

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВПО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА
И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ

С.Н.ПАВЛОВ, И.Х.ВАХИТОВ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

КАЗАНЬ 2013

Печатается по разрешению Ученого совета Института физической культуры,
спорта и восстановительной медицины Казанского (Приволжского)
федерального университета

УДК 796
ББК 75.1

Павлов С.Н., Вахитов И.Х.

Физиологические основы легкой атлетики: Учебное пособие.
/С.Н.Павлов, И.Х.Вахитов. – Казань: КФУ, 2013. – 105 с.

Предлагаемый материал рекомендуется студентам высших учебных заведений, институтов физической культуры и факультетов физической культуры, а также для тренеров-преподавателей ДЮСШ по легкой атлетике, преподавателей по физической культуре общеобразовательных школ.

В учебном пособии освещены вопросы физиологических изменений в функциональных системах и органах спортсмена под влиянием легкоатлетических упражнений, а также особенности тренировок в условиях среднегорья и физиологические критерии отбора в легкую атлетику.

Рецензенты:

Зав. кафедрой спортивных дисциплин ИФКСиВМ, доктор педагогических наук, профессор Р.К.Бикмухаметов

Зав. кафедрой физического воспитания КГАУ, доктор биологических наук, профессор Ю.С.Ванюшин

ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт физической культуры, спорта и восстановительной медицины

ВВЕДЕНИЕ

Легкая атлетика – вид спорта, объединяющий упражнения в ходьбе, беге, прыжках и метаниях и составленные из этих видов многоборья. В общеобразовательной школе легкая атлетика представлена такими видами как – ходьба, бег (на короткие, средние, длинные дистанции; эстафетный бег; кроссовый бег), прыжки (в высоту, длину), метания (малого мяча, гранаты, толкание ядра). Регулярные занятия легкоатлетическими упражнениями развивают силу, быстроту, выносливость и другие качества, необходимые человеку в повседневной жизни. Положительное влияние легкоатлетических упражнений предопределило их широкое включение в программы физического воспитания школьников и молодежи, в планы тренировки по различным видам спорта. Различные виды бега, прыжков и метаний входят составной частью в каждый урок физической культуры общеобразовательных учреждений всех ступеней и тренировочный процесс многих видов спорта. Начиная с раннего возраста легкоатлетические упражнения, широко используются в детских дошкольных учреждениях, школах, средних и высших учебных заведениях. Легкоатлетические упражнения повышают деятельность всех систем организма, способствуют закаливанию, являются одним из действенных факторов профилактики различных заболеваний. Легко дозируемые упражнения могут использоваться как для развития физических качеств спортсменов высокого класса, так и для развития подрастающего поколения, для людей с ослабленным здоровьем, пожилого возраста, в период реабилитации после перенесенных травм и просто для поддержания нормальной жизнедеятельности человеческого организма. Доступность, относительная простота упражнений, минимум затрат позволяют заниматься различными видами легкой атлетики практически везде, и в сельской местности, и в городской.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА

Классифицировать легкоатлетические виды спорта можно по различным параметрам: группы видов легкой атлетики, половой и возрастной признаки, места проведения. Основу составляют пять видов легкой атлетики: ходьба, бег, прыжки, метания и многоборья. Классификация по половому и возрастному признакам: мужские, женские виды; для юношей и девушек различных возрастов. В последней спортивной классификации по легкой атлетике у женщин насчитывается 50 видов спорта, проводимых на стадионах, шоссе и пересеченной местности, и 14 видов спорта, проводимых в помещении, у мужчин — 56 и 15 видов спорта, соответственно.

Следующая классификация видов спорта приводится по местам проведения тренировок и соревнований: стадионы, шоссейные и проселочные дороги, пересеченная местность, спортивные манежи и залы.

По структуре легкоатлетические виды спорта делят на *циклические, ациклические* и *смешанные*, а с точки зрения преобладающего проявления какого-либо физического качества: *скоростные, силовые, скоростно-силовые, скоростной выносливости, специальной выносливости*.

Также виды легкой атлетики делят на *классические* (К) (олимпийские) и *неклассические* (все остальные). На сегодняшний день в программу Олимпийских игр у мужчин входит 24 вида легкой атлетики, у женщин — 23 вида легкой атлетики, которые разыгрывают самое большое количество олимпийских медалей.

Рассмотрим группы видов легкой атлетики.

Ходьба — циклический вид, требующий проявления специальной выносливости, проводится как у мужчин, так и у женщин.

У женщин проводятся заходы: на стадионе — 3, 5, 10 км;

в манеже — 3, 5 км; на шоссе — 10, 20 км.

У мужчин проводятся заходы: на стадионе — 3, 5, 10, 20 км;

в манеже — 3, 5 км; на шоссе — 35, 50 км.

Классические (К) виды: у мужчин — 20 и 50 км, у женщин — 20 км.

Бег делится на категории: гладкий бег, барьерный бег, бег с препятствиями, эстафетный бег, кроссовый бег.

Гладкий бег — циклический вид, требующий проявления скорости (спринт), скоростной выносливости (300 — 600 м), специальной выносливости.

Спринт, или бег на короткие дистанции, проводится на стадионе и в манеже. Дистанции: 30, 60, 100 (К), 200 (К) м, одинаковые для мужчин и женщин.

Длинный спринт проводится на стадионе и в манеже. Дистанции: 300, 400 (К), 600 м, одинаковые для мужчин и женщин.

Бег на выносливость:

- средние дистанции: 800 (К), 1000, 1500 (К) м, 1 миля — проводится на стадионе и в манеже у мужчин и женщин;

- длинные дистанции: 3000, 5000 (К), 10 000 (К) м - проводится на стадионе (в манеже — только 3000 м), одинаковые для мужчин и женщин;

- сверхдлинные дистанции — 15; 21,0975; 42,195 (К); 100 км — проводится на шоссе (возможен старт и финиш на стадионе), одинаковые для мужчин и женщин;

- ультрадлинные дистанции — суточный бег проводится на стадионе или шоссе, участвуют и мужчины, и женщины. Также проводятся соревнования на 1000 миль (1609 км) и 1300 миль — самую длинную дистанцию непрерывного бега.

Барьерный бег — по структуре смешанный вид, требующий проявления скорости, скоростной выносливости, ловкости, гибкости. Проводится у мужчин и женщин, на стадионе и в манеже. Дистанции: 60, 100 (К) м у женщин; 110 (К), 300 м и 400 (К) м у мужчин (последние две дистанции проводятся только на стадионе).

Бег с препятствиями — по структуре смешанный вид, требующий проявления специальной выносливости, ловкости, гибкости. Проводится у женщин и мужчин на стадионе и в манеже. Дистанции у женщин — 2000 м, 3000 (К), дистанции у мужчин — 2000, 3000 (К) м.

Эстафетный бег — по структуре смешанный вид, очень близкий к циклическим видам, командный вид, требующий проявления скорости, скоростной выносливости, ловкости. Классические виды 4x100 м и 4x400 м проводятся у мужчин и женщин на стадионе. В манеже проводятся соревнования по эстафетному бегу на 4x200 м и 4x400 м, одинаковые для мужчин и женщин. Также могут проводиться соревнования на стадионе с различной длиной этапов: 800, 1000, 1500 м и разным их количеством. Проводятся эстафеты по городским улицам с неодинаковыми этапами по длине, количеству и контингенту (смешанные эстафеты — мужчины и женщины). Раньше большой популярностью пользовались так называемые шведские эстафеты: 800 + 400 + 200 + 100 м — у мужчин, и 400 + 300 + 200 + 100 м — у женщин.

Кроссовый бег — бег по пересеченной местности, смешанный вид, требующий проявления специальной выносливости, ловкости. Всегда проводится в лесной или парковой зоне. У мужчин дистанции — 1, 2, 3, 5, 8, 12 км; у женщин — 1, 2, 3, 4, 6 км.

Легкоатлетические прыжки делятся на две группы: прыжки через вертикальное препятствие и прыжки на дальность. К первой группе относятся: а) прыжки в высоту с разбега; б) прыжки с шестом с разбега. Ко

второй группе относятся: а) прыжки в длину с разбега; б) тройной прыжок с разбега.

Первая группа легкоатлетических прыжков:

а) *прыжок в высоту с разбега* (К) — ациклический вид, требующий от спортсмена проявления скоростно-силовых качеств, прыгучести, ловкости, гибкости. Проводится у мужчин и женщин, на стадионе и в манеже;

б) *прыжок с шестом с разбега* (К) — ациклический вид, требующий от спортсмена проявления скоростно-силовых качеств, прыгучести, гибкости, ловкости, один из самых сложных технических видов легкой атлетики. Проводится у мужчин и женщин, на стадионе и в манеже.

Вторая группа легкоатлетических прыжков:

а) *прыжки в длину с разбега* (К) — по структуре относятся к смешанному виду, требующему от спортсмена проявления скоростно-силовых, скоростных качеств, гибкости, ловкости. Проводятся у мужчин и женщин, на стадионе и в манеже;

б) *тройной прыжок с разбега* (К) — ациклический вид, требующий от спортсмена проявления скоростно-силовых, скоростных качеств, ловкости, гибкости. Проводится у мужчин и женщин, на стадионе и в манеже.

Легкоатлетические метания можно разделить на следующие группы:

1) метание снарядов, обладающих и не обладающих аэродинамическими свойствами с прямого разбега; 2) метание снарядов из круга; 3) толкание снаряда из круга.

Причем надо обратить внимание, что в метаниях разрешается выполнять по технике любой вид разбега, но финальное усилие выполняется

только по правилам. Например, метать копье, гранату, мяч нужно только из-за головы, над плечом; метать диск можно только сбоку; метать молот — только сбоку; толкать ядро можно со скачка и с поворота, но обязательно толкать.

Метание копья (К) (гранаты, мяча) — ациклический вид, требующий от спортсмена проявления скоростных, силовых, скоростно-силовых качеств, гибкости, ловкости. Метание выполняется с прямого разбега, мужчинами и женщинами, только на стадионе. Копье обладает аэродинамическими свойствами.

Метание диска (К), метание молота (К) — ациклические виды, требующие от спортсмена силовых, скоростно-силовых качеств, гибкости, ловкости. Метания выполняются из круга (ограниченное пространство), мужчинами и женщинами, только на стадионе. Диск обладает аэродинамическими свойствами.

Толкание ядра (К) — ациклический вид, требующий от спортсмена проявления силовых, скоростно-силовых качеств, ловкости. Выполняется толкание из круга (ограниченное пространство), мужчинами и женщинами, на стадионе и в манеже.

Многоборья. Классическими видами многоборья являются: у мужчин - десятиборье, у женщин - семиборье. В состав десятиборья входят: 100 м, длина, ядро, высота, 400 м, 110 м с/б, диск, шест, копье, 1500 м. У женщин в семиборье входят следующие виды: 100 м с/б, ядро, высота, 200 м, длина, копье, 800 м.

К неклассическим видам многоборья относятся: восьмиборье для юношей (100 м, длина, высота, 400 м, 110 м с/б, шест, диск, 1500 м); пятиборье для девушек (100 м с/б, ядро, высота, длина, 800 м). В спортивной классификации определены: у женщин — пятиборье, четырехборье и троеборье, у мужчин — девятиборье, семиборье,

шестиборье, пятиборье, четырехборье и троеборье. Четырехборье, раньше оно называлось «пионерским», проводится для школьников 11 — 13 лет. Виды, которые входят в состав многоборья, определяются спортивной классификацией, замена видов не допустима.

МЕСТО И ЗНАЧЕНИЕ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКИ В СИСТЕМЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Множество людей занимаются легкой атлетикой, которая проникла в самые отдаленные уголки земного шара, став одним из популярных видов спорта в мире. Почти все виды спорта так или иначе используют упражнения из легкой атлетики для подготовки спортсменов. Во время тренировок и соревнований проводятся научные исследования, которые в дальнейшем помогают развиваться таким наукам, как физиология, биомеханика, спортивная медицина, теория физической культуры и спорта и др.

Начиная с раннего возраста легкоатлетические упражнения широко используются в детских дошкольных учреждениях, школах, средних и высших учебных заведениях. Легкоатлетические упражнения повышают деятельность всех систем организма, способствуют закаливанию, являются одним из действенных факторов профилактики различных заболеваний. Легко дозируемые упражнения могут использоваться как для развития физических качеств спортсменов высокого класса, так и для развития подрастающего поколения, для людей с ослабленным здоровьем, пожилого возраста, в период реабилитации после перенесенных травм и просто для поддержания нормальной жизнедеятельности человеческого организма. Большая роль отведена видам легкой атлетики в физической подготовке призывников и военнослужащих.

Доступность, относительная простота упражнений, минимум затрат позволяют заниматься различными видами легкой атлетики практически везде, и в сельской местности, и в городской.

Спортивные тренировки в легкой атлетике и соревновательная деятельность дают возможность спортсменам реализовать свои потенциальные способности, проявить себя как личность, сформировать характер и оптимальную психическую сферу.

Легкую атлетику можно характеризовать как:

- вид спорта, где спортсмены показывают результаты на грани человеческих возможностей;
- средство восстановления и реабилитации организма;
- средство воспитания и развития подрастающего поколения;
- учебную дисциплину, способствующую становлению специалиста в области физической культуры и спорта.

Для оценки достижений подготовленности в легкой атлетике, стимулирования занятий этим видом спорта и лучшей организации соревнований установлено деление спортсменов на разряды. В связи с развитием массового легкоатлетического спорта и непрерывным ростом достижений нормы периодически пересматриваются.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

3.1. Физиологические критерии классификации

Физические упражнения - это двигательная деятельность, выполняемая для реализации задач физической культуры (Р.А.Абзалов, 2002). Двигательная деятельность чрезвычайно разнообразна. Каждая ее разновидность имеет свои отличительные особенности, свою физиологическую характеристику. Физические упражнения могут отличаться по структуре, режиму работы мышц, влиянию на организм, по мощности и т.д. Одна из задач физиологии спортивных упражнений - дать физиологическую характеристику различным видам двигательной деятельности. Однако, прежде чем это сделать, физические упражнения необходимо классифицировать или систематизировать. В основу классификации физических упражнений могут быть положены следующие критерии:

- цикличность и мощность выполняемой нагрузки,
- объем активной мышечной массы,
- учет силы, скорости и продолжительности мышечного сокращения,
- кинематические характеристики или степень координационной сложности,
- энергетические характеристики,
- режим мышечной деятельности.

Физические упражнения бывают циклические и ациклические. К видам спорта с циклическим характером движений относятся **ходьба, бег**, плавание, передвижение на лыжах, бег на коньках, гребля, езда на велосипеде. Циклическими называются такие упражнения, когда одно и то же движение, или цикл, повторяется многократно. Все элементы движений,

составляющих один цикл, обязательно присутствуют в одной и той же последовательности во всех циклах. Каждый цикл движений связан с предыдущим и последующим. Эта связь носит рефлекторный характер: один рефлекс, завершаясь, вызывает следующий. Такой характер свойственен ритмическому рефлексу, который является физиологической основой циклических движений.

Физические упражнения, в основе которых не лежит цикличность, т.е. когда одно и то же движение не повторяется многократно, называются ациклическими. К ним относятся собственно силовые (поднятие штанги), скоростно-силовые (**прыжки, метания**) и прицельные (стрельба).

Общей чертой для всех циклических движений является то, что производимая работа может быть выполнена с разной мощностью и длительностью. Мощность - это количество работы в единицу времени. Она зависит от силы мышечных сокращений, их частоты и амплитуды. При всех циклических движениях мощность линейно связана со скоростью передвижения. Кривая зависимости времени от скорости имеет гиперболический вид. Однако если на осях координат откладывать не абсолютные значения времени и скорости, а их логарифмы, то указанная зависимость изображается в виде ломаной линии. Места перелома прямых линий приходятся на определенные участки времени. Первый перелом отмечается в промежутке времени 20-30 с, второй - 3-5 мин, третий - 20-30 мин. Указанные промежутки времени делят всю зависимость времени от скорости на 4 отрезка, называемыми **зонами относительной мощности** и являющимися общими для всех циклических движений. Каждая зона относительной мощности имеет свою физиологическую характеристику.

В зависимости от объема активной мышечной массы все физические упражнения подразделяются на **локальные, региональные и глобальные**.

К локальным физическим упражнениям относятся такие, в осуществлении которых принимает участие менее 1/3 мышечной массы.

Региональные физические упражнения осуществляются с участием 1/2 мышечной массы.

В осуществлении **глобальных физических упражнений** принимает участие более 1/2 мышечной массы. Большинство физических упражнений относится к глобальным упражнениям.

С учетом силы, скорости и продолжительности мышечного сокращения физические упражнения подразделяются на следующие группы:

- силовые упражнения, выполняемые с максимально возможным напряжением мышц в динамическом или статическом режимах,
- скоростно-силовые упражнения, выполняемые в динамическом режиме одновременно с большой скоростью и силой мышечного сокращения,
- упражнения на выносливость, при выполнении которых мышцы сокращаются с меньшей силой и скоростью, но во много раз возрастает время, в течение которого выполняется работа.

По кинематическим характеристикам (в биомеханике) физические упражнения подразделяются на следующие группы:

- сохранение и изменение положения тела,
- движения вокруг осей,
- локомоторные движения (**бег, прыжки, ходьба**),
- перемещающие движения (метания, броски снарядов).

Энергетические характеристики являются важными для оценки физических упражнений. Для определения энергетической стоимости физического упражнения используют: энергетическую мощность и валовой (общий) энергетический расход.

Энергетическая мощность - это количество энергии, расходуемое в среднем за единицу времени при выполнении данного упражнения. Единицей измерения являются: ватты (Вт), килокалории в минуту (ккал/мин), килоджоули в мин (Дж/(кг мин)).

Валовой энергетический расход - это количество энергии, расходуемой во время выполнения всего упражнения в целом. Валовой энергетический расход (общая энергетическая стоимость упражнения) может быть определен как произведение средней энергетической мощности, умноженной на время выполнения упражнения. Удовлетворение энергетических запросов работающих мышц или организма обеспечивают 3 энергосистемы:

- анаэробная фосфогенная (АТФ + КрФ), или алактатная,
- лактаcidная - гликолитическая,
- аэробная (кислородная).

