

В.К. Бальсевич

---

# Очерки

по возрастной кинезиологии

# Человека

---



---

Москва 2009

УДК 796/799  
ББК 75.578  
Б21

**Бальсевич В. К.**

Б21 Очерки по возрастной кинезиологии человека [Текст] /  
В. К. Бальсевич. – М. : Советский спорт, 2009. – 220 с.: ил.

ISBN 978-5-9718-0311-9

Автором изложены фундаментальные представления о закономерностях возрастного развития физического потенциала человека, включая его биомеханические, морфологические и функциональные характеристики, о правилах физической тренировки и способах организации физической активности человека на всем протяжении его жизни. Предложена информация о биомеханических, физиологических, морфофункциональных, педагогических, психологических и организационных аспектах многолетней спортивной подготовки, физического воспитания и массовых форм физической активности людей разного возраста – от 5 до 65 лет.

Для специалистов по физическому воспитанию, спортивной тренировке, оздоровительной и адаптивной физической культуре, спортивной медицине.

**УДК 796/799**  
**ББК 75.578**

ISBN 978-5-9718-0311-9

© Бальсевич В. К., 2009  
© Оформление. ОАО «Издательство  
"Советский спорт"», 2009

## Предисловие

Среди читателей этой книги вряд ли найдется человек, который взял бы на себя смелость отрицать, что движения, мускульные напряжения, физическая работа были и остаются важнейшим условием нормального состояния человеческого организма. Известные афоризмы «движение – это жизнь», «движение – залог здоровья», «в здоровом теле – здоровый дух» и т.п., пожалуй, отражают общепризнанность и неоспоримость значения двигательной деятельности для развития и поддержания человеком нужных свойств и возможностей своего организма.

Кинезиология как научная, а во многих странах мира и как учебная дисциплина и лечебная, профилактическая практика (applied kineziology) возникла сравнительно недавно на стыке спортивной медицины, физиологии, морфологии, биомеханики, биоэргономики, теории спортивной подготовки и оздоровительной физической активности человека. Она быстро завоевывает авторитет среди специалистов прежде всего благодаря осуществлению интегративной функции в сфере научного знания о движениях и двигательных действиях человека, в развитии которого заинтересованы и медики, и представители биологической науки, и педагоги – воспитатели, учителя, тренеры, и социальные работники, и представители силовых структур, и все те, кому небезразлично здоровье своих детей, свое здоровье и вообще здоровье нации.

Но «движения живут и развиваются», как писал Н.А. Бернштейн, впервые обративший внимание на необычайную научную плодотворность исследования возрастных преобразований систем движений человека и эволюции двигательной функции в филогенезе животных. Поэтому представляется вполне логич-

ным продолжение этой методологической линии творческого наследия Н.А. Бернштейна путем формирования новой интегративной научно-технологической области знания, изучающей фундаментальные закономерности возрастного развития двигательной деятельности человека и на этой основе разрабатывающей непротиворечивые природо- и социосообразные технологии ее совершенствования на разных этапах онтогенеза человека, в разнообразных формах его физической активности. Эту область кинезиологии, на мой взгляд, правомерно назвать возрастной кинезиологией, или **онтокинезиологией человека**.

Жизнь показала, что даже самые выдающиеся достижения современной медицины не в состоянии принципиально изменить процесс физической деградации человека, разрушения его биологической природы. Они могут лишь замедлить его, *post factum* спасти то, что еще можно спасти. Актуальный тезис о необходимости охраны природы теперь представляется уместным дополнить призывом к охране природы в человеке, к сохранению и совершенствованию этой природы. В вопросе о стратегии борьбы за охрану природы в человеке среди ученых всего мира наблюдается редкое единодушие. Подавляющее большинство их считают главным источником развития и укрепления ресурсов здоровья человека, сохранения тончайшим образом организованного механизма регуляции его жизнедеятельности систематическую физическую активность в течение всей жизни. Поэтому у нас есть все основания сказать, что социально обусловленная необходимость целенаправленного совершенствования здоровья человека закономерно трансформируется в одну из форм культурных потребностей людей, определяющих их стремление к физическому совершенствованию.

Какими же возможностями мы располагаем для формирования этой жизненно значимой личностной потребности и ее удовлетворения каждым человеком? Какие проблемы встают перед нами на пути реализации этих возможностей? Что составляет основу знаний, умений и навыков, обеспечивающих достижение необходимого и достаточного уровня, индивидуально приемлемого и в то же время эффективного содержания физической активности на всем протяжении жизни человека? Ответить на эти вопросы в пределах достигнутого современной онтокинезиологией уровня знания и понимания сущности этих проблем – задача этой книги.

.....  
**Природные и социальные детерминанты развития  
кинезиологического потенциала человека**  
.....

**1.1. Двигательная активность человека  
как социально-биологический феномен**

*Сущность двигательной активности  
человека*

Содержание двигательной (физической) активности человека составляет его систематическая мотивированная деятельность, направленная на развитие, поддержание и совершенствование его кинезиологического потенциала на разумно необходимом и достаточном или экстремально высоком уровне, в зависимости от текущих или долгосрочных ее целей. Главным компонентом содержания двигательной активности независимо от ее целей является **системное использование физических упражнений**, в основе которых лежат целенаправленные **двигательные действия**.

Движения<sup>1</sup> – продукт определенным образом организованной мышечной деятельности, регулируемой физиологическими механизмами и обеспеченной многочисленными морфологическими и функциональными системами организма. Помимо утилитарных функций движения служат не только источником негэнтропийных ресурсов поддержания гомеостаза<sup>2</sup>, но и основой физического и спортивного воспитания человека, базисным

---

<sup>1</sup> Аршавский И.А. Проблема периодизации онтогенеза человека // Сов. педагогика. – 1965. – № 11. – С. 120–123.

Аршавский И.А. К теории индивидуального развития организма (физиологические механизмы, определяющие продолжительность жизни у млекопитающих) // Ведущие проблемы возрастной физиологии и биохимии. – М.: Медицина, 1966. – С. 32–65.

<sup>2</sup> Аршавский И.А. Очерки по возрастной физиологии. – М.: Медицина, 1967. – 476 с.

инструментом освоения им ценностей физической и спортивной культуры<sup>1</sup>.

Целенаправленность движений, реализованных в физических упражнениях, определяется оперативными, текущими и долгосрочными целями физической активности.

Целью одного конкретного упражнения может быть развитие усилия в нужном направлении и заданной величины, перемещение звеньев тела, всего тела, спортивного снаряда или элемента тренажерного устройства. Целью выполнения серии или комплекса упражнений может быть приобретение или совершенствование какого-либо физического качества, способности или умения. Цель длительных занятий физическими упражнениями – достижение высокого уровня развития кинезиологического потенциала человека, его двигательных способностей, приобретение навыков правильного выполнения движений, формирование физического здоровья, достижение высоких спортивных результатов, в том числе и элитного или профессионального уровня, воспитание упорства, трудолюбия, высокого уровня самодисциплины и других важных для личности и общества нравственных качеств и черт характера.

### ***Биологические детерминанты двигательной активности***

В самом общем виде биологическое в физической активности определяется тем, что лежащие в ее основе движения и двигательные действия человека являются результатом деятельности его организма как живой системы. Выдающийся исследователь физиологии активности Н.А. Бернштейн<sup>2</sup> писал, что жизнь движений становится возможной благодаря вовлечению в процесс их развития и реализации всех ресурсов жизнедеятельности нашего организма – от клетки до коры головного мозга.

Движение, независимо от того, выполняется ли оно контролем сознания, по приказу высших отделов коры головного мозга или осуществляется по механизму безусловного рефлекса, так или иначе сопровождается развертыванием физиологических механизмов и биохимических процессов обеспечения энергетики движения.

---

<sup>1</sup> Бальсевич В.К. Феномен физической активности человека как социально-биологическая проблема // Вопросы философии. – 1981. – № 8. – С. 78–89.

<sup>2</sup> Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966. – 166 с.

Сам по себе процесс индивидуального развития кинезиологических систем «запускается» на чисто биологической основе безусловнорефлекторных реакций, проявляющихся как в антенатальном, так и в постнатальном периоде индивидуальной эволюции человека.

Физическая активность человека в конечном счете направлена на изменение состояния его организма, на приобретение нового уровня развития физических качеств и способностей. Это не может быть достигнуто никаким другим путем, кроме тренировки.

Основу тренировочного эффекта, его механизм определяет фундаментальное свойство всего живого – способность к адаптации, к развитию на основе приспособления к внешним воздействиям. Это свойство является главным в обеспечении жизнеспособности живых организмов, их выживания и саморазвития при непрерывно меняющихся воздействиях различных факторов внешней среды, а также при изменяющихся состояниях самого организма.

Благодаря реализации в процессе тренировки физиологического механизма адаптации происходит накопление человеком все новых и новых физических кондиций, мобилизация и развертывание все новых и новых внутренних ресурсов организма. Тот же механизм процесса адаптации, специфические особенности ее протекания обуславливают и естественные ограничения в стабильности тренировочного эффекта, и необходимость изменения содержания физической активности в ходе индивидуальной возрастной эволюции человека.

Знание закономерностей процессов адаптации к физическим нагрузкам становится поэтому одним из самых важных условий успешной организации физической активности человека.

Данные многочисленных исследований свидетельствуют в пользу наследственной обусловленности многих конституциональных признаков и телосложения человека, морфологических характеристик мышечных волокон и систем кровоснабжения двигательного аппарата. Имеются также указания на генетическую обусловленность ряда функциональных проявлений, в том числе имеющих прямое отношение к физической активности. Например, в исследованиях В.Б. Шварца, В.М. Зациорского, Л.П. Сергиенко<sup>1</sup> показана высокая конкордантность таких физических

---

<sup>1</sup> Шварц В.Б., Зациорский В.М., Сергиенко Л.П. Влияние наследственности и среды на развитие двигательных качеств человека // Теория и практика физической культуры. – 1975. – № 6. – С. 22–29.

качеств, как быстрота, гибкость и другие, у монозиготных близнецов. Указания на высокую степень генетической детерминированности скоростно-силовых проявлений, аргументированные результаты исследований, проведенных «близнецовым методом», содержатся в работе Т. Hoshikawa с соавт.<sup>1</sup> и др.

В наших исследованиях<sup>2</sup> получены данные о высокой степени конкордантности показателей частоты движений у монозиготных и дизиготных близнецов.

В литературе имеются и другие свидетельства того, что индивидуальные особенности моторных проявлений могут иметь под собой генетически детерминированную основу.

Ж. Murase с соавт.<sup>3</sup> пришли к заключению, что биомеханический аспект беговой подготовленности генетически детерминирован в той же степени, что и физиологические и антропологические факторы. При этом наибольшее сходство в парах монозиготных близнецов обнаружено ими в параметрах перемещения центра массы тела, угловых характеристиках движений в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах при постановке ноги на грунт и отталкивании, а также во времени пробегания контрольной дистанции – 40–50 м.

Можно, однако, думать, что генетическая детерминация различных уровней морфологии мышечной системы не обязательно является главным фактором спортивной результативности и реализация генетических предпосылок определяется многочисленными внешними обстоятельствами. Противоречивость оценок важности факторов наследственности в структуре спортивной результативности, вероятно, связана с разнохарактерными зависимостями последней от многочисленных функциональных проявлений, сконцентрированных в двигательной, и особенно спортивной, деятельности. Уже то обстоятельство, что результат на стайерской дистанции плавания определяется не только «чистой» выносливостью, проявления которой обеспечиваются наличием достаточно высокого процента содержания «медленных» мышечных волокон, но и необходимым потенциалом скоростных

---

<sup>1</sup> Hoshikawa T., Amano Y., Kito N., Matsui H. Kinematic analysis of walking and running in twins // Biomechanics VIII-A (H. Matsui, K. Kobayashi-eds.). – Human Kinetics Publishers, Campaign. – 1983. – P. 498–502.

<sup>2</sup> Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

<sup>3</sup> Murase J., Hoshikawa T., Amano Y. et al. Biomechanical analysis of sprint running in twins // VII-th International Congress of Biomechanics. – Warsaw, 1979. – P. 179–180.

качеств пловца<sup>1</sup>, по крайней мере свидетельствует о нежелательности крайних значений в соотношении волокон быстрого и медленного типа в мышцах пловца-стайера. Такое же суждение будет, по-видимому, справедливым и для мышц спринтера. И в этом случае высокий процент содержания «быстрых» волокон в мышце еще не гарантирует достижения высокого результата в скоростных упражнениях.

В суждениях специалистов, освещающих проблему генетической и средовой детерминации успешности спортивной деятельности, как правило, основное внимание фокусируется на доказательствах или опровержениях наследственной обусловленности отдельных биомеханических, морфологических и функциональных характеристик или, в лучшем случае, их комплексов. При этом из поля зрения большинства выпадает такой важный аспект проблемы, как степень детерминированности **наследственностью и (или) средой** характера или, точнее, ритма развития физического потенциала человека в процессе его индивидуальной эволюции<sup>2</sup>.

Между тем давно известны факты неравномерности развития моторики человека, его физических качеств, не говоря уже о гетерохрониях морфологического и функционального развития. Все эти феномены будут подробно рассмотрены в последующих главах этой книги.

### ***Социальные детерминанты двигательной активности***

Огромное влияние на становление и развитие двигательной функции человека оказывают факторы социального происхождения. К их числу следует отнести прежде всего те обучающие воздействия, которые испытывает ребенок уже со стороны первых своих воспитателей. Эти воздействия могут носить характер

---

<sup>1</sup> Astrand P.O., Rodal K. Text book of work physiology. – N.Y., 1970. – 669 p.

<sup>2</sup> Бальсевич В.К. Феномен физической активности человека как социально-биологическая проблема // Вопросы философии. – 1981. – № 8. – С. 78–89.

Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

Карпеев А.Г. Двигательная координация человека в спортивных упражнениях баллистического типа. – Омск: СибГАФК, 1998. – 322 с.

Hoshikawa T., Amano Y., Kito N., Matsui H. Kinematic analysis of walking and running in twins // Biomechanics VIII-A (H. Matsui, K. Kobayashi-eds.). – Human Kinetics Publishers, Campaign. – 1983. – P. 498–502.

создания нужных условий для развития моторики ребенка, его нормального физического развития, они могут включать в себя непосредственно обучающие действия родителей, прежде всего матери, членов семьи, а также воспитателей в яслях. Затем наступает время овладения новыми, все более сложными формами физической активности, которые осваиваются ребенком в общении со сверстниками, в том числе и в коллективных играх. Стихийность или организованность этих воздействий общества, осуществляемых по каналам «культурной преемственности», не меняет их социальной сути. К числу важнейших из этих каналов следует отнести физическое воспитание детей и молодежи, а также спортивную подготовку и разные формы физкультурных занятий людей различного возраста, в том числе и пожилого.

Социальными по своей сути являются и целевые установки управляемого обществом процесса воспитания физической активности людей. Разумеется, социальная среда оказывает определяющее влияние на характер ориентации и установок, реализуемых в процессе физического воспитания, спортивной подготовки и других форм физической активности.

Естественное стремление людей к укреплению своего физического здоровья, которое в странах с развитой рыночной экономикой подкрепляется еще и достаточно высокой стоимостью медицинского обслуживания, позволяет предпринимателям получать прибыль от производства и продажи спортивной одежды, обуви и инвентаря, различного рода тренажерных и диагностических устройств, компьютерной техники, туристского снаряжения, специальной литературы, содержащей методические рекомендации по физической тренировке.

Широкие общенациональные программы развития физической активности детей и молодежи в США (например, программа ААРНЕР) реализуются во многом благодаря усилиям военного ведомства, заинтересованного в повышении уровня физической подготовленности молодежи призывного возраста. Все это позволило заметно повысить за последние годы физическую активность и уровень физических кондиций молодежи в США, хотя их абсолютный нынешний уровень не может считаться достаточным.

Объективные факторы прогресса общественного производства: внедрение новых прогрессивных технологий, автоматизация и роботизация, снижение доли ручного труда в нем – предъявляют и будут предъявлять новые, значительно более высокие

требования к адаптационным способностям человека, к его физическому здоровью. Поэтому социальная установка цивилизованных общественных формаций на повышение уровня физической активности людей как важного условия укрепления их здоровья, достижение массового физического совершенства и роста на этой основе эффективности и качества труда и личного благосостояния означает новый шаг вперед в реализации идей гуманистической ориентации общественной и государственной деятельности, которая, к сожалению, во многих случаях не поднимается выше вербального, декларативного уровня<sup>1</sup>.

Вместе с тем совершенствование физических кондиций человека не должно рассматриваться как узкоутилитарная цель повышения дееспособности работника непосредственно в сфере производства или каких-либо других видов деятельности. Речь идет о физическом совершенствовании как одной из составляющих гармоничного развития, одной из целей воспитания человека, повышения уровня его личностной культуры.

Не случайно теория и практика культурного строительства в нашей стране выдвинула такую новую форму организации физической активности людей, как движение «СпАрт»<sup>2</sup> и культурно-спортивный комплекс. Именно в рамках этих новых форм по-новому высветился культурологический вектор физической активности, ее неразрывность с общей культурой и традициями народов Российской Федерации.

### ***Основные противоречия процесса реализации двигательной активности человека***

Приведенные примеры прогрессивного развития форм физической активности и совершенствование условий для ее реализации в жизнедеятельности современного человека отнюдь не означают, что этот процесс протекает гладко и непротиворечиво. Более того, раскрытие и анализ реально существующих противоречий в процессе развития физической культуры необходимы для выявления резервов повышения эффективности физического воспитания и физической подготовки людей.

---

<sup>1</sup> Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

<sup>2</sup> Столяров В.И. Проект «СпАрт» и новая комплексная система физкультурно-спортивной работы с целью духовного и физического оздоровления населения России // Теория и практика физической культуры. – 1993. – № 4. – С. 10–24.

Наиболее существенными являются противоречия между прокламируемыми целями физического воспитания и физической подготовки и реальными возможностями их осуществления для каждого отдельного человека; между установкой на высокую спортивную результативность и необходимостью колоссальных затрат времени и сил на ее достижение; между стремлением к массовости спортивных занятий и отсутствием достаточных условий для организации физической активности различных категорий населения и т.п.

Действительно, школьное физическое воспитание провозглашает своей главной целью разностороннее развитие физических способностей учащихся и на этой основе – укрепление их здоровья. Но традиционный школьный урок не в состоянии обеспечить учащимся нужного тренировочного эффекта и в лучшем случае может помочь в обучении отдельным видам движений. В то же время существующая в школе система внеклассного физического воспитания (спортивные секции, кружки и т.п.) настолько слаба в методическом, материально-техническом и организационном отношении, что не в состоянии самостоятельно решить эту задачу.

Система спортивной подготовки, осуществляемой по линии детско-юношеских спортивных школ, в большей степени готова к решению этой задачи, поскольку она имеет неплохую научно-методическую основу, лучшие материально-технические и организационные возможности. Однако главной целью спортивной подготовки все-таки является достижение высокого спортивного результата, и это обстоятельство порождает новую цепь противоречий.

Во-первых, теперь уже не каждый школьник, а только тот, у кого тренер разглядит «спортивный талант», будет иметь реальную возможность заниматься в ДЮСШ; все остальные такой возможности автоматически лишаются, что ставит под угрозу реализацию массовости спортивных занятий детей. Во-вторых, предполагается, что высокий спортивный результат может быть достигнут только на базе исключительного здоровья и высокого уровня общей физической подготовленности. Но современный уровень спортивных достижений настолько высок, что решение основной задачи спортивной подготовки требует все большей специализированности адаптации юного спортсмена и оставляет мало возможностей для общей закалки и всестороннего укрепления его физического здоровья. Таким образом, достижение юными спортсменами главной цели физического воспитания – высокого уровня физического здоровья – оказывается проблематичным.

Выход из этой ситуации пока видится только один: для юных спортсменов, занимающихся в режимах интенсивной спортивной подготовки, необходима особо эффективная медико-биологическая, педагогическая и психологическая система мониторинга реакций занимающихся на тренирующие нагрузки, а также служба контроля за их состоянием и системная его коррекция и реабилитация в случае необходимости.

Однако создание этой абсолютно необходимой медико-биологической службы связано с такими затратами и кадровыми трудностями, что круг юных спортсменов, обеспеченных современными условиями спортивной подготовки, неизбежно сужается. Преодолеть это противоречие можно, соединив организационно-методические возможности спортивной школы с продуманно расширяющимися возможностями их массового использования в системе физического воспитания в общеобразовательной школе.

Нам удалось проверить жизнеспособность этой идеи в масштабных организационно-педагогических экспериментах<sup>1</sup>, но это уже другая, совсем отдельная тема для обсуждения, которой я коснусь позже.

В конечном счете суть обозначенных выше противоречий обусловлена диалектикой развития системы физического воспитания учащихся и массового спорта в нашей стране, необходимостью их выхода на качественно новый уровень, повышением «строгости» социальных требований к сфере физической активности людей, особенно детей и молодежи.

Это, разумеется, не означает, что массовость спорта уже изжила себя как типичная черта бывшего советского физкультурно-спортивного движения.

Тем не менее очевидно, что в современных условиях она приобретает новые качественные признаки<sup>2</sup>, требующие принципиально новых подходов к преобразованию этой сферы российского образования, культуры и, по-видимому, вообще стиля жизни разных поколений россиян, но прежде всего детей и молодежи.

---

<sup>1</sup> Бальсевич В.К., Корунец А.И., Прогонюк Л.Н., Стрельцова Н.Я., Неверкович С.Д., Марков Ю.А. Инновационная образовательная технология спортивно-ориентированного физического воспитания. – Сургут: Дефис, 2001. – 212 с.

<sup>2</sup> Бальсевич В.К. Спортивный вектор физического воспитания в российской школе: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2006. – 112 с.

Лубышева Л.И. Спортивная культура в школе: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2006. – 152 с.

Поэтому представляется чрезвычайно важным повышение общего уровня культуры отношения к физической активности, понимание ее общесоциальной и личностной сущности, овладение знаниями о законах физического совершенствования, путях формирования нужных для современного человека кинезиологических кондиций<sup>1</sup>.

При этом необходимо помнить, что общественное знание только тогда становится действенным, когда им овладевают многие люди, тем более когда оно становится достоянием каждого человека.

## **1.2. Особенности физической активности современного человека**

### *Двигательная активность человека и новые требования к качеству его жизни*

Стимулы формирования двигательной активности человека, ее естественноприродной сущности, по-видимому, следует искать на самых ранних этапах развития живого на нашей планете. Уже первые живые организмы, появившиеся на Земле, в течение тысячелетий эволюции адаптировались к внешним условиям путем сохранения гомеостаза – постоянства внутренней среды. Этот путь живого к самосохранению Клод Бернар назвал «условием свободной независимой жизни», если одних внутренних адаптаций оказывается недостаточно для ее поддержания.

Первый путь – временное снижение уровня функциональной активности, вплоть до анабиоза. Это позволяет живому организму «переждать» непривычные изменения во внешней среде без утраты своей морфологической целостности и жизнеспособности, без особых физиологических затрат. Ясно, что при этом эволюционно-преобразующие возможности для такого вида живых организмов крайне ограничены, а их филогенетические линии могут быть легко прерваны.

Второй путь реагирования на неблагоприятную обстановку в среде – приспособляемость к ней путем поиска подходящих условий существования. Но такой поиск возможен только в том

---

<sup>1</sup> Бальсевич В.К. Феномен физической активности человека как социально-биологическая проблема // Вопросы философии. – 1981. – № 8. – С. 78–89.

Кузин В.В., Никитюк Б.А. Очерки теории и истории интегративной антропологии. – М.: ФОН, 1995. – 174 с.

случае, если живой организм или система приобретает способность перемещаться в пространстве<sup>1</sup>. Путем реализации способности к перемещению можно осуществить три вида приспособляемости: 1) пассивную приспособляемость (перенос воздушными и водными потоками, активно-подвижными организмами); 2) активное перемещение (миграцию); 3) активно-пассивное перемещение.

Наиболее совершенная форма приспособляемости к окружающей среде – активное ее преобразование в соответствии с потребностями сохранения гомеостаза (постройка гнезд, рытье нор, сооружение укрытий от дождя, ветра, стужи и т.п.). У человека эта форма активно-преобразовательной приспособляемости стала основой формирования трудовой деятельности, она и обеспечила в конечном счете достижение тех высот сложнокоординированной двигательной деятельности, которые стали доступны современному человеку.

Это эволюционно-историческое достижение человека, обеспечившее его превращение из существа биологического в социальное, явилось главным условием многогранных преобразований окружающей человека среды, равно как и условием совершенствования самого человека, притом не только в социальном, но и в биологическом смысле.

Двигательная активность как основа трудовой преобразующей деятельности человека в своем историческом развитии прошла сложный и противоречивый путь. Суть главного противоречия заключается в том, что реализация физической активности, прежде всего в трудовой деятельности, способствовала созданию лучших условий для разрешения человеком гомеостатико-адаптационных проблем, то есть обеспечивала создание благоприятных внешних условий для бесконфликтного существования внутреннего гомеостаза. Тем самым в течение исторически довольно длительного срока сформировался комплекс специализированных и сверхспециализированных адаптационных алгоритмов, которые были вполне достаточны для поддержания гомеостаза организма человека.

Это, в свою очередь, создало близкую к критической ситуацию, при которой всякие новые изменения в среде, особенно исторически ускоренные, происходящие в пределах одного–трех поколений, обнажали неспособность сверхспециализированного организма адекватно реагировать на новые ситуации.

---

<sup>1</sup> Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966. – 166 с.

Противоречие феномена адаптивной суперспециализации, разумеется в масштабе индивидуальной возрастной эволюции, заключалось также и в том, что сильные воздействия на организм способны обеспечить оперативное освоение им новой системы адаптаций. Последняя тоже становилась сверхспециализированной и неспособной адекватно реагировать на ранее не возникавшие задачи, которые ставила перед ней среда.

Примером этого механизма является снижение резистентности организма спортсмена к простудным заболеваниям, равно как и быстрая приспособляемость организма человека к одним системам медикаментозного лечения и нереагирование на другие.

Что касается двигательной активности человека, то вышеупомянутые противоречия с особой силой обнажились в современный нам период истории, который сегодня принято называть эпохой научно-технической революции, которая в недалеком будущем рискует трансформироваться в эпоху агрессивной деформации физической, нравственной и духовной сущности *homo sapiens*.

Остановимся подробнее на этом феномене, имеющем важное значение для понимания особенностей двигательной активности современного человека и тех специфических исторических и актуальных условий, которые оказывают серьезное влияние на ее реализацию.

Человек как живой организм в силу значительной консервативности биологической эволюции не может ускоренно приспособиться к окружающей среде путем изменения своей организации и осуществляет эту приспособляемость путем использования относительной пластичности систем жизнеобеспечения, так называемой динамической стационарности биологических систем<sup>1</sup>.

Такое динамическое равновесие поддерживается благодаря преимущественному сохранению и поддержанию сформированного в ходе эволюции вида динамически устойчивого, неравновесного состояния по отношению к окружающей среде – основе существования динамической системы «природа – человек – среда». Поскольку двигательная активность служила постоянным фоном, полем и одновременно – средством формирования этой системы, она не может не иметь фундаментального значения для поддержания ее равновесного состояния.

---

<sup>1</sup> Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966. – 166 с.

Казначеев В.П., Спиринов Е.А. Феномен человека: комплекс социоприродных свойств // Вопросы философии. – 1988. – № 7. – С. 11–23.

По расчетам академика А.И. Берга, всего лишь 100 лет назад (ничтожно малый срок в филогенезе человека) на долю мускулов человека приходилось до 96% всей его работы в сфере быта и производства. В настоящее время физический труд, требующий мышечных напряжений, составляет лишь 5–6% от всего объема работы, выполняемой на земле. Таким образом, в исторически очень короткий срок человек был поставлен в условия, существенно отличающиеся от той экологической ситуации, в которой он находился длительное время.

Научно-техническая революция (НТР) усугубила это противоречие прежде всего тем, что наряду со снижением общего объема двигательной активности – главного регулятора гомеостаза – существенно возросли интеллектуальные и эмоциональные напряжения деятельности человека в процессе производства – повысилась общая интенсивность ритма жизни, изменились в худшую сторону условия его существования: климат, химический состав продуктов питания, вода, атмосфера больших городов и т.п.

Здесь нет необходимости подробно останавливаться на негативных следствиях современной экологической ситуации, она подробно обсуждена в многочисленных публикациях на эту тему, в том числе и в специальной литературе.

Вместе с тем необходимо отметить, что большинство суждений о следствиях научно-технической революции для человека и его благосостояния в той или иной степени касается борьбы за сохранение и улучшение окружающей среды и связанной с этим необходимости ее преобразования в вид, более удобный для жизни человека.

Гораздо меньше предложений по охране внутренней среды человека, повышению его внутренних гомеостатических возможностей, поиску адекватных внутренних компенсаций неблагоприятных внешних условий жизни.

В этом отношении призыв к повышению уровня двигательной активности человека часто остается лишь словесной декларацией, поскольку не предлагаются конкретные пути его реализации и не вскрываются достаточно сложная и противоречивая картина сущности этого феномена и еще более сложная структура его связей с многочисленными факторами внешнего и внутреннего порядка.

Экология в классическом определении – наука об отношениях растительных и животных организмов и образуемых ими сообществ между собой и окружающей средой<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Советский энциклопедический словарь. – М.: Сов. энциклопедия, 1985. – С. 153.

Однако, как писал Н. Винер<sup>1</sup>, мы столь рационально изменили нашу среду, что теперь для того, чтобы существовать в ней, мы должны изменить себя. Поэтому, хотя собственно природное в человеке как будто и нельзя отнести к окружающей среде, но в своем глубинном, космическом смысле оно является реальной средой обитания человеческой сущности, понятой как единство духовного, социального и биологического.

Пониманию этого обстоятельства долго мешала антропоцентристская, а затем и социоцентристская тенденция безудержного подчинения окружающей среды текущим целям человека, общества или государства. В глобальном экологическом плане негативные результаты реализации такого рода претензий теперь более чем очевидны. Мы так долго не ждали милостей от природы, а порой брали все, что под руку попало, не заботясь о последствиях, что у нее для нас милостей уже почти не осталось. В индивидуальном для человека плане мы тоже подошли к пределу, а в ряде случаев уже и нарушили границу возможностей нашей внутренней экосистемы.

Трагедия парадигм техногенной цивилизации в этом смысле не могла не коснуться экосистемы человека, прежде всего в результате беспредела экспансии так называемых интересов общественного производства, безжалостно превращавших человека в придаток машины, в один из ее «винтиков». Однако общая тенденция приоритетности социального в лучшем случае игнорировала духовную и биологическую индивидуальность человека, а в худшем – подчиняла их этим приоритетам. Здесь хотелось бы подчеркнуть глобальный характер этой тенденции, она не зависела от классовых, идеологических и политических императивов, которые независимо от окраски действовали в унисон с ней.

Физическая и спортивная культура человечества испытывала на себе эрозийное воздействие этой тенденции, как и любые другие составляющие общечеловеческой культуры.

Одной из ведущих тенденций развития человечества на современном этапе его истории, существенно отличающейся от ее предыдущего периода, является все большее смещение приоритетов осмысления путей развития личности человека, ее правовой, экономической, интеллектуальной и нравственной свободы. В этом смысле можно думать о новом направлении развития антропологии как науки о человеке, которое можно было бы назвать **креативной антропологией**.

---

<sup>1</sup> Винер Н. Кибернетика. – М.: Иностранная литература, 1958. – 200 с.

Предметом этой развивающейся области человекознания являются теория и технология непротиворечивого развития свободной человеческой личности в природо- и социосообразном единстве ее потребностей, задатков, способностей, реализуемых в гуманистически ориентированном социуме.

Креативная антропология находится в самом начале пути своего становления и развития. Ведь рабская по большому счету тенденция следования сложившемуся порядку вещей и традиций до сих пор доминирует в человеческом обществе, и особенно в ментальности *homo sapiens*. Но ведь когда-то надо начинать движение к истинному предназначению Человека...

В этом смысле процесс прогнозирования развития культуры, в том числе физической и спортивной, становится хорошим поводом для осмысления намечающихся новых тенденций развития человека и формирования его свободного, как глобального, так и индивидуального, самосознания, не скованного политическими, религиозными, национальными и другими придуманными пред-рассудками и господствующими «авторитетными» доктринами в сфере культуры и науки.

И.И. Шмальгаузен<sup>1</sup> подчеркивал, что при всей множественности путей и вариантов развития биологических видов эволюция состоит в непрерывном усложнении не только самих организмов, но и их связей с окружающей средой, с другими организмами. Эволюция – это непрерывное развитие от аморфных, простоорганизованных к дифференцированным и сложноорганизованным структурам.

Отличие от всех других живых организмов человек – существо не только природное, но и социальное, и примат социального в человеке несомненен.

Рассматривая физическую активность человека в ракурсе проблем НТР, мы должны учитывать и специфические социальные условия непрерывного усложнения структур взаимодействия биологического и социального в этом явлении.

Физическая активность человека в эпоху НТР не может рассматриваться в отрыве от развития культуры общества. Ведь именно по каналам «культурной преемственности» осуществляется негенетическая передача опыта предшествующих поколений людей, постоянно пополняемого и обогащаемого человечеством. В этом смысле оно оказалось отнюдь не таким безоружным перед

---

<sup>1</sup> Шмальгаузен И.И. Кибернетические вопросы биологии. – Новосибирск, 1968. – С. 141–156.

трудностями «века гипокинезии», обусловленными сокращением доли физического труда и возрастанием комфортности условий жизни, как это иногда представляют.

В культурном наследии человечества накопилось немало полезной информации о физической активности предшествующих поколений, оно располагает также бесценным опытом развития как массового спорта, так и спорта высших достижений.

Развитие физической культуры человечества и усиление внимания к этому элементу человеческой культуры в эпоху НТР являются, таким образом, объективной исторической реальностью, имеющей глубокие корни в человеческой сущности, как общественной, так и индивидуальной.

В структуре взаимодействия «человек – среда» существует еще одна положительная связь, часто не принимаемая во внимание при рассмотрении современной ситуации в физической культуре общества. Общественные институты и производство не остаются равнодушными к гипокинезии, к дефициту физической активности людей.

Поистине лавинообразно развивается наука о спорте, об активном отдыхе, о рациональных режимах двигательной активности людей. В разных странах создаются специальные научные учреждения, упорно работающие в области поиска новых форм физической активности, проблем ее оптимизации, привлечения технических средств, компьютерной техники, информационных комплексов для обеспечения эффективной физической активности людей.

Немалую роль в формировании мотивации к систематическим занятиям физическими упражнениями играют средства массовой информации, возможности которых в эпоху НТР неизмеримо возросли.

Нельзя не учитывать здесь и серьезно расширившиеся возможности медицины, в частности автоматизированных средств медицинской диагностики состояний занимающихся физическими упражнениями, внедрения микропроцессорной техники в системы индивидуального контроля реакций занимающихся на нагрузку и, конечно, общего повышения уровня знаний врачей и специалистов об особенностях и закономерностях физической тренировки.

В этой связи становится понятной поистине уникальная роль интенсивного развития онтокинезиологии как серьезной естественно-научной и вместе с тем педагогически и психологи-

чески сориентированной системы формирования нового знания о феномене физической активности человека, способной преодолеть «цеховые» разночтения представителей разных научных дисциплин, заинтересованных в познании этого интегративного феномена.

***Двигательная активность человека  
и вековые изменения в его физическом развитии  
и физической подготовленности***

Внимание ученых и специалистов в последние десятилетия привлекает секулярный тренд – изменения в физическом развитии и физической подготовленности людей за последнее столетие. Понимание этого явления, а главное – учет его последствий в процессе организации двигательной деятельности людей имеют важное значение для выявления особенностей физической активности современного человека, формулирования вытекающих из этого онтокинезиологических проблем и поиска путей их решения.

Имеющиеся литературные данные позволяют оценить, правда с известными оговорками, интенсивность вековых изменений разных параметров и качественных характеристик телосложения, физического развития и физической подготовленности детей разных стран. Необходимость оговорок связана с трудностями оценки качества методик и не всегда ясными описаниями условий измерений и возрастных характеристик испытуемых. Однако общие тенденции здесь все же могут быть прослежены.

Так, H.V. Meredith<sup>1</sup> показал, что вековые изменения в длине тела за прошедшее столетие (1860–1960 гг.) выражались в прибавках 1,3 см за каждые 10 лет у мальчиков и каждые 8 лет – у девочек. В подростковом возрасте этот показатель составил 1,3 см у мальчиков 14 лет и девочек 12 лет. За столетие общее «подрастание» детей этой возрастной группы составило таким образом 19 см. У старших юношей этот показатель был значительно ниже – 6 см.

Многие авторы связывают характер вековых изменений и даже их направления с условиями жизни людей. Например, с 1760 по 1830 год в Европе не отмечалось вековой тенденции к увеличению

---

<sup>1</sup> Meredith H.V. Findings from Asia, Australia, Europe and North America on secular change in man height of children, youths and young adults // Am. J. Of Physical Anthropology. – 1976. – V. 44. – P. 315–325.

роста, а в некоторых регионах Африки и Индии в недавнем прошлом происходило уменьшение изменений в показателях длины тела. Оба эти факта R.M. Malina<sup>1</sup> связывает с условиями жизни в Европе того времени и в упомянутых африканских и азиатских регионах: перенаселение, болезни, плохое питание. Отмечены незначительные изменения в вековой тенденции при анализе данных о пропорциях тела, они касаются лишь соотношения роста стоя и сидя, косвенно характеризующего длину ног.

J.H. Highmore<sup>2</sup> изучил тенденцию в изменениях массы тела детей за период с 1880 по 1960 год. Он обнаружил увеличение массы тела современных (по отношению к автору) детей при заданном росте по сравнению с их сверстниками такого же роста из прошлых поколений. Вместе с тем автор отметил, что очевидное вековое изменение массы тела по отношению к его длине связано с акселерацией роста и созревания современных (автору) детей.

Определенные тенденции наблюдаются и в вековых изменениях физической подготовленности детей, подростков и юношей.

Анализ данных исследований вековой динамики показателей физической подготовленности детей и подростков разных стран<sup>3</sup> свидетельствует о том, что показатель силы несколько больше у современных детей по сравнению с их сверстниками 1830 года. Резкий скачок силы на единицу длины тела наблюдается у американских мальчиков после периода ростового скачка в подростковом возрасте. Как в Бельгии, так и в США современные девочки и девушки демонстрируют большие значения силы на единицу роста во всех возрастах, кроме 17 лет, где данные приближаются к показателям бельгийских девочек 30-х годов XIX века.

По данным R.R. Montpetit<sup>4</sup> с соавт. можно проследить разницу в показателях силы американских школьников, учившихся в одной и той же школе в 1899-м и в 1963–1964 годах. Вековое изменение в силе не проявилось в возрастных группах до 13 лет, зато оно ясно прослеживается в возрасте от 14 до 17 лет. Разница в показателях кистевой динамометрии здесь составляет от 4 до 5 кг.

---

<sup>1</sup> Malina R.M. Secular changes in growth, maturation and physical performance // Exercise and sport sciences reviews. – Philadelphia, 1978. – V. 6. – P. 204–255.

<sup>2</sup> Highmore J.H. The athletic ability of boys in a secondary modern school // Ibidem. – 1962. – V. 33. – № 1. – P. 149–161.

<sup>3</sup> Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

<sup>4</sup> Montpetit R.R., Montoye H.J., Laeding L. Grip strength of school children, Saginaw, Michigan: 1899 and 1964 // Research Quarterly. – 1967. – V. 38. – P. 231–240.

Отмеченную разницу в силовой подготовке можно объяснить разницей в длине и массе тела, так как показатели силы на единицу роста и массы тела существенно не отличаются у детей и юношей разных поколений.

Развитие моторики детей разных поколений также демонстрирует некоторые вековые тенденции. Так, отчетливые различия в развитии моторики новорожденных американских детей до 15-месячного возраста показаны N. Bayley<sup>1</sup>. Это объясняется изменением условий воспитания детей младенческого возраста, например использованием игрушек, в том числе механических, вседозволенностью, возможностью свободного перемещения и т.п. Однако категорических суждений на этот счет исследователи избегают.

В результате сравнения 13-летних калифорнийских, словацких, голландских детей за 24-летний период исследователи выявили ряд различий между испытуемыми 1934–1935, 1958–1959 и 1980–2000 гг. Мальчики более позднего периода превосходили своих сверстников более раннего поколения в прыжке с доставанием ориентира, но уступали им в беге на 50 ярдов и прыжке в длину с места. У девочек – участниц этих исследований – была отмечена разница в метании, прыжке с доставанием ориентира и среднем суммарном показателе тестов. Современные девочки лучше подготовлены в прыжке, немного хуже – в метании, но уступают своим более ранним сверстницам в беге на скорость и прыжке в длину с места.

Вместе с тем сравнение этих же показателей у калифорнийских школьниц, обследованных повторно в возрасте 15 лет, не выявило различий с их сверстницами 1934 года того же возраста.

Данный факт можно трактовать как указание на то, что на моторике и физической подготовленности современных девочек 13 лет сказывается более раннее созревание. Девочки, вступившие в пору зрелости позже своих сверстниц, показывают более высокие результаты в тестах физической подготовленности, чем девочки с ускоренным развитием.

Интересно отметить, что эти исследования были проведены одними и теми же авторами в одной и той же школе. Исследователи объясняют различия в результатах беговых и прыжковых тестов изменением содержания физической активности школьников, которое характеризовалось уменьшением использования средств легкой атлетики в их подготовке.

---

<sup>1</sup> Bayley N. Comparisons of mental and motor test scores for ages 1–15 months by sex, birth order, race, geographical location and education of parents // Child Development. – 1965. – V. 36. – P. 379–411.

R.J. Shephard, C. Bouhard<sup>1</sup> подготовили обширный обзор работ по физической работоспособности (выносливости) детей, подростков и юношей в возрасте от 6 до 18 лет. Средний показатель аэробной мощности у мальчиков между 30-ми и 60-ми годами XX века был постоянным и равнялся 48–50 мл × кг – 1 × мин – 1. Между тем среднее расстояние, пробегаемое японскими мальчиками 9–11 лет за 5 мин, было меньше в 1969 году, чем в 1917-м, а у девочек оно было больше. Результаты, полученные в США у детей от 10 до 17 лет на дистанции спортивной ходьбы 600 ярдов, заметно улучшились у мальчиков, юношей, девочек и девушек с 1958 по 1965 год, а у девушек также и с 1958 по 1975 год.

Показатели физической подготовленности, по-видимому, во многом определяются условиями физической активности детей и молодежи.

Так, наши исследования<sup>2</sup> физической подготовленности городской и сельской молодежи выявили различия в пользу городской молодежи в тестах, связанных с проявлениями моторных умений, и сельской – в тестах силовой подготовленности (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели физического развития  
и биодинамических характеристик в беге на скорость  
у городских и сельских юношей и девушек 15–16 лет**

Категория исследуемых	Рост стоя, см	Масса тела, кг	Латентное время зрительно- моторной реакции	Высота выпрыгива- ния вверх, см	Временные параметры бегового шага, с		
					опора	полет	шаг
<i>Юноши</i>							
Городские	169,0	58,8	0,28	52,10	0,150	0,130	0,280
Сельские	167,0	56,6	0,26	53,80	0,136	0,125	0,261
<i>Девушки</i>							
Городские	157,0	53,5	0,26	38,20	0,140	0,120	0,260
Сельские	161,2	57,4	0,28	40,21	0,135	0,110	0,245

Как видно из табл. 1, юноши и девушки из города и сельской местности по значительному числу регистрируемых параметров имеют заметные различия.

Так, городские юноши превосходят своих сельских сверстников по показателям длины и массы тела, но уступают им в пока-

<sup>1</sup> Shephard R.J., Bouhard C. Associations between health behaviors and health related fitness // Brit. Journ. Sports Med. – 1996. – P. 94–101.

<sup>2</sup> Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

зателях временных характеристик движений при быстром беге, продолжительности латентного периода зрительно-моторной реакции и высоты выпрыгивания. Особенно ощутима разница в длительности отталкивания – этом важнейшем критерии оценки эффективности опорной реакции.

Девушки из сельской местности уступают своим сверстницам из города только в одном показателе – времени скрытого периода зрительно-моторной реакции. По всем остальным регистрируемым нами параметрам они заметно превосходят своих городских сверстниц. Вместе с тем как городские, так и сельские девушки демонстрируют более высокие показатели биодинамики движений в быстром беге по сравнению с юношами.

Проведенные А.А. Гужаловским<sup>1</sup> исследования и сравнительный анализ изменений в физической подготовленности детей и подростков Белоруссии за 12-летний период (с 1959 по 1971 год) позволили ему отметить четко наблюдаемую тенденцию возрастного ускорения роста основных показателей физической подготовленности независимо от социально-экологических условий жизни учащихся. При этом оказалось, что дети, обследованные в 1971 году, уже в дошкольном возрасте обгоняют по темпам развития физических качеств своих сверстников и сверстниц 1959 года обследования. Более высокий уровень физической подготовленности испытуемые 1971 года обследования сохраняют примерно до 11–13 лет, а по некоторым ее видам (бег, прыжки в длину, в высоту) – вплоть до конца обучения в школе. В дальнейшем уровень физической подготовленности школьников 1959 и 1971 годов обследования сближается, а после 15-летнего возраста учащиеся 1971 года обследования вновь достигают (за счет повышенных темпов роста) более высокого уровня физической подготовленности. Эта тенденция более ярко выражена у испытуемых мужского пола.

В итоге более высокий уровень физической подготовленности школьников и школьниц, обследованных в 1971 году, достигается не в силу более высоких темпов роста изучаемых показателей, а, главным образом, благодаря тому, что высокие темпы роста устойчиво сохраняются на более длительных этапах возрастного развития. Стабильность высоких темпов роста А.А. Гужаловский рассматривает как расширение области благоприятных периодов для направленного совершенствования физической подготовлен-

---

<sup>1</sup> Гужаловский А.А. Развитие двигательных качеств у школьников. – Минск: Нар. Асвета, 1978. – 88 с.

ности школьников и школьниц. Он отмечает, что такая тенденция в большей мере характерна для мальчиков, у которых область периодов ускоренного развития физических качеств охватывает практически весь школьный возраст. Смещение периодов ускоренного развития на один-два года вперед (к началу обучения в школе) у школьниц, с позиции концепции критических периодов, сужает область благоприятных для направленного физического совершенствования периодов развития и ставит вопрос об особой регламентации физической подготовки школьниц в младшем и в первой половине среднего школьного возраста.

В целом, как отмечает А.А. Гужаловский, феномен акселерации, по-видимому, отражается не столько на абсолютном уровне физической подготовленности, достигаемом школьниками старшего возраста, сколько на стабилизации темпов роста, ведущей к расширению зоны периодов ускоренного развития у школьников и смещению его на более ранний возраст, наряду с сужением интервалов периодов ускоренного развития у школьниц.

Влияние урбанизации, по А.А. Гужаловскому, проявляется в том, что периоды ускоренного и замедленного развития изучаемых физических качеств в 45% случаев у городских школьниц и в 55% случаев у городских школьников не совпадают по времени с аналогичными периодами у сельских учащихся. Наибольшая степень несовпадения критических периодов развития у учащихся сельских и городских школ наблюдается в старшем школьном возрасте (100%) и наименьшая – в младшем возрасте (20% – у мальчиков и около 33% – у девочек), что указывает на необходимость дифференцированного подхода к физической подготовке сельских и городских учащихся, особенно в среднем и старшем школьном возрасте.

Полученные данные о влиянии урбанизации на физическую подготовленность школьников позволили А.А. Гужаловскому сделать заключение о том, что условия жизни в городе оказывают более заметное влияние на этапность развития физических качеств школьников, нежели климатогеографические условия проживания, независимо от которых физическая подготовленность городских и сельских школьников одного региона имеет большие различия, чем физическая подготовленность городских школьников разных регионов страны.

Демографические факторы оказывают определенное влияние и на специфику возрастного развития морфологических элементов кинезиологической системы человека.

Так, особенности возрастного развития свода стопы у детей и подростков 7–14 лет, проживающих в сельской местности Польши, исследовала I. Nadolska-Cwikla<sup>1</sup>. В результате проведенного ею поперечного исследования было установлено, что мальчики и девочки этого возраста, проживающие в сельской местности, демонстрируют неравномерность возрастных изменений параметров свода стопы.

Например, число случаев плоскостопия левой ноги у девочек от 7 до 10 лет уменьшается от 16 до 4,2%. В группе 11-летних девочек этот показатель составляет 6,6%, а в возрастных группах испытуемых от 12 до 14 лет не выявлено ни одного случая плоскостопия левой стопы. Плоскостопие правой конечности зарегистрировано только у девочек 7 и 11 лет (4 и 6,7% соответственно).

У мальчиков этих возрастных групп случаи плоскостопия правой стопы наиболее многочисленны в возрасте 7 лет (23,3%). Затем этот показатель неравномерно снижается и к 17 годам становится равным нулю.

Неравномерность возрастной динамики характерна и для случаев пониженного (на 1–2 градуса) свода стопы.

Наибольшие значения показателей свода стопы обнаружены у 11-летних мальчиков ( $t = 2,224$ ;  $p < 0,05$ ). Феномен асимметрии сводов стопы был значительно менее выражен.

Установление нами заметных различий в биодинамике движений у представителей разных демографических категорий юношей и девушек, наряду с выявленными А.А. Гужаловским особенностями этапности развития физических качеств детей и подростков, проживающих в городе и в сельской местности, наводит на мысль о необходимости учета этого обстоятельства при комплектовании групп юных спортсменов и выборе средств и методов на начальном этапе их обучения, а также о желательности коррекции программ по физическому воспитанию для учащихся городских и сельских школ.

Анализ результатов исследования вековых изменений в физическом развитии и физической подготовленности основной массы населения свидетельствует о том, что за последние сто лет произошли заметные сдвиги в морфологическом статусе людей: ускорились темпы роста в детском и подростковом возрасте, не

---

<sup>1</sup> Nadolska-Cwikla I. Evaluation of feet arch in children and adolescents from country areas // V. Strojnik and A. Usaj, eds. Proceedings I of the 6-th Sport Kinetics Conference '99, Ljubljana, Slovenia, University of Ljubljana, Faculty of Sport, 1–4 September. – 1999. – P. 249–253.

столь существенно, но тем не менее изменились линейные показатели взрослых людей. Вместе с тем изменения в структуре физической подготовленности явно не соответствуют темпам вековых морфологических преобразований, и на них оказывают влияние множество факторов. Подобное явление характеризует еще одно важное противоречие в системе физической культуры человечества: бурный рост спортивных достижений в мире не согласуется с достижениями в физической подготовленности остальной части населения. Например, результат у мужчин в прыжке в высоту в 1976 году по сравнению с 1896-м был выше на 24%, в прыжке в длину – на 31,5%, метании диска – на 131,6%. Результаты пловцов с 1908 по 1976 год были улучшены в плавании на 100 м вольным стилем на 23,8%, 100 м на спине – на 34,4%.

Еще большими темпами прироста спортивной результативности отмечена последняя треть нынешнего столетия.

Так, Н.И. Волков и С.В. Ионов<sup>1</sup> выделяют шесть периодов экспоненциального улучшения результатов в стайерском беге. Они связывают такой характер динамики рекордов в беге на длинные дистанции со своеобразными революциями в методах тренировки. Согласно представленному авторами логарифмическому графику следует ожидать очередной «революции» в методике тренировки на рубеже нынешнего и будущего столетий и тысячелетия.

Н.И. Волков и О.И. Попов<sup>2</sup> впоследствии осуществили историографический анализ рекордов в плавании, который позволяет распространить ранее выявленные закономерности и на этот вид спорта.

Быстрый прогресс результативности кинезиологических систем пловцов и легкоатлетов, а также представителей и представительниц всех других видов спорта, с одной стороны, говорит о большом внимании к спорту высших достижений, а с другой – указывает на огромные неиспользованные возможности физического совершенствования основной массы населения путем вовлечения его в систематические занятия физическими упражнениями.

Об этом, в частности, свидетельствуют проведенные нами в 1983 году сравнительные исследования<sup>3</sup> отдельных характери-

---

<sup>1</sup> Волков Н.И., Ионов С.В. Рекорды выносливости: прошлое, настоящее, будущее // Теория и практика физической культуры. – 1994. – № 10. – С. 21–24.

<sup>2</sup> Волков Н.И., Попов О.И. Историографический анализ рекордов в плавании // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 7. – С. 31–35.

<sup>3</sup> Бальсевич В.К., Васильев Н.Д., Седов К.М., Парамонов Р.В. Активизация темпов физического развития детей 4–5-летнего возраста // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 1996. – № 3. – С. 55–56.

стик физической подготовленности детей и подростков разных демографических категорий с разным уровнем и характером физической активности (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели физической подготовленности детей и подростков разных демографических категорий и характера физической активности ( $M \pm m$ )**

Категория исследуемых	Возраст, лет	Прыжок в длину с места, см	
		мальчики	девочки
Экспериментальная группа, занимающаяся в течение трех лет по программе ОФП 6–8 ч в неделю (г. Омск)	13	207 ± 11,42	173 ± 16,4
Учащиеся общеобразовательных школ г. Омска, не занимающиеся в спортивных секциях	13	161 ± 15,5	158 ± 14,8
Учащиеся общеобразовательной школы-интерната г. Омска	13	166 ± 18,0	153 ± 16,0
Учащиеся школ трех сельских районов Омской области	13	168 ± 15,3	160 ± 19,2
Учащиеся школ г. Поронайска (Сахалинская область)	13	180 ± 21,0	170 ± 26,0
Школьники ЧССР	13	179 ± 21,5	165 ± 18,5
Школьники США (данные ААНРЕР)			
1975 г.	12,5	164,8	153,4
1958 г.	13,5	163,8	143,0
1975 г.	13,5	174,2	160,3

***Двигательная активность как стимул функционального и морфологического развития человека***

Для понимания особенностей организации физической активности, правильной расстановки акцентов в процессе многолетней индивидуальной физической подготовки, рационального подбора ее средств важное значение имеют знание и учет степени влияния физической тренировки на формирование морфофункциональных систем человека, особенно в детские и юношеские годы<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Бальсевич В.К. Особенности динамики движений у юношей и девушек 15–16 лет // Вопросы юношеского спорта / Под ред. В.П. Филина. – М.: ФиС, 1967. – С. 29–37.

Современной наукой накоплен значительный материал по характеру и результатам воздействий занятий физическими упражнениями на организм человека, его морфофункциональный статус.

Так, Р.О. Astrand с соавт.<sup>1</sup> исследовали функциональную подготовленность 30 шведских пловчих высокого класса в возрасте 12–16 лет, выполнявших значительные физические нагрузки (28 ч в неделю, с проплыванием за этот период 65 км). Максимальное потребление кислорода (МПК) у пловчих составляло 3,8 л/мин, а у незанимающихся этого же возраста – 2,6 л/мин. У спортсменок были значительно выше показатели содержания гемоглобина в крови, минутного объема сердца, жизненной емкости легких (ЖЕЛ).

Эта же группа испытуемых была обследована через 10 лет. К этому времени бывшие спортсменки уже прекратили интенсивные занятия плаванием и вели обычный образ жизни. Уровень их физической активности был низким. Средние значения МПК теперь оказались на 29% ниже, чем 10 лет назад. Однако показатели сердца и легких остались почти на том же уровне, что и в период интенсивной тренировки.

В. Ekblom<sup>2</sup> изучил влияние 6-месячной тренировки на функциональное состояние 11-летних мальчиков. Аэробная работоспособность возросла в экспериментальной группе на 15%, а в контрольной – оставалась без изменений. Затем экспериментальная группа тренировалась еще 26 месяцев, и ее конечный средний показатель аэробной работоспособности достиг прироста в 55%. При этом минутный объем сердца увеличился на 45%, а ЖЕЛ – на 54%. Эти показатели значительно превосходят естественные возрастные изменения в функциональном состоянии организма детей, которые можно было бы ожидать в течение трех лет их нестимулируемого развития.

Исследователями получены интересные данные о воздействии физической активности на организм пожилых людей. Сравнивались три группы испытуемых в возрасте 50–59 лет. Первая группа состояла из бывших спортсменов, прекративших занятия 20 лет назад, вторая – из бывших спортсменов тех же специализаций (кроссмены, бегуны на длинные дистанции), продолжавших регулярно заниматься физическими упражнениями, третья – из

---

<sup>1</sup> Astrand P.O., Rodal K. Text book of work physiology. – N. Y., 1970. – 669 p.

<sup>2</sup> Ekblom B. Physical training in normal boys in adolescence // Acta Paediatr. – 1970. – V. 217. – P. 60–71.

