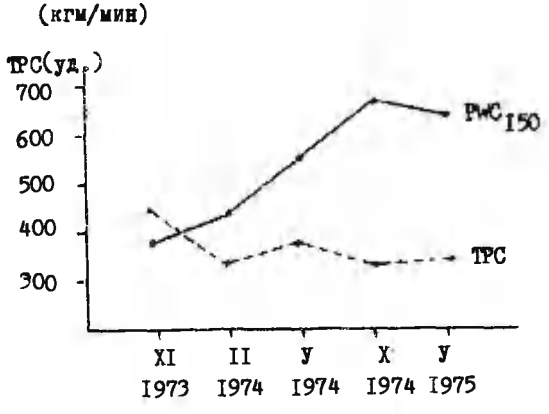


Рис. 2. Динамика физической работоспособности и пульс-суммы восстановления (ТРС)

Результаты исследования и их обсуждение

Ряд авторов нашел, что показатели физического и функционального состояния студентов спецгруппы отстают от средних показателей величин здоровых студентов этого же возраста /7/. Имеются данные о положительном влиянии регулярного физического воспитания на организм данного контингента /2, 5, 6/. Наши наблюдения показали, что жизненная емкость легких (ЖЕЛ), пневмотахкометрия (ПНТ) и потребление кислорода (O_2) особенно не менялись в течение двух лет (табл. I). Реакции пульса и артериального давления испытуемых на стандартные нагрузки улучшились особенно к концу первого учебного года (рис. I). В динамике физической работоспособности(PWC_{150}) мы могли отметить две фазы: I) заметное повышение работоспособности на первом году и 2) стабилизация на втором году обучения (рис. 2). В электрокардиограмме значительных отклонений не выявлено. Экстрасистолы во время работы появились у одной студентки, которые исчезали после рационального отдыха и лечения. На втором году исследования уменьшалось число депрессий ST-сегмента во время работы и в восстановительном периоде (табл. I). Для характеристики восстановительного периода определяли пульс-сумму в течение 3-х минут после нагрузки, которая в период наблюдений снималась (рис. 2).

Многие авторы указывают на связь между выделением гормонов надпочечников и физической нагрузки как у здоровых, так и у больных людей /3, 4/. В связи с нагрузкой на уроке физкультуры мы 4 раза в течение двух лет определяли выделение I7-оксикортикоидов, адреналина и норадреналина, чтобы в какой-то мере получить представление об участии функционального состояния надпочечников во время работы. Имеются данные, что с повышением тренированности усиленное выделение I7-ОКС уменьшается /I, 8/. В наших наблюдениях реакция I7-оксикортикоидов на втором году меньше, чем на первом, но частота пульса во время урока особенно не изменяется (табл. I). Это свидетельствует о постепенной адаптации к нагрузке. На основе выделения I7-ОКС каждый раз выявлялись три типа реакций: I) студентки, у которых во время работы отмечалось повышение I7-ОКС и через 3 часа наступало восстановление; 2) выделение I7-ОКС повышалось во время работы и продолжалось после нее;

Таблица I

Динамика функциональных показателей в течение двух лет

	I-ый год			2-ой год	
	ноябрь I973	февраль I974	май I974	октябрь I974	май I975
ЖЕЛ (литр)	3,I± 0,I3	3,3± 0,08	3,2± 0,07	3,2± 0,09	3,2± 0,I0
ПНТ (вдох) (л/сек)	3,8± 0,I3	3,8± 0,I5	4,I± 0,I4	4,0± 0,I3	3,8± 0,I6
ПНТ (выдох)	4,6± 0,I4	4,5± 0,I2	4,5± 0,I3	4,4± 0,I3	4,5± 0,I4
АД макс (mm Hg)	I22,3± 2,4	II9,2± 2,4	I36,2± 2,8	II5,0± 2,4	II4,0± 2,2
АД мин. (mm Hg)	78,8± 2,2	78,2± I,6	75,3± 2,0	75,0± I,9	7I,0± I,8
VO_2 /кг I00W	20,0± I,I	I8,4± 0,9	I5,8± 0,7	I9,3± 0,9	I7,2± 0,7
Депрессия ST при I00W	-0,88± 0,I4	-0,53± 0,I0	-0,67± 0,I4	-0,27± 0,II	-0,30± 0,II
I7-ОКС/мкг/час до урока	I5I,3± II,4	I64,3± II,7	-	I2I,2±	II4,4± I9,0
I7-ОКС/мкг/час I0 мин. после урока	I48,9± I2,I	I98,9± I0,8	-	I67,4± I5,7	I02,I± I2,5
I7-ОКС/мкг/час 3 часа после урока	229,6± I0,6	I78,4± I0,2	-	II7,0± I0,5	I00,I± II,4
Пульс в основной части урока	I57,0± 4,6	I52,0± 7,I	I58,4± 3,4	I63,5± 3,7	I64,9± 2,6

Примечание: ЖЕЛ - жизненная емкость легких
ПНТ - пневмотаххометрия
АД - артериальное давление
VO_2 /кг - потребление кислорода на кг веса при I00 ваттов (мл).

3) во время нагрузки количество I7-ОКС уменьшалось и через 3 часа после нагрузки частично восстанавливалось. Личный состав этих трех типов реакций был каждый раз разным. Следовательно, эти реакции не строго индивидуальные. Физическая работоспособность повышалась у студенток каждой группы особенно на первом году, но уменьшалась значительно у представителей III группы к весне второго года. У них и пульс-сумма вос-

Таблица 7

Динамика выделения I7-ОКС, А и НА в связи с нагрузкой на уроке физкультуры

	I7-ОКС до урока (МКГ в час)	I7-ОКС I0 мин. после урока	I7-ОКС 3 часа после урока	А до урока (МКГ в час)	А I0 мин. после урока	А 3 часа после урока	НА до урока (флюром един.).	НА I0 мин после урока	НА 3 часа после урока	Средняя частота пульса на уроке уд. в мин.
I группа февраль I974	I34,8 ±9,9	284,3 ±I2,7	I55,I ±3,4	0,30 ±0,09	0,75 ±0,07	0,52 ±0,I4	2,88 ±I,30	I4,I8 ±3,4I	8,8I ±I,6I	I22,6 ±9,2
сентябрь I974	II7,I ±8,0	229,8 ±I0,5	I06,5 ±5,7	0,48 ±0,04	0,53 ±0,08	0,37 ±0,09	4,I3 ±3,40	II,03 ±4,II	II,76 ±2,7I	I27,6 ±I7,3
май I975	67,7 ±7,6	I27,2 ±9,I	95,0 ±9,6	0,40 ±0,07	0,88 ±0,06	0,75 ±0,II	9,28 ±I,60	I5,73 ±5,I0	I6,60 ±3,60	I3I,3 ±I2,0
II группа февраль I974	I07,2 ±8,5	I5I,4 ±2I,4	204,4 ±43,7	0,28 ±0,I5	0,53 ±0,I5	I,22 ±0,II	6,04 ±2,00	II,97 ±I,60	2I,69 ±I,37	I20,6 ±8,6
сентябрь I974	72,I ±7,6	II6,3 ±I7,6	I43,4 ±2I,9	0,36 ±0,I0	0,48 ±0,II	0,39 ±0,I3	I0,80 ±I,6I	I0,59 ±3,6I	6,64 ±2,76	I27,6 ±I5,7
май I975	67,8 ±8,9	68,2 ±I8,I	97,2 ±II,6	0,23 ±0,08	0,56 ±0,I3	0,4I ±0,I4	5,63 ±2,4I	I3,37 ±4,2I	I3,I8 ±3,4I	I32,0 ±I3,I
III группа февраль I974	25I,I ±9,I	I6I,I ±37,0	I76,0 ±7,2	0,I7 ±0,03	0,59 ±0,I7	0,6I ±0,24	8,23 ±3,7	I0,II ±0,9I	25,40 ±3,I0	I20,0 ±8,7
сентябрь I974	I70,0 ±8,I	I03,9 ±I4,I	I45,9 ±6,7	0,52 ±0,07	0,37 ±0,09	0,40 ±0,I2	I3,I3 ±2,6	8,45 ±2,II	I2,69 ±I,22	I30,0 ±I2,9
май I975	I79,? ±7,3	88,3 ±I2,6	I04,6 ±9,7	0,57 ±0,09	0,73 ±0,II	0,62 ±0,09	I0,97 ±I,2I	I4,67 ±3,0I	II,63 ±I,3I	I3I,9 ±I5,6

Таблица 3

Физическая работоспособность и посещаемость уроков у представителей трех типов реакции I7-ОКС

	Посещаемость уроков %	кгм/мин	Пульс-сумма восстан. уд. в 3 мин.
I группа			
февраль I974	74,0±I,6	430,0±97,0	4I2,2±5,6
сентябрь I974		766,0±40,0	300,6±2I,7
май I975	68,0±5,7	635,0±2I,7	342,I±I4,6
II группа			
февраль I974	75,8±7,0	425,0±42,I	38I,0±20,3
сентябрь I974		740,0±54,0	33I,3±I2,7
май I975	72,8±7,2	657,5±8I,0	307,0±II,I
III группа			
февраль I974	74,5±7,8	456,6±44,I	378,0±I4,I
сентябрь I974		708,3±28,I	306,6±I8,7
май I975	52,5±4,6	50I,4±30,0	378,4±9,2

становления была больше, чем у других. Посещаемость уроков у них была самой низкой. Выявилось, что снижение I7-ОКС при работе (III тип) наступило у студенток, которые хуже переносили нагрузку. Надпочечники реагируют на нагрузку как единая система. В состоянии покоя имеют некоторую зависимость друг от друга экскреции А и НА ($r = 0,67$), а после работы значительно больше ($r = 0,95$). Меньше выражается связь между экскрецией I7-ОКС и адреналином ($r = 0,76$) и между I7-ОКС и норадреналином ($r = 0,7I$) в восстановительном периоде.

Вывод

Регулярная физическая нагрузка повышает работоспособность и улучшает состояние сердечно-сосудистой системы студенток спецгруппы особенно на первом году обучения.

Литература

I. Виру А.А. Деятельность коры надпочечников при физических нагрузках. - Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. Тарту, 1969, с. 21-71.

2. Гриненко М.Ф., Рисцов А.П. Проведение занятий со студентами, имеющими отклонения в состоянии здоровья. 1971, с. 8, 46.

3. Горохов А.А. Обмен катехоламинов при мышечной деятельности в тренированном и нетренированном организме. Дис. канд. Л., 1970.

4. Зутмер А.С. Функциональное состояние симпатоадреналовой системы у здоровых подростков при физической нагрузке. - Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности. Тарту, 1969, с.310 -312.

5. Матлина Э.Ш., Меньшиков В.В. Клиническая биохимия катехоламинов. М., 1967.

6. Моргачев В.Н. и др. Физическое воспитание студентов, зачисленных в специальную медицинскую группу. М., 1965.

7. Петров Н.В. Некоторые итоги занятий по физическому воспитанию со студентами групп лечебной физической культуры. - "Теория и практ. ф.к.", 1973, № 8, с. 48-50.

8. Тиро М.А. и др. Оценка физического развития, физической подготовленности и некоторых показателей гемодинамики у студенток подготовительного отделения и специального медицинского отделения. - Физическое воспитание и спорт, III, Рига, 1975, с. 109-116.

9. Юдаев Н.А. Определение 17,21-диокси- 20-кетокортикостероидов с помощью метода Реддн в модификации Брауна. - Химические методы определения стероидных гормонов в биологических жидкостях. М., Медгиз, 1961, с. 88-89.

THE DYNAMICS OF SOME FUNCTIONAL OF THE STUDENTS OF A SPECIAL MEDICAL GROUP

S. Tällä, L. Paris, E. Ranna

Summary

This study discusses the effect of regular exercise within a two-year period on the working capacity as well as on some parameters of hemodynamics and the endocrine system in students with circulatory disturbances.

An improvement of the physical working capacity (PWC), particularly in first-year students, and better pulse and blood pressure reactions to standard loads could be observed in all subjects.

The levels of 17-oxycorticoids, adrenaline and noradrenaline content in urine showed a systemic activation of the adrenals testifying to a gradual adaptation of the organism to the exercise.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ У ШКОЛЬНИКОВ В ВОЗРАСТЕ II-I8 ЛЕТ

Я.Л. Локо
Кафедра лыжного спорта

В последние годы большое внимание в исследовании юношеского спорта уделяется проблемам спортивного отбора и прогнозирования. По данным И.Д. Карцева и соавт. /9/, от 7,3 до 23,5% подростков не способны успешно усвоить одни профессии, но при этом они способны усвоить другие, не менее важные. При естественном отборе 50% поступающих в спортшколу не в состоянии показать высокие результаты /I4/.

Для большого спорта и прироста индивидуальных результатов необходимо, чтобы каждый спортсмен тренировался именно в том виде, в котором он наиболее способен и имеет наибольшую перспективу /I7/.

Чтобы посоветовать подростку какую-нибудь спортивную деятельность, надо знать его способности и потенциальные возможности /7, I0, I3/.

Спортивный результат зависит от морфологических, функциональных и психологических факторов. Важное место среди этих занимают физические качества.

Тренеры часто комплектуют тренировочные группы по данным исходного уровня развития физических качеств. Исходный уровень дает оценку физических качеств в данный момент, определяет готовность поступить в спортшколу /3, I6/. Но имеются также данные, что дети со слабым исходным уровнем развития физических качеств могут через некоторое время показать высокие спортивные результаты. Оценка исходного уровня развития физических качеств не позволяет определить еще потенциального развития. Однако при спортивном отборе и прогнозировании это очень важно.

Исследования показывают, что решающим следует считать темпы прироста за какой-то срок /3, 5, I5, I6/.

Исходя из вышеизложенного, нами взяты под наблюдение особенности развития физических качеств в возрастном плане. В связи с этим перед настоящим исследованием поставлены следующие задачи:

I) выработать стандарты для оценки физических качеств у эстонских школьников в возрасте II-I8 лет;

2) конкретизировать особенности динамики развития физических качеств у эстонских школьников;

3) выработать шкалу для оценки годового прироста физических качеств эстонских школьников;

4) определить связи между исходным уровнем и годовыми темпами прироста физических качеств;

5) Охарактеризовать роль особенностей развития физических качеств при спортивном отборе.

Методика исследования

Обследуемыми являлись подростки Тартуской У средней школы в возрасте от II до I8 лет. Наблюдения проводились в I972 г., через год их повторили. В возрастном плане контингент обследуемых распределялся следующим образом:

Год рождения	Год наблюдения	
	I972	I973
I962	-	35
I96I	47	67
I960	60	63
I959	77	80
I958	49	56
I957	62	68
I956	43	34
I955	44	5I
I954	39	-

При выработке стандартов физических качеств и выяснении особенностей возрастной динамики в одну возрастную группу включались результаты, полученные у подростков одинакового возраста, независимо от года обследования. В итоге наш контингент (всего 875 подростков) распределялся следующим образом:

Возраст, гг.	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
Кол-во обследуемых	82	I27	I40	I29	II8	III	78	90

Выработаны стандарты физических качеств для каждой возрастной группы: удовлетворительный (У) - результаты в диапазоне от среднего арифметического до среднего арифметического минус стандартное отклонение; хороший ($Х_Х$) - результаты в диапазоне от среднего арифметического до среднего арифметического плюс стандартное отклонение; слабый ($С_Х$) - результаты ниже удовлетворительного и отличный ($О_Х$) - результаты выше хорошего.