По характеру энергообеспечения физические упражнения подразделяются на группы анаэробные, аэробные, анаэробные- аэробные, или с преобладанием того или иного типа.

Анаэробные упражнения бывают:

- максимальной анаэробной мощности,
- околوماксимальной анаэробной мощности,
- субмаксимальной анаэробной мощности.

Аэробные упражнения подразделяются:

- на максимальной аэробной мощности,
- околوماксимальной аэробной мощности,
- субмаксимальной аэробной мощности,
- средней аэробной мощности,
- малой аэробной мощности.

В зависимости от режима мышечной деятельности все физические упражнения делятся на: 1) статические, 2) динамические, 3) смешанные.

3.2. Классификация физических упражнений по В.С.Фарфелю

Во второй половине XX столетия В.С.Фарфелем была предложена классификация физических упражнений, которая и в настоящее время находит широкое применение в физиологии спорта. Особенностью этой

классификации является то, что в ней используются различные физиологические критерии.

В этой классификации все физические упражнения подразделяются на позно-тоническую и фазную деятельность. К позно-тонической деятельности относятся следующие позы: лежание, сидение, стояние, с опорой на руки. Фазная деятельность разделена на 2 большие группы физических упражнений: I группа — стереотипные (стандартные) движения; II группа - ситуационные (нестандартные) движения. В свою очередь стереотипные (стандартные) движения делятся на две группы: 1 группа - движения количественного значения (оцениваемые по системе CGS); 2 группа - движения качественного значения (оцениваемые в баллах).

Движения количественного значения разбиты на циклические и ациклические группы.

Циклические движения делятся по мощности и видам локомоций. По мощности циклические движения разбиты на зоны относительной мощности: максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной. По видам локомоций циклические движения могут осуществляться ногами и при помощи рук.

Ациклические движения подразделяются на следующие группы: скоростно-силовые, собственно-силовые и прицельные.

Движения качественного значения (оцениваемые в баллах) делятся по видам спорта: гимнастика (художественная и спортивная), акробатика, фигурное катание, прыжки в воду и на батуте.

Ситуационные (нестандартные) движения подразделяются на следующие группы: единоборства, спортивные игры, **кроссы**.

Таким образом, все физические упражнения, известные в настоящее время, нашли свое отражение в классификации, предложенной В.С.Фарфелем.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Для легкоатлетических упражнений характерны очень большие (на соревнованиях – предельные) физические нагрузки, которые предъявляют исключительно высокие запросы к ведущим физиологическим системам и требуют предельного проявления таких двигательных физических качеств, как сила, быстрота и выносливость.

В соответствии с общей кинематической характеристикой упражнений, т.е. характером протекания во времени, все легкоатлетические упражнения делят на циклические и ациклические.

К **циклическим упражнениям** локомоторного (переместительного) характера относятся бег и ходьба. Они имеют ряд общих черт как в отношении движений, так и в отношении энергозатрат. Легкоатлетические упражнения, как правило, включают в оздоровительные программы с целью профилактики ряда заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а также с лечебной целью.

Общность ходьбы и бега заключается в следующем: все фазы движений, существующие в одном цикле, присутствуют и в остальных, причем в той же последовательности. Циклы друг от друга неотделимы.

Ходьба и бег осуществляются благодаря ритмическому двигательному цепному рефлексу, имеющему безусловнорефлекторное происхождение и поддерживаемому автоматически. Ходьба и бег представляют собой естественные локомоции (движения) или базируются на них. Основными переменными величинами в циклических движениях являются мощность и длительность (продолжительность) выполняемой

работы. Мощность определяется частотой двигательных циклов, амплитудой и силой движений.

Общей для всех циклических движений является зависимость предельной продолжительности работы от ее мощности или скорости передвижения.

4.1. Спортивная ходьба

Зарождение и становление спортивной ходьбы как вида легкой атлетики относится к середине XIX в.: первые соревнования в ходьбе на 7 миль были проведены в Англии в 1867 г. I этап характеризуется соревнованиями на сверхдлинные дистанции: Вена—Берлин — 578 км; Париж — Бельфор — 496 км; Турин — Марсель—Барселона — 1100 км. Он продолжался вплоть до включения соревнований по спортивной ходьбе на 3,5 км и 10 км в программу Олимпийских игр 1908 г. в Лондоне.

II этап охватывает период с 1908 по 1932 г. В это время происходит становление спортивной ходьбы как олимпийского вида. На Играх 1932 г. в Лос-Анджелесе уже вводится одна из современных олимпийских дистанций — 50 км.

Мировые рекорды по дорожке стадиона начали фиксироваться в ходьбе на 20 км с 1918 г., а на 50 км — с 1924 г.

III этап — 1932—1952 гг. — характерен тем, что подготовка скороходов становится круглогодичной. Применяются более современные методы подготовки, увеличивается объем тренировочных нагрузок.

В 1964—1976 гг. происходит распространение спортивной ходьбы в таких странах, как Африка, Азия, Латинская Америка. Шире используется разнообразный комплекс средств и методов подготовки скороходов, повышается интенсивность спортивной ходьбы, появляется научно обоснованная система подготовки спортсменов различной квалификации.

В дальнейшем происходит интенсификация подготовки скороходов, увеличивается скорость ходьбы. На соревнования по спортивной ходьбе выходят женщины, завоеывая популярность во многих странах.

В России первые соревнования по спортивной ходьбе были проведены в 1892 году на трех дистанциях — 1, 3 и 10 верст. В 1894 году соревнование по спортивной ходьбе прошло на маршруте: Петербург — Царское Село.

С 1924 г. начинается регистрация рекордов по спортивной ходьбе СССР. Соревнования проводятся на 3, 5, 10 и 20 км.

В 1946 г. проводятся первые соревнования на 50 км.

С 1952 г. советские скороходы участвуют в Олимпийских играх и создают серьезную конкуренцию спортсменам зарубежных стран, завоеывая олимпийские медали различного достоинства.

В настоящее время российские скороходы занимают одно из ведущих мест на мировой спортивной арене. Ученые и тренеры продолжают исследования, как техники спортивной ходьбы, так и методики подготовки скороходов для достижения высоких спортивных результатов.

4.1.1. Основы техники спортивной ходьбы

Проведенные исследования показали, что во время ходьбы в работу включаются все группы мышц человека, а сердечно - сосудистая система работает в самом оптимальном режиме. Спортивная ходьба связана с проявлением таких качеств, как выносливость, быстрота, координация движений. Скороходу также необходимы гибкость в нижних конечностях, высокая подвижность в тазобедренных и голеностопных суставах, сильные мышцы спины и сильная, хорошо растянутая мускулатура подвздошной части живота.

Человек, идущий спортивной ходьбой, отличается от человека с обычной ходьбой тем, что у него очень незначительное двух-опорное положение. При современных скоростях считают, что двух-опорное положение вообще отсутствует у скорохода. Происходит активное движение в тазобедренных суставах вокруг вертикальной оси. Для более активного продвижения хода опорная нога в коленном суставе выпрямляется.

Новые правила судейства прямо говорят, что нога должна быть выпрямлена в коленном суставе с момента ее постановки в положение передней опоры до момента вертикали. Во время момента вертикали (некоторое время до и после него) происходит незначительное провисание таза в сторону маховой ноги (ни в коем случае не надо путать уведение тазобедренного сустава опорной ноги в сторону — это грубая ошибка). Центр тяжести перемещается через опорную ногу в момент переднего шага маховой ноги вперед, и ходок в момент касания пяткой опоры одновременно перемещает свой вес на уже опорную впереди стоящую ногу. Наклона туловища вперед не должно быть, так как это ведет к постановке согнутой в колене ноги и быстрого съема опорной ноги. Руки при ходьбе, в зависимости от скорости, сгибаются в локтях тем больше, чем выше скорость. Сильное отведение поочередно локтей назад способствует более активному движению таза вокруг вертикальной оси. В судействе очень часто возникает проблема определения наличия фазы полета в ходьбе. Ходоки международного класса довольно часто грешат тем, что опорная нога у них очень быстро проходит момент вертикали, как бы минуя его, т. е. не фиксируя, а «подхлестывая» ногу в положение задней опоры. За эту грубую ошибку ходокам приходится «платить» на соревнованиях. В этом движении как раз и скрывается первопричина фазы полета.

Спортивная ходьба имеет много общего с обычной ходьбой и в то же время отличается от нее большой координационной сложностью,

эффективностью и относительной экономичностью. Основные отличия спортивной ходьбы:

- высокая скорость передвижения;
- высокая частота движений, достигающая 200 и более шагов в минуту;
- длина шага превышает 100 см, а у ведущих скороходов 115 — 120 см;
- выпрямленная опорная нога с момента постановки до момента вертикали;
- значительные движения таза вокруг вертикальной оси;
- активные движения рук в переднезаднем направлении. Научные исследования позволили определить основные характеристики техники ходьбы:
- угол наклона туловища и величина вертикальных колебаний ОЦМ тела;
- длина и частота шагов и их зависимость от скорости ходьбы;
- периоды и фазы ходьбы;
- уменьшение длительности двойной опоры с увеличением скорости ходьбы;
- критический темп и критическая скорость ходьбы.

Продолжительность двух опорного периода в несколько раз меньше продолжительности одноопорного периода и зависит от скорости.

При относительно невысокой скорости передвижения (2,6 м/с) время двойной опоры может составлять 0,06 с, при возрастании скорости оно уменьшается до 0,01 с и меньше. При высокой скорости передвижения скороход не всегда правильно определяет появление фазы полета, так как ее появление не всегда совпадает с субъективной оценкой самих скороходов.

Были проведены исследования, которые помогли установить примерную критическую скорость ходьбы — 4,45 м/с, при ее достижении ходьба переходит в бег.

4.1.2. Физиологическая характеристика спортивной ходьбы

Физиологический базис ходьбы – шагательный рефлекс. Цикл движений в спортивной ходьбе состоит из двойного шага, включает в себя по два периода одноопорного и двухопорного положения спортсмена. Движения рук скорохода строго сочетаются с движениями ног и носят перекрестный характер.

Соревнования проводятся на дистанции 20 и 50 км (у мужчин) и 5-10 км (у женщин).

Характерен высокий темп движений (от 100 до 160 и более шагов в минуту). Отсутствие безопорной фазы приводит к преобладанию процесса возбуждения в нервных центрах регуляции движений.

Спортивная ходьба относится к работе умеренной интенсивности и сравнительно небольшой скорости.

У скороходов выше тонус мышц, менее выражена релаксация (расслабление) мышц по сравнению с бегунами стайерами. Расход энергии в спортивной ходьбе значительный: 300-400 ккал на дистанции 5 км и более 3000 ккал на дистанции 50 км. Максимальное потребление кислорода (МПК) у мужчин – 71 мл/мин/кг. Частота дыхания и вентиляция легких зависят от темпа и функциональной готовности спортсмена, и составляет 30-60 и более экс/мин и 60-90 л/мин соответственно; поглощение кислорода – 3-6 л/мин и более. Функция сердечно-сосудистой системы: частота сердечных сокращений во время ходьбы от 130 до 160 и более уд/мин. Лактат (молочная кислота) в крови повышается до 12 ммоль/л. Показатели красной

крови меняются незначительно. Иногда отмечается (выявляется) анемия, особенно при выполнении больших по объему нагрузок.

4.2. Бег

Истоки современных легкоатлетических видов бега следует искать в Англии. Уже в XVIII в. здесь были профессиональные бегуны, пользовавшиеся большой популярностью. Об их достижениях имеются письменные свидетельства: они пробегали расстояние от 1 мили до 100 миль.

Когда в конце XIX в. спорт стал международным и в 1896 г. в Афинах состоялись первые Олимпийские игры, выдающиеся бегуны наряду с Англией и США имелись уже и в других странах.

История бега на короткие дистанции начинается с Олимпийских игр древности. Бег на стадий (192,27 м) и два стадия пользовался большой популярностью у греков. Причем древние атлеты применяли не только высокий, но и низкий старт, используя для этого особые стартовые упоры в виде каменных или мраморных плит.

В первые годы появления легкой атлетики в Америке применяли старт с ходу, наподобие старта в конных бегах. Затем получил распространение высокий старт, когда спортсмен отставлял одну ногу назад и наклонялся вперед. На первой Олимпиаде нашего времени Т. Бёрк впервые показал низкий старт на официальных соревнованиях, хотя он был предложен в 1887 г. известным американским тренером Мерфи и впервые был применен его соотечественником Шеррилом. Стартовали они из небольших ямок, вырытых в грунте. Появившиеся в 30-х гг. XX в. стартовые колодки позволили усовершенствовать технику низкого старта. Бег на короткие дистанции раньше других видов легкой атлетики был признан доступным для женщин и включен в программу Олимпийских игр 1928 г.

Спринтерский бег в России получил распространение позже, чем в западных странах. В первых официальных соревнованиях по легкой атлетике в России (1897 г.) в программу был включен бег на 300 футов (91,5 м) и на 188,5 сажени (401,5 м).

В настоящее время многие тренеры согласны с тем, что техника спринтерского бега сугубо индивидуальна и, несмотря на определенные биомеханические характеристики, зависит от конкретных индивидуальных особенностей спортсмена, а также от достигаемых им уровней мощности и быстроты. Это, конечно, не исключает общих для всех рациональных элементов техники, совершенствованием которых они занимаются, и по сей день.

Первым Олимпийским чемпионом в беге на 800 и 1500 м стал Эдфин Флэк (Австралия), и результаты его были равны соответственно 2.11,0 и 4.33,2.

Первый мировой рекорд в беге на 800 м – 1.51,9 – был установлен Д. Меридитом (США) и зафиксирован ИААФ в 1912 г., а на дистанции 1500 м – 3.54,7 – Я. Цендеру (Швеция) в 1917 г. Постепенно возникли различные школы бега, появление которых было связано с именами отдельных бегунов и выдающихся тренеров.

В настоящее время мировой рекорд на 800 м принадлежит Давиду Рудишу (Кения) – 1.41,01, в беге на 1500 м Хишаму Эль Герружу (Марокко) – 3.26,00. На сегодняшний день в России сильнейшим бегуном на дистанции 800 м является Олимпийский чемпион (Афины 2004) Юрий Борзаковский.

Отечественная школа бега ведет свое начало с первого легкоатлетического клуба, созданного в России в конце XIX в. Высшими достижениями России в беге на 800 м – 2.00,3 и 1500 м – 4.12,9, 1917 г., были результаты, показанные И. Винкельсоном. Официальный первый

всесоюзный рекорд в беге на 800 м (2.01,3) установил в 1925 г. А. Кивикяс, а на 1500 м (4.14,1) – Л. Опитц.

Бег на средние дистанции среди женщин получил олимпийское признание значительно позже, чем у мужчин. Впервые дистанция 800 м была включена в программу IX Олимпийских игр в 1928 году. Победитель соревнований Л. Радке - Ботшауэр (Германия) показала результат 2.16,8. К сожалению, этот интереснейший вид легкой атлетики незаслуженно был выведен из программы олимпийских игр, и лишь после перерыва в 32 года (на XVII Олимпийских играх в Риме) эта дистанция была опять включена в программу. На олимпийских играх 1972 г. впервые были проведены соревнования среди женщин в беге на 1500 метров. В дальнейшем успехи советской, а после российской школы среднего бега связаны с именами олимпийских чемпионов Л. Брагиной, Т. Казанкиной, С. Мастерковой.

Советские бегуны на длинные дистанции, участвуя впервые на Олимпиаде в Хельсинки в 1952 году, хоть и не добились званий олимпийских чемпионов, но вошли в число сильнейших в мире (А.Ануфриев – 3 место 10000 м.)

Первенство Европы 1954 года (г. Берн) вывело на передовые рубежи в мировом спорте легендарного советского бегуна Владимира Куца.

Ярко выступил В. Куц на Олимпиаде в 1956 г., где он завоевал 2 золотые медали в беге на 5 и 10 км. Преемником побед В. Куца стал П.Болотников, победивший на 10 километровой дистанции на Олимпиаде 1960 г. с мировым рекордом.

4.2.1. Основы техники бега

Условно процесс бега можно разделить на старт и стартовый разгон, бег по дистанции и финиширование. Основы техники бега являются

наиболее консервативными, и они существенно не изменялись на протяжении веков. Проводимые исследования в индивидуальной технике среди ведущих спортсменов вносили лишь небольшие изменения. В основном определялось влияние различных факторов на технику бега, работа определенных мышц в процессе создания скорости бега, определялись биомеханические параметры основных характеристик техники бега.

Большое влияние на пропаганду бега и вовлечение в этот вид спорта юное поколение в России оказали такие выдающиеся спортсмены прошлого столетия, как братья Знаменские, В. Куц, П. Болотников, Л. Брагина, Т. Казанкина и др.

В основе современной техники бега лежит стремление добиться: 1) высокой скорости передвижения; 2) сохранения этой скорости на протяжении всей дистанции бега при минимуме затрат энергии; 3) свободы и естественности в каждом движении.

В каждом виде бега необходимо говорить об оптимальной длине шага; в беге на средние дистанции она меньше, чем в беге на короткие дистанции, и больше, чем на длинные и сверхдлинные дистанции.

Одними из главных показателей техники бега являются мощность усилий и экономичность движений. Они связаны, с одной стороны, со скоростно-силовой подготовленностью бегуна, а с другой — с экономичностью расхода энергетических ресурсов. С увеличением дистанции значение фактора экономичности движений преобладает над значением фактора мощности работы, так как происходит уменьшение длины и частоты шагов. Здесь на первое место выступает способность спортсмена к продолжительной работе оптимальной мощности.

4.2.2. Бег и его место в классификации физических упражнений

Бег — один из способов передвижения (локомоции) человека и животных; отличается наличием т.н. «фазы полёта» и осуществляется в результате сложной координированной деятельности скелетных мышц и конечностей.

Бег на различные дистанции - один из наиболее популярных видов легкоатлетического спорта. Принято разделять данный вид спорта на несколько подвидов: бег на короткие дистанции (100 - 400м.), бег на средние дистанции (от 800 до 2000 м.), бег на длинные дистанции (более 2000м.).

Бег предоставляет хорошие условия в качестве аэробной тренировки, которая увеличивает порог выносливости, положительно влияет на сердечно-сосудистую систему, повышает обмен веществ в организме и, таким образом, помогает осуществлять контроль за весом тела. Бег позитивно влияет на иммунную систему и улучшает тонус кожи.