людей, не занимавшихся спортом ни в юности, ни зрелом возрасте. МПК составило 30 мл × мин – 1 × кг – 1 у лиц третьей группы, 38 мл × мин – 1 × кг – 1 – в группе бывших спортсменов, прекративших заниматься физическими упражнениями, и 53 мл × мин – 1 × кг – 1 – в группе бывших спортсменов, осуществлявших регулярную физическую активность в течение всей жизни.

Как показывают наблюдения, бывшие спортсмены, продолжающие регулярные физические тренировки после ухода из спорта, меньше болеют сердечно-сосудистыми заболеваниями и реже умирают от этих недугов.

Таким образом, регулярная физическая активность оказывает заметное влияние на функциональный статус и состояние здоровья занимающихся.

По вопросу о влиянии занятий различными видами спорта на физическое развитие людей имеется достаточно большое число публикаций.

Большинство авторов сходятся во мнении, что, хотя задатки и отбор имеют существенное значение для формирования групп морфотипов спортсменов отдельных специализаций, нельзя отрицать и влияния, которое оказывают систематические занятия одним и тем же видом спорта на параметры телосложения атлетов.

Так, бегуны на средние дистанции отличаются от спринтеров меньшей массой тела и хорошо развитой грудной клеткой, у бегунов на длинные дистанции показатели массы и длины тела еще меньше, а развитие грудной клетки среднее, спринтеров же называют тяжелоатлетами в миниатюре. Отмечают значительные отличия в показателях роста-веса индекса у пловчих по сравнению с неспортсменками<sup>1</sup>. У пловцов относительно и абсолютно короткие руки, относительно короткое туловище и длинные ноги.

Для гимнастов и гимнасток характерны средний и ниже среднего рост и небольшая масса тела<sup>2</sup>.

Представляет интерес изучение характера влияний занятий различными видами спорта на процессы роста и развития челове-

---

<sup>1</sup> Saltin B., Grimby G. Physiological analysis of middle-age and old former athletes: comparison with still active athletes of the same ages // *Circulation*. – 1968. – V. 38. – P. 1104–1108.

<sup>2</sup> Saltin B. Physiological adaptation to physical conditioning // *Acta. Med. Scand.* – 1986. – Suppl. 1 711. – P. 11.



Большое разнообразие динамики возрастного развития морфологии и функций демонстрируют юные легкоатлеты. Интенсивный рост тела в длину наблюдается у них в 12 и 13 лет, в первый год занятий, верхние конечности ускоренно эволюционируют в 14–15 лет. Силовые показатели более равномерно изменяются в начале изученного возрастного интервала от 11 до 13 лет. Между тем у девочек, не занимающихся спортом, наблюдается противоположная тенденция в развитии силового потенциала, равно как и упомянутых антропометрических показателей.

Сравнение абсолютных значений антропометрических показателей юных спортсменок разных возрастных групп и их сверстниц, не занимающихся спортом, позволило выявить некоторые возрастные особенности морфологического и функционального статуса представительниц разных спортивных специализаций.

Так, для пловчих и легкоатлеток характерна более высокая степень антропометрических отличий от девочек, не занимающихся спортом, в возрастных группах 11 и 12 лет. Для гимнасток то же самое характерно в возрасте 13 лет. Общим для всех специализаций является снижение морфологических различий к 15 годам. Снижение степени функциональных отличий от незанимающихся в наибольшей мере характерно для гимнасток и в наименьшей – для пловчих.

Обращает на себя внимание факт значительных различий морфофункционального статуса юных гимнасток по отношению к юным спортсменкам, занимающимся легкой атлетикой и плаванием. Юные представительницы последних двух специализаций, напротив, демонстрируют заметное сходство многих параметров своего морфофункционального состояния.

Онтогенез параметров физического развития юных спортсменов характеризуется гетерохронностью ускорений в развитии отдельных антропометрических показателей.

Распределение во времени периодов ускоренного и замедленного развития морфологических и функциональных показателей юных гимнастов определяется, по-видимому, многими факторами. На основании материалов наших исследований можно выделить по крайней мере один из них – время начала интенсивных занятий. Как оказалось, этот фактор существенно влияет на распределение периодов ускорений в процессе физического развития юных гимнастов. Например, интенсивный рост тела в длину у гимнастов, наблюдаемых нами в возрасте от 11 до 13 лет, отмеча-

ется на первом году занятий; на втором и третьем году интенсивность роста тела в длину у них меньше, чем у незанимающихся, зато в этот период у гимнастов наблюдается более интенсивный прирост звеньев тела. Важным представляется отмеченный факт ускоренного роста тела в длину в конце трехлетнего периода занятий у юных гимнастов, приступивших к занятиям в возрасте 12 и 13 лет.

Интересной для обсуждения является выявленная тенденция к ускоренному развитию объемных признаков у юных гимнастов в первый год занятий при отмеченной противоположной тенденции в развитии у не занимающихся спортом мальчиков этих возрастных групп.

Общая закономерность физического развития юных легкоатлетов и пловцов видится в повышении интенсивности роста антропометрических показателей во второй половине трехлетнего периода занятий. При этом следует отметить более интенсивный рост показателей ЖЕЛ у юных пловцов на протяжении всего изученного интервала их спортивного онтогенеза по сравнению с юными легкоатлетами и гимнастами.

Сравнение абсолютных показателей физического развития спортсменов разных специализаций по возрастным группам выявило широкий спектр различий, неоднозначных в разном возрасте. Этот факт может свидетельствовать о том, что в процессе онтогенеза влияние одних и тех же видов спортивных занятий неоднозначно для разных звеньев морфологии и функциональных систем организма в различные возрастные периоды. Повидимому, в одних случаях определенный вид спортивной деятельности стимулирует развитие данного конкретного признака, а в других – тормозит его. В пользу этого предположения говорят также отмеченные факты изменяющегося в онтогенезе характера различий между спортсменами и неспортсменами по рассмотренным антропометрическим признакам, а также серьезные отличия возрастной динамики антропометрических характеристик у спортсменов и неспортсменов – представителей разных типологических групп.

Об этом свидетельствуют результаты исследований В.Ю. Давыдова с сотр.<sup>1</sup> (табл. 4–9).

---

<sup>1</sup> Давыдов В.Ю. Морфофункциональные, психофизиологические показатели и двигательные качества детей 3–6-летнего возраста разных типов конституции / Под ред. В.Ю. Давыдова. – Волгоград: ВГИФК, 1994. – 32 с.

Таблица 4

**Распределение детей 3–6-летнего возраста  
по конституциональным типам**

Возраст, лет	Конституциональные типы							
	астеноидный		торакальный		мышечный		дигестивный	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<i>Мальчики</i>								
3	8	18,18	16	36,36	9	20,46	11	25,00
4	6	11,32	34	64,15	4	7,55	9	16,98
5	21	20,79	52	51,49	9	8,91	19	18,81
6	8	12,90	37	59,68	9	14,52	8	12,90
<i>Девочки</i>								
3	9	20,46	15	34,09	12	27,27	8	18,18
4	8	15,09	28	52,84	9	16,98	8	15,09
5	18	16,67	58	53,70	12	11,11	20	18,52
6	12	15,79	47	61,84	9	11,84	8	10,53

Таблица 5

**Тотальные размеры тела мальчиков 3–6-летнего возраста  
разных типов конституции (M+/-S)**

Показатели	Возраст, лет	Конституциональные типы			
		астеноидный	торакальный	мышечный	дигестивный
Длина тела, см	3	92,8 ± 4,2	101,2 ± 3,4	104,7 ± 5,3	106,8 ± 6,1
	4	105,3 ± 5,5	106,2 ± 5,0	107,5 ± 6,7	113,5 ± 9,8
	5	111,5 ± 4,7	112,2 ± 5,6	115,1 ± 3,9	113,3 ± 5,3
	6	115,8 ± 2,0	117,6 ± 5,2	119,5 ± 6,7	122,9 ± 3,5
	Масса тела, кг	3	12,5 ± 1,7	15,0 ± 2,1	19,8 ± 3,1
	4	16,5 ± 2,4	17,6 ± 1,9	18,9 ± 2,5	24,6 ± 3,6
	5	18,4 ± 3,1	19,5 ± 3,8	22,1 ± 2,1	24,6 ± 4,1
	6	19,6 ± 1,3	20,7 ± 2,1	24,3 ± 2,0	29,1 ± 3,7
	Обхват грудной клетки, см	3	50,2 ± 0,6	54,1 ± 0,8	56,4 ± 1,4
4		53,3 ± 2,8	55,1 ± 2,1	58,3 ± 3,1	60,5 ± 4,5
5		55,2 ± 2,5	56,3 ± 2,5	59,7 ± 1,4	63,0 ± 3,4
6		56,1 ± 1,2	57,8 ± 2,5	60,3 ± 2,8	67,3 ± 4,9
Абсолютная поверхность тела, м <sup>2</sup>	3	0,45 ± 0,06	0,56 ± 0,05	0,58 ± 0,07	0,63 ± 0,09
	4	0,62 ± 0,08	0,64 ± 0,07	0,67 ± 0,09	0,79 ± 0,15
	5	0,70 ± 0,08	0,72 ± 0,09	0,77 ± 0,06	0,76 ± 0,08
	6	0,76 ± 0,03	0,78 ± 0,07	0,84 ± 0,08	0,92 ± 0,07

**Тотальные размеры тела девочек 3–6-летнего возраста  
разных типов конституции (М+/-S)**

Показатели	Возраст, лет	Конституциональные типы			
		астеноидный	торакальный	мышечный	дигестивный
Длина тела, см	3	98,3 ± 2,4	100,1 ± 4,3	101,0 ± 2,6	103,1 ± 2,4
	4	100,3 ± 5,4	105,7 ± 4,3	108,9 ± 1,4	106,6 ± 1,1
	5	110,9 ± 5,9	110,6 ± 4,6	112,1 ± 1,4	113,0 ± 4,4
	6	116,8 ± 5,3	117,2 ± 5,1	121,6 ± 3,1	126,3 ± 5,4
Масса тела, кг	3	13,7 ± 2,4	15,0 ± 1,3	16,0 ± 1,0	18,0 ± 2,3
	4	14,0 ± 1,9	17,0 ± 1,9	18,6 ± 2,1	20,1 ± 2,3
	5	17,9 ± 2,9	18,6 ± 2,2	19,0 ± 2,3	22,8 ± 3,1
	6	18,7 ± 1,9	20,2 ± 2,3	23,0 ± 1,5	28,1 ± 4,2
Обхват грудной клетки, см	3	49,6 ± 2,1	51,4 ± 1,6	52,6 ± 1,0	54,0 ± 2,4
	4	51,4 ± 2,3	53,2 ± 2,3	55,6 ± 1,1	56,2 ± 3,4
	5	54,1 ± 3,0	54,6 ± 2,3	56,8 ± 2,4	57,0 ± 2,9
	6	55,0 ± 2,6	56,2 ± 2,6	57,8 ± 3,3	59,0 ± 4,1
Абсолютная поверхность тела, м <sup>2</sup>	3	0,48 ± 0,06	0,55 ± 0,05	0,56 ± 0,03	0,60 ± 0,06
	4	0,55 ± 0,08	0,63 ± 0,06	0,68 ± 0,02	0,71 ± 0,03
	5	0,63 ± 0,06	0,69 ± 0,06	0,70 ± 0,04	0,74 ± 0,06
	6	0,76 ± 0,07	0,77 ± 0,07	0,78 ± 0,05	0,83 ± 0,09

Таблица 7

**Распределение детей 7–10-летнего возраста  
по конституциональным типам**

Возраст, лет	Конституциональные типы							
	астеноидный		торакальный		мышечный		дигестивный	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
<i>Мальчики</i>								
7	6	10,53	45	78,95	3	5,26	3	5,26
8	14	11,86	84	71,19	7	5,93	13	11,02
9	13	10,08	95	73,64	9	6,98	12	9,30
10	8	7,41	79	73,15	9	8,33	12	11,11
<i>Девочки</i>								
7	11	15,07	49	67,12	2	2,74	11	15,07
8	14	10,85	81	62,79	5	3,88	29	22,48
9	10	7,94	84	66,67	5	3,97	27	21,42
10	10	9,09	71	64,55	4	3,64	25	22,73

**Тотальные размеры тела мальчиков 7–10-летнего возраста  
разных типов конституции (М+/-S)**

Показатели	Возраст, лет	Конституциональные типы			
		астеноидный	торакальный	мышечный	дигестивный
Длина тела, см	7	125,1 ± 4,1	124,5 ± 5,1	124,0 ± 4,9	127,1 ± 1,8
	8	129,4 ± 6,5	127,8 ± 5,6	127,8 ± 5,8	130,7 ± 5,8
	9	137,2 ± 5,3	134,0 ± 6,4	131,1 ± 5,3	140,3 ± 4,6
	10	139,6 ± 4,7	139,4 ± 6,3	139,9 ± 5,5	142,6 ± 5,3
Масса тела, кг	7	21,3 ± 2,5	22,9 ± 2,6	25,3 ± 1,8	26,2 ± 0,9
	8	24,4 ± 3,5	25,1 ± 3,6	25,8 ± 3,7	31,3 ± 4,1
	9	28,4 ± 3,7	29,2 ± 4,3	29,8 ± 3,3	37,2 ± 5,5
	10	29,4 ± 3,6	31,5 ± 4,5	33,4 ± 4,0	36,6 ± 5,9
Обхват грудной клетки, см	7	59,3 ± 3,2	59,7 ± 3,0	62,0 ± 1,5	63,5 ± 1,1
	8	60,1 ± 2,4	61,3 ± 3,0	64,0 ± 2,8	65,5 ± 3,9
	9	62,4 ± 3,5	63,6 ± 4,0	64,5 ± 3,1	70,6 ± 5,1
	10	63,1 ± 3,2	65,6 ± 3,2	66,4 ± 2,5	71,9 ± 4,2
Абсолютная поверхность тела, м <sup>2</sup>	7	0,86 ± 0,06	0,87 ± 0,08	0,90 ± 0,05	0,92 ± 0,02
	8	0,91 ± 0,10	0,93 ± 0,09	0,94 ± 0,09	1,02 ± 0,11
	9	1,07 ± 0,08	1,03 ± 0,10	1,04 ± 0,08	1,17 ± 0,08
	10	1,09 ± 0,08	1,11 ± 0,10	1,13 ± 0,09	1,16 ± 0,11

Таблица 9

**Тотальные размеры тела девочек 7–10-летнего возраста  
разных типов конституции (М+/-S)**

Показатели	Возраст, лет	Конституциональные типы			
		астеноидный	торакальный	мышечный	дигестивный
Длина тела, см	7	123,0 ± 7,1	121,4 ± 5,5	121,4 ± 3,4	132,0 ± 4,6
	8	125,8 ± 3,3	127,0 ± 6,5	122,7 ± 1,3	129,4 ± 4,7
	9	130,3 ± 3,6	132,8 ± 5,1	132,6 ± 3,3	134,5 ± 5,8
	10	137,8 ± 6,9	135,7 ± 6,2	135,9 ± 4,4	139,5 ± 6,0
Масса тела, кг	7	20,8 ± 3,4	21,9 ± 2,7	23,0 ± 2,5	30,3 ± 4,4
	8	20,9 ± 2,0	25,0 ± 4,0	22,5 ± 2,4	29,8 ± 4,6
	9	23,1 ± 2,9	28,6 ± 4,4	30,8 ± 0,6	33,6 ± 4,4
	10	27,6 ± 2,6	29,2 ± 4,6	30,2 ± 3,5	36,1 ± 3,6
Обхват грудной клетки, см	7	56,3 ± 3,4	58,1 ± 2,8	59,3 ± 0,3	64,0 ± 3,6
	8	55,9 ± 1,2	59,4 ± 4,7	59,9 ± 3,2	62,9 ± 5,9
	9	57,1 ± 4,3	61,1 ± 4,0	62,1 ± 3,4	66,4 ± 4,1
	10	60,4 ± 4,2	62,8 ± 3,7	62,4 ± 4,4	68,5 ± 3,7
Абсолютная поверхность тела, м <sup>2</sup>	7	0,84 ± 0,10	0,83 ± 0,08	0,85 ± 0,06	1,02 ± 0,09
	8	0,87 ± 0,05	0,92 ± 0,11	0,85 ± 0,02	0,99 ± 0,11
	9	0,93 ± 0,06	1,01 ± 0,08	1,04 ± 0,04	1,08 ± 0,08
	10	1,05 ± 0,09	1,05 ± 0,10	1,06 ± 0,07	1,10 ± 0,09

Анализ специальной литературы и результаты наших исследований<sup>1</sup> свидетельствуют о том, что в процессе физической активности происходят существенные изменения морфологического и функционального порядка, при этом характер их влияния неоднозначен для разных систем организма и неодинаков в разные периоды онтогенеза. Выделяются консервативные (ритм развития, линейные размерные признаки, гистологические характеристики) и лабильные (функциональные системы, масса тела) компоненты морфологии и функций организма человека в отношении воздействий физических упражнений. Становится допустимой возможность использования физической активности как регулятора и стимулятора морфологического и функционального развития в онтогенезе человека.

---

<sup>1</sup> Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

Основные закономерности возрастного развития  
локомоторной функции человека

2.1. Возрастное развитие моторики человека

Один из первых видов локомоций, которым овладевает человек после рождения, – ходьба. Возрастную динамику параметров этого вида движений удобнее всего проследить, воспользовавшись рис. 1, 2 и табл. 10 и 11.

Нетрудно заметить, что временные характеристики обычной и быстрой ходьбы весьма сходны в онтогенезе лиц мужского и женского пола. Как общую закономерность можно отметить менее продолжительный период шагательного движения у женщин в обеих разновидностях ходьбы.

В самом общем виде у женщин и у мужчин можно выделить два больших периода жизни, существенно отличающихся по характеру изменений временных параметров ходьбы независимо от ее разновидности. Первый период охватывает временной промежуток от рождения до 20–29 лет и характеризуется неравномерностью изменения частотных параметров шага, а второй длится от 20–29 до 60–65 лет и отличается довольно жесткой стабилизацией рассматриваемых показателей.

Большие колебания временных параметров на первом этапе онтогенеза, по-видимому, отражают определенные закономерности их возрастной динамики в пределах данного интервала жизни.

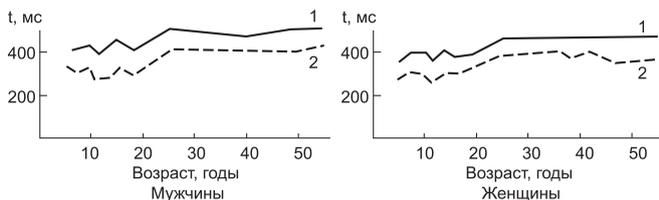


Рис. 1. Возрастная динамика продолжительности шага в обычной (1) и быстрой (2) ходьбе



**Рис. 2.** Характер усилий вертикальной составляющей опорной реакции в обычной ходьбе:

I – первый тип, II – второй тип, III – третий тип

Таблица 10

**Возрастная динамика кинематических характеристик быстрой и медленной ходьбы**

Возраст, лет	n	Лица мужского пола				n	Лица женского пола			
		длительность шага при обычной ходьбе, мс		длительность шага при быстрой ходьбе, мс			длительность шага при обычной ходьбе, мс		длительность шага при быстрой ходьбе, мс	
		х	м	х	м		х	м	х	м
5–6	25	429	80	351	68	25	390	78	313	65
7–8	25	434	75	332	53	25	427	67	336	55
9–10	25	446	99	353	68	25	427	101	335	69
11–12	50	409	63	289	68	50	398	58	296	54
13–14	50	441	62	306	70	50	433	67	321	65
15–16	50	482	51	334	48	50	422	52	324	46
17–19	50	450	52	320	51	50	419	55	343	47
20–29	50	534	50	432	56	50	506	67	421	55
30–39	50	526	58	432	57	50	511	64	430	52
40–49	50	533	53	434	60	50	509	83	418	66
55–65	25	552	95	440	111	25	518	86	418	90

Здесь следует отметить бесспорное уменьшение продолжительности шага как в быстрой, так и в медленной ходьбе у лиц обоего пола в возрасте 11–12 лет, что говорит о повышении темпа ходьбы у представителей этой возрастной группы. Вполне определено и последующее снижение темпа, что выражается в увеличении длительности шага в 13–14 лет у подростков обоего пола. Однако у юношей и девушек 15–16 лет эти показатели изменяются разнонаправлено. В то время как у юношей темп шагательных движений снижается, у девушек этого возраста отмечаются некоторое повышение частоты шагов обычной ходьбы и стабилизация этого показателя в быстрой ходьбе.

Нельзя не заметить существенных половых различий и в следующей возрастной группе. У юношей 17–19 лет повышается темп быстрой и обычной ходьбы, а у девушек частота шагов в обычной ходьбе не изменяется, а в быстрой – снижается. Можно думать,

что в этой возрастной группе происходят серьезные координационные перестройки, обуславливающие отмеченные преобразования ритмики локомоций.

Анализируя первый этап онтогенеза биодинамики ходьбы в целом, можно выделить три возрастные группы, имеющие характерные отличия по рассматриваемым параметрам: первая – от 5 до 10 лет, вторая – от 11 до 14, третья – от 15 до 19 лет.

Первому этапу в целом свойствен, таким образом, колебательный характер возрастного изменения биодинамических характеристик ходьбы, и каждый из периодов этого процесса оказывается в пределах одной из указанных выше возрастных групп.

На втором этапе развития ходьбы (от 20–29 до 55–65 лет) не отмечается сколько-нибудь заметных изменений временных параметров движений.

Развитие как обычной, так и быстрой ходьбы в целом характеризуется неравномерным снижением темпа шагательных движений в возрасте от 5 до 20 лет и последующей стабилизацией значений этого параметра в возрасте от 20–29 до 55–65 лет.

Возрастную динамику силовых характеристик опорных реакций при ходьбе можно проследить по данным распределения типов толчков в быстрой и медленной ходьбе по возрастам (табл. 11).

Таблица 11

**Возрастная динамика распределения типов опорных реакций в ходьбе (%)**

Возраст, лет	Типы опорных реакций					
	лица мужского пола			лица женского пола		
	I	II	III	I	II	III
5–6	54,9	19,8	35,3	60	20	20
7–8	56	12	32	80	30	40
9–10	55	12	43	20	40	40
11–12	16	48	36	0	20	80
13–14	32	36	32	4	20	76
15–16	20	68	12	0	12	88
17–19	40	52	8	20	28	52
20–29	40	22,5	37,5	25	25	55
30–39	47,5	30	22,5	30	15	55
40–49	64,9	18,9	16,2	35	20	65
55–65	70	20	10	20	0	80

Как у мужчин, так и у женщин нами зарегистрировано три типа вертикальной составляющей опорных реакций при быстрой

и медленной ходьбе. Для I типа характерно резкое нарастание величины вертикальной составляющей усилий при постановке ноги на грунт. В этом случае отмечается превышение значений первого максимума усилий (в переднем толчке) над вторым (в заднем толчке).

Для опорных реакций II типа характерно равномерное распределение максимумов усилий в первой и второй динамической волне и более плавный передний фронт их нарастания после постановки ноги на грунт.

Динамические кривые опорных реакций III типа отличаются заметным превышением второго максимума над первым. Здесь явно демонстрируется акцентирование усилий при завершении опорной реакции. Внешне это проявляется в подчеркнутом отталкивании стопой от грунта при ходьбе.

Мальчики от 5 до 10 лет в большем числе случаев имеют в ходьбе опорные реакции I типа, II тип отталкивания свойствен возрастной группе детей 11–12 лет и особенно 15–16 лет. В дальнейшем отмечается устойчивая тенденция к увеличению доли опорных реакций I типа в общем числе зарегистрированных отталкиваний в ходьбе.

Известная стабилизация распределения типов опорных реакций в ходьбе девочек, наблюдаемая в возрасте от 7 до 10 лет, сменяется резким возрастанием процента опорных реакций III типа в последующих возрастных группах. В период 11–19 лет у девочек и девушек так же, как у лиц мужского пола, динамика процентного распределения имеет колебательный характер. В дальнейшем у женщин отмечается устойчивая тенденция к постепенному увеличению доли толчков III типа в опорных реакциях ходьбы.

Таким образом, мы можем выделить в общем виде два типа возрастной динамики силовых параметров опорной реакции, календарные границы которых совпадают с этапами динамики временных параметров шагов рассматриваемого вида локомоций. Первый этап, в свою очередь, тоже может быть представлен тремя возрастными периодами: 5–10, 11–14, 15–19 лет.

Наиболее существенной стороной проявления полового диморфизма в силовой структуре опорной реакции является преобладание у мужчин толчков I типа с преимущественным развитием динамической волны амортизационной фазы. У женщин чаще всего встречаются опорные реакции III типа, которые отличаются выраженным преобладанием второй динамической волны (при распрямлении ноги в заключительной фазе отталкивания).

Изменение скорости ходьбы не приводит к изменению характера усилий в опорных реакциях, но их величина возрастает с повышением скорости.

Электромиографическое исследование ходьбы (рис. 19, 20, 21, 22) выявило наличие реципрокных отношений в мышцах-антагонистах голени. В работе мышц бедра отмечается как разновременная, так и одновременная активность. При быстром темпе ходьбы одновременная активность мышц бедра отмечается чаще, чем при медленном.

Наши данные согласуются с результатами исследований авторов<sup>1</sup>, отмечавших четкие реципрокные отношения в мышцах-антагонистах голени при ходьбе и подтвердивших параллелизм в работе некоторых мышц нижних конечностей при ходьбе. Подтвердилось также и мнение В.С. Гурфинкеля о целесообразности одновременной активности мышц-антагонистов для обеспечения опоры.

Нами отмечено увеличение амплитуды биотоков работающих мышц при повышении темпа ходьбы во всех исследованных возрастных группах. Аналогичные данные получены и другими авторами.

Отсутствие заметных возрастных изменений в координации мышечной деятельности при ходьбе может служить подтверждением вывода Н.А. Бернштейна о завершении к пятилетнему возрасту формирования основных координационных механизмов ходьбы ребенка<sup>2</sup>.

Результаты наших исследований онтогенеза, биодинамики обычной и быстрой ходьбы полностью согласуются с литературными данными.

Так, снижение темпа ходьбы с возрастом отмечает Е.Г. Леви-Гориневская<sup>3</sup>, которая исследовала частоту шагов в ходьбе детей 4–7 лет.

А.Н. Букреева, С.А. Косилов, А.П. Тамбиева<sup>4</sup> опубликовали данные об уменьшении продолжительности элементов шага при повышении темпа ходьбы школьников 7–15 лет. Наши данные по-

---

<sup>1</sup> Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966. – 166 с.

<sup>2</sup> Бернштейн Н.А. О ловкости и ее развитии. – М.: ФиС, 1968. – 228 с.

<sup>3</sup> Леви-Гориневская Е.Г. Развитие основных движений у детей дошкольного возраста. – М.: АПН РСФСР, 1955.

<sup>4</sup> Букреева А.Н., Косилов С.А., Тамбиева А.П. Особенности ходьбы школьников в зависимости от возраста и темпа // Материалы докладов IX научной конференции по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. – М., 1969. – С. 116–117.

зволюют распространить эту закономерность на весь изученный нами интервал жизненного цикла – от 5 до 65 лет.

Н.А. Бернштейн<sup>1</sup> исследовал ходьбу детей от 2 до 10 лет и пришел к выводу, что окончательное оформление «взрослой» структуры ходьбы происходит значительно позже десятилетнего возраста. Наши данные подтверждают этот вывод. Действительно, параметры ходьбы принимают значения, характерные для взрослых, только к концу второго десятилетия жизни.

Мы полагаем, что выявленная тенденция к снижению темпа шагательных движений может быть объяснена общим ростом у детей, подростков и юношей линейных размеров тела и его массы. Неравномерность в развитии кинематических параметров ходьбы может быть связана с неравномерностью приростов соматических показателей.

В связи с этим можно предполагать, что созревшая в основном к 5 годам система управления движениями при ходьбе в последующий период развития продолжает совершенствоваться механизм своей деятельности под влиянием изменений биодинамического фона и, как следствие этого, меняющегося характера афферентной импульсации.

**Медленный бег.** Как и в развитии ходьбы, элементы биодинамики медленного бега имеют наиболее демонстративные признаки возрастной эволюции в возрасте от 5 до 20 лет (табл. 12, 13).

Таблица 12

**Возрастная динамика кинематических характеристик медленного бега у лиц мужского пола ( $X \pm m$ )**

Возраст, лет	n	Временные характеристики беговых шагов, мс				
		шаг	опора	полет	амортизация	отталкивание
5–6	25	303 ± 68	224 ± 71	79 ± 58	108 ± 41	116 ± 31
7–8	25	322 ± 67	222 ± 44	100 ± 53	112 ± 25	110 ± 23
9–10	25	322 ± 50	223 ± 58	100 ± 50	113 ± 35	110 ± 31
11–12	50	298 ± 49	194 ± 55	104 ± 39	104 ± 41	90 ± 32
13–14	50	324 ± 54	189 ± 52	135 ± 50	98 ± 34	91 ± 32
15–16	50	350 ± 43	210 ± 37	140 ± 43	115 ± 29	95 ± 25
17–19	50	317 ± 45	184 ± 31	133 ± 40	94 ± 25	90 ± 30
20–29	50	360 ± 36	230 ± 49	129 ± 49	116 ± 33	114 ± 32
30–39	50	359 ± 50	236 ± 38	123 ± 47	117 ± 25	119 ± 25
40–49	50	455 ± 36	228 ± 42	127 ± 49	113 ± 32	114 ± 27
55–65	25	361 ± 72	251 ± 68	110 ± 54	112 ± 49	139 ± 38

<sup>1</sup> Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966. – 166 с.

**Возрастная динамика кинематических характеристик  
медленного бега у лиц женского пола ( $X \pm m$ )**

Возраст, лет	n	Временные характеристики беговых шагов, мс				
		шаг	опора	полет	амортизация	отталкивание
5–6	25	278 ± 50	206 ± 46	72 ± 33	102 ± 38	104 ± 29
7–8	25	280 ± 74	222 ± 51	58 ± 37	112 ± 26	110 ± 29
9–10	25	316 ± 68	217 ± 57	99 ± 52	106 ± 31	111 ± 29
11–12	50	287 ± 40	180 ± 39	107 ± 33	97 ± 31	83 ± 28
13–14	50	297 ± 53	191 ± 44	106 ± 36	95 ± 30	96 ± 28
15–16	50	303 ± 35	189 ± 30	114 ± 30	100 ± 21	89 ± 28
17–19	50	311 ± 42	197 ± 32	114 ± 34	101 ± 36	96 ± 25
20–29	50	350 ± 46	233 ± 53	117 ± 52	120 ± 37	113 ± 30
30–39	50	353 ± 48	244 ± 53	109 ± 53	123 ± 37	121 ± 38
40–49	50	353 ± 43	246 ± 63	107 ± 60	125 ± 43	121 ± 41
55–65	25	360 ± 78	262 ± 86	98 ± 72	141 ± 51	121 ± 67

Частота шагов с возрастом снижается до начала третьего десятилетия жизни, а затем стабилизирует свои значения до границы исследованного нами временного интервала (65 лет).

Самый высокий темп движений в медленном беге у лиц обоего пола отмечен в возрасте 11–12 лет. В это же время наблюдается наименьшая продолжительность опорной реакции. Стабилизация всех характеристик временной структуры в медленном беге наступает после 20–29 лет. Однако такой параметр, как продолжительность полетного времени, у лиц женского пола стабилизируется значительно раньше (с 11–12 лет). Нельзя не отметить определенных изменений параметров полетного и опорного времени в возрасте 55–65 лет. Однако разнонаправленный характер этих изменений приводит к сохранению того же стабилизированного темпа, который имеет место в предыдущих возрастных группах.

Медленное развитие полетного интервала в данном виде локомотивов от 5 до 10 лет свидетельствует о том, что биодинамическая дивергенция ходьбы и бега продолжается до начала второго десятилетия жизни. В возрасте 5–6 лет у некоторых детей мы отмечали весьма малый по времени полетный интервал (до 0,01 с). Указанный факт согласуется с мнением Н.А. Бернштейна об общности происхождения ходьбы и бега и сроках их биодинамической дивергенции.

Наиболее бурный сдвиг в оформлении биодинамической картины медленного бега наблюдается в возрасте 10–12 лет, когда

происходит одновременное резкое сокращение длительности опорного и увеличение продолжительности полетного интервала.

До 20–29 лет отмечаются значительные колебания временных характеристик, которые, в сущности, повторяют флуктуации родственных параметров обычной и быстрой ходьбы. Это делает допустимыми аналогичную периодику возрастной эволюции кинематических показателей в медленном беге и аналогичное объяснение причин этих изменений.

Динамические характеристики опорных реакций в медленном беге обнаруживают три типа силовых кривых вертикального толчка, существенно отличающихся друг от друга по конфигурации и временным параметрам их фазового состава (рис. 3).



**Рис. 3.** Характер усилий вертикальной составляющей опорной реакции в медленном беге: I – первый тип, II – второй тип, III – третий тип

Толчки I типа отличаются плавным характером нарастания переднего фронта вертикальной составляющей усилий и столь же равномерным их спадом в фазе активного распрямления ноги при отталкивании. Длительность фаз амортизации и активного отталкивания при этом типе опорных реакций, как правило, одинакова.

II тип вертикальной составляющей опорной реакции в медленном беге имеет существенную особенность в протекании амортизационной фазы. Она проявляется в том, что вследствие недостаточно упругой постановки стопы сразу же после постановки наблюдается плато усилий в амортизационной фазе, и лишь к концу ее усилия вновь возрастают до максимума.

III тип толчка в медленном беге характеризуется значительным ударным импульсом в начале амортизационной фазы опорной реакции. Затем отмечается выраженный «провал» в динамической кривой, сменяющийся новым, но уже более плавным нарастанием усилий, достигающих максимума к концу амортизационной фазы. Такой малоэффективный и неэкономичный способ выполнения бегового толчка обусловлен чаще всего ошибками при выполнении постановки ноги на грунт (жестко с пятки, с выхлестом голени вперед, с «натыванием»), а также слабостью мышц, выполняющих амортизационную работу при опорных реакциях.

Анализ распределения типов опорных реакций в медленном беге (табл. 14) в связи с возрастно-половыми различиями убеждает в наличии определенных закономерностей возрастной динамики этих показателей. Значительные колебания отмечаются в возрасте от 11 до 19 лет у лиц обоего пола. До и после этого периода онтогенеза наблюдается стабилизация характера распределения типа толчков в исследуемых возрастных группах. Исключение составляют мужчины и женщины в возрасте 55–65 лет, у которых имеются заметные различия с предыдущей возрастной группой.

Таблица 14

**Возрастная динамика распределения типов опорных реакций в медленном беге (%)**

Возраст, лет	Типы опорных реакций					
	лица мужского пола			лица женского пола		
	I	II	III	I	II	III
5–6	90,1	9,9	0	100	0	0
7–8	88	12	0	100	0	0
9–10	84	16	0	100	0	0
11–12	44	44	12	96	4	0
13–14	28	40	32	40	52	8
15–16	52	48	0	80	20	0
17–19	40	60	0	48	52	0
20–29	50	45	5	85	15	0
30–39	50	42,5	7,5	25	0	0
40–49	48,6	51,4	0	80	20	0
55–65	80	20	0	100	0	0

Как общую закономерность следует отметить большой процент толчков I типа у лиц женского пола на протяжении всего рассмотренного периода жизни.

Таким образом, анализ полученных данных по возрастной динамике силовых и временных параметров медленного бега позволяет выделить два этапа онтогенеза и разбить первый из них на три периода, совпадающих по времени с возрастной периодизацией биодинамики ходьбы (5–10, 11–14, 15–19 лет).

Электромиографическая информация о работе мышц нижних конечностей в медленном беге (рис. 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25) свидетельствует о том, что отмеченное в ходьбе разнообразие отношений мышц-антагонистов сохраняется и в медленном беге. Так, четкие реципрокные отношения выявлены в фазе опускания ноги на грунт у мышц-антагонистов голени и бедра. В амортизационной фазе опорного периода, напротив, наблюдается одновременная электри-

ческая активность мышц-антагонистов. Указанные особенности являются общими для всех исследованных возрастных групп.

Четкую связь с возрастом обнаруживает характер электрической активности четырехглавой мышцы бедра при ее работе в опорном интервале.

В амортизационной фазе опорной реакции эта мышца во всех возрастных группах развивает значительную активность одновременно со своим антагонистом – двуглавой мышцей. Однако сразу после завершения амортизации электрическая активность четырехглавой мышцы исчезает вплоть до отрыва ноги от грунта у всех без исключения взрослых испытуемых. Между тем у детей 5–6 и 11–12 лет биотоки четырехглавой мышцы регистрируются на протяжении всех фаз опорной реакции. Лишь у юношей 16–17 лет четырехглавая мышца бедра имеет «взрослый» характер работы в опорном периоде. Здесь уже почти отсутствует ее активность в фазе распрямления опорной ноги.

Отмеченная особенность свидетельствует о продолжающемся в течение второго десятилетия жизни процессе эволюции координационных механизмов бега. Если на ранних этапах развития локомоторной функции отмечается «стадия реципрокного иннервационного примитива»<sup>1</sup>, а первые этапы развития бега происходят на фоне повышенной интеграции деятельности мышц-антагонистов, то в юношеском возрасте, по-видимому, имеет место более тонкая дифференцировка мышечных усилий. Последнее может означать возврат к механизмам реципрокной иннервации, но на качественно значительно более высоком координационном уровне.

**Быстрый бег.** Полученный нами экспериментальный материал<sup>2</sup> позволяет проследить возрастное развитие основных параметров биодинамики бега на скорость: темпа и длины шагов, длительности опорных и полетных интервалов, продолжительности амортизации и отталкивания, характера динамических кривых опорных реакций, ритмических показателей и скорости бега, электрической активности мышц нижней конечности.

---

<sup>1</sup> Бернштейн Н.А. Исследование по биодинамике ходьбы, бега, прыжков. – М., 1940. – 320 с.

<sup>2</sup> Бальсевич В.К. К проблеме физкультурно-спортивной ориентации // Теория и практика физической культуры. – 1969. – № 1. – С. 31–33.

Бальсевич В.К. Биодинамические характеристики некоторых видов спортивных и естественных локомоций // Вопросы биомеханики физических упражнений. – Омск: ОГИФК, 1974. – С. 19–54.

Обсуждение результатов данного раздела исследований целесообразно начать с основного показателя результативности этого вида локомоций – скорости бега.

Средние значения максимальной скорости (табл. 15, 16) быстрого бега во всех возрастных группах у лиц мужского пола выше, но степень различий этого показателя неодинакова на разных этапах онтогенеза.

Таблица 15

**Возрастные изменения кинематических характеристик в беге на скорость у лиц мужского пола ( $X \pm m$ )**

Возраст, лет	n	Скорость бега, м/с	Временные характеристики бегового шага, мс					Ритмический коэффициент t опоры/t полета	Длина шага, см
			полет	шаг	опора	амортизация	активное отталкивание		
5–6	25	4,07 ± 0,85	77,8 ± 44	242,2 ± 43	164 ± 43	82,0 ± 30	82,0 ± 24	2,49 ± 0,33	98,2 ± 26
7–8	25	4,83 ± 0,99	89,1 ± 34	248,4 ± 38	161,6 ± 34	81,8 ± 22	78,9 ± 18	1,84 ± 0,68	120 ± 26
9–10	25	5,09 ± 0,92	86,9 ± 31	247,2 ± 44	160,3 ± 26	78,9 ± 23	81,3 ± 13	1,9 ± 0,67	123,4 ± 29
11–12	50	6,85 ± 1,04	107,8 ± 24	234,9 ± 22	127,9 ± 23	69,4 ± 34	58,0 ± 22	2,21 ± 0,45	158 ± 23
13–14	50	7,76 ± 1,12	112,3 ± 18	236,4 ± 20	123,8 ± 17	76,5 ± 11	61,7 ± 17	1,11 ± 0,31	180,9 ± 30
15–16	50	7,73 ± 0,92	116,3 ± 22	240,8 ± 24	124,4 ± 21	63,5 ± 17	60,9 ± 13	1,07 ± 0,47	176,2 ± 23
17–19	50	8,46 ± 1,13	107,0 ± 24	227,5 ± 28	120,3 ± 18	60,5 ± 15	68,8 ± 10	1,03 ± 0,33	191,3 ± 22
20–29	50	6,21 ± 0,72	106,3 ± 41	256,8 ± 45	150,1 ± 20	76,5 ± 20	72,8 ± 19	1,29 ± 0,77	160,3 ± 29
30–39	50	5,89 ± 1,04	118,2 ± 43	276,6 ± 57	160,4 ± 24	78,0 ± 18	80,7 ± 24	1,82 ± 0,25	159,9 ± 33
40–49	50	5,34 ± 0,96	108,6 ± 40	273,3 ± 55	164,6 ± 36	80,3 ± 25	84,4 ± 21	1,62 ± 0,77	145,6 ± 32
55–65	25	4,58 ± 1,38	105,6 ± 49	283,2 ± 86	177,4 ± 51	89,5 ± 31	87,8 ± 33	1,73 ± 0,71	126,8 ± 41

Таблица 16

**Возрастные изменения кинематических характеристик в беге на скорость у лиц женского пола – неспортсменок ( $X \pm m$ )**

Возраст, лет	n	Скорость бега, м/с	Временные характеристики бегового шага, мс					Ритмический коэффициент t опоры/t полета	Длина шага, см
			полет	шаг	опора	амортизация	активное отталкивание		
5–6	25	3,86 ± 0,82	80,6 ± 25	251,2 ± 34	169,8 ± 23	90,1 ± 27	83,6 ± 29	2,15 ± 0,71	96,6 ± 18
7–8	25	4,78 ± 0,79	91,2 ± 32	257,2 ± 34	166,8 ± 32	84,5 ± 16	89,6 ± 19	1,86 ± 0,94	119,1 ± 27
9–10	25	4,76 ± 0,8	95,6 ± 40	260,6 ± 42	165,0 ± 30	82,4 ± 18	82,5 ± 14	1,77 ± 0,93	122,9 ± 23
11–12	50	6,58 ± 0,95	108,6 ± 24	239,9 ± 25	130,5 ± 18	69,7 ± 25	61,8 ± 15	1,24 ± 0,37	154,9 ± 26
13–14	50	6,62 ± 0,95	110,7 ± 20	243,3 ± 26	133,3 ± 25	65,9 ± 20	67,1 ± 16	1,24 ± 0,39	159,2 ± 20
15–16	50	5,87 ± 0,70	106,8 ± 24	238,9 ± 29	132,1 ± 19	67,0 ± 16	64,5 ± 13	1,06 ± 0,38	140,8 ± 18
17–19	50	6,40 ± 1,03	104,4 ± 21	243,6 ± 24	139,6 ± 24	72,6 ± 22	66,5 ± 18	1,38 ± 0,45	155,4 ± 19
20–29	50	4,99 ± 0,7	107,0 ± 41	267,2 ± 48	160,2 ± 33	77,2 ± 25	82,8 ± 26	1,63 ± 0,83	132,0 ± 20
30–39	50	4,62 ± 0,89	107,4 ± 43	279,8 ± 50	171,1 ± 37	82,0 ± 26	88,3 ± 27	1,75 ± 0,92	129,1 ± 22
40–49	50	4,29 ± 0,96	93,6 ± 29	281,6 ± 36	186,3 ± 40	97,1 ± 37	89,9 ± 24	2,12 ± 1,00	118,8 ± 26
55–65	25	3,16 ± 1,11	81,5 ± 44	290,9 ± 68	209,4 ± 63	117,9 ± 48	91,3 ± 41	2,79 ± 1,09	91,5 ± 43

До 10–11 лет скорость бега у мальчиков незначительно выше, чем у девочек (разница составляет от 0,11 до 0,27 м/с). В дальнейшем, однако, наблюдаются значительные различия в скорости быстрого бега мужчин и женщин. Так, в возрастной группе 17–19 лет они выражаются в 2,46 м/с, 20–29 лет – 1,22 м/с, 30–39 лет – 1,27 м/с, 40–49 лет – 1,05 м/с, 55–65 лет – 1,42 м/с.

Между тем характер возрастной динамики результативности бега на скорость не отличается у лиц обоего пола. Единственная возрастная группа, несколько выпадающая из общей синхронности динамики, – группа 11–12 лет, в которой у девочек прирост скорости оказался выше, чем у их сверстников.

Несмотря на общую закономерность периодичности повышения и падения показателей скорости быстрого бега у лиц мужского и женского пола, максимумы спидограммы у мужчин и женщин не совпадают. Наивысшие значения скорости у представительниц женского пола отмечаются в возрастных группах 11–14 лет. Самая высокая средняя скорость быстрого бега у мужчин наблюдается в возрасте 17–19 лет.

Из двух главных компонентов скорости – темпа и длины шагов – наибольшее влияние на возрастную динамику результативности, судя по графикам, оказывает длина шага. Нетрудно заметить, что и у мужчин, и у женщин кривые скорости и длины шага имеют синхронный характер возрастных изменений.

Обращает на себя внимание колебательный характер динамики показателя длины шага в возрасте до 20–29 лет, его стабилизация от 20–29 до 40–49 лет и резкое снижение в возрасте 55–65 лет у мужчин. У женщин такое снижение показателя длины шага начинается значительно раньше (30–39 лет).

Как общую закономерность можно отметить снижение скорости и длины шага после 17–19 лет, которое с третьего десятилетия жизни переходит в процесс, не имеющий сколько-нибудь выраженных колебаний.

Продолжительность шагательного движения в быстром беге имеет в целом близкий характер возрастных изменений у лиц обоего пола. Это выражается в снижении длительности шага (повышении темпа) в возрасте 11–12 лет и в уменьшении частоты шагов в возрастной группе 20–29 лет. После этого периода наблюдается неуклонное, но малоинтенсивное уменьшение частоты шагов до 55–65 лет. У юношей, кроме того, следует отметить статистически значимое повышение темпа беговых шагов в возрастной группе 17–19 лет.

Анализируя общую возрастную динамику развития темпа беговых движений, нельзя не обратить внимания на существенные колебания значений данного параметра биодинамики в возрастных группах от 5 до 19 лет и достаточно стабилизированный характер возрастных изменений в последующий период жизни.

Составляющие времени шага – продолжительность полета и опоры – также имеют характерные колебания в этих возрастных группах. Однако их изменения носят разнонаправленный характер. Если длительность интервалов сокращается, то фазы движений в полете увеличивают свою длительность. В дальнейшем, после 20 лет, имеет место обратный процесс. С возрастом увеличивается длительность опорных реакций и уменьшается продолжительность полетных интервалов. Ввиду такого взаимнокомпенсирующего изменения компонентов времени шага темп движений претерпевает лишь незначительные изменения в сторону общего снижения значений.

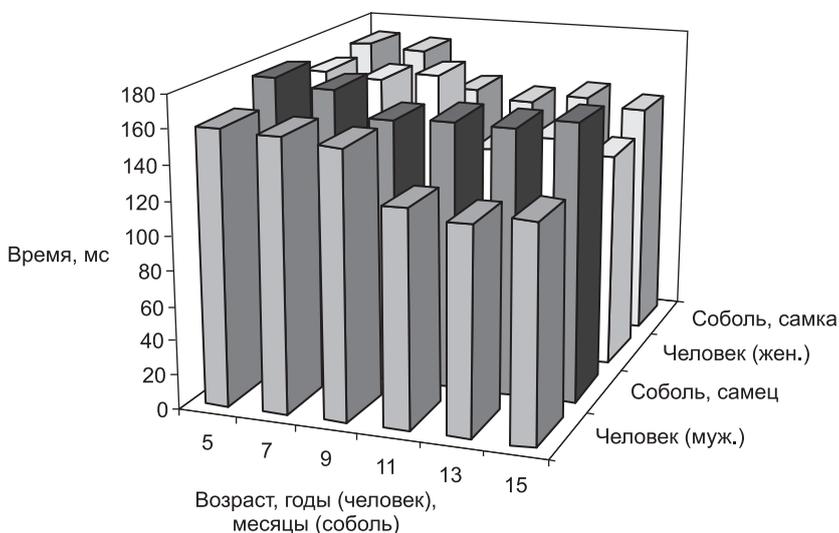
Здесь нельзя не обратить внимания на тот факт, что флюктуации скорости и опорного времени находятся в обратной зависимости. Общее повышение скорости быстрого бега в возрасте от 11 до 19 лет сопровождается общим уменьшением длительности опорных реакций независимо от пола исследуемых.

Таким образом, установленный нами ранее факт обратной зависимости скорости быстрого бега от продолжительности контакта с грунтом можно с достаточным основанием считать закономерностью движений, которая распространяется и на другие виды исследуемых нами локомоций. Во всех случаях повышение скорости переместительного движения сопровождалось сокращением длительности опорной реакции.

Проведенное нами сравнительное исследование возрастной динамики этого кинематического элемента бега у человека и животного (соболя) выявило параллелизм ритма его возрастного развития у этих двух объектов (рис. 4).

Поскольку результаты исследования имеют особое значение для понимания основных закономерностей естественного и стимулируемого развития кинезиологического потенциала человека, остановимся подробнее на его замысле и трактовке полученных данных.

Сравнительное исследование онтогенеза одних и тех же элементов локомоции человека и животного имело целью выяснение возможных общих характеристик этих процессов, которые мы со значительной долей уверенности могли бы считать в наимень-



**Рис. 4.** Возрастная динамика показателя продолжительности опорной реакции в быстром беге человека и животного (соболь)

шей степени детерминированными средой, внешними факторами, включая обучение, т.е. фенотипом, а в большей степени обусловленными генотипом.

Для сравнения особенностей процесса возрастного развития биодинамических элементов в сопоставимом отрезке времени их индивидуальной эволюции мы приняли во внимание время наступления половой зрелости у этих двух объектов. Если у человека этот период в основном совпадает с календарным возрастом 16 лет, то у соболя матурация завершается к 16-му месяцу жизни.

Опираясь на эти критерии, мы получили возможность рассмотреть в едином масштабе биологического времени онтогенез моторики человека и животного. Выявленный параллелизм возрастной динамики значений изученных элементов биодинамики естественных локомоций на идентичном отрезке онтогенеза человека и животного, на мой взгляд, может отражать глубинные закономерности и основания именно такого ритма развития этих элементов кинезиологического потенциала человека и в известной мере раскрывать биологический смысл гетерохроний возрастного развития моторики и обеспечивающих ее других системно-структурных компонентов этого потенциала.

Можно думать, что **глубинные основания сенситивности отдельных периодов онтогенеза моторики человека, предподре-**

деляющие естественные ускорения в развитии отдельных ее элементов, детерминируются не только генетическими, но и филогенетическими предпосылками.

Характер возрастных изменений динамической структуры движений в скоростном беге можно проследить, воспользовавшись данными, представленными в табл. 17 и на рис. 5.

Таблица 17

**Возрастная динамика распределения типов опорных реакций в быстром беге (%)**

Возраст, лет	Типы опорных реакций					
	лица мужского пола			лица женского пола		
	оптимальный	ударный	вялый	оптимальный	ударный	вялый
5–6	70,3	29,7	0	100	0	0
7–8	72	28	0	100	0	0
9–10	72	28	0	100	0	0
11–12	70	26	4	96	0	4
13–14	60	36	4	86	10	4
15–16	44	52	4	84	16	0
17–19	42	54	4	36	60	4
20–29	55	45	0	70	30	0
30–39	65	35	0	75	25	0
40–49	65,6	34,1	0	80	20	0
55–65	90	10	0	100	0	0



**Рис. 5.** Характер усилий вертикальной составляющей опорных реакций в беге на скорость:

I – вялый, II – ударный, III – оптимальный

Анализ результатов проведенного нами биомеханического исследования опорных реакций в беге на скорость у спортсменов и неспортсменов позволяет выделить по крайней мере три типа опорных реакций, существенно отличающихся друг от друга по основным параметрам динамики и кинематики этого элемента бегового шага. I тип толчка мы условно назвали «вялым», поскольку, на наш взгляд, это определение больше всего подходит для описания медленно развивающегося, продолжительного усилия. II тип толчка назван «ударным». При этом мы исходили

из сущности движения при таком толчке, характеризующемся крутым нарастанием усилий, кривая которых по форме почти полностью соответствует кривой усилий при ударе. III тип опорной реакции получил название «оптимального», так как в этом случае активное развитие усилий не перерастает в крутой подъем, характерный для «ударных» толчков, и не связано с излишней продолжительностью отталкивания, наблюдаемой при «вялых» толчках.

Изучение данных объективной регистрации временных, силовых и пространственных характеристик движения, полученных с помощью тензографической и циклографической методик, выявляет ряд особенностей движений, присущих разным типам толчков.

Оказалось, что «вялому» характеру нарастания усилий соответствуют довольно плавные изменения в кривых угловых перемещений звеньев опорной ноги. Обратил на себя внимание тот факт, что пологий спуск кривой усилий от максимума по своему характеру совпадает с графиком изменения угла сгибания в коленном суставе и стопы относительно опорной поверхности. Еще более рельефно пассивность отталкивания проявляется в характере изменения угловых скоростей звеньев опорной ноги.

Прежде всего, следует отметить невысокие максимумы значений угловой скорости, особенно в заключительный период отталкивания. Стабилизация скорости углового перемещения ноги и бедра в амортизационной фазе толчка также свидетельствует о пассивности отталкивания. Последнее может быть связано с недостаточным уровнем скоростно-силовой подготовленности двигательного аппарата бегуна. Однако подобный тип толчка регистрировался нами и в беге хорошо физически подготовленных атлетов в тех случаях, когда бег выполнялся не в полную силу.

Анализ динамических и кинематических характеристик движений бегунов, демонстрировавших «ударный» тип опорной реакции в беге на скорость, выявил значительно большие, чем при «вялом» типе, величины значений угловых скоростей бедра и ноги в начальный период отталкивания. Сразу после постановки ноги на грунт при этом типе толчка развиваются очень большие усилия с почти предельно крутым фронтом подъема. Но сразу после достижения максимума усилия резко падают и лишь через достаточно длительный промежуток времени достигают значений второго максимума, завершающего амортизационную фазу. Аналогичную картину можно было наблюдать и в графиках угловых скоростей

ноги и бедра. Здесь после короткого спада отмечалось плавное нарастание величины угловой скорости ноги, переходящей в продолжительное плато после окончания амортизационной фазы. Угловая скорость бедра при этом продолжала незначительно повышаться до конца отталкивания. Такой характер толчка обусловливается прежде всего жесткой постановкой стопы на грунт. Возникающие при этом значительные перегрузки в амортизационной фазе толчка приводят к тому, что большая часть усилий бегуна тратится на погашение ударного импульса, возникающего в начальный период опорной реакции. Это вызывает увеличение продолжительности амортизационной фазы, так как затрудняет активное перемещение ноги в первой части отталкивания, что приводит в конечном счете к увеличению продолжительности опорной реакции.

Принципиально иное построение движений демонстрирует «оптимальный» тип опорной реакции в беге на скорость. Следует отметить, что начальные значения угловых скоростей ноги и бедра при «оптимальном» толчке значительно выше, чем при «ударном» и, разумеется, «вялом» типе опорных реакций. В то время как в «ударном» толчке отмечается снижение угловой скорости по сравнению с начальными значениями, в «оптимальном» она, наоборот, повышается. Особенно значительных величин угловые скорости ноги и бедра достигают в заключительный период отталкивания. Вполне понятно, что такие особенности в развитии усилий и угловых скоростей опорной ноги при «оптимальном» типе опорной реакции отражаются и в структуре ее движений.

Так, характер изменения угла сгибания ноги в коленном суставе весьма своеобразен и существенно отличается от построения этого движения в «вялом» и «ударном» типах толчка. Сразу после постановки на опору нога лишь незначительно сгибается в колене, а затем в течение 0,035 с угол в коленном суставе практически не изменяется. Такое закрепленное положение коленного сустава создает условия для быстрого приведения ноги под проекцию центра масс.

Существенное значение для эффективного отталкивания имеет и характер движений стопы при этом типе опорной реакции. Стопа опускается на дорожку плоско на переднюю часть. Пятки при этом располагаются почти вплотную к опоре. В этом случае «заряженная» стопа более полно используется как амортизатор, и вместе с тем появляется возможность более полно использовать

ее в завершающей стадии отталкивания. Итак, более высокий скоростно-силовой уровень движений при «оптимальном» толчке во многом обеспечивается их рациональной структурой, тонким управлением сложными взаимодействиями биодинамических элементов бегового шага.