Для оценки индивидуального прироста физических качеств в течение одного года мы смогли использовать данные, полученные от 366 обследуемых:

Возраст, гг.	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7
Кол-во обследуемых	49	58	69	53	56	3I	50

У этих испытуемых устанавливались также ведущие комбинации физических качеств по их развитию. Для этого учитывались результаты тех обследуемых, которые не менее чем в двух тестах различных физических качеств сумели показать хорошие и отличные результаты.

Наблюдения выполнялись в спортзале школы во время уроков физического воспитания. Перед тестированием все проводили общую разминку. Все обследуемые были признаны врачом клинически здоровыми. В эксперименте не участвовали мальчики, имевшие отклонения в состоянии здоровья.

На одном уроке выполнялось не более 5 тестов. Гарвардский степ-тест проводился в начале урока. После выполнения тестов на выносливость и Гарвардского степ-теста другие тесты не проводились.

Для показания максимальных результатов был включен момент соревнования.

У всех обследуемых регистрировались следующие показатели.

I) Тесты абсолютной силы:
   а) приседание со штангой на плечах,
   б) жим штанги от груди в положении сидя на специальной наклонной скамейке,
   в) динанометрия спины.
2) Тесты скоростной силы:
   а) прыжок в длину с места,

б) прыжок вверх с места,
в) толчок набивного мяча (2 кг) от груди двумя руками в положении сидя,
г) пятерной прыжок на правой и левой ноге.

3) Тесты силовой выносливости:
а) подтягивание на перекладине.

4) Тесты скорости:
а) бег на 30 м с высокого старта,
б) педалирование в предельном темпе на велоэргометре в течение I5 сек.

5) Тесты скоростной выносливости:
а) педалирование в предельном темпе на велоэргометре в течение I минуты.

6) Тесты общей выносливости:
а) педалирование в предельном темпе на велоэргометре в течение 5 мин.

7) Тесты гибкости:
а) наклон вперед.

8) Тесты определения функциональных способностей сердечно-сосудистой системы:
а) Гарвардский степ-тест.

9) Антропометрические измерения:
а) рост,
б) вес тела,
в) длина тела в положении сидя,
г) окружность груди,
д) спирометрия,
е) пневмотахометрия.

В беге, прыжках и толчке набивного мяча измерения проводились согласно правилам соревнований по легкой атлетике. Каждому обследуемому давали 3 попытки, из которых зачитывалась лучшая. При жиме и приседании определяли предельный вес штанги, который удавалось выжать на прямые руки или с которым на плечах удавалось совершить полное приседание и подъем.

Относительную силу подсчитывали путем деления абсолютной силы на вес тела в кг.

В тестах на велоэргометре учитывалось максимальное количество оборотов при педалировании в течение заданного времени.

Гарвардский степ-тест совершался при высоте ступени

50 см с продолжительностью 5 мин.

Антропометрические измерения выполнялись по стандартным методам.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью ЭВМ "Минск-32".

Результаты исследования и их обсуждение

Средние арифметические данные антропометрических показателей существенно не отличаются от стандартов, выработанных для эстонских школьников Ю. Аулем /I/. Уровень физического развития контингента обследуемых отвечает по шкале Ю. Ауля /I/ оценкам средний и большой.

В возрасте II-I8 лет жизненная емкость легких увеличивалась на 2,45 литра или I00%. Наибольшие темпы прироста наблюдались в возрасте I4-I7 лет (63,6%).

В возрасте II-I8 лет мощность дыхательных мышц при вдохе увеличивалась на 50,8% и при выдохе на 43,4%. Наибольшие приросты наблюдались в старшем школьном возрасте. Характерно, что с возраста I4 лет результаты пневмотахеометрии при вдохе превышают результаты при выдохе.

Индекс Гарвардского степ-теста (средняя возрастной группы) имел некоторый подъем в возрасте II-I2 лет, а с возраста I2 лет стабилизировался. В возрасте I2-I8 лет средние возрастных групп отвечают хорошей оценке по шкале, выработанной для эстонских школьников.

Возрастная динамика развития физических качеств

Анализ полученных данных показывает, что абсолютная сила нижних конечностей увеличивается в возрасте II-I8 лет на 56,2%, спины - 58,72% и верхних конечностей - на 57,5%. Активное развитие абсолютной силы конечностей начинается в возрасте I2 лет, а спины - в возрасте I3 лет. Наибольшие темпы прироста отмечены в возрасте I4-I5 лет (таблица I).

В возрасте II лет по нашим данным, абсолютная сила развивается медленно, а в общем возрасте II-I8 лет - соответственно данным Л. Денисюка /8/, В.П. Филина и Л.В. Курилова /I8/. Интенсивное развитие относительной силы наблюдается в старшем школьном возрасте. В возрасте II-I3 лет темпы раз-

Таблица I

Прирост абсолютной силы в различных возрастных группах (в процентах от абсолютного прироста)

Возраст, гг.	II-I2	I2-I3	I3-I4	I4-I5	I5-I6	I6-I7	I7-I8
Жим штанги на скамейке	3,6	I4-8	I4-I	22,0	I8,8	7,9	I8,8
Приседание со штангой	0,2	I5,8	I6,8	I6,I	I9,2	I5,2	I6,7
Динанометрия спины	3,5	6,3	I4,6	25,7	I9,2	I4,7	I6,0

вития относительной силы были незначительны (таблица 2). Здесь наши данные противоречат данным А.В. Коробкова /II/, В.П. Филина и Л.В. Курилова /I8/, которые в старшем школьном возрасте развития относительной силы не наблюдали.

Таблица 2

Возрастная динамика развития относительной силы (в килограммах на I кг веса тела)

Возраст, гг.	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
Приседание со штангой	I,07	I,00	I,05	I,II	I,I0	I,I7	I,20	I,I6
Жим штанги на скамейке	0,54	0,53	0,55	0,57	0,60	0,64	0,63	0,68
Динанометрия спины	I,64	I,6I	I,52	I,60	I,75	I,86	I,90	2,00

Разница в величинах относительной силы в разных возрастных группах невелика, что связано с постепенным увеличением веса тела.

Скоростная сила нижних конечностей увеличивается в возрасте II-I8 лет при прыжках в длину с места на 32,2%, при прыжке вверх с места - на 35,7%, при пятерном прыжке на правой ноге - на 35,0% и на левой ноге - на 33,0%. Скоростная сила верхних конечностей при толчке набивного мяча от груди в положении сидя увеличивается на 54,8%. По нашим дан-

ным, интенсивное развитие скоростной силы начинается с возраста I2 лет. Наибольшие темпы прироста наблюдаются в возрасте I3-I5 лет (таблица 3). В этом наши данные совпадают с данными других авторов /4, 6, I9/.

Таблица 3

Прирост скоростной силы в различных возрастных группах (в процентах от абсолютного прироста)

Возраст, гг.	II-I2	I2-I3	I3-I4	I4-I5	I5-I6	I6-I7	I7-I8
Прыжок в длину с места	6,5	I2,4	I8,0	I9,I	I7,2	II,5	I5,3
Прыжок вверх с места	5,I	I4,9	I4,4	I8,I	I6,9	I4,8	I5,9
Толчок набивного мяча	7,I	II,5	I6,9	I8,0	I6,0	I5,6	I4,9
Пятерной прыжок (на правой ноге)	4,3	I2,5	I5,3	I9,4	II,5	2I,4	I5,6
Пятерной прыжок (на левой ноге)	3,3	8,6	20,8	I7,5	20,I	I4,0	I5,7

Интенсивное развитие силовой выносливости начинается с возраста I3 лет. Наибольшие темпы прироста наблюдаются в возрастных группах I4-I5 и I7 лет (таблица 4).

Таблица 4

Прирост силовой выносливости в различных возрастных группах в процентах от абсолютного прироста

Возраст, гг.	II-I2	I2-I3	I3-I4	I4-I5	I5-I6	I6-I7	I7-I8
Подтягивание	I,7	3,4	I2,0	22,5	I7,3	6,9	36,2

Интенсивное развитие скоростных качеств наблюдается в возрасте I2-I5 лет (таблица 5).

Таблица 5

Прирост скоростных качеств в различных возрастных группах в процентах от абсолютного прироста

Возраст, гг.	II-I2	I2-I3	I3-I4	I4-I5	I5-I6	I6-I7	I7-I8
Бег на 30 м	0,I	22,2	22,2	22,2	22,2	0	II,I
Педалирование на велоэргометре в течение I5 сек.	4,8	22,8	2I,0	I5,2	I8,I	8,6	9,5

Интенсивное развитие общей и скоростной выносливости начинается с возраста I2 лет. Наибольшие темпы прироста отмечаются в возрастных группах I2-I3 лет (таблица 6).

Таблица 6

Прирост выносливости в различных возрастных группах в процентах от абсолютного прироста

Возраст, гг.	II-I2	I2-I3	I3-I4	I4-I5	I5-I6	I6-I7	I7-I8
Педалирование на велоэргометре в течение I мин.	5,3	26,I	26,5	I2,0	I2,I4	7,6	I0,I
Педалирование на велоэргометре в течение 5 мин.	-3,3	26,8	3I,2	8,3	20;0	8,3	8,7

Особенностью является тот факт, что подростки в возрасте II лет имели высший уровень общей выносливости, чем I2-летние. Это связано с тем, что ученики IУ класса имели в неделю 2 урока дополнительных занятий по физическому воспитанию и поэтому общая выносливость достигает у них уровня I3-летних. Интенсивное развитие гибкости начинается с возраста I2 лет. Наибольшие темпы прироста наблюдались в возрасте I3-I5 и I7-I8 лет.

Контрольные нормативы физического воспитания эстонских школьников не соответствуют особенностям установленной нами динамики развития физических качеств. Контрольные нормативы программы физического воспитания скоростных качеств (бег на

60 м и на 100 м) предусматривают во всех возрастных группах активное развитие скоростных качеств, однако у 11- и 16-18-летних развитие скоростных качеств было, по нашим данным, мало выраженным.

Программа предполагает самое интенсивное развитие скоростно-силовых качеств в контрольных нормативах при прыжке в высоту в возрасте 11-13 лет. Учитывая особенности динамики развития скороотно-силовых качеств, было бы нормальным, чтобы наибольший прирост был предусмотрен в возрасте 13-15 лет. Динамика развития контрольных нормативов при прыжке в длину соответствует особенностям развития скоростно-силовых качеств.

Следовательно, контрольные нормативы программы физического воспитания требуют доработки и учета особенностей динамики развития физических качеств.

Стандарты физических качеств

Выработанные нами стандарты физических качеств позволяют дать объективную оценку уровню развития физических качеств у эстонских школьников. Часть наших тестов (прыжок в длину с места, прыжок вверх с места, бег на 30 м, толчок набивного мяча от груди и подтягивание) очень просты и их целесообразно использовать при массовых исследованиях в школах.

Средние данные и цифровые данные балловых оценок ряда тестов, опубликованных в литературе. /2, 12/ существенно отличаются от наших.

Следовательно, стандарты, выработанные на основе данных других наций и групп, не пригодны для оценки развития уровня физических качеств эстонских школьников. Установленные стандарты, применяемые при оценке уровня развития физических качеств эстонских школьников, приведены в таблице 7.

Исходный уровень и динамика годового прироста физических качеств

Как исходный уровень, так и годовые темпы прироста физических качеств оценивались по 4-балльной шкале (слабый, удовлетворительный, хороший, отличный).

Анализ полученных данных показал, что количество раз-

Таблица 7

Стандарты физических качеств при различных тестах (С – слабый, У – удовлетворительный, Х – хороший, О – отличный)

Тесты	Оценка	Возраст, гг							
		II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
Приседание со штангой на плечах, кг	С	<35	<35	<40	<45	<50	<55	<65	<70
	У	35–40	35–40	40–45	45–50	50–60	55–70	65–80	70–90
	Х	45–50	45–50	50–55	55–65	65–75	75–90	80–I00	90–I05
	О	50 >	50 >	55 >	65 >	75 >	90 >	I00 >	I05 >
Жим на скамейке, кг	С	<20	<20	<25	<25	<30	<35	<35	<40
	У	20	20	25	25	30	35–40	35–40	40–45
	Х	25	25	30	30–35	35–40	45–50	45–50	50–55
	О	25 >	25 >	30 >	35 >	40 >	50 >	50 >	55 >
Динанометрия спины, кг	С	<48	<5I	<53	<63	<76	<89	<97	<III
	У	49–59	5I–62	53–67	63–79	76–I00	89–II5	97–I27	III–I40
	Х	60–70	63–73	68–82	80–96	I0I–I24	II6–I42	I28–I58	I4I–I70
	О	70 >	73 >	82 >	96 >	I24 >	I42 >	I58 >	I70 >
Прыжок вверх с места, см.	С	<34	<34	<37	<39	<43	<45	<48	<52
	У	34–38	34–39	37–43	39–46	43–50	45–53	48–56	52–60
	Х	39–43	40–45	44–49	47–53	5I–57	54–6I	57–65	6I–68
	О	43 >	45 >	49 >	53 >	57 >	6I >	65 >	68 >

Продолжение таблицы 7

Тесты	Оценка	Возраст, гг.							
		11	12	13	14	15	16	17	18
Прыжок в длину с места, см	С	<151	<156	<164	<173	<190	<205	<210	<221
	У	151-166	156-171	164-181	173-195	190-210	205-224	210-233	221-245
	Х	167-182	172-187	182-199	196-218	211-231	225-243	234-257	246-270
	О	182 >	187 >	199 >	218 >	231 >	243 >	257 >	270 >
Толчок набивного мяча, см	С	<236	<255	<282	<323	<371	<422	<467	<506
	У	236-269	255-293	282-330	323-386	371-445	422-497	467-548	506-596
	Х	270-303	294-331	331-379	387-450	446-518	498-571	549-630	597-687
	О	303 >	331 >	379 >	450 >	518 >	571 >	630 >	687 >
Бег на 30м, сек	С	6,0 >	6,0 >	5,7 >	5,5 >	5,3 >	5,1 >	5,0 >	4,9 >
	У	5,7-6,0	5,7-6,0	5,5-5,7	5,3-5,5	5,1-5,3	4,9-5,1	4,8-5,0	4,7-4,9
	Х	5,3-5,6	5,3-5,6	5,1-5,4	4,9-5,2	4,7-5,0	4,6-4,8	4,5-4,7	4,4-4,6
	О	<5,3	<5,3	<5,1	<4,9	<4,7	<4,6	<4,5	<4,4
Спирометрия, л	С	<2,05	<2,2	<2,5	<2,7	<3,15	<3,6	<4,1	<4,25
	У	2,05-2,45	2,20-2,60	2,5-2,9	2,7-3,25	3,15-3,8	3,6-4,25	4,1-4,8	4,25-4,9
	Х	2,5-2,85	2,65-3,0	2,95-3,3	3,3-3,8	3,85-4,45	4,3-4,9	4,85-5,5	4,95-5,55
	О	2,85	3,0	3,3	3,8	4,45	4,9	5,5	5,55
Наклонение вперед, см	О	<-2	<-7	<-5	<-1	<0	<0	<-2	<1
	У	-2-2	(-7)-0	(-5)-(+1)	(-1)-5	0-6	0-7	(-2)-7	1-9
	Х	2-7	1-7	2-8	6-11	6-13	8-15	8-15	9-17
	О	7 >	7 >	8 >	11 >	13 >	15 >	15 >	17 >