Бег позволяет наладить ритмическую работу эндокринной и нервной систем. Во время бега, когда человек постоянно преодолевает земную гравитацию, подскакивая и опускаясь в вертикальном положении, кровотоков в сосудах входит в резонанс с бегом, при этом активизируются ранее незадействованные капилляры. Микроциркуляция крови активизирует деятельность органов внутренней секреции. Поток гормонов возрастает и способствует координированию деятельности других органов и систем организма.

Существует классификация, составленная по структурному признаку: упражнения циклического, ациклического, смешанного типа. Циклические движения (ходьба, бег, плавание, передвижение на лыжах, бег на коньках, езда на велосипеде и др.) характеризуются закономерной последовательностью циклов и связью частей движения в цикле. В ациклических движениях (метание, прыжки и др.) каждое упражнение

является законченным действием. В смешанных движениях (прыжки с разбега) соединяются циклические упражнения с ациклическими.

По физиологическим признакам упражнения делятся на упражнения различной интенсивности.

Кроме того, движения делятся на естественные и абстрактные. Первые (ходьба, бег, езда на велосипеде и др.) применяются в повседневной жизни и в некоторых отраслях труда. Абстрактные специально созданы для решения задач физического воспитания. К ним относятся общеразвивающие упражнения для отдельных частей тела, а также видоизмененные естественные движения (ходьба и бег на месте и др.). Упражнения делятся на динамические и статические. Динамические упражнения связаны с перемещением в пространстве. Статические упражнения основаны на длительном мышечном напряжении в одном положении.

Таким образом, бег как вид спорта, в соответствии с вышеприведенными видами классификации, можно отнести к типу циклических естественных динамических упражнений.

4.2.3. Спортивный результат в беге и физическое развитие

Бегун, как спортсмен, должен иметь высокий уровень специальной выносливости, то есть обладать способностью пробегать всю дистанцию в максимально высоком для себя темпе, зачастую при меняющейся скорости бега (ускорение на старте, рывки на дистанции, финиширование). Основой для формирования специальной выносливости являются физическая или силовая подготовленность бегуна, общая его выносливость и быстрота.

Для пробегания в высоком темпе 800 и более метров спортсмен должен обладать сильными мышцами, эластичными и прочными связками, подвижными суставами. Вот почему в тренировку бегуна включаются

упражнения с отягощениями, на гимнастических снарядах, разнообразные прыжковые и скоростно-силовые упражнения. Хорошо физически развитый бегун должен подтягиваться на перекладине не менее 10 раз, прыгать в длину с места на 2,70-2,80 м и тройным с места на 8,25-8,50 м, уверенно держать "угол", поднимать ноги к рукам в висе на гимнастической стенке, приседать на одной ноге 10 раз и более и, наконец, выжимать штангу весом, равным 75-80% от собственного веса.

Большую роль в приобретении специальной выносливости играет уровень быстроты бегуна. Особое значение имеет умение быстро бежать с ходу и с высокого старта, а также способность к быстрому бегу после значительного утомления. Естественно, что особо важна быстрота в беге.

Третьим важнейшим компонентом, определяющим уровень специальной выносливости, является общая выносливость бегуна.

Чрезвычайно важны функциональные способности бегуна, которые в значительной степени приобретаются в процессе тренировки. Жизненная емкость легких у бегунов на средние дистанции зачастую превышает 6000 см³. Они отличаются большим ударным объемом сердца, высоким содержанием в крови гемоглобина, хороши кровоснабжением мышц. У хорошо тренированных бегунов, частота пульса бывает намного ниже средней (ниже 60 ударов в минуту). При определении способности спортсмена к достижению высоких результатов в беге следует принимать во внимание и тип его нервной системы. Сильный, уравновешенный "живой" или сильный, уравновешенный "спокойный" типы нервной системы (по И.П.Павлову) наиболее соответствуют особенностям бегуна на средние дистанции.

В то же время бегунов условно можно разделить на три группы. К первой относятся бегуны на короткие дистанции (100-200м.), которые в силу высоких скоростных качеств успешно выступают и на более длинной

дистанции - 400 м. Ко второй группе, можно отнести спортсменов, успешно сочетающих короткие и средние дистанции - и 400, и 800 и 1500 м. И, наконец, к третьей группе - бегунов на длинные дистанции, способных показывать высокие результаты и в марафонском беге.

Таким образом, несмотря на то, что среди бегунов можно видеть спортсменов различного сложения, средний тип бегуна отличается сравнительно высоким ростом и небольшим весом. В этом отношении характерны средние показатели веса и роста шести лучших бегунов Олимпийских игр в Токио. Так рост участников бега на 800 м равнялся 177,3 см и вес - 72,8 кг; участников бега на 1500 м - 180,5 см и 71,0 кг. С увеличением дистанции рост и вес спортсменов снижаются. Это объясняется тем, что большой вес требует и большей затраты сил во время бега.

4.2.4. Функциональное состояние центральной нервной системы и сенсорных систем в беге

При систематических занятиях такими циклическими видами спорта как бег улучшается кровоснабжение мозга, общее состояние нервной системы на всех её уровнях. При этом отмечаются большая сила, подвижность и уравновешенность нервных процессов, поскольку нормализуются процессы возбуждения и торможения, составляющие основу физиологической деятельности мозга.

При отсутствии необходимой мышечной активности происходят нежелательные изменения функций мозга и сенсорных систем, снижается уровень функционирования подкорковых образований, отвечающих за работу, например, органов чувств (слух, равновесие, вкус) или ведающих жизненно важными функциями (дыхание, пищеварение, кровоснабжение). Вследствие этого наблюдается снижение общих защитных сил организма, увеличение риска возникновения различных заболеваний. В таких случаях

характерны неустойчивость настроения, нарушение сна, нетерпеливость, ослабление самообладания.

Физические тренировки оказывают разностороннее влияние на психические функции, обеспечивая их активность и устойчивость. Установлено, что устойчивость внимания, восприятия, памяти находится в прямой зависимости от уровня разносторонней физической подготовленности.

Основным свойством нервной системы, которое может учитываться при отборе в беговые дисциплины и другие циклические виды спорта, является уравновешенность. Считается, что чем длиннее дистанция, тем меньше требования, предъявляемые к силе нервных процессов, и больше - к уравновешенности.

Основные процессы, происходящие в нервной системе во время интенсивной физической нагрузки:

- формирование в головном мозге модели конечного результата деятельности;
- формирование в головном мозге программы предстоящего поведения;
- генерация в головном мозге нервных импульсов, запускающих мышечное сокращение, и передача их мышцам;
- управление изменениями в системах, обеспечивающих мышечную деятельность и не принимающих участие в мышечной работе;
- восприятие информации о том, каким образом происходит сокращение мышц, работа других органов, как изменяется окружающая обстановка;
- анализ информации, поступающей от структур организма и окружающей обстановки;
- внесение при необходимости коррекций в программу поведения, генерация и посылка новых исполнительных команд мышцам.

4.2.5. Система крови в беге

При беге происходит выброс в кровь гормонов катаболического действия. Это в первую очередь гормоны щитовидной железы, гормоны надпочечников, глюкагон (гормон поджелудочной железы). Все эти гормоны вызывают распад гликогена до глюкозы, белков до аминокислот, жиров до жирных кислот и глицерина. Такой «рабочий» катаболизм призван обеспечить организм как можно большим количеством энергетических субстратов для компенсации того энергетического дефицита, который возникает в процессе тренировки.

Помимо вышеперечисленных гормонов происходит также «выброс» в кровь половых гормонов и соматотропина (гормона роста). Они не вызывают расщепления белковых структур, наоборот, выброс этих гормонов препятствует чрезмерному распаду белка. Однако, усиливается разложение гликогена до глюкозы, и, еще в большей степени - нейтрального жира из подкожно-жировых депо до жирных кислот и глицерина. Жирные кислоты и глицерин, уже в свою очередь, включаются в энергетический обмен.

После окончания тренировки картина уже несколько другая. Снижается содержание в крови гормонов щитовидной железы, надпочечников, гликогена. Содержание половых гормонов и соматотропина почти не изменяется, но резко увеличивается содержание в крови инсулина. Инсулин в совокупности с соматотропином и половыми гормонами вызывает значительное усиление анаболизма и торможение катаболизма. Мышечная ткань, печень, сердечная мышца начинают накапливать белковые структуры, углеводы (гликоген) и в некоторой степени жиры. Если количество соматотропного гормона достаточно велико, то выброс инсулина способствует в основном синтезу белка. Если же количество соматотропина недостаточно, то инсулин вступает на «жировой путь» и может привести к усилению синтеза жировых молекул.

Наибольшие сдвиги гормонального фона наблюдаются именно при беговых нагрузках, т.к. именно в этом случае энергетический дефицит наиболее выражен. Интересно, что выраженные гормональные сдвиги в ответ на значительную физическую нагрузку происходят лишь на начальных этапах тренировок. В дальнейшем, по мере развития тренированности организм приспосабливается к нагрузкам таким образом, что увеличивает не выброс гормонов, а выброс внутриклеточных посредников гормонального сигнала, которые повышают чувствительность клеток к гормонам.

Реакция надпочечников на повторную физическую нагрузку является наиболее изученной. В мозговом веществе надпочечников (мозговое вещество надпочечников - это их центральная часть) вырабатывается адреналин. В корковом веществе надпочечников (периферическая часть) - глюкокортикоидные и минералокортикоидные гормоны. В ответ на физическую нагрузку в кровь выбрасывается большое количество адреналина и глюкокортикоидных гормонов. Адреналин избирательно повышает проницаемость клеточных мембран для глюкозы как быстрого топлива для клеток, что резко повышает выносливость

Глюкокортикоидные гормоны вызывают распад гликогена до глюкозы, распад мышечной ткани до аминокислот и распад жировой ткани до жирных кислот и глицерина. Кроме того, глюкокортикоиды способствуют превращению в печени жирных кислот, аминокислот и молочной кислоты в глюкозу.

Любая регулярная тренировочная нагрузка приводит к постепенной гипертрофии надпочечников. Надпочечники увеличиваются в размерах, становятся более "производительными". Никакие другие железы внутренней секреции не претерпевают такой рабочей гипертрофии, как надпочечники, что говорит об особой их роли в адаптации к повторной физической нагрузке. У бегунов надпочечники не гипертрофируются в наибольшей степени по сравнению с представителями других видов спорта, клетки их

организма приобретают повышенную чувствительность к адреналину и глюкокортикоидам.

Таким образом, при регулярных занятиях бегом:

- увеличивается количество эритроцитов и количество гемоглобина в них, в результате чего повышается кислородная емкость крови;
- повышается сопротивляемость организма к простудным и инфекционным заболеваниям, благодаря повышению активности лейкоцитов;
- ускоряются процессы восстановления после значительной потери крови.

4.2.6. Система кровообращения в беге

Сердечнососудистая система первой получает оздоровительный импульс при занятиях бегом. Как утверждают специалисты, сердце и сосуды очень положительно реагируют именно на неторопливые нагрузки средней (30–60 минут) продолжительности. Занятия на силовых тренажёрах или со штангой (гантелями) хорошо развивают скелетную мускулатуру, при этом абсолютно не стимулируют развития сердечной мышцы и сосудов. В отличие от этого бег считается одним из лучших способов восстановления и поддержания сердечнососудистой системы на должном уровне.

Во время бега с постоянной периодичностью сокращается практически вся скелетная мускулатура. Сокращаясь, мышцы сдавливают кровеносные сосуды, повышая их эластичность.

Поднимаясь по венам ног, кровь движется против земного притяжения, и силы одних сердечных сокращений недостаточно, чтобы прокачивать кровь по всему большому кругу кровообращения. Кровь в ногах застаивается, увеличивая давление на стенки вен, которые расширяются, приводя к излишней усталости, отёчности и варикозному расширению вен. Помочь сердцу и уменьшить риск возникновения вышеперечисленных проблем

можно с помощью бега. Сокращаясь, мышцы ног сдавливают вены, проталкивая кровь вверх, активно работающая диафрагма выступает в роли насоса, создавая разрежение в брюшной полости и вытягивая венозную кровь из ног.

Большинство капилляров в теле человека расположены вертикально, по этой причине кровь по ним движется с минимальной скоростью. Во время бега человек постоянно преодолевает земное притяжение, и за счёт этого кровь в капиллярах тоже раскачивается вверх-вниз. При этом кровь начинает активно циркулировать и по ранее незадействованным капиллярам. Во время бега число используемых капилляров уже достигает 2500 на 1 квадратный миллиметр мышц. Активное использование капиллярной системы положительно сказывается как на всём организме, так и на сердечнососудистой системе.

При регулярных занятиях бегом тренируется одна из важнейших мышц организма – сердце. Сердечная мышца развивается только при длительных нагрузках, во время обычных силовых тренировок она не тренируется. Благодаря регулярным занятиям бегом уменьшается количество сердечных сокращений, сердце начинает работать в более экономном режиме.

Бег является удобным способом нормализации кровяного давления. Во время пробежки периферические кровеносные сосуды расширяются, кровь устремляется к скелетной мускулатуре, при этом происходит естественное уменьшение кровяного давления.

Таким образом, занятия бегом при условии регулярных тренировок и подбора индивидуальной адекватной нагрузки способны решить проблемы с сердечнососудистой системой. Сделать это можно и самостоятельно при условии внимательного отношения к собственным ощущениям и конструктивного подхода к тренировкам.

4.2.7. Система внешнего дыхания в беге

При физической нагрузке потребление O_2 и продукция CO_2 возрастают в среднем в 15-20 раз. Одновременно усиливается вентиляция и ткани организма получают необходимое количество O_2 , а из организма выводится CO_2 .

Показателями работоспособности органов дыхания являются дыхательный объем, частота дыхания, жизненная емкость легких, легочная вентиляция, кислородный запрос, потребление кислорода, кислородный долг и др.

Дыхательный объем - количество воздуха, проходящее через легкие при одном дыхательном цикле (вдох, выдох, дыхательная пауза). Величина дыхательного объема находится в прямой зависимости от степени тренированности к физическим нагрузкам и колеблется в состоянии покоя от 350 до 800 мл. В покое у нетренированных людей дыхательный объем находится на уровне 350-500 мл, у тренированных - 800 мл и более. При интенсивной физической работе дыхательный объем может увеличиваться до 2500 мл.

Частота дыхания - количество дыхательных циклов в 1 мин. Средняя частота дыхания у нетренированных людей в покое - 16-20 циклов в 1 мин, у тренированных за счет увеличения дыхательного объема частота дыхания снижается до 8-12 циклов в 1 мин. У женщин частота дыхания на 1-2 цикла больше. При спортивной деятельности частота дыхания у бегунов увеличивается до 20-28 циклов в 1 мин. (например, у пловцов - 36-45).

Жизненная емкость легких - максимальное количество воздуха, которое может выдохнуть человек после полного вдоха (измеряется методом спирометрии). Средние величины жизненной емкости легких: у нетренированных мужчин - 3500 мл, у женщин - 3000; у тренированных мужчин -- 4700 мл, у женщин - 3500. При занятиях циклическими видами

спорта, такими как бег, жизненная емкость легких может достигать у мужчин 7000 мл и более, у женщин - 5000 мл и более.

Легочная вентиляция - объем воздуха, который проходит через легкие за 1 мин. Легочная вентиляция определяется путем умножения величины дыхательного объема на частоту дыхания. Легочная вентиляция в покое находится на уровне 5000-9000 мл (5-9 л). При физических нагрузках во время занятий бегом этот объем достигает 50 л. Максимальный показатель может достигать 187,5 л при дыхательном объеме 2,5 л и частоте дыхания 75 дыхательных циклов в 1 мин.

Таким образом, постоянные занятия бегом способствуют адаптации тканей к гипоксии (недостатку кислорода), повышает способность клеток тела к интенсивной работе при недостатке кислорода.

4.2.8. Кислородный запрос и энергетическое обеспечение в беге

Кислородный запрос - количество кислорода, необходимого организму для обеспечения процессов жизнедеятельности в различных условиях покоя или работы в 1 мин. В покое в среднем кислородный запрос равен 200-300 мл. При беге на 5 км, например, он увеличивается в 20 раз и становится равным 5000-6000 мл. При беге на 100 м за 12 секунд, при пересчете на 1 мин кислородный запрос увеличивается до 7000 мл.

Суммарный, или общий, кислородный запрос - это количество кислорода, необходимое для выполнения всей работы. В состоянии покоя человек потребляет 250-300 мл кислорода в 1 мин. При занятиях бегом эта величина возрастает в зависимости от интенсивности и продолжительности тренировок.

Наибольшее количество кислорода, которое организм может потребить в минуту при определенно-интенсивной мышечной работе, называется

максимальным потреблением кислорода (МПК). МПК зависит от состояния сердечнососудистой и дыхательной систем, кислородной емкости крови, активности протекания процессов обмена веществ и других факторов.

Кислородный долг - разница между кислородным запросом и количеством кислорода, которое потребляется во время работы за 1 мин. Например, при беге на 5000 м за 14 мин кислородный запрос равен 7 л/мин, а предел (потолок) МПК у данного спортсмена - 5,3 л/мин; следовательно, в организме каждую минуту возникает кислородный долг, равный 1,7 л кислорода, т.е. такое количество кислорода, которое необходимо для окисления продуктов обмена веществ, накопившихся при физической работе.

При длительной интенсивной нагрузке (беге на длинные дистанции) возникает суммарный кислородный долг, который ликвидируется после окончания работы.

Основной фактор, лимитирующий рост мышечной массы - энергетический. «Энергетическими станциями» клеток являются митохондрии. Синтез белка в них протекает слабее, чем в других частях клетки, но от способности митохондрий вырабатывать энергию напрямую зависит способность клетки синтезировать белковые молекулы. Если говорить конкретно о мышечных клетках, то их рост (увеличение в размерах) будет невозможен до тех пор, пока не произойдет гипертрофия митохондрий. Самый первый результат силовых тренировок - это увеличение митохондрий в размерах, а также увеличение их количества. Энергетические возможности мышечных клеток при этом возрастают и энергии уже хватает для того, чтобы обеспечить гипертрофию всей мышечной ткани. Процесс воздействия таковой тренировки на мышечный рост можно условно (схематично) разделить на несколько этапов:

Тренировка - энергетическое истощение мышечных клеток;

Энергетическое истощение - образование медиаторов, воздействующих

на генетический аппарат мышечных клеток (ДНК). Генетический аппарат при этом активизируется, «запуская» белкосинтетические процессы (протеинсинтез);

Активации протеинсинтеза - гипертрофия митохондрий и увеличение их количества. При этом значительно повышается энергетический потенциал клетки.