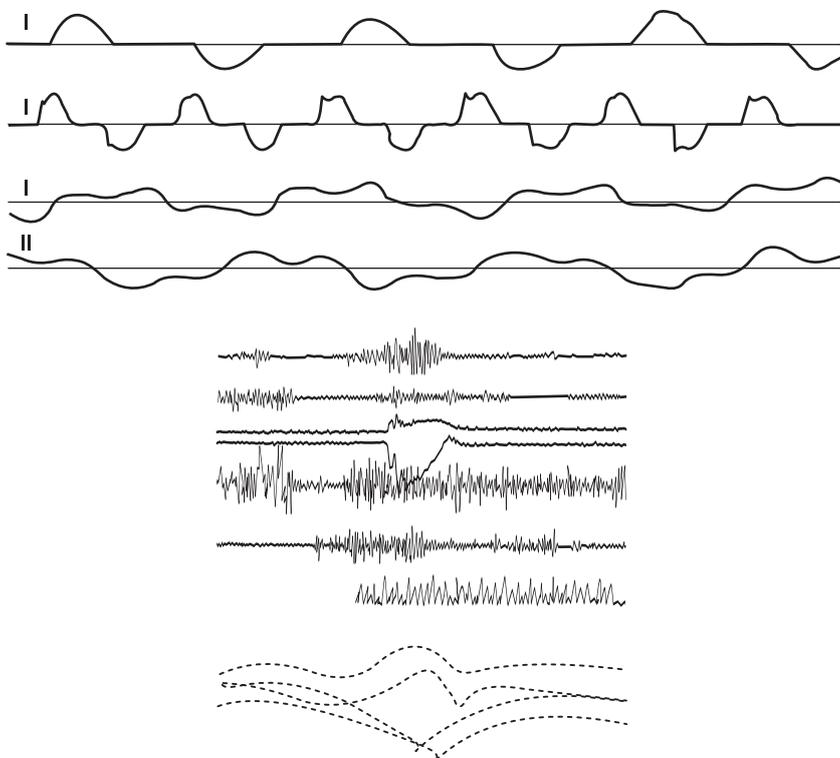
Анализ возрастных изменений динамики толчка выявляет общую закономерность различий в характере развития усилий в опорных реакциях при скоростном беге у представителей мужского и женского пола. Здесь мы отчетливо видим преобладание толчков «вялого» типа у лиц женского пола. Опорные реакции «оптимального» типа редко встречаются у мальчиков и юношей, девочек и девушек и совершенно отсутствуют у мужчин и женщин.

Можно назвать достаточно определенные возрастные изменения параметров опорных реакций. В этой связи следует отметить постепенное увеличение доли «ударных» толчков до 18–19-летнего возраста и ее снижение в более старших возрастных группах. Имеются также определенные различия между возрастными группами 5–10 лет, с одной стороны, и 11–19 – с другой. К ним можно отнести преобладание опорных реакций «вялого» типа в группах 5–10 лет и появление в группе подростков и юношей индивидуумов, способных продемонстрировать «оптимальный» тип опорных реакций.

Таким образом, динамическая структура скоростного бега также может быть представлена двумя большими этапами онтогенеза – до 24–26 лет и в более старшем возрасте. Известные различия наблюдаются также и внутри первого возрастного этапа развития локомоций. Здесь можно выделить по крайней мере три возрастных периода: 5–10, 11–14 и 15–19 лет.

Обсуждая онтогенез динамической структуры опорных реакций, необходимо особо остановиться на выявленной нами общей закономерности, проявляющейся в сходстве характера силового рисунка толчка при разных локомоциях одних и тех же людей.

Об этом свидетельствуют результаты проведенной нами одновременной автоматической регистрации параметров электрической активности мышц, представляющих четыре ведущие группы мышц нижней конечности человека, а также вертикальной и горизонтальной составляющей усилий в опорных реакциях и циклографии при ходьбе и беге с разной скоростью, осуществленной нами с помощью биометрического комплекса (рис. 6, см. табл. 18).



**Рис. 6.** Образцы регистрации исследований с помощью биометрического комплекса

Условные обозначения к рисункам 8–17 представлены на рис. 7.

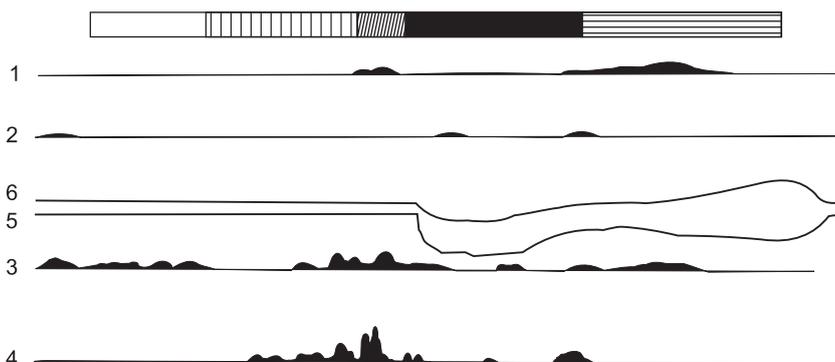
В обычной ходьбе прямая мышца бедра имеет слабовыраженную электрическую активность в фазах отталкивания, соответствующих первой и второй динамическим волнам опорной реакции (рис. 8). Незначительное увеличение амплитуды токов действия этой мышцы наблюдается в заключительной фазе отталкивания и сразу же после ее завершения в начале фазы переноса. В остальное время переноса активность прямой мышцы незначительна.

Двуглавая мышца бедра имеет продолжительную вспышку электрической активности, которая начинается в фазе переноса, после прохождения момента вертикали. Токи действия мышцы несколько снижаются после постановки ноги на опору. Приборы не регистрируют электрической активности двуглавой мышцы опорной ноги после момента вертикали.

ХРОНОГРАММА ФАЗ ШАГА				
Разгон маха	Торможение маха	Опускание ноги на грунт	Амортизация	Отталкивание
		////	■	====

- 1 – интегрированная ЭМГ икроножной мышцы;
- 2 – интегрированная ЭМГ прямой головки четырехглавой мышцы бедра;
- 3 – интегрированная ЭМГ передней большеберцовой мышцы;
- 4 – интегрированная ЭМГ двуглавой мышцы;
- 5 – тензограмма вертикальной составляющей опорной реакции;
- 6 – тензограмма горизонтальной составляющей опорной реакции

**Рис. 7.** Условные обозначения к рисункам 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17

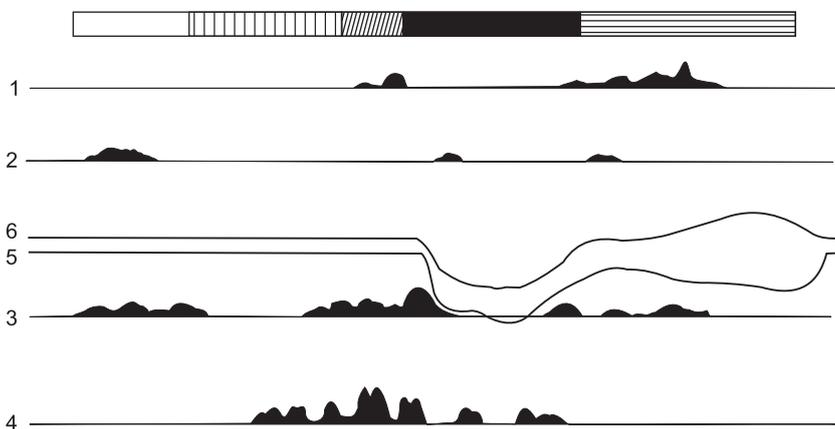


**Рис. 8.** Биометрические характеристики обычной ходьбы

Икроножная мышца показывает электрическую активность в течение всей опорной фазы со значительным ее возрастанием в период подъема переднего фронта второй динамической волны. В начале переноса отмечается короткая вспышка слабовыраженной активности.

Передняя большеберцовая мышца в этом виде локомоции отличается двумя вспышками электрической активности – в начале опоры и в ее средней части. Еще две гораздо более значительные вспышки токов действия этой мышцы отмечаются в начале и при завершении фазы переноса.

Среди всех исследуемых мышц в максимально быстрой ходьбе (рис. 9) наибольшая амплитуда осцилляций при опорных реакциях наблюдается у икроножной мышцы. Ее электрическая активность постепенно увеличивается после постановки ноги на грунт и достигает максимума на первой половине участка подъема динамической волны заключительной амплитудой осцилляций, зафиксированной нами в конце фазы переноса ноги.



**Рис. 9.** Биометрические характеристики быстрой ходьбы

Передняя большеберцовая мышца демонстрирует осцилляции, близкие по величине к икроножной в начале опорной реакции. Незначительная вспышка электрической активности этой мышцы отмечается во второй и третьей четвертях опорной фазы. Передняя большеберцовая мышца обнаруживает самую высокую электрическую активность среди всех исследуемых мышц в фазе переноса. В быстрой ходьбе токи действия этой мышцы практически не затухают на всем протяжении ее перемещения после отталкивания и до постановки. Тем не менее отчетливо видны два интенсивных всплеска ее активности в первой и последней четвертях фазы переноса.

Электрическая активность двуглавой мышцы бедра в быстрой ходьбе характеризуется одной протяженной областью активности, состоящей из ряда сменяющих друг друга коротких всплесков и снижений амплитудных показателей. Эта область захватывает вторую половину фазы переноса и первую половину опорного периода. Можно отметить незначительное преимущество в величине осцилляций в фазе переноса.

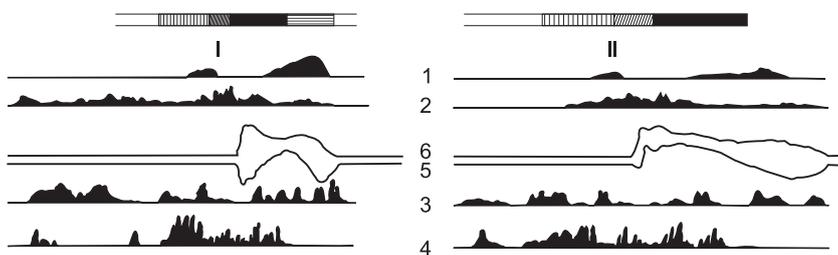
Прямая мышца бедра имеет продолжительную вспышку электрической активности затухающего характера в первой трети фазы переноса. Короткая, но интенсивная вспышка активности этой мышцы отмечена нами в быстрой ходьбе перед постановкой ноги на опору.

Обращает на себя внимание тот факт, что по мере повышения скорости ходьбы электрическая активность мышц нижней конечности значительно возрастает. Так, средняя амплитуда осцилля-

ций прямой мышцы бедра в обычной ходьбе составляет 2,2 мкв. Между тем в быстрой ходьбе этот показатель, измеренный в аналогичной фазе, возрастает до 6,5 мкв. Подобная картина наблюдается и при работе остальных исследованных нами мышц. Например, двуглавая мышца увеличивает амплитуду осцилляций с 6,1 до 14,3 мкв, икроножная – с 15 до 30 мкв. Передняя большеберцовая мышца в обычной ходьбе имеет средний амплитудный показатель 25 мкв, а в быстрой – 60 мкв.

В то же время следует отметить, что порядок включения мышц в работу при разных фазах движения как в обычной, так и в максимально быстрой ходьбе одинаков у одного и того же испытуемого.

В связи с этим представляет интерес изучение этого вида локомоций в еще более жестком скоростном режиме. Удачной моделью для такого исследования является спортивная ходьба. В спортивной ходьбе со скоростью 3,35 м/с (рис. 10) электрическая активность двуглавой мышцы характеризуется продолжительной областью потенциалов действия, захватывающей вторую половину фазы переноса и первую половину опорного периода. Значительные снижения амплитуды осцилляций отмечаются на коротком отрезке времени – за 30–40 мс до постановки и 15–20 мс после начала опорного периода.



**Рис. 10.** Биометрические характеристики спортивной ходьбы со скоростью 4,08 м/с (I) и 3,35 м/с (II) мастера спорта международного класса Г. Лобова

При повышении скорости спортивной ходьбы до 4,08 м/с электрическая активность двуглавой мышцы бедра сохранила особенности протяженной области потенциалов действия, однако участки сниженной электрической активности, количество которых уменьшилось уже в быстрой ходьбе по сравнению с обычной, в этом варианте спортивной ходьбы почти полностью исчезли. Правда, на участках снижения активности и в этом случае можно

отметить ее меньшие значения по сравнению с максимальными проявлениями потенциалов действия этой мышцы.

Средняя амплитуда осцилляций активности двуглавой мышцы в ходьбе со скоростью 3,35 м/с составляет 8,1 мкв, при скорости 4,08 м/с – 20,25 мкв (сравниваются идентичные фазы движения в опорном периоде).

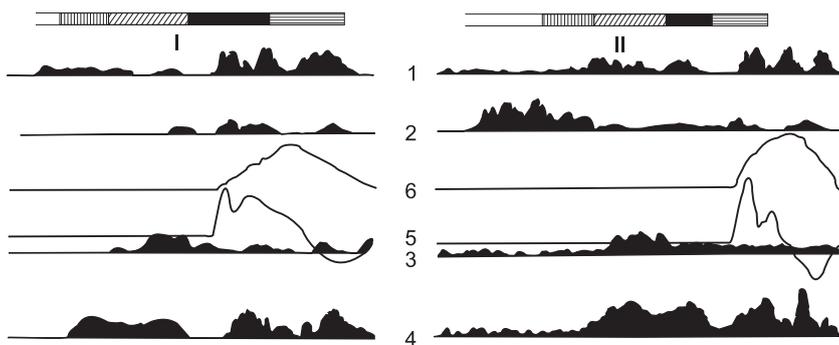
Прямая головка четырехглавой мышцы бедра в спортивной ходьбе со скоростью 3,35 м/с обнаруживает нарастание электрической активности с начала до конца фазы переноса с распространением потенциалов действия на начальный период опорной реакции, совпадающий по времени с первой динамической волной. Амплитуда осцилляций этой области активности снижается почти до нулевой отметки на коротком участке в период, соответствующий седловине кривой усилий. На последующем участке опорного периода наблюдаются довольно слабые токи действия этой мышцы.

Распределение областей активности прямой мышцы во времени цикла движений спортсмена не изменяется при повышении скорости до 4,08 м/с. Однако всплески активности оказываются гораздо более сконцентрированными по времени и значительно большими по амплитуде. Средние значения амплитуды осцилляций в заключительный период фазы переноса составляют у этой мышцы 12 мкв при ходьбе со средней скоростью и 40 мкв – при перемещении спортсмена со скоростью 4,08 м/с. Передняя большеберцовая мышца при повышении скорости спортивной ходьбы генерирует электрическую активность на всем протяжении цикла. Амплитуда действия снижается на участках аналогичного, но более выраженного уменьшения осцилляций при ходьбе со средней скоростью.

Характер деятельности икроножной мышцы мало меняется в обеих разновидностях спортивной ходьбы. Однако нельзя не заметить, что амплитудные характеристики в ходьбе со средней и максимальной скоростью демонстрируют отчетливые различия. Обращает на себя внимание и большая концентрация участков электрической активности во времени.

По-видимому, есть основания полагать, что повышение скорости ходьбы не затрагивает общего алгоритма работы исследуемых мышц, но связано с их деятельностью на повышенном уровне интенсивности. Последнее предположение делает для нас весьма заманчивой возможностью проследить динамику тех же показателей в связи с изменением скорости перемещения человека в другом виде локомоций – беге.

В беге со средней скоростью (рис. 11) электрическая активность прямой головки четырехглавой мышцы бедра характеризуется двумя ясно выраженными участками потенциалов действия. Первая вспышка активности совпадает по времени с фазой разгона маховой ноги. Второй участок повышенной амплитуды начинается с момента постановки ноги на опору и постепенно снижает величину осцилляций вплоть до окончания амортизационной фазы. Средняя амплитуда осцилляций в амортизационной фазе при быстром беге у этой мышцы – 36 мкв.



**Рис. 11.** Биометрические характеристики бега со средней скоростью 5,2 м/с (I) и с максимальной скоростью 8,2 м/с (II)

В беге со средней скоростью двуглавая мышца бедра имеет две области повышенной активности. Первая из них начинается в фазе торможения маха и захватывает начальный период опускания ноги на опору. Вторая начинается сразу после постановки ноги и заканчивается в момент завершения опорной реакции. Здесь наблюдается два всплеска потенциалов действия двуглавой мышцы. Максимум первого приходится на середину амортизационной фазы, а максимум второго – на середину фазы активного отталкивания.

Повышение скорости бега до максимальной сопровождается ясно видимым увеличением амплитуды осцилляций биотоков двуглавой мышцы бедра. При этом сохраняется фазовая последовательность всплесков электрической активности при явном их сближении во времени.

Электрическая активность икроножной мышцы в беге со средней скоростью имеет слабовыраженную область возбуждения в период торможения маховой ноги и в начале ее опускания на

грунт. Участок высокой электрической активности совпадает по времени с тремя первыми четвертями опорного периода. Аналогичный характер электрической активности наблюдается и в быстром беге. Однако величина амплитуды осцилляций в этом случае несколько выше.

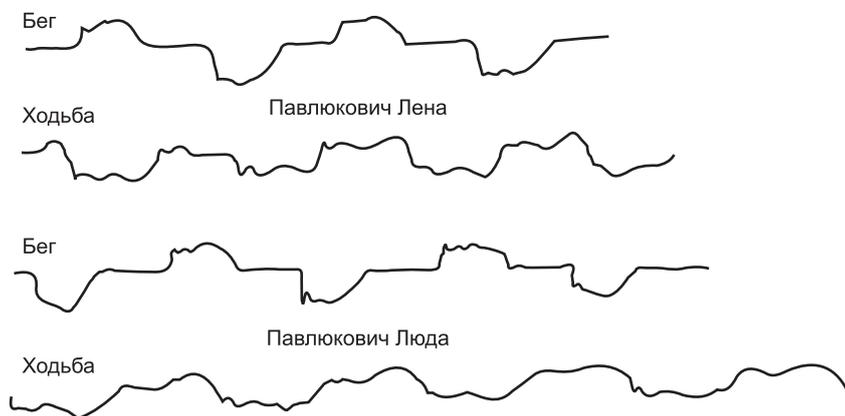
Передняя большеберцовая мышца в обеих фазах бега демонстрирует три вспышки биотоков. Две из них, отличающиеся значительной величиной амплитудных показателей, располагаются до и после динамической кривой опорной реакции. Средний всплеск потенциалов действия и в быстром беге, и в беге со средней скоростью совпадает с началом активного распрямления опорной ноги.

Сопоставление данных анализа материалов электромиографических исследований ходьбы и бега позволяет вынести на обсуждение следующие отмеченные факты: повышение скорости переместительного движения сопровождается увеличением электрической активности исследованных мышц; алгоритмы участков повышенной амплитуды токов действия мышц имеют много общего в сходных по структуре видах локомоций одного и того же испытуемого.

Эта закономерность отмечается во всех исследуемых возрастных группах, что дает нам право считать ее проявлением определенной общей черты движений, свойственной всем людям. В связи с этим мы сформулировали гипотезу о присущем людям «индивидуальном динамическом почерке» локомоторных актов.

Можно предполагать, что единый динамический рисунок при различных видах локомоций, близких по общей структуре моторики, обусловлен соответствующими координационными механизмами, имеющими адекватный характер при разных локомоциях. В пользу этого предположения говорит отмеченное нами сходство ритмики всплесков повышенной электрической активности при разных локомоциях у одного и того же испытуемого.

В настоящее время мы не располагаем данными о происхождении этой особенности локомоций. Лишь в порядке очень осторожного предположения можно говорить о возможности наследственного характера ее происхождения. Правда, приведенные нами опыты, в которых участвовали идентичные близнецы, выявили большую степень сходства динамических кривых опорных реакций у этих испытуемых при локомоциях (рис. 12). Однако небольшое число опытов (исследовано 3 пары идентичных близнецов) не позволяет делать на этом основании каких-либо серьезных выводов и требует новых исследований.



**Рис. 12.** Тензограммы опорных реакций ходьбы и бега у девочек-близнецов

Возможности наследования признаков, обуславливающих определенный характер двигательной деятельности, неоднократно обсуждались в специальной литературе.

Одним из сторонников наследственного происхождения задатков, обуславливающих, например, высокие спортивные достижения, является Г. Греббе, который строит свои концепции на основании изучения нескольких десятков пар близнецов. Из 21 пары однояйцовых близнецов сходные результаты в спортивных достижениях оказались у 20 пар. Из 13 пар разнойцовых близнецов сходные данные имели 7 пар, 4 пары дали согласованные результаты в характере спорта, но имели различия в достижениях, 2 пары обнаружили несогласованность по всем показателям.

Г. Гримм<sup>1</sup> считает, что в семейных занятиях спортом существенную роль играют традиции, соперничество между членами семьи и т.п. Однако автор, придавая существенное значение экзогенным факторам, не отрицает врожденных наклонностей к определенным видам двигательной деятельности.

Мы полагаем, что было бы неправильно считать наследственно обусловленным весь комплекс многообразных качеств и способностей, проявляющихся в интегрированном виде в результативности той или иной деятельности. По-видимому, различные элементы этого комплекса по-разному детерминируются экзо- и эндогенными факторами. Задача состоит в том, чтобы опреде-

<sup>1</sup> Цит. по Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с., ил.

лить степень такой детерминации для возможно большего числа указанных элементов. Наши данные свидетельствуют о том, что возможности таких исследований еще далеко не исчерпаны.

На наш взгляд, сам факт существования индивидуального динамического почерка при локомоциях говорит о наличии известных персональных особенностей построения движений и, что особенно важно, прямо указывает на ту сторону двигательного действия, в которой эти особенности проявляются наиболее ярко. Действительно, в кинематических характеристиках движений мы, как правило, отмечаем большую вариативность показателей, в то время как динамика демонстрирует высокую степень их консервативности. Таким образом, кинематические структуры оказываются лабильными звеньями общей системы движений, что позволяет им обеспечить постоянство динамических структур при меняющихся условиях протекания локомоторного акта.

Весьма вероятным в этом случае представляется существование стереотипной в индивидуальном плане координации движений при локомоциях. Жесткая стереотипность параметров высшего порядка интеграции (скорость, характер усилий) обеспечивается подвижностью элементов системы движений более низкого порядка интеграции.

По-видимому, при обратном прослеживании причинно-следственной цепи от результата деятельности к факторам, ее обеспечивающим, степень интеграции, объединенного влияния различных переменных неуклонно снижается. Самым низким уровнем, который нам удалось частично исследовать, является деятельность различных групп мышц при локомоциях. Об этом свидетельствует большая вариативность амплитудных и частотных характеристик изученных электромиограмм.

В то же время, рассматривая интегрированную электрическую активность, можно и здесь обнаружить присутствие стереотипного алгоритма. При этом важно подчеркнуть, что наиболее ярко постоянство алгоритма электрической активности проявляется в рабочих фазах движений.

Исследование индивидуальных особенностей движения в будущем, на наш взгляд, позволит глубже раскрыть лабильные и консервативные элементы процесса индивидуального развития, что расширит возможности эффективного управления совершенствованием движений и двигательных действий.

Результаты наших исследований возрастной динамики максимальной скорости бега в целом согласуются с данными ли-

тературы. В работах авторов имеются, в частности, указания на тот факт, что скорость бега с возрастом увеличивается неравномерно и что уже у мальчиков дошкольного возраста отмечается более высокая скорость, чем у девочек. В дальнейшем разница в скорости бега мальчиков и девочек, юношей и девушек становится все более ощутимой. Аналогичные выводы вытекают из анализа наших экспериментальных материалов.

Сопоставление полученных нами количественных данных по скорости бега в разных возрастных группах с литературными весьма затруднено вследствие несовпадения границ возрастных групп и ввиду полного отсутствия таких сведений по многим возрастно-половым группам. Кроме того, следует учесть весьма разнообразный контингент испытуемых, разные методы регистрации скорости и отсутствие в большинстве изученных нами работ статистических характеристик.

Однако имеется возможность оценить соответствие результатов наших исследований литературным данным по отдельным элементам биодинамики бега на скорость.

Так, по мнению В.С. Фарфеля<sup>1</sup>, частота шагов в беге с возрастом не изменяется. Результаты наших исследований возрастной динамики темпа не подтверждают полностью такого вывода. Нами отмечено статистически достоверное повышение частоты шагов у девочек в возрасте 9–12 лет и снижение их темпа у девушек и женщин от 17–19 до 20–29 лет.

У юношей и мужчин статистически значима разница в частоте беговых шагов между возрастными группами 15–16, 17–19 и 20–29 лет. Указанное противоречие может быть объяснено тем, что в исследованиях В.С. Фарфеля сравнивались возрастные группы 12–13 и 14–17 лет, а мы оперировали данными других возрастных групп, границы которых не всегда совпадали с периодизацией В.С. Фарфеля.

В то же время наши данные хорошо сочетаются с результатами исследований В.С. Топчияна<sup>2</sup> и Н.А. Фесенко<sup>3</sup>, отмечающих не-

---

<sup>1</sup> Фарфель В.С. Развитие движений у детей школьного возраста. – М.: АПН РСФСР, 1959. – 67 с.

<sup>2</sup> Топчиян В.С. Возрастные особенности развития скорости бега // Легкая атлетика. – 1964. – № 8. – С. 31–32.

<sup>3</sup> Фесенко Н.А. Становление и развитие техники скоростного бега на основе естественных двигательных координаций // Тр. Латв. гос. ин-та физ. культуры. – Рига: Звайгзне, 1966. – С. 59–72.

равномерность возрастных изменений показателей темпа беговых шагов. Причем эта закономерность распространяется в одинаковой степени на девочек и девушек независимо от влияния специальных беговых тренировок.

Наши исследования возрастной эволюции длины шага подтверждают выводы других авторов (В.С. Топчиян) о том, что длина шагов продолжает расти у юношей до 17 лет. В то же время такой рост не является равномерным. Статистически значимые различия при увеличении и уменьшении показателей длины шага выявлены нами в большинстве смежных возрастных групп, кроме групп 7–8, 9–10 лет, 11–12, 13–14 лет у девочек и 7–10 лет – у мальчиков.

Таким образом, колебаниями в развитии этого показателя биодинамики, отмеченными нами ранее, нельзя пренебречь.

Требуют уточнения и литературные сведения о возрастной динамике временных характеристик бегового шага – продолжительности полетных и опорных интервалов. Так, Н.А. Фесенко утверждает, что «продолжительность фазы полета в связи с возрастом претерпевает малые изменения, практически остается одинаковой, в то время как длительность фаз опоры к 7-летнему возрасту значительно сокращается, а затем остается почти на одном уровне, постепенно приближаясь к времени фазы полета».

Между тем нами выявлены статистически значимые различия в показателях полетного времени в быстром беге мальчиков 9–10, 11–12 лет и мужчин 17–19, 20–29 лет. Что касается опорного времени, то в этих же возрастных группах различия статистически значимы не только у лиц мужского пола, но и у девочек и женщин. Это, в общем-то, следует и из материалов Н.А. Фесенко, который, указывая на неизменяемость опорного времени после 7-летнего возраста, тем не менее пишет, что опорное время постепенно приближается к полетному.

Для уточнения возрастных особенностей мышечной координации в переместительных двигательных действиях мною была исследована электрическая активность мышц у людей разного возраста в беге с разной скоростью<sup>1</sup>.

Аналізу были подвергнуты следующие параметры электрической активности мышц:

---

<sup>1</sup> Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

- 1) характер интегрированной электрической активности в различных локомоциях в разных фазах движения;
- 2) продолжительность электрической активности до начала опорной реакции ( $t$ );
- 3) общее время участка электрической активности, распространяющегося на опорную реакцию ( $T$ );
- 4) средняя частота осцилляций в период опоры ( $f$ );
- 5) среднее значение амплитуды осцилляций (в микровольтах) за единицу времени ( $A/T_1$ ) в период опорной реакции.

Изучение количественных характеристик электрической активности исследованных мышц свидетельствует о большой вариативности их значений внутри каждой из рассматриваемых возрастных групп.

Так, частотные параметры электромиограммы в группе детей 5-летнего возраста колеблются от 85 до 220 Гц для прямой мышцы бедра в беге с максимальной скоростью. Эти же характеристики для двуглавой мышцы бедра принимают значения от 106 до 257 Гц, икроножной – от 115 до 193 Гц, передней большеберцовой – от 94 до 218 Гц.

У мужчин в возрасте 30 лет частота осцилляций прямой мышцы бедра колеблется от 133 до 166 Гц, а у двуглавой мышцы – от 106 до 181 Гц.

У испытуемых в возрасте 58–69 лет частотный диапазон осцилляций прямой мышцы бедра – 116–270 Гц, двуглавой – 160–246 Гц, икроножной – 140–272 Гц, передней большеберцовой – 140–238 Гц.

Аналогичная картина наблюдается и при изучении других количественных характеристик электрической активности мышц при локомоциях.

Это обстоятельство указывает на необходимость весьма осторожного подхода к анализу общих закономерностей возрастной динамики электромиографических характеристик мышечной активности в онтогенезе человека. Именно поэтому при дальнейшем рассмотрении количественных параметров электрической активности исследуемых мышц на разных этапах возрастного развития его кинезиологического потенциала я могу позволить себе высказаться лишь об определенных тенденциях в изменении этих параметров в связи с возрастом.

В табл. 18 представлены средние данные параметров электрической активности исследованных мышц у лиц мужского пола при беге с максимальной скоростью в разном возрасте.

**Количественные характеристики электрической активности мышц  
в быстром беге**

Возраст, лет	Параметры электрической активности мышц															
	прямая				двуглавая				передняя большеберцовая				икроножная			
	A/T-	f	T	t	A/T-	f	T	t	A/T-	f	T	l	A/T-	f	T	t
5	3,35	144	211	60	2,76	160	212	72	2,89	170	247	125	3,84	146	267	135
11–12	1,69	165	196	70	2,36	202	279	148	1,59	173	223	91	2,69	201	188	85
15–16	3,33	162	153	55	2,22	200	306	169	1,99	165	233	112	4,91	188	216	98
30–35	3,69	149	110	46	3,23	152	316	183	2,89	154	246	128	–	–	–	–
58–69	3,79	157	253	91	3,28	205	270	129	3,07	188	245	113	6,26	219	219	139

Принимая во внимание вышеприведенные оговорки, можно констатировать наличие известной тенденции в возрастной динамике частотных характеристик электрической активности мышц. Здесь обращает на себя внимание повышение частоты осцилляций в возрасте 11–12 лет и некоторая ее стабилизация до юношеского возраста. У 30-летних мужчин отмечается незначительное снижение частоты биопотенциалов, а в пожилом возрасте она вновь повышается.

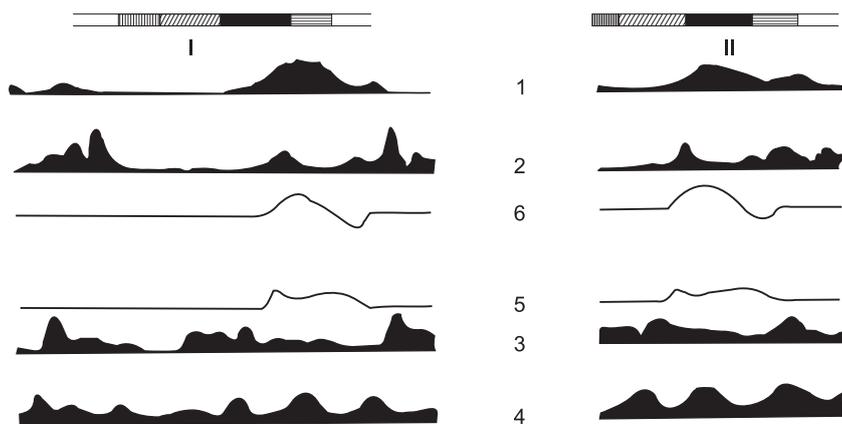
Значения амплитуды осцилляций в единицу времени снижаются от 5 к 12 годам. После этого возраста можно заметить тенденцию к постепенному росту этого показателя в старших возрастных группах мужчин. Нельзя не отметить большую величину осцилляций на единицу времени, демонстрируемую икроножной мышцей по сравнению с остальными исследованными мною мышцами.

Нетрудно видеть, что показатели общего времени участка электрической активности (T) и продолжительность активности до начала опорной реакции (t) не позволяют выявить какой-либо зависимости их динамики от возраста испытуемых.

В ходе анализа характера интегрированной электрической активности исследуемых мышц при локомоциях были отображены 5 наиболее типичных представителей изучаемых возрастных групп. Детальному рассмотрению были подвергнуты данные синхронной регистрации электрической активности мышц нижней конечности и биодинамических параметров опорной реакции в медленном и быстром беге. Уточнение границ отдельных фаз движения оказалось возможным благодаря синхронной циклограмме (рис. 11).

В быстром беге испытуемого Митина Саши (5 лет) икроножная мышца демонстрирует два всплеска электрической активности

сти (рис. 13). Первый из них соответствует фазе разгона маховой ноги, второй развивается в период опорной реакции и характеризуется плавным нарастанием и спадом величин амплитуд осцилляций. Прямая мышца бедра в рассматриваемом примере также обнаруживает значительную активность в фазе разгона маха. В период амортизации отмечается вспышка активности, совпадающая по характеру с кривой горизонтальной составляющей усилий в этой фазе. Во время выполнения активного отталкивания токи действия этой мышцы незначительны, но перед самым завершением толчка они возрастают.



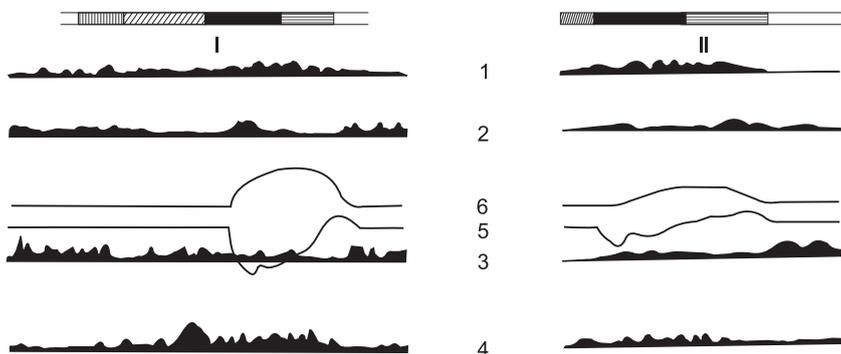
**Рис. 13.** Биометрические характеристики быстрого (I) и медленного (II) бега Саши Митина (5 лет)

Передняя большеберцовая мышца в этом примере обнаруживает почти непрерывную электрическую активность с тремя участками повышенной частоты осцилляций. Первый из них совпадает с фазой разгона маха, второй имеет место при опускании ноги на опору, а третий проявляется после окончания опорной реакции.

Двуглавая мышца бедра также активна в течение всего бегового шага. Обращают на себя внимание три ритмичные волны активности в области опорной реакции и прилегающих к ней участков полетных фаз.

Сравнение интегрированной электрической активности в быстром и медленном беге обнаруживает большое сходство в последовательности всплесков биопотенциалов мышц, работающих в идентичных фазах циклического движения, в данном случае в опорном периоде.

На рис. 14 представлены данные синхронной регистрации биотоков мышц и тензограммы опорной реакции в медленном и быстром беге испытуемого К. Берникова (11 лет).



**Рис. 14.** Биометрические характеристики быстрого (I) и медленного (II) бега испытуемого К. Берникова (11 лет)

Икроножная мышца в быстром беге показывает значительную активность в течение всего бегового шага, но наибольшая выразительность осцилляций обнаруживается в опорном периоде и в фазе торможения маха. Заметно снижение активности перед завершением отталкивания и в фазе разгона маха.

Прямая головка четырехглавой мышцы бедра проявляет неравномерную активность во время махового движения. Значительный объем высоты осцилляций совпадает с началом опорной реакции и плавно снижается до завершения амортизации. В заключительный момент отталкивания активность этой мышцы вновь резко возрастает.

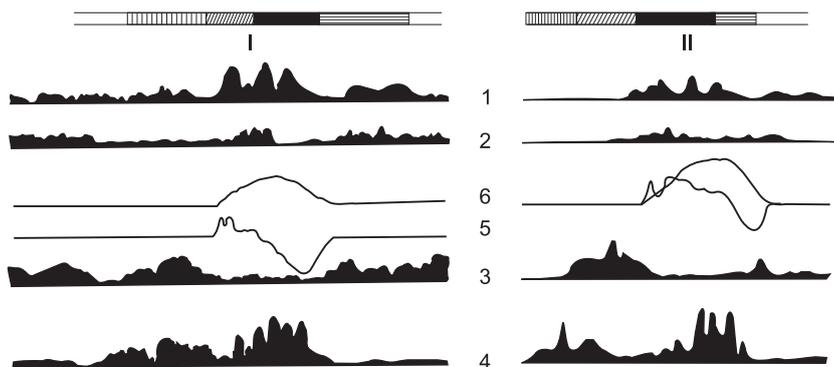
Передняя большеберцовая мышца обнаруживает активность на всем протяжении бегового шага, но в период опоры амплитуда осцилляций заметно снижается, особенно в фазе активного отталкивания.

Наиболее выразительные всплески электрической активности двуглавой мышцы приходятся на фазу опускания ноги на опору и торможения махового движения. В опорной реакции отмечают значительную неравномерность амплитуд осцилляций, гребневидный характер интегрированной электромиограммы.

Для представителя рассматриваемой возрастной группы характерно сохранение алгоритма всплесков активности при переходе от медленного бега к быстрому. В этом легко убедиться, сравнивая

особенности рисунка интегрированной электромиограммы при опорных реакциях обоих видов бега. Эти особенности сохраняются в анализируемых фазах движения, что выражается в одинаковой последовательности и ритме всплесков электрической активности при очевидной разнице в амплитудных параметрах токов действия.

В быстром беге испытуемого С. Павлова (16 лет) икроножная мышца имеет наибольшую активность в опорной реакции. Примечательны три последовательных всплеска повышенной активности в период контакта с опорой (рис. 15).



**Рис. 15.** Биометрические характеристики быстрого (I) и медленного (II) бега испытуемого С. Павлова (16 лет)

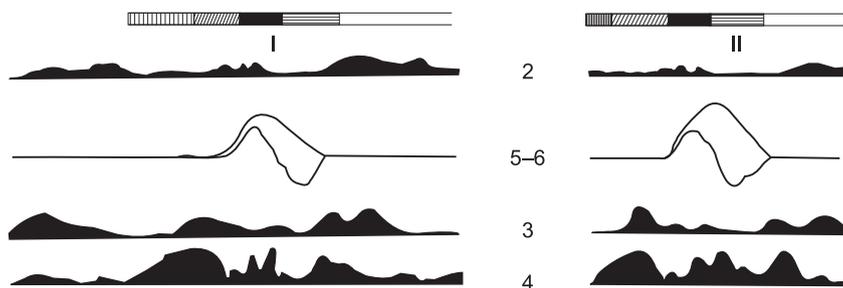
Прямая головка четырехглавой мышцы бедра развивает повышенную активность в фазе разгона маха, в начале поднимания маховой ноги вверх и в амортизационной фазе отталкивания. Обращает на себя внимание резкое снижение активности на границе амортизационной фазы и фазы активного отталкивания.

Передняя большеберцовая мышца демонстрирует энергичные всплески активности в период махового движения, но весьма скромно проявляет себя во время опорной реакции. Наиболее значительна амплитуда осцилляций у этой мышцы в фазе опускания ноги на опору.

Двуглавая мышца в быстром беге имеет две четко выраженные всплески активности. Первая из них распространяется на фазу торможения махового движения и опускания ноги на опору. Вторая развивается тотчас после начала опорной реакции и длится до максимума положительной составляющей горизонтальной опорной реакции, демонстрируя серию последовательных интенсивных всплесков амплитудных значений осцилляций.

Нельзя не заметить определенного сходства ритма всплесков активности в одних и тех же фазах движений медленного и быстрого бега. Особенно четко это проявляется в особенностях рисунка электромиограммы икроножной и двуглавой мышц.

На рис. 16 представлены электромиограммы и тензограммы опорной реакции испытуемого А. Ефимова (30 лет).



**Рис. 16.** Биометрические характеристики быстрого (I) и медленного (II) бега испытуемого А. Ефимова (30 лет)

В быстром беге прямая головка четырехглавой мышцы показывает три выраженных участка электрической активности. Первый захватывает фазы разгона и торможения маха. Второй начинается незадолго до постановки ноги на опору и заканчивается вместе с окончанием амортизации.

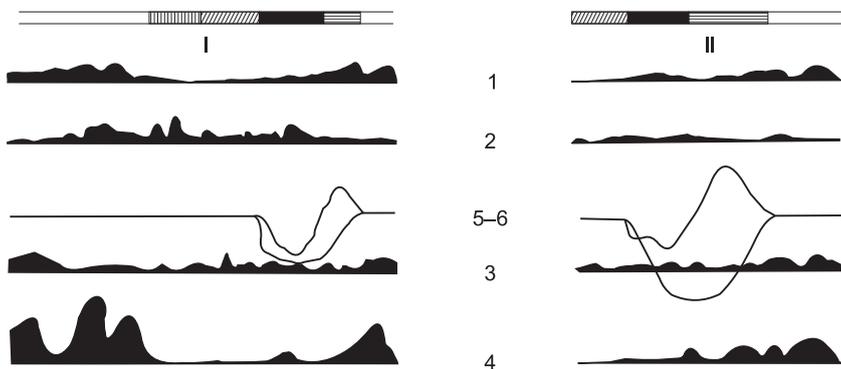
Передняя большеберцовая мышца весьма активна в фазе разгона маха и при опускании ноги на опору. В период опоры эта мышца не обнаруживает значительной активности. Характерны два всплеска осцилляций после завершения отталкивания, в фазе разгона маха. Отчетливо видно сходство рисунка этого участка активности в медленном и быстром беге.

Двуглавая мышца бедра в быстром беге демонстрирует значительную активность в фазе опускания ноги на опору и в начальный период разгона маха. Для интегрированной электромиограммы на участке опорной реакции характерны два всплеска повышенной амплитуды осцилляций, располагающиеся в конце амортизации и в самом начале фазы активного отталкивания.

Результаты анализируемого опыта не являются исключением в отношении сходства ритма всплесков повышенной активности мышц в медленном и быстром беге.

В быстром беге испытуемого Н. Иванова (58 лет) (рис. 17) икроножная мышца обнаруживает постепенно повышающийся по амплитуде участок активности при опорной реакции, распростра-

няющийся также и на фазу разгона маха. Аналогичный характер активности регистрируется и в медленном беге. Обращает на себя внимание незначительное преимущество в величине осцилляций при быстром беге по сравнению с медленным.



**Рис. 17.** Биометрические характеристики быстрого (I) и медленного (II) бега испытуемого Н. Иванова (58 лет)

Прямая головка четырехглавой мышцы бедра в быстром беге обнаруживает неравномерную активность средней интенсивности на протяжении большинства фаз бегового шага, кроме фазы разгона маха и активного отталкивания.

Передняя большеберцовая мышца активна во всех фазах движения этого вида локомоций, но наибольшая ее интенсивность наблюдается в фазе разгона маха.

Двуглавая мышца бедра демонстрирует неожиданно низкую активность в фазе опускания ноги на опору. Однако этот факт находит объяснение при анализе циклограммы движений во время бега. Дело в том, что пожилые люди в быстром (для них) беге выносят вперед лишь слегка согнутую в колене ногу. В связи с этим при опускании ноги на опору не происходит выхлестывание голени вперед, а следовательно, и отпадает необходимость удержания ее двуглавой мышцей. Нога опускается на опору движением вниз-вперед, а не прямо-вниз, как в беге представителей более младших возрастных групп, где двуглавая мышца проявляет большую активность в этой фазе движения.

В период опоры двуглавая мышца показывает короткую вспышку активности на границе фаз амортизации и активного отталкивания и продолжительную, постепенно повышающуюся активность в заключительный период толчка, которая распростра-

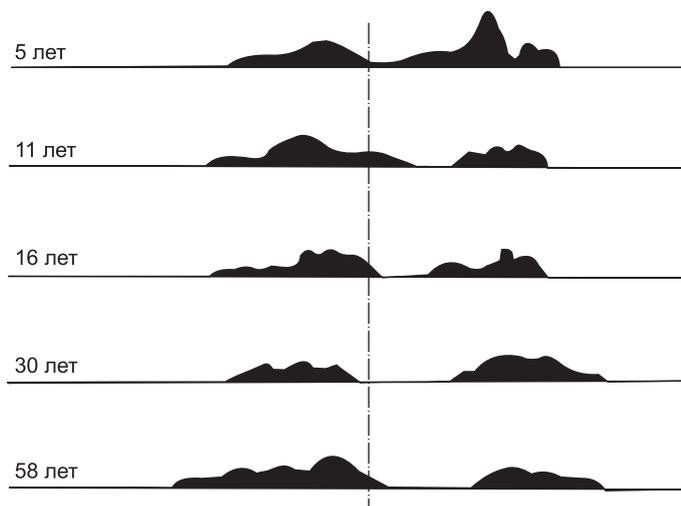
няется и на фазу разгона маховой ноги. Подобный ритм вспышек активности свойствен и токам действия при медленном беге.

Электромиографическое исследование быстрого бега, проведенное нами, позволяет сделать заключение о том, что отмеченное ранее в ходьбе и медленном беге разнообразие отношений мышц-антагонистов можно наблюдать и в скоростном беге.

Определяются реципрокные отношения у мышц-антагонистов голени и бедра в фазе опускания ноги на грунт. Эта особенность сохраняется во всех изученных нами возрастных группах.

В то же время в фазе амортизации опорной реакции во всех возрастных группах наблюдается одновременная электрическая активность исследованных мышц-антагонистов нижней конечности.

Отчетливую связь с возрастом демонстрирует характер электрической активности четырехглавой мышцы бедра при анализе ее деятельности в период протекания фазы активного отталкивания опорного интервала (рис. 18).



**Рис. 18.** Электрическая активность четырехглавой мышцы при беге на скорость в разном возрасте

Если в амортизационной фазе опорной реакции указанная мышца развивает значительную активность одновременно со своим антагонистом – двуглавой мышцей бедра, то сразу после завершения амортизации биотоки четырехглавой мышцы исчезают вплоть до отрыва ноги от грунта. Подобная картина электрической

активности отмечена нами у всех без исключения взрослых испытуемых. Однако у детей 5–6 и 11–12 лет биотоки четырехглавой мышцы регистрируются на протяжении всего опорного периода. «Взрослый» характер электрической активности анализируемой мышцы наблюдается у юношей 16–17 лет. В этой возрастной группе мы уже не регистрируем биотоков четырехглавой мышцы бедра при распрямлении ноги в фазе отталкивания.

Таким образом, работа мышц нижних конечностей при быстром беге раскрывает разнообразие отношений мышц-антагонистов в разных фазах беговых движений в процессе возрастного развития.

Наши данные согласуются с результатами исследований авторов, которые пришли к заключению о целесообразности одновременной активности мышц-антагонистов при некоторых движениях.

Материалы наших электромиографических исследований подтверждают данные о том, что характер отношений мышц-антагонистов связан с возрастом<sup>1</sup>.

Так, А.В. Коробков<sup>2</sup> указывает, что взаимодействие сгибателей и разгибателей проходит длительный путь формирования – через первоначально не координированные реакции мышц-антагонистов к их реципрокному взаимодействию и далее – к возможности осуществления изолированной реакции каждой отдельной антагонистической группы мышц.

Подтверждаются также и выводы исследователей о повышении лабильности нервно-мышечных систем, ускорении сократительного акта скелетных мышц в период онтогенетического развития.

Значительное многообразие форм взаимодействия мышц в двигательных актах приводит к заключению, что утверждение Шеррингтона о predetermined рефлексорных механизмах, в которых реципрокные отношения заданы с момента рождения, не соответствует действительной природе развития координации двигательной функции. Очевидно, правильным является выска-

---

<sup>1</sup> Нидершрат Б.М. Взаимоотношения мышц-антагонистов плеча у детей 3–17 лет // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова. – 1964. – Т. 50. – № 6. – С. 727–735.

<sup>2</sup> Коробков А.В. Развитие и инволюция функции различных групп мышц человека в онтогенезе: Дис. ... докт. биол. наук. – Л., 1958.

Коробков А.В. О некоторых путях инволюции двигательных функций у человека и мерах по ее замедлению // Теория и практика физической культуры. – 1964. – № 5. – С. 23–29.

занное А.А. Ухтомским<sup>1</sup> положение о переменных и подвижных соотношениях между двумя центральными возбуждениями, которые могут и подкреплять друг друга, и становиться в положение реципрокного исключения, в зависимости от текущих условий деятельности в различных фазах двигательного цикла.

Исследование возрастных особенностей элементов биодинамики локомоций прежде всего показало, что все компоненты системы переместительных движений действительно развиваются и этот процесс несет в себе главные черты индивидуальной эволюции вообще.

Самая общая закономерность развития элементов биодинамики проявляется в их неуклонном и положительном изменении в детские и юношеские годы и в таком же неуклонном, но противоположном по направлению изменении в зрелом и пожилом возрасте.

Таким образом, онтогенез элементов биодинамики может быть разделен на два больших этапа.

Первый этап охватывает период от рождения до конца второго десятилетия жизни. Второй этап начинается с третьего десятилетия жизни и длится до шестого.

Весьма существенной чертой первого этапа развития элементов биодинамики является неравномерный, колебательный характер возрастных изменений. Отчетливо выделяются периоды ускоренного и замедленного развития биодинамических характеристик. Наиболее интенсивное их изменение отмечено в возрастных группах 11–14 лет. Для детей 5–10 лет и юношей 15–19 лет характерно менее интенсивное развитие элементов биодинамики.

Подобные колебания скорости созревания элементов биодинамики, по нашему мнению, являются отражением генетически обусловленного биологического ритма возрастного развития. Смена фаз данного ритмического процесса, по-видимому, осуществляется благодаря нормохронному формированию доминант развития отдельных элементов целостной системы переместительных движений (по А.А. Ухтомскому).

Как важную закономерность следует отметить выявленное нами принципиальное совпадение характера возрастного развития биодинамических элементов в детские и юношеские годы с обнаруженной ранее тенденцией к изменению этих характеристик по мере совершенствования движений в спортивных локомоциях. Это обстоятельство свидетельствует о том, что в основе

---

<sup>1</sup> Ухтомский А.А. Учение о доминанте: Собр. соч. – Т. 7. – Л., 1950.

возрастного развития и спортивного совершенствования могут лежать одни и те же принципы управления процессом формирования двигательных систем и совершенствования их функций.

Таким общим принципом, на наш взгляд, является принцип усвоения ритма.

Для второго этапа возрастной эволюции биодинамических элементов характерно плавное их развитие в направлении постепенного снижения достигнутых ранее значений.

Общей чертой локомоций, проявляющейся на всех этапах их развития, является обнаруженный нами индивидуальный динамический почерк, что находит отражение в постоянстве динамических характеристик переместительных движений у отдельных индивидуумов. Таким образом, свойственные различным морфологическим и функциональным системам организма человека черты индивидуальности присущи также биодинамической системе.

Выявленные нами возрастные периоды в развитии элементов биодинамики в целом согласуются с существующей схемой возрастной периодизации. Это выражается в характерных изменениях биодинамических элементов в каждом из последующих возрастных периодов. Так, интенсивное развитие элементов биодинамики в изученном отрезке периода первого детства сменяется относительной их стабилизацией в большей части периода второго детства.

В подростковом возрасте эти элементы вновь ускоренно развиваются, а в юношеском, и особенно в зрелом и пожилом, возрасте интенсивность изменений биодинамических элементов снижается.

## **2.2. Возрастное развитие систем биодинамики локомоций**

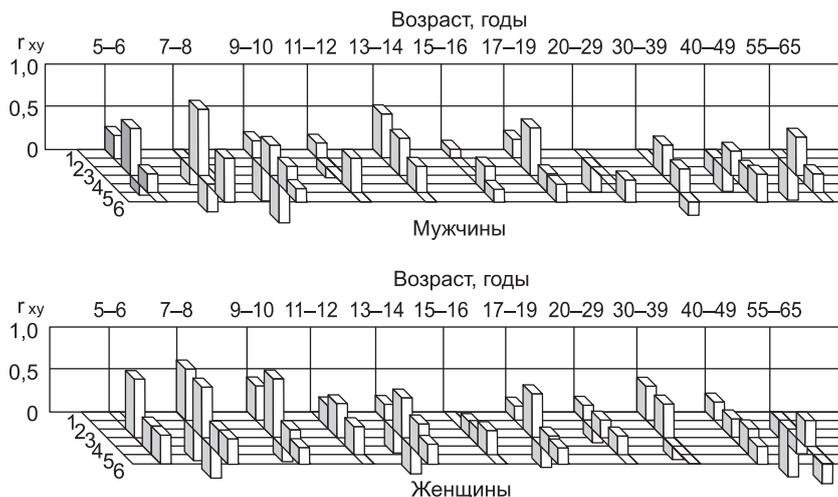
Материалы предыдущего раздела позволили нам рассмотреть возрастную динамику отдельных элементов системы переместительных движений. Между тем указанные элементы в системе движений функционируют совместно. Поэтому представляет интерес анализ возрастных особенностей взаимодействия различных компонентов системы движений.

Для более глубокого понимания закономерностей онтогенетического развития локомоторной функции необходимо выяснить:

а) влияние элементов биодинамики на результативность движений в разные возрастные периоды; б) особенности взаимодействия элементов биодинамики в целостной системе движений при локомоциях в разном возрасте; в) общие закономерности возрастного развития системы биодинамики локомоций.

Моделью для изучения этих особенностей возрастной эволюции локомоторной функции послужил бег на скорость.

Для удобства обсуждения материалов исследования зависимости результативности локомоций от показателей биодинамики мы объединили данные корреляционного анализа исследуемых параметров по разным возрастным группам в общем графике, представленном на рис. 19.



**Рис. 19.** Корреляционные связи в системе биодинамики быстрого бега мужчин и женщин разных возрастных групп

Здесь на оси ординат даны значения коэффициентов корреляции от 0 до 1, на оси абсцисс располагаются 11 возрастных групп, а на оси аппликат – параметры биодинамики в такой последовательности: 1 – время шага, 2 – продолжительность опоры, 3 – длительность полетного интервала, 4 – время амортизации, 5 – продолжительность фазы активного отталкивания, 6 – ритмический коэффициент, 7 – длина шага.

Продолжительность бегового шага во всех возрастных группах у лиц обоего пола имеет отрицательную связь со скоростью бега,

но степень тесноты этой связи неодинакова в разном возрасте. Так, у представителей мужского пола коэффициенты корреляции этих показателей недостоверны в возрасте 5–6 и 9–10 лет, а у лиц женского пола – 7–12 и 55–65 лет. Надо полагать, что в указанных возрастных группах скорость бега в малой степени зависит от частоты шагов.

Длительность опорной реакции почти во всех возрастно-половых группах отрицательно коррелирует со скоростью бега. Исключение составляет группа мальчиков 5–6 лет, где отмечается аномальное положительное направление связи. Однако этот факт нельзя считать существенным, так как величина коэффициента корреляции ниже уровня достоверности.

Ощутимые половые различия вырисовываются при сравнении степени достоверности коэффициентов корреляции у лиц мужского и женского пола. У женщин эти коэффициенты достоверны во всех представленных возрастных группах. У мужчин, кроме упомянутой группы 5–6 лет, отмечается недостоверная корреляция длительности опорной реакции со скоростью бега в возрасте 11–12 и 13–14 лет.

Наибольшая беспорядочность в характере связи со скоростью бега обнаруживается при рассмотрении ее зависимости от времени полетных интервалов. Отрицательные связи здесь встречаются почти столь же часто (10), как и положительные (12). Приняв во внимание это обстоятельство, а также тот факт, что общее число достоверных связей (4) этого показателя с результативностью скоростного бега невелико, можно считать временную характеристику полетных интервалов малосущественным показателем для результативности движений на разных этапах онтогенеза локомоций.

Достоверные коэффициенты корреляции скорости бега и длительности амортизационной фазы во всех случаях имеют отрицательный знак. Таким образом, увеличение скорости бега оказывается связанным с сокращением по времени фазы амортизации. Недостоверные значения коэффициентов связи наблюдаются для этой пары признаков в одних и тех же возрастных группах у лиц мужского и женского пола. Таковыми являются группы мальчиков и девочек 5–6 и 11–14 лет, мужчин и женщин 30–39 лет.

Достоверные коэффициенты корреляции скорости бега с продолжительностью фазы активного отталкивания во всех случаях отрицательны. Отсутствие связи этих показателей отмечается

у мальчиков 5–6, 11–14 лет и мужчин 20–39 лет. У лиц женского пола недостоверные значения коэффициентов корреляции скорости со временем фазы активного отталкивания демонстрируют представительницы возрастных групп 11–12 и 55–65 лет.