Продолжение таблицы 7

Тесты	Оценка	Возраст, гг.							
		II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
Пятерной прыжок на правой ноге, см	О	<695	<7I5	<746	<803	<872	<944	<I004	<I047
	У	695-772	7I5-790	746-842	803-806	872-987	944-I035	I004-II24	I047-II89
	Х	773-848	79I-866	843-937	907-I0I0	I036-II26	I036-II26	II25-I244	II90-I33I
	О	848>	866>	937>	I0I0>	II03>	II26>	I244>	I33I>
Пятерной прыжок на левой ноге, см	О	677<	695<	707<	793<	852<	9I9<	980<	I0I4<
	У	677-765	695-778	707-8I2	793-894	852-963	9I9-I042	980-I097	I0I4-II59
	Х	766-853	779-86I	8I3-9I8	895-996	964-I074	I043-II65	I096-I2I4	II60-I304
	О	853>	86I>	9I8>	996>	I074>	II65>	I2I4>	I304>
Подтягивание (число повторений)	С	0	0	0	0	I	I	I	4<
	У	I-2	I-2	I-2	I-3	2-4	2-5	2-5	4-7
	Х	3-4	3-4	3-4	4-6	5-7	6-8	6-9	8-II
	О	4>	4>	4>	6>	7>	8>	9>	II>

Продолжение таблицы 7

Тесты	Оценка	Возраст, гг.							
		11	12	13	14	15	16	17	18
Педалирование на велоэрг. в течение 15 сек. (кол-во оборотов)	С	< 29	< 30	< 32	< 34	< 35	< 37	< 38	< 40
	У	29-32	30-33	32-35	34-37	35-39	37-41	38-42	40-45
	Х	33-36	34-37	36-39	38-41	40-44	42-45	43-46	44-47
	О	36 >	37 >	39 >	41 >	44 >	45 >	46 >	47 >
Педалирование на велоэрг. в течение 1 мин. (кол-во оборотов)	С	< 97	< 99	< 107	< 118	< 123	< 128	< 131	< 139
	У	97-106	99-109	107-119	118-131	123-132	128-141	131-144	139-148
	Х	107-116	110-120	120-132	132-145	137-149	142-154	145-157	149-158
	О	116 >	120 >	132 >	145 >	149 >	154 >	157 >	158 >
Педалирование на велоэрг. в течение 5 мин. (кол-во оборотов)	С	< 432	< 441	< 459	< 517	< 495	< 558	< 570	589
	У	432-490	441-485	459-523	517-568	495-580	558-609	570-621	589-633
	Х	491-548	486-530	524-587	569-619	581-665	610-660	622-672	634-678
	О	548 >	530 >	587 >	619 >	665 >	660 >	672 >	678 >

личных оценок при разных тестах и возрастах распределялось неравномерно (таблица 8).

Цифровые данные для оценки годового прироста приведены в таблице 9.

Зависимость в распределении балловых оценок годовых темпов прироста от возраста нам установить не удалось. Это призывает проводить дальнейший анализ по средним данным распределения годовых оценок прироста во всех возрастных группах.

Полученные данные показывают, что мальчики со средним уровнем развития физических качеств имеют хорошие и отличные годовые приросты чаще, чем те, которые имели слабый и отличный уровень развития физических качеств. При удовлетворительном и хорошем исходном уровне хороший и отличный темпы прироста делают возможным обстоятельство, что через год испытуемые переходят в число тех, которые год назад имели более высокую оценку уровня физических качеств по нашей шкале. Тем временем при слабом и удовлетворительном темпах прироста обследуемые попадают через год в число тех, которые имели более низкую оценку уровня физических качеств по нашей шкале. Через год в каждой возрастной группе у 37,5-59,1% обследуемых развитие двигательных качеств не обуславливало изменений в их оценке по выработанной нами шкале. Однако в 19,9-51,9% случаев подростки перешли в результате интенсивного развития в группу с более высокими балловыми оценками.В 9,7-24,3% случаев отмечалось отставание развития, в результате чего через год у испытуемых балловая оценка понизилась.

Наши исследования показали, что чем выше исходный уровень физических качеств, тем меньше наблюдается хороших и отличных годовых темпов прироста. Подтверждением этого служит и корреляционный анализ между исходным уровнем и годовым темпом прироста физических качеств. Исходный уровень и годовой темп прироста находятся в негативной корреляционной связи (таблица 10).

З а к л ю ч е н и е

Наши исследования свидетельствуют о том, что исходный уровень физических качеств не может быть надежным критерием спортивного отбора. Он описывает состояние уровня физических качеств на данный момент, но не дает информации о потенциальных возможностях развития какого-либо качества. Юноша,

Таблица 8

Распределение балловых оценок исходного уровня физических качеств при различных тестах (в процентах от числа наблюдаемых)

Балл	Возраст, лет						
	11	12	13	14	15	16	17
Слабый	8,2-20,4	8,6-24,1	7,3-24,6	7,5-24,4	7,1-17,8	6,5-12,9	4,0-16,0
Удовлетворительный	20,4-53,1	27,6-43,0	20,8-47,2	20,8-47,2	28,5-49,9	19,3-45,2	22,0-44,0
Хороший	22,4-53,1	20,6-43,0	24,0-56,5	24,0-56,5	23,2-46,3	29,0-51,7	22,0-48,0
Отличный	6,1-22,4	12,0-27,8	9,5-19,0	9,5-19,0	9,0-21,5	9,7-25,8	10,0-24,0

Таблица 9

Шкала оценки годового прироста при тестах различных физических качеств

Тест	11				12				13			
	С	У	Х	О	С	У	Х	О	С	У	Х	О
Приседание со штангой на плечах	0	5	10	10 >	0	5	10	10 >	0	5	10	10 >
Жим на наклонной скамейке	0	5	10	10 >	0	5	10	10 >	0	5	10	10 >
Динанометрия спины	3	3-7	8-12	12 >	< 6	6-11	12-17	17 >	< 12	12-17	18-23	23 >
Прыжок в длину с места	4	4-9	10-14	14 >	0	1-4	5-11	11 >	< 8	8-14	15-21	21 >
Прыжок вверх с места	0	1-2	3	3 >	0	1-2	3-5	5 >	0	1-3	4-6	6 >
Толчок набивного мяча	21	21-31	32-42	42 >	< 32	32-47	48-62	62 >	< 50	50-65	66-81	81 >
Подтягивание	0	1	2	2 >	0	1	2	2 >	0	1	2	2 >
Бег на 30 м	0,1	0,2	0,3	0,3 >	0,1	0,2-0,3	0,4-0,5	0,5 >	0,1	0,2-0,3	0,4-0,5	0,5 >
Пед. на велоэрг. в теч. 15 сек.	0	1-2	3-4	4 >	< 3	3-4	5-6	6 >	< 2	2-4	5-7	7 >
Пед. на велоэрг. в теч. 1 мин.	0	1-4	5-8	8 >	< 10	10-16	17-22	22 >	< 12	12-18	19-25	25 >
Пед. на велоэрг. в теч. 5 мин.	23	23-45	46-68	68 >	< 67	67-87	88-108	108 >	< 58	58-77	78-97	97 >

Продолжение таблицы 9

	I4			I5				I6				I7			
С	У	Х	О	С	У	Х	О	С	У	Х	О	С	У	Х	О
<I0	I0	I5	I5>	<I0	I0	I5	I5>	0	I0	I5	I5>	<I0	I0	I5	I5>
0	5	I0	I0>	0	5	I0	I0>	0	5	I0	I0>	0	5	I0	I0>
<I9	I9–26	27–34	34>	<I7	I7–26	27–34	34>	<I8	I8–28	29–38	38>	<I5	I5–24	25–34	34>
<II	II–I6	I7–23	23>	<9	9–I5	I6–22	22>	<6	6–II	I2–I7	I7>	<2	2–9	I0–I7	I7>
0	I–3	4–6	6>	<2	2–4	5–8	8>	<2	2–4	5–8	8>	<2	2–4	5–7	7>
<46	46–65	66–85	85>	<50	50–69	70–89	89>	<5I	5I–74	75–98	98>	<26	26–52	53–79	79>
<2	2	3	3>	<2	2	3	3>	<2	2	3	3>	<2	2	3	3>
<0,2	0,2–0,3	0,4–0,5	0,5>	<0,2	0,2–0,3	0,5–0,4	0,5>	0	0,I–0,2	0,3–0,4	0,4>	0	0,I–0,2	0,3–0,4	0,4>
<3	3–5	6–8	8>	<3	3–5	6–8	8>	<2	2–4	5–7	7>	<2	2–4	5–7	7>
<8	8–I3	I4–I9	I9>	<5	5–I0	II–I5	I5>	<6	6–I0	II–I5	I5>	<6	6–II	I2–I7	I7>
<42	42–60	6I–78	78>	<32	32–54	55–78	78>	<30	30–52	53–75	75>	<I2	I2–25	26–39	39>

Таблица 10

Коэффициент корреляции между исходным уровнем и годовым темпом прироста

Исходный уровень	Годовой прирост						
	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18
Приседание со штангой на плечах	-0,37	-0,39	-0,15	-0,02	-0,15	-0,44	-0,30
Жим на наклонной скамейке	-0,42	-0,35	-0,13	-0,18	0,00	-0,43	-0,01
Динанометрия спины	-0,42	-0,21	-0,06	-0,02	-0,23	-0,17	-0,16
Подтягивание	-0,13	-0,26	-0,13	-0,13	-0,28	-0,25	-0,13
Прыжок в длину с места	-0,57	-0,23	-0,03	-0,16	-0,42	-0,05	-0,01
Прыжок вверх с места	-0,42	-0,34	-0,06	-0,30	-0,37	-0,46	-0,34
Толчок набивного мяча	-0,31	-0,06	-0,24	-0,11	-0,14	-0,31	-0,01
Бег на 30 м	-0,74	-0,55	-0,39	-0,20	-0,56	-0,80	-0,21
Нед. на велоэрг. в теч. 15 сек.	-0,65	-0,54	-0,53	-0,33	-0,47	-0,63	-0,36
Нед. на велоэр. в теч. 1 мин.	-0,46	-0,55	-0,17	-0,32	-0,21	-0,70	-0,54
Нед. на велоэрг. в теч. 5мин.	-0,62	-0,36	-0,40	-0,11	-0,60	-0,60	-0,51

который проявляет слабый или удовлетворительный уровень физических качеств во время приемных испытаний в спортшколу, может быть признан непригодным. Однако, как свидетельствуют наши данные, уже через год он может иметь уровень, соответствующий или даже превышающий уровень тех, которые поступили в спортшколу. Таким образом, судя по исходному уровню физических качеств, мы можем при приеме в спортшколу допускать весьма существенные промахи.

Более перспективным является изучение темпов прироста физических качеств за какой-то срок. Хороший и отличный темпы прироста указывают на индивидуальную наклонность предпочтительного развития данного физического качества. Очевидно, соответственно этому в организме существуют определенные особенности, создающие благоприятный фон как для развития, так и, вероятно, для тренировки данного физического качества.

Как указывают наши данные, темпы годового прироста зависят от исходного уровня физических качеств, достигнутого в результате предшествующего развития. Поэтому оценка годового прироста является надежным показателем только при учете исходного уровня соответствующего физического качества.

Идеальными следует считать случаи, когда при исходном уровне, оцениваемом по выработанным стандартам как "отличный", наблюдаются особо высокие темпы годового прироста. Таких юношей можно считать талантами. Но по нашим данным, это бывает очень редко. Контингент со слабым приростом на фоне слабого исходного уровня приходится считать не перспективным в видах спорта, требующих высокого уровня соответствующих физических качеств.

Очень важно при спортивном отборе хорошо знать также возрастную динамику развития физических качеств. Особое внимание необходимо обращать на периоды, в которых происходят наибольшие темпы прироста различных физических качеств. Именно в такие периоды выявляются положительные или отрицательные потенциалы развития физических качеств.

Выводы

I. Метод возрастной стандартизации физических качеств и их годового прироста позволяет объективно оценивать уровень и потенциалы развития отдельных физических качеств. С этой

целью были установлены возрастные стандарты, применяемые при оценке уровня развития физических качеств и их годового прироста у эстонских школьников в возрасте от II до I8 лет.

2. Установленная возрастная динамика физических качеств у эстонских школьников соответствует общим закономерностям их возрастного развития. Наибольшие темпы прироста абсолютной силы наблюдаются в возрасте I4-I5 лет, скоростной силы - в возрасте I3-I5 лет, силовой выносливости - в возрасте I4-I5 и I7 лет, скоростных качеств - в возрасте I2-I5 лет. Неожиданностью явился значительный годовой прирост выносливости в возрасте I2-I3 лет.

3. Учет исходного уровня физических качеств при спортивном отборе не целесообразен, ибо он не раскрывает потенциалов их развития. Перспективным в выявлении потенциалов развития является учет темпов прироста физических качеств за какой-то период времени. При спортивном отборе и дальнейшем прогнозировании для оценки уровня и потенциала развития физических качеств целесообразно применять годовые темпы прироста.

4. Исходный уровень и годовые темпы прироста физических качеств имеют взаимосвязь в виде отрицательной корреляции. Чаще всего хорошие и отличные годовые темпы прироста обнаруживаются при среднем и хорошем исходном уровне. Следовательно, среди подростков, имеющих средний уровень развития физических качеств, больше всего лиц с хорошим потенциалом развития. Они заслуживают самого пристального внимания при спортивном отборе наряду с подростками, имеющими "отличный" исходный уровень с высокими темпами годового прироста.

Литература

I. Kul, J. Mõnedest Eesti koolipõilaste kehalise arengu tunnustest. - Antropoloogia-alaseid töid. Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised, vihik 155, Tartu, 1964.

2. Антропова М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. М., I968, 4I-87.

3. Гайдарска П.М. Экспериментальное обоснование методики отбора и прогнозирования способностей бегунов на короткие дистанции. Автореф. канд. дисс., М., I972.