Повышение энергетического потенциала активации генетического аппарата клетки - гипертрофия клеток (выражается в росте мышечной массы).

Как видим, гипертрофия мышечных волокон невозможна без предыдущей гипертрофии митохондрий. Гипертрофия митохондрий - необходимый подготовительный этап для мышечного роста.

У высококвалифицированных спортсменов-бегунов митохондрии успешно утилизируют кетоновые тела (продукты недоокисленных жирных кислот), которые в обычных условиях утилизируются очень плохо, а также альдегиды, спирты (в т.ч. и этиловый спирт). То, что для обычного, нетренированного организма является ядом, например этиловый спирт, для квалифицированного спортсмена является источником энергии (на клеточном уровне конечно).

4.2.9. Соотношение аэробных и анаэробных процессов в беге

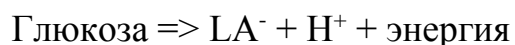
Основными характеристиками энергосистем в беге являются:

- анаэробная алактатная система. Здесь в реакции не участвует кислород и не образуется молочная кислота. Процесс накопления энергии посредством образования АТФ вызывается еще одной молекулой, содержащей энергообразующую связь - креатинфосфата.

Эта система типична для кратковременных усилий, например, для

первой половины бега на дистанцию 100 м. Если мы стартуем внезапно из состояния покоя, наши мышцы начинают расходовать небольшое количество АТФ, накопленной в мышечных волокнах, а затем АТФ образуется благодаря креатинфосфату (КрФ), содержащему одну молекулу креатина и одну молекулу фосфата, которые соединены с помощью энергообразующей связи. При разрыве этой связи выделяется энергия, используемая для ресинтеза АТФ из АДФ и фосфата. Эта система называется анаэробной, поскольку в ресинтезе не участвует кислород, и алактатной, поскольку молочная кислота не образуется. Количество АТФ, которое может образоваться в этом случае (примерно в четыре раза больше запаса АТФ), ограничено, так как запасы креатинфосфата в мышечных волокнах невелики. Эта система не очень важна для тренеров по марафону в виду того, что образуемого в ней количества АТФ будет достаточно лишь для прохождения самого начала марафонской дистанции.

- анаэробная лактатная система. Здесь в реакции кислород не участвует, но образуется молочная кислота. Энергия посредством образования АТФ поступает из расщепляющихся молекул сахара. Во время этой реакции образуется молочная кислота. Она также известна под названием анаэробная гликолитическая система, поскольку молекулы сахара расщепляются без участия кислорода. Молекулы сахара, точнее говоря молекулы глюкозы, расщепляются не полностью, а лишь до образования молочной кислоты. Мышца фактически содержит не молекулы молочной кислоты, а отрицательно заряженный ион лактата (LA^-) и положительно заряженный ион водорода (H^+), а также энергию, необходимую для образования АТФ из АДФ и фосфата:



Оба этих иона могут рассматриваться как ненужные, служащие помехой для мышц. Они также могут попасть из мышцы в кровь даже во время работы мышцы, если эта работа будет достаточно продолжительной, как в случае марафонского бега.

Принято считать, что мышца прибегает к анаэробной лактатной системе в том случае, когда интенсивность выполняемой работы такова, что запрос АТФ в минуту будет превышать количество АТФ, образуемое за счет аэробной системы. Анаэробная лактатная система важна в беге на дистанции 400м, 800м и даже на более длинную дистанцию 1500м. Однако она важна в определенной степени и для марафонского бега.

- аэробная система требует кислорода и «топлива», которым могут быть сахара, жиры и ограниченное количество белков. В результате биохимической реакции между кислородом и этим топливом образуется энергия, необходимая для образования АТФ.

В этой системе энергия, используемая для образования АТФ, также может быть получена из молекул глюкозы. Однако в этом случае они полностью расщепляются за счет сложной цепочки биохимических реакций с участием кислорода до образования двуокиси углерода и воды. Эти реакции могут происходить также с жирными кислотами, которые превращаются в двуокись углерода и воду. Эти реакции можно представить в следующем виде: Глюкоза + кислород => двуокись углерода + вода + энергия

Жирные кислоты + кислород => двуокись углерода + вода + энергия

Как и в остальных системах, под «энергией» подразумевается энергия, используемая для образования АТФ из АДФ и фосфата. В данной, третьей по счету системе, обе реакции с глюкозой и жирными кислотами протекают с участием кислорода. Он берется из атмосферного воздуха и транспортируется к работающей мышце, точнее говоря, к митохондриям мышечных волокон. В марафонском беге (как и в беге на дистанцию 10000м,

полумарафоне, спортивной ходьбе и беге на лыжах на длинные дистанции) результат спортсмена зависит в значительной степени от количества кислорода, подводимого в минуту к мышечным волокнам, и от количества кислорода, которое может быть эффективно использовано мышцами. Обратите внимание на то, что небольшое количество энергии, производимое анаэробной системой, образуется за счет соединения кислорода с аминокислотами, простейшими молекулами белков.

4.2.10. Особенности выделения и температура тела в беге

Во время занятий бегом ряд факторов может вызвать повышение температуры тела у спортсмена, однако специальные системы организма позволяют рассеивать тепло. Это явление называется температурным балансом.

Температура тела у здорового человека равняется примерно 37° С. Достаточно интенсивные и продолжительные физические нагрузки — такие, как бег, вызывают повышение температуры тела. Небольшое повышение температуры тела, примерно на один градус Цельсия, способствует улучшению спортивного результата. Однако температура тела выше 40 — 41° С может повредить здоровью спортсмена.

Важными механизмами терморегуляции являются следующие:

конвекция — температура тела выше температуры атмосферного воздуха (если только марафон не проводится в особенно неблагоприятных условиях). Тонкий слой воздуха, находящийся ближе всего к кожному покрову тела спортсмена, нагревается, а кожа при этом охлаждается. Количество тепла, рассеиваемого таким способом, будет увеличиваться при увеличении разности температур воздуха и кожного покрова;

потоотделение — пот представляет собой соляной раствор,

выделяемый потовыми железами. Каждый грамм испаренного пота рассеивает 0,6 ккал. Не испарившийся пот (впитываемый одеждой или упавшие на землю капли пота) бесполезен с точки зрения теплорассеивания и, аналогично испарившемуся поту, выводит жидкости и соли из организма. При высокой влажности воздуха потоотделение пропорционально затрудняется, что приводит к уменьшению теплорассеивания;

теплопроводение происходит при контакте тела с жидкостью, температура которой ниже температуры тела, обмывании или приеме холодных напитков.

Термин водный баланс определяет равновесие между потерями жидкости во время забега, в частности, за счет потоотделения, и компенсацией этих потерь, например, путем приема жидкости. Чрезмерная потеря жидкости может привести к обезвоживанию организма.

У спортсменов, не привыкших к бегу в трудных погодных условиях (высокая температура окружающей среды, высокая влажность воздуха и жаркое солнце), снижается работоспособность (поэтому они бегут более медленно) даже при потере 2% массы тела (вследствие потоотделения), что составляет менее 1,5 кг для спортсмена с массой тела 70 кг. У спортсменов, привыкших к бегу в трудных погодных условиях, работоспособность снижается после потери 3% массы тела, т.е. свыше 2 кг.

Спортсменам, которым предстоит выступить в трудных погодных условиях, следует пройти надлежащую акклиматизацию. Им также необходимо научиться принимать питье во время выполнения физической нагрузки и при этом попытаться определить, сколько жидкости они в состоянии выпить (адекватного напитка, содержащего небольшое количество минеральных солей и менее 5% сахара), не испытывая дискомфорта вследствие распухания желудка. Во время самого забега они должны выпивать это количество жидкости в каждом пункте питания.

4.2.11. Особенности вработываемости в беге

В начальном периоде деятельности функциональные системы и организм в целом, несмотря на предрабочие сдвиги, не достигают состояния, необходимого для успешного функционирования. Начало работы тоже не дает возможности сразу достигнуть необходимого рабочего состояния. Нужен некоторый срок, чтобы оно было постепенно достигнуто. Процесс перехода системы из состояния покоя в рабочее состояние называется вработыванием.

Необходимость данного переходного состояния обусловлена прежде всего тем, что всякая система, находящаяся в каком-либо состоянии, проявляет свойство инертности, стремление сохранить это состояние. Нужны новые силы, способные противоборствовать силам инерции, чтобы перевести интенсивность функционирования систем, обеспечивающих деятельность, на более высокий уровень. Например, интенсивность обмена веществ в работающей мышце в несколько сот раз выше, чем в мышце, находящейся в состоянии покоя. Естественно, трудно надеяться, что сразу с началом работы интенсивность обменных процессов установится на необходимом уровне. Ведь для этого прежде всего нужно «раскачать» сердечнососудистую и дыхательные системы.

В начальном периоде работы наблюдается выраженный гетерохронизм (разновременность) в мобилизации различных функций организма. Мобилизация вегетативных функций происходит медленнее, чем двигательных или сенсорных, поэтому длительность периода вработывания часто определяется вегетативными системами.

В качестве средства, помогающего ускорить процесс вработывания, является разминка (физическая или интеллектуальная). Не случайно В.С.Фарфель назвал разминку вработыванием, вынесенным за линию старта.

Основная цель данного этапа — создание прочного фундамента

физической, технической и морально-волевой подготовки для дальнейшего совершенствования физических качеств и повышения спортивного мастерства на последующих этапах подготовки.

На общеподготовительном этапе решаются следующие задачи:

1. Повышение уровня ОФП и СФП.
2. Развитие общей и скоростной выносливости.
3. Развитие скоростно-силовых и силовых качеств.

Специально-подготовительный этап направлен на решение следующих задач:

1. Развитие скоростных качеств.
2. Развитие скоростной выносливости.
3. Повышение уровня СФП, силовых и скоростно-силовых качеств.
4. Совершенствование техники бега.

4.2.12. Физиологические особенности разминки в беге

Разминка бегуна перед соревнованием чаще всего состоит из четырех частей (указываются в последовательном для проведения порядке): разогревания, настройки на предстоящую работу, проводимую на месте разминки; перерыва для отдыха и подготовки к выходу на место соревнования; окончательной настройки на месте соревнования. Кроме того, в процессе участия в соревновании нередко бывает необходимость в дополнительной разминке.

Разогревание. Первая часть разминки, состоящая из разогревания достаточно продолжительными упражнениями умеренной мощности и проработки мускулатуры и суставов, не отличается от разминки в тренировочных занятиях.

Вторая часть разминки наиболее важна для подготовки и настройки центральной нервной системы, для восстановления нужного ритма,

правильного распределения усилий и усиления чувства координационной прочности. Все это способствует психологической устойчивости и помогает создать у спортсмена уверенность в своих силах.

Содержание второй части разминки подбирается в соответствии с особенностями работы, выполняемой в соревновании. В тех случаях, когда требуется максимальная быстрота движений (спринт), вторая часть разминки обычно состоит из трех разделов.

Первый из них — повторное выполнение отдельных элементов и «связок» данной спортивной техники. Второй - повторное выполнение целостной техники с нарастающей быстротой (ускорением). Третий - пробные попытки выполнить упражнение с усилиями высокими, но не максимальными. Например, бегун пробегает с ускорением отрезок дистанции.

Пробные попытки необходимы. Они дают настройку на предстоящее участие в соревновании, создают необходимую точность движений и уверенность.

После вывода на место соревнования спортсмен должен легкой работой произвести доразминку (например, у легкоатлетов - бег в медленном темпе и упражнения на гибкость) с целью разогревания и улучшения эластичности мышц. Но главная задача последней части разминки — произвести окончательную настройку на предстоящую работу пробным выполнением своего вида спорта (психическая и техническая настройка).

После выполнения своего вида упражнений бегун-спортсмен должен отдохнуть несколько минут находясь в движении (прогулочная ходьба, медленный бег, упражнения дыхательного типа, упражнения в расслаблении). И только тогда спортсмен готов начать соревнование.

Необходимо отметить особенности разминки у спортсменов, специализирующихся в упражнениях, требующих выносливости в

продолжительной работе (бег на длинные и сверхдлинные дистанции). У них значительно сокращается количество упражнений в конце первой части разминки, а во вторую часть включается только выполнение своего, вида спорта в умеренном темпе, но продолжительно.

4.2.13. Особенности утомления в беге

Проблема утомления считается актуальной общебиологической проблемой, представляет большой теоретический интерес и имеет важное практическое значение для деятельности человека, занимающегося легкой атлетикой. Вопрос о правильной трактовке процесса утомления долгое время оставался дискуссионным. Ныне оно рассматривается как состояние организма, возникающее вследствие выполнения физической работы и проявляющееся во временном снижении работоспособности, в ухудшении двигательных и вегетативных функций, их дискоординации и появлении чувства усталости.

При выполнении физической нагрузки в первой стадии утомления по сравнению с выполнением таковой в "устойчивом" состоянии происходят более глубокие сдвиги в показателях сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Во второй стадии утомления наблюдается дальнейшее снижение биоэлектрической активности коры большого мозга и более напряженная деятельность сердечнососудистой и дыхательной систем. Третья стадия утомления характеризуется снижением биоэлектрической активности коры большого мозга (до 22% по сравнению с предыдущими двумя стадиями утомления) и ухудшением функционирования сердечнососудистой и дыхательной систем.

В работающих мышцах бегуна при утомлении происходит исчерпание запасов энергетических субстратов (АТФ, КФ, гликоген), накапливаются продукты распада (молочная кислота, кетоновые тела) и отмечаются резкие сдвиги внутренней среды организма. При этом нарушается регуляция

процессов, связанных с энергетическим обеспечением мышечного сокращения, появляются выраженные изменения в деятельности систем легочного дыхания и кровообращения (Меньшиков В.В., Волков Н.И., 1986).

В состоянии утомления у спортсмена-бегуна снижается концентрация АТФ в нервных клетках и нарушается синтез ацетилхолина в синаптических образованиях, в результате чего нарушается деятельность ЦНС по формированию двигательных импульсов и передаче их к работающим мышцам; замедляется скорость переработки сигналов, поступающих от проприо- и хеморецепторов; в моторных центрах развивается охранительное торможение, связанное с образованием гамма-аминомасляной кислоты (Меньшиков В.В., Волков Н.И., 1986; Мищенко В.С., 1990).

При утомлении в процессе выполнения физических нагрузок угнетается деятельность желез внутренней секреции бегуна, что ведёт к уменьшению выработки гормонов и снижению активности ряда ферментов. Прежде всего, это сказывается на миофибриллярной АТФ-фазе, контролирующей преобразование химической энергии в механическую работу. При снижении скорости расщепления АТФ в миофибриллах автоматически уменьшается и мощность выполняемой работы. В состоянии утомления уменьшается активность ферментов аэробного окисления и нарушается сопряжение реакций окисления с ресинтезом АТФ. Для поддержания необходимого уровня АТФ происходит вторичное усиление гликолиза, сопровождающееся закислением внутренних сред и нарушением гомеостаза. Усиливающийся катаболизм белковых соединений сопровождается повышением содержания мочевины в крови.

Молочная кислота вырабатывается мышцами и затем выделяется в кровь, где можно измерить ее концентрацию. Она присутствует как в мышечных волокнах, так и в крови в виде двух ионов, соответственно одной молекулы и одного электрически заряженного атома. Первый ион — это отрицательно заряженный ион лактата (LA^-). Уровень этой субстанции в крови может быть, в частности, измерен. Второй ион — это положительно

заряженный ион водорода (H^+). Именно второй ион вызывает большой дискомфорт, т.к. повышает уровень молочной кислоты в мышцах. Более того, он даже может нарушить надлежащую работу мышц.

4.2.14. Особенности восстановления в беге

Тренировочные занятия являются основной структурной единицей тренировочного процесса. Рациональное планирование их на основе научных знаний о механизмах развития и компенсации утомления, а также динамики протекания восстановления при выполнении различных тренировочных нагрузок во многом определяет эффективность всего процесса тренировки.

Ещё И.П.Павловым были вскрыты ряд закономерностей течения восстановительных процессов, не потерявших значения в настоящее время.

1. В работающем органе наряду с процессами разрушения и истощения происходит процесс восстановления, он наблюдается не только после окончания работы, но уже и в процессе деятельности.

2. Взаимоотношения истощения и восстановления определяются интенсивностью работы; во время интенсивной работы восстановительный процесс не в состоянии полностью компенсировать расход, поэтому полное возмещение потерь наступает позднее, во время отдыха.

3. Восстановление израсходованных ресурсов происходит не до исходного уровня, а с некоторым избытком (явление избыточных компенсаций).

Отличительной особенностью протекания восстановительных процессов у спортсменов-бегунов после тренировочных и соревновательных нагрузок является неодновременное (гетерохронное) возвращение после проделанной тренировочной нагрузки различных показателей к исходному уровню. Установлено, что после выполнения тренировочных упражнений продолжительностью 30 сек с интенсивностью 90% от максимальной восстановление работоспособности обычно происходит в течение 90-120 с. Отдельные показатели вегетативных функций возвращаются к дорабочему

уровню через 30-60 с, восстановление других может затянуться до 3-4 мин и более.

Большое значение имеют медико-биологические средства восстановления, использование электросна, франклинизации, углекислых и хвойную ванну способствует нормализации деятельности центральной нервной системы бегунов. Применение гаммалона (аминглон) и ноотропила, восстанавливающих обмен веществ и улучшающих трофику клеток головного мозга, способствует ускоренному усвоению и лучшему закреплению двигательных навыков.

Следует также серьезно относиться к такому восстановительному фактору, как питание бегунов-спортсменов. Прежде всего, оно должно быть сбалансировано по калорийности, о чем можно судить по динамике веса: прибавка в весе указывает на избыток калорий, похудение — на их недостаток. Кроме того, спринтерам и барьеристам, как и представителям других скоростно-силовых видов спорта, необходимо, особенно в периоды работы над скоростью и силой, стремиться к относительному преобладанию в пищевом рационе белков, которые содержатся в таких продуктах, как мясо, рыба, творог, сыр. В то же время следует несколько ограничивать себя в потреблении продуктов, содержащих жиры (сливочное и растительное масло, сметана, жирный творог, мясо и т. п.) и углеводы (конфеты, сахар, мучные изделия, пирожные и т. п.).