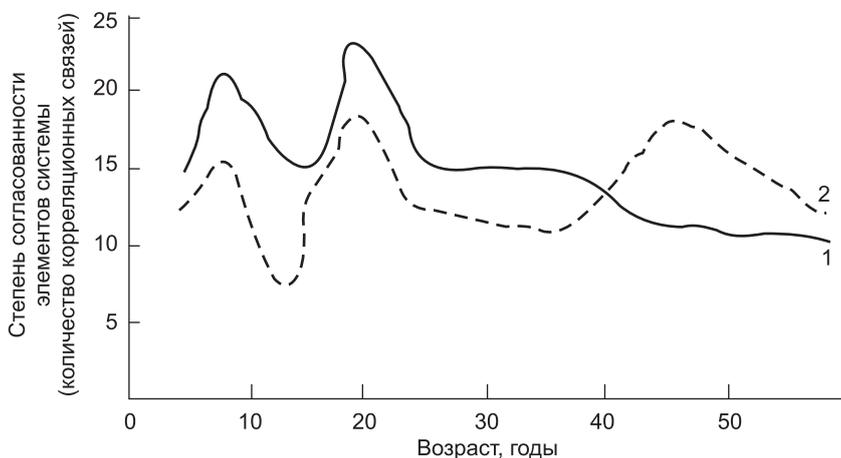
Значения ритмического коэффициента достоверно коррелируют с результатами бега на скорость лишь в двух мужских возрастных группах: 7–8 и 9–10 лет. У лиц женского пола отсутствие связи данных параметров отмечается в группе девочек 13–14 лет и женщин 20–29, 40–49, 55–65 лет.

Пожалуй, наибольшую устойчивость связей со скоростью быстрого бега обнаруживает последний из рассматриваемых нами параметров биодинамики этого вида локомоций – длина шага. Этот показатель демонстрирует высокую положительную корреляцию с результатом скоростного бега во всех возрастно-половых группах, за исключением женщин 20–29 лет, где связь все же можно считать на уровне возможной ( $p < 0,15$ ).

В ходе анализа степени и характера связей скорости бега с параметрами биодинамики в онтогенезе мы обратили внимание на тот факт, что «аномалии» в характере связей, рассогласования биодинамических характеристик, так или иначе влияющих на результативность движений при локомоциях, чаще всего наблюдаются в одни и те же периоды жизни. Это обстоятельство довольно определенно указывало на вероятность колебательного характера самого явления взаимодействия биодинамических параметров. Были основания предполагать, что в онтогенезе происходит периодическое увеличение и уменьшение степени согласованности параметров движений, отражающих в общем, интегрированном, виде особенности координации движений при локомоциях. Однако анализ корреляционных моделей и параметрических графиков не выявил такой периодичности, что потребовало поисков другого подхода для подтверждения или опровержения нашей гипотезы.

Мы полагаем, что, поскольку общее количество связей внутри системы биодинамики в известной мере отражает степень согласованности, взаимодействия ее параметров, показатель количества достоверных связей может служить критерием качества биодинамической системы. Это дает нам возможность проследить возрастную динамику качественного развития биодинамической системы.

Возрастные изменения степени согласованности элементов системы биодинамики графически представлены на рис. 20.



**Рис. 20.** Корреляционные связи в системе биодинамики быстрого бега в разные возрастные периоды: 1 – мужчины; 2 – женщины

Здесь налицо довольно определенная периодичность, колебательный характер степени согласованности параметров биодинамики скоростного бега мужчин и женщин, юношей и девушек, мальчиков и девочек.

Таким образом, отмеченный нами ранее колебательный характер развития отдельных элементов биодинамики является также свойством онтогенеза целостной биодинамической системы.

Рассматривая онтогенез структуры биодинамики в целом, нельзя не обратить внимания на существенные различия начального и заключительного периодов ее развития. Для возрастных групп обоего пола, располагающихся в интервале от 5 до 19 лет, характерны исключительно выраженные колебания степени согласованности биодинамических параметров, в то время как амплитуда этих колебаний в возрастных группах от 20 до 65 лет резко снижается.

Это обстоятельство дает нам основание выделить два общих этапа возрастной эволюции биодинамических структур при локомоциях.

Нетрудно заметить, что границы этих общих этапов совпадают по времени с очерченными ранее пределами для общих этапов развития отдельных элементов биодинамики локомоций.

Следует отметить также, что минимумы и максимумы представленных кривых качества биодинамических структур совпадают по времени с «переломными» моментами онтогенеза

элементов биодинамики. При этом ускорения в развитии элементов биодинамики и биодинамических структур оказываются в противофазе.

Так, ускоренная структурная организация биодинамической системы в возрасте 7–8 лет совпадает по времени с относительно спокойным развитием отдельных элементов биодинамики в этот период времени. Бурный рост отдельных элементов биодинамики у мальчиков и девочек 11–12 лет сопровождается выраженной диссоциацией в целостной системе в это же время. Известная стабилизация в развитии биодинамических элементов в возрасте 15–19 лет идет параллельно с интенсивным ростом степени согласованности, повышением «организованности» биодинамической системы.

Таким образом, в онтогенезе локомоторной функции нам открывается противоречивая картина меняющихся зависимостей многих переменных, ритмичной смены структурных интеграций и диссоциаций, колебательный характер развития целостной системы движений.

Мы предполагаем, что здесь отражается общая закономерность развития систем организма, которая заключается в последовательной и ритмичной смене доминант развития элементов системы доминантами их структурной организации. Вырисовывающиеся таким образом циклы развития не являются замкнутыми и дискретными. В каждом из них предел организационной упорядоченности обусловлен достигнутым уровнем развития отдельных элементов. Поэтому, как только возможности организации приближаются к пределу, начинается новый цикл эволюции системы – развитие отдельных элементов, сменяющееся их структурной организацией, но на новом, более высоком уровне по отношению к предшествующему циклу индивидуальной эволюции.

Какие же другие особенности возрастного развития присущи онтогенезу целостных биодинамических систем локомоций человека?

Разумеется, представляет интерес изучение отличительных особенностей развития биодинамики движения у лиц мужского и женского пола.

Анализируя представленные на рис. 20 графики, мы обратили внимание на то, что степень согласованности параметров биодинамики бега на скорость у женщин в большинстве возрастных групп значительно выше, чем у мужчин. В связи с этим становит-

ся допустимым предположение, что в структуре беговых движений у лиц женского пола отражается более высокая способность координации, чем у представителей мужского пола.

Нами было отмечено, что одной и той же абсолютной скорости женщины и мужчины достигают разными (с точки зрения биодинамики) путями. В ритмике бега женщины-бегуньи явно превосходят спринтеров-мужчин. Иными словами, одинаковой скорости бега представительницы женского пола в большей мере достигают за счет совершенной структуры движений, тогда как мужчинам это удается за счет большей силы и преимущества в параметрах физического развития.

Можно предположить, что выявленная разница в степени согласованности биодинамических параметров бега мужчин и женщин отражает более высокую общую адаптивную способность последних.

Следовательно, решение двигательной задачи осуществляется женщинами более экономичным путем, чем мужчинами.

Представляет интерес выяснение динамики содержания тех биодинамических структур, которые присутствуют на разных участках кривой согласованности параметров.

Изучение набора показателей, коррелирующих со скоростью бега, а также рассмотрение элементов системы биодинамики со стороны внутрисистемных контактов дают возможность сделать заключение о наличии по крайней мере двух типов элементов, существенно отличающихся друг от друга.

Для первого типа биодинамических параметров характерно большее постоянство связей с основным показателем в отношении как корреляционного знака, так и степени тесноты связи. В то же время эти параметры обычно активно взаимодействуют с другими элементами системы, мало меняя характер и степень такого взаимодействия в разных возрастных группах. К этой группе биодинамических показателей следует отнести: продолжительность опорной реакции, темп бега и длину шага.

Ко второму типу биодинамических параметров принадлежат: продолжительность полетного интервала, длительность фаз амортизации и активного отталкивания, ритмический коэффициент. Для этих показателей характерна меньшая активность в отношении внутрисистемных связей и недостаточная непосредственная связь со скоростью бега (рис. 19).

Параметры биодинамики первого типа мы склонны отнести к сильным звеньям системы движений, тогда как показатели вто-

рого типа можно с достаточным основанием назвать слабыми звеньями системы. Свидетельством тому являются значения тех показателей юных спортсменов, результативность движений которых значительно выше, чем у их сверстников, не занимающихся спортом. Такая закономерность, по-видимому, имеет не только групповой, но и индивидуальный характер.

Об этом, в частности, свидетельствуют результаты проведенных нами исследований с целью выяснения влияния меняющихся внешних условий на параметры биодинамики. В экспериментах спортсмены высокого класса выполняли прыжок в длину на секторах с различными покрытиями. Одни и те же испытуемые осуществляли разбег в первом случае по дорожке из синтетического материала, а во втором – по дорожке с керамическим покрытием. Очевидная разница условий опоры не привела, однако, к каким-либо изменениям в продолжительности опорного времени, частоте шагов, внутришаговой и общешаговой ритмике. Между тем длина шагов изменилась весьма существенно, что привело к значительному росту скорости разбега по дорожке из синтетического материала. Любопытно, что, несмотря на необычные мышечные ощущения (величина вертикальной составляющей усилий снизилась на 7–10% при беге по синтетической дорожке) и непривычную бесшумность бега, параметры темпа и ритма остались неизменными.

Результаты упомянутого эксперимента подтверждают заключение о консервативности показателей опорного времени.

Это обстоятельство имеет важное значение при оценке способностей отдельных индивидуумов к концентрации усилий в рабочих фазах движения. По-видимому, исходный высокий уровень такой способности может служить достаточным основанием для предварительного положительного прогноза успешности освоения тех видов движений, результативность которых может зависеть от способности к концентрации мышечных напряжений во времени. В этом отношении представило интерес выяснение вопроса о вероятности обнаружения таких способностей у лиц, не проходивших специальной тренировки.

Чтобы ответить на поставленный вопрос, мы провели специальный эксперимент, в котором регистрировали опорное время в быстром беге у 1300 испытуемых юношей и девушек 15–16 лет.

Оказалось, что среди подавляющего большинства представителей этой возрастной категории, медленно выполняющих толчок в процессе бега, имеются исключения (1:100). Индивидуумы, демонстрирующие исключительные данные опорного времени,

выполняли опорную реакцию в быстром беге за 90–100 мс. Был зарегистрирован даже показатель 80 мс. Таким образом, имеется определенная вероятность того, что среди лиц, не занимающихся специальной тренировкой, можно обнаружить индивидуумов, демонстрирующих исключительно высокие показатели способности к концентрации усилий в рабочих фазах движения.

Практически это заключение может быть использовано при осуществлении поиска талантливых атлетов, для привлечения к занятиям теми видами спортивной деятельности, успешность в которых в большой степени определяется способностью к проявлению высокого уровня концентрации усилий.

Выявленные нами закономерности онтогенеза биодинамических систем локомоций целиком относятся к закономерностям естественного развития, не испытывающего на себе значительных специально организованных воздействий.

Между тем для глубокого понимания онтогенеза локомоторной функции весьма важно знать, имеется ли возможность изменения степени и характера развития биодинамических систем и их элементов.

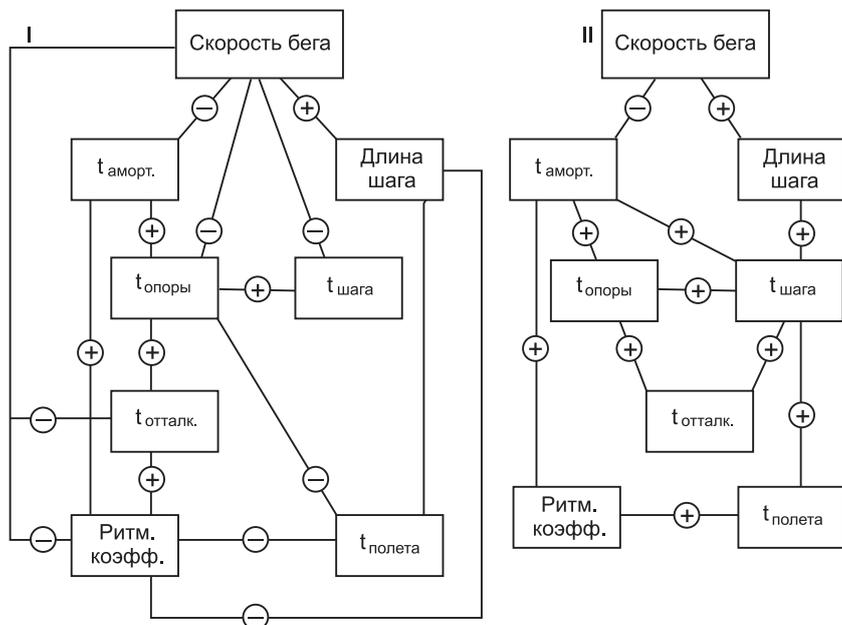
Если говорить о детском и юношеском возрасте, то на этот вопрос можно дать только принципиально положительный ответ. Свидетельством тому являются достижения юных спортсменов, показатели результативности движений которых значительно выше, чем у их сверстников, не занимающихся спортом.

Меньше изучен вопрос о возможностях улучшения локомоторной функции у людей зрелого и пожилого возраста.

Для выяснения этого вопроса мы провели специальное исследование биодинамики локомоций женщин 55–65 лет, систематически в течение последних 8–10 лет занимающихся в группах здоровья. Исследование выявило исключительно высокую степень отличий их движений от биодинамики локомоций женщин того же возраста, не занимающихся физическими упражнениями. Так, скорость быстрого бега у них – 4,74 м/с против 3,16 м/с у незанимающихся. Даже молодые женщины в возрасте 21–29 лет не намного превосходят их по этому показателю (средние скорости быстрого бега у женщин 21–29 лет – 4,99 м/с). Отмечены ощутимые различия и в других показателях биодинамики.

Весьма демонстративно выглядят такие различия в системе биодинамических показателей (рис. 21). Здесь ясно видно, что степень согласованности параметров биодинамики значительно выше у женщин, систематически занимающихся спортивными

упражнениями. Количество достоверных корреляционных связей в системе биодинамики быстрого бега у них – 21, тогда как у женщин, не занимающихся физическими упражнениями, насчитывается только 13 достоверных контактов между параметрами биодинамики этого вида локомоций.



**Рис. 21.** Корреляционные модели биодинамики бега женщин 55–68 лет, занимающихся (I) и не занимающихся (II) в группах здоровья

Итак, наряду с положительными сдвигами в отдельных параметрах локомоций имеет место также консолидация их структур, обуславливающая высокое качество биодинамических систем у лиц, систематически занимающихся спортивной или физкультурной деятельностью.

Необходимо особо отметить, что содержание занятий в группах здоровья включало в себя разнообразные виды упражнений в основном спортивного характера. Занимающиеся не осуществляли специальной тренировки исследуемых видов локомоций.

Отсюда следует, что регулярные занятия физическими упражнениями способствуют совершенствованию локомоторной функции даже при отсутствии специальной тренировки отдельных видов переместительных движений.

Благотворное влияние комплексного использования нескольких видов физических упражнений на опорно-двигательный аппарат у лиц в возрасте 40–60 лет отмечает И.В. Муравов<sup>1</sup>.

Это подтверждает целесообразность и эффективность применения разнообразных средств спортивной подготовки для восстановления и совершенствования естественных и жизненно необходимых движений, в том числе и локомоторной функции в зрелом и пожилом возрасте.

И.В. Муравов считает, что мышечная деятельность должна использоваться не только для общей стимуляции, но и преимущественно для направленного воздействия на отдельные звенья регуляции функций, что имеет особое значение для стареющего организма. В связи с этим автор выдвигает задачу расшифровки функционального профиля основных средств и методов физической культуры, а затем конструирования их с заранее заданными параметрами, обусловленными возможностями и конкретными потребностями.

Последнее, по мнению И.В. Муравова, откроет доступ к формированию необходимых изменений в организме, которые в полной мере обеспечат гармоническое развитие и здоровье человека, станут прочной основой его высокой работоспособности и активного долголетия.

Исследование возрастных особенностей биодинамических систем локомоций позволяет утверждать, что эти системы движений в ходе индивидуальной эволюции претерпевают изменения, типичные для возрастного развития организма вообще.

Самая общая закономерность структурного развития биодинамических систем локомоций проявляется в повышении уровня консолидации их элементов, особенно в период первого детства и в юношеском возрасте, и в постепенном рассогласовании биодинамических элементов в зрелом и пожилом возрасте.

Таким образом, онтогенез биодинамических структур может быть разделен на два больших этапа.

Первый этап охватывает период от рождения до конца второго десятилетия жизни. Второй этап начинается с третьего десятилетия жизни и длится до шестого.

Существенной чертой развития биодинамических структур локомоций является колебательный характер их возрастных из-

---

<sup>1</sup> Муравов И.В. Активный отдых и регуляция функциональных систем при старении организма // Теория и практика физической культуры. – 1964. – № 5. – С. 31–37.

менений. Периоды роста степени согласованности элементов биодинамики сменяются периодами их отчетливого рассогласования. Эти изменения совпадают по времени с существующей схемой возрастной периодизации. В зрелом и пожилом возрасте амплитуды колебаний степени согласованности элементов биодинамики уменьшаются.

Периоды консолидации биодинамических структур совпадают по времени с замедлением процесса развития отдельных элементов системы переместительных движений, а ускоренное развитие этих элементов синхронизируется с периодами диссоциаций в биодинамических системах.

Отмеченная выше особенность взаимодействия элементов биодинамики и целостной структуры движений в процессе их возрастного развития дает основание предположить существование наследственно обусловленной смены доминант развития отдельных элементов системы доминантами их структурной организации.

Надо полагать, что биологический ритм развития свойствен в равной мере как отдельным элементам биодинамики, так и биодинамическим системам в целом. Временные фазы биоритмов развития этих двух системных уровней асинхронны.

Биологические ритмы развития элементов и систем переместительных движений мало чем отличаются у лиц мужского и женского пола. В то же время весьма демонстративен половой диморфизм в степени консолидации биодинамических структур локомоций мужчин и женщин. В течение первых четырех десятилетий жизни женщины обнаруживают значительно более высокую способность беговой координации, чем мужчины.

Возможно, выявленная разница в степени согласованности биодинамических параметров бега мужчин и женщин может отражать более высокую общую адаптивную способность представительниц женского пола.

### **2.3. Возрастные особенности влияния различных сторон физического развития и подготовленности на биодинамику локомоторной функции**

Анализ и обсуждение материалов исследования возрастных особенностей биодинамики локомоций были бы далеко не полными без учета влияния на биодинамические характеристики дви-

жений таких важных факторов, как параметры физического развития и физической подготовленности.

Большой теоретический интерес представляет установление факта связи показателей биодинамики с параметрами физического развития и физической подготовленности, не говоря уже о несомненной важности сравнительной оценки меры этого влияния на разных этапах онтогенеза.

В то же время установленный факт такой связи и изменчивости ее характера в процессе возрастной эволюции требует объяснения с позиций онтофизиологии. Иначе говоря, необходимо раскрыть физиологическое содержание указанного свойства возрастного развития двигательной системы.

Исследуя возрастную динамику взаимодействия подсистем в целостной системе локомоций, нельзя обойти вниманием также и важный вопрос об отмеченных особенностях такого взаимодействия у лиц мужского и женского пола. Знание указанных особенностей необходимо для эффективного программирования средств и методов управления развитием локомоций в различных возрастно-половых группах.

Весьма важно выяснить, какова роль параметров физического развития и физической подготовленности в тех флуктуациях, которые были обнаружены нами ранее в онтогенезе элементов биодинамики и биодинамических структур локомоций.

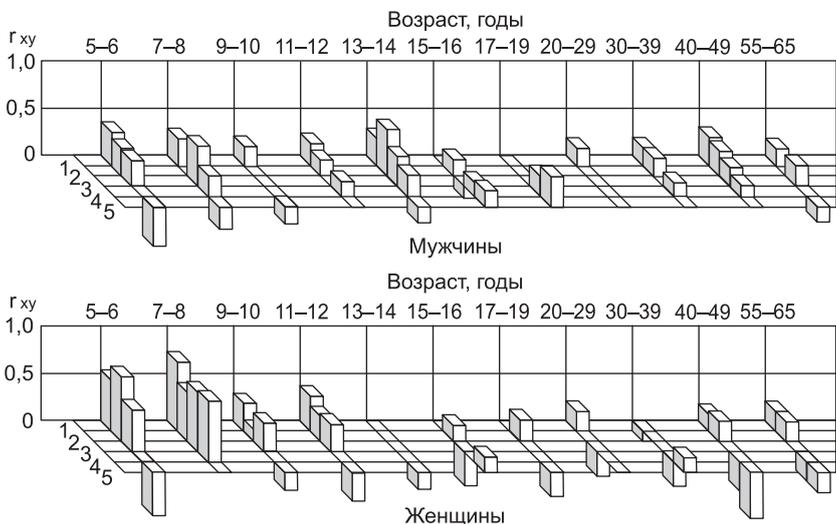
Прежде всего рассмотрим динамику зависимости результата двигательной деятельности при локомоциях от показателей физического развития и физической подготовленности.

Материалы корреляционного анализа позволяют дать количественную оценку степени и характеру вышеупомянутой зависимости в разных возрастных группах у лиц мужского и женского пола в беге с максимальной скоростью.

На рис. 22 представлены графические выражения коэффициентов корреляции быстрого бега с параметрами физического развития в разных возрастных группах у представителей мужского и женского пола.

На оси ординат даны значения коэффициентов корреляции от 0 до 1, на оси абсцисс отложены возрастные группы, а на оси аппликата – параметры физического развития в следующем порядке: 1 – рост стоя; 2 – рост сидя; 3 – длина ноги; 4 – масса тела; 5 – индекс Рорера.

Прежде всего следует отметить, что у мужчин все достоверные коэффициенты корреляции демонстрируют полное постоянство



**Рис. 22.** Корреляционные связи параметров физического развития со скоростью бега в разных возрастных группах

знака. При этом все они, кроме индекса Рорера, имеют положительную связь со скоростью бега. У лиц женского пола в этом отношении оказываются непостоянными два показателя: данные длины ноги и массы тела. Если у девочек младшего возраста большая длина ноги может обуславливать более высокую скорость бега, то у женщин 20–29 лет и у девушек 15–16 лет отмечается обратная зависимость: меньшая длина ноги способствует большей скорости быстрого бега.

По-видимому, в этих данных нет противоречия, так как описанный характер связи скорости бега и длины ноги у младших девочек можно считать закономерным, поскольку увеличение размеров ноги при прочих равных условиях должно способствовать увеличению длины шага и, следовательно, повышению скорости бега. Кроме того, размеры тела, в том числе и длина ноги, могут быть отражением степени биологической зрелости, что имеет немаловажное значение для проявления скоростных качеств. Отмеченный факт может также указывать на определенное преимущество акселерированных детей в пределах отдельных возрастных групп в отношении проявления скоростных качеств.

Отрицательная связь скорости быстрого бега с длиной ноги у девушек 15–16 лет и женщин 20–29 лет может быть объяснена резким снижением силовых показателей в этих возрастных группах.

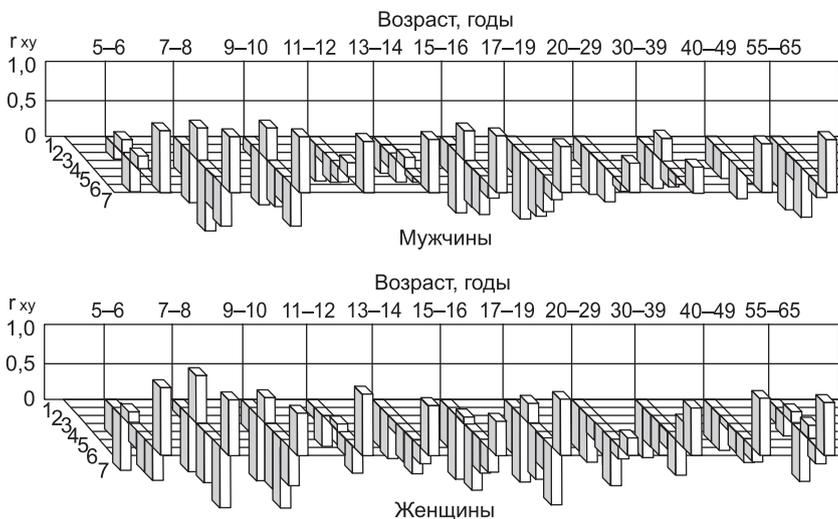
Так, высота выпрыгивания вверх у девушек 13–14 лет – 34,4 см, а у представительниц возрастной группы 15–16 лет – 31,6 см; у девушек 17–19 лет этот показатель равен 30,6 см, а у женщин 21–29 лет – 26,6 см. Как видим, отрицательная связь скорости бега и длины ноги совпадает с теми периодами онтогенеза, когда происходит значительное снижение силовых показателей. Вероятно, это обстоятельство приводит к тому, что осуществить быстрый толчок оказывается легче, чем при более короткой конечности. Увеличение рычагов двигательного аппарата, напротив, создает трудности для выполнения достаточно быстрого отталкивания, что, как было показано выше, не способствует высокой результативности этого вида локомоций.

Расхождения знака коэффициентов корреляции скорости и массы тела у младших девочек, с одной стороны, и девушек и женщин – с другой, можно объяснить тем, что у младших девочек прирост массы тела связан в большей мере с увеличением активной мышечной массы, что обуславливает рост силовых возможностей и, как следствие этого, – повышение скорости. Между тем у девушек 15–16 лет и женщин 20–29 лет такой прирост показателей массы чаще связан с увеличением жирового компонента. Поэтому, вероятно, и выявляется отрицательная корреляция массы тела со скоростью у женщин и девушек упомянутых возрастных групп.

Следует отметить, что в целом связь скорости бега с параметрами физического развития у лиц женского пола выражена гораздо четче, чем у мужчин, у которых наблюдаются достоверные коэффициенты корреляции скорости с данными антропометрических показателей, по существу, только в группе мальчиков 11–12 лет. Особенно тесная связь параметров физического развития с результативностью быстрого бега выявляется у младших девочек 5–6 и 9–10 лет.

На рис. 23 графически представлена зависимость скорости бега от параметров физической подготовленности в разных возрастных группах мужчин и женщин.

На оси ординат даны значения коэффициентов корреляции от 0 до 1, на оси абсцисс отложены возрастные группы, а на оси аппликата – параметры физической подготовленности в следующем порядке: 1 – результат измерений в темпинг-тесте; 2 – показатель латентного времени слухомоторной реакции; 3 – высота вертикального прыжка вверх с места; 4 – время опорной реакции при вертикальном прыжке вверх с места; 5 – результат измерений становой силы (у детей 5–10 лет вместо показателя становой силы



**Рис. 23.** Корреляционные связи параметров физической подготовленности со скоростью бега в разных возрастных группах

учитывался результат измерения дальности прыжка в длину с места); 6 – показатель гибкости.

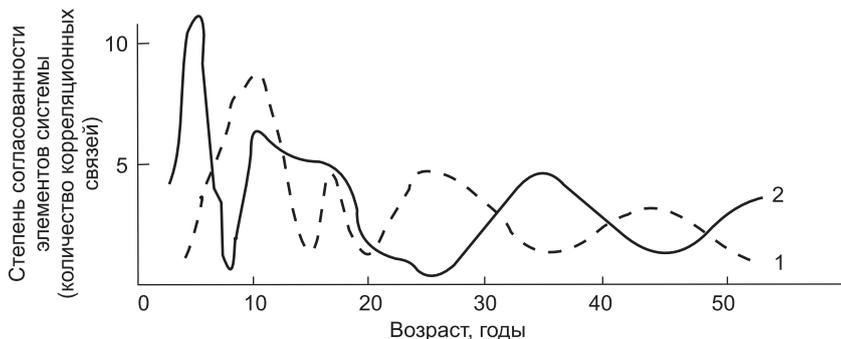
При сравнении данных, представленных на рис. 24 и 25, нельзя не обратить внимания на значительно большее число связей параметров физической подготовленности со скоростью быстрого бега по сравнению с данными физического развития.

Однако сам по себе этот факт не говорит о большей зависимости результативности исследуемого вида локомоций от показателей физической подготовленности, чем от морфологических характеристик. Ведь такая связь может проявляться не только в виде непосредственной корреляции с различными показателями, но и косвенно, через влияние качественной стороны двигательной деятельности и особенностей телосложения на биодинамические показатели.

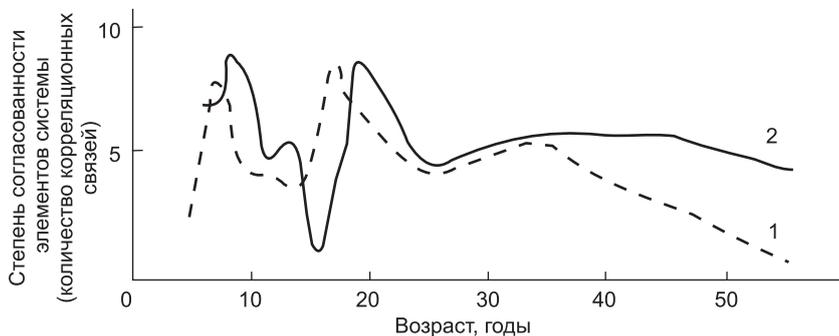
Для устранения подобной неясности мы подсчитали общее количество связей системы биодинамических параметров корреляционной модели с показателями физического развития и отдельно – с системой физической подготовленности.

Оказалось, что общее число достоверных связей системы физической подготовленности с параметрами биодинамики составляет у мужчин 43, а у женщин – 61; достоверные контакты биодинамических характеристик с показателями физического развития отмечены в 33 случаях у мужчин и в 43 – у женщин.

Таким образом, можно сделать заключение, что непосредственное влияние на скорость бега в большей мере оказывают параметры физической подготовленности, а косвенное влияние через систему биодинамических показателей в целом осуществляется почти в одинаковой мере элементами системы физического развития и физической подготовленности. Однако степень и характер этого влияния оказываются неодинаковыми в разных возрастно-половых группах (рис. 24, 25).



**Рис. 24.** Возрастные изменения степени согласованности параметров биодинамики и физического развития:  
1 – мужчины, 2 – женщины



**Рис. 25.** Возрастные изменения степени согласованности параметров биодинамики и физической подготовленности:  
1 – мужчины, 2 – женщины

Преимущественное влияние показателей физического развития на биодинамику отмечается у лиц мужского пола в возрастных группах 9–10 и 11–12 лет. Данные физической подго-

товленности в большей мере связаны с биодинамикой в группах 7–8 и 15–19 лет. Равномерное влияние второй и третьей систем модели на первую демонстрируется в возрастных группах 20–29 и 40–65 лет. Можно отметить общую тенденцию к нивелировке разницы влияния второй и третьей систем на систему биодинамики у мужчин старше 19 лет.

У представительниц женского пола преимущественное влияние параметров физического развития на биодинамику локомоций проявляется в возрастных группах 7–8 и 11–16 лет. Биодинамика движений быстрого бега в большей мере зависит от показателей физической подготовленности у девочек 5–8 лет и девушек 17–19 лет. Разница в количестве контактов второй и третьей систем с первой отсутствует у женщин 30–39 и 55–65 лет.

Наибольшую активность в отношении межсистемных контактов проявляют у мужчин показатели становой силы и высоты вертикального прыжка. У лиц женского пола отмечается высокая активность высоты вертикального прыжка с места.

Следует отметить, что у лиц старше 19 лет наблюдается в целом ослабление связей биодинамики движений при изучаемом виде локомоций и показателей физического развития и физической подготовленности.

Наиболее четко преимущественное значение показателей физической подготовленности для биодинамики определяется в группе 17–19-летних юношей и девушек, 7–8-летних мальчиков и 9–10-летних девочек.

Возрастная эволюция взаимодействия систем физического развития и биодинамики характеризуется постепенным ослаблением связей этих двух комплексов элементов моторики после пубертатного периода. Аналогичное ослабление связей биодинамики с системой физической подготовленности наступает на 5–7 лет позднее.

Однако эта общая тенденция не может заслонить принципиальных различий в характере согласования, совместного функционирования систем биодинамики, физического развития и физической подготовленности. Прежде всего нас, разумеется, интересуют их взаимоотношения в периоды максимальной и минимальной консолидации элементов биодинамики.

Анализируя графики на рис. 19 и 23, можно с достаточной уверенностью говорить о почти синхронном изменении степени согласованности систем биодинамики и физической подготовленности, с одной стороны, и уровня консолидации биодинамических элементов – с другой.

В то же время коммуникативная активность показателей физического развития сочетается с подъемом степени согласованности элементов биодинамики только в группе девочек 7–8 лет.

Таким образом, можно предполагать, что высокое качество биодинамических структур в определенные периоды индивидуальной эволюции обеспечивается также и более полной утилизацией потенциала физической подготовленности. Данные физического развития в этом отношении играют гораздо менее значительную роль.

Как на весьма важную закономерность развития межсистемных связей в онтогенезе локомоций следует указать на выявленный нами колебательный характер этого процесса.

Необходимо также отметить, что амплитуды колебаний степени согласованности систем более значительны на первом этапе развития локомоторной функции.

Для интегральной оценки влияния параметров биодинамики физического развития и физической подготовленности на результативность быстрого бега мы рассчитали уравнение регрессии для 19 показателей по трем возрастным группам представителей мужского пола.

Представленные в табл. 19 уравнения регрессии включают в себя следующие показатели:  $y$  – результат бега на скорость;  $x_1$  – продолжительность бегового шага;  $x_2$  – длительность опорной реакции;  $x_3$  – время полетного интервала;  $x_4$  – длительность фазы амортизации;  $x_5$  – время фазы активного отталкивания;  $x_6$  – ритмический коэффициент;  $x_7$  – длина шага;  $\beta_1$  – темпинг-тест;  $\beta_2$  – латентное время реакции;  $\beta_3$  – высота вертикального прыжка;  $\beta_4$  – время опорной реакции при вертикальном прыжке;  $a_1$  – рост стоя;  $a_2$  – рост сидя;  $a_3$  – длина ноги;  $a_4$  – масса тела;  $\beta_5$  – становая сила;  $\beta_6$  – гибкость;  $\beta_7$  – индекс Рорера.

Анализ уравнений позволяет выявить довольно отчетливые различия в значениях бета-коэффициентов при показателях биодинамики, физического развития и физической подготовленности. Наибольшие значения коэффициентов отмечаются у биодинамических параметров, наименьшие – у параметров физической подготовленности. Из показателей физического развития следует отметить рост стоя и сидя, имеющий довольно высокие значения бета-коэффициентов.

В представленных уравнениях в самом общем виде проявляется ранее отмеченная неравномерность непосредственного вклада

**Уравнение параметров биодинамики, физического развития,  
физической подготовленности и результативности бега  
у мужчин трех возрастных групп**

Возраст, лет	$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_1 + \beta_9 x_2 + \beta_{10} x_3 + \beta_{11} x_4 + \beta_{12} x_5 + \beta_{13} x_6 + \beta_{14} a_1 + \beta_{15} a_2 + \beta_{16} a_3 + \beta_{17} a_4 + \beta_{18} a_5$
11–12	$y = 758 + 0,467x_1 + 1,317x_2 - 3,125x_3 - 4,442x_4 + 4,454x_5 - 0,233x_6 + 3,281x_7 + 0,426\beta_1 - 0,157\beta_2 - 0,169\beta_3 - 0,092\beta_4 + 0,258\beta_5 + 1,171\beta_6 + 2,237a_1 - 4,205a_2 - 0,597a_3 + 0,598a_4 + 0,440a_5$
17–19	$y = 853 - 6,395x_1 + 2,040x_2 + 3,370x_3 + 0,273x_4 + 0,368x_5 + 0,202x_6 + 3,530x_7 + 0,290\beta_1 - 0,010\beta_2 - 0,266\beta_3 - 0,005\beta_4 - 0,001\beta_5 + 0,305\beta_6 - 1,446a_1 - 1,564a_2 - 0,572a_3 - 0,260a_4 + 0,506a_5$
30–39	$y = 698 + 2,314x_1 + 0,237x_2 - 0,009x_3 - 0,672x_4 + 0,527x_5 + 0,007x_6 + 3,636x_7 + 0,180\beta_1 + 0,016\beta_2 - 0,087\beta_3 - 0,006\beta_4 - 0,023\beta_5 + 0,014\beta_6 + 1,307a_1 - 1,440a_2 - 1,202a_3 - 0,350a_4 - 0,070a_5$

изученных показателей в результативность локомоций. Если параметры биодинамики прямо влияют на конечный эффект движений, то данные физического развития и физической подготовленности осуществляют такое влияние косвенным путем, вернее всего, через систему биодинамических характеристик. В пользу этого предположения прямо говорят отмеченные нами выше факты связей системы биодинамики с системами физического развития и физической подготовленности.

Можно предположить, что ведущую роль в обеспечении и координировании связей систем движений и обеспечивающих их параметров физического развития и подготовленности играет интегративная деятельность центральной нервной системы.

Надо полагать, что возрастные изменения моторики, и особенно степени согласования и диссоциаций параметров биодинамики, также могут быть обусловлены возрастными особенностями функционирования физиологических систем.

В этой связи уместно сослаться на высказанную Р.М. Могендовичем<sup>1</sup> мысль о возможности на основании изучения возрастных изменений моторики судить о физиологическом возрасте: «Итак, кинезофилия хотя и является врожденным свойством, однако не проявляется у новорожденного, а лишь постепенно возникает и усиливается по мере созревания нервной системы, где-то достигает максимума (где именно – подлежит выяснять), после чего

<sup>1</sup> Могендович Р.М. Кинезофилия и старение // Материалы научной конференции по геронтологии и гериатрии. – Киев, 1968. – С. 82–84.

начинается спад. Его нелегко обнаружить, потому что у взрослых движения стереотипны, а это облегчает их осуществление.

Обычно только в пожилом возрасте удается явственно обнаружить ослабление моторной активности, да и здесь она часто компенсируется волевым напряжением. С возрастом моторика изменяется, на этом основании говорят о возрасте движений. И, может быть, это и есть главный показатель физиологического возраста».

Думается, что проведенные нами исследования позволяют частично ответить на поставленные Р.М. Могендовичем вопросы.

Что касается максимума моторной активности, то, по всей вероятности, у лиц женского пола он имеет место в возрасте 13–14 лет, так как в этот период мы отмечаем наибольшую результативность локомоторных актов. У лиц мужского пола этот максимум совпадает с возрастом 17–19 лет.

Следует, однако, отметить, что здесь мы даем лишь экстремальные ориентиры для определения максимума двигательной активности в онтогенезе. Большую осторожность в этом отношении нас заставляют проявить довольно высокие показатели результативности движений при локомоциях в возрастных группах, смежных с вышеупомянутыми. Это относится к группе девушек 17–19 лет и юношей 15–16 лет.

С гораздо большей уверенностью можно говорить о возрастном периоде, в котором отмечается четкое и резкое снижение показателей результативности локомоций. Мы имеем в виду возрастную группу 20–29 лет. По-видимому, в настоящее время будет более правильным представить максимум двигательной активности достаточно протяженным отрезком онтогенеза движений – от 13 до 20–22 лет, оговорив возможность широких индивидуальных вариаций в пределах этого периода.

Установленный нами колебательный характер степени взаимодействия элементов биодинамики в онтогенезе может также внести существенные дополнения в понимание содержания повышенной моторной активности.

Представляется возможным, что в разные периоды онтогенеза меняется соотношение физических и физиологических компонентов моторики при локомоциях.

Максимум степени согласованности биодинамических параметров может свидетельствовать о преобладающей роли физиологического компонента в достижении эффекта действия. В периоды минимумов согласованности в системе биодинамики результа-

тивность может в большей мере обуславливаться физическими компонентами моторики.

Имеется определенная вероятность неслучайности совпадения по времени максимума рассогласования биодинамических характеристик в возрасте 12–16 лет с отмеченным в это время резким приростом значений антропометрических показателей. Снижение степени консолидации биодинамических параметров у мужчин в возрасте 20–29 лет и женщин 30–39 лет частично компенсируется приростом в этот период силовых показателей или их стабилизацией. Однако такая компенсация оказывается, по-видимому, недостаточной. Поэтому результативность локомоций снижается.

Для более подробного анализа степени и характера согласования параметров биодинамики, физического развития и физической подготовленности с биологическим ритмом развития физиологических компонентов моторики целесообразно рассмотреть возрастную динамику ускоренного и замедленного развития элементов локомоторной системы.

Информация такого рода представлена в табл. 20, 21, где знаком (+) обозначены статистически достоверные положительные сдвиги значений параметров в смежных возрастных группах, знаком (–) – статистически значимые различия, свидетельствующие об отрицательном развитии изучаемых характеристик, знак (0) означает отсутствие достоверных сдвигов в развитии параметра в данном возрастном интервале.

*Таблица 20*

**Матрица показателей возрастных изменений  
элементов моторики при развитии локомоторной функции  
у лиц мужского пола**

Возраст, лет	Скорость бега	Время шага	Длина шага	Ритмический коэффициент	Рост	Масса тела	Быстрота	Сила
5–6	+	0	+	0	+	+	+	+
7–8	0	0	0	0	0	0	0	0
9–10	+	+	+	+	+	+	+	+
11–12	0	0	0	0	+	+	0	+
13–14	–	0	–	+	+	+	0	+
15–16	+	0	+	–	0	0	0	0
17–18	–	–	–	0	0	0	–	0
20–29	–	0	0	0	0	+	0	0
30–39	0	0	–	0	0	0	0	0
50–65	–	0	–	–	0	0	–	–

**Матрица показателей возрастных изменений элементов моторики  
при развитии локомоторной функции у лиц женского пола**

Возраст, лет	Скорость бега	Время шага	Длина шага	Ритмический коэффициент	Рост	Масса тела	Быстрота	Сила
5–6	+	0	+	0	+	+	+	+
9–10	0	0	0	0	+	0	0	0
11–12	+	0	+	–	+	+	+	–
13–14	+	0	+	0	+	+	0	+
15–16	–	0	0	0	+	+	+	+
17–19	+	+	+	0	+	+	0	+
20–29	–	–	–	–	0	0	–	–
30–39	–	0	0	0	0	0	0	–
40–49	–	0	–	0	0	0	0	0
55–65	–	0	–	0	0	0	–	–

Представление материалов исследований в таком виде позволяет еще раз с большей четкостью увидеть границу двух этапов развития локомоторной функции. Действительно, интенсивное развитие в положительном направлении присуще возрастным группам детей, подростков и юношей до конца второго десятилетия жизни – здесь преобладают знаки (+). Между тем часть таблицы, где отражено развитие в последующие годы, преимущественно заполнена знаками (0) и (–), что свидетельствует о малоинтенсивном обратном развитии элементов, обеспечивающих локомоторную функцию.

Частое чередование знаков в верхней половине таблицы свидетельствует о достоверности нашего заключения относительно колебательного характера развития параметров биодинамики и связанных с нею элементов двигательной системы.

Характерно, что периоды консолидации биодинамических элементов (7–10 и 17–19 лет) совпадают с «переломными» моментами в развитии отдельных параметров.

Так, мы видим заметное снижение интенсивности развития в возрастных группах 13–16 лет, предшествующих периоду максимальной структурной консолидации биодинамической системы.

Весьма демонстративен бурный рост показателей физического развития, физической подготовленности и элементов биодинамики в возрастной группе 11–12 лет, отличающейся самым высоким уровнем диссоциации, рассогласования биодинамических струк-

тур. Интересно отметить, что только в этой возрастной группе мужского пола отмечается достоверная корреляция скорости бега с антропометрическими показателями.

В то же время первый максимум согласованности биодинамических элементов локомоторной системы синхронизирован с весьма спокойным развитием рассматриваемых параметров в возрастных группах 7–8 и 9–10 лет.

По мнению В.И. Филипповича<sup>1</sup>, в этом возрасте дети особенно легко овладевают общей структурой таких сложных локомоций, как ходьба на лыжах, бег на коньках, плавание, езда на велосипеде и т.п. Автор пишет: «Чем обуславливается особая восприимчивость этого возраста к двигательным актам, являющимся разновидностями передвижения в различных средах, точно пока неизвестно. Однако имеется немало данных и фактов, свидетельствующих о том, что уже в подростковом возрасте дети, как правило, медленнее и с большим трудом овладевают этими жизненно важными двигательными навыками».

Наши данные позволяют в определенной степени прояснить вопрос о причинах «особой восприимчивости» детей и слабой восприимчивости подростков к освоению двигательных актов, связанных с перемещениями. Различная степень обучаемости двигательным действиям может быть обусловлена диссоциацией параметров биодинамики в подростковом возрасте и высокой степенью их согласованности у детей 7–8 лет, что, по всей вероятности, является внешним выражением специфических возрастных особенностей функционирования нервной системы.

Можно предполагать, что отмеченная нами ритмичность взаимокompенсующих подъемов и спадов уровней значимости физиологических компонентов моторики может являться лишь частным выражением одного из компонентов общего жизненного биологического ритма.

В связи с этим, говоря о возможных методологических интерпретациях этого теоретического положения, нужно подчеркнуть, что выбор средств и методов физического воспитания детей и подростков должен осуществляться с учетом противоречивости взаимодействия различных сторон двигательной деятельности в конкретных возрастных группах. Например, если мы не хотим ломать естественный ритм упомянутого взаимодействия, то наибольший

---

<sup>1</sup> Филиппович В.И. Развитие двигательной функции детей в процессе физического воспитания // Сов. педагогика. – 1967. – № 5. – С. 23–30.

упор в физическом воспитании детей 7–10 лет необходимо сделать на развитие их координационных способностей, создать хороший задел «координационного опыта» для последующего длительного периода замедления темпов развития этих способностей.

В подростковом возрасте больший акцент следует сделать на интенсивном развитии общих и специальных физических качеств, что должно базироваться на достигнутых ранее успехах в овладении основами правильной координации движений.

К сожалению, дети в возрасте 7–10 лет в наименьшей мере подвержены влиянию системы организованного физического воспитания. Поэтому тренеры на начальном этапе спортивной подготовки (12–13 лет) нередко предъявляют непосильные требования к подросткам, которые, по существу, не использовали самый благоприятный момент для накопления координационного опыта. Вследствие этого надолго затягивается освоение элементов техники спортивных упражнений. Возникающий дефицит тренировочного времени не позволяет эффективно развивать физические качества. Все это вместе взятое резко снижает коэффициент полезного действия спортивной тренировки и не способствует эффективному физическому совершенствованию молодежи.

Развитие и совершенствование различных видов двигательной деятельности в юношеском возрасте в значительной степени зависят от того, насколько рационально осуществляется процесс физического воспитания в детском и подростковом возрасте. При правильном эффективном воспитании в детские годы юношеский возраст может стать периодом достижения высших степеней совершенства движений.

Проведенные нами исследования позволяют выделить два больших этапа возрастной эволюции связей между биодинамической системой локомоций человека и параметрами физического развития и подготовленности.

Первый этап охватывает периоды развития до конца второго десятилетия жизни, второй – от 20–29 лет до 55–65 лет. Разумеется, указанные границы этапов весьма условны и не исключают возможных индивидуальных различий в развитии локомоторной функции у отдельных людей.

Для возрастной эволюции взаимодействия систем биодинамики и физического развития характерно постепенное ослабление связей этих двух комплексов элементов моторики после пубертатного периода. Такое же ослабление связей биодинамики и фи-

зической подготовленности наступает в начале третьего десятилетия жизни.

Существенной чертой онтогенеза межсистемных связей является обнаруженный нами колебательный характер их развития. При этом амплитуды колебаний степени согласованности систем более значительны на первом этапе онтогенеза.

Как на важную закономерность индивидуального развития моторной функции следует указать на синхронность флуктуаций степени согласованности систем биодинамики и физической подготовленности, с одной стороны, и уровня консолидации биодинамических элементов – с другой. Отмеченная закономерность делает допустимым предположение, что высокое качество биодинамических структур в определенные периоды индивидуального развития локомоций обеспечивается также и более полной реализацией потенциала физической подготовленности.

Представляется возможным, что в разные периоды меняется соотношение физических и физиологических компонентов моторики при локомоциях.

Мы полагаем, что высокая степень консолидации элементов биодинамики может свидетельствовать о преобладающей роли физиологического компонента в достижении результативности двигательных действий. И наоборот, минимумы согласованности в системе биодинамики являются отражением преимущественной роли физических компонентов моторики для достижения эффекта действия.

Эволюция локомоторной функции характеризуется цикличностью, формирующей биологический ритм развития локомоций. Отдельные фазы биоритма развития включают в себя процесс первоначального роста элементов, сменяющийся процессом их структурной консолидации.

Мы считаем, что отмечаемая многими авторами повышенная способность детей 7–10 лет к освоению двигательных актов, связанных со сложной координацией, коренится в высокой степени консолидации моторных структур в этот период возрастного развития. В то же время снижение такой способности в подростковом возрасте может объясняться обнаруженными нами диссоциациями в системах движений в пубертатном периоде.

В связи с этим следует подчеркнуть, что методическая реализация выявленной закономерности возрастного развития моторики в детском и подростковом возрасте может быть осуществлена посредством такого выбора средств и методов физического вос-

питания детей и подростков, при котором учитываются противоречивые взаимодействия различных сторон двигательной деятельности в конкретных возрастных группах, а также индивидуальная физиологическая зрелость каждого ребенка.

## **2.4. Возрастное развитие физических качеств человека**

### ***Онтогенез силовых качеств***

Важная характеристика функционального состояния двигательного аппарата – сила мышц. Наибольшее число работ, относящихся к изучению онтогенеза силовых проявлений в двигательной деятельности человека, посвящено анализу возрастной динамики показателей кистевой и становой динамометрии<sup>1</sup>.

Эти исследования показали, что максимальная сила кисти с возрастом увеличивается неравномерно. Наибольший прирост

---

<sup>1</sup> Бунак В.В. Антропометрия. – М.: Медгиз, 1940. – 368 с.

Виноградов М.И. Физиология трудовых процессов. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1958. – 480 с.

Волков В.М., Ромашев А.В. Лонгитудинальные исследования скоростно-силовых показателей школьников 11–14 лет // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 7. – С. 5–6.

Волков Л.В. Физические способности детей и подростков. – Киев: Здоров'я, 1981. – 116 с.

Уфлянд Ю.М. Влияние возраста, пола, конституции и профессии на силу различных мышечных групп // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова. – 1932. – Т. 15. – № 5. – С. 461–465.

Bayley N. // Child Development. – 1965. – V. 36. – P. 379–411.

Benefice E., Malina R. // Annals of Human Biology. – 1996. – № 4. – P. 307–321.

Claessens A. L. Et all. Relationships between health-related fitness and body build in males followed from 17 to 35 years of age // Physical activity and health: physiological, epidemiological and behavioural aspects. – Padua: UNIPRESS, 1998. – P. 123–128.

Maciascek J. Fatness and Trunk Strength of Girls 10 to 14 Years Old // Proceedings I of the 6-th Sport Kinetics Conference '99. – Ljubljana, Slovenia, University of Ljubljana, Faculty of Sport, 1–4 September. – 1999. – P. 231–233.

Malina R.M. Human growth, maturation and regular physical activity // Boileau R.A., ed. Advances in Pediatric Sports Sciences. – Champaign: Human Kinetics, 1984. – P. 59–83.

Malina R.M. et all. Fatness and physical fitness of girls 7 to 17 years // Obesity Research. – 1998. – № 3. – P. 221–231.

Mechelen W. et all. The construction of Eurofit referense scales in the Netherlands schoolchildren // VI European Research Seminar: The Eurofit tests of physical fitness, Izmir, 26–30 June 1990, Council of Europe 1990. – P. 193–223.

силы наблюдается в возрасте 14–17 лет. Сила двуглавой мышцы плеча, сгибателя и разгибателя кисти и мышц большого пальца достигает максимальной величины в 20–29 лет. Сила мышц нижних конечностей наиболее интенсивно увеличивается с 10 до 15 лет, становая сила – в 16–18 лет.

Развитие силы различных мышечных групп происходит с разной интенсивностью. Онтогенез максимальной силы различных мышечных групп, осуществляющих сгибание и разгибание в разных сочленениях, прослежен в большом возрастном диапазоне А.В. Коробковым<sup>1</sup>. В результате этого исследования было установлено, что сила мышц, осуществляющих разгибание туловища и подошвенное сгибание стопы, достигает максимума в 16-летнем возрасте. В 20–30 лет отмечается максимум силы сгибателей пальца и разгибателей предплечья, плеча, шеи, сгибателей пальца и разгибателей бедра. Наибольшая сила сгибателей туловища, бедра и голени достигается после 30 лет. Увеличение силы разгибателей большинства мышечных групп происходит более интенсивно, чем сгибателей, особенно туловища и бедра. В результате с возрастом различия в силе сгибателей и разгибателей становятся больше. Также увеличивается разница в максимальной силе мышечных групп различных частей тела. Интересно отметить, что хотя абсолютные максимумы силы достигаются в возрасте от 20 до 40 лет, относительная сила (на 1 кг массы тела) для большинства групп мышц достигает максимума в 12–13 лет.

После 30–40 лет, по И.В. Базилевичу<sup>2</sup>, начинается падение мышечной силы, особенно резко выраженное после 60 лет. При этом наибольшую работоспособность сохраняют мышцы, наиболее часто упражняемые в естественных жизненных условиях.

В то же время исследованиями, проведенными И.А. Мизрухиным<sup>3</sup>, Р.Е. Мотылянской<sup>4</sup> и И.В. Муравовым<sup>5</sup> установлено, что

---

<sup>1</sup> Коробков А.В. Развитие и инволюция функции различных групп мышц человека в онтогенезе. Дис. ... докт. биол. наук. – Л., 1958.

<sup>2</sup> Базилевич И.В. Синдром нормальной старости // Старость. – Киев: Изд-во АН УССР, 1940. – С. 255–307.

<sup>3</sup> Мизрухин И.А. Исследование психики и нервной системы долголетних // Старость. – Киев: Изд-во АН УССР, 1940. – С. 369–381.

<sup>4</sup> Мотылянская Р.Е. Спорт и возраст. – М.: Медгиз, 1956. – 302 с.

Мотылянская Р.Е. Методологические подходы к проблеме повышения резистентности на примере реабилитации спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 1994. – № 11/12. – С. 2–8.

<sup>5</sup> Муравов И.В. Активный отдых и регуляция функциональных систем при старении организма // Теория и практика физической культуры. – 1964. – № 5. – С. 31–37.

физические упражнения помогают сохранять мышечную силу даже в более позднем возрасте.

Возрастное развитие силовых качеств в связи с их проявлением в различных видах движений достаточно полно представлено в специальной литературе, разумеется, на том уровне методологического обеспечения исследований и постановки их целей и задач, которые были адекватны запросам науки и практики на каждом из этапов их развития и культурной востребованности.

Так, в исследованиях Л.В. Волкова<sup>1</sup> было установлено, что в результате более раннего укрепления сгибателей верхней конечности сгибатели предплечья оказываются сильнее разгибателей предплечья. Сила разгибателей голени больше силы сгибателей; сила разгибателей бедра, голени, стопы больше силы их антагонистов; есть различия и в силе правой и левой рук, причем сила мышц правой руки больше силы мышц левой.

Для сгибателей кисти, как, впрочем, и для остальных групп мышц, характерно постоянное возрастное повышение абсолютного показателя силы. С 8 до 17 лет сила сгибателей кисти возрастает в 3,5 раза, но эта прибавка сопровождается последующими замедлениями темпов прироста.

Увеличение силы сгибателей предплечья имеет такие же закономерности, как и у сгибателей кисти. Наиболее высокие темпы прироста силы, т.е. сенситивные периоды, приходятся на младший и старший школьный возраст. Так, от 8 до 11 лет прирост силы составляет 46,8%, от 11 до 14 лет – 43,6%, а от 14 до 17 лет – 50%. Сила сгибателей предплечья от 8 до 17 лет увеличивается в 3,16 раза.

Своеобразно происходит развитие силы разгибателей предплечья: с 8 до 11 лет наблюдается довольно значительное ее увеличение, с 11 до 13 лет темп прироста несколько уменьшается, затем сменяется резким подъемом в старшем возрасте. С 8 до 17 лет максимальная сила разгибателей предплечья увеличивается в 3,8 раза.

Сила разгибателей туловища с 8 до 17 лет возрастает в 2,5 раза: в младшем возрасте (от 8 до 11 лет) прирост составляет 34,1%,

---

<sup>1</sup> Волков Л.В. Физические способности детей и подростков. – Киев: Здоров'я, 1981. – 116 с.