4. Гирис В.С. Исследование скоростно-силовых качеств у детей и юношей, не занимающихся спортом, и у юных спортсменов. – Материалы XX научной конференции по итогам работы за 1969 год. Омск, 1970.
5. Гирис В.С., Никоненко В.Г., Сирис П.З., Махкамджанов К., Гайдарска П. Индивидуальные темпы развития физических качеств как показатель спортивных способностей. – Материалы XXI научной конференции по итогам работы за 1970 год. Омск, 1972, с. 67–88.
6. Горский А.П. Динамика проявления скоростно-силовых качеств школьников 8–15 лет в зависимости от уровня их физического развития. Автореф. канд. дисс. М., 1970.
7. Грошенков С.С. Прогнозирование при отборе детей в спортивные школы. – "Теория и практ. ф. к.", 1968, № 2, с. 58–63.
8. Денисюк Л. О темпе развития двигательных качеств у детей школьного возраста. – Материалы четвертой научной конференции по физическому воспитанию детей и подростков. М., 1968., с. 197–198.
9. Карцев И.Д., Халдеева Л.Ф., Павлович К.Э. Физиологические критерии профессиональной пригодности подростков к различным профессиям. М., 1968.
10. Комокару Г. Спортивный отбор. – Информационно-методический бюллетень по гребле на байдарках и каное, 1971, 1, М., 1–13.
11. Корбков А.В. Развитие и инволюция функций различных групп мышц человека в онтогенезе. – Научные основы физического воспитания и спорта. М., 1963, с. 12–15.
12. Ломейко В.Ф. Возрастные изменения прыгучести школьников и критерии ее оценки. – Возрастные особенности развития организма в связи с занятием спортом. Минск, 1969, с. 63–68.
13. Пап-Помарнатский А. Рекордам – не стареть, рекордсменам молодеть. – "Спорт за рубежом", 1970, 9, с. 12–14.
14. Платонов К.К., Грошенков С.С. О профессиональной и спортивной ориентации учащейся молодежи. – "Теория и практ. ф.к.", 1968, № 5, с. 40–44.
15. Попков В.Н. Исследование информативности некоторых морфо-функциональных показателей для оценки способностей подростков к совершенствованию в велосипедных гонках на короткие и средние дистанции. Автореф. канд. дисс., М., 1972.

I6. Сирис П.З. Темпы прироста физических качеств – фактор, определяющий потенциальные возможности спортсмена. – "Теория и практ. ф.к.", I973, № 4, с. I9–22.
I7. Тисс Г. Возможности диагностики спортивной пригодности. – Учение о тренировке. М., I97I, с. 4I–49.
I8. Филин В.П., Курилов В.Л. Особенности развития мышечной силы у юных пловцов. – Новое в методике воспитания физических качеств у юных спортсменов. М., I969, с. I07–II7.
I9. Филин В.П. Проблема совершенствования двигательных физических качеств детей школьного возраста в процессе спортивной тренировки. Автореф. докт. дисс. М.,I970.

RESEARCH OF PECULIARITIES OF PHYSICAL FITNESS DEVELOPMENT OF SCHOOLBOYS AGED 11 TO 18

J. L o k o

Summary

Our studies show that physical abilities develop heterogenouely at various ages. The study shows that speed qualities develop more quiskly at 12 to 15 years of age, endurance qualities at 12 to 13 years of age, and strength qualities at 12 to 15 years of age. Our tests give an objective survey about the development of the schoolboys physical work capasity. They can serve foundation for establishment the national standard of physical fitness for Estonian schoolboys.

The achieved data showed that the boys with medium initial level of physical abilities showed good and excellent increase rates more often that those with the initial level below medium or with an excellent one. A mathematical analysis showed that the initial level and the annual increase of physical abilities are in negative correlation.

Our studies shows that the annual increase rate can be held as an objective criterion in the evaluation of prognosticating the development level of physical fitness with taking into consideration the corresponding initial level of physical abilities, which has a practical significance on sport search and future prognosticating.

VÕIMLEMISALASTE KOORDINATSIOONITESTIDE INFORMATIIVSUSEST

H. V a l g m a a

Võimlemise kateeder

Inimese kehaliste võimete arendamine peab andma hea tervise ning looma vajaliku baasi sportlike tulemuste saavutamiseks. Nende ülesannete lahendamisel võib täheldada, et kiirust, jõudu, vastupidavust ja painduvust arendavate harjutuste kasutamise metoodika ja saavutatu hindamise viisid on kehalise kasvatuse ja spordi treeningu praktikas, eriti aga teaduslikes uuringutes leidnud märgatavalt suuremat tähelepanu kui liigutuskoordinatsiooni ja osavuse arendamine ja saavutatud tulemuste hindamine. Võimekuse kompleksel hindamisel spordis on osavuse ja liigutuskoordinatsiooni faktorite kasutamise osakaal olnud väike.

Analüüsides motoorika põhimõisteid, toob K. Meinel (1962) esile liigutuskoordinatsiooni, käe- ja kehaosavuse, tehnika ja stiili kvaliteetsete tunnuste tundmaõppimise vajaduse. V. Zatsiorski (1966) rõhutab, et liigutuste koordinatsioonilise keerukus on osavuse esimeseks kriteeriumiks.

D. Donskoi (1969) ettepanek vaadelda liigutustegevust närvi-, lihas- ja liigutuskoordinatsiooni seostes peegeldab tänapäeva nõuet uurida seda võimekuse näitajat põhjalikumalt.

Liigutustegevuse ühtset koordinatsiooni võime analüüsi huvides tinglikult vaadelda kui m õ j u r i (koordinatsioonilised protsessid superregmentaalsetes närvikeskustes), t e g u r i (koordinatsioonilised protsessid seljaaju motoneuronitee ja lihasrakkude tasemel) ja i l m i n g u resultanti.

M e t o o d i k a

Liigutuskoordinatsiooni kui ilmingu avaldusviiside põhjaliku tundmise ja vormimise huvides kõige tulemusrikkamate harjutuste valik ei ole lahendatav ühe teadus- ega spordiala raamides. Käesoleva töö ülesandeks on käsitleda

võimlemises kasutatavaid harjutusi liigutuskoordinatsiooni taseme hindamiseks ja vaagida nende sobivust koordinatsioonilise võimekuse arendamiseks.

Seades ülesandeks võimlemisharjutuste abil koordinatsioonilise võimekuse hindamise ja arendamise probleemile paremate lahendusvariantide väljatöötamise, võime toetuda nii praktikute kogemustele kui ka teaduslike uuringute alusel tehtud üldistustele. Teaduslike uuringute alusel on liigutuskoordinatsiooni võimlemise aspektist põhjalikumalt käsitlenud V.P. Nazarov (1964; 1969).

Meie poolt kasutatud metoodika (H. Valgmaa, 1972) koordinatsioonilise võimekuse hindamiseks võimlemisalaste koordinatsioonitestide abil põhineb järgmistel lähtepunktidel:

a) testi reglementeeritud selgitusele järgneb testi kohene sooritus;

b) sama test sooritatakse uuesti pärast õppimist määratud aja (30 sek.) jooksul;

c) tulemus registreeritakse õigesti sooritatud liigutuste arvu järgi 16-punktilise skaala abil.

Võimlemisalaste koordinatsioonitestide informatiivse osa selgitamiseks võrreldi nende testide sooritamise tulemusi aparatuuril sooritatud liigutuskoordinatsiooni, programmeeritud liitliigutuste ülesande lahendamise aja, üksik- ja liitliigutuste kiiruse, sensomotoorse vilumuse kujunemise ja ümberkujunemise kiiruse ning omandatud vilumuse püsivuse, tähelepanu intensiivsuse, ümberlülituse ja jaotusvõime ning heli ja valgussignaalidele reageerimiskiiruse testide sooritamise tulemustega ning staatilise tasakaalutesti sooritamise tulemustega. Uuringute läbiviimisel kasutati:

1. B.A. Miljerjani konstrueeritud aparatuuri sensomotoorse vilumuse kujunemise, ümberkujunemise kiiruse ning omandatud vilumuse püsivuse registreerimiseks kehakultuuriteaduskonna spordipsühholoogia laboratooriumi teaduslikel vaatlustel rakendatud programmiga (S. Oja, 1969).

2. L. Jaansoni (1971) koordinatsioonimeetri esimest kontaktplaati täisnurkse ja kaheksakujulise liigutuse sooritamiseks nii vasaku kui parema käega.

3. Üksik- ja liitliigutuste aega registreerivat autori konstrueeritud ja TRÜ eksperimentaaltöökoja poolt valmistatud aparatuuri. Vaatlusprogramm oli koostatud jala ja käe erinevatele töölesannetele.

4. Tempotremomeetril üksik- ja liitliigutuste kiirust registreerivaid koputusteste jala ja käe erinevatele töölesannetele.

5. Reaktsioonimeetrit spordipsühholoogia laboratooriumi programmiga heli- ja valgussignaalidele ning korrektorteste.

6. V.A. Rjabitsevi (1966) poolt soovitatud tasakaalutesti modifitseeritud hindeskaalaga.

Võimlemisalased koordinatsioonitestid sooritasid 2043 vaatlusalust (61 rühma) kahes etapis: I - esmakordsed vaatlused, II - korduvaatlused 7 - 12 kuu möödumisel. Vaatlusrühmade võimlemisalane ettevalmistus oli erinev: a) ainult kehalise kasvatuse programmnõuetel põhinev; b) võimlemisvõistlustest osavõtjad ning koreograafiakooli õpilased. Koordinatsioonitestide sooritamise tulemuste analüüsil kasutati ühe testi kohese ja õppimisjärgse sooritamise tulemusi ja võrreldi eri koordinatsioonitestide sooritamise tulemusi.

Võimlemisalaste koordinatsioonitestide informatiivse osa selgitamise ülesandel teostatud kompleksuuringu läbis 91 kehakultuuriteaduskonna üliõpilast (39 nais- ja 52 meesüliõpilast). Vaatlustulemuste statistilisel läbitöötamisel kasutati TRÜ arvutuskeskuse ("Ural 4","Nairi 2") abi.

T u l e m u s e d j a a r u t e l u

Võimlemisalaste koordinatsioonitestide sooritamise tulemustest ilmneb, et

a) enamikul juhtudel (95,1 %) on testi kohese ja õppimisjärgse sooritamise tulemuste vahel usutav korrelatsioon, kusjuures r = 0,50 tütarlastel 58,8 %, poeglastel 62,9 %, naistel 65,2 % ja meestel 62,5 % vaatlusrühmadel. Sportliku ettevalmistuse tasemelt suhteliselt sarnaste (võrdsete) vaatlusrühmade andmetest ilmneb, et tütarlaste ja naiste vaatlusrühmade võimekus on kõrgem kui meeste (poeglaste) vaatlusrühmadel;

b) eri koordinatsioonitestide kohese sooritamise tulemuste summa ja õppimisjärgse sooritamise tulemuste summa vahel ilmnev korrelatsioon on regulaarselt kõigis vaatlusrühmades tugevam kui üksiktestide tulemuste vastavad seosed, mis tunnistab nende testide informatiivsuse tõepärasust ja lubab neid soovitada ühe vaatlusviisina inimese liigutuskoordinatsiooni uurimisel.

Esmakordselt ja 7 - 12-kuulise vahega sooritatud koordinatsioonitestide tulemuste vahel ilmnevad usutavad seosed (r = 0,52 - 0,59) tunnistavad koordinatsioonilise võimekuse taseme püsivust.

Liigutuskoordinatsiooni arengule suunatud erialase treeningu mõjul võib 9 - 11-aastastel noortel aasta jooksul saavutatud võimekuse tõus tingida usutava seose puudumist kahe vaatluse vahel. Siinkohal on kaalukaks teguriks esmakordsel vaatlusel nõrgemateks osutunud vaatlusaluste kiire koordinatsioonilise võimekuse areng. Sellel vanuseastmel on ilmsed eelised koordinatsioonilise võimekuse arenguks kasutatavate harjutuste rakenduse efektiivsuses.

Mitme koordinatsioonitesti sooritamine ühee vaatlusrühmas ja nendest ühe testi esinemine eri vaatlusrühmade testides annab võimaluse määrata eri testide raskuse järjestuses (vajaduse korral raskuskoefitsiendi), kusjuures tuleb arvestada vaatlusrühmade testide sooritamise keskmist tulemust, tulemuste variatsioonikoefitsienti, tulemuste jaotust hindeklassidesse ja edukuse protsenti.

Käesolevas töös kasutatud testide raskusastme määramisel ilmnes, et jalgade liigutuskoordinatsiooni keerukus, võrreldes kätega, mõjutab tugevamini testi raskusastet.

V.P. Nazarovi (1969) soovitavad kolm koordinatsioonitestide raskusastet, mis põhinevad harjutuste õppimiseks kuluva aja arvestamisel, on esimeseks sammuks testide raskusjärjestuse määramisel. Vajalike raskuskoefitsientide väljatöötamine üksikutele harjutustele peab aga põhinema nende harjutuste eksperimentaalsel sooritamisel eri vaatlusrühmades ja saadud tulemuste võrdlemisel. Kuna jalgade sulg- või harkhüppel on võimalik võtta 44 erinevat käte põhiasendit ja juba kahe hüppe ühendamisel võime saa-

da üle tuhande kombinatsiooni, on kaheksast osast koosnevate testide võimalik arv väga suur. Praktilised vajadused rahuldaks 200 - 250 eri liigutussuunda ja ajakomponenti arvestavat testi, mis saaksid raskuskoefitsiendid ühes süsteemis läbiviidud eksperimentaalsel vaatlusel.

Võimlemisalaste koordinatsioonitestide informatiivse osa selgitamise ülesandel teostatud kompleksuuringu alusel võib esile tõsta koordinatsioonitestide sooritamise tulemuste

a) usutavat korrelatsiooni kõigi koordinatsioonitestide (kohene sooritus, õppimisjärgne sooritus) tulemuste vahel (r = 0,59 kuni 0,92). Ainult sõnalise selgituse abil antud ülesande (ideomotoorse ettevalmistusega test) tulemus on ettenäitamisel ja selgitusel põhinevate testide soorituse tulemustega nõrgemini seoses (r = 0,45 kuni 0,85);

b) usutavaid seoseid aparatuuril sooritatud sensomotoorse vilumuse kujunemist iseloomustavate testide tulemustega (r = -0,30 kuni -0,62). Sensomotoorse vilumuse kiiremale kujunemisele, ümberõppimisele ja püsivusele vastab kõrgem hinne koordinatsioonitestide sooritamisel. Kõige arvukamalt (90 %) võimalikest esines usutavaid seoseid koordinatsioonitestide õppimisjärgse soorituse tulemuste summaga;

c) usutavad seosed liitliigutuste sooritamise ajaga (naistel r = -0,50 ja meestel -0,32);

e) usutavad seosed liitliigutuste koputuekiiruse andmetega naiste vaatlusrühmas (r = 0,38 kuni 0,55). Meestel on samade testide usutavad seosed juhusliku ilmega. Vasaku jäsemepaari liitliigutuste sooritamisel esineb mõlema vaatlusrühms andmetel rohkem usutavaid seoseid kui paremal jäsemepaaril;

f) usutavad seosed tasakaalutestidega ainult meeste vaatlusrühmas (r = 0,39 kuni 0,42);

g) usutavad seosed üksikute koordinatsioonimeetri testidega kätele, mis jäävad mõõdukale tasemele;

h) märkimisväärivate seoste puudumist heli- ja valgussignaalidega reageerimistestide tulemustega.