4.2.15. Развитие ведущего двигательного качества в беге

Двигательные навыки в некоторых видах спорта являются ведущими для достижения высокого результата. Однако они по-разному проявляются в сложно-технических видах, таких как гимнастика и в видах, где технический компонент не имеет такого значения (бег на длинные дистанции, например).

Для спринта, особенно бега на 100 метров, значение техники имеет определенное значение. Поэтому тренеры уделяют значительное внимание специальным техническим упражнениям, особенно в подготовительный

период, поскольку техническое совершенствование более подвержено развитию, нежели консервативные физиологические характеристики, такие как метаболизм и особенности нервной системы. Для фазы ускорения наибольшее значение имеет показатель силы, в то время как для финишной части дистанции более важным являются показатели скоростной выносливости, для максимальной скорости бега одной и решающих характеристик является техника бега.

Во время бега с максимальной скоростью спортсмен должен в значительной мере проявлять свои координационные способности, поскольку он все время находится на грани риска, когда каждая ошибка ведет или к резкому снижению скорости или к возможности получить травму. Поэтому при беге с максимальной скоростью техника контроля должна быть доведена до совершенства. Проблемой в тренировке является возможность достижения максимальной скорости бега, т.к. необходимо тратить значительные усилия на фазу разгона, чтобы выйти на уровень максимума.

Другой проблемой является различия в беговом стиле для спортсменов различной конституции. Однако существуют общие требования к технике бега с максимальной скоростью.

Все компоненты техники бега должны учитываться при каждом беговом упражнении. Это основной фактор эффективной техники бега. Не все спортсмены-бегуны обладают хорошей техникой, поэтому необходимо включать работу над техническим совершенством в каждое упражнение на каждом тренировочном занятии. При планировании тренировочных занятий и выборе беговых упражнений тренеры должны определять те, которые в большей степени соответствуют основным техническим навыкам.

Применение разнообразных тренировочных средств и их изменение от занятия к занятию является основным при составлении тренировочных программ. К примеру, спринтеры выполняют упражнения на различных отрезках, с различной скоростью и в различных условиях.

Тренер должен использовать принципы вариативного или

целенаправленного воздействия с тем, чтобы решать проблему совершенствования технических навыков. При этом должны учитываться как биологические особенности, так и размеры тела начинающих бегунов-спортсменов. Спортсмены должны научиться контролировать элементы техники и внедрять их в общую структуру техники бега с максимальной скоростью.

4.2.16. Повышение работоспособности в беге

Наиболее наглядным способом (и в то же время наиболее простым и естественным) способом повышения работоспособности в беге является моделирование соревнований. Однако бегунам (особенно марафонцам) слишком хорошо известно, что улучшения спортивного результата невозможно достичь путем пробегания всей дистанции или даже продолжительного бега с той же скоростью, с какой спортсмен бежал бы дистанцию, а также, особенно в некоторых случаях, путем включения в тренировку других типов работы.

Другой возможностью является копирование тренировочного плана чемпионов, но при этом учитывая, что поскольку все индивиды различны, то тренировочный план, разработанный для одного спортсмена, вряд ли будет идеально подходить для другого спортсмена, и не только в отношении интенсивности и количества отдельных тренировочных средств.

Наиболее рациональным, является начать с «физиологической модели». Это означает, что:

- работа должна быть направлена соответствующим образом на специфические структуры. Если выбранное средство вызывает локальную адаптацию рук (например, увеличение потребления кислорода в мышцах рук), то это будет, безусловно, бесполезно для бегунов;

- средство должно содержать стимул, который «озадачивает» биологическую систему, управляющую целевой характеристикой. Работа большой интенсивности, во время которой к примеру, используется почти

только один гликоген, не будет способствовать увеличению аэробной жировой мощности.

В то же время очень важно помнить о прошлом опыте, то есть в нашем случае, о средствах и методах тренировки, используемых обычно в тренировке бегунов-марафонцев для улучшения заданных характеристик, и пытаться понять, каким образом они могли бы вызвать адаптацию организма.

Так, работа, вызывающая быстрое увеличение ЧСС, будет значительно более эффективной. Немецкий физиолог профессор Reindell более пятидесяти лет тому назад изучал метод интервальной тренировки. Типовой нагрузкой был бег на отрезках 200 м с интервалом в 45—90 сек, позволяющим ЧСС восстановиться до уровня около 120 ударов/мин. Чтобы объяснить, каковы преимущества этого метода тренировки, он показал, что ЧСС увеличивалась очень быстро во время пробегания первой половины дистанции 200 м, и это служило стимулом для увеличения ударного объема крови.

Если повторный бег построить в виде бега вверх на отрезках 60 и 100 м (уклон не меньше 15%), выполняемого почти с максимальной интенсивностью, то ЧСС будет возрастать значительно быстрее. Одно тренировочное занятие может включать несколько серий из 10 повторений. Интервал между пробежками должен быть достаточным, чтобы позволить ЧСС уменьшиться примерно до 130—120 ударов/мин.

Дистанция, выбираемая для данного типа работы, не должна быть слишком длинной, поскольку продолжительность каждой пробежки должна быть меньше 15 сек, чтобы избежать образования большого количества молочной кислоты. Выполнение такой работы во время периода специальной подготовки способствует специфическому стимулированию нервно-мышечной сферы.

Увеличение активности энзимов митохондрий в мышечных волокнах, и, следовательно, увеличение потребления кислорода в мышцах, может происходить за счет работы, выполняемой с интенсивностью, при которой

образуется небольшое количество молочной кислоты.

Такой вывод может показаться, на первый взгляд, парадоксальным, поскольку указывает на то, что если тренировка должна быть направлена на развитие аэробной системы, то она фактически вынуждена вовлекать в работу другую систему, лактатную. В действительности, это часто имеет место в случае биологических явлений: чтобы развить энзимную систему, необходимо ее «озадачить». Для аэробной системы это означает увеличение интенсивности до тех пор, пока она перестанет быть способной поставлять требуемую энергию, и ей придется привлечь лактатную систему.

Таким образом, для повышения работоспособности бегунов-спортсменов, а, соответственно, и их конечных результатов ученые физиологи отметили ряд факторов, способных повышать результативность тренировок и улучшать самочувствие бегунов: упражнения должны вызывать быстрое увеличение ЧСС, должна привести к образованию ограниченного количества молочной кислоты и продолжаться несколько минут; должны привести к максимальной скорости потребления липидов и продолжаться длительное время; должны привести к потреблению лактата, образуемого во время выполнения предшествующей нагрузки.

4.2.17. Характер физиологической нагрузки в тренировочном процессе по бегу

Физиологами установлено, что если как интенсивность, так и продолжительность тренировочного занятия бегуна будут выбраны правильно, то можно наблюдать появление прочих важных эффектов, в частности, увеличение запасов триглицеридов в мышечных волокнах (главным образом, в волокнах типа II), а также повышение активности специальных энзимов, как находящихся в мышечных волокнах, так и за их пределами, включая липолизные энзимы жировых клеток.

Таким образом, типичным средством для развития аэробной липидной (жировой) мощности является бег в постоянном темпе продолжительностью

около часа. С этой точки зрения, пробежки будут неэффективными, если скорость будет выше марафонской скорости, хотя и не превышая скорость на уровне анаэробного порога, поскольку скорость потребления липидов будет слишком низкой, а запасы липидов в мышцах истощаются за время, превышающее время, в течение которого спортсмен может поддерживать такой темп. Бег в очень медленном темпе также неэффективен, если только пробегаемое спортсменом расстояние не будет достаточно длинным.

Бег с постепенно возрастающей скоростью или бег в переменном темпе может также позитивно повлиять на скорость потребления липидов до тех пор, пока большая часть рабочей нагрузки будет оставаться в пределах вышеупомянутого диапазона скоростей. Бег в медленном темпе, выполняемый перед таким упражнением или в промежутке между такого типа упражнениями и после них, будет полезным, потому что он способствует истощению запасов липидов (и гликогена) в мышцах. В случае, если спортсмены только начинают тренировки в марафонском беге, увеличение аэробной жировой мощности может быть достигнуто даже с помощью длительного бега с интенсивностью ниже 92%. По мере прогресса результатов спортсмена скорость должна увеличиваться.

Продолжительность нагрузки является важным фактором. Для возбуждения желаемого биологического сигнала или распространения желаемого воздействия на возможно большее число мышечных волокон, упражнение должно выполняться длительное время.

Таким образом, характерными физиологическими нагрузками в ходе тренировочного процесса у спортсменов-бегунов являются следующие: повторный бег в гору продолжительностью 8—10 с, выполняемый с максимальной интенсивностью; непрерывный или повторный бег со скоростью равной или немного большей скорости на уровне анаэробного порога; непрерывный бег с интенсивностью чуть ниже уровня анаэробного порога; бег с чередованием усилий, выполняемых со скоростью выше скорости на уровне анаэробного порога, с усилиями, выполняемыми со

скоростью ниже скорости на уровне анаэробного порога.

4.2.18. Физиологические особенности занятий с юными бегунами

В процессе практической работы с юными бегунами-спортсменами, имеющими значительные индивидуальные различия в характере приспособления к физическим нагрузкам, границы перечисляемых ниже зон могут легко стираться при многократном повторении тренировочных нагрузок. И все-таки классификация тренировочной работы, в основе которой лежит принцип преимущественной направленности воздействия на ту или иную функциональную систему, имеет несомненные достоинства, выражающиеся в объективности и надежности оценок.

В результате проведенных исследований срочного тренировочного эффекта различных беговых упражнений все тренировочные нагрузки были разделены на следующие группы:

I. Нагрузки преимущественно аэробной направленности.

В среднем ЧСС при выполнении таких нагрузок находилась в границах 130-150 уд/мин, рН до 7,35 и ВЕ до 3. К такому виду нагрузок относили кроссовую подготовку и некоторые формы силовой работы - выпады, ходьба с высоким подниманием бедра (указанная силовая подготовка проводилась на отрезках от 100 до 600 м).

II. Нагрузки смешанного аэробно-анаэробного воздействия нами были подразделены на 2 зоны интенсивности: 1-я зона- ЧСС от 150 до 170 уд/мин; рН от 7,36 до 7,30 и ВЕ от 3 до 5 мэкв/л; 2-я зона - ЧСС от 175 до 185 уд/мин; рН от 7,30 до 7,20 и ВЕ от 10 до 15 мэкв/л.

В эту группу входили в основном следующие упражнения: бег на отрезках от 200 до 400м и бег на отрезках от 600 до 3000м (выполнение повторным и переменным методом), а также темповой бег на отрезках до 5000м.

Работа в смешанной зоне является своего рода переходом от совершенствования аэробных механизмов энергообеспечения к анаэробным. Поэтому бег в данной зоне применялся начиная с сентября, а его объем постепенно возрастал до января и с февраля по апрель. В январе и с апреля по июнь объем нагрузки в этой зоне резко снижался, что вызывалось значительным увеличением объема бега в анаэробной зоне.

III. Нагрузки анаэробно-гликолитического воздействия: ЧСС при такой работе составляла более 180 уд/мин; рН от 7,20 до 7,02 и ВЕ от 15 до 27 мэкв/л. К ним относились бег на отрезках от 400 до 1000м (повторный и интервальный методы). Сюда относились также специальные беговые упражнения на отрезках от 100 до 600м.

IV. К нагрузкам анаэробно-алактатного воздействия мы относили упражнения скоростно-силового характера, выполняемые с максимальными усилиями (время выполнения 10-15 с). Бег в анаэробной зоне применялся на протяжении всего годичного цикла подготовки за исключением 1-го этапа подготовительного периода. Нагрузки анаэробного воздействия постепенно возрастают на протяжении всего годичного цикла, достигая своего пика.

Таким образом, основой для непрерывного роста работоспособности юных бегунов (14-15 лет, спортивная классификация -II-III разряд) является правильный выбор тренировочных средств и дозировка объема и интенсивности тренировочной нагрузки с учетом физического развития спортсменов. При этом особую значимость имеет вопрос о соотношении тренировочных нагрузок аэробной, смешанной и анаэробной направленности в годовом цикле, поскольку он до настоящего времени остается нерешенным и вызывает разногласия специалистов.

4.3. Прыжки

Прыжки в длину с разбега входили в состав пентатлона еще в Древней Греции. Историки не могут точно сказать, как проводился этот вид спорта, но известно, что древние атлеты прыгали с гантелями в руках, отталкиваясь от твердого грунта, и приземлялись на мягкую, взрыхленную землю.

Соревнования по прыжкам в длину стали проводиться с началом возрождения легкой атлетики. В 1860 году этот вид был включен в программу ежегодных «больших игр» Оксфордского университета в Англии. Первый зарегистрированный рекорд был равен 5,95 м. В 1868 г. англичанин А. Тосуэлл прыгнул на 6,40 м, а уже в 1874 г. ирландец Д. Лэйн преодолел семиметровый рубеж. Его рекорд — 7,05 м.

В 1935 г. американский спортсмен Д. Оуэнс прыгнул на 8,13 м, этот Рекорд продержался до 1960 г. В 1968 г. на Олимпийских играх в Мехико Р. Бимон (США) показывает феноменальный результат — 8,90 м, который до сих пор является олимпийским рекордом. Лишь в 1991 г. другой американец М. Пауэлл доводит мировой рекорд до 8,95 м.

У женщин мировые рекорды начинают фиксировать с 1928 года. Первой рекордсменкой стала японка К. Хитоми — 5,98 м. Шестиметровый рубеж был преодолен в 1939 г. немецкой прыгуньей К. Шульц — 6,12 м. Первой женщиной, прыгнувшей за семь метров, стала советская прыгунья В. Бардаускене, показавшая в 1978 г. результаты — 7,07 и 7,09 м. В настоящее время рекорд мира принадлежит российской прыгунье Г. Чистяковой — 7,52 м.

История прыжков в высоту сравнительно коротка. В Олимпийских играх древности нет упоминаний о проведении соревнований по этому виду. Только в начале XIX в. в немецких турнферейнах появился гимнастический прыжок с прямого разбега. В то же время ни один из прыжков не претерпел таких изменений в технике, как в прыжках в высоту. Пять разновидностей в

этом виде прыжков — «перешагивание», «волна», «перекат», «перекидной», «фосбери - флоп» — прошли сравнительно короткий исторический путь.

Первый официально зарегистрированный в 1864 г. результат по прыжкам в высоту равнялся 167 см. Причем разбег и приземление производились по травяному покрытию. Спортсмены прыгали с прямого разбега, переходили через планку, поджимая ноги, или прыгали под острым углом, выполняя движения ногами «ножницами». Впоследствии этот стиль получил название «перешагивание». В 1887 г. американец В. Пейдж установил первый мировой рекорд — 193 см.

Значительный шаг вперед в поисках лучшего стиля позволил создать восточно-американский способ прыжка («волна»), которым американец М. Сунней в 1896 г. установил мировой рекорд, продержавшийся 16 лет, — 197 см. Двухметровую высоту преодолели в 1912 г., применив новый стиль прыжка — «хорайн», названный по имени американского прыгуна Д. Хорайна, впервые показавшего этот стиль. Позже стиль получил название «перекат».

В 1936 г. Д. Ольбриттон демонстрирует новый способ перехода через планку — лежа животом к ней. Интересно, что еще в 20-х гг. этого же столетия Б. Взорв применил такой способ прыжка, но не получил достойного внимания. Этот стиль называли «перекидной». В 1941 г. американец Л. Стирс установил «перекидным» способом мировой рекорд — 211 см. В 1957 г. советский атлет Ю. Степанов установил новый мировой рекорд — 216 см, прервав более чем семидесятилетнюю гегемонию американских атлетов. А с 1961 г. рекорд перешел к замечательному советскому прыгуну В. Брумелю, прыгавшему «перекидным» стилем, и составил 228 см.

В 1968 г. на Олимпийских играх в Мехико Р. Фосбери (США) продемонстрировал новый способ перехода через планку — лежа спиной,

завоевав при этом золотую медаль. В настоящее время все прыгуны и прыгуньи используют этот стиль прыжка, так как научно доказана его эффективность перед всеми остальными стилями.

На сегодняшний день рекорд мира в прыжках в высоту у мужчин принадлежит Х. Сотомайору (Куба) — 245 см, у женщин — С. Костадиновой (Болгария) — 209 см, прыгающими стилем «фосбери - флоп».

4.3.1. Основы техники прыжков

Техника прыжков в длину с разбега имеет три разновидности: «согнув ноги», «прогнувшись», «ножницы». Самый простой способ *«согнув ноги»* применялся до конца XIX в. Современный способ «ножницы» впервые появился еще 1900 г., но широкое распространение получил только в 30 — 40-х гг. XX в. В 1920 г. финский прыгун Туулос впервые продемонстрировал новую технику прыжка в длину — «прогнувшись». Несмотря на то, что этот способ является менее эффективным по сравнению с «ножницами», многие прыгуны, а особенно женщины, широко его используют. Ряд других прыгунов применяют совмещенную технику этих двух способов.

Технику целостного прыжка в длину с разбега можно разделить на четыре части: разбег, отталкивание, полет и приземление.

Прыжок в высоту с разбега — это координационной - сложный вид, предъявляющий высокие требования к физическим возможностям спортсменов. Условно этот прыжок можно разделить на четыре основные структурные фазы: 1) разбег; 2) отталкивание; 3) переход через планку; 4) приземление.

4.4. Метания

Первое упоминание о толкании ядра историки относят к середине XIX в. Считается, что толкание ядра обязано народным играм, где проводились различные состязания по толканию веса (камней, бревен, гирь). Документально зафиксированные материалы по толканию ядра относят к 1839 г. Первый рекорд в этом виде спортивных состязаний был установлен англичанином Фразером в 1866 г. и равнялся 10,62 м. В 1868 г. в Нью-Йорке состоялось соревнование по толканию ядра в закрытом помещении.