Волков Л.В. Обучение и воспитание юного спортсмена. – Киев: Здоров'я, 1984. – 144 с.

в среднем (от 11 до 14 лет) – 31,6% и в старшем (14–17 лет) – 45,9%.

Существенные изменения в возрастном развитии силы наблюдаются в икроножной мышце, абсолютный показатель которой с 8 до 17 лет увеличивается в 4,3 раза. Увеличение силы икроножной мышцы от 8 до 11 лет составляет 71,4%, от 11 до 14 лет – 34,7%, а от 14 до 17 лет – 87,6%. Особенно большой скачок в приросте наблюдается в возрасте от 14 до 15 лет – 57,2%.

Возрастные изменения мышечной силы девочек и девушек имеют свои особенности. Так, с 9 до 10 лет наблюдается существенный прирост силы мышц кисти и спины, с 10 до 11 лет – всех групп мышц, с 11 до 12 лет – силы мышц спины и ног, с 12 до 13 лет – силы мышц кисти и спины<sup>1</sup>.

Сопоставление уровней силы различных групп мышц у девочек 8–15 лет выявило существенную связь между ними. Так, при удовлетворительной и пониженной силе мышц ноги в большинстве случаев отмечается такая же сила мышц кисти; при хорошей и удовлетворительной силе мышц ноги часто имеет место такая же сила мышц спины.

Не менее важной является динамическая сила человека и одна из ее разновидностей – взрывная сила, то есть способность проявления максимальной силы в наименьшее время, как, например, при скоростно-силовых упражнениях: прыжках, метаниях и пр.

Все исследователи отмечают поступательное неравномерное, зависящее от возраста и пола изменение взрывной силы. Так, высота прыжка вверх с места у девочек непрерывно улучшается до 12–14 лет, затем следует некоторая стабилизация результатов и даже их ухудшение. У мальчиков среднегодовые показатели взрывной силы с возрастом повышаются, достигая своего максимума в 15–17 лет.

Аналогичный характер проявления взрывной силы отмечается при метании предметов на дальность. Так, при метании хоккейного мяча результаты у мальчиков с 10 до 11 и с 12 до 13 лет, а у девочек – с 15 лет не увеличиваются.

В возрасте 7–9 лет во всех видах имитационных движений (метание копья и диска, толкание ядра) по всем показателям (максимальная сила, работа, мощность) обнаруживается

---

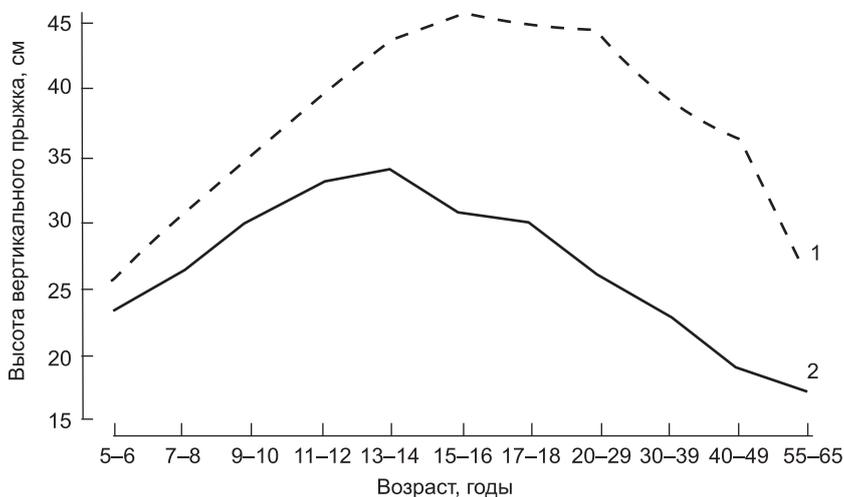
<sup>1</sup> Кузнецова З.И. Развитие двигательных качеств в условиях урока физкультуры // Физкультура в школе. – 1976. – № 11. – С. 11–12.

постепенное, относительно равномерное изменение величины прироста. В последующем (9–10 лет и 10–11 лет) происходит некоторое снижение показателей работы и мощности между этими возрастными группами. С 11 до 14 лет отмечается резкое увеличение абсолютного значения показателей работы и мощности движения. 11–14-летний возраст – период бурного расцвета скоростно-силовых способностей. Разница в показателях работы и мощности остается на высоком уровне и после 14 лет, но величина самих показателей несколько снижается.

Анализ литературных данных по онтогенезу силовых качеств позволяет сделать заключение, что наибольший прирост показателей силы, проявляемой в различных движениях, имеет место в возрасте от 11 до 16 лет. При этом у мальчиков и юношей темпы прироста силовых параметров выше, чем у девочек и девушек. Многие авторы отмечали неравномерность в развитии силы у детей, подростков и юношей и наличие значительных индивидуальных колебаний.

Разумеется, очерченный нами предел интенсивного развития силовых качеств (11–16 лет) весьма условен, так как большинство проведенных исследований выполнено на разном контингенте испытуемых и с помощью разнообразных методик. Естественно потому, что у различных авторов указаны неодинаковые сроки максимального прироста силы. В связи с этим выделенный нами возрастной период, пожалуй, в большей степени является компромиссным, чем строго обоснованным. Однако он вполне может обозначать приблизительные границы периода интенсивного развития силы, так как нельзя ожидать, что этот процесс одинаково проявляет себя во всех без исключения движениях, связанных с силовыми качествами.

В ходе исследований онтогенеза силовых проявлений мы изучили возрастное развитие силы методами становой динамометрии и тестирования высоты вертикального прыжка. Результаты этих исследований демонстрируют графики, представленные на рис. 26, и данные табл. 22. Они свидетельствуют о том, что естественный рост показателей силовых проявлений у лиц мужского пола происходит до 16, а у представительниц женского пола до 14 лет. Заметна неравномерность ускорений и замедлений в развитии показателей результативности в этом виде силовых проявлений у испытуемых обоего пола.



**Рис. 26.** Возрастная динамика показателя высоты вертикального прыжка с места:  
1 – мужчины, 2 – женщины

Таблица 22

**Показатели силовых проявлений  
в процессе постнатального  
онтогенеза человека ( $\bar{X} \pm m$ )**

Возраст, лет	Виды силовых проявлений			
	лица мужского пола		лица женского пола	
	становая сила, кг	высота вертикального прыжка, см	становая сила, кг	высота вертикального прыжка, см
5–6	–	25,6 ± 14	–	23,1 ± 6
7–8	–	30,6 ± 7,6	–	26,7 ± 7
9–10	–	35,1 ± 7,3	–	31,2 ± 8
11–12	45,5 ± 22	38,9 ± 8	36,4 ± 14	33,1 ± 7
13–14	70,8 ± 24	44,2 ± 10	44,9 ± 14	34,4 ± 8
15–16	103,1 ± 26	46,2 ± 11	65,9 ± 19	31,6 ± 9
17–19	119 ± 22	45,0 ± 12	64,0 ± 16	30,6 ± 7
20–29	134 ± 28	44,9 ± 3	56,5 ± 21	26,6 ± 7
30–39	118,9 ± 32	39,5 ± 10	60,7 ± 21	23,1 ± 6
40–49	112,9 ± 29	36,8 ± 9	53,8 ± 18	19,7 ± 6
55–65	88,4 ± 42	26,6 ± 14	43,4 ± 23	18,7 ± 6

Анализ литературы и собственных данных убеждает в том, что силовые характеристики развиваются в тесном взаимодействии с преобразованиями мышечной системы человека и, заметно отличаясь по ритму и темпам развития у мужчин и женщин, тем не менее имеют общие черты: неравномерность развития, наличие периодов интенсивного и замедленного развития, ускорение темпов роста силовых качеств в отдельные периоды жизни.

### ***Возрастное развитие быстроты движений***

Наиболее определенный результат изучения скоростных качеств в связи с возрастом – установление периода ускоренного развития скоростных способностей в разных их проявлениях, соответствующего возрасту 10–13 лет<sup>1</sup>. Вместе с тем многие авторы отмечают различия в характере развития скоростных качеств у мальчиков и девочек и общую неравномерность этого процесса. Так, половые различия в уровне развития скорости движений невелики до 12-летнего возраста. В более старшем возрасте мальчики имеют постепенно возрастающее преимущество перед девочками, у которых уровень развития скоростных качеств стабилизируется после 13–14 лет (рис. 27).

---

<sup>1</sup> Топчийн В.С. Возрастные особенности развития скорости бега // Легкая атлетика. – 1964. – № 8. – С. 31–32.

Фарфель В.С. Развитие движений у детей школьного возраста. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 67 с.

Филин В.П. Возрастные изменения быстроты, мышечной силы и скоростно-силовых качеств // Скоростно-силовая подготовка юных спортсменов. – М.: ФиС, 1968. – С. 11–26.

Черешнева Л.Я. Особенности развития скоростно-силовых качеств у девочек под влиянием систематических занятий физическими упражнениями // Развитие двигательных качеств школьников. – М.: ФиС, 1967. – С. 131–149.

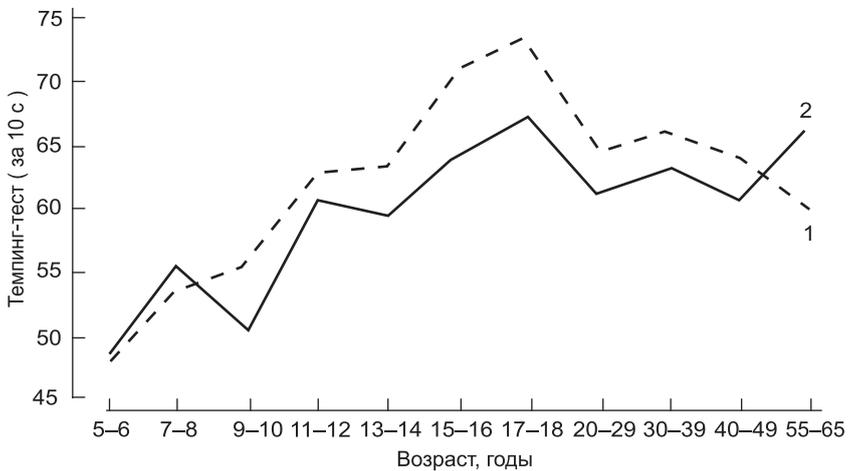
Яблоновский И.М. О моторике детей школьного возраста // Труды ЦНИИФК, т. 8, вып. 1. – М.; Л.: ФиС, 1949. – С. 63–95.

Amano Y., Mizutani S., Hoshikanea T. Longitudinal study of running of 54 children during four years // Abstracts of VIII-th International Congress of Biomechanics. – Nagoya, 1981. – P. 251.

Artjuschenko A., Beglezow A. Hurdenlaufer in der ersten Klasse // Der Leichtathlet, 1977. – № 30. – S.10.

Ratov I.P. Methods and perspectives of disclosing the man's potential abilities under artificially created conditions of athletic movements performance // International Congress of Sports Sciences. 14-16 Novem. 1982, Patiala, India. – P. 29–30.

Stawczyk Z. Wstepne badania wplywu pory dnia na odieglose skoku w da // Roczniki Naukowe WSWF w Poznaniu. – Poznan, 1964. – Z. 9. – S. 39–45.



**Рис. 27.** Возрастная динамика показателей в темпинг-тесте (максимально частое движение кистью):  
1 – мужчины, 2 – женщины

Наши исследования возрастной эволюции быстроты движений основывались на материалах анализа возрастной динамики показателей времени простой слухомоторной реакции, темпинг-теста и времени отталкивания при вертикальном прыжке (табл. 23). Из представленных здесь материалов видно, что максимальных значений показатели быстроты в разных движениях достигают значительно позже – в период с 15 до 19 лет, как у юношей, так и у девушек. Правда, следует отметить, что речь идет о людях, не занимающихся спортивными упражнениями. В то же время ускоренное развитие быстроты движений действительно отмечается в подростковом возрасте, хотя в показателях темпинг-теста у мальчиков просматривается еще один явный всплеск – в возрасте 15–16 лет, а по времени отталкивания при прыжке – в возрасте 7–8 лет.

Л.В. Волков<sup>1</sup> показал, что возрастные закономерности присущи и темпам развития способности совершать действия в минимальный для данных условий отрезок времени.

<sup>1</sup> Волков Л.В. Физические способности детей и подростков. – Киев: Здоров'я, 1981. – 116 с.

Волков Л.В. Обучение и воспитание юного спортсмена. – Киев: Здоров'я, 1984. – 144 с.

Показатели быстроты движений в разном возрасте ( $\bar{X} \pm m$ )

Возраст, лет	Лица мужского пола			Лица женского пола		
	время реакции, мс	темпинг-тест, за 10 с	время отталкивания, мс	время реакции, мс*	темпинг-тест, за 10 с	время отталкивания, мс
5–6	286 ± 10	47,8 ± 13	372 ± 138	287,3 ± 143	47,8 ± 12	307,2 ± 142
7–8	219,7 ± 102	53,9 ± 14	352 ± 97	223,4 ± 179	56,7 ± 17	362 ± 101
9–10	207,0 ± 116	55,8 ± 14	373 ± 160	272,4 ± 176	50,7 ± 12	346 ± 94
11–12	203,3 ± 86	62,4 ± 9	362 ± 104	231,4 ± 108	60,5 ± 10	335 ± 90
13–14	179,3 ± 64	62,9 ± 11	354 ± 136	202 ± 78	59,4 ± 13	328 ± 87
15–16	171 ± 23	71,4 ± 10	350 ± 105	195 ± 5,1	64,0 ± 11	283,2 ± 84
17–19	177,4 ± 38	72,8 ± 10	361 ± 85	194 ± 59	67,1 ± 11	326,7 ± 89
20–29	174,6 ± 35	64,6 ± 13	396 ± 81	201,9 ± 6,3	61,0 ± 10	431,3 ± 123
30–39	177,1 ± 39	65,7 ± 14	434 ± 95	211,3 ± 7,5	63,6 ± 13	405,0 ± 80
40–49	185,4 ± 52	64,1 ± 12	452 ± 128	231,6 ± 2,7	60,4 ± 12	407,9 ± 104
55–65	199,3 ± 108	59,4 ± 16	462 ± 204	262,7 ± 192	65,3 ± 13	436,4 ± 211

\* Регистрировалось время отталкивания при вертикальном прыжке вверх с места.

Скрытое время двигательной реакции в движении кисти уже в 9–11-летнем возрасте становится близким к показателям взрослых. К 13–14 годам этого же уровня достигают показатели движения плеча, бедра, голени и стопы.

Скорость простой и сложной двигательной реакции от возраста к возрасту изменяется незначительно. Так, среднее время простой реакции от 9 до 15 лет уменьшается на 9%, сложной – на 19%. Однако за этот период у детей и подростков значительно улучшается качество реагирования, следствием чего является увеличение стабильности показателей реакции.

От 7 до 16 лет темп движений увеличивается в 1,5 раза. Это увеличение от возраста к возрасту протекает неравномерно. Наиболее значительное увеличение характерно для 7–9 лет, когда средний ежегодный прирост равен 0,3–0,6 движения в 1 с. В 10–11 лет годовой прирост частоты движений несколько снижается – 0,1–0,2 движения в 1 с, а в 12–13 лет снова увеличивается – 0,3–0,4 движения в 1 с.

У 14–16-летних ежегодный прирост замедляется: у мальчиков до 0,1–0,2 движения в 1 с, у девочек в 14–15 лет прекращается совсем, а в 16 лет – незначителен. Отмечаются небольшие половые различия в максимальной частоте движений во всех суставах ко-

нечностей. В возрасте 7–10 лет у мальчиков темп движений выше, чем у девочек, а в возрасте 13–14 лет – ниже.

В движениях, выполняемых с максимальной скоростью, различают нарастание скорости, максимум и период ее снижения. Время нарастания максимальной скорости в стартовом разбеге от возраста и пола не зависит. В основном спортсмены достигают максимальной скорости бега на 5-й и 6-й с.

Максимальная скорость, достигнутая на 5-й или 6-й с, с возрастом увеличивается: у детей 7 лет она составляет 4,55 м/с; 10–11 лет – 5,37 м/с; 12–13 лет – 5,78 м/с.

У мальчиков 14 лет максимальная скорость значительно выше, чем у 18-летних. В возрасте от 14 до 15 лет максимальная скорость увеличивается особенно интенсивно – на 51 см/с. Начиная с 16 лет нарастание максимальной скорости замедляется: годовой прирост в 16 лет составляет 33 см/с; в 17 – 24 см/с; в 18 лет – всего 15 см/с.

У девочек динамика изменений от возраста к возрасту выглядит иначе. От 13 до 14 лет максимальная скорость у них возрастает на 28 см/с. В дальнейшем наступает падение скорости. Так, в 15 лет прирост скорости составляет 17 см/с и держится на этом уровне до 16 лет. В 17–18 лет заметно значительное увеличение максимальной скорости.

После достижения максимальной скорости бега, которая обычно удерживается не более 1–2 с, начинается ее снижение. Наиболее значительное снижение скорости бега отмечается у детей в 7–8 лет. Последующее снижение скорости является показателем скоростной выносливости. У большинства подростков оно несколько уменьшается до 12–13 лет. В 14–15 лет скорость опять снижается, а в дальнейшем – до 18 лет – остается стабильной. Самый большой прирост скорости наблюдается у мальчиков от 12 до 15 лет.

Данные Л.В. Волкова по приростам максимальной скорости бега в целом совпадают с результатами наших исследований, представленными в табл. 15 и 16.

Вместе с тем можно заметить, что общая картина развития быстроты движений в онтогенезе характеризуется двумя этапами, которые выглядят как периоды интенсивного и экстенсивного развития этой характеристики физической подготовленности. Нетрудно заметить и значительную неравномерность в развитии рассматриваемого физического качества в процессе возрастной эволюции человека, а также существенные отличия количествен-

ных показателей уровня развития быстроты движений у лиц мужского и женского пола. В этом отношении интересен факт лучших показателей быстроты отталкивания у лиц женского пола с 9 до 19 лет. Объяснение этому, на первый взгляд парадоксальному, явлению было дано в предыдущем очерке.

### ***Возрастное развитие выносливости***

Имеющиеся литературные данные позволяют выделить ряд особенностей онтогенеза физической работоспособности человека, отраженного в возрастной динамике физического качества выносливости.

Так, Л.В. Волков изучил закономерности развития общей и скоростно-силовой выносливости и проявления этого физического качества при статических усилиях<sup>1</sup>.

Общая выносливость определяется им как способность человека в течение длительного времени выполнять непрерывную динамическую работу определенной мощности (чаще всего большой или умеренной), то есть работу, для которой характерно функционирование всего мышечного аппарата. С возрастом выносливость у детей и подростков, согласно Л.В. Волкову, изменяется неравномерно, но постоянно в сторону увеличения.

Общая выносливость, определяемая по длительности бега со скоростью 70% от максимальной, у мальчиков младшего школьного возраста претерпевает интенсивное развитие. В среднем возрасте отмечается ее замедление, а в старшем – новое возрастание.

У девочек с 8 до 13–14 лет этот показатель неуклонно увеличивается, а после 14 лет – резко снижается.

Наивысший прирост времени поддержания статического усилия сгибателями кисти наблюдаются в младшем возрасте. Так, статическая выносливость кисти у мальчиков 8–11 лет в среднем возрастает на 75,5%; от 11 до 14 лет – на 11,4%; от 14 до 17 лет – на 10,4%. Более того, в младшем возрасте достоверные различия наблюдаются между соседними возрастными периодами. В остальные периоды достоверные различия в подавляющем большинстве случаев наступают через 2–3 года.

Статическая выносливость мышц кисти у девочек 8–15 лет увеличивается только с 8 до 10 лет. Затем к 15 годам выносливость снижается до уровня девочек 8 лет.

---

<sup>1</sup> Волков Л.В. Обучение и воспитание юного спортсмена. – Киев: Здоров'я, 1984. – 144 с.

Выносливость к статическим усилиям мышц предплечья и туловища у мальчиков заметно увеличивается от 8 до 17 лет. Наиболее значительный прирост показателя выносливости этих мышечных групп отмечается у детей младшего школьного возраста. В старшем возрасте темп прироста статической выносливости уменьшается.

В характере возрастного изменения статической выносливости разгибателей туловища есть также определенные особенности. В возрасте 14 лет наблюдается уменьшение статической выносливости по сравнению с 13-летним возрастом. Выносливость разгибателей туловища у мальчиков более всего подвержена изменению в младшем возрасте и менее – в старшем. Темпы прироста выносливости икроножных мышц высоки как в младшем, так и в старшем школьном возрасте. Из трех возрастных периодов наименьший прирост выносливости приходится на средний возраст (от 8 до 11 лет выносливость увеличивается на 76,5 %; от 11 до 14 лет – на 32,9%; от 14 до 17 лет – на 63,1%).

Выносливость мышц к статическим усилиям может быть определена путем измерения времени, в течение которого дети различного возраста могут удерживать основные гимнастические позы «вис» и «упор». Выносливость мышц при выполнении этих поз с возрастом увеличивается. Максимальное время при удержании позы «вис» у мальчиков отмечено в 14-летнем возрасте (4 мин 30 с), а у девочек – в 11 лет (4 мин 35 с).

Время максимального удержания позы «упор» возрастает у мальчиков до 16 лет, а у девочек – до 14 лет, после этого возраста прирост замедляется.

Количественной оценкой скоростно-силовой выносливости может быть общая работа, показанная в максимальных и субмаксимальных по высоте прыжках вверх с места до отказа толчком двух ног, руки на поясе. Для этого определяется средняя высота всех прыжков: прыжки средней и выше средней высоты относятся к разряду максимальных и субмаксимальных, которые и составляют суммарную работу.

При рассмотрении возрастной динамики развития скоростно-силовой выносливости у девочек отмечено следующее: с возрастом увеличивается суммарная работа, наиболее быстрый темп прироста наблюдается с 9 до 10 лет. У мальчиков отмечается субмаксимальный прирост показателей работы с 8 до 10 лет.

## *Возрастное развитие физического качества гибкости*

Среди физических способностей важную роль играет подвижность в суставах, или гибкость, то есть способность выполнять движения с большой амплитудой.

Различают активную гибкость, проявляемую за счет собственных мышечных усилий, и пассивную, выявляемую путем приложения к движущейся части тела внешних сил – силы тяжести, усилий партнера и т.д.

Л.В. Волков показал, что увеличение показателей суммарной подвижности позвоночного столба при движениях сгибания у мальчиков и девочек 7–14 лет происходит неравномерно<sup>1</sup>. У мальчиков оно довольно значительно в возрасте 7–10 лет. В 11–13 лет прирост подвижности позвоночного столба замедляется, а с 14 лет вновь начинается более активный прирост, достигающий наибольшей величины у 15-летних. В 16–17 лет он уменьшается до уровня 9-летних.

У девочек от 7 до 14 лет подвижность позвоночного столба при активных движениях увеличивается, однако рост показателей происходит неравномерно. Так, в возрасте от 7 до 10 лет прирост показателей относительно невелик ( $24^\circ$ ), наибольшее увеличение подвижности отмечено в возрасте от 10 до 14 лет ( $34^\circ$ ).

Самые высокие показатели подвижности позвоночного столба – у 14-летних девочек. Однако в дальнейшем, к 17 годам, они уменьшаются, становясь даже ниже, чем у 11-летних.

В возрасте 7–11 лет у мальчиков ежегодный прирост показателей активного сгибания выпрямленной ноги в среднем равен  $2,7^\circ$ , пассивного –  $3,5^\circ$ . В возрасте от 12 до 15 лет прирост составляет всего  $6^\circ$ , а показатели пассивного сгибания остаются без изменений. В 16–17 лет показатели сгибания ноги значительно уменьшаются.

У девочек до 12 лет происходит довольно равномерное возрастание этих показателей, а в более старшем возрасте величина сгибания ноги уменьшается.

Подвижность тазобедренного сустава при отведении ноги такая же, как и при сгибании.

Величина разгибания бедра у школьников колеблется в пределах  $15\text{--}24^\circ$ . При пассивных движениях эта величина на  $5\text{--}10^\circ$  больше, чем при активных.

---

<sup>1</sup> Волков Л.В. Обучение и воспитание юного спортсмена. – Киев: Здоров'я, 1984. – 144 с.

Рост подвижности в суставах верхней конечности у детей и подростков происходит до 12–13-летнего возраста. За этот возрастной период подвижность при активных сгибательно-разгибательных движениях руки у мальчиков увеличивается на 21°, у девочек – на 9°; при пассивных сгибательно-разгибательных движениях – соответственно на 17 и 14°. У детей более старшего возраста подвижность в плечевом суставе при этих движениях меньше, чем в оптимальном возрасте.

Девочки во все возрастные периоды имеют более выраженную суммарную подвижность в суставах верхних конечностей.

По особенностям возрастных изменений подвижности суставов их разделяют на две группы: в первую группу, которая характеризуется увеличением показателей подвижности до 14–15 лет с последующим их уменьшением, были включены позвоночный столб и тазобедренный сустав; во вторую группу входит плечевой сустав. Его отличительным признаком является увеличение подвижности до 11–13 лет, после чего показатели удерживаются на одном уровне и снижаются в 16–17-летнем возрасте.

Несмотря на отличие в показателях прироста подвижности различных суставов, исследователи отмечают общую закономерность ее развития. Так, в возрасте 7–11 лет происходит интенсивный прирост подвижности во всех суставах, в 12–15 лет она достигает постоянной величины, а с 16–17 лет подвижность во всех исследуемых суставах уменьшается<sup>1</sup>.

### ***Возрастное развитие способности к овладению движениями и управлению ими***

По мере развития двигательного анализатора у детей и подростков В.С. Фарфель<sup>2</sup> различает «ступени, или стороны развития ловкости». Начиная с «пространственной точности и координированности движений» (первая ступень), то же самое «в сжатые сроки» (вторая ступень) и, наконец, третья, высшая ступень ловкости проявляет себя уже не в стандартных условиях, а в переменных.

Измерителем этого высшего проявления ловкости будет то наименьшее время, которое необходимо для нахождения и точного исполнения нужного ответного движения при внезапной смене деятельности. Одним из выражений первой ступени качества лов-

<sup>1</sup> Матвеев Л.П. Основы спортивной тренировки. – М.: ФиС, 1977. – 280 с.

<sup>2</sup> Фарфель В.С. Развитие движений у детей школьного возраста. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 67 с.

кости может быть точность пространственной ориентировки даже самого простого движения.

Анализ данных по возрастному развитию ловкости и других проявлений координационных способностей целесообразно начать с имеющихся в специальной литературе сведений по результатам исследования данной проблемы.

Например, по данным Л.В. Волкова<sup>1</sup>, амплитуда колебаний тела при естественном удобном стоянии на горизонтальной поверхности уменьшается у детей до 12 лет. С 8 до 10 и с 11 до 12 лет эти уменьшения статистически достоверны. С 12 лет изменения в величине смещения общего центра тяжести (о.ц.т.) статистически недостоверны. Поскольку изменение амплитуды колебаний о.ц.т. является основным показателем, характеризующим степень устойчивости стояния, можно считать, что устойчивость улучшается у детей до 12 лет и в этом возрасте достигает параметров устойчивости взрослых. У взрослых средняя амплитуда колебаний о.ц.т. равна 2,6 мм.

Проведенное этим автором сравнение средних амплитуд колебаний о.ц.т. у мальчиков и девочек показало, что установить достоверные различия, характеризующие влияние половых особенностей детей на величину смещения о.ц.т., не представляется возможным.

Несмотря на то что ребенок начинает ходить в конце первого или в начале второго года жизни, совершенствование способности правильно ориентироваться в пространстве продолжается еще многие годы и только в 12-летнем возрасте достигает показателей, близких к показателям взрослых. Наибольшей прямолинейности ходьба достигает у 13-летних подростков.

Наиболее интенсивное развитие функции динамического равновесия происходит у детей 7–10 лет. Так, до 10 лет в среднем за год величина отклонений от прямой уменьшается на 10,2 см, а после 10 лет – на 3,7 см.

Пространственная точность движений проявляется также в прыжке в длину с места на точность приземления. От 4 до 16 лет точность увеличивается больше чем в 5 раз. Наибольшее снижение ошибки (увеличение точности) отмечается в возрасте от 4 до 6 лет. Затем заметное снижение наблюдается до 9–10 лет. Дальнейшее изменение точности прыжка после 9–10 лет незначительно, особенно с открытыми глазами.

---

<sup>1</sup> Волков Л.В. Физические способности детей и подростков. – Киев: Здоров'я, 1981. – 116 с.

Аналогичный характер улучшения пространственной точности наблюдался при метаниях в горизонтальную цель. Наиболее заметное уменьшение средней ошибки отмечается у детей от 4 до 7–8 лет и у 9–10-летних (несколько меньше). Точность метаний незначительно увеличивается до 13–15 лет, после чего почти не повышается.

Точность метаний в вертикальную цель у мальчиков достигает наибольшей величины в 14–15 лет, у девочек – в 13 лет.

Помимо исследований пространственной точности при выполнении некоторых основных движений (ходьба, прыжки, метания) в литературе имеются данные, характеризующие точность двигательной ориентации у школьников при элементарных движениях рук.

Так, точность движений, определяемая путем активного воспроизведения заданных угловых смещений руки (от 40 до 50°), наиболее заметно увеличивается от 7 до 10 лет. От 10 до 12 лет точность изменяется менее значительно. В дальнейшем повышения точности не отмечается.

Точность малых угловых смещений руки (10°) увеличивается в течение более длительного срока, а именно – до 13–14 лет.

Большие углы оцениваются более точно (как правило, даже недооцениваются), чем средние и малые (они обычно переоцениваются).

Не обнаружено существенных различий в точности воспроизведения движений в пределах 30–60°.

Как известно, двигательный анализатор участвует не только в пространственной ориентировке, но и в ориентировке во времени. Способности школьников анализировать время своих движений оценивались их умением вращать педали велостанка в постоянном темпе на протяжении 5 мин.

Обработка данных автоматической регистрации показала, в какой мере удавалось школьникам выполнять задание, как велико было отклонение от однажды взятого темпа и каковы были колебания частоты вращения педалей за каждые полминуты работы.

Оказалось, что колебания были особенно велики у 8–9-летних детей и самые малые – у 13–14-летних. В 15–16 лет сохранялась достигнутая степень постоянства частоты движений.

В исследовании возрастных изменений сложной реакции (зрительно-моторной реакции на движущийся объект) участвовали мальчики 8, 10, 12 и 14 лет.

Наиболее существенное улучшение точности реакции на движущийся объект (РДО) при действии рукой, ногой и спиной наблюдалось с 8 до 10 лет. Во всех возрастных периодах наибольшая точность РДО отмечается при действиях рукой.

Точность воспроизведения заданного мышечного напряжения у детей от 5 до 10 лет невелика. Она повышается с 11 до 16 лет. В младшем школьном возрасте ошибка в воспроизведении напряжения в среднем составляет 23–30%, а в старшем – 15–21% от исходной величины. При этом точность воспроизведения мышечного напряжения при большем исходном напряжении, равном половине его максимальной величины, несколько ниже, чем при меньшем напряжении (в четверть максимального значения).

Относительно большая точность воспроизведения усилий отмечается при сгибании и разгибании туловища, сгибании пальцев и разгибании стопы, меньшая – при сгибании и разгибании кисти, сгибании стопы и предплечья. Различий в способности дифференцировать мышечное усилие между мальчиками и девочками не обнаружено.

Как видно из анализа, пространственные и временные характеристики точности движений изучались на примерах разных двигательных моделей.

Были изучены и возрастные изменения проявления данных параметров на одной модели движения – движении руки с разгибанием в локтевом и плечевом суставах.

Выполнение заданного движения мальчиками 11–14 лет с оптимальными условиями для каждого испытуемого показало, что между результатами детей разного возраста существуют различия по времени, прилагаемым усилиям и пространственной точности.

Так, показатели временной точности и точности мышечных усилий достоверно различны у детей 11–12 и 12–13 лет. Между показателями 13–14-летних детей достоверной разницы не обнаружено.

Пространственная точность с возрастом постепенно увеличивается. Однако достоверной разницы между смежными возрастными группами обнаружено не было.

Особый интерес представляют исследования, задачей которых было изучение зависимости проявления точности от характера сочетания одновременного воспроизведения амплитуды, времени движения и развиваемых усилий.

Так, определено, что при одновременном воспроизведении заданной амплитуды движений и усилий учащимися у них обна-

ружена меньшая точность заданной величины усилий и большая точность амплитуды движения. Характер ошибок при этом различный. В большинстве своем учащиеся допускают переоценку заданий при воспроизведении амплитуды и недооценку – при воспроизведении усилий.

Наибольшие затруднения учащиеся испытывают при одновременном воспроизведении амплитуды и времени движения, и особенно при воспроизведении времени и развиваемых усилий.

Дети младшего школьного возраста не могут одновременно делать анализ движений по пространственным и временным признакам. Подобный анализ движений с двумя одновременно предъявляемыми задачами может успешно осуществляться только с 12–13 лет.

Одновременное воспроизведение трех заданных параметров движения непосильно для младших школьников и приводит к большим ошибкам при выполнении этого задания подростками и юношами.

Для изучения возрастных изменений способности управлять движениями в пространстве производились исследования сочетания движений обеих рук или сочетания движений рук и ног. В результате массовых обследований была изучена способность школьников разного возраста совершать движения с различной степенью координационной сложности. Установлено, что наиболее быстро двигательные координационные возможности развиваются с 7 до 11 лет. В дальнейшем развитие координации движений несущественно продолжается до 14 лет. В этом возрасте подростки уже способны совершать движения большой координационной сложности, не уступая в этом отношении юношам.

Возрастные особенности развития и формирования двигательных координаций различных видов движений были изучены А.Г. Карпеевым<sup>1</sup>.

Используя разработанный им метод расчета косвенного показателя двигательной координации при анализе данных возрастной динамики прыгучести у лиц женского пола, он показал, что от 4 до 6 лет у девочек происходит интенсивное повышение двигательной координации прыжкового типа. От 6 до 8 лет темпы прироста этого показателя замедляются, а в 9–10 лет – заметно снижаются. В возрасте 12 лет выявлены самые большие темпы прироста

---

<sup>1</sup> Карпеев А.Г. Двигательная координация человека в спортивных упражнениях баллистического типа. – Омск: СибГАФК, 1998. – 322 с.

показателей прыжковой координации у девочек. В последующие годы они неуклонно снижаются, но в возрасте 19–20 лет отмечается некоторое улучшение координированности прыжковых движений.

Рассматривая разницы между результатами прыжков в длину и высоту с места и с разбега как показатели прыжковой ловкости, А.Г. Карпеев проанализировал возрастную динамику этих параметров координации двигательных действий в прыжках у девочек и девушек. Оказалось, что от 4 до 9 лет приросты прыжковой ловкости практически одинаковы, к 13 годам они постепенно возрастают, а в период с 14 до 16 лет достигают максимальных значений, заметно снижаясь с 17 до 20 лет.

Исследование двигательной координации, проявляющейся в прыжковых упражнениях у мальчиков и юношей 7–17 лет<sup>1</sup>, не занимающихся спортом, позволило выявить возрастную динамику этого показателя также и у лиц мужского пола. Были установлены достоверные интенсивные приросты показателей прыжковой координации у испытуемых от 8 до 9, от 11 до 12 и от 13 до 14 лет. Наибольшие темпы прироста отмечены в 9, 12 и 14 лет, а самый высокий уровень проявления прыжковой координации был отмечен в возрасте 14–15 лет.

Изучение особенностей корреляционных связей биомеханических параметров вертикального прыжка, выполненного с махом руками, позволило установить высокую степень их внутрисистемной консолидации (согласованности) у мальчиков 9, 12, 14 и 15 лет.

Исследования возрастного развития двигательной координации<sup>2</sup> при выполнении скоростных циклических движений лицами женского пола в возрастном интервале от 4 до 20 лет показали, что возрастные изменения максимального темпа движений правой, левой и двумя ногами характеризуются достижением максимальных значений в возрасте 13–14 лет и последующим снижением вплоть до конца периода наблюдений (20 лет). При этом разница в темпе движений одной и другой ногой с возрастом увеличивается. Если от 4 до 12 лет отмечается фактически линейная зависимость увеличения различий в темпе движений ног, то в 13–14 лет – резкое возрастание относительных величин темпа. От 14 до 18 лет

---

<sup>1</sup> Петров П.К., Дмитриев О.Б., Широков В.А. Обучающая мультимедиа-система по восточным единоборствам (на примере каратэ-до) // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 11/12. – С. 55–58.

<sup>2</sup> Янкаускас Й.М., Логвинов Э.М. Моторика растущего женского организма. – Вильнюс: Мокслас, 1984. – 152 с.

ежегодное увеличение разницы в темпе движений правой и левой ног составляет 12%, достигая максимума к 18 годам. В 19 и 20 лет достигнутый уровень различий практически стабилизируется.

Показатели возрастной динамики частоты движений отдельно правой и левой ногой, рассмотренные относительно показателей темпа движений попеременно двумя ногами (бег на месте), выявляют «воронкообразный» характер изменений этого параметра. У 4-летних девочек показатели темпа в последовательных движениях относительно попеременных отличаются мало. В дальнейшем эти показатели для правой ноги существенно выше, чем для левой. Затем до 13 лет эта динамика разнонаправлена: частота движений правой ногой приближается к частоте попеременных движений двумя ногами и к 13 годам уравнивается с ней, а в движениях левой ногой темп существенно увеличивается, достигая максимума к 14 годам. К 20 годам различия в частоте последовательных и попеременных движений возрастают при движениях правой ногой и несколько снижаются при движениях левой.

Известно, что с помощью определенных педагогических приемов можно изменять ритм движений занимающихся и помогать им запомнить и освоить его<sup>1</sup>.

Сама по себе ритмическая структура может быть использована в качестве информационной системы ориентиров при овладении двигательными действиями в различных спортивных и тренировочных упражнениях. В этом смысле способность к освоению ритма двигательных действий в целостном спортивном или тренировочном упражнении несомненно характеризует уровень развития координационной способности человека и ее качество.

В этой связи представляют интерес исследования возрастных закономерностей развития способности девочек и девушек 7–17 лет к восприятию ритмических основ разбега как проявления специфической двигательной координации<sup>2</sup>. Было показано, что в большей степени эта способность проявляется в возрасте 10, 12 и 15 лет. Наиболее интенсивный ее рост происходит в период от 11 до 12 лет. Периоды относительно слабых приростов показателей этой способности приходятся на 8–9 и 13–14 лет, которые

---

<sup>1</sup> Дьячков В.М. Ведущие параметры, фазы и элементы координации и их отражение в ритме двигательного акта // Сб. научных трудов ВНИИФК. – М., 1972. – С. 77–131.

<sup>2</sup> Петров П.К., Дмитриев О.Б., Широков В.А. Обучающая мультимедиа-система по восточным единоборствам (на примере каратэ-до) // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 11/12. – С. 55–58.

чередуются с периодами несколько более высоких темпов их возрастного развития – 9–10, 11–12 и 14–15 лет.

Воспроизведение школьницами музыкальной ритмической программы также показало, что точнее оказались девочки 12 лет. Между тем самые высокие темпы прироста показателей проявления этой специфической координационной способности обнаружались в 17-летнем возрасте. Ускоренные темпы прироста отмечены у школьниц 8 и 9 лет. Замедленное развитие показателей воспроизведения музыкальной ритмопрограммы было выявлено в 10, 11 и 13 лет ( $p < 0,05$ ). В возрастном интервале 14–16 лет не обнаружено статистически достоверных годичных приростов.

Представляет интерес проведенное А.Г. Карпеевым<sup>1</sup> исследование возрастных особенностей развития координации баллистических (бросковых) движений у детей и подростков обоего пола в возрастном интервале 9–16 лет. Это исследование было осуществлено на модели броска мяча весом 2 кг двумя руками через голову назад из исходного положения, стоя спиной в сторону метания.

Для регистрации биомеханических характеристик модельного движения использовался тензометрический комплекс, который мог регистрировать усилия, прилагаемые к мячу и к опоре в процессе метания, а также временные параметры фаз данного двигательного действия.

Анализ тензограмм позволял определять фазовую структуру двигательного действия и выделять количественные и качественные характеристики согласованности движений нижних и верхних конечностей при выполнении упражнения.

Оказалось, что продолжительность опорного периода как у мальчиков, так и у девочек с возрастом увеличивается. Однако этот процесс весьма не равномерен и не однонаправлен в разные периоды исследованного интервала возрастной эволюции детей и подростков. У испытуемых мальчиков после заметного сокращения времени опорного периода в 11–12 лет его длительность существенно возрастает в 13–14 лет, мало изменяясь до конца периода наблюдений. У школьниц она, напротив, существенно возрастает в 11–12 лет, а затем резко сокращается в 13–14 и снова возрастает к концу периода наблюдений.

Длительность броскового движения существенно увеличивается у девочек в возрасте 11–12 лет, затем снижается в 13–14

---

<sup>1</sup> Карпеев А.Г. Двигательная координация человека в спортивных упражнениях баллистического типа. – Омск: СибГАФК, 1998. – 322 с.

и вновь возрастает в 15–16 лет. У мальчиков длительность приложения усилий к мячу во время броска неравномерно возрастает до 14 лет и снижается в 15–16.

Продолжительность выполнения заключительной части броска с возрастом увеличивается и у мальчиков, и у девочек, а время набора максимального значения показателя силы, приложенной к снаряду, характеризующее способность детей и подростков к «взрывному» усилию, обретает приемлемые значения у мальчиков к 16, а у девочек – к 14 годам.

Достаточно сложную картину демонстрирует процесс возрастного развития взаимодействия верхних и нижних конечностей при выполнении двигательных действий броска.

Так, продолжительность фазы амортизации в опоре до момента начала броска сокращается у мальчиков в возрасте 11–12, а у девочек – 13–14 лет. Затем этот параметр увеличивает свои значения до конца периода наблюдений.

Неравномерный и гетерохронный характер ускорений и замедлений развития на данном этапе онтогенеза демонстрируют и такие характеристики взаимодействия рук и ног, как время от начала отталкивания от опоры до начала заключительной части броска, аналогичная временная характеристика от начала активного отталкивания до момента выпуска снаряда.

А.А. Данилов<sup>1</sup> исследовал возрастное развитие бросковых движений у детей и подростков мужского пола в возрастном интервале 9–16 лет на модели броска мяча одной рукой из-за головы через плечо с места и с разбега.

Проанализировав скорости и ускорения звеньев руки и усилия, прилагаемые к опоре, он показал, что бросковые двигательные действия у детей 9–10 лет выполняются преимущественно за счет усилий звеньев метающей руки при жесткой фиксации плеча и предплечья.

У мальчиков 11–12 лет в бросках утяжеленного теннисного и гандбольного мяча (435 г) доминировали усилия мышц плеча при фиксации предплечья и кисти. Между тем в бросках 200-граммового мяча отмечен «хлестообразный» механизм передачи силовой волны от плеча к предплечью и кисти. Подростки 13–14 лет в броске 200-граммового мяча демонстрируют уже более качественный разгон снаряда. Для испытуемых 15–16 лет характерно

---

<sup>1</sup> Данилов А.А. Исследование развития структуры бросковых движений у школьников 9–16 лет и юных гандболистов: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1974. – 24 с.

некоторое улучшение показателей эффективности двигательной координации бросков.

Установлена тесная связь совершенства координационной структуры и целевой точности бросковых движений.

Наибольший прирост результативности бросков приходится на 13–14, а наименьший – на 15–16 лет.

Важной стороной совершенствования моторики в первые два десятилетия жизни является развитие способности к овладению движениями. Исследователи, изучавшие этот аспект развития моторики, пришли к неодинаковым заключениям относительно его возрастных особенностей.

Так, Bachman I.C.<sup>1</sup> считает, что степень обучаемости «мышечным усилиям» (muscle skills) не зависит от возраста и пола у лиц от 6 до 26 лет. Однако автор отмечает, что разные виды движений, например в подростковом возрасте, осваиваются неодинаково. Для одних этот период оказывается самым благоприятным, а для других – неблагоприятным.

Henry F.M., Nelson G.A.<sup>2</sup> не обнаружили значительной разницы между мальчиками 10 и 15 лет по степени обучаемости трем видам движений рукой. Однако они указывают на тенденцию к снижению такой способности с возрастом.

В то же время большинство авторов отмечают неравномерность возрастного развития способности к овладению движениями.

В результате проведенных в нашей лаборатории исследований было установлено, что способность управлять разнонаправленными движениями рук и ног совершенствуется с 7 до 12 лет с небольшим ускорением в приросте этого показателя в возрасте 9–10 лет. Подобное же ускорение в развитии показателей координации движений в коленном суставе было отмечено в возрасте от 7 до 9 лет.

Возрастное развитие способности к формированию двигательного навыка изучалось В.И. Казанцевой, А.П. Алябьевым, Э.Э. Мартыном и Н.Н. Пупашенко<sup>3</sup>. Было показано, что у школьников

---

<sup>1</sup> Bachman I.C. Motor learning and performance as related to age and sex in two measures of balance coordination // *Research Quarterly*. – 1961. – V. 32. – P. 123–137.

<sup>2</sup> Henry F.M., Nelson G.A. Age differences and interrelationships between skill and learning in cross motor performance of ten and fifteen years old boys // *Research Quarterly*. – 1956. – V. 27 – P. 162–179.

<sup>3</sup> Казанцева В.И., Алябьев А.П., Мартын Э.Э. и др. Особенности управления движениями у школьников (7–17 лет) // *Пути управления технической подготовкой спортсменов*. – Омск.: ОГИФК, 1980. – С. 8–12.

в возрасте 7–17 лет способность управлять различными временными, силовыми и пространственными характеристиками движений развивается неравномерно. Возрастной интервал 7–12 лет признан оптимальным для развития способности управлять движениями. При этом способность к управлению движениями, результативность которых в значительной мере связана со скоростно-силовыми способностями, достигает максимума в 13 лет.

Возрастные особенности техники старта в плавании были изучены В.А. Аикиным, В.Н. Попковым, С.П. Шумаковым<sup>1</sup>. Было показано, что возрастные изменения показателей градиента силы и его составляющих в пределах 7–17 лет имеют неравномерный характер. Отчетливо выделились возрастные периоды ускоренного развития изученных показателей силовых проявлений и периоды их относительной стабилизации. Прирост градиента силы наблюдался в возрасте 8, 12, 14 и 16 лет. Время достижения максимума усилия при опорной реакции заметно уменьшилось в возрасте 8–9 лет, увеличиваясь к 11 годам, стабилизируясь до 14 лет и вновь значительно возрастая с 15 до 17 лет. В ходе эксперимента было подтверждено, что наиболее благоприятными периодами для освоения рациональной координации движений при старте в плавании являются возрастные группы 7–8, 11–12, 13–14 и 15–16 лет, причем для каждого периода характерно повышение способностей к овладению строго определенными элементами управления движениями.

Поиск возрастных периодов онтогенеза, наиболее благоприятных для развития точности движений при метании в цель, осуществил А.Г. Карпеев<sup>2</sup>. Им было установлено, что точность метания теннисного мяча в цель повышается у девочек от 7 до 13 лет, а затем снижается.

Он изучил также возрастную динамику показателей двигательной координации при стимулированном развитии моторики у девочек. При этом были исследованы особенности развития специфической двигательной координации в вертикальном прыжке при воздействии тренировочных нагрузок разной направленности. Оказалось, что тренировка общеразвивающего характера не позволила юным спортсменкам существенно превзойти незанимающихся де-

---

<sup>1</sup> Аикин В.А., Попков В.Н., Шумаков С.П. Экспериментальное обоснование дифференцировки средств совершенствования техники старта с тумбочки в многолетней тренировке пловца // Пути управления технической подготовкой спортсменов. – Омск: ОГИФК, 1980. – С. 25–29.

<sup>2</sup> Карпеев А.Г. Двигательная координация человека в спортивных упражнениях баллистического типа. – Омск: СибГАФК, 1998. – 322 с.

вочек по показателям специфической координации, но включение в программу занятий упражнений, близких по структуре к тестовым, инициировало существенные сдвиги в показателях специфических координаций и обусловило высокий уровень их различий между занимающимися и не занимающимися спортом девочками 12 лет.

Были изучены возрастные особенности обучаемости детей и подростков сложной двигательной деятельности. Модель сложного комплекса двигательных действий включала в себя последовательное выполнение таких элементов, как бег на 27 м, ведение мяча, слаломный бег, обводка кругов, демонстрация способности переключать и распределять внимание. Установлено, что в возрастном интервале 8–14 лет у мальчиков происходит неравномерный процесс развития способности к обучению сложным двигательным действиям. Так, реализация одной и той же обучающей программы привела к различным результатам в отдельных возрастных группах испытуемых. Скорость гладкого бега имела наибольший темп прироста (по С. Броди) – 8,3% – у мальчиков в возрасте 8 лет. Этот же показатель в слаломном беге у них вырос на 8,8%, при ведении мяча – на 15,5%, а при обводке кругов – на 38,9%. Наибольший темп прироста показателей психологических способностей был зарегистрирован в возрасте 14 лет и составил 88,8%. Выполнение игрового задания в целом достигло наивысших темпов прироста в возрасте 12 лет (66,3%). Тенденция в развитии показателей освоения технических навыков юными футболистами характеризуется снижением темпов прироста их значений с возрастом. Об этом свидетельствуют показатели в таких тестах, как обводка кругов и ведение мяча, которые снизились в возрасте 14 лет соответственно до 13,0% и 5,4%.

В другом исследовании, выполненном в нашей лаборатории в Омском государственном институте физической культуры, были изучены особенности формирования двигательного навыка в барьерном беге у мальчиков в возрасте от 7 до 11 лет. В ходе этого исследования был осуществлен сравнительный анализ освоения техники барьерного бега детьми различного возраста, разработаны средства и отдельные методические приемы обучения барьерному бегу, соответствующие возрастному уровню построения движений у детей<sup>1</sup>.

В рамках проведения первого этапа педагогического эксперимента были сформированы три группы мальчиков соответственно в возрасте 7, 8 и 9 лет, с которыми было проведено 28 занятий по

---

<sup>1</sup> Беглецов А.Н. Формирование двигательного навыка в барьерном беге у детей 7–11 лет: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Киев, 1982. – 22 с.

обучению технике барьерного бега. В ходе эксперимента осуществлялись педагогические наблюдения, антропометрическое обследование, тестирование, киносъемка и тензометрирование опорных реакций с одновременным измерением длины беговых шагов и временных параметров их фаз.

Высота барьеров устанавливалась для каждой возрастной группы в зависимости от средней длины ног (рост стоя – рост сидя). Расстояние от старта до первого барьера и между барьерами подбирались в соответствии с длиной обычного бегового шага при беге на скорость с высокого старта. Подобранный расстановки барьеров сохранялась на протяжении всей серии экспериментов первого этапа.

На втором этапе эксперимента обследовались дети, не занимающиеся барьерным бегом, и дети, обучаемые по сокращенной программе. Общее количество детей, занимавшихся по полной и сокращенной программе, составило 108 человек.

Методический замысел первого педагогического эксперимента заключался в том, чтобы поставить детей в такие условия, которые побуждали бы их к самостоятельным поисково-приспособительным действиям. Для этого в зависимости от морфофункционального статуса и технических погрешностей при барьерном беге индивидуально подбирались высота барьеров, расстояние между ними, давались установки на специфику выполнения двигательных действий, уточнялись и корректировались условия барьерной ситуации. Например, в случаях пассивного бега по дистанции давалась общая целевая установка на активизацию действий («быстрее пробежать дистанцию») или частные установки («быстрее набегать на барьер, не замечая его», «убегать от барьера»). Если дети переходили к бегу между барьерами не в 3, а в 4 или 5 шагов, давались установки на увеличение длины шагов.

В результате такого обучения уже после семи занятий, проводимых два раза в неделю, дети оказывались в состоянии выполнять бег при условии индивидуальной расстановки барьеров в таком же ритме, который лежит в основе «школы барьерного бега».

При оценке ритма бега по дистанции с барьерами относительно ритма бега на гладкой дистанции по соотношению временных характеристик методом фазографии<sup>1</sup> было установлено, что коэффициент отклонений в ритмике у детей 7–8 лет был равен

---

<sup>1</sup> Езерский В.В., Карпеев А.Г. Фазографический метод анализа четырехкомпонентных хронограмм в спортивных метаниях // Матер. XXI научн. конф. по итогам работы за 1971 г. – Омск: ОГИФК, 1972. – С. 111.

0,74. Подобные значения для такого коэффициента отмечались у взрослых барьеристов I спортивного разряда. У детей 10–11 лет коэффициент отклонений в ритмике барьерного бега по сравнению с гладким оказался еще выше и равнялся 0,72, что соответствовало данным мастеров спорта.

При рассмотрении ритма барьерного бега по длине шагов было обнаружено, что в беге до первого барьера и между барьерами у детей 7–8 лет длина второго шага меньше предыдущего в среднем на 8 см ( $p < 0,001$ ), а у детей 10–11 лет – на 11 см ( $p < 0,001$ ), что свидетельствует о высокой технике барьерного бега.

Поскольку, по единодушному мнению специалистов, от места отталкивания на барьер и места постановки стопы после схода с него зависит дальнейшее построение движений при переходе через барьер, то техника перехода через барьер оценивается по длине отрезков на «атаке» барьера и «сходе» с него, точнее, по их соотношению в процентах. Дети 10–11 лет – участники этого эксперимента – показали соотношение 44–56% ( $p < 0,01$ ), а дети 7–8 лет – 46–54%. Однако после предварительного обучения дети младшей экспериментальной группы также демонстрировали соотношение, близкое к вышеприведенному, но при этом у них увеличивалась полетная фаза при переходе через барьер и снижалась общая скорость бега по дистанции.

Принимая во внимание, что в силу жесткой регламентации расстановки препятствий в барьерном беге место отталкивания при «атаке» могло детерминироваться не только поисково-приспособительной деятельностью ребенка, но и чисто механическими причинами, когда физически слабо подготовленные дети просто не добежали до барьера, а физически сильные, напротив, подходили к нему слишком близко, был проведен специальный педагогический эксперимент в условиях, когда дети могли воспользоваться более широким выбором вариантов двигательных действий в поиске оптимальных решений данной двигательной задачи. Для этого дети были освобождены от необходимости жесткой расстановки барьеров и получили возможность осваивать технические элементы и их связки на одиночно поставленном барьере с произвольного места разбега.

В эксперименте приняли участие 114 детей от 7 до 11 лет, среди которых – занимающиеся и не занимающиеся барьерным бегом, впервые приглашенные для одноразового обследования.

После предварительного апробирования барьера в свободном перешагивании и быстром пробегании через него дети получали

установку бежать через барьер с предельной скоростью за контрольную отметку, расположенную за барьером в 7–8 м. Высота барьера повышалась после каждого пробегания.

Повышение высоты барьера вызывало у испытуемых всех возрастов положительное изменение в соотношении фаз барьерного шага. При этом у незанимающихся среднего возраста 7,4 года с повышением барьера с 20 до 40 см дистанция «атаки» возросла с 47,3 до 52,9 %. Почти такие же изменения произошли у детей в возрасте 9,4 года при повышении барьера с 40 до 60 см – 47,0 и 52,8%, а у детей 11 лет при повышении барьера от 40 до 65 см – 47,1 и 51,9%.

В то же время корреляционный анализ длины отрезков при «атаке» барьера и сходе с него показывает, что у детей младшей и старшей группы – участников эксперимента – между названными элементами кинематики бега выявлена противоположная по характеру связь: на максимальной высоте барьера у детей 7–8 лет  $r = -0,463$ ,  $p < 0,05$ , у детей 8–9 лет  $r = -0,122$ ,  $p > 0,05$ , а у детей 10–11 лет  $r = +0,369$ ,  $p < 0,05$ .

Эти данные добавляют уверенности в том, что поисково-приспособительная активность детей как актуализированная форма реализации деятельностного подхода при их физическом воспитании является важнейшим фактором его успешности. Даже в таких трудных условиях, как неопределенный разбег, дети, не имеющие ни знаний, ни опыта предшествующих данному занятию тренировок, проявляют положительную двигательную реакцию на высоту барьера. При этом только достаточно высокие барьеры, создающие определенные физические затруднения, побуждают детей к поиску наиболее приемлемого места отталкивания при «атаке» и к более совершенным движениям при переходе через него.

Дальнейший анализ влияния условий барьерной ситуации и обучения на технику перехода через барьер показал, что эффект обучения сказывается в основном в 10–11-летнем возрасте. К 10–11 годам различия по рассматриваемым параметрам между занимающимися и незанимающимися становятся особенно заметными (47,1 и 63,0%).