Kuna käesolevas töös on ülesandeks võimlemisalaste ko-

ordinatsioonitestide sooritamise tulemuste seoste vaatlus, siis teiste sooritatud testide omavahelistest seostest tooksime esile vaid tasakaalutesti usutava korrelatsiooni koputustestide sooritamise kiirusega liitliigutusel (tegutsetakse seisus ühel jalal), samuti liitliigutuse sooritamisajaga ja sensomotoorse vilumuse kujunemise kiirusega. Seosed ei ole eriti tugevad (r = 0,33 kuni 0,44), kuid lubavad siiski rõhutada võimlemisalase tasakaalutesti teadustavat väärtust sportliku valiku ülesandel andmete kogumisel.

Koordinatsioonitestide sooritamise tulemusi võrreldi "Noorvõimleja" programmiga võimlemisvõistlustel saadud üksikalade tulemustega ning õpilaste ja üliõpilaste kehalise ettevalmistuse kontrollkatsete tulemustega.

Võimlemisvõistlustel saavutatud üksikalade hinnete ja koordinatsioonitestide sooritamise tulemuste vahel 707 noorvõimleja andmetel tehtud võrdlus tõi esile, et koordinatsioonitestide sooritamise tulemused on võistlusrühmades kõige sagedamini usutavas seoses toenghüppe tulemustega (50 % juhtudel).

Õpilaste (n = 144) kehalise ettevalmistuse kontrollkatsete (60 meetri jooks, kaugushüpe, pallivise) tulemustest on nõrgas, kuid regulaarselt ilmnevas usutavas seoses kaugushüpe.

Naisüliõpilaste (n = 231) 100 meetri jooksu, paigalt ja jooksult kaugushüppe tulemused on usutavas nõrgas korrelatsioonis koordinatsioonitestide sooritamise tulemustega. Paigalt kaugushüppe seos on teistest tugevam (r= 0,25).

Toetudes V. Belinovitši (1958) arvamusele, et jalgade jõunäitajana võetud kaugushüppel mängib tähtsat rolli osavus, võib käesoleva töö tulemuste põhjal seda arvamust faktiliste andmetega kinnitada. Võime tõdeda hüppeharjutuste (toenghüpe, kaugushüpe) tulemuste usutavat korrelatsiooni koordinatsioonitestide sooritamise tulemustega. Seosed on nõrgad, kuid esinevad reeglipäraselt. Seega peaksid koordinatsiooniharjutused ettevalmistavate harjutustena asuma kindlasti kõigi sportlike hüppeharjutustega tegelevate sportlaste treeninguplaanides.

J ä r e l d u s e d

1. Käte ja jalgade koostööd nõudvate võimlemisalaste koordinatsioonitestide kohese ja õppimisjärgse sooritamise tulemuste usutavad seosed, nende seoste tugevuse tõue testide tulemuste summeerimisel, nende tulemuste usutavad seosed sensomotoorse vilumuse kujunemise ja püsivuse andmetega ja liitliigutustest koosnevate ülesannete lahendusajaga lubab soovitada võimlemisalaseid visuaalse hindamisega teste inimese koordinatsioonilise võimekuse uuringutel.

2. Visuaalse vaatlusmetoodika eelised, võrreldes aparatuuri vahendusega, seisnevad andmete suhteliselt lihtsas ja kiires kogumisviisis. Need eelised on olulised suurte õppe- või treeningurühmade (kehaline kasvatus, sportlik algõpetus) liikmete individuaalse või rühmadevahelise võimekuse selgitamisel. Visuaalselt hinnatavaid koordinatsioonitseste võiks julgemini kasutada spordialadel eeldusliku võimekuse uuringutel.

3. Käte ja jalgade koostööga võimlemisalaste koordinatsiooniharjutuste õppimine rikastab harjutaja liigutustegevust ja annab eriti häid tulemusi 9 - 11-aastastel noortel.

K i r j a n d u s

I. Белинович В.В. Обучение в физическом воспитании. М., ФиС, 1958, с. 238-278.

2. Донской Д.Д. Пути направленного развития системы движений. - "Теория и практ. ф.к.", 1969, № 6, с. 2-4.

3. Зациорский В.М. Физические качества спортсмена. М., ФиС, с. 158-164.

4. Назаров В.П. Координация рук и ее совершенствование у детей младшего школьного возраста. Дисс. М., 1964, с. 45-196.

5. Назаров В.П. Координация движений у детей школьного возраста. М., ФиС, 1969.

6. Ох С.М. Изучение динамичности и подвижности нервных процессов по отношению к возбуждению. - Конференция по психологии и социологии спорта. Тарту, 1969, с. 13-16.
7. Рябичев В.А. Методические указания о допуске к занятиям спортом глухих детей. - "Теория и практ. ф.к.", 1966, № 9, с. 19-20.
8. Jaanson L. Koordinatsioonimeeter. - Kehakultuur, 1971, nr. 12, lk. 378-380.
9. Meinel K. Bewegungslehre. Versuch einer Theorie der sportlichen Bewegung unter pädagogiachen Aspekt. Berlin, Volk und Wissen, 1962.
10. Valgmaa H. Erinevate testide informatiivsusest liigutuskoordinatsiooni hindamisel. Väitekiri. Tartu, 1972, lk. 50-57.

VON INFORMATIVITÄT DER BEWEGUNGSKOORDINATION BEWERTETEN TESTEN

H. Valgmaa

Zusammenfassung

Beim Bewerten der Bewegungskoordination werden visuelle Beobachtung und die Mithilfe von Apparatur gebraucht. In vorliegenden Arbeit ist die Bewegungskoordination der Beobachtungsobjekte mit Gymnastiktesten in reglementierten Erleidungsweise visuell bewertet. Durch die Vermittlung der Apparatur werden registriert: a) die Genauigkeit der Bewegung der Hände in gerader Linie der Bewegung und in gewölbter Linie der Bewegung; b) die Erledigungskeit der zusammengesetzten Bewegung beim Lösen der programmierten Bewegungsaufgabe; c) die Schnelligkeit der Bildung und Umbildung der sensomotorischen Fertigkeit und die Standhafigkeit der angeeigneten Fertigkeit; d) die Intensivität, das Umschaltungsvermögen und das Verteilungsvermögen der Aufmerksamkeit und die Reagirungsschnelligkeit auf Ton- und Lichtsignale.

Die Unterschung der Beobachtungsergebnisse ermöglicht die glaubwürdige Korrelation zwischen dem Resultat der sofortigen Erleidung der Gymnastikteste und dem Resultat der Gymnastikteste nach dem Lernen hervorzuheben die sich nach Ergebnissen vieler Teste bedeutend verstärkt.

Die glaubwürdige Zusammenhänge der Erleidigungsergebnisse der visuell bewerteten Koordinationteste mit Merkmalen der Bildung und der Standhafigkeit der sensomotorischen Fertigkeit an der Apparatur motivieren das Anwenden der gymnastischen Koordinationteste beim Bewerten der Bewegungskoordination.

Im Prozeß der Körpererziechung und des sportlichen Elementarunterrichts in der Schule ermöglichen die gymnastischen Koordinationteste die schnelle Sammlung der Information und eignen sich zur Sammlung der Angaben die körperliche Fähigkeit kennzeichen.

LIIGUTUSTE TEMPO VARIATIIVSUSE JA LIIGUTUS-KOORDINATSIOONI ERINEVUSI ENNE JA PÄRAST KEHALISE KASVATUSE TUNDI

E. P r i i

Kehalise kasvatuse ja spordi kateeder

Kehalise kasvatuse tunni mõju psühhofüsioloogilistele funktsioonidele on uuritud väga paljudest aspektidest. Paljud uurimused on näidanud, et kehalise kasvatuse tunni mõjul paranevad osavõtjate tähelepanuomaduste näitajad (S. Oja, S. Ilomets /1/; P. Genov /7/; G. Gorbunov /8/ jt.). Samas on aga rõhutatud, et konkreetse kehalise kasvatuse tunni mõju sõltub suuresti tunni iseloomust (V. Topaasia /4/; L. Nersesjan /10/ ja L. Danilina /6/ jt.). On uuritud ka süstemaatilise kehaliste harjutustega tegelemise mõju erinevas vanuses tütarlaste tähelepanu kontsentratsiooni võimele ja liigutuste kiirusele (S. Oja, E. Peebo, N. Kutti /3/ jt.).

Kättesaadavatest kirjandusallikatest ei õnnestunud leida andmeid, mis iseloomustaksid kehalise kasvatuse tunni mõju üliõpilaste liigutuste tempo variatiivsusele ja liigutuskoordinatsiooni näitajatele.

Töö üheks eesmärgiks oli uurida käesolevate kehalise kasvatuse tundide mõju üldise kehalise ettevalmistuse osakonna (ÜKE) naisüliõpilaste liigutuste tempo variatiivsusele ja liigutuskoordinatsiooni näitajatele. Teiseks vaadeldi üliõpilaste kehaliste võimete näitajaid: (100 m jooks, kaugushüpe, kuulitõuge, 500 m krossijooks, paigalt kaugushüpe, painduvus ette ja kõhulihaste jõuharjutus), et selgitada, millised iseärasused ilmnevad antud kontingendil võrreldes VTK IV astme normatiividega.

M e t o o d i k a

Püstitatud ülesande lahendamiseks võeti vaatluse alla 19 ÜKE osakonna II kursuse naisüliõpilast, kelle keskmine vanus oli 19,6 aastat. Uurimus viidi läbi 1972. a. aprilli- ja maikuul võimlemisperioodil, enne ja pärast 90-minu-

tilist kehaliae kasvatuse tundi. Nimetatud kehalise kasvatuse tundide ülesanneteks oli: üldine kehaline ettevalmistus, üliõpilaste ettevalmistamine ÜKE osakonna rühmvõimlemise võistlusteks; akrobaatika elementide ning arvestusliku akrobaatikaharjutuse õppimine, toenghüpete õppimine üle kitse.

Liigutuste tempo variatiivsuse (Tšernikova järgi), liigutuste maksimaalse tempo ja treemorisageduse ning liigutuskoordinatsiooni uurimiseks kasutati tempotreemomeetrit.

Vaatlusaluse esimeseks ülesandeks oli koputada paremas käes asuva kontaktpliiatsiga kahele üksteisest 5 sm kaugusel asuvale metallplaadile 5 x 10 sek. jooksul. Esimesse, kolmandas ja viiendas seerias vaatlusaluste poolt valitud mugavas, teises seerias aeglases ja neljandas seerias maksimaalselt kiires tempos. Tulemuste analüüsil võeti vaatluse alla mugavate keskmine näitaja ja S. Oja /2/ poolt soovitatud viisil leitud emotsionaalse stabiilsuse koefitsient Ek.

Teiseks ülesandeks oli koputada paremas käes asuva kontaktpliiatsiga 10 sek. jooksul maksimaalses tempos ühele plaadile. Tulemusi analüüsiti koputuste üldarvu järgi.

Kolmandaks ülesandeks oli 1-mm läbimõõduga metallteraviku hoidmine 3-mm avas 30 sek. ilma kätt sealjuures lauale või kehale toetamata. Registreeriti kõik ava äärega tekkinud kontaktid.

Neljandaks ülesandeks oli koputada paremas käes asuva kontaktpliiatsiga kahele plaadile ja samaaegselt vasakus käes asuva kontaktpliiatsiga ühele plaadile. Tulemuste analüüsil võrreldi eraldi tehtud ja koostöös parema ja vasaku käe koputuste summat. Samuti vaadeldi parema käe koputuai kahele plaadile koostöös parema jala koputustega vastavale pedaalile. Võrreldi parema käe kahele plaadile sooritatud ja parema jala koputuste summat eraldi tehtuna ja koostöös.

Sama grupiga teostati ka kehaliste võimete näitajate kontroll, et selgitada, millised iseärasused ilmnevad antud kontingendil, võrreldunа VTK IV astme normatiividega. Vaatlusaluseks aladeks olid 100 m jooks, kaugushüpe, kuulitõuge, 500 m krossijooks, paigalt kaugushüpe vastavalt võistlusmäärustikule; painduvus ette sm-tes ja kõhulihaste

jõuharjutus - selililamanguat, kepp turjal, tõus istesse ja laskumine eelili korduste arvule. Saadud andmed töötati läbi matemaatilise statistika meetoditega "Minsk-32" vahendusel.

T u l e m u s e d ja a r u t e l u

Analüüsides liigutuste tempo variatiivsuse näitajaid (tabel 1) selgub, et mugavas tempos sooritatud koputuste keskmine näitaja oli enne kehalise kasvatuse tundi 20,05 ± 7,96. Pärast kehalise kasvatuse tundi võis täheldada mõningat keskmise näitaja vähenemist. Nii oli keskmine näitaja pärast kehalise kasvatuse tundi 19,26 ± 5,54. Sama võib täheldada ka emotsionaalse stabiilsuse koefitsiendi suhtes, kus Ek on vastavalt 0,119 ± 0,07 ja 0,102 ± 0,07.

Vaadeldes liigutuste maksimaalset tempot (tabel 1), võime öelda, et pärast kehalise kasvatuse tundi on liigutuste maksimaalse tempo keskmine näitaja suurenenud. Enne kehalise kasvatuse tundi 67,53 ± 6,82; pärast kehalise kasvatuse tundi 68,1 ± 11,0. Saadud tulemused on kooskõlas kirjanduse andmetega (S. Oja, E. Peebo, N. Kutti /3/), kus näidatakse, et kehaline koormus avaldab positiivset mõju liigutuste maksimaalsele kiirusele ja teistele näitajatele.

Käe treemorisageduse näitajates võime täheldada aga vastupidist. Enne kehalise kasvatuse tundi on käe treemorisagedus 9,47 ± 6,69, pärast kehalise kasvatuse tundi 10,68 ± 8,93. Seda võib antud juhul seletada väsimuse tekkega kehalise koormuse mõjul. Vaadeldes üksiknäitajate hajuvust variatsioonikoefitsiendi abil, võime öelda, et enamikul juhtudest on hajuvus enne kehalise kasvatuse tundi väiksem kui pärast kehalise kasvatuse tundi. Ainult liigutuste tempo variatiivsuse katses mugavas tempos sooritatud koputuste keskmises näitajas on variatsioonikoefitsient vähenenud.