Вначале XX в. американец Р. Роуз установил новый мировой рекорд - 15,54 м, который держался 19 лет. Рост Роуза был выше 2 м, а вес — 125 кг. Только в 1928 г. пропорционально сложенный немецкий атлет Э. Хиршфельд первым в мире толкнул ядро на 16,04 м. Затем в 1934 г. Д. Торранс, получивший прозвище «человек-гора», его рост — 2 м, а вес — 135 кг, толкнул ядро на 17,40 м. Долгое время думали, что метатели должны обладать большой мышечной массой и большим ростом, но никто не мог предположить, что атлет весом 85 кг побьет рекорд Д. Торранса. Н.. Ч. Фонвилл смог это сделать, имея выдающуюся скорость в толкании ядра. За девятнадцатиметровую отметку ядро толкнул П. О-Брайен — 19,30 м, который внес существенные изменения в технику толкания ядра. Впервые 20-метровую отметку преодолел американец Д. Лонг, затем Р. Матсон улучшает результат, доводя его до 21,78 м. В 1976 г. за две недели до Олимпиады, русский легкоатлет А. Барышников впервые отбирает мировой рекорд у американцев, толкая ядро на 22 метра! Причем он использует при этом совершенно новую технику толкания ядра, не со скачка, а с поворота.

В настоящее время мировой рекорд в толкании ядра принадлежит американцу Р. Барнсу — 23,12 м, а впервые 23-метровый рубеж преодолел немец У. Тиммерман в 1988 г. Рекорд Барнса установлен в 1990 г. и держится уже более 10 лет.

Женщины стали участвовать в соревнованиях по толканию ядра значительно позже. Официально в 1922 г. определилась первая чемпионка СССР в этом виде. А первый официальный мировой рекорд был установлен в 1926 г. австрийкой Х. Кепль — 9,57 м. В 1938 г. впервые женщины толкали ядро на чемпионате Европы, а с 1948 г. женщины стали участвовать в этом виде на Олимпиадах. В 1969 г. Н. Чижова на чемпионате Европы показала результат — 20,43 м. В настоящее время рекорд мира принадлежит Н. Лисовской — 22,63 м, установленный в 1987 г.

4.4.1. Основы техники метаний

Техника толкания ядра изменялась на протяжении всей истории, это: толкание с места, толкание с шага, толкание с прыжка, толкание со скачка из положения боком, толкание со скачка из положения, стоя спиной, толкание ядра с поворота. Современные толкатели используют в основном технику толкания ядра со скачка, лишь некоторые метатели последовали по стопам А. Барышникова и стали применять технику толкания ядра с поворота.

При анализе техники толкания ядра можно выделить следующие основные элементы, на что необходимо обращать внимание:

- держание снаряда;
- подготовительная фаза к разбегу (скачку, повороту);
- разбег скачком (поворотом);
- финальное усилие;
- фаза торможения или удержания равновесия.

4.5. Физиологическая характеристика прыжков и метаний

Легкоатлетические прыжки и метания по физиологической классификации относятся к скоростно-силовым (взрывным) упражнениям ациклического характера. Характерной особенностью является наличие одного или нескольких акцентированных кратковременных усилий большой мощности («взрыва»), сообщающих большую скорость всему телу и (или)

верхним конечностям со спортивным снарядом. Эти взрывные мышечные усилия обуславливают: а) дальность прыжка в длину или высоту; б) максимальную дальность полета спортивного снаряда.

Все взрывные упражнения имеют очень небольшую продолжительность – от нескольких секунд до немногих десятков секунд. Значительную часть большинства взрывных упражнений составляют циклические движения – разбег или разгон. Каждое взрывное упражнение выполняется как единое целое, что определяет и особенности обучения таким движениям.

Для скоростно-силовых движений характерна мобилизация максимума силы в очень короткое время (концентрация мышечной силы). Обычно эта сила проявляется в так называемой финальной части движения (финальное усилие) и получила название взрывной силы.

Таким образом, взрывная сила характеризуется достижением максимума силы в наименьший промежуток времени.

При проявлении взрывной силы скорость и сила не достигают максимальных значений. Взрывная сила проявляется только при преодолевающем характере работы мышц. В общем виде зависимость силы от скорости укорочения и величины отягощения характеризуется следующими закономерностями: с ростом скорости величина проявляемой силы уменьшается, а общее выделение энергии (работа + тепло) увеличивается; наивысшее значение мощности достигается при скорости около $1/3$ от максимальной; наивысший КПД достигается при скорости около 20% от максимальной.

Легкоатлетические прыжки и метания требуют максимальной возбудимости ЦНС, подвижности нервных процессов и обеспечения высокой координации движений. Очень высоки требования к анализаторам, особенно к двигательному, вестибулярному, зрительному. По сложности координации

движений ранжирование по возрастающей идет таким образом: прыжок вверх с места, с разбега, в высоту, с шестом. В метаниях это выглядит так: метание тяжелого мяча, ядра, диска, молота, копья.

В качестве особенности вегетативных реакций при скоростно-силовых упражнениях, особенно взрывного характера, следует отметить признаки, характерные для феномена статических усилий (феномен Линдгарда), который заключается в особом характере реакции вегетативных функций: сразу после окончания больших статических усилий показатели дыхания и сердечно-сосудистой системы становятся выше чем при работе.

Отмеченные изменения Линдгард (1920) объяснял механическим сдавливанием мышцами своих кровеносных сосудов, в результате чего продукты метаболизма (молочная кислота и др.) не попадают в кровь и не могут стимулировать дыхание и кровообращение во время работы.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗМИНКИ В ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ

Для регуляции температурного гомеостаза перед выполнением физических упражнений (тренировка или, особенно, соревнования) наиболее важной является разминка, то есть предстартовая (предварительная) подготовка тканей опорно-двигательного аппарата и кардиореспираторной системы.

Основная цель разминки – достижение оптимальной возбудимости центральной нервной системы, мобилизация физиологических функций организма для выполнения более интенсивной мышечной деятельности и «прогревания» мускулатуры, т.е. ускорение процесса вработываемости.

Известно, что бег, вызывает значительные физиологические сдвиги функциональных систем и для их выполнения на тренировках (или на соревнованиях) необходима предварительная подготовка спортсмена. В связи с этим для ускорения вработываемости используют предварительную работу, т.е. разминку.

Разминка служит для нормализации психоэмоционального и функционального состояния спортсмена и подготовки тканей опорно-двигательного аппарата, особенно мышц и связок к физической работе.

Известно, что в покое мышцы получают 15%, а при мышечной работе – до 88% минутного объема крови и объемная скорость при этой увеличивается в 20-25 раз.

По данным В.И.Дубровского (1993), температура мышц в покое равна 34,8° С, а после разминки повышается до 38,5°С и становится оптимальной для протекания окислительных процессов в тканях. Максимальная скорость течения метаболических (обменных) процессов и ферментативного катализа

наблюдается при температуре 37-38° С. При снижении температуры она резко замедляется. По теории Ван Гоффа, снижении температуры тканей на 10°С вызывает уменьшение интенсивности обменных процессов на 50%.

Разминка включает специальные упражнения (бег, прыжки, общеразвивающие упражнения, упражнения на растягивание и т.п.) и состоит из двух частей: общей и специальной.

Общая часть разминки может быть почти одинаковой во всех видах легкой атлетики, а *специальная* ее часть должна быть связана с видом легкой атлетики.

Оптимальная продолжительность разминки и длительность интервала между ее окончанием и началом работы определяется многими факторами: характером предстоящей работы (видом легкой атлетики), функциональным состоянием (тренированностью) спортсмена, внешними факторами (температура воздуха, влажность и пр.), возрастом, полом, масштабом соревнований (первенство области, чемпионат Европы, мира или Олимпийские игры). Продолжительность разминки строго индивидуальна.

После разминки кожная и внутренняя температура повышается соответственно на $4,8 \pm 0,01^\circ\text{C}$ и $3,9 \pm 0,01^\circ\text{C}$. Повышение температуры зависит от внешних факторов, интенсивности и продолжительности разминки. Повышение внутримышечной температуры происходит за счет ускорения кожного и мышечного кровотока. Одновременное повышение кожной и внутримышечной температуры следует считать физиологически благоприятным фактором для спортсмена, так как в тканях увеличивается (усиливается) метаболизм, насыщение тканей кислородом, и все это вместе взятое способствует созданию комфорта для обменных процессов в тканях опорно-двигательного аппарата и предупреждению травм.

Под влиянием физических упражнений, особенно бега, быстрой ходьбы и упражнений на растягивание, активизируются физиологические

процессы в мышцах, повышается эластичность мышечных волокон и их сократительная функция. Разминка изменяет возбудимость периферических нервов, ускоряет процессы вработываемости, повышает глубинную (внутримышечную) температуру мышц и тем самым увеличивает сократительную способность, улучшает тонус, подвижность в суставах и т.п.

Разминка способствует повышению скорости ферментативных реакций и интенсивности обмена веществ, ускорению крово- и лимфообращения и терморегуляции. При этом повышается способность соединительных тканей (особенно мышц, связок, сухожилий) к растягиванию. Возбудимость и лабильность скелетных мышц также повышается. Особо велико значение разминки для деятельности функциональных систем, обеспечивающих аэробную производительность организма. Повышение температуры способствует более интенсивной диссоциации оксигемоглобина в тканях.

Частота сердечных сокращений (ЧСС) во время тренировки может возрастать до 160-180 уд/мин. Важным является интервал отдыха между разминкой и началом выступления спортсмена – он не должен быть более 15 мин. Длительный интервал отдыха ведет к восстановлению всех функциональных систем, в особенности кардиореспираторной и терморегуляционной.

Следует заметить, что на любую физическую работу (нагрузку) человек тратит энергию и разминка не является исключением, поэтому она не должна быть утомительной. Во время общей части разминки спортсмену следует надеть тренировочный (лучше шерстяной) костюм, а в прохладный день с ветром еще и ветрозащитный костюм.

Разминка должна проводиться до пота, отсюда в спортивной среде бытует термин «разогревание». Потоотделение способствует установлению

необходимого уровня терморегуляции, а также лучшему обеспечению выделительных функций.

Большое значение при разминке имеет не только объем работы, но и соответствующий предстоящему упражнению (виду деятельности) ритм движений и их интенсивность. Оптимальный ритм и интенсивность движений обеспечивают как налаживание межмышечной координации, так и взаимодействие функциональных единиц, составляющих каждую мышцу. Важное значение для налаживания координации движений имеют упражнения на расслабление и растягивание мышц.

В зависимости от темпа, ритма и продолжительности, разминка может влиять на психоэмоциональное состояние спортсмена. Реакция центральной нервной системы на разминку оценивается как: 1) состояние боевой готовности; 2) предстартовой лихорадки и 3) предстартовой апатии. В легкой атлетике, как и в любой деятельности, существует волнение – это нормальное физиологическое состояние. Оно присуще каждому спортсмену, независимо от возраста, пола и квалификации. Предстартовая апатия – это болезненное состояние или спортсмен плохо тренирован, или перенес какое то заболевание и находится в плохой «спортивной» форме. Если спортсмен в плохой «спортивной» форме, т.е. плохо подготовлен функционально, то никакая разминка, никакая мотивация успешно выступить на соревнованиях ему не помогут.

Можно ли чем-то заменить разминку? Нет. Ни массаж, ни баня не могут ее заменить. Во время разминки не только «прогреваются» мышцы, но и повышается частота сердечных сокращений, артериальное давление и другие функциональные показатели, которые призваны после разминки «работать» на высоком пульсе (от 160 до 200 уд/мин). А массаж и баня – это пассивные процедуры.

После разминки и отдыха, при участии в соревнованиях, пульс не должен быть ниже 130 уд/мин, это особенно важно для бегунов, иначе процесс вработываемости затягивается и нередко у слабо подготовленных спортсменов или спортсменов, перенесших заболевания, возникают боли в правом подреберье или даже в области сердца, или колики в брюшной полости и т.п.

Во время выступления на соревнованиях у бегунов пульс увеличивается до 160-200 уд/мин и выше, легочная вентиляция возрастает до 100-160 л/мин и более.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ

В процессе систематических (3-4 и более раз в неделю) занятий (тренировок) легкой атлетикой происходит постепенная адаптация к физическим нагрузкам.

Основу адаптивных механизмов составляют морфофункциональные и гомеостатические системы. Функциональными системами (по П.К.Анохину) являются кардиореспираторная система, пищеварительная, гормональная, иммунологическая и др.

Тренировка – это систематическое воздействие физических упражнений (в спорте высших достижений – 2-3 раза в день) на организм тренирующегося в течение недель, месяцев и лет (макро- и микроциклы, олимпийские циклы).

Одна из важнейших задач тренировки – это повышение общей работоспособности.

Тренировки должны носить специальную направленность, в процессе тренировок идет многократная повторяемость, интервалы отдыха между выполняемыми упражнениями небольшие, пульс не ниже 150-160 уд/мин.

Если тренировка проходит при пульсе 120-130 уд/мин, то это оздоровительная физкультура, она не дает тренирующего эффекта.

Содержание тренировки, должны периодически изменяться в связи с принципом цикличности.

В спорте высших достижений выделяют два периода тренировок:

1)подготовительный и 2)соревновательный. Продолжительность этих периодов зависит от возраста спортсмена, его квалификации, опыта и других показателей. В подготовительном периоде главная задача – выработка выносливости, скоростно-силовых качеств и пр. Используются тренажеры, различные приспособления, штанга. Как правило, на тренировках 2-3 раза в день часть занятия отводится для развития силы, на скоростно-силовую подготовку, а большая часть – для специальной подготовки (если бегун, то бегу; если прыгун, то прыжкам и т.д.).

На завершающем этапе подготовительного периода тренировка носит приближенный к соревнованиям характер, то есть интервалы между выполняемыми упражнениями сокращаются, возрастает интенсивность их выполнения.

В соревновательном периоде тренировка носит характер умеренный, непродолжительный, как правило, проводится утром; в день соревнований тренировка не проводится. Кроме того, после соревнований в беге, например, спортсмен выполняет ряд упражнений и легкий бег, особое внимание уделяя упражнениям на растягивание.

Тренировка способствует развитию физических качеств: выносливости, силы, быстроты, ловкости. Это целенаправленное воздействие на физическое развитие и функциональные системы.

Спортивная тренировка – это подготовка к участию в соревнованиях, с использованием различных средств, специальных физических упражнений в определенной последовательности, частоты повторяемости, интервалов отдыха, длительности (продолжительности), ритма и т.д.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОТБОРА В ЛЕГКУЮ АТЛЕТИКУ

Огромное значение при отборе детей в ДЮСШ имеет оценка состояния их здоровья. Из физиологических показателей главные – это параметры, которые характеризуют состояние здоровья (отсутствие наследственных заболеваний: болезни сердца, нарушение обмена веществ, психологические расстройства, травмы опорно-двигательного аппарата). По мнению многих исследователей и в особенности физиологов, важным моментом медицинского осмотра отбираемых для занятий спортом детей является сопоставление паспортного и биологического возраста. Рано созревающий подросток-акселерат может обнаружить поначалу очень быстрые темпы развития двигательных качеств, а затем остановиться в их развитии. У поздно созревающего реторданта может наблюдаться обратная картина, он может неожиданно сделать скачок и определить акселерата. Обычно половое созревание считается ранним, если первые его признаки появляются у девочек в возрасте 8-9 лет, а у мальчиков – в 10 лет. К среднему варианту темпа полового созревания у девочек относится начало появления первых его признаков в 10-11 лет при общей продолжительности 5-6 лет, а у мальчиков начало процесса в возрасте 12-13 лет и завершение его к 18 годам. О позднем начале полового созревания свидетельствует появление первых его признаков у девочек в 13 лет и позже, а у мальчиков – в 15 лет. Существует система оценки (в баллах) биологического возраста спортсменов, разработанная Т.С. Тимаковой и Н.Т. Беляковой. Тренеры могут с достаточной для практических целей с точностью установить степень биологического развития по телосложению, так как существует, по их мнению, тесная связь между типом телосложения и протеканием полового созревания.

В процессе многолетнего отбора большое значение приобретает оценка показателей отражающих уровень функциональных возможностей различных систем организма.

Возраст и пол, характер обмена веществ, степень психоэмоционального напряжения, состояния внутренней и внешней среды и многие другие факторы оказывают заметное воздействие на величину ЧСС в покое.

В процессе тренировки, особенно аэробной выносливости, ЧСС в покое заметно снижается и может достигать 40 уд/мин и даже меньше. В скоростно-силовых видах легкой атлетики такое снижение не наблюдается. Большая потребность растущего организма в кислороде требует увеличения работы сердца для обеспечения достаточного притока крови к тканям. Величины СОК и МОК кровообращения являются интегральными и наиболее важными показателями деятельности сердечнососудистой системы, отражающими ее функциональные возможности. Поэтому для оценки функционального состояния сердца их определения имеет важное значение. Величины СОК и МОК у детей с возрастом повышаются, СОК при этом изменяется в большей мере, чем МОК.

У детей с высоким физическим развитием величины СОК и МОК наибольшие. Меньшие размеры сердца и меньшая мощность сердечной мышцы у детей и подростков не позволяют СОК и МОК увеличиваться при напряженной мышечной работе в такой же степени, как у взрослых.

Также можно учитывать при отборе функции легких, определяющимися следующими показателями: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), дыхательный объем (ДО), резервный объем выдоха (РОВ), глубиной и частотой дыхания, МПК. ЖЕЛ в среднем у мальчиков – 2600 мл, у девочек – 2530 мл. Меньшие показатели характеризуют меньшие возможности дыхательной системы. Высокие показатели ЖЕЛ, МПК и быстроты восстановления частоты пульса после нагрузок дают основание для

оптимистических прогнозов прежде всего в отношении представителей всех циклических видов.

На втором этапе многолетнего отбора большое значение приобретает оценка показателей, отражающих уровень функциональных возможностей различных систем организма. Особенно прогностичным является темп прироста показателей максимального потребления кислорода, ЖЕЛ, МОК и т.д.

Биопсия мышцы, характеризующая количество быстро и медленно сокращающихся мышечных волокон, дает возможность, в одном случае, определить данные для занятий скоростно-силовыми видами легкой атлетики, в другом – бегом на средние и длинные дистанции.

Несомненно, с возрастом по мере совершенствования внутренних структур. Происходят сложные биомеханические и микроструктурные изменения в мышечном волокне, в энергетическом и сократительном аппарате. Количество мышечных волокон с возрастом не изменяется, мышца может только гипертрофироваться, но не делиться и размножаться.