Таким образом, структура движений в барьерном беге зависит от возраста детей. Можно думать, что совершенствование двигательных навыков протекает у детей 7–11 лет благодаря специфическим свойственным детям определенного возраста поисково-приспособительным процессам.

На возрастные различия в способности управлять движениями указывают результаты исследований В.Н. Попкова<sup>1</sup>, выполненных в проблемной лаборатории Омского государственного института физической культуры. В этой связи подтверждаются представления о сенситивных (критических) периодах развития физических качеств и других характеристиках физического потенциала человека<sup>2</sup>.

Результаты проведенных нами многолетних исследований позволяют сделать заключение о гетерохронности развития способностей к овладению движениями и управлению ими в онтогенезе. В целом они согласуются со всеми новыми данными, появляющимися в литературе по возрастной динамике моторной координации в онтогенезе человека. Можно со всей определенностью констатировать, что основными закономерностями возрастного развития двигательных координаций являются:

- неравномерный колебательный характер развития способности к управлению двигательными действиями в разные возрастные периоды;
- наличие благоприятных и неблагоприятных периодов онтогенеза для развития координационных способностей человека;
- гетерохронность ускорений и замедлений в индивидуальном развитии двигательных координаций различного типа;
- проявления полового диморфизма в ритмах и абсолютных результатах развития двигательных координаций в онтогенезе человека.

---

<sup>1</sup> Попков В.Н. Исследование возрастных различий в способности управлять движениями у детей, не занимающихся спортом // Научные основы спортивной тренировки. – Омск: ОГИФК, 1977. – С. 11–19.

Попков В.Н. Возрастные особенности техники кругового педалирования // Научные труды: Ежегодник. – Омск: СибГАФК, 1995. – С. 112–119.

Попков В.Н., Еремеев И.Н. Ретроспективный анализ возможности оценки спортивных способностей по морфофункциональным показателям // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 9. – С. 22–24.

<sup>2</sup> Бальсевич В.К., Запорожанов В.А. Физическая активность человека. – Киев: Здоров'я, 1987. – 223 с.

Бальсевич В.К. Физическая культура для всех и для каждого. – М.: ФиС, 1988. – 208 с.

Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

Бальсевич В.К. Спортивный вектор физического воспитания в российской школе. – М.: Теория и практика физической культуры, 2006. – 112 с.

Balsevich V.K. Methodological Basis of Human Ontokineziology // The 6-th Annual Congress of the European College of Sport Science. – Jyviaskila Finland. – 2002. – P. 178.

.....  
**Возрастное развитие аппарата  
движений человека**  
.....

**3.1. Развитие опорно-двигательного  
аппарата человека**

Мышцы и кости относятся к системам организма, в которых наиболее демонстративно отражаются общие признаки возрастного развития. Действительно, мы отмечаем исключительно быстрое проявление процессов дифференциации и нарастания полноценности мышц уже на ранних этапах индивидуального развития. Изменения параметров костной и мышечной ткани резко бросаются в глаза как при прогрессивном росте организма, так и при инволюции.

Общая масса мышц изменяется в течение всей жизни. По данным Е.С. Яковлевой<sup>1</sup>, масса мышц новорожденного составляет 23,3% от массы тела, 15-летнего подростка – 32,6 %, а 18-летнего юноши – 44,2% от общей массы тела. Близкие значения этих показателей получены и другими исследователями<sup>2</sup>.

Исследования Е.С. Яковлевой показали, что в первый период онтогенеза мышцы развиваются быстрее, чем другие органы и ткани. Отмечается также неравномерность прогрессивного роста общей мышечной массы. Так, по данным Е.С. Яковлевой,

---

<sup>1</sup> Яковлева Е.С. Возрастные изменения мышц человека. – М.: Изв. АПН РСФСР, 1958. – Т. 97. – С. 127–164.

<sup>2</sup> Липовецкая П.Г., Кантонистова Н.С., Хамаганова Т.Г. Наследственность и среда в развитии ряда соматических и психофизиологических признаков // Дифференциальная психофизиология и ее генетические аспекты. – М., 1995. – С. 215–216.

Сальникова Г.П. Физическое развитие детей и подростков // Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков. – М.: Медицина, 1969. – С. 554–570.

Ужви Б.Г. Основные статистические величины соотношений частей тела детей дошкольного возраста г. Москвы (1965–1970 гг.) // Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. – М.: АПН, 1977. – С. 86–87.

в течение первых 15 лет жизни масса мышц увеличивается на 9% (0,6% в год), а с 15–18 лет – на 12% (4% в год).

Рост мышечных волокон в толщину продолжается до 30–35 лет. По сравнению с новорожденными у лиц этого возраста поперечные размеры мышечных волокон увеличены, например, в двуглавой мышце плеча – в 5–9 раз. Рост мышц в длину продолжается до 23–25 лет.

Вопрос об увеличении толщины мышц уже давно является предметом спора между сторонниками противоположных точек зрения. Е.А. Клебанова<sup>1</sup>, Е.С. Яковлева<sup>2</sup> и многие другие считают, что новые мышечные волокна после рождения не образуются. Другая группа исследователей<sup>3</sup> располагает данными, которые свидетельствуют о возможности образования новых мышечных волокон благодаря их продольному расщеплению за счет миобластических свойств внутримышечной соединительной ткани.

Существует также мнение о широких возможностях новообразования мышечных волокон под воздействием регулярных физических нагрузок.

Рост отдельных мышечных групп в ранние периоды онтогенеза происходит неравномерно. Так, исследования Н.А. Веселовой (по Антроповой М.В.<sup>4</sup>) показали, что преобладание массы разгибателей над массой сгибателей обнаруживается уже на поздних этапах эмбриогенеза. С возрастом отмечается более ускоренное увеличение массы разгибателей. Преобладание массы разгибателей сохраняется в течение всего цикла индивидуального развития после рождения, но к старости оно заметно уменьшается.

Согласно результатам исследований Л.К. Семеновы<sup>5</sup> в первые два года жизни в мышцах, обеспечивающих стояние и ходьбу, по-

---

<sup>1</sup> Клебанова Е.А. Анатомо-физиологические особенности семилетки // Педиатрия. – 1938. – № 2. – С. 115–198.

<sup>2</sup> Яковлева Е.С. Возрастные изменения мышц человека. – М.: Изв. АПН РСФСР, 1958. – Т. 97. – С. 127–164.

<sup>3</sup> Румянцева А.Н. Некоторые закономерности развития соматической мускулатуры птиц и млекопитающих животных в постэмбриональный период развития // Докл. АН СССР. – 1953. – Т. 90. – № 6. – С. 1137–1190.

<sup>4</sup> Антропова М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. – М.: Педагогика, 1968. – 232 с.

Антропова М.В., Дубровинская Н.В., Кольцова М.М., Семенова Л.К., Фарбер Д.А. Морфофункциональные особенности детей дошкольного возраста // Морфофункциональное созревание основных физиологических систем организма детей дошкольного возраста. – М.: Педагогика, 1983. – С. 6–28.

<sup>5</sup> Семенова Л.К. Развитие скелетной мускулатуры // Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков. – М.: Медицина, 1969. – С. 43–75.

перечник мышечных волокон увеличивается в 1,5 раза. Исключение составляет позвоночно-поясная мышца, рост волокон которой протекает значительно более интенсивно и их толщина возрастает в 2,5 раза. В период от 2 до 4 лет отмечается усиленный рост волокон длиннейшей мышцы и большой ягодичной мышцы. С 7 до 12 лет ускоренно развивается двуглавая мышца голени. Мышцы, обеспечивающие вертикальную позу стояния, интенсивно растут в возрасте от 12 до 16 лет.

При этом не следует забывать о значительных индивидуальных вариациях в возрастном развитии скелетных мышц.

Так, Л.К. Семенова указывает, что при среднем значении толщины мышечных волокон мышцы живота:  $(30,20 \pm 0,62)$  мк для детей 5–7 лет у одного из испытуемых толщина волокон оказалась в среднем 24 мк, а у другого – 29 мк.

Наряду с изменением общей массы мышц в отдельных мышцах происходят изменения соотношений между различными тканями.

Наиболее ярко это проявляется в возрастном увеличении длины сухожилий, по сравнению с которыми собственно мышечная масса («брюшко» мышцы) заметно отстает в росте. В голени глубоких стариков сухожилия почти полностью поглощают мышцу. По мнению В.Н. Никитина<sup>1</sup>, наличие подобных преобразований в подвздошно-поясничных мышцах и мышцах спины резко снижает способность старых людей изменять положение туловища.

С возрастом происходит сложное развитие иннервационных приборов мышц. Наиболее интенсивно изменяется структура рецепторов во внутриутробном периоде развития.

Постнатальные преобразования структуры рецепторов выражаются в дальнейшем увеличении их размеров, разветвлении и миелинизации нервных волокон. При этом продолжается дифференцировка и редукция специфических ядер.

В первые годы жизни увеличивается длина нервно-мышечных веретен, морфологическое формирование которых начинается еще на втором месяце внутриутробной жизни.

Морфологическое развитие нервно-мышечных веретен заканчивается, по-видимому, к 12–15 годам. Так, по данным Л.К. Се-

---

<sup>1</sup> Никитин В.Н. О некоторых основных факторах онтогенеза // Ведущие проблемы возрастной физиологии и биохимии. – М.: Медицина, 1963. – С. 3–31.

Никитин В.Н. О физиолого-биохимических критериях и качественных особенностях возрастов // Труды VI научной конференции по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. – М.: Просвещение, 1965. – С. 15–25.

новой<sup>1</sup>, в скелетных мышцах подростков 12–15 лет и в мышцах взрослых людей 20–30 лет строение нервно-мышечных веретен совершенно одинаково. Автор связывает сложность строения веретен с амплитудой движения и силой сокращения мышцы: «Чем тоньше координационная работа мышцы, тем больше в ней веретен и тем они сложнее».

Двигательные нервные окончания структурно созревают к 11–13 годам. При этом мышцы с преимущественно динамическими функциями, призванные обеспечивать тонкие координированные акты, имеют более сложное строение нервных окончаний, чем мышцы, выполняющие однообразную работу.

Разновременность созревания отдельных звеньев и элементов опорно-двигательного аппарата и систем организма, обеспечивающих его функционирование, формирует в конечном счете возрастную специфику морфофункциональной организации аппарата движений человека. Рассмотрим главные черты этой специфики по возрастным группам.

***Преддошкольный возраст (раннее детство, до 3 лет)*** – период наиболее интенсивного развития ребенка, характеризующийся бурно протекающими процессами роста и формирования опорно-двигательного аппарата. В этом возрасте происходит интенсивный рост и перестройка структуры костной ткани, замещение грубоволокнистой сетчатой структуры костной ткани более прочной, пластинчатой структурой. Указанные преобразования совпадают с началом овладения таким двигательным навыком, как ходьба.

Изменения в конфигурации позвоночного столба возникают тоже в этот период. Изгибы позвоночного столба появляются к концу периода раннего детства. Окостенение скелета – важная черта морфологического развития опорно-двигательного аппарата ребенка в преддошкольном возрасте. Вместе с тем все суставы ребенка ввиду слабости развития связочного аппарата и мышечной системы отличаются большой подвижностью.

Мышечная ткань и ее функциональные свойства у детей преддошкольного возраста находятся в стадии развития, еще далекого от завершения. Толщина мышечных волокон у детей этого возраста существенно меньше, чем у дошкольников (в 3 раза). Рост поперечных мышечных волокон различных групп мышц усиливается по мере активизации их деятельности в связи с освоени-

---

<sup>1</sup> Семенова Л.К. Развитие скелетной мускулатуры // Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков. – М.: Медицина, 1969. – С. 43–75.

ем ребенком новых поз и движений. Поэтому в грудном возрасте ускоренно развиваются мышцы туловища и нижних конечностей. В дальнейшем укрепляются мышцы верхних конечностей. К концу периода дошкольного возраста происходит выраженное нарастание мышечной массы, которая по темпам роста опережает массу всех других органов.

Сердечно-сосудистая и двигательная системы, обеспечивающие энергетiku двигательной функции, также имеют определенную специфику возрастного развития. В дошкольном возрасте она определяется изменениями размеров и гистологического строения сердца. При этом интенсивный рост размеров сердца (к двум годам его первоначальная масса утраивается) не сопровождается гистологической дифференцировкой его тканей.

Артерии и капилляры у детей дошкольного возраста имеют относительно широкий просвет. Это в сочетании с большой массой сердца, хорошей васкуляризацией миокарда, обилием нервной ткани и относительно коротким путем кровотока обеспечивает более благоприятные условия для кровообращения, но относительно большее количество циркулирующей крови и интенсивные обменные процессы предъявляют к сердцу ребенка значительные требования. Поэтому детское сердце выполняет относительно большую работу, чем сердце взрослого.

Уже к полутора годам объем легких увеличивается в 4,5 раза благодаря увеличению объема альвеол при сохранении относительного постоянства их общего числа. Поверхность легких, обеспечивающая газообмен, и количество протекающей через них крови в единицу времени у детей больше, чем у взрослых, однако размах дыхательных движений ограничен. Поэтому дыхание ребенка оказывается поверхностным и неэкономичным. В этих условиях потребность организма в кислороде обеспечивается большей частотой дыхательных движений. У детей второго и третьего года жизни она достигает 25–30 раз в мин.

Количество крови, циркулирующей в организме ребенка дошкольного возраста, в расчете на 1 кг массы тела значительно больше, чем в более старшем возрасте и у взрослых. В этом возрасте происходит заметный рост количества гемоглобина в крови.

На рост и развитие ребенка огромное влияние оказывает эндокринная система. В дошкольном возрасте заметна усиленная активность щитовидной железы, обеспечивающей стимуляцию роста тела в длину и трофические процессы. Щитовидная

железа в преддошкольном возрасте воздействует на дифференцировку органов и тканей, повышает уровень метаболических процессов, способствует развитию двигательной активности ребенка.

**У детей дошкольного возраста (4–6 лет)** вначале происходит относительно равномерное увеличение всех размеров тела. Так, длина тела увеличивается на 5–6 см в год, а его масса возрастает ежегодно в среднем на 2 кг. К концу этого возрастного периода начинается ускорение роста, которое часто называют первым ростовым скачком, или первым «вытягиванием». В это время годичный прирост показателя длины тела может составить от 7–8 до 10 см.

Заметные преобразования происходят и в опорно-двигательном аппарате. Хотя процессы окостенения еще далеки от завершения, в хрящевой ткани эпифизов трубчатых костей и позвоночного столба они достаточно интенсивны. К концу периода ядра окостенения появляются почти во всех костях запястья.

В компактном слое к третьему году жизни остатки грубоволокнистой кости заменяются пластинчатой костью. Затем усиливаются процессы окостенения, а к 6–7 годам интенсивным становится рост костей в толщину, энергично формируется остеоонная структура их компактного вещества и более четко дифференцируется губчатое вещество. Однако интенсивные процессы окостенения, сращения костей и совершенствования их макро- и микроархитектоники не завершаются в этот период жизни человека.

Длинные кости рук и ног характеризуются наличием эпифизарного хряща, являющегося зоной роста. На 5–6-м году жизни ребенка начинается сращение бугров плечевой кости с ее телом; в локтевом суставе уже сформировались ядра окостенения, однако мыщелки остаются хрящевыми. В кисти 6-летнего ребенка наблюдаются центры окостенения всех костей запястья.

В костях таза хорошо выражен X-образный хрящ в области вертлужной впадины, где с туловища на конечности передается большая нагрузка. Плохо выражены хрящевой гребень бедренной кости и ее малый вертел, к 5 годам они сливаются в единую кость, на верхнем конце малоберцовой кости появляются ядра окостенения. У детей 4–5 лет кости предплюсны в значительной мере хрящевые, хорошо выражены лишь ядра I и II клиновидных костей, ядро окостенения пяточного бугра до 7–8 лет отсутствует.

Позвонки в период от 3 до 6 лет растут в длину и в ширину, а затем за счет верхней хрящевой пластинки весьма энергично увеличивается их высота. К 6 годам в верхнем и нижнем отделах позвонков, а также на концах остистых и поперечных отростков имеются самостоятельные точки окостенения.

У дошкольников поперечный диаметр грудной клетки преобладает над переднезадним, а обхват грудной клетки отчетливо увеличивается (на 2–2,5 см ежегодно) в последние два года.

Однако рост, окостенение и формирование всех отделов грудной клетки к 6 годам не заканчивается. Так, в ребрах детей 3–4 лет компактная кость локализуется лишь в области угла и середины тела ребра, т.е. ребро на 60% своей протяженности состоит из слоистой кости и только 40% имеет остеонное строение, характерное для взрослых. К 7 годам ребра, за исключением передних отделов, целиком покрыты компактной костью.

Происходящая в дошкольном возрасте дальнейшая дифференцировка мышечной ткани обеспечивается ускоренным развитием гистологической структуры соединительнотканых элементов мышц. Размерные признаки мышц особенно интенсивно возрастают в тех мышцах, которые обеспечивают прямохождение и ходьбу. К концу рассматриваемого возрастного интервала их поперечный размер больше, чем в других мышцах. На этом фоне особенно слабо развитыми оказываются мышцы живота, что обуславливает определенные ограничения возможности использования целого ряда физических упражнений силового характера. Ускоренно развиваются в этот период мышцы кисти. Быстрыми темпами осуществляется морфологическое формирование иннервационного аппарата мышц.

К концу этого периода жизни ребенка в основном завершается лишь морфологическое развитие спинного мозга и коры большого мозга, однако для высшей нервной деятельности еще характерна неустойчивость процессов. Клетки коры большого мозга легко истощаются, условно-рефлекторные связи возникают быстро, но легко нарушаются, роль тормозных процессов возрастает, но процессы возбуждения остаются преобладающими в деятельности центральной нервной системы.

Все это обуславливает неустойчивость и нестабильность систем, обеспечивающих функционирование аппарата движений ребенка.

Важной особенностью морфофункционального развития дошкольника являются медленный рост и дифференцировка серд-

ца. Хотя размеры волокон сердечной мышцы увеличиваются, она по-прежнему остается многоядерной. Число кровеносных сосудов сердца уменьшается, а их просвет увеличивается. Приближается к завершению развитие иннервационного аппарата сердца. Если до 5-летнего возраста происходит главным образом концентрический рост сердца, то в дальнейшем увеличивается емкость его полостей. ЧСС в дошкольном возрасте продолжает снижаться и к концу периода достигает 75–85 ударов в 1 мин.

Рост сосудов отстает от роста сердца, что вызывает некоторое повышение артериального давления.

Максимальное давление у девочек 6–7 лет – в среднем  $97,88 \pm 1,98$  мм рт. ст., у мальчиков –  $95,76 \pm 1,82$  мм рт. ст., ударный объем –  $39,25 \pm 1,45$  мл. ЧСС – показатель весьма лабильный. Он изменяется под влиянием температуры, эмоций, мышечной деятельности ребенка. Вместе с тем при прочих равных условиях высокая ЧСС у здоровых детей 6–7 лет в состоянии относительного покоя указывает на запаздывание становления холинэргических черт гомеостаза<sup>1</sup>, т.е. на недостаточную зрелость вегетативной нервной системы.

У 10–12% детей дошкольного возраста при прослушивании сердца выявляются функциональные шумы, как правило, не имеющие в своей основе органических изменений. Часто наблюдаются также дыхательная аритмия и аритмия сердечных сокращений, что связано со становлением и усилением влияний из центров блуждающего нерва.

Развитие мышечных волокон сердца, его стромальных структур и собственной сосудистой сети весьма интенсивно в первые годы, однако не завершается к 6 годам; ткань миокарда представляется фибриллярной и пронизанной сосудами, делящимися по рассыпному типу. Синусоидальные капилляры не достигают в этом возрасте своего окончательного строения и объема.

Макро- и микроструктура крупных сосудов тела, а также сосудистых бассейнов различных органов к 6 годам не достигает оптимального уровня своего развития. Однако наиболее интен-

---

<sup>1</sup> Аршавский И.А. Проблема периодизации онтогенеза человека // Сов. педагогика. – 1965. – № 11. – С. 120–123.

Аршавский И.А. К теории индивидуального развития организма (физиологические механизмы, определяющие продолжительность жизни у млекопитающих) // Ведущие проблемы возрастной физиологии и биохимии. – М.: Медицина, 1966. – С. 32–65.

Аршавский И.А. Очерки по возрастной физиологии. – М.: Медицина, 1967. – 476 с.

сивные темпы роста, разветвления, увеличение площади просвета сосудов, изменение количественного состава структурных компонентов сосудистой стенки происходят до 6 лет, затем, после относительной стабилизации, следуют новые структурные сдвиги уже в период полового созревания.

Функциональные возможности сердечно-сосудистой системы у детей дошкольного возраста существенно совершенствуются, повышается надежность системы, о чем говорит хотя бы такой показатель, как коэффициент «резервных» возможностей ЧСС в состоянии бодрствования. У детей от 3 до 6 лет он возрастает значительно (на 1,04), чем от 6 до 8 лет (на 0,71).

В дошкольном возрасте в основном заканчивается формирование легочной ткани. Глубина дыхания возрастает до 140–150 см<sup>3</sup>, а частота снижается до 23 в мин. Минутный объем дыхания (МОД) достигает 3200 см<sup>3</sup>, ЖЕЛ – 1200 см<sup>3</sup>.

Для детей дошкольного возраста характерны определенные изменения в компонентах крови. В этот период продолжается увеличение в крови числа нейтрофилов при уменьшении числа лейкоцитов. Уменьшается относительное количество крови в организме.

Структурные преобразования органов эндокринной системы в первые 6 лет жизни протекают весьма неравномерно. Так, высокого уровня дифференцировки достигают гипофиз, надпочечные и щитовидная железы. К 6 годам окончательно сформирован верхний придаток мозга – эпифиз, а к 7 годам оптимального уровня дифференцировки достигают его специфические клетки, после чего начинается уменьшение их количества за счет увеличения стромы. Более постепенно осуществляются структурные сдвиги в половых железах. Однако в яичнике к 6–7 годам резко уменьшается количество первичных фолликулов, а в мужских половых железах нарастает удельный объем интерстициальной ткани, дифференцируются glanduloциты. Во всех железах усиливается развитие кровеносных сосудов и соединительнотканых структур, в специфических клетках регистрируется повышение гормонообразовательной функции.

В этом периоде детства наблюдаются характерные изменения в соотношении активности желез внутренней секреции. Постепенно снижается активность вилочковой железы и коркового вещества надпочечников. При этом увеличивается активность щитовидной железы и передней доли гипофиза, регулирующих процессы роста.

**Младший школьный возраст** характеризуется относительно равномерным развитием опорно-двигательного аппарата, но интенсивность роста отдельных размерных признаков его различна. Так, длина тела увеличивается в этот период в большей мере, чем его масса. Происходят изменения и в пропорциях тела: изменяется отношение обхвата грудной клетки к длине тела, ноги становятся относительно длиннее. Хотя в тотальных размерах тела разница между мальчиками и девочками еще несущественна, обхват грудной клетки и ЖЕЛ у девочек меньше.

По данным М.В. Антроповой с соавт.<sup>1</sup>, у детей 7–8 лет некоторые отделы лопатки и ключицы остаются хрящевыми. На дистальных и проксимальных концах плечевой кости есть еще широкий эпифизарный хрящ, представляющий собой зону роста трубчатых костей в длину, формируются ядра окостенения.

У младших школьников продолжается окостенение скелета, в частности, завершается окостенение фаланг пальцев. Суставы у детей этого возраста очень подвижны, связочный аппарат эластичен, скелет содержит большое количество хрящевой ткани. В то же время постепенно фиксируются изгибы позвоночного столба: шейный и грудной – к 7 годам, поясничный – к 12 годам. До 8–9 лет позвоночный столб сохраняет большую подвижность.

Позвоночный столб ребенка 6–7 лет весьма чувствителен к деформирующим воздействиям. В этом возрасте лишь начинается формирование апофизов (костных выступов). В телах позвонков костные перекладины лучше выражены в периферии, в центральных отделах губчатое вещество состоит из более тонких костных балочек и имеет крупноячеистое строение. В хрящевых межпозвоночных дисках по периферии сформировано фиброзное кольцо из плотных коллагеновых фибрилл, но в центре располагается пульпозное ядро, состоящее из аморфной массы.

Пластинки роста, где протекают интенсивные обменные процессы, расположены между телом позвонка и бессосудистым диском. Следует иметь в виду, что даже незначительные сдвиги хорошо сбалансированного метаболизма хрящевой ткани в позвоночнике нарушают рост и тканевую дифференцировку всех его структурных элементов и ведут к органическим изменениям в виде сколиозов, лордозов и других патологических деформаций.

---

<sup>1</sup> Антропова М.В., Дубровинская Н.В., Кольцова М.М., Семенова Л.К., Фарбер Д.А. Морфофункциональные особенности детей дошкольного возраста // Морфофункциональное созревание основных физиологических систем организма детей дошкольного возраста. – М.: Педагогика, 1983. – С. 6–28.

Так, при максимальной скорости движений головы (например, 8–12 м/с), как правило, тяжело повреждаются шейные и грудные позвонки, межпозвонковые диски, разрываются соответствующие связки. Однако и меньшие нагрузки могут приводить к микротравмам, что также вызывает деформации в процессе дальнейшего роста позвонков.

К 7 годам корреляционные связи между показателями длины тела и конечностей наиболее высоки. Гораздо меньше взаимозависимость между длиной тела и другими звеньями скелета, поэтому детям свойственна большая индивидуальная изменчивость возрастной динамики пропорций тела.

Так, наиболее интенсивный рост стоп отмечается у девочек после 7, а у мальчиков – после 9 лет, хотя у последних уже к 7 годам средние размерные параметры стопы больше, чем у девочек.

Для скелетной мускулатуры 6-летнего ребенка характерна незрелость сухожилий, фасций и связок. Так, брюшной пресс ребенка этого возраста как мышечно-фасциальный комплекс еще не в состоянии выдержать значительное напряжение, например связанное с подъемом тяжестей. Поэтому неконтролируемые нагрузки могут вести к образованию вздутого, а затем и отвисшего «лягушачьего» живота у детей, с последующим расхождением мышц или апоневрозов и, следовательно, образованием грыж.

Учитывая, что паховые кольца у 6-летних мальчиков относительно широки и слабы, у них при напряжении мышц живота возникает опасность образования паховых грыж. Поэтому необходимо строго соблюдать требования к уровню локальных физических нагрузок при выполнении упражнений, предусматривающих напряжения этой группы мышц, а также при перемещении или подъеме тяжестей.

К 6–7 годам у детей хорошо развиты крупные мышцы туловища и конечностей. Между тем мелкие мышцы спины, обеспечивающие удержание правильного положения позвоночного столба, развиты слабее. Поэтому неправильная вынужденная поза во время занятий, а также ношение тяжестей, например портфеля с большим количеством книг, способствуют появлению функциональных отклонений и прогрессированию искривлений позвоночника.

Относительно слабо развиты и мелкие мышцы кисти. Поэтому дети 6–7 лет, хорошо осваивая основные виды естественных движений (бег, прыжки, метание), не обладают точной координацией мелких тонких движений пальцев. Установлено, что к 6 годам

высокого уровня дифференцировки достигает афферентное звено иннервационного аппарата скелетной мускулатуры ребенка, эфферентная иннервация достигает уровня взрослых лишь к 12–13 годам<sup>1</sup>.

Мышцы детей младшего школьного возраста имеют тонкие волокна, содержат в своем составе лишь небольшое количество белка и жира. При этом крупные мышцы конечностей развиты больше, чем мелкие. Иннервационный аппарат мышц достигает довольно высокого развития. В тех мышцах, которые испытывают большую нагрузку, интенсивность изменений кровоснабжения и иннервации выражена больше<sup>2</sup>.

В этом возрасте почти полностью завершается морфологическое развитие нервной системы, заканчиваются рост и структурная дифференциация нервных клеток. Однако функционирование нервной системы по-прежнему характеризуется преобладанием процессов возбуждения.

Система кровообращения развивается в этом периоде достаточно равномерно. Темпы увеличения объема сердца невелики, а рост показателей просвета сосудов более значителен. По-прежнему степень развитости артерий выше, чем вен. В возрасте 7–10 лет систолическое давление составляет 13,3–14,0 кПа, что объясняется относительно большим просветом капилляров. В период дошкольного возраста постепенно снижается ЧСС: в 7 лет она составляет 80–92 уд./мин, в 10 лет – 76–86, а в 11 лет – 72–80 уд./мин.

У детей 6 лет строение органов дыхания еще далеко от definitiva. В узкой полости носа мало развиты носовые ходы – средний и нижний носовые ходы составляют до 3 мм и увеличиваются лишь в последующие годы жизни. Мало развита пещеристая ткань грубых рыхлых носовых раковин. Тонка и складчата слизистая оболочка. Более дифференцирована слизистая обонятельная зона в области верхней носовой раковины. К 6 годам появляются первые половые различия в строении гортани: у мальчиков увеличивается ее переднезадний размер. К 6 годам хорошо выражен связочный аппарат гортани, угол с осью трахеи, имеющий значение при интубациях, достигает 174°. Несколько меньше, чем у подростков, развиты мышцы гортани,

---

<sup>1</sup> Антропова М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. – М.: Педагогика, 1968. – 232 с.

<sup>2</sup> Аршавский И.А. Очерки по возрастной физиологии. – М.: Медицина, 1967. – 476 с.

и более тонка ее слизистая оболочка. Высокого уровня клеточной дифференцировки достигают гортанные миндалины, расположенные близ желудочков гортани. Последние могут достигать значительной глубины, что создает благоприятные условия для развития различных инфекций. Это необходимо учитывать при организации двигательной активности детей, особенно на открытом воздухе.

До 7 лет продолжают энергичный рост и тканевая дифференцировка бронхиального дерева. В связи со значительно большей эластичностью легких работа, затрачиваемая дыхательными мышцами, в 2,5 раза больше, чем у взрослых. Строение ацинусов близко к оптимальному, хотя формирование новых альвеолярных ходов продолжается и значительное увеличение размеров альвеол установлено и после 7 лет.

У мальчиков 6–7 лет выше, чем у девочек, показатели функции внешнего дыхания: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), частота дыхания (ЧД), глубина дыхания, минутный объем дыхания (МОД). При более редкой ЧД большая величина МОД как в состоянии покоя, так и при нагрузке обеспечивается у мальчиков за счет глубины дыхания, т.е. более экономично, чем у их сверстниц.

К концу периода младшего школьного возраста объем легких составляет половину объема легких взрослого. Это происходит вследствие роста объема альвеол. ЧД снижается с 23 в мин в 7-летнем возрасте до 18–20 в мин – в 10-летнем. При этом увеличивается глубина дыхания. МОД возрастает с 3500 мл/мин у 7-летних детей до 4400 мл/мин у детей в возрасте 11 лет. ЖЕЛ возрастает с 1200 мл в 7-летнем возрасте до 2000 мл – в 10-летнем.

У младших школьников заметно усиливаются функции гипофиза и надпочечников, а роль вилочковой железы ослабевает.

**Подростковый возраст** – период максимальных темпов роста всего организма человека и отдельных его звеньев. Он характеризуется усилением окислительных процессов, резко выраженными эндокринными сдвигами, усилением процесса полового созревания. Интенсивный рост и увеличение всех размеров тела получили название второго ростового скачка, или второго «вытягивания».

В подростковом возрасте имеются существенные отличия в ритме развития тела у девочек и мальчиков. Так, у мальчиков максимальный темп роста тела в длину отмечается в 13–14 лет, а у девочек – в 11–12 лет. В этот период быстро изменяются про-

порции тела, приближаясь к параметрам, характерным для взрослого человека.

Усиленно растут у подростков длинные трубчатые кости конечностей и позвонки. При этом кости растут преимущественно в длину, а в ширину их рост незначителен. В этом возрасте заканчивается окостенение запястья и пястных костей, в то время как в межпозвоночных дисках лишь появляются зоны окостенения. Позвоночный столб подростка по-прежнему очень подвижен.

В подростковом возрасте мышечная система развивается довольно быстрыми темпами, что особенно выражено в развитии мышц, сухожилий, суставно-связочного аппарата и в тканевой дифференциации. Резко возрастает общая мышечная масса, ускорения в росте которой особенно заметны у мальчиков 13–14 лет и девочек 11–12 лет. Развитие иннервационного аппарата мышц в подростковом возрасте в основном завершается.

Существенные изменения в подростковом возрасте демонстрирует сердечно-сосудистая система. Особенно заметно увеличение массы желудочков, преимущественно левого, быстро увеличивается объем сердца, несколько медленнее утолщаются его стенки. Наибольшие размерные прибавки сердца у девочек отмечаются в возрасте 12–13 лет, у мальчиков – в 13–14 лет. Изменяется и микроструктура миокарда, прежде всего размеры мышечных волокон и ядер. Сердце подростка по своим структурным показателям практически не отличается от сердца взрослого.

Разнонаправленные изменения происходят в строении легочной артерии. До 11–12 лет она шире аорты, а к концу периода устанавливаются обратные соотношения. Увеличение объема сердца опережает рост емкости сосудистой сети, что обуславливает повышение сосудистого тонуса как предпосылку к росту значений артериального давления. Морфологическая и функциональная незрелость отдельных элементов сердца и сосудистой сети снижает адаптационные возможности системы кровообращения у подростков и обуславливает ее повышенную функциональную напряженность даже при относительно небольших физических нагрузках.

В период полового созревания у подростков отмечается наиболее высокий темп развития дыхательной системы. Объем легких с 11 до 14 лет увеличивается почти в два раза, значительно повышается МОД и растет показатель ЖЕЛ.

В подростковом возрасте увеличивается количество гемоглобина в крови, которое, как и количество эритроцитов, приближа-

ется к показателям, характерным для взрослых. Аэробные возможности у подростков улучшаются быстрее, чем анаэробные. При этом наибольший ежегодный прирост показателей аэробной производительности у мальчиков наблюдается в интервале 12–14 лет, а у девочек – 12–13 лет. У мальчиков этого возраста МПК увеличивается на 28%, а кислородный пульс – на 24%, у девочек – соответственно на 17 и 18%.

Экономичность кислородных режимов у подростков при физических нагрузках еще значительно ниже, чем у взрослых, хотя по сравнению с младшими школьниками они демонстрируют снижение вентиляционного эквивалента, увеличение потребления кислорода и утилизации его тканями. В то же время ликвидация кислородного долга у подростков происходит с невысокой интенсивностью.

В подростковом возрасте глубокая перестройка происходит в эндокринной системе. В этот период начинается усиленный рост половых желез, повышается активность надпочечников и щитовидной железы. Активация гормональной функции нейрогипофиза сопровождается значительным увеличением его хромоаффинных клеток. В корковом веществе надпочечников начинают усиленно вырабатываться андрогены, влияющие на рост и развитие мышц, на процессы созревания скелета.

**В старшем школьном возрасте** проявляются новые особенности роста и развития организма. Кости юношей и девушек становятся более толстыми и прочными, хотя процесс окостенения еще не завершается. Это не касается лишь длинных костей, окостенение которых практически заканчивается к 17–18 годам. В 15–16 лет начинается процесс окостенения верхних и нижних поверхностей позвонков, грудины и ее срастание с ребрами. Увеличивается прочность позвоночного столба. Продолжается усиленное развитие грудной клетки. К 17–18 годам процесс срастания тазовых костей заканчивается, но их полное окостенение наступает значительно позже – в середине третьего десятилетия жизни. В юношеском возрасте завершается окостенение стопы и кисти. Рост тела в длину у юношей и девушек замедляется, а рост тела и его звеньев в ширину явно интенсифицируется.

Развитие мышечной системы старших школьников происходит за счет роста диаметра мышечных волокон. К концу этого возрастного периода формируются ярко дифференцированные мышечные волокна. Отчетливо нарастает мышечная масса. Мышцы у старших школьников эластичны, их сократительная и релак-

сационная способность достаточно велики, они имеют вполне зрелую нервную регуляцию.

В этом возрасте завершается формирование различий в телосложении юношей и девушек. У юношей ноги относительно длиннее, а туловище короче, чем у девушек, грудная клетка длиннее и уже, плечи шире, а таз уже, центр массы тела у них располагается выше.

К 18 годам объем сердца достигает таких же величин, как у взрослых; у юношей нервная регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы становится совершенной, а благодаря повышению тонуса блуждающего нерва ЧСС в покое достигает показателей взрослых – в среднем 66 уд./мин. У девушек этот показатель выше.

Артериальное давление в этот период повышается, но у юношей и девушек возрастные изменения его различны. Если у юношей повышение артериального давления происходит постепенно, то у девушек оно изменяется неравномерно. В возрасте 15 лет происходит резкое возрастание величин артериального давления у девушек. К 17 годам половые различия в этом показателе сглаживаются, а к 18 годам уровень диастолического давления становится более высоким у юношей.

Хотя ЧД у юношей и девушек существенно не изменяется по сравнению с подростками, его глубина заметно увеличивается, а МОД приближается к уровню взрослых. При этом возрастает разница между этими показателями у юношей и девушек. Относительная величина МОД у юношей приближается к значениям, характерным для взрослых.

Аналогичным образом изменяется соотношение показателя ЖЕЛ у юношей и девушек, который приближается к уровню взрослых. Заметно увеличивается анаэробная производительность. Предельный уровень кислородного долга, необходимый для дальнейшего продолжения работы, приближается к показателям взрослых. У юношей к 16, а у девушек – к 15 годам наблюдается определенная стабилизация уровня МПК. Вместе с тем у юношей и девушек, наряду с более экономичной реакцией системы кровообращения на физическую нагрузку, часто отмечается несоответствие вегетативных реакций интенсивности нагрузки. В этом возрасте барьерные функции крови развиты хуже, чем у взрослых, продукция антител и факторов неспецифической резистентности еще недостаточна. Сопrotивляемость организма юношей и девушек неблагоприятным воздействиям внешней сре-

ды, иммунологические и адаптационные механизмы их организма еще несовершенны.

В конце периода старшего школьного возраста завершается формирование соотношения активности элементов эндокринной системы, характерного для взрослых.

В первой половине третьего десятилетия жизни завершается морфологическое и функциональное созревание аппарата движения и систем организма, обеспечивающих его функционирование. В этот период завершается окостенение скелета, окончательно формируется мышечная система, заканчивается развитие нервной системы, достигается баланс процессов возбуждения и торможения. Изменения в системе кровообращения сводятся к достижению пределов развития показателей кислородной емкости крови и содержания кислорода в артериальной крови. Предельных значений достигают показатели МОД и ЧД при напряженной мышечной работе.

**Период стационарного состояния (зрелый возраст)**, который охватывает интервал жизни человека от 25–35 лет до 55–65 лет, характеризуется относительной стабильностью показателей морфологии и функций опорно-двигательного аппарата и обеспечивающих его систем организма. Мера этой стабильности, однако, весьма индивидуальна и во многом определяется образом жизни человека, интенсивностью и характером его физической активности. Характер реакции физически активных людей на нагрузку в возрастном интервале от 20 до 50 лет существенно не изменяется. По данным Р.Е. Мотылянской, у лиц, занимающихся спортом, показатели ЧСС (за 10 с) в покое, после 20 приседаний, после 15-секундного бега и 3-минутного бега в возрасте 21–25 лет составляли в среднем 10,05; 16,43; 21,19 и 21,5, а в возрасте старше 51 года – соответственно 10,34; 16,98; 20,73 и 22,6. В этих же возрастных группах людей данные максимального давления (кПа) в тех же пробах были следующими: в группе спортсменов 21–25 лет – в среднем 15,3; 17,5; 19,2 и 20,5, а в группе физкультурников 51 года и старше – соответственно 17,6; 20,4; 21,5 и 24,3. Нетрудно заметить, что различия в реакциях на нагрузки у физически активных людей разного возраста невелики.

Мышцы человека зрелого возраста в основном сохраняют свои функциональные свойства на протяжении всего периода стационарного состояния. Однако регрессивные изменения морфологических характеристик аппарата движения заметны уже после 30–35 лет. Это относится прежде всего к снижению эластичности

связочного аппарата, понижению его прочности, возрастанию хрупкости костей, окостенению ряда элементов позвоночного столба, снижению подвижности в суставах.

В табл. 24 представлены данные о возрастных изменениях показателя гибкости (подвижности в тазобедренных суставах) у людей разного возраста. Мы измеряли величину наклона вперед с прямыми ногами при максимально низком опускании выпрямленных рук. При этом нулевая отметка располагалась на 10 см ниже поверхности площади опоры.

*Таблица 24*

**Возрастные изменения показателя гибкости у лиц,  
не занимающихся спортом (см)**

Возраст, лет	Лица мужского пола			Лица женского пола		
	n	x	m	n	x	m
5–6	25	9,8	0,7	25	9,8	1,1
7–8	25	9,7	0,8	25	9,8	1,1
9–10	25	9,9	1,2	25	10,0	0,8
11–12	50	9,9	0,9	50	10,5	0,7
13–14	50	9,9	0,8	50	10,3	0,6
15–16	50	10,5	0,8	50	10,5	0,7
17–19	50	10,9	0,7	50	10,8	0,9
20–29	50	10,7	0,8	50	10,8	0,6
30–39	50	13,5	2,2	50	10,7	0,8
40–49	50	13,0	2,4	50	11,7	1,3
55–65	25	15,6	2,5	25	11,8	1,5

Как следует из данных табл. 24, стабилизация показателя гибкости заметна на протяжении почти всего периода стационарного состояния. Заметно также и преимущество женщин в этом показателе при сравнении с мужчинами.

В период стационарного состояния происходит довольно неравномерное снижение функциональных возможностей систем обеспечения двигательной функции.

Вместе с тем состояние опорно-двигательного аппарата и систем обеспечения энергетики движений в зрелом возрасте во многом определяется уровнем культуры физической активности человека. Известно, что лишь 1% людей имеют такие дефекты в строении позвоночного столба, которые предопределяют заболевание остеохондрозом. Появление этой довольно распространенной болезни у остальных 99% людей зависит от них самих.

Таким образом, характер возрастных изменений морфофункциональных свойств аппарата движения человека зависит от об-

раза жизни человека, уровня и содержания его физической активности.

**В пожилом возрасте** на этапе инволюционных преобразований мышц и скелета резко снижается подвижность в суставах, кости и связки становятся непрочными, происходят регрессивные преобразования в мышцах и иннервационном аппарате.

Старение организма сопровождается значительными изменениями в сердце и сосудах. Постепенно уменьшаются размеры сердца, в сердечной мышце происходят гистологические изменения, сопровождающиеся развитием соединительной ткани. В результате прогрессирования этих процессов снижается сила сердечных сокращений, уменьшается количество крови, выбрасываемой сердцем в сосудистую систему за одно сокращение. Изменяется положение сердца в грудной клетке.

Инволюционные изменения происходят и в стенках кровеносных сосудов, что выражается в разрастании соединительной ткани, в которой откладываются липиды, холестерин и соли извести. Мышечная оболочка сосудов утончается, развиваются склеротические изменения. Просвет сосудов сужается, в результате чего повышается артериальное давление. В пожилом возрасте уменьшается подвижность грудной клетки и легких. Снижается экскурсия грудной клетки. Если у здоровых молодых людей этот показатель равен 8–10 см, то у пожилых он снижается до 2–4 см. Изменения в легочной ткани затрудняют поглощение кровью кислорода из вдыхаемого воздуха. Развивающиеся гипоксические явления препятствуют доставке кислорода к тканям, в результате чего организм испытывает хронический кислородный дефицит. Это ускоряет старение клеток и их разрушение.

Резко снижается мышечный тонус, особенно в мышцах живота. Ослабляются и другие группы мышц.

Вместе с тем инволюционные изменения, их темп и интенсивность во многом определяются как характером физической активности пожилого человека, так и образом его жизни в юном, молодом и зрелом возрасте.

Имеются многочисленные данные о существенном улучшении физического состояния пожилых людей, приобщающихся к регулярным занятиям в группах здоровья, в физкультурных секциях, в кабинетах лечебной физкультуры.

Активный образ жизни, регулярные занятия физическими упражнениями существенно замедляют процессы старения, заметно увеличивают дееспособность пожилого человека.

## 3.2. Функциональные преобразования аппарата движений в онтогенезе человека

Наряду с морфологическими преобразованиями скелетных мышц в онтогенезе имеют место изменения функционального порядка. По данным М. Миньковского<sup>1</sup>, электровозбудимость мышц человека возникает на четвертом месяце внутриутробного развития, хотя в этот период она еще очень мала. Пороги возбудимости у детей в первые месяцы после рождения значительно выше, чем у взрослых.

Важными критериями оценки возрастных изменений возбудимости мышц и нервов являются хронаксиметрия и установление параметров лабильности. Указанные изменения подробно изучены Ю.М. Уфляндом<sup>2</sup> на большом материале исследования хронаксии и реобазы у детей от 7 месяцев до 10 лет.

Установлено падение хронаксии и реобазы в раннем онтогенезе. В то же время было показано, что в различных мышцах хронаксия снижается до уровня, присущего взрослым, в разном возрасте.

Последующие исследования других авторов подтвердили это. Так, по данным О.В. Плотниковой<sup>3</sup>, показатели хронаксии у детей 7–15-летнего возраста больше, чем у взрослых. Ю.М. Кабанов<sup>4</sup> определил, что у детей 7–8 лет более высокие по сравнению со взрослыми показатели хронаксии имеют мышцы поверхностного сгибателя и разгибателя пальцев верхних конечностей, в то время как хронаксия срединного и лучевого нервов не отличается от показателей взрослых.

Из этих данных можно заключить, что хронаксия снижается после рождения в разных мышцах не в одинаковом темпе, но в большинстве мышц к 12–16 годам она достигает величин, типичных для взрослых.

---

<sup>1</sup> Миньковский М. О видоизменениях и локализации подошвенного рефлекса у зародыша, у ребенка и у взрослого // Журнал усовершенствования врачей. – 1927. – № 4. – С. 352–358.

<sup>2</sup> Уфлянд Ю.М. Влияние возраста, пола, конституции и профессии на силу различных мышечных групп // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова. – 1932. – Т. 15. – № 5. – С. 461–465.

<sup>3</sup> Плотникова О.В. Хронаксия мышц и нервов нижних конечностей у здоровых детей // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 1938. – Т. 3. – № 6. – С. 337–341.

<sup>4</sup> Кабанов Ю.М. Критические периоды развития статического и динамического равновесия у школьников 1–10-х классов // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 1. – С. 17–18.

Суммируя результаты исследований хронаксии на поздних этапах онтогенеза<sup>1</sup>, можно сделать вывод, что хронаксия большинства мышц стариков вписывается в стандарты величин для зрелого возраста. Лишь у макробиотов отмечаются несколько более низкие, чем в зрелом возрасте, показатели хронаксии мышц.

Функции возбудимости и реактивности мышц и их иннервационных приборов могут косвенно отражаться в таком показателе, как латентное время двигательной реакции.

Глубокое исследование возрастной динамики этого показателя проведено А.В. Коробковым<sup>2</sup>. Он изучал скрытый период двигательной реакции в ответ на комбинированные (световые и звуковые) раздражители. Исследовались движения пальцев, кисти, руки, плеча, туловища, шеи, голени и стопы.

По данным автора, скрытый период очень велик в раннем онтогенезе и минимален в 20–30 лет. В позднем онтогенезе он снова повышается. Это позволяет заключить, что наибольшей скорости нервно-мышечная реакция человека достигает в поздней молодости и ранней зрелости.

Важную информацию о возрастной эволюции функционального состояния нервно-мышечного аппарата позволяют получить исследования электрической активности мышц. Большая их часть посвящена изучению процесса развития координации мышечной деятельности, механизмов управления работой мышц при движениях.

Основой регуляции движений человека многие исследователи считают реципрокную (взаимную) иннервацию мышц-антагонистов. Они полагают, что все известные и хорошо изученные рефлекторные реакции как теплокровных, так и холоднокровных в полной мере отвечают принципу реципрокной иннервации антагонистических мышц. Так, изучая распределение электрической активности мышц-антагонистов при движениях, совершаемых в разном темпе и в разных условиях, исследователи пришли к выводу, что в основе отношений мышц лежит закон реципрокной иннервации.

---

<sup>1</sup> Сапер А.Л. Исследование моторной хронаксии в старческом возрасте // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова. – 1940. – Т. 29. – № 3. – С. 135–138.

<sup>2</sup> Коробков А.В. Развитие и инволюция функций различных групп мышц человека в онтогенезе // Дис. докт. ... биол. наук. – Л., 1958. – 167 с.

Коробков А.В. О некоторых путях инволюции двигательных функций у человека и мерах по ее замедлению // Теория и практика физической культуры. – 1964. – № 5. – С. 23–29.

Другая группа исследователей<sup>1</sup> считает, что при некоторых движениях целесообразной является одновременная активность мышц-антагонистов. Показано, что антагонист произвольно сокращающейся мышцы не принимает участия в движении при слабом сокращении агониста. Однако при сильных сокращениях реципрокные отношения нарушаются и возникает одновременная активность.

Некоторые авторы отмечают динамический характер реципрокных отношений, зависящих от функционального состояния мышц и их нервных центров. Особенно убедительно подтверждают эту точку зрения электромиографические исследования с пересадкой мышц-антагонистов, при осуществлении которой мышца меняла свою функцию на противоположную<sup>2</sup>.

В.С. Фарфель<sup>3</sup> в ходе исследований форм координации движений, свойственных различным этапам детского возраста, пришел к выводу, что первичные координации для верхних и нижних конечностей различны. Первичной формой координации для нижних конечностей является перекрестно-реципрокная, а для верхних – одновременная. Автор отмечает, что в процессе нормального развития происходит постепенное закрепление новых координаций, закрепление способности управления со стороны высших образований центральной нервной системы деятельностью низших аппаратов.

Многообразие форм взаимодействия мышц в двигательных актах, динамичность их развития, отмеченные в ряде перечисленных исследований, приводят к заключению, что утверждение Ч.С. Шеррингтона о predetermined рефлексорных механизмах, в которых реципрокные отношения заданы с момента рождения, не соответствует природе координации двигательной функции. Очевидно, правильным является высказанное А.А. Ух-

---

<sup>1</sup> Козлов И.М. Электромиографическое исследование бега // Физиологическая характеристика высокой работоспособности спортсменов. – М.: ФиС, 1966. – С. 62–69.

Козлов И.М. Факторы, обеспечивающие регуляцию скорости движения // Физиология труда. – М.: Наука, 1967. – С. 160–165.

Нидершрат Б.М. Взаимоотношения мышц-антагонистов плеча у детей 3–17 лет // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова. – 1964. – Т. 50. – № 6. – С. 727–735.

<sup>2</sup> Уфлянд Ю.М. Влияние возраста, пола, конституции и профессии на силу различных мышечных групп // Физиол. журн. СССР им. И.М. Сеченова. – 1932. – Т. 15. – № 5. – С. 461–465.

<sup>3</sup> Фарфель В.С. Развитие движений у детей школьного возраста. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 67 с.

томским<sup>1</sup> положение о переменных и подвижных соотношениях между двумя центральными возбуждениями, которые могут и подкреплять друг друга, и становиться в положение реципрокного исключения – в зависимости от текущих условий деятельности двигательного цикла.

Оценивая возрастные изменения нервно-мышечной системы в целом, необходимо отметить, что, несмотря на недостаточную изученность в онтогенезе ряда важных функциональных показателей, особенно у стариков, уже сейчас можно установить следующие важные закономерности: 1) мышцы приобретают функциональную зрелость сравнительно поздно, к 15 – 19 годам; 2) разные мышечные группы созревают в разные сроки; 3) старческое увядание нервно-мышечной системы – процесс длительный, и по сравнению с многими другими тканями это увядание выражено весьма сильно.

Анализируя онтогенез функциональных показателей нервно-мышечной системы, необходимо остановиться также на способности дифференцировать напряжение мышц, то есть способности воспроизводить заданную величину мышечного напряжения, а также минимально ее увеличивать или уменьшать. Имеющиеся литературные данные по этому вопросу касаются лишь начального периода онтогенеза.

Исследованиями А.П. Тамбиевой<sup>2</sup> показано, что точность воспроизведения заданного мышечного напряжения у детей от 5 до 10 лет невелика. Она повышается с 11 до 16 лет. В младшем возрасте ошибка в воспроизведении напряжения составляет в среднем 23–30% от исходной величины, а в старшем – 15–21%. Выявлена также связь точности воспроизведения напряжения и его величины. Точность повышается при меньшем усилии. Средняя минимальная величина изменения мышечного напряжения с возрастом уменьшается. Так, средняя величина при задании увеличить или уменьшить мышечное напряжение у детей 5–10 лет принимает значения в пределах 25–47% от исходного, а у старших – 14–20%.

Различий в способности дифференцировать мышечное усилие между мальчиками и девочками в этих исследованиях не обнаружено.

---

<sup>1</sup> Ухтомский А.А. Учение о доминанте. Собр. соч. – Т. 7. – Л. – 1950.

<sup>2</sup> Тамбиева А.П. Возрастное развитие силы мышц кисти и выносливости при статических усилиях // Возрастная морфология и физиология. – М.: Известия АПН РСФСР, 1963. – С. 3–26.

Тамбиева А.П. Дифференцирование частоты движений детьми школьного возраста // Возрастная морфология и физиология. – М.: Известия АПН РСФСР, 1963. – С. 26–55.

### 3.3. Особенности физического развития людей разного возраста

Различные морфофункциональные свойства организма человека, определяющие массу, плотность и форму тела, его структурно-механические качества, в комплексе определяются как физическое развитие.

Признаки физического развития изменяются под влиянием унаследованных особенностей и под воздействием социальных и демографических условий.

Для оценки физического развития людей обычно используются три группы показателей: 1) соматометрические – длина и масса тела, окружность грудной клетки, линейные размеры отдельных звеньев тела; 2) соматоскопические – форма грудной клетки, спины, ног, стопы, осанка, рельеф и упругость мышц, отложение жира, эластичность кожи, окраска слизистых оболочек, признаки полового созревания; 3) физиометрические – ЖЕЛ, динамометрические показатели.

Динамика физического развития в онтогенезе людей тесно связана с другими процессами возрастной эволюции. Поэтому учет факторов физического развития, на наш взгляд, необходим в онтокинезиологии при изучении возрастной эволюции функций человеческого организма, проявляющихся в деятельности его целостной кинезиосистемы.

Рост человека – это единый, целостный процесс. Дифференцировка тканей органов, изменение их размеров, их функциональное совершенствование в той или иной мере взаимосвязаны в общей системе живого организма. Интенсивность роста и его продолжительность зависят от тех социальных условий, в которых растут дети, подростки, юноши и девушки.

По мнению М.В. Антроповой<sup>1</sup>, длина тела – основной показатель физического развития. Это своеобразный индикатор не только ростового процесса, но и определенного уровня зрелости у детей дошкольного возраста. Он необходим и для оценки массы тела и окружности грудной клетки. Последняя наряду с экскурси-

---

<sup>1</sup> Антропова М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. – М.: Педагогика, 1968. – 232 с.

Антропова М.В., Дубровинская Н.В., Кольцова М.М., Семенова Л.К., Фарбер Д.А. Морфофункциональные особенности детей дошкольного возраста // Морфофункциональное созревание основных физиологических систем организма детей дошкольного возраста. – М.: Педагогика, 1983. – С. 6–28.

ей грудной клетки и жизненной емкостью легких характеризует состояние скелета и органов дыхания. В первый год жизни длина тела ребенка увеличивается на 25 см, а во второй – на 10–15 см. При этом его масса увеличивается соответственно на 6–7 и 2–3 кг. Затем ежегодный прирост длины тела снижается до 4–5 см, а его массы – до 1,5–2,0 кг. На 6-м и 7-м году годовичные приросты длины тела составляют 8–10 см, а его массы – 2,2–2,5 кг.

По данным В.В. Бунака<sup>1</sup>, рост в длину у мужчин продолжается до 25 лет. Генерализирующие исследования<sup>2</sup> показали, что процесс роста прекращается у девушек к 17–18 годам, а у юношей – к 19 годам.

В.В. Бунак на основе анализа возрастных изменений тотальных размеров тела человека предложил выделить три стадии развития: прогрессивную, стабильную и регрессивную.

Наибольшая интенсивность роста тотальных размеров тела в постэмбриональном периоде наблюдается у детей первого года жизни<sup>3</sup>. В среднем величина годового прироста колеблется от 19 до 25 см. Прибавка массы тела составляет 7,5–9,2 кг для девочек и 7–9,6 кг для мальчиков, а прирост окружности грудной клетки – в среднем 11–13 см.