Analüüsides liigutuste koordinatsiooni iseloomustavaid näitajaid (tabel 2) selgub, et pärast kehalise kasvatuse tundi on liigutuste koordinatsioon mõnevõrra paranenud. Parema käega kahele plaadile sooritatud koputuste ja vasaku käega ühele plaadile sooritatud koputuste summa eraldi tehtuna on suurenenud pärast kehalise kasvatuse tun-

Tabel 1

Tepingtesti, liigutuste maksimaalse kiiruse ja treemorisageduse keskmised näitajad enne ja pärast kehalise kasvatuse tundi

	Enne tundi	Pärast tundi	Enne tundi	Pärast tundi	Enne tundi	Pärast tundi	Enne tundi	Pärast tundi
	$M\bar{x}$		Ek		Pk*		Treemor	
$\bar{x}$	20,05	19,26	0,119	0,102	67,33	68,16	9,47	10,68
σ	7,96	5,54	0,07	0,07	6,92	11,0	6,69	8,93
C	39,7	28,7	62,7	70,5	10,3	16,1	70,7	83,5
M	1,83	1,27	0,02	0,02	1,59	2,52	1,54	2,05

T a b e l 2

Liigutuskoordinatsiooni näitajate keskmised enne ja pärast kehalise kasvatuse tundi

	Pk..+Vk. eraldi tehtuna		Pk..+Vk. koos tehtuna		Pk..+Pj eraldi tehtuna		Pk..+Pj koos tehtuna	
$\bar{x}$	112,84	116,1	101,05	104,37	103,58	107,05	92,89	104,52
$\hat{\sigma}$	20,45	16,98	24,4	18,14	21,02	17,22	18,41	15,95
O	18,1	14,6	24,1	17,4	20,3	16,1	19,8	15,3
M	4,69	3,89	5,59	4,16	4,82	3,95	4,22	3,66

Tabel 3

Kehaliste võimete keskmised näitajad

	100 m jooks sek.	Kaugushüpe sm	Kuulitõuge sm	500 m krossi-jooks sm	Paigelt kaugushüpe sm	Kõhulihaste jõuharj. korduste arv	Painduvus ette cm
$\bar{x}$	16,55	343,56	650,56	106,56	184,11	25,28	16,5
σ	0,91	23,96	85,59	10,37	16,86	2,49	5,16
V	5,5	7,0	13,2	9,7	9,2	9,9	31,3
m	0,21	5,65	20,18	2,44	3,97	0,59	1,22

di vastavalt 112,84 ± 20,45-lt 116,1 ± 16,98-le. Vaadeldes samu näitajaid koostöös, võime näha samuti, et koputuste summa enne 101,05 ± 24,4 on suurenenud pärast kehalise kasvatuse tundi vastavalt 104,37 ± 18,14-le. Jälgides parema käe koputusi kahele plaadile ja parema jala koputusi pedaalidele, võime märkida, et parema käe ja parema jala koputuste summa nii eraldi tehtuna kui ka koostöös on suurenenud kehalise kasvatuse tunni mõjul. Järelikult antud kehalise kasvatuse tunnid mõjusid soodsalt liigutuste koordinatsioonile.

Vaadeldes üksiknäitajate hajuvust variatsioonikoefitsiendi abil, näeme, et pärast kehalise kasvatuse tundi on variatsioonikoefitsient kõikidel juhtudel vähenenud.

Analüüsides üliõpilaste kaheliste võimete näitajaid (tabel 3) näeme, et 100 m jooksu rühma keskmine tulemus on 16,5 ± 0,9 sek. Üksiknäitajate hajuvus on küllaltki väike (v = 5,5). Võrreldes saadud andmeid VTK IV astme "Kehaline täiuslikkus" normatiividega /5/, võime näha, et esineb raskusi 100 m jooksu normatiivi täitmisega. VTK IV astme normatiividest on vastlusalustel samuti väiksemad keskmised tagajärjed kaugushüppes, kus antud rühma keskmine on 343,56 ± 23,96, VTK IV aste 350 sm. Rahule võib jääda 500 m krossijooksu ja kuulitõuke tulemustega, kus antud rühma keskmine on 106,8 ± 10,4 ja 650,56 ± 85,59 sm. VTK IV aste 120 sek. ja 650 sm. Üksiknäitajate hajuvus kuulitõukes on keskmine (v = 13,2 %).

Jõunäitajatest vaadeldi kõhulihaste jõuharjutust. Peab märkima, et ei saa tulemustega kuidagi rahule jääda. Rühma keskmine 25,28 ± 9,9 korda jääb tugevasti maha VTK IV astme normatiivist 40 korda. Painduvuse näitajate osas oli rühma keskmine näitaja 16,5 ± 5,16 sm. Üksiknäitajate hajuvus on siin küllaltki väike (v = 5,2 %). Paigalt kaugushüppe tulemus oli 184,1 ± 16,8 sm. Üksiknäitajate hajuvus on väike (v = 9,2 %). Võrreldes kirjanduse andmetega, võib paigalt kaugushüppe tulemust lugeda heaks (Grigorovitš, Krjäz jt. /9/).

J ä r e l d u e e d

1. Antud kehalise kasvatuse tunnid mõjusid soodsalt ÜKE osakonna naisüliõpilaste liigutuste maksimaalsele kiirusele, samuti liigutuste koordinatsioonile.

2. Vaatlusaluste naisüliõpilaste kehaliste võimete näitajatest, võrreldуna VTK IV astme "Kehaline täiuslikkus" normatiividega, võib rahule jääda krossijooksu ja kuulitõuke tulemustega.

3. Senisest suuremat tähelepanu tuleb üliõpilaste kehalises kasvatuses pöörata kiirjooksu ja kaugushüppe harjutamisele. Erilist tähelepanu vajab kõhulihaste jõu arendamine.

K a s u t a t u d k i r j a n d u s

1. Oja,S., Ilomets, S. Tähelepanu konteentreerumisvõime muutusi olenevalt kehalise kasvatuse tunni iseloomust. - Teaduslik-metoodiline konverents kehalisest kasvatusest koolia. Konverentsi materjalid. Trt., 1965, lk. 41-43.
2. Oja,S., Kutti,N., Raiend M. Emotsionaalse stabiilsuse näitajad. Treeneri teadmisvara füsioloogias ja spordimeditsiinis. 2. Trt., 1967, lk. 35-39.
3. Oja,S., Peebo,E., Kutti,N. Kehaliste harjutuste mõjust erinevas vanuses tütarlaste tähelepanu kontsentreerumisvõimele ja liigutuste kiirusele. - Eesti NSV XII vabariiklik kehakultuurialane teaduslik-metoodiline konverents. Tln., 1969, lk. 26-28.
4. Topaasia,V. Sportmängude mõju üliõpilaste tähelepanu intensiivsusele ja konteentratsioonile. - Eesti NSV XII vabariiklik kehakultuurialane teaduslik-metoodiline konverents. Tln., 1969, lk. 33-34.
5. Valmis Tööks ja NSV Liidu Kaitseks (VTK). Tln., 1972, lk. 16-20.
6. Данилина Л. Влияние занятий спортом на развитие внимания школьников. - "Теория и практ. Ф.к.", 1966, № 9, с. 28-31.
7. Генов Ф. Интенсивность и устойчивость спортсмена перед разминкой как показатель его мобилизационной готов-

ности. – Сборник тезисов VI всесоюзного совещания по психологии спорта. М., 1967, с. 92-94.
8. Горбунов Г. Влияние физической нагрузки на мыслительные процессы связи с силой нервной системы и отношении возбуждения. – Сборник научных работ молодых ученых за 1966 г. Л., 1967, с. 17-20.
9. Григорович Е., Крян Э., Крян В. Исследование динамики показателей физической подготовленности в учебных группах с различной спортивной специализацией. Совещание по проблемам физического воспитания и спорта в высших учебных заведениях. Тезисы докладов Кязрику, 28-29 ноябр. 1972.г., с. 8-11.
10. Нерсесян Л. О влиянии разминки на интенсивность и устойчивость внимания. – "Вопросы психологии", 1965, № 3, с. 123-134.

VERSCHIEDENHEITEN DER VIELSEITIGKEIT UND DER KOORDINATION DES TEMPOS DER BEWEGUNGEN VOR UND BACH DER TURNSTUNDE

E. P r i i

Zusammenfaesung

Die Aufgabe verliegender Arbeit besteht in der Untersuchung des Problems, welchen Einfluss übt die Turnstunde auf die Vielseitigkeit des Tempos der Bewegungen und auf den Stand der Bewegungskoordination bei den Studentinnen der allgemeinen körperlichen Vorbereitungsabteilung (AKVA).

Ebenso wurden die körperlichen Fähigkeiten der Studentinnen betrachtet und diese mit der IV. Stufe der GTO-Norm verglichen.

Die Studentinnen wurden in der Turnperiode vor und nach der Stunde, die 90 Minuten dauerte, bertrachtet.

Nach der Untersuchung kann man solche Schlusefolgerungen ziehen:

1) die Stunde wirkte günstig auf die Höchstgeschwindigkeit der Bewegungen; einigermassen verbesserte sich auf die Bewegungskoordination;

2) von den körperlichen Fähigkeiten der frühergenannten Studentinnen (im Vergleich mit der IV Stufe der GTO-Norm) befriedigten am meisten die Resultate des 500-m-Geländelaufe und des Kugeletossene;

3) von nun an soll man im Turnen der Studentinner mehr Aufmerksamkeit auf den Kurztreckenlauf und auf den Weitsprung lenken. Am wichtigsten ist das Entwickeln der Kraft der Bauchmuskeln.

SÜDAME-VERESOONKONNA TALITLUSLIKE NÄITAJATE KASUTAMINE SUUSATAJA TREENITUSE HINDAMISEL

H. S i l d m ä e

Suusaspordi kateeder

Kehaline töö, kehakultuur, eriti aga võistlussport seavad kõrgemaid nõudmisi kõigi organsüsteemide, sealhulgas ka südame ja veresoonkonna ette. Sportlase töövõime kestvusaladel eeltub väga paljus just südame-vereaoonkonna võimete piiridest. Seetõttu on väga tähtis kindlaks määrata treeningu mõju südame-veresoonkonnale, et siis nende näitajate alusel otsustada treenituse üle.

Vereringesüsteemi funktsionaalse seisundi iseloomustamiseks rakendatakse südame löögisageduse ning arteriaalse rõhu näitajaid. Nimetatud näitajate kasutamist tingib nende mõõtmise lihtsus, teostatavus ilma erilise aparatuurita ja igasugustes tingimustes. Samal ajal peab olema aga selge, et nimetatud näitajad võimaldavad hinnata vereringesüsteemi talituslikku seisundit vaid osialgselt. Lõpliku pildi saame koos teiste näitajatega.

Südamelöögisageduse ja arteriaalse rõhu kasutamisel vereringe talituslike näitajatena tuleb lähtuda selle süsteemi mitmesuguste osade omavaheliste suhete ja tegevuse koordineerimise põhimõtetest.

Vereringe põhifunktsiooniks on kindlustada kõik organid vere hulgaga, mis on vajalik toimuva talitluse teostamiseks. Üldvereringe ja organverevarustuse omavahelised seosed kindlustatakse keerukate regulatsioonimehhanismide abil.

Organismi jõudeseisundi ajal asetseb valdav osa vere hulgast vereringe venoossel poolel. Üldise vereringe aktiviseerudes paigutub veri venoosselt arteriaalsele poolele, peamiselt töötavate organite kapillaarsüsteemidesse. See on seda ulatuslikum, mida suurem on koormus orgamismile.

Üldise vereringe põhiliseks kriteeriumiks on südameminutimaht - see on vere hulk, mille süda ühes minutis aorti pumpab. Aordist jaotub see arterite kaudu üksikutesse organitesse /3/.

Südame minutimahu tööpuhune suurenemine toimub füüsiliselt vähetreenitud isikutel prevaleeruvalt löögisageduse arvel, hea treenituse korral aga nii löögisageduse kui ks löö-

gi mahu tõstmise kaudu /10/.

Arteriaalne vererõhk on südame minutimahu kõrval teiseks suuruseks, mis peegeldab häati vereringe aparaadi pingutuse astet seoses koormusega, samuti taastumisprotsessi. Sellele näitajale avaldavad suurt mõju treenitus, väsimus, ülepingutus, ületreenitus jne.

A.N. Kreetovnikovi /13/ ettepanekul vaadatakse treenituse näitajaid diferentseeritult, see on suhtelises jõudeolukorras, täpselt doseeritud või standardse koormuse puhul, maksimaalse pingutuse korral.

Organismi reaktsioonidel kehalisele pingutusele eristatakse kolm etappi: sissetöötamine, funktsiooni töötase, mis iseloomustab funktsiooni reaktiivsust, ja taastumine /4/.

Üldtunnustatud on asjaolu, et treenitud sportlastel on jõudeolukorras südame löögisagedus aeglasem ja arteriaalne rõhk madalam kui mittetreenitutel /35, 33, 36, 29, 12/.

Madalama pulsisagedusega kaasneb südame poolt ajaühikus väljapaisatava verehulga (minutimahu) vähenemine.

Täpsemalt on seda küsimust käsitlenud prof. V.V. Vassiljeva /8/. Jõudeolekus on treenitud sportlastele iseloomulik suur reservmaht, mistõttu vaatamata suurele südamele on löögimaht isegi väiksem kui mittetreenitutel.

Südamelihase funktsionaalsete võimete kasv on seotud oluliste muutustega südame-vereringe keemias, sealhulgas kahapniku omastamises. See on aga juba omaette teema, mida me siin ei käsitle.

On ilmnenud, et erinevate spordialade mõju südame löögisagedusele on erinev. Kõige aeglasemat südame löögisagedust on täheldatud just pikemate distantside jooksjatel ja suusatajatel. Jooksukuulsustel Nurmil ja Ritolal oli pulsisagedus 38 - 40, Kolehmaisel 35 lööki minutis. V.V. Vassiljeva /16/ andmetel esines meessuusatajatel meistersportlastel löögisagedust 32 - 34 lööki minutis.

Hästitreenitud naissportlaste funktsionaalsed näitajad jõudeolekus on keskmiselt samasugused kui hästitreenitud meestel. Seevastu vähemtreenitud naistel on meestega võrreldes täheldatud üldiselt suuremat südame löögisagedust.

Südame löögisageduse aeglustamisega treenitud sportlastel kaasneb mitte ainult südame tsüklite pikenemine, vaid ka muutused tsüklite üksikute faaside vahel. Nimelt pikeneb diastol ja suhteliselt lüheneb süstol, s.t. et täitumise faas pi-

keneb, lõõgifaas aga lüheneb, muutub tugevamaks.

Mis puutub vererõhku, siis selles osas jõudeolukorras nii selgesuunalist dünaamikat kui pulsisageduse juures ei ole täheldatud. Erinevad autorid on saanud erinevaid tulemusi. Nii näiteks konstateeris V.V. Vassiljeva /6/, et seoses treenituse kasvuga langes sportlastel nii maksimaalse kui ka minimaalse rõhu tase jõudeolukorras. Teisal märgib ta aga, et näiteks suusatajatel ta seda ei täheldanud.

V.N. Volnovi /9/ andmetel esines 11 -13 %-l sportlastest isegi kõrgenenud arteriaalne rõhk, kusjuures meessportlastel esines seda kaks-kolm korda rohkem kui naiste hulgas.

Madalama arteriaalse rõhu tekkimist seletatakse üldiselt vereringe reflektoorse eneseregulatsiooni ja närviprotsesside nihetega parasümpaatilise innervatsiooni toonuse domineerimise suunas /16/.

Kõige selle juures aga märgitakse, et bradikardia ja hüpotoonia võivad sportlastel esineda mitte ainult sportliku vormi perioodil, vaid ka selle kaotamise ja väga sageli ka ületreenituse korral.

Vereringe talitlusliku seisundi uurimisel kasutatakse mitmesuguse iseloomu ja kestusega koormuskatsed. Põhiliselt jagatakse neid standardseteks ja piirkoormustega katseteks. Esimesel juhul sooritavad kõik vaatlusalused nii vormi, võimsuse kui ka kestuse poolest ühesugust tööd.