Ранняя правильная оценка выраженности мышечной массы и ее соотношение с другими тканями, то есть оценка компонентного варьирования, дают возможность прогнозировать будущий мышечный и силовой типы ребенка в целях успешной спортивной ориентации.

Из психофизиологических показателей: особенности центральной нервной системы (сила, уравновешенность, подвижность), особенности темперамента (сангвиник, холерик, флегматик, меланхолик) и личностные особенности устойчивые эмоциональные состояния, целеустремленность, готовность переносить большие физические усилия и психические напряжения, способность преодолевать внешние и внутренние трудности, являются факторами, предопределяющими успешность достижения спортсменом высоких результатов.

Так же немало важную роль играет уровень развития интеллекта ребенка.

Для успеха в спринтерском беге необходимо обладать способностью к концентрации внимания на выполняемых движениях, уметь прилагать максимум усилий, проявлять высокий уровень самообладания; прыгунам, метателям – обладать смелостью, решительностью в действиях, правильной оценки возможностей.

Вывод, огромное значение при отборе детей в ДЮСШ имеет оценка состояния их здоровья. Из физиологических показателей главные, – это параметры, которые характеризуют состояние здоровья (отсутствие наследственных заболеваний: болезни сердца, нарушение обмена веществ, психологические расстройства, травмы опорно-двигательного аппарата), возраст и пол, характер обмена веществ, степень психоэмоционального напряжения, состояния внутренней и внешней среды ЧСС, величину СОК и МОК кровообращения, сердечно-сосудистая система, жизненная емкость легких (ЖЕЛ), дыхательный объем (ДО), резервный объем выдоха (РОВ), глубиной и частотой дыхания, МПК.

7.1. Влияние наследственности на морфофункциональные показатели и физические качества

Изучение степени наследуемости различных морфофункциональных показателей организма человека показало, что генетические влияния на них чрезвычайно многообразны.

Наибольшая наследственная обусловленность выявлена для морфологических показателей, меньшая – для физиологических параметров и наименьшая – для психологических признаков.

Среди морфологических признаков наиболее значительны влияния наследственности на продольные размеры тела, меньшие – на объемные размеры, еще меньшие – на состав тела.

Для функциональных показателей выявлена значительная генетическая обусловленность многих физиологических параметров, среди которых большая часть метаболических характеристик организма, аэробные и анаэробные возможности, объем и размеры сердца, характеристики ЭКГ, систолический и минутный объем крови в покое, частота сердцебиений при физических нагрузках, артериальное давление, жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и жизненный показатель (ЖЕЛ/кг), частота и глубина дыхания, минутный объем дыхания, длительность задержки дыхания на вдохе и выдохе и др.

За последние годы накапливается все больше данных о влиянии социальной напряженности и тяжелых психоэмоциональных стрессов на генетический аппарат человека и об обратных генетических воздействиях на психоэмоциональную сферу поведенческой деятельности человека, т.е. о существовании системы прямой и обратной связи: психоэмоциональный стресс гормоны – генетическая система.

Подтверждается роль генетических факторов в определении психического профиля личности. Например, в США и Израиле две независимые группы исследователей описали наличие нового гена – гена «новизны», определяющего способность человека ориентироваться в новой обстановке представленной в таблица 1.

Наследственная обусловленность, как считают, особенно проявляется в трех поведенческих аспектах – социабельность (общительность), эмоциональность (легкость возникновения и интенсивность эмоциональных реакций) и активность (общий энергетический уровень).

Таблица 1

Показатели влияния наследственности (Н) на некоторые морфофункциональные признаки организма человека (Шварц В.Б., 1972; Тишина В.Г., 1976; Коц Я.М., 1986 и др.)

№ п/п	Морфофункциональные признаки	Показатели наследственности (Н)
1	Длина тела (рост)	0,73-0,80
2	Масса тела (вес)	0,65
3	Жировая складка	0,72-0,88
4	Объем циркулирующей крови	0,56
5	Объем сердца	0,80-0,92
6	Показатели ЭКГ	0,78-0,88
7	Минутный объем крови (л/мин)	0,83-0,94
8	Ударный объем крови (мл)	0,83-0,94
9	Частота сердцебиений в покое (уд/мин)	0,38-0,72
10	АД систолическое и при работе	0,60-0,70
11	Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)	0,48-0,93
12	Жизненный показатель (ЖЕЛ/кг)	0,62-0,81
13	Частота дыхания в покое	0,48-0,94
14	Максимальное потребление кислорода (МПК)	0,77-0,96
15	Задержка дыхания на вдохе	0,80
16	PWC ₁₇₀	0,88-0,90
17	Умственная работоспособность	0,51-0,76

Исследование сходства близнецов и их родителей показало высокую долю наследственных влияний на показатели экстраверсии – интроверсии (0,51-0,75) и менее выраженную наследуемость показателей нейротизма (0,17-0,76). С возрастом выраженность этих генетических влияний снижается.

Общим заключением всех проведенных исследований стало положение, что чем сложнее поведенческая деятельность человека, тем менее выражено влияние генотипа и больше роль окружающей среды. Например, для более простых двигательных навыков наследуемость оказалась выше, чем для более сложных навыков: для показателей интеллекта – выше, чем для многих личностных показателей.

Выяснено, что в ходе онтогенеза роль наследственного фактора уменьшается. Так, многолетние «продольные» исследования на близнецах (в возрасте 11 лет, 20-30 лет и 35-40 лет) показали, что для некоторых признаков с возрастом вообще исчезает сходство даже у однояйцовых близнецов, т.е. средовые факторы становятся все более значимыми. Это связано с тем, что по мере обогащения человека жизненным опытом и знаниями относительная роль генотипа в его жизнедеятельности снижается.

Обнаружены некоторые различия в наследовании признаков по полу. У мужчин большей мере наследуются проявления леворукости, дальновизма. Показатели объема и размеров сердца, артериального давления и ЭКГ, содержание липидов и холестерина в крови, характер отпечатков пальцев, особенности полового развития, способность решение цифровых и пространственных задач, ориентация в новых ситуациях. У женщин в большей степени запрограммированы генетически рост и вес тела, развитие и сроки начала моторной речи, проявления симметрии в функциях больших полушарий.

Наследственные влияния на различные физические качества неоднотипны. Они проявляются в различной степени генетической зависимости и обнаруживаются на различных этапах онтогенеза. В наибольшей степени генетическому контролю подвержены быстрые движения, требующие, в первую очередь, особых скоростных свойств нервной системы – высокой лабильности и подвижности нервных процессов, а также развития анаэробных возможностей организма и наличия быстрых волокон в скелетных мышцах.

Таблица 2

Показатели влияния наследственности (Н) на физические качества человека (Москатова А.К., 1983 и др.)

№ п/п	Показатели	Коэффициент наследуемости (Н)
1	Скорость двигательной реакции	0,80
2	Теппинг – тест	0,85
3	Скорость элементарных движений	0,64
4	Скорость спринтерского бега	0,70
5	Максимальная статическая сила	0,55
6	Взрывная сила	0,68
7	Координация движений рук	0,45
8	Суставная подвижность (гибкость)	0,75
9	Локальная мышечная выносливость	0,50
10	Общая выносливость	0,65

Для различных элементарных проявлений качества работы – времени простых и сложных двигательных реакций, максимального темпа движений, скорости одиночных двигательных актов (ударов, прыжков, метаний – получены высокие показатели наследуемости (таблица 2).

Исследованиями подтверждена высокая зависимость от врожденных свойств ($H = 0,70-0,90$) показателей скоростного бега на короткие дистанции, теппинг – теста, кратковременного педалирования на велоэргометре в максимальном темпе, прыжков в длину с места и других скоростных и скоростно-силовых упражнений.

Таким образом, наиболее тренируемыми физическими качествами являются ловкость и общая выносливость, а наименее тренируемыми – быстрота и гибкость. Среднее положение занимает качество силы. Это подтверждается данными Н.В. Зимкина (1970) и др. о степени прироста различных физических качеств в процессе многолетней спортивной тренировки: показатели качества быстроты (в спринтерском беге, плавании на 25 м и 50 м) увеличиваются в 1,5-2 раза, качества силы при работе локальных мышечных групп – в 3,5-3,7 раз, при глобальной работе – 75-150%, качества выносливости – в десятки раз .

Проявления генетических влияний на физические качества зависят от:

1. Возраста – больше выражены в молодом возрасте (16-24 года), чем в более пожилом;
2. Мощности работы – они увеличиваются при нарастании мощности работы;
3. Периода онтогенеза – для разных качеств имеются различные периоды.

Из вышеизложенного следуют выводы:

1. Огромное значение при отборе детей в ДЮСШ имеет оценка состояния их здоровья. Из физиологических показателей главные, – это

параметры, которые характеризуют состояние здоровья (отсутствие наследственных заболеваний: болезни сердца, нарушение обмена веществ, психологические расстройства, травмы опорно-двигательного аппарата), возраст и пол, характер обмена веществ, степень психоэмоционального напряжения, состояния внутренней и внешней среды и многие другие факторы оказывают заметное воздействие на величину ЧСС, величина СОК и МОК, сердечно-сосудистой системы, жизненная емкость легких (ЖЕЛ), дыхательный объем (ДО), резервный объем выдоха (РОВ), глубиной и частотой дыхания, МПК.

2. Генетические влияния на них чрезвычайно многообразны. Наибольшая наследственная обусловленность выявлена для морфологических показателей, меньшая – для физиологических параметров и наименьшая – для психологических признаков. Среди морфологических признаков наиболее значительны влияния наследственности на продольные размеры тела, меньшие – на объемные размеры, еще меньшие – на состав тел. Наследственная обусловленность, как считают, особенно проявляется в трех поведенческих аспектах – социабельность (общительность), эмоциональность (легкость возникновения и интенсивность эмоциональных реакций) и активность (общий энергетический уровень). Обнаружены некоторые различия в наследовании признаков по полу. У мужчин большей мере наследуются проявления леворукости, дальновизма.

СПОРТИВНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛЕГКОАТЛЕТОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ

Атмосферный воздух имеет значительный вес, который определяет барометрическое давление. Он сжимается под собственным весом, поэтому его давление и плотность наибольшие на поверхности земли (на уровне моря) и уменьшаются с высотой. Снижение барометрического давления с высотой создает гипобарические условия. По мере подъема на высоту пропорционально падению барометрического давления снижается парциальное давление газов, составляющих атмосферный воздух. Главное значение для человека имеет снижение парциального давления кислорода и связанное с этим уменьшение числа его молекул во вдыхаемом объеме воздуха, т. е. гипоксические условия. На высоте человек попадает в условия нарастающей гипобарической гипоксии. Такие же условия могут быть созданы в герметической барокамере путем понижения давления в ней. Иногда их моделируют путем дыхания газовой смесью с пониженным содержанием O_2 при нормальном общем барометрическом давлении смеси.

С увеличением высоты дефицит кислорода в атмосферном воздухе вызывает снижение парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе, уменьшение содержания его в артериальной крови и как следствие ухудшение снабжения тканей кислородом. Поэтому пребывание в горах требует специальных физиологических приспособлений для поддержания адекватного снабжения организма кислородом. Другой эффект сниженной плотности атмосферы на высоте - уменьшение внешнего сопротивления воздуха движущемуся телу. Поэтому при перемещении с одинаковой скоростью внешняя работа на высоте меньше, чем на равнине. Особенно это проявляется в спортивных упражнениях с высокой скоростью перемещения. В спринтерском беге, в скоростном беге на коньках, на спринтерских

дистанциях в велосипедном спорте на высоте могут быть достигнуты более высокие результаты, чем на равнине.

Температура воздуха тем ниже, чем больше высота. Если средняя температура на уровне моря равна 15°, то по мере подъема она может уменьшаться на 6,5° через каждые 1.000 м, вплоть до высоты около 11 000 м.

На высоте снижается также относительная влажность воздуха. Поскольку в горах воздух более сухой, потери воды с выдыхаемым воздухом в этих условиях больше, чем на уровне моря. Если на большой высоте выполняется длительная работа, то большие потери воды могут привести к дегидратации, и ощущению сухости во рту.

Солнечная и ультрафиолетовая радиация в горах более интенсивна, чем на равнине, что может обусловить дополнительные трудности (вызвать ожоги, ослепление снегом).

Сила гравитации уменьшается по мере увеличения высоты. Поэтому условия среднегорья могут благоприятствовать высоким достижениям в таких спортивных упражнениях, как прыжки и метания.

В легкой атлетике тренировки и соревнования проводятся на высоте до 2500-3000 м. Поэтому для спортивной практики наиболее важно знать, каково физиологическое влияние на организм высоты среднегорья - от 1500 до 3000 м.

8.1. Острые физиологические эффекты пониженного атмосферного давления

Сразу по прибытии на высоту или в ответ на "подъем" в барокамере возникает ряд физиологических изменений в организме, вызванных условиями гипобарической гипоксии.

Функция дыхания

В условиях покоя или при выполнении субмаксимальных нагрузок потребность организма в кислороде остается на высоте такой же, что и на равнине. Поэтому, чтобы адекватно обеспечить организм кислородом,

уменьшение количества молекул O_2 в единице объема разреженного воздуха на высоте должно быть компенсировано соответствующим увеличением легочной вентиляции. Это основной функциональный механизм быстрого приспособления организма к гипоксическим условиям высоты.

На высоте до 3000-3500 м легочная вентиляция в покое усиливается вначале крайне незначительно. Поэтому сразу часто наблюдается особенно большое снижение парциального давления O_2 в альвеолярном воздухе. При выполнении мышечной работы на высоте легочная вентиляция с самого начала существенно больше, чем на равнине. У одного и того же человека при одинаковой абсолютной нагрузке (равном потреблении O_2) легочная вентиляция тем сильнее, чем больше высота.

С одной стороны, сниженная плотность воздуха на большой высоте облегчает внешнее дыхание, с другой - при низком барометрическом давлении способность дыхательных мышц повышать внутригрудное давление уменьшается. В целом, однако, максимальные возможности дыхательного аппарата на высоте больше, чем на уровне моря. Во время максимальной работы на большой высоте легочная вентиляция может достигать 200 л/мин.

Снижение барометрического давления ведет к уменьшению парциального напряжения O_2 во всех звеньях кислородтранспортной системы организма, хотя усиленная легочная вентиляция и другие физиологические механизмы препятствуют снижению содержания O_2 в крови и других тканях тела.

В результате вблизи митохондрий давление O_2 может быть равно 10 мм рт. ст. на уровне моря и около 5 мм рт. ст. даже на высоте 5600 м. Такое давление все еще достаточно, чтобы обеспечить оптимальные условия для протекания окислительных ферментативных реакций в клетках тела. Парциальное давление O_2 в альвеолярном воздухе определяется давлением этого газа во вдыхаемом воздухе и величиной легочной вентиляции. Чем выше последняя, т. е. чем больше обменивается воздух в легких, тем ближе

состав альвеолярного воздуха к атмосферному. Однако в любом случае парциальное давление O_2 в альвеолярном воздухе может лишь приближаться к таковому в атмосферном (вдыхаемом) воздухе, но не быть равным ему, а тем более не превышать его. Поэтому по мере увеличения высоты (снижения барометрического давления) падает.

Пропорционально падению парциального давления O_2 в атмосферном и альвеолярном воздухе снижается парциальное напряжение O_2 в артериальной крови (гипоксемия). Это один из важнейших стимулов усиления легочной вентиляции в условиях покоя.

Гипоксемия стимулирует хеморецепторы каротидных и аортальных телец, что рефлекторно усиливает активность дыхательного центра.

Высотная гипервентиляция вызывает усиленное выведение CO_2 из крови с выдыхаемым воздухом. В результате по мере подъема на высоту напряжение CO_2 в артериальной крови уменьшается, т.е. развивается гипокапния, которая может вызвать развитие мышечных спазмов и обширную вазоконстрикцию. Особенно неблагоприятны для организма последствия сужения сосудов головного мозга.

При усиленном удалении с выдыхаемым воздухом CO_2 из крови содержание в ней растворенного CO_2 снижается больше, чем бикарбоната. Поэтому вторичным эффектом высотной гипервентиляции является сдвиг реакции крови в щелочную сторону - повышение рН (дыхательный алкалоз). Снижение парциального напряжения CO_2 и повышение рН в артериальной крови оказывает тормозящее влияние на дыхательный центр.

Уровень легочной вентиляции на высоте следует рассматривать как физиологический компромисс между требованием адекватного снабжения организма кислородом в гипоксических условиях и необходимостью поддерживать кислотно-щелочное равновесие в норме.

Падение парциального напряжения O_2 в артериальной крови в условиях высотной гипоксии ведет к снижению процентного насыщения гемоглобина кислородом и, следовательно, к уменьшению содержания O_2 в

крови. На высоте 2000-3000 м парциальное давление O_2 в альвеолярном воздухе равно примерно 80-60 мм рт. ст., т. е. находится еще в пределах "плоской", верхней, части кривой диссоциации оксигемоглобина. Это гарантирует относительно высокое насыщение кислородом крови в легочных капиллярах – более 90% гемоглобина в форме оксигемоглобина. На большей высоте альвеолярное давление O_2 попадает уже на "крутую", среднюю, часть кривой диссоциации оксигемоглобина. Поэтому способность связывать и транспортировать с кровью O_2 на большой высоте резко снижается.

Падение насыщения артериальной крови кислородом до 80% от нормальной величины вызывает комплекс симптомов тяжелой гипоксии, известный под названием "горная болезнь": головную боль, состояние усталости, нарушение сна, пищеварения и др.

Во время мышечной работы в условиях высотной гипоксии парциальное напряжение и содержание O_2 в артериальной крови снижены, а в венозной крови примерно такие же, что и в обычных условиях. Поэтому системная артерио-венозная разность по кислороду при выполнении одинаковой работы в горных условиях меньше, чем в равнинных.

Чем больше высота (сильнее степень гипоксии) и чем интенсивнее нагрузка, тем значительнее падение напряжения и насыщения O_2 в артериальной крови.