Наблюдениями авторов установлено удвоение первоначальной (после рождения) массы тела ребенка к 5–6 мес. Этот показатель утраивается к концу первого года жизни. У детей второго года жизни длина тела увеличивается в среднем на 10 см, масса тела – на 2–2,5 кг, окружность грудной клетки – на 2–2,5 см. У детей с относительно малой первоначальной массой тела отмечаются большие прибавки этого показателя, чем у детей с большой первоначальной массой.

М.И. Корсунская<sup>4</sup> на основании материалов индивидуальных наблюдений установила, что у детей в период от 4 до 8 лет сред-

---

<sup>1</sup> Бунак В.В. Антропометрия. – М.: Медгиз, 1940. – 368 с.

<sup>2</sup> Пузик В.И. Возрастная морфология скелетной мускулатуры человека // Изв. АПН РСФСР, 1954. – Вып. 60. – С. 49–86.

Смирнова Н.С. Сравнение закономерностей роста размерных признаков детей туркменской и бурятской национальности // Вопр. антропологии. – 1962. – № 12. – С. 92–110.

Урысон А.М. О возрастной изменчивости некоторых размерных признаков тела детей // Вопр. антропологии. – 1962. – № 9. – С. 72–87.

<sup>3</sup> Коган Р.Б. Физическое развитие детей первого года жизни // Педиатрия. – 1957. – № 8. – С. 67–75.

<sup>4</sup> Корсунская М.И. Физическое развитие ребенка и подростка // Школьная гигиена. – М.: Учпедгиз, 1934. – С. 11–17.

ние годовичные приросты длины тела постепенно снижаются с 8 см до 5–6 см. Прибавки массы тела, напротив, постепенно возрастают – с 1,94–2,12 кг у мальчиков и девочек 4-летнего возраста до 2,50–2,87 кг у этих же детей в возрасте 8 лет.

Г.П. Сальникова<sup>1</sup> проанализировала возрастную динамику годовых приростов тотальных размеров тела детей и подростков от 7 до 15 лет по материалам индивидуальных наблюдений на 3 047 000 учащихся. Эти данные позволили установить четыре типа прироста тотальных размеров тела: скачкообразный, возрастающий, убывающий, равномерный.

Скачкообразный тип прироста тотальных размеров тела отмечается автором во всех возрастно-половых группах у 45–75% школьников.

Средняя относительная скорость роста длины, массы тела, окружности грудной клетки у мальчиков до 12 лет оказывается стабильной.

По данным Г.П. Сальниковой<sup>2</sup>, для длины тела средний относительный прирост (процент от средней абсолютной величины прироста за период от 7 до 15 лет) колеблется от 10,7 до 11,2%, для массы тела – от 8,2 до 10,9%, для окружности грудной клетки – от 9,8 до 10,5%. С 13 до 15 лет у мальчиков средний относительный прирост тела в длину составляет 15,2–17,6%, средняя относительная прибавка массы тела – 18,8 и 21,1%, а средний относительный прирост окружности грудной клетки – 16,3–21,2%.

У девочек до 13 лет относительная скорость роста этих же тотальных размеров тела постепенно увеличивается. Для длины тела средний относительный прирост составил 12–14,7%, для массы тела – 7,6–17,3%, для окружности грудной клетки – 9–14,2%. У девочек от 13 до 15 лет средний относительный прирост тела в длину снижается (10,5–8%). Максимум прибавок массы тела у девочек приходится на 11–14 лет, а окружности грудной клетки – на 11–15 лет.

Относительная скорость роста длины, массы тела и окружности грудной клетки с 7 до 13 лет больше у девочек, а с 13 до 15 лет – у мальчиков.

---

<sup>1</sup> Сальникова Г.П. Физическое развитие детей и подростков // Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков. – М.: Медицина, 1969. – С. 554–570.

<sup>2</sup> Сальникова Г.П. Физическое развитие детей и подростков // Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков. – М.: Медицина, 1969. – С. 554–570.

Сравнительное изучение интенсивности прироста различных размеров тела за период с 7 до 15 лет показало, что до 13 лет у девочек и до 14 лет у мальчиков наблюдается интенсивный рост тела в длину. С 13 лет у девочек и с 14 лет у мальчиков выявляется большая интенсивность роста окружности грудной клетки. С 11 лет у девочек и с 12 лет у мальчиков прибавки массы тела более интенсивны, чем приросты в длине тела.

Указанные изменения в приросте тотальных размеров тела объясняются Г.П. Сальниковой как следствие возникающей перестройки эндокринного аппарата, происходящей в пубертатный период.

С нарастанием у детей длины и массы тела изменяются пропорции отдельных его частей. У маленького ребенка размер головы по отношению к телу значительно больше, чем у взрослого человека, конечности короче, туловище округло, мускулатура тела и конечностей покрыта хорошо выраженной подкожной жировой клетчаткой. Между 5–7 годами происходит первое изменение формы тела: существенно увеличивается длина рук и ног, соотношение размеров головы и туловища становится ближе к взрослому, подкожно-жировой слой менее выражен.

От 3 до 6 лет у детей уменьшаются соотношения окружности головы и длины тела на 10,2–10,0%; длины верхнего отрезка и длины тела на 2,5–2,7% (соответственно у мальчиков и девочек). В это же время как у мальчиков, так и у девочек соотношение длины ноги и длины тела возрастает на 3,7%. Соотношения отдельных частей тела и его длины отражают достигнутый уровень соматической зрелости. Длина тела и его пропорции или длина тела и зубная формула могут служить критериями соматической зрелости<sup>1</sup>.

Показано, что среди детей 6 лет, которые достигли пропорций тела ребенка школьного возраста, существенно реже (2,9%) встречаются «незрелые» к обучению, нежели (16,9%) среди их сверстников, форма тела которых свойственна дошкольникам<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Ужви Б.Г. Основные статистические величины соотношений частей тела детей дошкольного возраста г. Москвы (1965–1970 гг.) // Материалы по физическому развитию детей и подростков городов и сельских местностей СССР. – М.: АПН, 1977. – С. 86–87.

<sup>2</sup> Антропова М.В., Дубровинская Н.В., Кольцова М.М., Семенова Л.К., Фарбер Д.А. Морфофункциональные особенности детей дошкольного возраста // Морфофункциональное созревание основных физиологических систем организма детей дошкольного возраста. – М.: Педагогика, 1983. – С. 6–28.

Косвенным показателем биологической зрелости детей дошкольного возраста считается филиппинский тест (ФТ). Этот показатель положителен в тех случаях, когда пальцами правой руки, положенной на голову при ее вертикальном удержании, дети перекрывают левую ушную раковину. Средний возраст положительного выполнения ФТ не менее чем у половины детей равняется: 5 годам 4 месяцам у девочек и 5 годам 9 месяцам у мальчиков. В изменениях пропорции тела и ФТ проявляется тенденция к более быстрому развитию девочек в рассматриваемый период. Девочки с положительным ФТ имеют, как правило, большую длину тела, чем их сверстницы с отрицательным ФТ. Положительные результаты ФТ у детей 5 лет достигаются главным образом за счет увеличения длины рук относительно длины тела, а в 6 лет – и относительного укорочения верхнего отрезка тела.

Для скелетной мускулатуры 6-летнего ребенка характерна неразвитость сухожилий, фасций и связок. Так, брюшной пресс ребенка этого возраста как мышечно-фасциальный комплекс еще не в состоянии выдержать значительное напряжение, например связанное с подъемом тяжестей.

Исследования влияния морфологических кондиций на функциональные характеристики детей и подростков проводились в разных направлениях. Так, изучалось влияние роста, веса и жирового компонента состава тела на показатели физической подготовленности людей разного возраста.

J. Maciascek<sup>1</sup> в результате проведенного им исследования этой проблемы установил, что у девочек 10–14 лет зависимость показателей жирового компонента тела и силы мышц туловища описывается нелинейной регрессией ( $R = 8,4\%$ ,  $R = 14,7\%$ ). Только девочки 10-летнего возраста продемонстрировали близкую к линейной зависимость между этими показателями. В других группах испытуемых (11, 12, 13 и 14 лет) было обнаружено, что увеличение жирового компонента от очень низкого до среднего не оказывает значимого влияния на силу мышц туловища, но увеличение показателя жирового компонента выше среднего уровня отражается на результатах тестирования физической подготовленности.

---

<sup>1</sup> Maciascek J. Fatness and trunk strength of girls 10 to 14 years old // V. Strojnik and A. Usaj, eds. Proceedings I of the 6-th Sport Kinetics Conference '99. – Ljubljana, Slovenia, University of Ljubljana, Faculty of Sport, 1–4 September. – 1999. – P. 231–233.

М. Turek<sup>1</sup> и R. Horvath изучали динамику соматических параметров и двигательной подготовленности детей в возрастном интервале 7–10 лет. Авторы выявили относительные различия в структуре корреляционных матриц этих показателей у детей исследованных возрастных групп. Они оказались наиболее выраженными у 10-летних детей.

По сравнению с девочками у мальчиков характер влияния соматических элементов кинезиологической системы на моторику значительно менее выражен.

Для девочек характерна возрастающая взаимозависимость элементов физической подготовленности, что хорошо согласуется с данными, полученными нами ранее<sup>2</sup>.

Результаты проведенного нами исследования в онтогенезе различных системно-структурных комплексов кинезиологического потенциала человека, выполненные с использованием методологии эволюционного подхода, позволяют сформулировать закон системно-структурной гетерохронии возрастного развития движений человека как отражение комплекса филогенетически детерминированных свойств его кинезиологического потенциала<sup>3</sup>.

Данный закон обуславливает гармонию ритма возрастных преобразований моторики человека и обеспечивающих ее реализацию морфологических и функциональных систем его организма и их специализированных констелляций. Он играет огромную роль в индивидуальной эволюции двигательной сферы человека, его физической активности. По существу, он представляет собой основу хорошо сбалансированного и чрезвычайно умного, разработанного самой природой «расписания»

---

<sup>1</sup> Turek M., Horvath R. Motion performance and physical development of children in the age of 7 to 10 // V. Strojnik and A. Usaj, eds. Proceedings I of the 6-th Sport Kinetics Conference' 99. – Ljubljana, Slovenia, University of Ljubljana, Faculty of Sport, 1–4 September. – 1999. – P. 387–390.

<sup>2</sup> Бальсевич В.К. Биодинамические характеристики некоторых видов спортивных и естественных локомоций // Вопросы биомеханики физических упражнений. – Омск: ОГИФК, 1974. – С. 19–54.

Бальсевич В.К. Социальная и биологическая детерминация в физической культуре и спорте // Вопросы биомеханики физических упражнений. – Омск: ОГИФК, 1983. – С. 3–11.

<sup>3</sup> Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека: монография. – М.: Теория и практика физической культуры, 2000. – 275 с.

Бальсевич В.К. Спортивный вектор физического воспитания в российской школе. – М.: Теория и практика физической культуры, 2006. – 111 с.

развития всего многообразия элементов и структур моторики человека.

Использование этого закона открывает широкие перспективы для организации целенаправленного совершенствования содержания физического воспитания детей и молодежи, организации физической активности различных возрастных групп населения, для разработки стратегий многолетней подготовки в спорте высших достижений.

.....  
**Феноменология стимулируемого развития кинезиологических систем на разных этапах онтогенеза человека**  
.....

Феноменологический анализ процесса развития кинезиологического потенциала человека позволяет, разумеется лишь в первом приближении, создать представление о движущих силах этого развития, построить логически обоснованную систему гипотез об их взаимодействиях и несовместимостях, о факторах, благоприятствующих и препятствующих гармоничному развитию кинезиологических функций и обеспечивающих их развертывание и полезную работу систем организма человека, о социальных и биологических пространствах, детерминантах, стимулах и направленностях развития кинезиологического потенциала на разных этапах индивидуальной эволюции человека.

Опираясь на вышеизложенные соображения, можно выдвинуть следующие предположения:

1. В силу социально-биологической сущности физической активности человека представляется вполне логичным полагать, что его кинезиологический потенциал как материальная основа ее реализации должен развиваться в пространствах социума и биоса.

Биологическими субпространствами являются морфофункциональные системы организма человека, развитие и деятельность которых обеспечивают формирование адекватного им кинезиологического потенциала. Они же для последнего выступают в роли носителей, хранителей и ретрансляторов филогенетической и генетической информации, являющейся фундаментальным и высоконадежным элементом материализованной стратегии природосообразного онтогенеза кинезиологических систем человека. Они же являются носителями эволюционно закрепленных механизмов приспособления этих систем к таким экзогенным константам, как гравитация, диапазон приемлемых для жизни температур, состава и состояния атмосферы и космоса, пищевых и водных ресурсов и т.п.

Социальными субпространствами являются культуры жизнедеятельности общества и личности, их валеологическая, физическая и спортивная культура, реализуемые в таких своих активно (в идеале) деятельностных формах, как семейное и спонтанно-средовое физическое воспитание, организованное физическое и(или) физкультурное воспитание или физическая подготовка в детских дошкольных и школьных учреждениях разного типа, в системе профессионально-технического и высшего образования, в вооруженных силах; спортивная подготовка в спортивных школах разного типа, спортивных клубах, обществах, командах, частных студиях, структурах профессионального спорта, олимпийском спортивном движении.

В этих субпространствах «вращаются» индивидуальные кинезиологические потенциалы людей, создаются и отвергаются технологии их формирования, и по каналам культурной преемственности осуществляется передача ценностей физической и спортивной культуры от поколений к поколениям.

Макродетерминанты онтокинезиологического развития человека могут быть представлены прежде всего системой predeterminedных природой закономерностей процессов индивидуальной эволюции организма, роста и развития всех его систем, а также состоянием уровня и качества фундаментального знания этих закономерностей и построенных на его основе технологий поддержки или стимулирования индивидуального соматического и функционального развития, не противоречащих упомянутым закономерностям онтогенеза кинезиологического потенциала человека.

Система стимулов развития кинезиологического потенциала человека представляется конгломератом структурно в разной степени упорядоченных потребностей: биологических – организма и социальных – личности человека. Первые определяют естественной, природно детерминированной необходимостью физической активности человека для поддержания гомеостаза, для нормального функционирования всего человеческого организма. Вторые формируются условиями жизнедеятельности, системой личностно и общественно значимых ценностей и парадигм мировой и национальной физической и спортивной культуры, соответственно общими культурами жизнедеятельности, их традициями и тенденциями развития, а также корпоративными и личностными социально-психологическими интересами, мотивами и установками.

Содержательной основой векторов развития кинезиологического потенциала человека является процесс формирования целей такого развития как на уровне глобального и национального общественного сознания, так и на корпоративном, групповом, и индивидуальном, личностном, уровне.

Акмеологическая составляющая направленности стимулируемого развития кинезиологического потенциала человека в этой связи представляется одной из важнейших частных детерминант содержания, объема и интенсивности свободно выбранных человеком режимов физической активности на разных этапах его жизни.

Кинезиологический потенциал человека в своей совокупности представляет единый комплекс многообразных физических качеств, моторных способностей и адаптационных возможностей человека, реализуемый в движениях, действиях и рабочих операциях. Развитие кинезиологического потенциала происходит в течение всей жизни человека. В этом процессе, как показали результаты наших исследований и работы других авторов, можно выделить по крайней мере три крупных этапа. Первый – этап интенсивного развития двигательной функции и формирующихся на ее основе физических качеств и моторных способностей. Второй – этап относительно медленного снижения уровня кинезиологического потенциала – начало обратного развития физических и моторных способностей. Третий – этап инволюции двигательной функции, постепенного или быстрого снижения уровня физических возможностей человека пожилого или преклонного возраста.

Несмотря на существенные различия в уровне кинезиологического потенциала людей разного возраста, он тем не менее характеризуется общим присущим всем периодам жизни свойством двигательной функции человека. Это свойство состоит в способности двигательной функции к адаптации, к развитию. Последнее не всегда однонаправленно и не в равной мере интенсивно для всех периодов индивидуальной эволюции человека, но всегда обеспечивает в большей или меньшей степени необходимый баланс соотношения требований среды, внутреннего состояния организма и его физических возможностей.

Критерием эффективности управления процессом развития кинезиологического потенциала человека в онтогенезе является большая степень его соответствия внешним, средовым и прежде всего – социальным требованиям. В то же время показателем не-

эффективности такого управления станет несоответствие состояния кинезиологического потенциала человека уровню требований среды и внутренним возможностям его организма. Превышение этих возможностей столь же нежелательно, а зачастую даже недопустимо, как и их недоиспользование. К сожалению, данный тезис подтверждается печальной статистикой трагических исходов, связанных с игнорированием этого обстоятельства.

Ниже мы рассмотрим возможности управления развитием кинезиологического потенциала человека в каждом из названных больших и существенно отличающихся друг от друга трех этапов индивидуальной жизненной эволюции человека.

Физическая активность человека должна рассматриваться как главная сфера формирования физической культуры личности.

Основы культуры вообще и физической культуры в частности закладываются в самом раннем детстве, интенсивно расширяются и углубляются в детские и юношеские годы, оформляясь в культурные навыки, и закрепляются в молодом возрасте. В этом смысле главная целевая установка для управления физической активностью на первом этапе формирования физической культуры личности человека, в целом совпадающем по времени с первым этапом возрастной эволюции его физического потенциала, должна быть сделана на формирование и интенсивное развитие всех компонентов физической культуры личности.

В рамках этой общей цели представляется возможным видеть и некоторые частные, определяющие направления деятельности в формировании отдельных компонентов физической культуры личности.

В системе воспитания физкультурных ценностей необходимо предусмотреть и осуществить формирование мотивов, а затем и интересов к систематической физической активности. Достижение этой важной воспитательной цели – дело весьма сложное, требующее решения многих задач, **существенно различных для разного возраста первых двух десятилетий жизни.**

**В раннем детстве** закладываются в большей мере чувственные и эмоциональные основы будущих мотиваций физической активности. Задача состоит в том, чтобы дать ребенку возможность почувствовать радость движения и создать для этого соответствующие условия. Но уже **в дошкольном возрасте** необходимо обеспечивать такие воспитательные возможности, которые способствовали бы оформлению в сознании и психике ребенка комплекса представлений и ощущений сначала о приятности

и желаемости занятий физическими упражнениями, а затем и их необходимости.

При этом нужно воспитывать у ребенка способность к пониманию и оценке ощущений удовольствия, бодрости, жизнерадостности, силы и ловкости как следствий физических нагрузок.

**В младшем школьном возрасте** формирование мотивов и интересов к физической активности в большей мере должно быть связано с воспитанием ответственности ребенка за уровень своей физической подготовленности, с началами гражданской мотивации физической активности.

Необходимо развивать у ребенка чувство ответственности за результат команды, группы, класса, своей семьи, показанный в играх или состязаниях. Именно в первых радостях победы или горестях поражения на детской спортивной или игровой площадке рождается понимание своих возможностей действовать на пользу коллектива и вместе с коллективом и для своей личной радости, удовольствия и пользы.

В этом возрасте мотивы к физической активности еще не перерастают в стойкие и осознанные интересы к спортивным занятиям. Эмоциональный фактор остается ведущим для приобщения к ним, но вместе с тем привычки, регламентирующие систематичность занятий физическими упражнениями, уже могут быть достаточно устойчивыми.

**В подростковом возрасте** мотивы физической активности во многом обусловлены особенностями психики ребенка и новыми моментами, связанными со становлением характера и утверждением себя в обществе. Целью управления процессом формирования интересов является в данном возрасте правильная организация мотивов, которые во многом определяются учителем физкультуры, родителями и товарищами. Поэтому физкультурное образование и самообразование родителей, их психолого-педагогическое воспитание, профессиональная зрелость и соответствующая специальная подготовка учителей физкультуры становятся важнейшей задачей общества для достижения целей физического воспитания детей.

**Юношеский возраст** – самый сложный в деле формирования мотивов и интересов к физической активности. Именно в этот период чаще всего происходит «переоценка ценностей» и юноша или девушка покидают спортивную секцию или спортивную школу. Важной причиной ухода юных спортсменов является неудавшаяся «спортивная карьера», понимание ограниченности, а иногда

и отсутствия способностей к достижению высокого спортивного результата.

Можно, однако, думать, что существующие типы спортивных школ не перекрывают всей богатой палитры мотивов и интересов молодежи к физической активности, а психология тренеров и уровень их культурной подготовленности не позволяют им шире взглянуть на социальные функции физической активности и многообразию конкретных целей занятий физическими упражнениями.

В этой связи становится весьма актуальным формирование новых общественных и личностных представлений о престижности высокого уровня здоровья и разносторонней физической и моторной подготовленности как альтернативы популярности спорта высших достижений и его представителей; альтернативы не для противопоставления, а для сосуществования этих двух основных форм физкультурного воспитания молодежи.

**Зрелый возраст** охватывает значительный период жизни человека – от 18 до 55–60 лет. Понятно, что мотивы и интересы к физической активности существенно различны для людей молодого, среднего и старшего возраста. Для молодых людей мотивом может оставаться стремление к спортивным достижениям. При этом успех в цеховых соревнованиях или матчевой встрече между сокурсниками разных факультетов в личностном плане не выглядит менее значительным, чем победа спортивного аса на всесоюзных соревнованиях.

Многое в структуре мотиваций физической активности меняет, точнее, может менять служба в рядах Вооруженных сил России, взросление девушек, их подготовка к семейной жизни и материнству. Наиболее существенной целью управления процессом формирования мотивов и интересов к физической активности в этом возрасте является воспитание стремления к долгосрочной физической активности, к поиску таких ее форм, которые бы удовлетворяли запросам жизни и трудовой, военной, учебной деятельности взрослеющего человека.

**Для людей среднего и старшего возраста** система целей физической активности группируется вокруг осознанной потребности в занятиях физическими упражнениями и закаливании. Из этого следуют и частные целевые установки на формирование мотиваций к систематическим и регулярным занятиям физическими упражнениями. Они сводятся к воспитанию и самовоспитанию дисциплины регулярности занятий, пониманию важности личного примера для младших членов семьи.

**В пожилом и старческом возрасте** главный мотив физической активности – поддержание удовлетворительного уровня состояния здоровья и дееспособности, а также желание не стареть раньше времени, быть способным помочь детям, стремление служить примером для молодежи, особенно для самых младших родственников – внуков и внучек. Эти стимулы и мотивы достаточно сильны, а их активное внедрение в психику и сознание престарелого человека во многом зависит от чуткости и внимательности окружающих, от их способности подбодрить физически не очень сильного, но душевно богатого зрелого человека.

Важную роль в достижении целей физкультурного воспитания и самовоспитания человека имеет освоение им всей суммы знаний, необходимых для их правильной реализации. В раннем детском возрасте это сведения об элементарных слагаемых физической активности: об утренней зарядке, о необходимости участвовать в физкультурных занятиях так же, как и в любых других. Дети среднего и старшего дошкольного возраста должны осваивать знания, непосредственно связанные с физическими упражнениями, в частности знать правила подвижных и упрощенных спортивных игр, порядок проведения физкультурных занятий, правила гигиены и закаливания.

Для младших школьников требования к содержанию их физкультурных знаний существенно повышаются. Необходимость выполнения индивидуальных заданий учителя физкультуры, самостоятельной работы на школьном уроке физкультуры или в спортивной секции, самостоятельная утренняя зарядка требуют специальных знаний, умений и навыков. Учителям физкультуры и родителям необходимо заботиться о том, чтобы дети знали основные правила проведения самостоятельного тренировочного занятия, элементарные приемы контроля своего состояния, последовательность проведения закаливающих и гигиенических процедур. Дети этого возраста должны знать приемы сохранения правильной осанки, назначение отдельных упражнений, разбираться в устройстве и методах использования некоторых видов спортивно-тренировочного и игрового инвентаря и оборудования. Младшим школьникам должны быть также известны правила некоторых соревнований и игр, в том числе и спортивных, нормы этики отношений с товарищами по команде и спортивными соперниками. Им следует рассказывать об отдельных интересных фактах из истории спорта, высших спортивных достижениях, знакомить со спортивными биографиями героев российского и зару-

бежного спорта, примерами высокого благородства, гражданского и воинского мужества и героизма выдающихся спортсменов нашей страны.

Физкультурные знания подростков (детей среднего школьного возраста) серьезно углубляются за счет освоения основных правил тренировки, накопления большого числа известных упражнений, знания их специального назначения и ожидаемого от их выполнения эффекта. Основные моменты организации тренировочного занятия и некоторые методические приемы обучения физическим упражнениям познаются учащимися этого возраста непосредственно на тренировках, школьных уроках физкультуры, во время физкультпауз и рекреационных мероприятий.

Надо сказать, что образовательные возможности школьного урока физкультуры и занятий в спортивной секции еще не используются в полной мере. Пока еще трудно представить себе урок физкультуры в школьном учебном кабинете, где учитель объясняет теоретический материал с показом видеофильма о законах построения движений или о правилах тренировки. Думается, однако, в самом ближайшем будущем такая ситуация станет не только реальной, но и регламентированной методическими рекомендациями и программами школьного физического воспитания. Убежден в том, что достижения целей физической активности, по крайней мере в той ее части, которая касается необходимости освоения определенного объема физкультурных знаний, не может стать реальностью без коренного изменения отношения к образовательному аспекту физического воспитания в школе.

Возвращаясь к целям управления интеллектуальным аспектом физического воспитания подростка в рамках реализации его физической активности, следует добавить к их перечню установки на освоение знаний о приемах самоконтроля и формирование вкуса и интереса к текущей спортивной информации, а также специального интереса к истории какого-либо спорта и особенностям его развития в текущий период. Необходимо всячески способствовать расширению и углублению у подростка того аспекта физкультурного знания, который касается постижения нравственных, этических и эстетических ценностей физической культуры и спорта, воспитывает патриотические чувства и высокую нравственную убежденность.

В юношеском возрасте завершается процесс наиболее интенсивного освоения человеком основ физкультурного знания. Стар-

шие школьники должны овладеть знаниями в области начал теории физической тренировки, ясно представлять себе механизм достижения тренировочного эффекта и суть законов построения рационального, результативного и экономного движения. Юношам и девушкам необходимо знать приемы обучения движениям и совершенствования ключевых элементов спортивной техники, а также правила анализа техники физических упражнений. Арсенал известных тренировочных упражнений должен быть достаточно велик, а методы их применения – хорошо освоены. Юноша и девушка должны уметь самостоятельно составить программу тренировки в целях развития основных сторон своего физического потенциала, свободно владеть физкультурной и спортивной терминологией, знать текущую спортивную жизнь коллектива, города, страны, интересоваться международными спортивными событиями.

Людям зрелого возраста следует постоянно заботиться о расширении и углублении своей физкультурной грамотности, о профессионально-прикладной специфике своей физической активности в связи с планируемой в будущем или текущей трудовой деятельностью. Ясно, что физическая подготовка рабочего сложного автоматизированного и компьютерного производства будет отличаться рядом существенных черт от физической подготовки водителя городского транспорта или профессионального военного. Многие нужно узнать молодым людям, вступающим в третье десятилетие жизни, и о физическом воспитании в семье, о роли родителей и их задачах в организации физической активности детей. Наконец, следует подготовиться и к правильной реализации своей собственной физической активности в предстоящий долгий период стационарного состояния.

Людям старшего возраста следует сделать акцент на уяснении правил оптимизации двигательной активности, на расширении своих знаний в области тех видов спорта или физкультурных занятий, о которых известно недостаточно или вообще ничего не известно. Такая особенность формирования физкультурного знания в старшем периоде зрелого возраста связана с изменением в этот период стратегии многолетней физической подготовки в сторону усиления требований к разнообразию средств физической активности. Кроме того, надо полагать, что мода на новые и сверхновые системы движений для здоровья время от времени будет возникать и в будущем. Поэтому людям зрелого возраста следует позаботиться о таком уровне своих физкультурных знаний, который

исключал бы излишнюю доверчивость к рекламе новых чудодейственных и всемогущих систем физической тренировки и режимов физической активности.

Особое внимание человека старшего возраста должно быть обращено на углубление морфофункционального аспекта физкультурного знания, с тем чтобы уверенно овладеть методами диагностики своего физического состояния, глубоко понимать как возможности, так и ограничения в тренировке.

Человек пожилого возраста должен знать особенности организации физической активности в своей возрастной группе, владеть методами диагностики своего физического состояния, профилактики заболеваний и предотвращения старения организма средствами физической активности и закаливания. Расширение общего круга физкультурных и спортивных знаний имеет немаловажное значение для оптимизации характера общения стариков с младшими членами семьи, способствует эффективной передаче богатого жизненного опыта молодому поколению.

Одной из основных целей физической активности на всех этапах жизненного цикла является формирование человеком своего кинезиологического потенциала, доведение его до уровня, необходимого и достаточного для успешной и эффективной жизнедеятельности во всех ее личных и общесоциальных проявлениях. Рассмотрим связь этой стороны определения этапных и текущих целей физической активности с формированием культуры стиля жизни современного человека.

Уже те закладки полезных привычек, которые формируются у детей в процессе физической активности, организованной в семье, во многом определяют успешность становления черт характера и убеждений будущего взрослого человека. Привычка к определенному распорядку жизни, жесткому регламенту дисциплины систематической физической активности становится основой сначала для регулярных занятий физическими упражнениями, а затем и для упорядоченного режима подростка, юноши и взрослого человека.

Овладение навыками, умениями и знаниями о физической активности, их практическая реализация в физкультурных и спортивных занятиях стимулируют постоянное внимание к своему физическому совершенствованию как ясной и долгосрочной задаче, решение которой необходимо для общественного признания ценности человеческой личности, жизненного успеха, достижения поставленных перед собой целей.

Это подтверждают и результаты социально-психологических исследований проблемы влияния спортивной активности человека в юном и молодом возрасте на его жизненное благополучие в зрелом возрасте.

Так, S. Cecic-Erpic<sup>1</sup> показал, что существует статистически значимая разница в степени удовлетворенности жизнью между бывшими спортсменами высокого класса и неспортсменами в начале периода пожилого возраста. Эти исследования показали, что бывшие атлеты лучше приспосабливаются к условиям жизни человека пожилого возраста. А способность пожилого человека лучше адаптироваться к условиям жизнедеятельности согласно теории D.J. Levinson<sup>2</sup> является важной детерминантой качества жизни.

Согласно этим данным, а также результатам других исследований, бывшие атлеты характеризуются высокой способностью адаптации к групповым интересам, к быстрому включению в совместную деятельность в социальной группе, к лидерству и достижению поставленных целей в новых для них сферах жизни, быстрее реагируют на изменения жизненных ситуаций. В этой связи физическую активность человека, а особенно спортивные формы ее реализации, следует считать одним из важнейших естественных организаторов здорового стиля его жизни, мощным средством воспитания здорового духа и вместе с тем нетерпимости к антикультурным и антиобщественным явлениям.

---

<sup>1</sup> Cecic-Erpic S. Subjective well-being: Differences between former top athletes and non-athletes in young adulthood // V. Strojnik and A. Usaj, eds. Proceedings I of the 6-th Sport Kinetics Conference '99. – Ljubljana, Slovenia, University of Ljubljana, Faculty of Sport, 1–4 September – 1999. – P. 88–91.

<sup>2</sup> Levinson D.J. The seasons of a man's life. – New York: Knopf, 1978.

.....

**Природосообразность как фундаментальный  
организационно-педагогический принцип  
многолетней физической и спортивной подготовки**

.....

Анализ состояния вопроса совершенствования системы управления многолетней физической подготовкой позволяет сделать заключение, что современной спортивной педагогикой, психологией и смежными дисциплинами медико-биологического цикла накоплен значительный материал по отдельным аспектам данной проблемы.

Вместе с тем приходится констатировать, что правильные в целом схемы и эффективные нынешнему уровню наших теоретико-методических представлений, знаний, умений, навыков и методов управления отдельными сторонами процесса физической и спортивной тренировки еще не сложились в законченную организационно-методическую систему управления процессом многолетней физической подготовки.

Это обстоятельство, на мой взгляд, во многом обусловлено отсутствием общей теории многолетней физической подготовки. Думается, что указанный пробел в известной степени может восполнить предлагаемый нами эволюционный подход к обоснованию теории многолетней физической подготовки.

Исследования онтогенеза моторики у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, позволяют отметить такие основные закономерности ее эволюции, имеющие определенный технологический смысл для разработок конкретных программ многолетней физической подготовки человека, в том числе и индивидуальных:

1. Гетерохронный характер развития различных звеньев и систем морфологии и функций организма, обеспечивающих реализацию двигательной активности.
2. Синфазность периодов интенсивного роста элементов систем движений и их несовпадение с периодами ускоренного развития структур.

3. Многоуровневая ритмичность развития систем моторики, их элементов и структур.

4. Высокая степень индивидуальности двигательных проявлений.

Опираясь на эти закономерности и руководствуясь эволюционным подходом, мы сформулировали основные принципы теории многолетней физической подготовки.

*Принцип детерминации* означает необходимость учета в процессе физической подготовки консервативных и лабильных компонентов морфофункциональной организации человека и ее развития в ходе реализации физической активности. Консервативные признаки морфофункционального комплекса моторики должны быть главными объектами нашего внимания при выборе видов физкультурной и (или) спортивной активности, при разработке многолетних программ физического совершенствования человека. В то же время лабильные признаки должны оцениваться с точки зрения возможностей и оптимумов их развития, необходимости и достаточности уровня развития физического потенциала на разных этапах жизни, способности индивидуума надежно усваивать обучающую (тренирующую) информацию.

Принцип детерминации диктует необходимость разработки индивидуальных морфофункциональных и мотивационных профилей занимающихся как основы для построения этапных моделей их моторной, функциональной и психологической подготовленности, а также обуславливает полезность разработки типологии двигательных проявлений как базы для обоснованного выбора оптимальных границ биомеханических параметров и реализуемых в физических упражнениях двигательных качеств. Это, в свою очередь, открывает новые возможности для детализации тренировочных программ на основе эффективного учета индивидуальных особенностей каждого человека и уточнения оптимальных характеристик его функциональных кондиций.

Эффективность физической тренировки как в многолетнем плане, так и в более короткие промежутки времени, вплоть до недельного цикла и отдельного занятия, будет, на наш взгляд, более высокой, если акценты тренирующих воздействий будут совпадать по характеру с естественными ускорениями в развитии отдельных элементов и структур моторики и текущим состоянием систем моторики. Поэтому сформулированный нами *принцип адекватности* означает необходимость такой организации тренирующих воздействий, которая учитывала бы готовность систем

организма человека к восприятию обучающей или тренирующей информации определенного типа.

Наконец, с учетом выявленной закономерной фазовости и цикличности развития моторики выдвигается *принцип фазового акцента*. Опираясь на этот принцип, мы получаем возможность обоснованно распределить во времени тренировочные нагрузки разной направленности. Принцип фазового акцента обуславливает целесообразность соблюдения строгой последовательности в стимулировании развития сначала элементной основы систем движений (отдельные физические качества, обеспечивающие их морфофункциональные компоненты, отдельные биомеханические элементы), а затем их структурной организации.

Такой подход к тренировке позволяет создать принципиально новые возможности для упорядочения распределения средств тренирующих воздействий в согласии с основами теории адаптации и закономерностями естественного развития кинезиологического потенциала человека.

Реализация тренировки такого типа требует соблюдения следующих основных правил.

Согласно **правилу однородности тренирующих воздействий** в тренировочных занятиях одной направленности, последовательно выполняемых в рамках одного тренировочного пула, должны быть использованы одни и те же тренировочные средства с одной и той же дозировкой нагрузок. «Управленческий» эффект заключается здесь в точном знании тренером характера, объема и интенсивности нагрузок, приводящих или не приводящих к сдвигу в состоянии спортсмена, и в большей определенности информации о результатах использования конкретных тренирующих воздействий. Это позволяет быстро сузить диапазон тренерских решений по характеру, объему и интенсивности нагрузок. Однородность тренирующих воздействий позволяет также упорядочить систему использования средств восстановления работоспособности спортсмена на основе учета специфики нагрузки и знания характера энерготрат при ее выполнении.

Жесткость требований к однородности воздействий касается только одного тренировочного пула. В другом таком же по характеру пуле параметры тренировочной нагрузки могут быть скорректированными, однако и здесь они должны быть направлены на развитие той же компоненты двигательной функции.

**Правило минимизации состава тренирующих воздействий** ограничивает круг средств одной и той же направленности, при-

меняемых в рамках одного пула. Такая минимизация необходима для обеспечения большей определенности оценки эффективности применения отдельных средств тренировки. Понятно, что если в рамках одного пула применяется два или три средства тренировки, то тренеру и спортсмену становится гораздо яснее, какие именно средства обеспечивают конечный для данного пула эффект. Это в значительной мере снижает степень неопределенности суждений тренера и спортсмена о целесообразности применения того или иного тренировочного средства в аналогичной фенотипической ситуации.

С помощью **правила необходимости и достаточности тренирующих воздействий** можно управлять дозировкой нагрузок в рамках одного пула и в известной мере – одного занятия. Согласно его требованиям пул воздействий должен быть завершен тогда, когда началась стабилизация в развитии тренируемого параметра кинезиологического потенциала спортсмена. Это позволяет избежать формирования жесткого стереотипа реакций атлета на тренирующие воздействия и вовремя изменять характер нагрузок, т.е. переходить к следующему пулу.

Таким образом, если первые два правила пуловой тренировки определяют содержание фазового акцента тренирующих воздействий, то третье – момент их смены.

Проанализировав тенденции и возможные новые пути развития теории и методики спортивной тренировки, мы можем лучше понять перспективы развития теории и методики оздоровительной и общеразвивающей тренировки.

**Организационной основой тренировки**, осуществляемой в оздоровительных и общеразвивающих целях, должно быть систематическое проведение тренировочных занятий, содержание и структура которых определяются общими дидактическими принципами построения тренировочных уроков.

Количественные характеристики параметров тренировочных нагрузок общеразвивающей тренировки, равно как и их многолетняя динамика, определяются целью достижения оптимума физической подготовленности каждого человека, обеспечивающего приемлемый для него уровень физического здоровья и успешности жизнедеятельности.

Тренировка изменяет состояние организма человека. Эта простая формула отражает свойство человека и вообще всего живого изменяться, развиваться. Это свойство дано человеку изначально и не покидает его в течение всей жизни. Целенаправленная тре-

нировка существенно изменяет этот процесс, но она не может изменить его главных закономерностей, которые сформировались в течение миллионов лет эволюции живого на Земле и эволюции человека как биологического вида.

Эти главные закономерности сводятся к неравномерному и гетерохронному развитию всех звеньев аппарата движений человека и других органов и систем человеческого организма в своей совокупности, обеспечивающих возможность сознательной реализации кинезиологической функции в интересах нормальной жизнедеятельности и поддержания гомеостаза.

Такое общее свойство развития кинезиологической функции человека позволяет сформулировать основное правило физической тренировки: **параметры тренировочных нагрузок должны соответствовать текущему состоянию тренирующегося человека и соразмеряться с естественным ритмом возрастного развития его кинезиологического потенциала.**

Руководствуясь этим правилом, мы должны обеспечивать выбор тренировочных нагрузок такого содержания, характера, величины и направленности, которые бы соответствовали целям тренировки и в то же время были бы адекватны сегодняшнему состоянию организма занимающегося. Режимы тренировочных нагрузок должны также согласовываться с перспективной программой физического совершенствования человека и особенностями развития его кинезиологических систем в текущем возрастном интервале, т.е. должны учитываться и фенотипическая готовность, и естественная предрасположенность к предлагаемой направленности и интенсивности нагрузки.

**Следовать основному правилу тренировки** – значит на практике учитывать реальное единство генетических предпосылок развития двигательной активности человека и фундаментальных свойств его организма: изменчивости, пластичности, способности к обучению и совершенствованию.

Таким образом, физическую тренировку человека (как в общеразвивающих кондиционных, так и в экстремально высоких спортивных или профессиональных, например военных или правоохранительных целях) можно определить как специально организованный процесс целенаправленной стимуляции развития и совершенствования его кинезиологического потенциала, согласованный с ритмом его естественного (нестимулируемого) развития.

Цель тренировки вытекает из общих социальных и личностных установок на воспитание и самовоспитание человека и предпола-

гает достижение им такого уровня физической подготовленности и связанных с ней параметров физического, нравственного и духовного здоровья, которые будут способствовать полноценной жизнедеятельности гармонически развитой личности.

На основе предложенных принципов и правил представляется возможным создать систему последовательных целей и программ разного уровня интеграции, а также обосновать адекватные организационно-методические формы для системы многолетней физической подготовки человека, для планомерной организации физической активности в течение всего периода его индивидуальной эволюции.

Естественно-научной базой сформулированных выше общетеоретических принципов многолетней физической подготовки человека, конкретизации средств, методов и форм организации его физической активности являются результаты наших исследований возрастной эволюции моторики человека, его морфологических систем и функциональных проявлений в условиях естественного и стимулируемого развития его физического потенциала, принятого с позиций развиваемого нами эволюционного подхода к разработке проблемы физической активности человека.

На мой взгляд, эти принципы выражают в обобщенном виде главные, руководящие идеи управления многолетней физической подготовкой. Разумеется, разработка подходов к созданию теории многолетней физической подготовки человека – задача чрезвычайно сложная, и наши усилия в этом направлении следует рассматривать лишь как первые шаги.

Содержание физической активности, формы и средства тренировки, объем и интенсивность физических нагрузок во многом определяются возрастом человека. Данные научных исследований говорят о том, что физический потенциал человека наиболее интенсивно развивается в первые два десятилетия жизни. В это время происходит «накопление» запаса физических кондиций человека, который он затем расходует до глубокой старости.

Эта главная закономерность возрастной эволюции физического потенциала человека обуславливает два важных требования к организации его двигательной деятельности в разные возрастные периоды:

- в первые два десятилетия нужно накопить возможно больший физический потенциал, достичь возможно более высокого для каждого человека уровня развития быстроты, силы, выносливости, гибкости, ловкости;

– в последующие годы жизни следует поддерживать режим умеренной двигательной активности, не допуская резкого снижения уровня физического потенциала.

В первые годы жизни ребенка (до 5–6 лет) характер физических нагрузок должен быть весьма разнообразен, их объем достаточно велик, а интенсивность невысока. Стратегия физического воспитания малыша должна состоять в том, чтобы научить его возможно большему числу разнообразных движений, не требующих сколько-нибудь значительных и длительных физических напряжений, и создать для него условия и возможности свободно практиковаться в этих движениях, когда он этого пожелает. В этом смысле внешне неорганизованная, стихийная физическая активность ребенка будет исподволь направляться в нужное русло.

В возрасте 7–9 лет стратегическая задача физической подготовки ребенка – накопление координационного опыта. Этот период наиболее благоприятен для овладения основами управления движениями, закладки фундамента ловкости.

Возрастной интервал от 10 до 12 лет более всего благоприятен для развития быстроты движений. Подросткам 13–14 лет больше внимания следует уделить упражнениям скоростно-силового характера, а с 15 лет можно приступить к активным тренировкам, направленным на развитие выносливости и силовую подготовку.

При правильной организации физической тренировки в детские, подростковые годы и в раннем юношестве возраст 17–19 лет оказывается самым благоприятным для объединения всех достижений в развитии физического потенциала, накопленных в предыдущие годы, в совершенных хорошо координированных движениях. Для юных спортсменов – это отработка нюансов спортивной техники, достижение высокой эффективности движений. Для юношей и девушек, занимающихся спортом для здоровья, – это овладение основами техники разных видов спорта, разнообразных спортивных упражнений. В этот период можно очень быстро научиться играть в различные спортивные игры, овладеть многими приемами, действиями, видами движений.

Возраст 20–21 год в известной степени является критическим для процесса развития физического потенциала: в это время часто наблюдаются неожиданные и на первый взгляд необъяснимые «срывы» у спортсменов и неудачи у физкультурников: то разладится подача в волейболе, то вдруг начинают проигрывать тем, у кого всегда выигрывали, то уменьшается число возможных

подтягиваний на перекладине или выжиманий гири, а дистанция лыжного кросса кажется длиннее, чем обычно.

Это еще недостаточно изученное явление, по-видимому, связано с перестройками, происходящими в двигательной сфере человека на границе двух этапов возрастного развития его моторики. К этим «срывам» и «спадам» нужно относиться спокойно, лучше всего просто перетерпеть их, несколько изменив характер физических нагрузок, тем более что этот неблагоприятный период длится всего несколько месяцев.

С середины или конца третьего десятилетия жизни целесообразно осуществлять разнообразную по содержанию физическую активность с постепенно снижающейся интенсивностью и относительно стабильным объемом. Иными словами, время, отводимое на занятия физическими упражнениями, не должно существенно изменяться в течение всей жизни взрослого человека, а напряженность физических тренировок должна постепенно снижаться.

Разнообразие физической активности может быть обеспечено сезонными сменами ее содержания. Например, зимой ходим на лыжах, весной занимаемся бегом, летом – плаванием, осенью – силовой подготовкой. На следующий год зимой занимаемся конькобежным спортом или играем в хоккей, весной проводим тренировки в метаниях, летом занимаемся греблей или велоспортом, осень посвящаем кроссовой подготовке, дозированной ходьбе или туризму, а наступающую зиму встретим занятиями гантельной или ритмической гимнастикой и т.п.

Арсенал современного спорта и других форм физической активности настолько широк и разнообразен, что вполне позволяет нам каждый год обогащать себя новыми двигательными возможностями. Но особой необходимости в этом нет. Можно наметить для себя двух-трехлетний алгоритм смены содержания физической активности и повторять его в течение многих лет. Здесь все зависит от вкусов, интересов и реальных возможностей, но главное правило – разнообразие характера и видов физической нагрузки – должно соблюдаться неукоснительно.

Общая направленность изменения характера нагрузок в связи с возрастом: постепенное снижение объема занятий игровыми видами спорта и единоборствами (борьба, бокс) из-за возрастающих опасностей травматизма; увеличение времени, отводимого для индивидуальных занятий; постепенное снижение доли упражнений сначала скоростной, а позже и силовой направленности; повышение доли упражнений на выносливость. Последний момент

следует подчеркнуть особо. Пожалуй, ни одна из составляющих физического потенциала современного человека не испытала на себе отрицательных последствий недостаточной двигательной активности в такой степени, как выносливость. Научиться выносливости невозможно. Способность успешно противостоять утомлению достигается только тренировкой, преодолением усталости, привыканием к физическим нагрузкам в состоянии относительного утомления организма.

Выносливость – очень нужное для человека физическое качество. В процессе его совершенствования происходят глубокие позитивные изменения во многих системах организма: улучшаются функции сердца и сосудов, упорядочиваются обменные процессы, происходит как бы обновление организма, дополнительное раскрытие его жизненных сил. Важным свойством этого качества является возможность длительного поддержания достигнутого в результате тренировок уровня без значительного увеличения физических нагрузок, а также возможность его совершенствования в любом возрасте, чего нельзя сказать, например, о силе и тем более о быстроте. Автор знаменитой аэробики К. Купер говорил, что можно найти много способов воспитания выносливости, но главное – это понять универсальность воздействия упражнений на выносливость на здоровье человека, его самочувствие и общий жизненный тонус.

Теоретической и методической основой построения содержания и организации многолетнего процесса стимулируемого развития кинезиологического потенциала человека могут служить выявленные нами в результате реализации методологии эволюционного подхода основные закономерности онтогенеза моторики и обеспечивающих ее морфофункциональных систем организма: гетерохронность развития различных звеньев и систем кинезиологического потенциала человека; синфазность периодов интенсивного роста элементов систем движений и их несовпадение с периодами ускоренного развития структур биодинамики и взаимодействующих с ними других морфофункциональных констелляций; многоуровневая ритмичность развития кинезиологических систем, их элементов и структур; высокая степень индивидуальности двигательных проявлений.

Актуализация вышеизложенных закономерностей как в сфере научно-технологических изысканий все более педагогически, физиологически и валеологически приемлемых алгоритмов стимулируемого развития кинезиологического потенциала в разные

периоды жизни человека, так и в сфере практической деятельности по физическому воспитанию и спортивной подготовке может быть осуществлена с помощью предложенных здесь принципов *детерминации, адекватности и фазового акцента*.

Перспективным направлением совершенствования теории и методики физического воспитания, оздоровительной и адаптивной физической культуры представляются конверсионные заимствования полезного для их прогресса опыта, знаний и научно-технологических достижений в сфере подготовки спортивных резервов, атлетов олимпийского класса и спортсменов-профессионалов.

Базовыми факторами совершенствования педагогических стратегий стимулируемого развития кинезиологического потенциала человека могут стать интеграционные процессы систем научного и методического знания, накопленного отечественной и зарубежной теорией и методикой физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры и смежными областями спортивной медицины, реабилитологии, физиологии, биохимии, биофизики, биоэнергетики, морфологии, психологии, социологии, культурологии, кинезиологии и вполне возможными другими областями знания в ближайшем и отдаленном будущем.

Из предыдущих глав этой книги понятно, что двигательная, физическая активность человека может осуществляться в самых разных формах, режимах и пространствах. Ее креативные возможности для физического самосозидания и совершенствования человека огромны и в принципе могут быть реализованы в самом широком диапазоне его личностных притязаний и установок на освоение ценностей физической, спортивной культуры и вообще культуры жизнедеятельности, культуры самоуправляемого поведения в природной и социальной среде.

Вместе с тем такая самоуправляемость не дается человеку как дар божий, ее можно добыть лишь ценой собственного понимания сущности этих культур и собственного труда при освоении их ценностей. «Господь Бог изощрен, но не злонамерен», – говорил А. Эйнштейн. Человеку дано очень многое для здоровой и полноценной жизни на земле, но взять это многое он может только своим собственным умом, трудом и прилежанием.

.....  
**Перспективы развития возрастной кинезиологии человека  
и ее практических приложений**  
.....

В последние годы на страницах научных и популярных изданий не прекращаются дискуссии по проблемам спортивной тренировки, в частности по отдельным вопросам ее теории и технологий. Активно обсуждаются также и проблемы совершенствования теории и практики физического воспитания и спортивной подготовки детей, подростков и молодежи. Подтверждается правомерность суждений тех ученых и специалистов, которые в последние годы настаивали на необходимости совершенствования методологии исследования проблематики спортивной тренировки и других областей физкультурного и спортивного знания. Предлагаются новые идеи, методы, научно-технологические разработки, экспериментальные подтверждения целесообразности серьезных инновационных преобразований в теории и методике физического воспитания, спортивной подготовки, оздоровительной и кондиционной тренировки.

Действительно, столкновение разных мнений по поводу обоснованности тех или иных подходов к построению теории спортивной тренировки, теории спорта, равно как и обсуждаемых инноваций в области теории и практики физического воспитания и спортивной подготовки детей и молодежи представляется вполне естественным.

Полагаю, что сейчас уже можно говорить о том, что процесс формирования теоретической базы физического воспитания и спорта заметно застоялся. По-видимому, вполне закономерная стадия дифференциации системы знаний о путях непротиворечивого развития этих сфер культуры уже вышла за рамки приемлемых для нее пределов периодов аккумуляции знаний в узких пространствах отдельных научных дисциплин.

Конечно, не так-то просто отказаться от попыток дальнейшего совершенствования господствующих представлений в области

теории и методике физического воспитания и спортивной тренировки. Поэтому всякое новое движение в ином направлении встречает спонтанный или организованный отпор со стороны защитников существующей научной и методической парадигмы. Они до сих пор совершенно искренни в своей уверенности в том, что она, эта парадигма, еще достаточно работоспособна и вполне может обеспечить процесс обновления технологий физического воспитания и подготовки спортсменов высокого класса. Их не смущает то обстоятельство, что ни в той, ни в другой сфере в реальности уже давно не происходит серьезного позитивного развития. Видимый рост спортивных достижений все в большей степени обеспечивается совершенствованием методов сокрытия этически и валеологически неприемлемых способов повышения спортивной работоспособности с помощью нечестных и опасных для здоровья, а потому запрещенных приемов ее стимуляции.

Поэтому сейчас представляется чрезвычайно важным не отрицание или постановка под сомнение существующих сложившихся тенденций в методологии поиска новых направлений совершенствования теории и методики физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры, а серьезное обоснование иных, нетрадиционных, подходов к разрешению проблемы повышения эффективности исследовательской деятельности в этих сферах физической и спортивной культуры.

Сразу хочу оговориться, что я далек от мысли о «ниспровержении» ныне существующих теоретико-методических концепций. Опыт развития мировой науки говорит о том, что в этом нет никакой необходимости. Более того, несомненен огромный гносеологический и технологический потенциал современной теории и практики спортивной тренировки, физического воспитания и оздоровительной физической культуры.

Вклад в его становление и развитие до уровня нынешней зрелости внесли многие выдающиеся отечественные и зарубежные ученые, работавшие и работающие в этой области: от Б. Котова, К.Х. Грантыня, А.Д. Новикова, А.Ц. Пуни, Н.А. Бернштейна и Д. Каунсилмена до Н.Г. Озолина, Л.П. Матвеева, Ю.В. Верхошанского, А.Н. Крестовникова, В.С. Фарфеля, И.П. Ратова, Н.И. Волкова и П.О. Астранда; и тренеры: от В.И. Алексева и А. Лидьярда до Т.А. Тарасовой и Ф. Беккенбауэра. И это, конечно, далеко не полный список отцов-основателей мировой и российской спортивной науки и тренерского искусства.

Именно благодаря плодотворной деятельности отечественных и зарубежных ученых и специалистов, вписавших свои имена в сокровищницу мировой спортивной культуры, была создана советская система физического воспитания и подготовки спортивной элиты. Именно благодаря их исследовательскому таланту и самоотверженной экспериментальной работе была создана лучшая в нынешнем столетии система средств и методов преобразования кинезиологического и психологического потенциала «человека спортивного», выявления и развития его неординарных способностей, организации его целенаправленной подготовки к важнейшим соревнованиям, обоснования нетрадиционных подходов к спортивному совершенствованию и физическому воспитанию молодежи и взрослого населения.

Очень многие из этих методов, несомненно, не только будут использоваться в новых технологиях спортивной подготовки и физического воспитания, но и займут должное место среди оснований их новых построений и реализаций в будущем.

Рассмотрим, однако, подробнее методологические предпосылки обновления теории, методики и организации стимулируемого развития кинезиологического потенциала человека в процессе спортивной подготовки и физического воспитания, а также обстоятельства и факторы, делающие такое обновление, с моей точки зрения, оправданным и актуальным.

Проведенные нами с позиций эволюционного подхода многолетние исследования естественного и стимулируемого развития различных компонентов физического потенциала человека, отраженные в этой публикации и более подробно – в других работах, позволили выявить ряд фундаментальных закономерностей этих процессов.

К их числу относятся: генетически детерминированная ритмичность развития двигательной функции и обеспечивающих ее морфофункциональных систем организма в онтогенезе человека; неравномерный характер возрастного преобразования элементов и структур систем двигательных действий; асинхронность колебаний интенсивности развития элементов по отношению к структурам систем двигательных действий.

Кроме этого было установлено, что ритмы развития этих систем, периоды ускорений, стагнаций или замедлений в естественном развитии их элементов и структур детерминированы внутренними, генетическими и даже филогенетическими факторами, а абсолютные результаты развития кинезиологического потенци-

ала человека зависят от характера, направленности, содержания и интенсивности тренирующих и обучающих воздействий.

Показано также, что эффективность этих воздействий существенно повышается при их совпадении с периодами естественных ускорений в развитии тренируемой функции и (или) обеспечивающих развертывание систем организма человека и существенно снижается или стагнируется при их несовпадении. При таком несовпадении возможен даже эффект детренировки для той функции, которая имеет ритмологические основания для интенсивного, ускоренного развития в данный период онтогенеза или стадии спортивной подготовки, но не развивается из-за того, что содержание тренировки уже переполнено неадекватными для этой функции нагрузками.

Если учесть, что в процессе тренировки создаются ситуации, лимитирующие эффективность тренирующих воздействий, в связи с закономерностями развивающихся при этом адаптационных процессов, а также под влиянием других многочисленных факторов экзогенной и эндогенной природы, то следует признать наличие по крайней мере еще одного типа сенситивности (комплекса благоприятных условий для стимулируемого развития определенного элемента или структуры кинезиологической системы). Этот тип феномена сенситивности предопределяет оперативную или текущую готовность систем организма и двигательной функции спортсмена к восприятию конкретной тренирующей нагрузки, того или иного ее содержания, направленности, интенсивности и длительности.

Таким образом, правомерно говорить о наличии по меньшей мере двух типов сенситивностей, детерминирующих эффективность тех или иных тренирующих воздействий при стимулируемом развитии физического потенциала человека: сенситивности первого порядка – генотипической и сенситивности второго порядка – фенотипической.

Из вышеизложенного может следовать, что генотипическая сенситивность формируется благодаря генетически детерминированным ритмам развития двигательной функции. Эти ритмы согласованы с периодами ускорений и замедлений в развитии морфофункциональных, нейрогуморальных и других систем организма человека. Ритмы созревания последних, в свою очередь, могут отражать фундаментальную «стратегию» индивидуальной эволюции представителей данного вида обитателей нашей планеты.