Selle koormuse poolt vereringe süsteemis tekkinud füsioloogiliste nihete ulatuse ja laadi alusel tehakse siis järeldusi organismi treenituse astme kohta.

Spordimeditsiini alal loetakse standardseteks koormusi veloergomeetril. Seejuures peab koormus olema nii suur, et pulsisagedus püsiseisundis ei ületaks 130 - 150 l/min. Töö kestus on reeglina 6 minutit. Pulss loetakse viienda ja kuuenda minuti vahel /42/.

A.N. Krestovnikov /13/ üldistab, et treenitud sportlastel pulsisagedus pärast doseeritud tööd on madalam kui vähemtreenitutel. Maksimaalne vererõhk kaevab treenitutel aga rohkem kui teistel. Taastumine on treenitutel nii lõõgisageduse kui ka vererõhu osas kiirem.

Treenitutel esines doseeritud koormuse korral väiksem maksimaalse vererõhu tõus kui vähemtreenitutel./17, 20/.

Vaatamata mõõtmisel leitud mitmesugustele erinevustele, võime kokkuvõtlikult pidada tunnustatud seisukohaka, et treenitud organismis on pulsisageduse nihked standardse töö korral väiksemad ja taastumine kiirem kui vähemtreenitute juures /27, 15, 18/. Kirjanduses leiduvad vaatuolulised andmed näitavad aga, et vererõhu reaktsioon ei allu alati sellele üldisele reeglile.

Treenitute väiksem reaktsioon ja kiirem taastumine seletub sellega, et vähemtreenitud organism vastab koormusele ülemäära tormilise ja vähem koordineeritud reaktsiooniga, treenitud organism aga reageerib füsioloogiliste funktsioonide äärmise ökonoomsusega /26/.

Ületreenituse puhul leiab aset treeningu tulemusel motoorsete ja vegetatiivsete organite funktsioonide vahel saavutatud koordinatsiooni hälbimine. Selleks loetakse näiteks koormuskatse puhul maksimaalse vererõhu nõrka tõusu koos pulsisageduse tunduva suurenemisega ja taastumise aeglustumisega. Sageli kaasnevad sellega ka ekstrasüstolite mitmesugused vormid ja muud südametegevuse häired, mida saab kindlaks teha täpsemate mõõtmistega.

A.N. Krestovnikov /13/ on seisukohal, et nn. Letunovi kombineeritud proovid võimaldavad vaid teatud määral selgitada sportlase treenituse astet, sest need proovid ei ole adekvaatsed dünaamilisele stereotüübile, mis erineb ühe või teise füüsiliste harjutuste liigi juures. A.N. Krestovnikov hindas paremaks doseeritud koormusi üksikute spordialade viisi, nn. spetsiifilisi koormusi. Ta väitis, et lõplikku otsust organismi treenituse astme kohta saab teha vaid pärast sportlike tulemuste selgumist võistlustel. Tuleb seejuures märkida, et sportlikku tulemust mõjustavad veel paljud teised tegurid.

Suusatamisel näiteks on nendeks: erinevad libisemistingimused, õige taktika valik, psüühilised tegurid, medikamendid ja toitumine jne. Erinevad sportlased reageerivad nendele erinevalt /38/.

Erialase treenituse ja erinevate spordialade spetsiifiks väljaselgitamiseks hakkas meil kõigepealt spetsiifilisi koormusi rakendama R.E. Molõljanskaja /18/. Suusatamise alal teostasid neid V.V. Vassiljeva /5/, V.P. Pravosudov /20/, I.G. Ogoltsov /19/.

Meie vabariigis hakati 1960-ndate aastate algusest peale suusatajatel rakendama selliseid spetsiifilisi koormusi nagu mäkkejooks, kontrolljooksud, stepp-testid jne.

Paljude uurijate erinevatel aladel läbiviidud võrdlevad katsed näitavad, et spetsiifiliste ja mittespetsiifiliste doseeritud koormuste poolt esile kutsutud töösjärgsete talitluslike nihete suunad ja ulatused langevad üldjoontes kokku.

Põhilised erinevused ilmnevad aga sissetöötamise protsessis. Siit tehti järeldus, et dünaamilise stereotüübi vegetatiivne komponent on vähem spetsiifiline kui motoorne komponent /28/.

Spetsiaalse treenituse sügavamaks väljaselgitamiseks on vaja lähendada koormusi võimalikult sportlikule tegevusele erialade viisi ja teostada mõõtmisi sportlike pingutuste ajal, selleks, et jälgida vahetult tööaegseid protsesse.

Laboratoorsetes tingimustes on doseeritud koormuste ajal sooritatud mõõtmiste alueel sissetöötamise protsessi jälginud väga paljud uurijad. Üldtunnustatud tulemuseks on, et treenituse kasvuga kaasneb sissetöötamisel vegetatiivsete funktsioonide liikuvuse liirenemine. Üksikasjalikumalt käsitleme neid küsimusi allpool.

Et välja selgitada muutusi ehk nihkeid, mida kutsub vereringesüsteemi talitlustes esile mitte pikemaaegne treening, vaid ka üksik treeningtund või võistlus, selleks jälgitakse doseeritud koormuste mõju vereringele enne ja pärast treeningtundi või võistlust. Seda metoodikat on hakatud nimetama "katsetamiseks täiendava koormusega" /18/.

Vereringe talitusliku seisundi kohta maksimaalsete pingutuste järel teostati palju mõõtmisi /26, 21, 30/. M.V.Raskin, V.S. Farfel, mõõtes südame löögisagedust finišis käega rinnalt palpeerimise meetodil, said suusatajatel keskmiseks löögisageduseks kuni 100 km distantsiga võistlustel 180 lööki minutis ja jooksjatel 200 lööki minutis (distants kuni 42 km). Seejuures 50 %-l vaatlusalustest konstateeriti pulsisageduet üle 200 löögi minutis. Üksikutel mõõdeti löögisagedust isegi üle 260 löögi minutis. Eriti olulisena märgivad autorid asjaolu, et nendel sportlastel, kee finišeerisid esimestena, s.t. enamtreenitutel oli kõrgem löögisagedus kui viimastena finišeerinutel /21/.

Paljud autorid pidasid aga löögisageduse piirsuurmeeks 180 lööki minutis, mida K. Wenkebach /44/ nimetab "kriitiliseks sageduseks".

Vererõhu mõõtmised näitasid, et treenitue avaldub piirkoormuse juures arteriaalse vererõhu reaktsiooni suurenemises. Miniaalse rõhu osas konstateerisid autorid väga sageli piirkoormuse juures ka "lõputut tooni", mida loeti treenituse tunnuseks.

Meos mitmesuguste teiste füsioloogiliste näitajate analüüsimisega tegi V.S. Parfel 1945.-1949. aastal järelduse, et füsioloogiliste nihete selline suur kasvamine piirkoormuste juures viitab organismi füsioloogilise aktiivsuse kasvule, tema funktsionaalsete võimaluste suurenemisele, pidades väga kõrgeid löögisagedusi positiivseks näitajaks.

A.N. Krestovnikov pidas pulsisageduse kriitiliseks piiriks 210 -220 lööki minutis.

Piniõis teostatud vaatlustel saadud väga kõrged löögisagedused leidsid viiekümnendatel aastatel positiivset käsitlemist paljudes monograafiates ja artiklites /1, 4, 24/.

Kuuekümnendate aastate alul said V.V. Vassiljeva ja V.P. Pravosudev suusatajatel elektrokardiograafilisel meetodil finiõis mõõtes teistsuguseid tulemusi /7/. Nende andmete põhjal tegid nad järelduse, et suusatamisel lihaste verevarustue enamikul juhtudel tagatakse löögisagedusega 170 - 180 lööki minutis. Suuremat löögisagedust, mis teob kaasa juba diastoli lühenemise, ei käsitleta positiivse faktorina.

Jälgides kõrvuti südame löögisagedusega gaasivahetust ja vere hapendumist, ilmnes treenitud sportlastel olulisi erinevusi. Ühtedel tuli kohe töö algul ilmsiks suur kopsude ventilatsioon, kusjuures südame löögisagedus ei olnud eriti kõrge (mitte üle 170) ja hapnikupulss seetõttu väga suur. Teistel kasvas kopsude ventilatsioon töö käigus järk-järgult, saavutamata selliseid kõrgeid suurusi kui esimestel, südame löögisagedus oli aga madalam. Keimest tüüpi peavad autorid õigustatult efektiivsemaks tööle kohanemiseks.

V.V. Vassiljeva näitas, et löögisageduse juures üle 180 - 200 l/min. hapniku tarbimine enam ei suurene, vaatamata kopsude ventilatsiooni kasvule. Osa katsealuste juures hakkas hapnikupulss vähenema juba südame löögisageduste puhul 165 - 170 lööki minutis. Kaudselt annab see tunnistust

löögimahu vähenemisest, mis on omakorda seotud diastoli liigse lühenemisega. Kõige selle alusel ei pidanud prof. V.V. Vassiljeva /7/ erakordselt suurt löögisagedust lihastöö puhul südame-vereringe efektiivse adaptatsiooni näitajaks. Optimaalseks löögisageduseks sportliku tegevuse ajal pidas ta 170 lööki minutis.

Liikuva organismi mitmesuguste füsioloogiliste näitajate raadiotelemeetrilist registreerimist teostatakse 40-ndate aastate teisest poolest alates /37, 31, 32, 39/. Nõukogude Liidus avaldati esimesed sellel teel saadud andmed 1957. a. /22, 23/. Meie teostame naissuusatajate südame löögisageduse raadiotelemeetrilisi mõõtmisi alates 1960. aastast /40/.

Autorid peavad raadiotelemeetrilisi uuringuid väga olulisteks just vereringe süsteemi tööaegse sissetöötamise, tööaegse taseme ja lühiajaliste kiirenduste ning füsioloogiliste kulutuste efektiivsuse hindamisel.

Vereringe süsteemi sissetöötamine sportliku pingutuse ajal on hästitreenitud sportlastel kiirem kui vähemtreenitntel. Nii näiteks tõusis meie andmetel tööaegse esimese 5 sekundi jooksul südame löögisagedus Nõukogude Liidu koondnaiskonna liikmetel 22,5 löögi võrra minuti kohta, meie vabariigi koondnaiskonna liikmetel aga vaid 9,1 löögi võrra.

Erinevate spordialade viisi on pingutuse algul sissetöötamine erinev /6/. Näiteks 100 m läbimisel saavutas pulsisageduse tõus juba esimestel sekunditel taseme, mis vastab 180 löögile minutis. 400 m distantsil kestis löögisageduse tõus kuni distantsi lõpuni jõudes siis tasemele 180 - 198. 10 000 m jooksul jõudis pulss alles 7. - 8. minutil tasemele 173 - 176 lööki minutis.

Raadiotelemeetrilissd mõõtmised näitasid, et enamtreenitud sportlastel oli suhteliselt suurema kiiruse juures südame löögisagedus madalam kui vähemtreenitutel. Hästitreenitud sportlastel ei tõuse pulsisagedus treeningutel üle 180 löögi minutis. Kõige kõrgemad löögisagedueed olid vahelduva iseloomuga töö juures kiirenduste ajal.

Meie andmetel oli Nõukogude Liidu suusatamise koondnaiskonna liikmetel löögisagedus mäkke tõusul 170 - 175 lööki minutis, meie vabariigi esinduse naissuusatajatel aga 185 lööki minutis.

Suur mõju pulsisagedusele on väsimusel. Sellega kaasneb pulsinihete kaev ja füsioloogiliste kulutuste efektiivsuse vähenemine.

Ka meie poolt telemeetrilistel mõõtmistel saadud andmed veeneid meid selles, et väga kõrgeid löögisagedusi ei saa hinnata positiivseteks, nagu Farfeli mõjul paljud autorid on teinud.

Telemeetrilised mõõtmised võimaldasid täpsustada ka taastumise käiku. Ilmnes, et pärast finišit ca 5 sekundit oli pulsisagedus samal tasemel, hakkas aga treenitud sportlastel siis kiiresti langema /2, 25/. Hästitreenitud sportlastel toimus taastumine kiiremini kui vähemtreenitutel, kuid ei jõudnud ka nendel 15 minutiga tööeelsele tasemele. Seejuures esineb kõikidel sportlastel, vaatamata nende kvalifikatsioonile, taastumisperioodil mitmesuguse pikkusega (15 /S/ - 80 /S/ ja rohkem) südame löögisageduse kõikumist (lainetust), mis ulatub 5 - 15 löögini minutis.

Seega aitasid sportliku tegevuse ajal teostatud südame löögisageduse raadiotelemeetrilised mõõtmised selgust tuua paljudesse varem vaidluse all olnud küsimustesse.

Tänapäevaks on välja kujunenud järgmised seisukohad südame löögisageduse hindamisel.

Sportliku pingutuse kasvades suureneb sportlastel südame minutimaht nii löögisageduse kui ka löögimahu arvel. See leiab aset seni,kuni löögisagedus on tõusnud 130 löögile minutis.Koormuse edasisel kasvamisel südame löögisagedus tõuseb, ilma et sellega kaasneks löögimahu olulisi muutusi /42/.

Kriitiliseks piiriks, kus löögimaht jääb veel maksimaalseks, peetakse 170 - 180 lööki minutis. Löögisageduse edasisel kasvamisel hakkab südame löögimaht juba vähenema, mis näitab, et südame töö on muutunud mitteoptimaalseks. Muidugi on nendest arvudest mõningaid individuaalseid kõrvalekaldumisi. Löögisageduse ja löögimahu eeltoodud dünaamika näitab, et südame töö võimsuse arendamisel on määrav osa südame löögimahul. Mida suurem on löögimaht, seda suurem on minutimaht 180 löögi juures minutis.

Nagu juba varem märgitud, oleneb südame löögimaht südame suurusest ja kontraktsiooni tugevusest. Südame suurus on otseselt jälgitav fluorograafiliselt.

Südame löögimaht ei ole aga otseselt mõõdetav. Kaudselt peegeldab seda hapnikupulss. Mida suurem on hapnikupulse, e. t. hapniku tarbimine südame ühe löögi kohta, seda suurem on löögimaht, kui hapniku arterivenoosne diferents jääb muutumatuks. Seejuures peab aga silmas pidama, et organismi poolt veerest omastatav hapniku protsent on erinevatel inimestel erinev, mis võib pilti mõnevõrra muuta.

Lähtudes südame löögisageduse ja löögimahu dünaamika eeltoodud hindamisest, on hakatud viimastel aastatel rakendama vastavaid koormuskatseid /11/.

W. Hollmann /34/ paneb ette mõõta töö võimaus, mille puhul südame löögisagedus on 130 lööki minutis, Seda näitajat käsitleb ta vastupidavuspiirina.

Reotei teadlased T. Sjöstrand ja H. Wahlund on teinud ettepaneku määrata südame kindlatele löögisagedustele vastav töö võimaua. Wad nimetavad seda kehalise töövõime (physical working capacity) (PWC) teetiks /41, 43/. Löögisageduseks valisid nad 170 lööki minutis, eeldades, et siin püsib veel lineaarne seos löögisageduse ja koormuse vahel. Viies katseid läbi veloergomeetril, suurendatakse iga 5 - 6 minuti järel koormust 300 kGm/min. Selliselt kolm korda. Igal koormusel mõõdetud löögisagedusest lähtudes arvestatakse välja töö võimsus, mis vastab 170 löögile minutis.

PWC_{170} testi tulemused näitavad, et spordiga mittetegelevatel meestel on see näitaja 850 - 1100 kGm/min., naistel 420 - 900 ja meessuusatajatel 1500 - 1900 kGm/min.

Meie katsed PWC-testiga näitasid, et hästitreenitud suusatajatel tõusis südame löögisagedus tasemele 170 lööki minutis palju hiljem kui vähemtreenitud suusatajatel, peegeldades seega suuremat kehalise töö võimsust. Vastavad olid ka nende sportlikud tulemused antud hooajal.

W. Hollmanni katse ja PWC_{170} vahe on selles, et PWC_{170} puhul on organismile võetud kasutusele anaeroobsed protsessid ja ta peegeldab organismi kohanemise eeda külge.

Mis puutub treeningu organiseerimisse, siis peab silmas pidama, et koormused, mis hoiavad südame löögisageduse üle 130 löögi minutis, arendavad südame maksimaalset löögimahtu ja organismi vastupidavust aeroobsete protsesside abil.

Löögisagedusel üle 160 - 170 löögi minutis lülituvad käiku juba anaeroobsed protsessid.

K i r j a n d u s

1. Аграновский М.А. Лыжный спорт. М., 1954.
2. Арцев А.А. Материалы по изучению частоты сердечных сокращений при скоростной физической нагрузке. – Конф. по вопросам физиологии спорта. Тбилиси, изд. АН ГССР, 1960, с. 13–14.
3. Бабский Е.Б., Зубков А.А., Косицкий Г.И., Ходоров Б.И. Физиология человека. М., "Медицина", 1966, с. 94.
4. Бергман Б.И. Лыжный спорт. М., 1961.
5. Васильева В.В. Электрокардиографические исследования лыжников-гонщиков. – Пленум комиссии по вопросам физиологии спорта. Тезисы докладов. Киев, 1957, с. 18–19.
6. Васильева В.В. Некоторые данные к физиологической характеристике длительной и напряженной спортивной деятельности. – IX съезд Всесоюзн. общества физиологов, биохимиков и фармакологов, т. I. Тезисы докладов. М.–Минск, 1959, с. 121–122.
7. Васильева В.В. и Правосудов В.П. Новые данные о частоте сердечных сокращений у лыжников на финише различных дистанций. – Конф. по вопросам физиологии спорта. Тезисы докладов. Тбилиси, изд. АН ГССР, 1960, с. 54–55.
8. Васильева В.В. Физиология спорта. М., 1964.
9. Волнов В.Н. Об оценке феномена "бесконечного тона" при функциональных пробах сердечно-сосудистой системы. "Теория и практ. ф.к.," 1962, № 8, с. 69–72.
10. Зимкин Н.В., Коробков А.В., Лехтман Я.Б., Эголинский Я.А. и Яроцкий А.И. Физиологические основы физической культуры и спорта. М., 1955, с. 200–278.
11. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Любина Б.Т. PC_{170} проба для определения физической работоспособности. – "Теория и практ. ф.к.", 1969, № 10, с. 37–40.
12. Крестовников А.Н. Физиология спорта. М.–Л., ФИС, 1939.
13. Крестовников А.Н. Очерки по физиологии физических упражнений. М., 1951.
14. Летунов С.П. Определение тренированности и перетренированности во врачебно-спортивной практике. – "Теория и практ. ф.к.", 1958, вып. 5, с. 343–348.

I5. Летунов С.П. и Мотылянская Р.Е. Спорт и сердце. М., ФИС, I96I.
I6. Летунов С.П., Мотылянская Р.Е. и Грачева Н.Д. Методика врачебно-педагогических наблюдений за спортсменами. М., I962.
I7. Марков В.А. Артериальная осциллография во врачебно-спортивной практике. М., Медгиз, I958.
I8. Мотылянская Р.Е. и Мартынова А.А. Методика определения тренированности спортсменов в условиях повторных нагрузок. - Спортивная медицина. Труды XII Юбилейного междунар. конгресса спортивной медицины. Москва, 28 мая-4 июня I958. М., Медгиз., I959, с. 70-72.
I9. Огольцов И.Г. Исследования развития тренированности при повторных занятиях на фоне относительно полного и неполного восстановления. - Тезисы докладов УI конф. по итогам научно-исследовательской и методической работы за I960. М., ГЦОПИФКАа, I96I, с. 8-I0.
20. Правосудов В.П. Исследование функциональной способности сердечно-сосудистой системы лыжников-гонщиков. Пленум комиссии по вопросам физиологии спорта. Киев, I957, с. I08-I09.
2I. Раскин М.В. и Фарфель В.С. Частота сердечных сокращений на финише соревнований в беге. - "Теория и практ. ф.к.", I947, т.I0, вып. 5, с. 2I5-222.
22. Розенблат В.В., Домбовский Л.С. О путях изучения функционального состояния спортсмена во время выполнения физических упражнений с демонстрацией радиопульсового прибора для регистрации по радио частоты сердечных сокращений у свободно передвигающегося человека. Материалы второй науч.-практ. конф. по вопросам врачебного контроля и лечебной физкульт. I3-I5 июля I957. Свердловск, с. II2-I23.
23. Сарычев С.П. Радиотелеметрия при спортивных исследованиях. - Материалы третьей зональной научно-практической конференции по врачебному контролю и лечебной физкультуре, 2I-23 мая I959, вып. II, Свердловск, I959, с. 9I-95.
24. Серопегин И.М. Физиология человека. М., ФиС, I96I.

25. Сильдмяэ Х.Ю. Изучение деятельности сердечно-сосудистой системы у лыжниц. - Материалы УII научной конф. по вопросам морфологии, физиологии и биохимии мышечной деятельности, 20–24 июня, Тарту. М.,1962,с.258–259.
26. Фарфель В.С. Тренированность и физиологические показатели.-"Теория и практ. ф.к.",1945, т.6, вып. 4–5, с. 28–38.
27. Яковлев Н.Н., Аммарин Б.А., Лепкевич А.Г., Тюрин А.И. и Феодорова Н.Г. Новые данные об акклиматизации лыжников, тренирующихся в горных условиях. - "Теория и практ. ф.к.", 1959, т.22, вып. 10, с. 763–768.
28. Яковлев Н.Н., Коробков А.В. и Янанис С.В. Физиологические и биохимические основы теории и методики спортивной тренировки. М., ФиС, 1960.
29. Bainbridge,P.A. The physiology of muscular exercise. London, Longmaks, Green a Co, 1923.
30. Christensen,E.H., Högberg,P. Physiology of ekiing. Arbeitephyeiol. 14, 1950, S. 292–303.
31. Frucht,A.N., Otto,K. Kleineteender sur drahtlosen Übertragung biologiecher MeBgrößen vom freibeweglichen Menschen oder Tier. - Dae Deutsche Gesundheitswesen, Ig. 8, H. 43–44, 1958, S. 1416–1422.
32. Gotze,W., Kofee,A. Z. gee. exp. Med. 126, Nr. 5, 1955, S. 549.
33. Herxheimer,H. GrundriB der Sportmedizin für Ärzte und Studierende. - Leipzig Thieme, 1933.
34. Hollmann,W. Höchiet und Dauerleietungefähigkeit. München, 1963.
35. Kaufmann,G. Über Kreislaufseiten und Belastung bei Arbeit. - Cardiologia, 1907, 30, 2, S. 102–113.
36. Krogh,A. a Lindharu J. The regulation of respiration and circulation during the initial stages of muscular work. - J.Physiol.(London), vol. 47, Nr. 1–2, 1913, p. 119–136.
37. Parker,S.S., Preakell,C.C., Chrietopherson,P. Lancet,vol. 24, 1953, p. 1285–1288.
38. Robinson,S., Edwards,H.T., Dill,D.B. New records in human power. - Science, 85, 409, 1937.
39. Seliger,V. Biol.histy., 1950, vol. 31, p. 237.

40. Sildmäe H. Raadiotelemeetria kasutamisest südametegevuse uurimiseks sportliku pingutuse sooritamisel. - Eesti NSV vabariiklik teaduslik konverents kehakultuuri alal. Konverentsi ettekanded. Tallinn, 1962, lk. 17-20.
41. Sjöstrand T. Clinical Physiology, Pathophysiological basis and practical application. Stockholm, 1967.
42. Viru A. Südame-veresoonkonna funktsionaalsete võimete määramine. - "Kehakultuur", 1972, nr. 16, lk. 507-508.
43. Wahlund H. Acta med. scand. 132, suppl. 215, 1948.
44. Wenkebach K.F. Die Störungen der Hertzleitung und anderen Funktion im Herzen. - Münch.med. Zeitschr., 1925, S. 72.

DIE BENUTZUNG DER FUNKTIONELLEN KENNGRÖSSEN DES BLUTGEFÄSSYSTEMS EINES SKILÄUFERS BEI BEWERTUNG SEINER TRAINIERTHEIT

H. S i l d m ä e

Zusammenfassung

Anfangs wird im Aufsatz die Literaturübersicht über die Dynamik des Blutgefäßsystems im Falle der physischen Beanspruchung gegeben. Darauf führt die Verfasserin die Angaben über die Herzfrequenz der Skiläufer auf der Strecke an, die sie bei von ihr angestellten telemetrischen Messungen erhalten hat. Aus diesen Angaben läßt sich folgern, daß man sehr hohe Herzfrequenz - 190/min und mehr - bei trainierten Skiläufern nicht als eine positive Erscheinung beurteilten darf, wie man es bisher getan hat. Bei Mitgliedern der Skilaufauswahlmannschaft der Sowietunion steigt die Herzfrequenz auf der Strecke (auf ansteigenden Wegstrecken) nicht über 170 - 175 Schläge in der Minute. Zudem erlauben telemetrische Messungen sich der Bewertung von Wiederherstellungsprozeßen genauer näherzutreten. Bei allen Skiläufern wurde in der Wiederherstellungsperiode eine die Regulierung der Herzfrequenz abspiegelnde Undulation von verschiedener Länge festgestellt, die bis zu 5 - 15 Herzschlägen reichte.

SISUKORD - ОГЛАВЛЕНИЕ - CONTENTS

А.А. В и р у. Эндокринные сдвиги в восстановительном периоде после напряжённых мышечных нагрузок. 3

A. V i r u . Endocrine changes during the recovery period ofter intensive phusical exertions. S u m m a r y 6

Х.И. Л а м п, А.А. В и р у. Взаимоотношения между результатами силовых тестов и спортивными достижениями у взрослых и юных легкоатлетов. 17

H. L a m p , A. V i r u . Interrelationships between the Results of Strength Tests and Sporte Achievements in Track and Field events in Young and Adult Temale Athletes. S u m m a r y ... 33

М. Л и н к, Я. П я р н а т. Применение Гарвардского степ-теста и определение максимального потребления O_2 при оценке тренированности у девочек-баскетболисток 10-15 лет. 34

M. L i n k , J. P ä r n a t . Determination of physical fitness 10 - 15 years old girls basketball ployers with Harvard step-test und maximal axygen intake. S u m m a r y 38

М. Р е й л е н т. Влияние возрастающих нагрузок на женский организм в зависимости от фаз менструального цикла. 39

M. R e i l e n t . The influenc of increasing work load to womens organism during menstrual cirkle. S u m m a r y 46

К. С е п т е р. Влияние длительного эмоционального напряжения на адренокортикальную активность у крыс. 47

K. S e p t e r . Effect of Prolonged Emotsional Stress on Adrenocortical Activity in Rats. S u m m a r y 50

А. Э л л е р. Экскреция азота у высококвалифицированных десятиборцев в дни соревнования и тренировки. 51

A. E l l e r . Nitrogen Excretion in Highly Gualified Decathlonists during Daue of Contest and Training. S u m m a r y 57

А. В а й н, М. Ф и ш е р, А. З и н к о в с к и й. Исследование точности киноциклографического метода. 58

A. V a i n , M. P i e c h e r , A. Z i n k o v a - k y . On studying accuracy of the cine-cyclographic method. S u m m e r y 69

С. Д м и т р и е в, А. В а й н. Сравнительный анализ биомеханической структуры движений гимнастов на разных ступенях освоения навыка. 70

S. D m i t r i e v , A. V a i n . A Comparative Analysis of the Biomechanical Structure of the Gymnasts Movements at Different Stages of Skill. S u m m a r y 80

M. K u t m a n . Kehaliste võimete ja spordiala tehnika seoseet..... 82

M. K u t m a n . On the interralations of the athletic technics and the physical qualities. S u m m a r y 90

С. О я. Возрастная динамика двигательной координации, быстроты движения и прицельного теппинга. 91

S. O j a . Age dynamics of the motion co-ordination ard of the speed in motion and dotting. S u m m a r y 106

С. Т я л л ь, Л. П а р и с, Е. Р а н н а. Динамика некоторых показателей функционального

состояния студенток специальной медицинской группы ТГУ. 107

S. T ä l l , L. P a r i s , E. R a n n a . The Dynamics of some Functional of the Students of a Special Medical Group. S u m m a r y. 114

Я. Л о к о. Исследование особенностей динамики развития физических качеств у школьников в возрасте II-I8 лет. 115

J. L o k o . Researsh of peculiariteiee of physical fitness development of schoolboys aged 11 to 18. S u m m a r y 136

H. V a l g m a a . Võimlemisalaste koordinateiooniteetide informatiivsusest 137

H. V a l g m a a . Von Informativität der Bewegungskoordination bewerteten Testen. Z u s a m m e n f a s s u n g 145

E. P r i i . Liigutuste tempo variatiiveuse ja liigutuskoordinatsiooni erinevusi enne ja pärast kehalise kasvatuse tundi 146

E. P r i i . Verschidenheiten der Vielseitigkeit und der Koordination des Tempos der Bewegungen vor und nach der Turnstunde. Z u s a m m e n f a s s u n g 155

H. S i l d m ä e . Südame-veresoonkonna talitluslike näitajate kasutamine suusataja treenituse hindamisel 156

H. S i l d m ä e . Die Benutzung der funktionellen Kenngrösaen dee Blutgefässystems eines Skiläufers bei Bewertung seiner Trainiertheit. Z u s a m m e n f a s s u n g 168

Ученые записки Тартуского государственного университета. Выпуск 410. ТРУДЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ УII. На русском и эстонском языках. Резюме на немецком и английском языках. Тартуский государственный университет. ЭССР, г. Тарту, ул. Юликооли, I8. Ответственный редактор А.Вайн. Сдано в печать 27/XII I976. Бумага печатная 30 x 45 I/4. Печ. листов I0,75. Учетно-изд. листов 9,78. Тираж 500. МВ 07716. Типография ТГУ, ЭССР, г. Тарту, ул.Пялсони, I4. Зак. I470. Цена 98 коп.