Данный тип сенситивности характеризуется относительно продолжительным периодом однонаправленной реактивности двигательной функции в отношении внешних обучающих и тренирующих воздействий (от нескольких недель до нескольких месяцев).

Фенотипическая сенситивность ограничена текущей, сегодняшней, «сейчасной» готовностью физического и психологического потенциала спортсмена к восприятию обучающих и тренирующих воздействий строго определенного содержания. Она очень лабильна и кратковременна (от нескольких часов до нескольких дней). Она детерминирована разнообразными суточными, месячными, сезонными и другими биологическими ритмами, а также разнообразными гео-, селено- и гелиофизическими явлениями. На ее проявления влияют характер предшествующих тренирующих воздействий, а также социальные, психологические, в том числе эмоциональные, факторы и просто разнообразные обстоятельства жизни и ее условия.

При кажущейся очевидности биологической обусловленности первого типа и социальной (в том числе педагогической) и в целом вообще средовой – второго типа сенситивности на самом деле оба они **природно** детерминированы.

Можно думать, что возможности реализации внешних стимулов индивидуальной эволюции физического потенциала человека изначально «предусмотрены» благодаря очень мудрой **относительности** генетических обусловленностей абсолютных результатов этой эволюции. При этом природосообразность конструируемых нами педагогических стратегий и тактик несколько не умаляет, а, напротив, скорее подчеркивает значимость и ценность обучающих и тренирующих воздействий в рамках стимулируемого ими развития кинезиологического потенциала человека.

Первый тип сенситивности, таким образом, определяет многолетнюю стратегию, а второй – текущую и оперативную тактику педагогических воздействий в процессе конкретного тренировочного занятия или их структурных объединений. Последние при таком содержательном контексте можно назвать пулами, блоками или разного рода циклами в зависимости от вкусов, степени верности традиции или личных привязанностей и предпочтений, а также собственного видения их сущности.

Указанные типы сенситивности, по-видимому, отражают природно-детерминированные «правила» стимулируемого развития элементов и структур кинезиологического потенциала

человека, актуализируемые при культурном освоении его возможностей для совершенствования в спорте или в процессе физического воспитания. Если это действительно так, то вряд ли есть смысл противопоставлять им какие-то иные, внешне даже очень привлекательные, логические или диалектические конструкции, демонстрирующие «всесилие человека» в его борьбе за «преобразование» природы, в какой бы ипостаси они (борьба и природа) ни выступали.

Между тем в том, что касается спортивной подготовки, ее нынешняя организация мало согласуется с закономерностями развития физического потенциала человека, выявленными в процессе его исследования с позиций эволюционного подхода. В частности, существующие методы организации и определения содержания спортивной тренировки не учитывают данных о многообразных и разноуровневых фенотипических сенситивностях восприятия тренирующих и обучающих воздействий со стороны различных морфофункциональных, нейрогуморальных и психологических систем спортсмена. Примем во внимание, что данные воздействия происходят в условиях развивающихся в его организме глубокоэшелонированных, а зачастую и несовместимых процессов адаптации к физическим и психологическим нагрузкам разного характера, объема и интенсивности. В связи с этим возникают новые неопределенности при оценке их воздействий на оперативное, текущее и будущее состояние тренируемого спортсмена.

Действительно, трудно вообразить себе совпадение рукотворных планов, определяющих содержание, объемы и интенсивности этих воздействий, пусть даже самых гениальных по качеству предвидения динамики состояний атлета, с достаточно стохастическим ритмом формирования фенотипических сенситивностей восприятия этих воздействий.

Необходимость преодоления этого противоречия обуславливает принципиальную важность создания системы непрерывного контроля за состоянием развивающихся и развиваемых физических качеств, способностей, морфофункциональных, биомеханических и других связанных с реализацией двигательной функции систем организма спортсмена, обеспечивающих позитивную эволюцию его двигательных способностей, адекватность двигательных действий потребностям эффективности его соревновательной практики и поддержание параметров гомеостаза в режимах сохранения резервов, необходимых для нормальной жизнедеятельности.

В педагогическом смысле эта методологическая установка означает необходимость построения такой дидактической структуры, которая бы обеспечивала непрерывную коррекцию объемов, интенсивности, формы биомеханической реализации, психологического обеспечения и прогнозирования результативности тренирующих воздействий, направленных на достижение актуальных и долгосрочных целей спортивной подготовки.

Общий формат и контуры составляющих ритма тренирующих нагрузок в этом случае оказываются детерминированными в самом общем виде двумя факторами: состоянием двигательной и других обеспечивающих спортивную результативность функций и взаимодействующих с ними систем организма, учтенных вплоть до возможно более высокой степени дифференциации, и целями разного порядка и с разными ограничениями возможностей для коррекции в связи с динамикой состояния морфофункциональных систем организма спортсмена, его психологического и иммунного статуса.

При таком подходе и объемы, и интенсивности, и содержание, и направленность тренирующих воздействий оказываются обусловленными реальными процессами, протекающими в организме занимающихся, гибко регулируемые тренером и спортсменом, а не придуманными километрами, килограммами и тоннами ожидающих подъемов отягощений, количествами подходов и повторно, перемененно или интервально преодоленных отрезков соревновательных дистанций с пугающими и зачастую толком не объясненными цифрами для микро-, макро- и мезоциклов спортивной подготовки.

Сам по себе методологический орнамент периодизации учебно-тренировочного процесса в этом случае также смягчает свой нынешний жесткий каббалистический смысл и традиционную привязку к неделям месяца, временам года или олимпийским четырехлетиям и заменяется обоснованной и постоянно корректируемой в деталях гибкой логикой организации тренировочного процесса, построенной на основе реальных фактов и перманентно проверяемых и уточняемых гипотез, а не на умозрительных построениях от общих достигнутых объемов и интенсивностей, обрекающих спортсмена и тренера на рискованную «стрельбу по площадям» с результатом, который становится известным тогда, когда уже почти ничего нельзя изменить.

Индивидуальные программы подготовки, суперточечные и своевременные тренирующие воздействия, минимизация неэф-

фективных нагрузок и других педагогических ошибок, строжайший контроль за состоянием иммунных систем, сбалансированная система восстановительных и превентивных профилактических и психотерапевтических мероприятий представляются реальными для реализации при условии осуществления новых наукоемких технологий, основные компоненты которых уже доступны для использования.

К числу этих компонентов вполне можно отнести выполненные И.П. Ратовым<sup>1</sup> и его учениками блестящие научно-технологические разработки, в которых заложены основы построения современных систем спортивной подготовки на базе использования нетрадиционных путей достижения целесообразных и тонко регулируемых преобразований кинезиологических систем, аутоконтроля двигательной избыточности, конструирования упражнений с требуемыми свойствами и планируемой результативностью.

Г.И. Попов<sup>2</sup> осуществил комплекс теоретических и экспериментальных исследований с целью биомеханического обоснования методологии создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных двигательных действий и вместе с И.П. Ратовым обосновал методологические подходы к разработке новых психофизических и психобиомеханических технологий в спортивной подготовке.

И.Т. Лысаковский<sup>3</sup> разработал теорию и технологию алгоритмизации скоростно-силовой подготовки спортсменов на основе учета фазового характера изменения работоспособности и срочного контроля оперативного состояния нервно-мышечного аппарата спортсмена, им найдены способ упорядочения смены периодов накопления и реализации двигательного потенциала, принципи-

---

<sup>1</sup> Ратов И.П. К возможности повышения качества процесса подготовки хоккеистов на основе использования изобретений новых технических средств // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 8. – С. 12–14.

Ратов И.П., Попов Г.И. Влияние научного подхода Н.А. Бернштейна на методологию и направления развития спортивной экспериментальной биомеханики // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 11. – С. 53–56.

<sup>2</sup> Попов Г.И. Биомеханические основы создания предметной среды для формирования и совершенствования спортивных движений // Автореф. дис. ... докт. пед. наук. – М., 1992. – 45 с.

Попов Г.И., Ратов И.П. Методологические подходы к разработке новых психофизических и психобиомеханических технологий // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 5. – С. 24–26.

<sup>3</sup> Лысаковский И.Т. Алгоритмизация процесса скоростно-силовой подготовки спортсменов. Монография. – Омск: СибГАФК, 1997. – 240 с.

ально новый подход к контролируемому построению и реализации тренировочного цикла.

М.Р. Смирнов<sup>1</sup> открыл ранее неизвестные закономерности биоэнергетического обеспечения циклической нагрузки и обосновал новую классификацию состава полного биоэнергетического спектра.

М.П. Шестаков<sup>2</sup> обосновал новые возможности оптимизации спортивно-технической подготовки.

Р.С. Суздальницкий и В.А. Левандо<sup>3</sup> осуществили подлинный прорыв в теории и технологии контроля и коррекции состояний иммунологического статуса спортсменов при напряженных режимах их многолетней подготовки и соревновательной деятельности.

С.Н. Португалов и Р.Д. Сейфулла<sup>4</sup> существенно расширили возможности повышения работоспособности спортсменов высокой квалификации с помощью адаптогенов растительного происхождения и комбинированных.

Е.А. Ширковец и Б.Н. Шустин<sup>5</sup> обогатили теорию и методику подготовки спортсменов экстракласса и их резерва.

Огромный конструктивный вклад в развитие спортивной науки на постсоветском, европейском и мировом пространстве внес выдающийся деятель спортивной науки В.Н. Платонов<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> Смирнов М.Р. Закономерности биоэнергетического обеспечения циклической нагрузки. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 1994. – 220 с.

<sup>2</sup> Шестаков М.П. Управление технической подготовкой спортсменов с использованием моделирования // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 3. – С. 51–54.

<sup>3</sup> Суздальницкий Р.С., Левандо В.А. Иммунологические аспекты спортивной деятельности человека // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 10. – С. 43–46.

<sup>4</sup> Португалов С.Н., Панюшкин В.В., Бальсевич В.К. Действие комплексных адаптогенных препаратов на функциональное состояние и физическую работоспособность лиц пожилого возраста // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 4. – С. 10–11.

Португалов С.Н., Панюшкин В.В., Абрамова Т.Ф. Сравнение анаболизирующего действия недопинговых препаратов растительного происхождения: экистена, леветона и «Прайм плас» // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 9. – С. 47–49.

<sup>5</sup> Ширковец Е.А., Шустин Б.Н. Соотношение «стрессор – адаптация» как основа управления процессом тренировки // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 1. – С. 28–30.

<sup>6</sup> Платонов В.Н. О «Концепции периодизации спортивной тренировки» и развитии общей теории подготовки спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 8. – С. 23–26, 39–46.

**Поэтому реализация предложенного нами подхода к обновлению теории и разработке новой наукоемкой технологии спортивной подготовки в научном, социально-психологическом, дидактическом и интеллектуальном плане уже подготовлена всем ходом развития спортивной культуры и науки в последние десятилетия.**

Прежде всего это относится к существенному обновлению методологического арсенала современной спортивной науки, ее обогащению инновационными направлениями развития кибернетики и привлечению потенциалов развивающейся системы знаний о фундаментальных закономерностях развития живых систем и способов корректного управления этими процессами.

Ключевой фигурой современной спортивной культуры остается тренер-мыслитель – педагог, воспитатель и менеджер, способный на ответственные и взвешенные самостоятельные суждения, владеющий собственной стратегией организации тренировочного процесса, построения его содержания и инфраструктурного обеспечения, активный потребитель разносторонней научной информации, тонкий психолог и менеджер, просчитывающий перспективы спортивной карьеры и образования своего ученика.

Не менее серьезные изменения произошли в социальном, правовом, экономическом статусе и в параметрах личности современного спортсмена высокого класса. Здесь прежде всего следует отметить заметно возросший интеллектуальный уровень атлетов, их глубокие профессиональные знания в области теории и методики тренировки, склонность к постоянной аналитической деятельности, тонкой оценке многих параметров своего состояния не только на сенсорном, но и на интуитивном и логико-содержательном уровнях.

Общим и для спортсмена и для тренера стало лавинообразное возрастание потребностей в объективных критериях оценки состояния физического потенциала атлета, его здоровья и освоения методов прогнозирования их изменений в ближайшем и отдаленном будущем. Взаимодействие тренера и спортсмена в интересах удовлетворения этих потребностей становится ныне одним из важнейших условий достижения высокой эффективности процесса спортивной подготовки. Кроме взаимного обмена информацией, такое взаимодействие обеспечивает поиск согласованных решений по части выбора медико-биологических и технических средств и методов получения новой информации, привлечения к этому процессу конкретных ученых, врачей, специалистов разного профиля, способных обеспечить качественное информаци-

онное и аналитическое обслуживание тренировочного и восстановительного процессов в ходе многолетней и краткосрочной специализированной спортивной подготовки.

В этой связи можно указать на уже имеющиеся научные разработки инновационных подходов к диагностике состояний спортсменов и методов в разной степени срочной педагогической, психологической и медико-биологической коррекции или преобразований этих состояний в условиях перманентного контроля различных параметров тактико-технической подготовленности, морфофункционального статуса, здоровья атлетов, а также при выборе объемов, интенсивностей и направленности тренирующих воздействий.

Развитие этих новых исследовательских направлений представляется чрезвычайно важным для формирования обновленной теории и принципиально новых технологий спортивной тренировки и подготовки. В методологическом плане здесь можно было бы сосредоточиться на поиске теоретических и проектно-конструкторских подходов к разработке систем автоматизированного мультипараметрического контроля за динамикой состояния разных сторон подготовленности атлета, его здоровья и аналитической обработки показанных им результатов с разной степенью срочности и дискретности получения и анализа информации, вплоть до *on line* режимов при мониторинге биомеханических и функциональных параметров в процессе проведения тренировочного занятия. При этом необходимо ориентироваться на использование новейших или находящихся на стадии разработки перспективных компьютерных технологий и методов отведения данных, обеспечивающих реализацию методов их математико-статистического анализа, математического и математико-статистического моделирования и прогнозирования параметров развития систем двигательных действий и их реакций на внешние воздействия как конструктивного, так и деструктивного характера. Весьма интересной и перспективной представляется разработка систем оценки динамики структурного состава энергозатрат атлета непосредственно в процессе тренировки, включающего в себя анализ «доходной» и «расходной» частей пластического баланса двигательной активности и поиск индивидуально, актуально и нравственно приемлемых способов восстановления работоспособности спортсмена.

Весьма важным не только для единоборств и командных состязаний, но и для индивидуальных видов спорта представляет

ся организация нового учебно-тренировочного пространства для построения и совершенствования разнообразных тактик ведения спортивного соревнования, их целенаправленной оптимизации как в связи с условиями его проведения, так и с учетом оперативных и перспективных задач спортивной подготовки.

Из вышеизложенного становится понятным, насколько возрастает в современных условиях роль личности тренера, личности атлета и их плодотворного взаимодействия в процессе совместной творческой деятельности в учебно-тренировочном процессе. Исследование этих отношений, педагогических и психологических особенностей их активного многолетнего формирования на основе уже имеющихся результатов использования деятельностного подхода к организации педагогического процесса представляется ныне весьма актуальным и перспективным направлением научного поиска путей обновления теории и технологий спортивной подготовки атлетов высокого класса.

Подводя итог рассмотрению некоторых направлений научного обоснования перспектив повышения эффективности спортивной подготовки, сформулируем методологические положения, которые при определенных условиях могут стать полезными для их планирования, организации и научно-технологического развертывания:

1. Целью исследования путей обновления теории и методики подготовки спортсменов высокого класса является создание новой системы научных представлений о путях совершенствования технологий спортивной подготовки, в наибольшей степени согласующихся с известными и активно ассимилирующих вновь выявленные закономерности сбалансированного, двигательного, морфофункционального, психологического и интеллектуального развития атлета и представляющих новые возможности эффективного прогрессирующего его спортивной результативности в режимах, обеспечивающих сохранение и приумножение его физического и нравственного здоровья, обогащение духовного потенциала.

2. Важнейшим условием создания и освоения новых теоретических и методических ценностей спортивной культуры является интеграция различных областей научно-спортивного знания и технологических инноваций в едином научно-технологическом пространстве разработки и последовательной реализации индивидуальных стратегий и тактик многолетней спортивной подготовки, жестко сориентированных на эффективную и непротиворечивую

актуализацию потенциальных возможностей спортсмена и минимизацию педагогических ошибок при определении режимов тренирующих нагрузок и восстановления его работоспособности.

3. Динамичное планирование тренирующих нагрузок «от состояния», «от разновекторно сопоставляемых и анализируемых данных непрерывного контроля» и «от данных перманентно корректируемого прогноза развития различных сторон спортивной подготовленности» является принципиальным условием минимизации педагогических ошибок и предотвращения неадекватных ускорений, замедлений или стагнаций в развитии сбалансированной системы физической, технической, тактической и психологической подготовленности атлета.

4. Повышение интеллектуального, теоретико-аналитического и нравственно-этического уровня тренера и спортсмена как равноправных субъектов педагогического процесса, наряду с целенаправленным формированием их профессиональной готовности к практической реализации наукоемких технологий спортивной подготовки должно стать постоянно действующим и непрерывно совершенствующимся фактором повышения эффективности спортивной тренировки, важным условием системного обновления содержания процесса спортивной подготовки атлетов высокого класса.

Однако современная система подготовки атлетов высокого класса уже не может эффективно совершенствоваться сама по себе, опираясь только на внутренние ресурсы развития. Ныне становится все более очевидной ее возрастающая зависимость от качества физического воспитания подрастающего поколения в дошкольных и школьных учреждениях.

Согласно результатам наших многолетних исследований и экспериментов феномен спортивного таланта (а только его обладатель и может серьезно претендовать на лидирующие позиции в современном спорте) представляется значительно более сложным системно-структурным комплексом, чем он считался до сих пор. При этом важно подчеркнуть, что негенетические факторы формирования спортивного таланта действуют главным образом в первом десятилетии жизни человека, когда могут состояться или не состояться условия и возможности для такого формирования. Обоснованное нами положение об относительности генетической детерминации результатов развития двигательной функции на ранних этапах онтогенеза человека, равно как и выявление филогенетически детерминированных сенситивностей в этом периоде

развития физического потенциала ребенка создали определенную методологическую базу для обоснования метастратегии формирования, выявления, развития и реализации спортивного таланта в интегрированном пространстве спортивной культуры и массового физического воспитания.

Между тем ныне существующий утилитарный, узкопрагматический подход к отбору спортивных талантов, как правило, игнорирует реальности генезиса спортивных способностей, ограничиваясь поиском лишь случайно состоявшихся одаренностей. Этот подход не обеспечивает выявления подавляющего большинства перспективных атлетов, поскольку в системах многолетней подготовки юных спортсменов не предусмотрен абсолютно необходимый этап формирования спортивного таланта в ранние сенситивные периоды развития двигательной функции ребенка. Таким образом, в традиционной методологии отбора (а не выявления) спортивных талантов изначально заложена нравственно-этическая ущербность, исключаящая для большинства детей реализацию их права на выявление своих спортивных способностей и определение собственного пути в освоении ценностей спортивной культуры.

В этой связи, по нашей логике, совершенствование системы физического воспитания дошкольников и школьников становится принципиально важным макромасштабным фактором, детерминирующим как взаимные потребности, так и новые возможности интеграции систем физического воспитания и спортивной подготовки атлетов высокого класса.

Методологической основой такой интеграции может стать обоснованная нами концепция конверсии избранных элементов технологий спортивной подготовки в интересах совершенствования содержания и форм организации физического воспитания в общеобразовательной школе и дошкольных учреждениях.

Реальные возможности и эффективность такой интеграции подтверждаются результатами проведенных нами масштабных педагогических экспериментов в Омске и Сургуте<sup>1</sup>.

Эти, а также полученные нами и другими исследователями экспериментальные данные убедили меня в том, что формиро-

---

<sup>1</sup> Бальсевич В.К. с соавт. Сургутский проект (сообщение первое) // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 1997. – № 4. – С. 48–55.

Бальсевич В.К., Корунец А.И., Марков Ю.Н. и др. Спортизация общеобразовательной школы как новый вектор взаимодействия олимпийского массового и юношеского спорта // Матер. Международного форума «Молодежь – Наука – Олимпизм»: 14–18 июля 1998 г. – Москва. – С. 46–48.

вание принципиально новой концепции многолетней спортизированной физической подготовки в системе физкультурного воспитания дошкольников и школьников открывает новые перспективы его совершенствования и усиления влияния на спорт высших достижений, прежде всего на первые этапы многолетней спортивной подготовки и систему формирования, выявления и развития спортивного таланта в дошкольном и школьном возрасте.

Конверсионные проникновения элементов спортивной культуры в культуру физическую создают условия для интенсификации физической подготовки детей и подростков. Результатом такого преобразования в организации физического воспитания дошкольников и младших школьников, согласно данным наших экспериментальных исследований, оказываются темпы приростов показателей их физической подготовленности, соразмерные, а в сенситивные периоды – и превышающие таковые при спортивной подготовке. Таким образом, пространство для поиска и выявления спортивных талантов олимпийского уровня расширяется во много раз главным образом за счет совершенно новых и чрезвычайно благоприятных условий для их раскрытия в разнообразных видах спортивной деятельности.

Вместе с тем уровень базовой подготовленности новых «рекрутов» спорта высших достижений в этой ситуации оказывается существенно более высоким, что не может не сказаться на содержании этапов многолетней спортивной подготовки. Это обстоятельство позволяет прогнозировать преобразования в технологиях спортивной подготовки в направлении усиления их опоры на закономерности естественного развития физического потенциала человека, использования здоровьесформирующих и здоровьесберегающих технологий физического воспитания и спортивной подготовки, что может способствовать устранению из систем спортивной подготовки на самом деле безнравственных приемов, противоречащих логике сбалансированного, «валеологически чистого» спортивно-технического совершенствования.

Таким образом, можно говорить о новом направлении инновационных преобразований в системе подготовки спортивных резервов, реализация которого существенно расширяет возможности повышения качества многолетней спортивной подготовки, обеспечивает формирование нового поколения спортивной элиты, обладающего существенно большими возможностями для спортивного совершенствования, чем его предшественники.

На мой взгляд, идея интеграции избранных элементов спортивной культуры и спортизированного физического воспитания имеет достаточно глубокий методологический смысл, поскольку она инициирует поиск путей их взаимного обогащения, позволяющего получить нечто значительно большее, чем простую сумму новых технологических возможностей. Главным результатом такой интеграции может стать обогащение национальной культуры бытия принципиально новыми стимулами формирования стиля жизни россиян на основе накопленного ценой больших усилий, материальных и духовных затрат и жертв огромного эмпирического, научно-теоретического и технологического достояния спортивной культуры.

Подводя итог анализу и обсуждению прогнозируемых перспектив развития онтокинезиологии спорта, физического воспитания и других форм физической активности, можно сформулировать некоторые гипотезы, касающиеся направлений развития онтокинезиологической теории и ее практических приложений.

В теоретико-методологическом плане можно ожидать дальнейшей интеграции спортивной и физической культур с усилением антропоцентристской ориентации их развития и повышением роли теоретических изысканий, направленных на обоснование их креативной функции, обеспечивающей природо- и социосообразное созидание личности, свободной от некомпетентных «управляющих» воздействий на разных этапах возрастного развития.

В теоретическом аспекте можно ожидать все более предсказуемое развитие теоретических представлений о сущности кинезиологического потенциала человека и многомерных закономерностях его онтогенеза. Возможно, станут реальностью заказные теоретические исследования, предваряющие ожидаемые запросы педагогической, физиологической, медицинской и валеологической практики.

Технологические разработки будут обеспечивать все более эффективные тренирующие, обучающие и воспитывающие воздействия, способствующие сбалансированному экологически оправданному развитию кинезиологического потенциала человека, ориентированному на самые высокие требования к культуре его жизнедеятельности, к качеству жизни в согласии с лично приемлемыми индивидуальными нормами здорового стиля жизни.

.....  
**Направления и перспективы практической реализации  
онтокинезиологического знания в решении задач  
формирования здоровья населения Российской Федерации**

(о национальном проекте формирования здоровья подрастающего поколения  
России средствами физической и спортивной культуры)  
.....

Ухудшение качественных характеристик жизнедеятельности народонаселения Российской Федерации (низкая рождаемость, высокая смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, наркотиков и алкоголизма, снижение общего уровня духовности и нравственности, устойчивая динамика ухудшения показателей физического развития, подготовленности, физической и интеллектуальной работоспособности) становится все более значимым признаком кризиса качества жизни значительных масс населения как одного из серьезных факторов риска для национальной безопасности и надежности условий интеллектуального, нравственно-духовного развития нации.

Назревшая необходимость мобилизации духовных, интеллектуальных, материальных и финансовых ресурсов нашей страны для реализации здоровьесформирующей функции национальной спортивной культуры предопределяется сложившейся в последние 15–20 лет проблемной ситуацией в теории и практике деятельности систем образования и здравоохранения в СССР и Российской Федерации, а также наших правительственных, парламентских структур и органов регионального и муниципального управления.

Суть данной проблемной ситуации заключается в стратегическом противоречии все возрастающего понимания неэффективности предпринимаемых мер по так называемому **«сохранению и сбережению»** здоровья населения традиционными средствами здравоохранительных учреждений, физического воспитания, массовой физической культуры и спорта, с одной стороны, и отсутствием нового научного и технологического знания, способного предложить иные, существенно более эффективные стратегии обеспечения реальных позитивных сдвигов **в ускоренном формировании** нового уровня и качества здоровья населения Российской Федерации – с другой.

Особенность нынешнего периода развития физической и спортивной культуры, физического и спортивного воспитания состоит в том, что все большее значение приобретает использование в процессе его осуществления прогрессивных здоровьесформирующих технологий, основанных на использовании по механизму конверсии тех средств и методов спортивной подготовки, проверенных в экстремальных условиях многолетней спортивной тренировки, которые приемлемы для достижения целей массового физического воспитания.

В результате проведенных мною, моими учениками и единомышленниками многолетних исследований здоровьесформирующего потенциала спортивной культуры и инновационных форм организации образовательной среды, обеспечивающей ускоренное освоение ее ценностей, была доказана возможность формирования физического, нравственного и духовного здоровья обучающихся в образовательных учреждениях – от детского сада до вуза. Была создана теория и ранее неизвестные педагогические технологии природосообразного стимулируемого тренировкой развития физического потенциала человека в индивидуально адекватных режимах физического и спортивного воспитания.

В ходе многолетних педагогических экспериментов была доказана высокая эффективность разработанной нами педагогической теории и инновационной технологии спортивно-ориентированного физического воспитания в общеобразовательной школе, апробированной в многолетних масштабных экспериментах в разных регионах России.

Понятно, что двух-трехкратное увеличение объема часов в режимах спортивно-ориентированного физического воспитания логично приводит к несопоставимым с традиционными формами физического воспитания результатам в физическом развитии и подготовленности обучающихся. Но не менее, а, возможно, существенно более значимыми эффектами являются изменения в нравственно-этической и поведенческой составляющих личностной культуры ребенка и подростка.

Так, в школе № 32 г. Сургута, где эта технология реализуется уже более 10 лет, число курящих учащихся с 23,5% в 1996 году снизилось к 2004 году до 1,3% и сохраняет этот уровень до сих пор.

Все это послужило основанием для подготовки нашего предложения о начале работы над новым масштабным национальным проектом, цель которого – создание правовых, социально-психоло-

гических, материально-технических, организационно-методических и других условий для осуществления новой государственной политики и приоритетов административно-хозяйственной деятельности, направленной на решение стратегической задачи формирования физического, нравственного и духовного здоровья нации средствами физической и спортивной культуры.

Уровень физического, нравственного и духовного здоровья населения детерминируется многими обстоятельствами (материальный достаток граждан, высокое качество образования, прогресс культуры жизнедеятельности, политическая и экономическая стабильность). В данном сообщении я остановлюсь на образовательном векторе формирования потенциала здоровья нации и, в частности, образовательном пространстве физического и спортивного воспитания подрастающего поколения.

К сожалению, в последние десятилетия нищенское оборудование и убогий инвентарь спортивных залов, отсутствие элементарных санитарно-гигиенических условий, отсутствие прогресса в уровне профессиональной подготовленности учителей физкультуры привели российскую систему физического воспитания к глубокому упадку.

Между тем в настоящее время уже известны высокие наукоемкие технологии стимулируемого развития физического потенциала человека, отработанные в спорте высших достижений и в системе подготовки его резервов. Их эффективность разительно превосходит результативность традиционного школьного физического воспитания.

Отсутствие правовых оснований серьезной государственной поддержки внедрения инновационных технологий физического воспитания, обеспечивающих активизацию процессов освоения ценностей физической и спортивной культуры в массовой общеобразовательной школе, становится все более актуальной социальной проблемой.

Многочисленные научные данные и многолетние подтверждения валеологических, социально-психологических и деятельностных преимуществ людей, активно занимавшихся спортом в детском и юношеском возрасте, по сравнению с их сверстниками, лишенными этих возможностей по разным причинам, результаты масштабных и многолетних педагогических экспериментов позволяют выдвинуть следующую научную гипотезу.

Существенное увеличение числа детей и подростков, активно осваивающих ценности физической и спортивной культуры

(от нынешних 10–15% до 80–85%), при государственной поддержке комплекса мероприятий, обеспечивающих увеличение объема и качества их физической активности (от нынешних 2–3 учебных часов в неделю до 6), позволит в исторически короткий срок (5–10 лет) радикально улучшить качественные характеристики здоровья, психофизического состояния и общей социально-позиционной, поведенческой, интеллектуальной, нравственной и этической культуры жизнедеятельности детей, подростков и молодежи Российской Федерации с последующей положительной их динамикой в контингентах населения среднего, старшего и пожилого возраста.

Реальная и эффективная модернизация национальной системы физического воспитания может быть осуществлена в случае придания этим масштабным мероприятиям статуса национального проекта **«Формирование здоровья населения России средствами физической и спортивной культуры»**.

Этот проект должен обеспечить политическую, информационную, правовую, финансовую, проектную и материально-техническую поддержку реализации инновационных организационно-управленческих моделей и новых форм деятельности государственных, муниципальных, учрежденческих систем, а также коммерческих и общественных структур по массовому привлечению к активным занятиям физической культурой и спортом детей, подростков и молодежи России **в государственной системе обязательного физического воспитания**, с последующим пролонгированием ее оздоровительных и социально-позитивных эффектов на качество жизни взрослого населения страны.

Для достижения этой цели в ходе реализации национального проекта необходимо решить следующие задачи:

- Разработать и принять «Закон о физическом (и спортивном) воспитании подрастающего поколения населения Российской Федерации».
- Обеспечить правовую и финансовую поддержку мероприятий по модернизации физического воспитания подрастающего поколения на регламентированных учебно-тренировочных занятиях при уровне затрат на еженедельный объем 6 (шести) учебных часов за пределами академического расписания образовательных учреждений всех типов.
- Разработать стимулы ускоренного и интенсивного формирования новой инфраструктуры массового физического воспитания и спортивной подготовки детей, подростков и молодежи

в образовательных учреждениях разного типа и назначения для реализации высокотехнологичных наукоемких подходов к построению учебно-тренировочного и воспитательного процесса.

- Осуществить оперативную разработку, издание и распространение научных и методических материалов для создания нового информационного пространства поддержки развития инновационных процессов в физическом и спортивном воспитании в образовательных учреждениях регионов России.

- Разработать и реализовать систему мероприятий по переобучению учителей, тренеров, управленцев, направленную на формирование их профессиональной готовности к деятельностному участию в процессах модернизации физического воспитания в образовательных учреждениях.

- Разработать систему управления механизмами и регламентом развития процессов функциональной интеграции ведомств и учреждений физической культуры, спорта, образования и здравоохранения на государственном и муниципальном уровнях для конструктивной совместной деятельности по повышению здоровьесформирующей и здоровьесберегающей эффективности массового физического и спортивного воспитания детей, подростков и молодежи, создания нового образовательного пространства для формирования нравственных и духовных ценностей и детерминант поведения подрастающего поколения России.

Предлагаемая инновационная образовательная технология реализации здоровьесформирующей направленности модернизированного физического воспитания базируется на следующих организационно-методических принципах.

#### **Принцип гармоничности развития личности обучающегося.**

В процессе модернизированного физического воспитания должны осваиваться интеллектуальные, нравственные, этические, эстетические, мобилизационные, коммуникативные ценности спортивной культуры.

**Принцип конверсии.** В основе построения любой модели модернизации физического воспитания лежит использование отработанных в теории и практике современной спортивной подготовки средств управления процессом целенаправленного изменения состояния и рабочих возможностей морфофункциональных систем обучающихся посредством использования креативных возможностей феномена тренировки.

**Принцип активного здоровьесформирования.** Приоритетной задачей модернизации массового физического воспитания и спортивной подготовки является формирование здоровья ребенка и подростка с использованием следующих организационно-методических положений:

- обязательное соответствие акцентов тренирующих и воспитательных воздействий ритмам возрастного развития морфофункциональных, соматических, биомеханических, нейрогуморальных систем и психики ребенка и подростка для полноценного использования феномена сенситивности, обеспечивающего природосообразность педагогических обучающих, воспитательных и тренирующих эффектов занятий физическими упражнениями;

- своевременное формирование мышечной системы и скелета ребенка и подростка, обеспечивающее предотвращение дисбалансов в их развитии, приводящих к хроническим заболеваниям опорно-двигательного аппарата и позвоночника в молодом, среднем и старшем возрасте, а также создающих условия для бытового, производственного и спортивного травматизма;

- своевременное развитие у обучающихся компонентов и видов координационных способностей и двигательных навыков, обеспечивающих высокий уровень культуры движений, их раскованность и надежность в экстремальных ситуациях, а также ускоренную адаптацию к возникающим новым требованиям среды;

- овладение детьми и подростками методами обучения и тренировки для перманентного физического самовоспитания и тренировки, а также грамотного выбора режимов двигательной активности в старшем и пожилом возрасте;

- овладение обучающимися рациональной техникой жизненно важных локомоций и знание особенностей их возрастной эволюции для активного противодействия явлениям преждевременного старения и обеспечения требуемого уровня физической активности в зрелом и пожилом возрасте.

**Принцип накопления потенциала социальной активности и толерантности.** Процесс освоения ценностей физической и спортивной культуры происходит в коллективных занятиях малых групп, в условиях строгого регламента выполнения упражнений в индивидуальной и коллективной форме, при понятной ответственности каждого за успешность действий коллектива. Здесь

создаются модели единства соперничества и сотрудничества для достижения целей отдельной личности и коллектива. Модель спортивно-ориентированного воспитания должна рассматриваться как пространство деятельностной социализации личности ребенка и подростка, обеспечивающее естественные условия формирования его сбалансированной социальной активности, умения достойно и честно побеждать и проигрывать, извлекая из неудач уроки, обеспечивающие будущие победы.

**Принцип свободы выбора.** Ребенок и подросток вместе со своими родителями свободно выбирает вид спорта или другой формы спортивно-ориентированного физического воспитания для занятий в соответствующей учебно-тренировочной группе и имеет право перехода в другую группу из числа имеющихся в образовательном учреждении. Занятия в учебно-тренировочных группах проводятся 3 раза в неделю по 90 минут за пределами учебного расписания общеобразовательной школы.

**Принцип функциональной интеграции управленческих структур.** Организация процесса внедрения инновационной педагогической технологии здоровьесформирующего спортивно-ориентированного физического воспитания должна опираться на конструктивное взаимодействие управленческих структур, ответственных за образование, здравоохранение, физическую культуру и спорт при особом контроле этого направления их деятельности со стороны администрации региона, города или другой единицы административного устройства страны.

Создание новой социально-психологической ситуации в законодательной, образовательной, здравоохранительной и правоохранительной сфере будет способствовать, с одной стороны, повышению деятельностной, а не риторической активности управленцев разных ведомств, заинтересованных в физическом, нравственном и духовном оздоровлении подрастающего поколения, а с другой стороны, коренному изменению отношения родителей к школе и пониманию новых граней ее работы на благо их ребенка и в целом их семьи.

**На данном, практически первоначальном подходе к исследованию этого приоритета государственной и общественно-политической деятельности, по-видимому, вполне оправданным будет наметить конкретные направления научных разработок и административных приоритетов в процессах актуализации спортивной детерминанты развития национальной культуры жизнедеятельности населения.**

1. Научно-технологические основания формирования, поддержания и восстановления здоровья человека средствами физической и спортивной культуры.

2. Научное обоснование условий для ускоренного преодоления средствами физической и спортивной культуры тенденции снижения уровня здоровья и жизнеспособности населения.

3. Основные принципы и положения, регламентирующие государственную политику в сфере формирования физического, психологического и нравственного здоровья нации средствами физической и спортивной культуры и деятельность по ее реализации на президентском, парламентском, правительственном, региональном и муниципальном уровне.

4. Основные направления модернизации инфраструктуры физического воспитания детей, подростков и молодежи в образовательных учреждениях Российской Федерации в интересах реализации здоровьесформирующего потенциала ценностей физической и спортивной культуры.

5. Законодательная и правовая база стимуляции активности человека в деятельностном освоении ценностей спортивной культуры, способствующих формированию, укреплению и поддержанию его физического и нравственного здоровья на всех этапах возрастной эволюции.

6. Параметры ответственности руководителей государственных, региональных и муниципальных органов управления за обеспечение условий активного формирования здоровья детей, подростков и молодежи средствами физической культуры и спорта в образовательных учреждениях разного типа.

7. Государственная стимуляция расширения объемов инвестиций коммерческих структур в развитие и реализацию здоровьесформирующих возможностей физического и спортивного воспитания детей, подростков и молодежи и реализацию здоровьесформирующих форм физкультурной и спортивной активности людей среднего, старшего и пожилого возраста.

8. Создание системы долгосрочной государственной, региональной и муниципальной поддержки поступательного развития инфраструктур научно-технологического, материально-технического, психолого-педагогического обеспечения прогрессирующей здоровьесформирующей и здоровьесформирующей эффективности спортивной активности населения Российской Федерации.

9. Установление приоритета поддержки инновационных преобразований систем массового организованного физического

воспитания детей, подростков и молодежи в образовательных учреждениях Российской Федерации всех типов, в том числе и негосударственной подчиненности.

10. Создание системы привилегий для коммерческих структур, в том числе и страховых компаний, обеспечивающих финансирование проектирования, строительства и эксплуатации спортивных сооружений для массового физического воспитания и спорта для всех.

**Установка на организацию условий, необходимых для освоения культурологического потенциала физического и спортивного воспитания может быть отображена в формулировках основных направлений и функций инфраструктуры воспитания детей, подростков и молодежи в спортивно-ориентированных формах:**

1. Создание организационно-педагогических условий привлекательности для обучающихся содержания и направленности занятий физическими упражнениями, играми и оздоровительными мероприятиями на уроках физической и (или) спортивной культуры.

2. Обеспечение соответствия обучающихся и тренирующих воздействий на учебно-тренировочных занятиях особенностям возрастного развития моторики и психики обучающихся, их индивидуальным морфофункциональным особенностям, физкультурно-спортивным склонностям и интересам.

3. Активное и системное использование новейших технологий физического и спортивного воспитания детей, подростков и молодежи.

4. Целенаправленное и приоритетное освоение обучающимися эстетических, нравственных, духовных и здоровьесформирующих ценностей физической и спортивной культуры и стимуляция положительного отношения школьников к предмету «Физическая культура» и предмету «Спортивная культура».

5. Реализация проведения трех обязательных уроков физической (спортивной) культуры в неделю, вынесенных за пределы академического расписания, общим объемом от 135 до 270 минут.

6. Разработка принципиально новых проектов учебно-спортивных сооружений, обеспечивающих необходимые и достаточные возможности для реализации современных наукоемких технологий преподавания физической культуры, оснащенных диагностическими и тренажерными комплексами и системами оперативного контроля состояния занимающихся, информационной

поддержки учебно-тренировочного процесса на уроках физической культуры.

7. Реструктуризация системы школьных спортивных сооружений в направлении создания мощных межшкольных многоцелевых комплексов для использования несколькими образовательными учреждениями и спортивных комплексов для отдельных образовательных учреждений с универсальными возможностями трансформаций оборудования, конфигураций мест занятий и т.п. При определенных условиях этот вариант мог бы быть дополнен специально созданными возможностями проведения уроков физической культуры на местности (в лесу, парке, на открытой спортивной площадке и т.п.).

8. Подготовка педагогических кадров, способных работать на уровне современных требований к качеству образовательного процесса по физической (спортивной) культуре в общеобразовательных учреждениях.

Успешность эксплуатации модернизированной инфраструктуры национальной системы физического и спортивного воспитания во многом определяется ее важнейшими составными частями – научно-технологическим, программным, нормативным и правовым обеспечением.

В методологическом смысле представляется оправданным опережающее развитие этих элементов структуры уже на этапе формирования установок на разработку технических заданий проектировщикам. Вместе с тем сами проекты должны предусматривать возможность дальнейшего развития всех элементов инфраструктуры с учетом динамичности их главных детерминант – развития науки и технологий в сфере физического воспитания.

Предлагаемый национальный проект претендует на постепенное и сбалансированное распространение этих эффектов на остро нуждающиеся в них школы всех регионов России.

Важным параметром прогнозируемой эффективности разветвления данного проекта является многократное расширение возможностей предварительной подготовки и отбора спортивных талантов как важнейшего условия повышения эффективности и качества управления подготовкой сборных команд России. Новые условия формирования дальнего резерва национальных сборных способны существенно повысить их результативность на международных спортивных форумах, включая Олимпийские игры.

Следует также отметить создание на основе реализации проекта новых возможностей для развития студенческого спорта в Рос-

сии за счет пополнения вузов новым контингентом обучающихся с высоким уровнем спортивной культуры и соответствующими мотивациями.

Важным результатом, обеспеченным инновационными процессами в системе образования, станет прогнозируемое повышение уровня здоровья и физической подготовленности нового контингента курсантов военных учебных заведений и контрактников, проходящих службу в рядах Вооруженных сил России.

Важнейшим элементом ожидаемого позитивного эффекта реализации национального проекта является создание новой образовательной, воспитывающей среды для системно, политически корректно и демократично управляемой социализации подрастающего поколения страны, воспитания гражданской ответственности, толерантности и высокого уровня личностных притязаний молодых граждан новой России.

## Термины и понятия, используемые в книге

**Кинезиология** – интегративная область научного знания о двигательной активности человека и обеспечивающих ее морфологических, функциональных, биомеханических системах и методах их развития и совершенствования.

**Онтокинезиология.** Смысл введения данного понятия в научный оборот состоит в том, чтобы выделить в самостоятельную область знания сведения о закономерностях естественного и стимулируемого возрастного развития двигательной функции человека и обеспечивающих ее реализацию морфологических, физиологических, биомеханических и других системах, так или иначе в ней участвующих. Необходимость формирования этой области знания вызвана тем, что даже обстоятельные изложения закономерностей возрастного развития морфологических характеристик человека (возрастная морфология), физиологических (онтофизиология) и биомеханических систем (эволюционная биомеханика) не дают достаточно полного представления о развитии целостной системы двигательной активности человека на разных этапах его индивидуальной эволюции. Остаются неясными особенности этой эволюции, связанные со стимулированием развития двигательной функции посредством физического воспитания, спортивной подготовки, общекондиционной или специализированной тренировки.

По этим же причинам сдерживается развитие научных представлений о приемлемых и неприемлемых формах стимулируемого развития двигательной функции и культуры физической активности в частности, а также о потерях, связанных с ее отсутствием и (или) невозможностью использования прогрессивных

технологий развития кинезиологического потенциала подавляющим большинством людей.

Можно, конечно, полагать, что эту функцию могла бы взять на себя такая наиболее интегративная по сравнению с другими область знания, как теория и методика физического воспитания и спортивной подготовки, но ее развитие до сих пор характеризуется дифференционными тенденциями.

**Физическая активность** – целенаправленная двигательная деятельность человека, выступающая как природно и социально детерминированная необходимость и потребность организма и личности в поддержании гомеостаза, обеспечении морфологических, функциональных, биомеханических и психологических условий реализации генетической и социокультурной программ их развития в онтогенезе и преодоления факторов, ему препятствующих.

Таким образом, понятие «физическая активность» включает в себя не только двигательную деятельность саму по себе, но и категорию цели этой деятельности в самом широком смысле. Возможно, по отношению к биологическим сущностям физической активности понятие «цель» можно было бы заключить в кавычки, но в данном конкретном контексте мне бы этого делать не хотелось. По-видимому, в широком системном плане понятие цели (смысла) биологической, генетической детерминированности роста и развития, или онтогенеза, организма человека вполне оправданно, а главное, имеет совершенно определенный организующий, «проектный» смысл для тонко согласованного развития всего сложнейшего комплекса последовательностей морфофункционального созревания, стагнации и инволюции этого организма.

Цель социокультурных детерминант развития более очевидна и бесспорна, но хотелось бы подчеркнуть, что она в понимании автора не сводится только к поддержанию гомеостаза, но может обеспечить достижение заданных характеристик его состояния, уровня качества и надежности поддержания постоянства внутренней среды организма человека и оптимизации его взаимодействия с внешней средой на разных этапах жизненного цикла человека.

**Физическая культура.** Соглашаясь в принципе с главными смыслами имеющихся энциклопедических определений понятия «физическая культура», хотелось бы сделать некоторые уточнения.

Во-первых, понятие «физическая культура» может иметь смысл одного из феноменов культуры жизнедеятельности не

только отдельной личности, но и различных человеческих сообществ и общества в целом. Во-вторых, исходя из общего смысла понятия «культура», этот феномен предполагает сознательное преобразование, «взращивание» человеческой телесности и ментальности, разумного и **грамотного** отношения к этому процессу как личности, так и общества. В-третьих, он оказывается ответственным и за духовное развитие общества и личности как один из важнейших стимулов формирования культуры их отношения с природой и к природе, в том числе и к природе в человеке. Последнее, к нашему всеобщему сожалению, продолжает оставаться неосознанным и непонятым подавляющим большинством людей, их сообществ и управляющих ими структур.

**Физическое развитие.** Подробно понятие «развитие» рассмотрено в работе Л.П. Матвеева<sup>1</sup>. Автор присоединяется в части его трактовки дуализма этого понятия. Действительно, морфологи и медики рассматривают «физическое развитие» как достигнутый уровень созревания параметров телосложения и его размерных признаков. Но это же словосочетание может означать также и процесс изменения состояния других характеристик физического и кинезиологического потенциала человека, например его физических качеств и двигательных способностей. На мой взгляд, целенаправленное развитие физических качеств человека в процессе обучения и тренировки, несмотря на всю несомненную педагогичность этого процесса, было бы неточно называть «воспитанием физических качеств», как это делается в подавляющем большинстве отечественных источников. Ведь воспитывать можно личность, человека, но не его мышцы, кости, метаболические процессы, физиологические функции и т.п. Это, конечно, не значит, что надо сразу отказаться от устоявшегося, но сомнительного обозначения понятия или термина. Здесь нужно быть достаточно толерантным, тем более что и вновь конструируемые понятия, точнее их лексические обозначения, тоже достаточно уязвимы для критики.

**Двигательная активность** – целенаправленное осуществление человеком двигательных действий, направленных на совершенствование различных показателей его физического потенциала

---

<sup>1</sup> Матвеев Л.П. Категории «развитие», «адаптация» и «воспитание» в теории физической культуры и спорта // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 1. – С. 2–11.

и освоение двигательных ценностей физической и спортивной культуры.

**Физический потенциал** – комплекс качественных и количественных характеристик морфофункциональных систем и физических качеств человека.

**Кинезиологический потенциал** – морфофункционально, биомеханически и психологически обеспеченный системно функционирующий комплекс умений и навыков производства целенаправленных двигательных действий с заданными количественными и качественными характеристиками.

**Двигательное действие** – системно организованный комплекс движений, обеспечивающий достижение поставленной цели.

**Спортивная культура.** До недавнего времени феномен спорта был тесно связан с физической культурой и рассматривался как ее важная составляющая. Вместе с тем специфичность этого социокультурного явления все больше заявляла о себе как о самостоятельной сфере человеческой деятельности, имеющей собственное предназначение, не замещенное никакой другой составляющей общечеловеческой культуры. Масштабность значимости спорта определяется не только, а скорее всего, и не столько действительно глобальным интересом всего мирового сообщества к этой сфере культурной жизни людей. Главная общечеловеческая ценность спортивного вектора культуры населения нашей планеты состоит в том, что благодаря спорту была создана система теоретического и эмпирического знания о путях, средствах и методах целенаправленного преобразования телесности и духовности человека. Были найдены новые решения проблемы приумножения физических, физиологических и психологических ресурсов, совершенствования и коррекции его морфологических характеристик, создания новых здоровьесформирующих и здоровьесберегающих технологий, обеспечивающих новые возможности продления периода активной жизни человека, обогащения содержания процессов воспитания и образования подрастающего поколения.

**Кинезиологическая система.** Под кинезиологической системой автор понимает структурно упорядоченный комплекс элементов морфологической, физиологической, биомеханической и психо-

логической природы, обеспечивающий целенаправленную реализацию двигательной функции человека в интересах достижения лично-стно приемлемых и потребных уровней развития его двигательных качеств и способностей.

**Физическая подготовленность** – уровень развития комплекса физических качеств и двигательных способностей человека. В состав этого комплекса входят: сила, быстрота, выносливость, гибкость, ловкость, а также их сочетания (например, скоростная выносливость) и производные (координационные способности, динамическая сила, быстрота реакции и т.п.).

**Естественное развитие кинезиологических систем человека.** Под естественным развитием кинезиологических систем понимается процесс их возрастного преобразования в условиях ординарных режимов элементарной физической активности. К числу таких режимов относятся жизненно необходимые локомоции, трудовые и бытовые двигательные действия и автоматизмы, подвижные игры, занятия по физическому воспитанию и уроки физической культуры в рамках официальных программ по физическому воспитанию и физической культуре в образовательных учреждениях, а также физическая активность в различных формах активного отдыха и развлечений, эпизодические занятия в массовых и семейных формах физической активности, в том числе в периоды отпусков, каникул, в выходные дни.

**Стимулируемое развитие кинезиологических систем человека** предполагает систематическое многолетнее воздействие на эти системы средствами регулярных специально организованных тренирующих и обучающих воздействий (нагрузок), обеспечивающих целенаправленное и контролируемое развертывание адаптационных процессов в морфологических и функциональных системах, реализованных в построении и совершенствовании биодинамики двигательных действий в заданном направлении.

**Технология спортивной подготовки** – системно организованный комплекс многолетних тренирующих и обучающих воздействий, реализуемых в ритмах, объемах и интенсивностях, обеспечивающих заданные темпы развития спортивной результативности на основе научно обоснованных режимов тренирующих нагрузок, стимулирующих сбалансированное развертывание адаптацион-

ных процессов в организме спортсмена при строгом контроле за их адекватностью индивидуальным возможностям и способностям занимающихся и обязательном использовании соответствующих профилактических, восстановительных, лечебных и оздоровительных мероприятий, гарантирующих сохранение и приумножение здоровья атлетов.

**Технология физического воспитания** – системно организованный комплекс педагогических и психологических воздействий, обеспечивающий по возможности непротиворечивое развитие физического и кинезиологического потенциала ребенка, подростка, юноши, девушки, взрослого человека и освоение ими ценностей физической и спортивной культуры в интересах формирования гармонически развитой личности высококультурного человека, убежденного приверженца здорового спортивного стиля жизни.

**Научные технологии физического воспитания и спортивной подготовки** предполагают активное использование новейших достижений науки в практике физического воспитания, при подготовке спортсменов, в том числе и при многолетней подготовке спортивного резерва. В современных условиях приоритетными являются те научно-технологические разработки и решения, которые позволяют осуществлять непрерывный контроль за состоянием организма спортсмена в процессе тренировки, в автоматических режимах анализировать весь объем приходящей и ранее полученной и накопленной информации и оперативно корректировать содержание, объем, интенсивность и форму предложения тренирующих воздействий.

Конверсионные заимствования у спортивной культуры предполагают использование достижений спортивной науки и технологий, приемлемых для совершенствования форм, средств, методов и организации физического воспитания и массового спорта.

**Здоровьеформирующие технологии физического воспитания** – системы физического воспитания, предусматривающие использование ценностей физической и спортивной культуры для целенаправленного формирования условий и факторов, обеспечивающих приумножение здоровья занимающихся. К таким условиям и факторам могут относиться: стимулируемое развитие физических качеств, особенно выносливости, способствующих снижению возможностей перегрузок функциональных и морфологических

систем организма при выполнении физической и умственной работы; развитие внимания и координационных способностей, помогающих избежать бытовых и производственных травм и правильно сориентироваться в экстремальных ситуациях; воспитание у человека навыков организации режимов физических и интеллектуальных нагрузок, отдыха и восстановления; формирование коммуникационных навыков, обеспечивающих высокий уровень способности к интеграции в разные социальные группы и рабочие коллективы и толерантность в общении с другими людьми.

**Здоровьесберегающие технологии спортивной подготовки.** Понятие «здоровьесберегающие технологии» особенно актуально при изучении проблем спортивной подготовки.

Сущность здоровьесбережения в этом случае состоит прежде всего в выборе и реализации таких объемов, интенсивностей и направленностей тренирующих воздействий, которые являются адекватными оперативному и текущему состоянию атлета и учитывают перспективные задачи спортивной подготовки. Природосообразные ритмы чередования акцентов тренирующих нагрузок способствуют организации здоровьесберегающего содержания многолетней спортивной подготовки. Специально организованные и своевременные диагностические мониторинги, профилактические, реабилитационные и лечебные мероприятия предотвращают отклонения от нормы состояний морфофункциональных и иммунных систем организма спортсменов.

**Спортизация физического воспитания** – использование элементов прогрессивных технологий, выверенных в практике спортивной подготовки элитных атлетов и олимпийского резерва, в системе физического воспитания в образовательных учреждениях разного типа и при осуществлении физической активности людей в семейных, коллективных и других массовых формах занятий физическими упражнениями.

## Содержание

Предисловие .....	3
<i>Очерк первый</i>	
<b>Природные и социальные детерминанты развития кинезиологического потенциала человека .....</b>	<b>5</b>
1.1. Двигательная активность человека как социально-биологический феномен .....	5
1.2. Особенности физической активности современного человека .....	14
<i>Очерк второй</i>	
<b>Основные закономерности возрастного развития локомоторной функции человека .....</b>	<b>38</b>
2.1. Возрастное развитие моторики человека .....	38
2.2. Возрастное развитие систем биодинамики локомоций .....	77
2.3. Возрастные особенности влияния различных сторон физического развития и подготовленности на биодинамику локомоторной функции .....	88
2.4. Возрастное развитие физических качеств человека .....	103
<i>Очерк третий</i>	
<b>Возрастное развитие аппарата движений человека .....</b>	<b>132</b>
3.1. Развитие опорно-двигательного аппарата человека .....	132
3.2. Функциональные преобразования аппарата движений в онтогенезе человека .....	151
3.3. Особенности физического развития людей разного возраста .....	155

*Очерк четвертый*

**Феноменология стимулируемого развития  
кинезиологических систем на разных этапах  
онтогенеза человека ..... 161**

*Очерк пятый*

**Природосообразность как фундаментальный  
организационно-педагогический принцип многолетней  
физической и спортивной подготовки ..... 172**

*Очерк шестой*

**Перспективы развития возрастной кинезиологии человека  
и ее практических приложений ..... 182**

*Очерк седьмой*

**Направления и перспективы практической реализации  
онтокинезиологического знания в решении задач  
формирования здоровья населения  
Российской Федерации ..... 198**

**Термины и понятия, используемые в книге ..... 209**

БАЛЬСЕВИЧ Вадим Константинович

**Очерки  
по возрастной кинезиологии  
человека**

Редактор *З.А. Богданова*

Художник *Е.А. Ильин*

Художественный редактор *Л.В. Дружинина*

Технический редактор *Т.Ю. Кольцова*

Корректор *А.С. Белова*

Компьютерная верстка *С.В. Крайдер*

Подписано в печать 15.10.2008. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,75. Уч.-изд. л. 14,0. Тираж 1000 экз.

Изд. № 1351. С–70. Заказ №

ОАО «Издательство «Советский спорт»».

105064, г. Москва, ул. Казакова, 18.

Тел. (499) 267-94-35, 267-95-90.

Сайт в Интернете: [www.sovsportizdat.ru](http://www.sovsportizdat.ru)

E-mail: [sovsport@mail.tascom.ru](mailto:sovsport@mail.tascom.ru)

Отпечатано с электронной версии

в ООО ПФ «Полиграфист».

160001, г. Вологда, ул. Челюскинцев, 3.

Тел. (8172) 72-55-31