При выполнении мышечной работы на высоте увеличение концентрации молочной кислоты в мышцах и крови происходит при более низких нагрузках, чем на уровне моря (снижение анаэробного порога). При одной и той же нагрузке концентрация молочной кислоты в мышцах и крови при работе на высоте больше, а рН крови ниже, чем на уровне моря. Повышенная на высоте лактацидемия при выполнении субмаксимальных аэробных нагрузок служит дополнительным стимулом для усиления легочной вентиляции.

Максимальная концентрация лактата в крови при работе в первые дни на высоте такая же, что и на уровне моря. Следовательно, максимальная

анаэробная мощность, по крайней мере та ее часть, которая определяется лактацидной (гликолитической) системой, на высоте не снижается. Об этом также свидетельствует тот факт, что максимальный кислородный долг в первые дни на высоте такой же, что и на уровне моря.

Функция кровообращения

Пониженное насыщение крови кислородом на высоте компенсируется при выполнении субмаксимальной аэробной работы увеличением сердечного выброса, которое обеспечивается исключительно за счет повышения ЧСС. Систолический объем при этом такой же или даже несколько меньше, чем в нормальных условиях.

Показатели артериального кровяного давления заметно не отличаются от равнинных, хотя довольно часто на высоте наблюдается небольшое снижение диастолического давления. Это связано, в частности, с уменьшением периферического сосудистого сопротивления.

Максимальные величины сердечного выброса, ЧСС и систолического объема при предельных аэробных нагрузках одинаковы на уровне моря и на высоте. Максимальная ЧСС и максимальный сердечный выброс достигаются в гипоксических условиях при более низкой интенсивности работы, чем на уровне моря.

По мере подъема на высоту коронарный кровоток, снабжение кислородом и потребление его миокардом в условиях покоя уменьшаются. Чтобы покрыть расходы кислорода сердечной мышцей во время напряженной работы, коронарный кровоток на высоте должен быть больше, чем на уровне моря (примерно на 10% на высоте 2500 м и на 30% на высоте 4000 м).

Важным механизмом увеличения сердечного выброса при работе на высоте служит усиленная веноконстрикция, благодаря которой увеличивается центральный объем крови, а следовательно, и венозный возврат. Она возникает в ответ на снижение напряжения CO_2 в артериальной крови (гипокапнию). Помимо увеличения сердечного выброса

кислородтранспортные возможности организма при выполнении мышечной работы в условиях гипобарической гипоксии повышаются за счет усиления рабочей гемоконцентрации, что приводит к увеличению содержания, O_2 в артериальной крови.

Таким образом, сниженное давление (содержание) кислорода во вдыхаемом воздухе во время работы на высоте вызывает дополнительное усиление легочной вентиляции, увеличение сердечного выброса и степени рабочей гемоконцентрации по сравнению с условиями на уровне моря. Эти дополнительные механизмы усиливают транспорт O_2 к работающим мышцам и другим тканям тела. Однако даже в условиях среднегорья эти адаптационные реакции не могут полностью компенсировать снижение парциального давления и содержания O_2 , в альвеолярном воздухе и артериальной крови. Поэтому в условиях гипобарической гипоксии снижается максимальная аэробная мощность (МПК) и возрастает значение анаэробного энергообразования для обеспечения напряженной мышечной работы.

Скорость потребления O_2 в начале работы нарастает медленнее, чем в нормальных условиях. В значительной мере это обусловлено замедленным вращиванием системы кровообращения. Поэтому для работы в горных условиях характерен повышенный кислородный дефицит.

Усиленная работа дыхательного аппарата и сердца, а также нарушения в координации движений приводят к тому, что в этих условиях энергетическая стоимость работы выше, чем на уровне моря. Так, на высоте 3500 м потребление O_2 на 5% больше, чем при выполнении той же работы на равнине.

Усиленная деятельность систем дыхания и кровообращения по обеспечению мышечной работы на высоте создает предпосылки для более быстрого, чем на уровне моря, развития утомления.

Во время пребывания на большой высоте происходят изменения в функциональном состоянии нервной системы, в результате которых нарушается нормальная регуляция функций организма.

Снижение МПК

Сразу по прибытии на высоту (или при подъеме в гипобарической камере) обнаруживается снижение МПК в прямой зависимости от барометрического давления или от парциального давления O_2 во вдыхаемом воздухе. Заметное снижение МПК происходит лишь начиная с высоты 1500 м (барометрическое давление ниже 650 мм. рт. ст.). После этого уровня МПК уменьшается примерно на 1% через каждые 100 м высоты, или на каждые 5 мм рт. ст. падения парциального давления O_2 во вдыхаемом воздухе. На высоте 2000 - 2300 м (уровень Цахкадзора, Мехико-сити) МПК снижается в среднем на 10 - 17%, на высоте 3000 м - на 20%, на высоте 4000 м - на 30% по отношению к "равнинному" МПК. На высоте 6000 м, где барометрическое давление составляет около половины нормального атмосферного давления на уровне моря, МПК в среднем вдвое ниже, чем на уровне моря.

Снижение МПК на высоте определяется уменьшением содержания O_2 в артериальной крови.

Очень большие индивидуальные различия в МПК, которые обнаруживаются и на уровне моря, нарастают с увеличением высоты. У более тренированных людей сразу по прибытии на высоту может происходить даже большее снижение МПК, чем у менее тренированных.

8.2. Горная акклиматизация (адаптация к высоте)

Термином "горная акклиматизация" обозначается совокупность специфических физиологических приспособлений (адаптации), которые возникают в процессе более или менее длительного непрерывного пребывания на высоте. Эти адаптации уменьшают влияние сниженного

давления O_2 во вдыхаемом воздухе (гипоксии) на организм человека и повышают его работоспособность в этих специфических условиях.

Основные механизмы естественной адаптации к горным условиям можно разделить на две категории. Первая обеспечивает усиление транспорта O_2 к тканям тела, вторая действует на тканевом уровне и направлена на усиление эффективности использования O_2 клетками для аэробного образования энергии.

Чем длительнее (в некоторых пределах) период пребывания на высоте, тем совершеннее адаптация к ней, тем выше работоспособность на данной высоте. Минимальный период времени, необходимый для высотной акклиматизации, зависит прежде всего от высоты: на высоте 2000-2500 м примерно 7-10 дней, на высоте 3600 м - 15-21, на высоте 4500 м - 21-25. Это лишь примерные сроки, так как многое зависит от индивидуальных особенностей человека. Вместе с тем при любой длительности пребывания в горах уровень работоспособности, характерный для данного человека на уровне моря, не достигается. У жителя равнины, находящегося на высоте, не может быть такого же уровня экономичности в транспорте и утилизации кислорода, который свойствен постоянным жителям гор. Некоторые люди вообще никогда не акклиматизируются к высоте и страдают от горной болезни. Иногда это наблюдается даже у людей, родившихся в горах.

По длительности пребывания на высоте различают 4 степени акклиматизации:

- острая - до 30 мин,
- кратковременная - несколько недель,
- длительная - несколько месяцев,
- постоянная - постоянное проживание на высоте.

Основные механизмы адаптации к условиям гипобарической гипоксии включают:

- увеличение легочной вентиляции и сопровождающие ее изменения в кислотно-щелочном равновесии в крови и других тканях;

- усиление диффузионной способности легких;
- повышение содержания эритроцитов и гемоглобина в крови;
- изменения на тканевом уровне.

Увеличение легочной вентиляции

Адаптационная гипервентиляция отмечается уже в первые несколько часов пребывания на высоте. На протяжении нескольких дней происходит дальнейшее увеличение легочной вентиляции при выполнении той же нагрузки. После недельного пребывания на данной высоте повышенный уровень легочной вентиляции стабилизируется. Длительная акклиматизация к условиям гипобарической гипоксии уменьшает чувствительность хеморецепторного механизма регуляции дыхания: ослабляются рефлекторные влияния на дыхательный центр и его реакция на гипоксический и гипокапнический стимулы.

По возвращении в равнинные условия требуется несколько недель, чтобы легочная вентиляция достигла обычного уровня.

Повышение диффузионной способности легких

Диффузионная способность легких изменяется в процессе горной акклиматизации крайне медленно. Так, даже после 6 месяцев пребывания на высоте 5800 м не обнаруживаются заметных изменений в диффузионной способности легких. Вместе с тем у постоянных жителей и долгожителей больших высот она заметно выше, чем у жителей равнины.

У людей, длительно живущих на высоте, общая поверхность легких для диффузии газов может несколько увеличиваться, прежде всего за счет увеличения площади альвеол и объема (поверхности) легочных капилляров благодаря постоянному их растяжению - дилатации. Это ведет к утончению альвеолярно-капиллярной мембраны, что благоприятствует диффузии через нее молекул O_2 . Замедление кровотока через расширенные легочные капилляры также улучшает условия для диффузии O_2 .

У постоянных жителей высокогорных районов все легочные емкости (общая, жизненная, функциональная остаточная) и остаточный объем легких увеличены по сравнению с жителями равнины.

Изменения в системе крови

Основные адаптационные изменения в системе крови направлены на повышение ее кислородтранспортных возможностей.

Акклиматизация к высоте является, по существу, адаптацией к низкому парциальному напряжению O_2 и CO_2 в крови и других тканях. Высотная гипервентиляция препятствует падению парциального давления O_2 в альвеолярном воздухе и соответственно в артериальной крови. Однако степень уменьшения парциального напряжения O_2 в артериальной крови, наблюдаемая сразу по прибытии на высоту, остается постоянной на протяжении нескольких недель акклиматизации. При кратковременном пребывании на высоте вместе с ростом легочной вентиляции продолжает падать парциальное напряжение CO_2 в артериальной крови. Однако в результате длительной высотной акклиматизации оно повышается, что выявляется как в условиях покоя, так и особенно во время мышечной работы.

Кислотно-щелочное равновесие в крови и других жидкостях тела за несколько дней пребывания на высоте постепенно восстанавливается благодаря усиленной экскреции щелочей (бикарбонатов) из крови через почки и их удалению с мочой.

Уменьшение содержания буферных оснований (щелочного резерва) в крови у людей, акклиматизированных к большой высоте, имеет отрицательный эффект: снижается способность противостоять ацидозу, который возникает при мышечной работе в связи образованием и выделением в кровь метаболитических кислот (прежде всего молочной кислоты); это может быть одной из причин снижения работоспособности.

Концентрация лактата в артериальной крови при выполнении стандартной субмаксимальной аэробной нагрузки снижается по мере

акклиматизации к высоте. Максимальная для данного человека концентрация лактата в крови также несколько уменьшается в процессе длительной высотной акклиматизации.

Объем плазмы крови в течение первых нескольких дней пребывания на высоте уменьшен по сравнению с объемом на равнине. Поэтому увеличен показатель гематокрита и повышена концентрация эритроцитов и гемоглобина в крови. При этом чем больше высота, тем сильнее потери плазмы (выше степень гемоконцентрации).

Так, после недели пребывания на высоте 2300 м объем плазмы уменьшен в среднем на 8%, на высоте 4300 м - на 16%. В первом случае гематокрит увеличен на 4%, концентрация гемоглобина - на 10%, а во втором соответственно на 6 и 20%. У альпинистов во время экспедиции на Гималаи объем плазмы на протяжении нескольких недель был на 29% ниже уровня в равнинных условиях.

Начальное уменьшение объема плазмы является следствием общей дегидратации в результате гипервентиляции и усиленного потоотделения. Недостаточное потребление воды в первые дни пребывания в горах может усиливать дегидратацию. Поскольку в этот период нет чувства повышенной жажды, принимать жидкость следует даже в отсутствие субъективной потребности в ней. В процессе дальнейшего пребывания на высоте объем циркулирующей плазмы восстанавливается до исходного ("равнинного") уровня. В условиях среднегорья для этого требуется несколько месяцев.

Содержание эритроцитов и гемоглобина в крови в первые дни пребывания на высоте повышается в связи с гемоконцентрацией, вызванной потерей части циркулирующей в сосудистом русле плазмы. Гемоконцентрация обеспечивает поддержание нормального содержания O_2 в артериальной крови и поэтому играет важную роль в быстрой адаптации организма к гипоксическим условиям.

В первые же дни пребывания в горах усиливается эритропоэз, ведущий к истинному увеличению числа эритроцитов в крови (Н.Н.Сиротинин). Оно

становится заметным уже на 3- 4-й день пребывания на высоте свыше 3000 м. Увеличивается число циркулирующих в крови ретикулоцитов и эритроцитов больших размеров. Степень увеличения общего количества и соответственно концентрации эритроцитов на высоте до 4800 м находится в линейной зависимости от высоты и длительности пребывания в горах. При увеличении высоты до 6000 м эритропоэз падает. У альпинистов после нескольких дней пребывания на высоте более 7000 м содержание эритроцитов достигает 8,5 млн/мм³. У постоянных жителей гор оно тем больше, чем больше высота проживания:

высота (м)	0	1000	1500	2500	3500	4500	5500	6500
Содержание эритроцитов (млн/мм ³)	5,3	5,4	5,5	5,8	6,2	6,6	7,3	8,2

За счет увеличения общего количества (массы) эритроцитов у акклиматизированного к высоте человека повышен объем циркулирующей крови.

Гемоконцентрация, происходящая в начале высотной акклиматизации, и более поздно наступающее истинное увеличение числа эритроцитов в циркулирующей крови приводят к повышению гематокрита и вязкости крови, что, в свою очередь, ведет к повышению периферического сосудистого сопротивления и тем самым влияет на гемодинамику.

Небольшие изменения содержания эритроцитов (гематокрита) не оказывают заметного влияния на вязкость крови. Только значительное увеличение их концентрации, которое наблюдается, например, у жителей высокогорных районов, может оказывать определенное отрицательное влияние на циркуляцию крови. Образование дополнительного количества гемоглобина вначале несколько задерживается по сравнению с ростом числа эритроцитов, но в процессе акклиматизации постепенно усиливается, растет концентрация гемоглобина в крови и, таким образом, повышается кислородная емкость крови. Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах при этом не изменяется. Повышение концентрации гемоглобина

позволяет поддерживать нормальное или даже несколько повышенное содержание O_2 в артериальной крови, несмотря на сниженный процент насыщения ее кислородом.

Кривая диссоциации оксигемоглобина в процессе горной акклиматизации смещается вправо, что облегчает снабжение тканей кислородом. Особенно это важно для работающих мышц. Одним из механизмов такого сдвига может быть повышение концентрации 2,3-ДФГ в эритроцитах, что наблюдается у людей, постоянно проживающих в горах. Однако даже после полной акклиматизации на высоте снабжение тканей кислородом затруднено, особенно при напряженной мышечной работе, из-за сниженного парциального напряжения O_2 в артериальной крови.

Изменения в системе кровообращения

Первые дни пребывания в горах сердечный выброс при выполнении субмаксимальной аэробной работы больше, чем на уровне моря. Затем он постепенно снижается и в течение нескольких недель достигает величины, характерной для равнинных условий. Градуальное снижение его происходит по мере повышения кислородной емкости крови (концентрации гемоглобина).

ЧСС при относительно небольших нагрузках в первый период пребывания в горах повышена, но на поздних этапах акклиматизации становится такой же, что и на уровне моря. При выполнении работы очень большой мощности у акклиматизированных людей она даже ниже, чем на равнине.

Максимальный сердечный выброс в условиях среднегорья вначале не изменяется, но по мере пребывания в горах несколько снижается, что является результатом уменьшения систолического объема, так как максимальная ЧСС остается обычно неизменной. В то же время на большой высоте максимальный сердечный выброс заметно снижается - как за счет уменьшения систолического объема, так и за счет снижения ЧСС.

Уменьшение максимальной ЧСС в условиях горной гипоксии связано с усилением парасимпатической активности, как одного из механизмов, горной адаптации.

У акклиматизированных к высоте жителей равнины во время пребывания в горах периферическое сосудистое сопротивление снижено. Стимулом для расширения коронарных сосудов, сосудов головного мозга и всех других сосудов служит гипоксия.

Без такого компенсаторного расширения их увеличенный объем крови, ее повышенная вязкость и низкое насыщение кислородом создавали очень большую нагрузку для работы сердца. У постоянных жителей высокогорья артериальное давление несколько ниже, чем у жителей равнины. У живущих на высоте более 3000 м происходит повышение давления в легочном (малом) круге кровообращения с высоким сопротивлением в легочных сосудах и гипертрофией правого желудочка сердца. Это обеспечивает более равномерное соотношение вентиляции и перфузии в легких, что уменьшает различия в давлении O_2 между альвеолярным воздухом и артериальной кровью. Указанные изменения лишь очень постепенно исчезают при возвращении на равнину.

Тканевая адаптация

Основные изменения в тканях, происходящие в условиях пониженного парциального напряжения O_2 , направлены на повышение эффективности получения и утилизации кислорода для аэробного образования энергии.

Эти адаптационные изменения заключаются в следующем:

- усиление капилляризации тканей (увеличение числа и плотности капилляров);
- повышение концентрации миоглобина в скелетных мышцах;
- увеличение содержания митохондрий;
- увеличение содержания и активности окислительных ферментов.

В отличие от описанных физиологических механизмов адаптации эти изменения требуют длительного времени и потому обнаруживаются лишь у людей, долго проживающих на больших высотах.

Чем меньше возраст, с которого человек проживает в горах, тем больше адаптационные изменения. Оптимальное время акклиматизации к длительному проживанию в горах - период роста и развития ребенка.

Изменение МПК

По мере акклиматизации МПК обычно постепенно увеличивается, так что через несколько недель пребывания на высоте оно выше, чем в первые дни. Более заметно это увеличение МПК на средних, чем на больших, высотах. После 3-5 недель пребывания в среднегорье снижение МПК составляет лишь 6-16% по отношению к равнинному МПК. При одинаковой степени гипоксии снижение МПК у жителей гор меньше, чем у временно проживающих в горах жителей равнины. Тренировка на высоте благоприятствует процессу высотной акклиматизации: у тренирующихся в горах людей прирост МПК выше, чем у нетренирующихся. Однако даже после продолжительной активной акклиматизации МПК на высоте остается сниженным по сравнению с равнинным, исходным МПК на уровне моря.

Так, у спортсменов высокого класса по прибытии в Мехико-сити (2300 м) МПК снизился на 14%. Через 19 дней уменьшение еще составляло 6% по отношению к исходному МПК: У 8 спортсменов международного класса начальное снижение МПК составляло в среднем 16% (индивидуальные колебания от 9 до 22%), а через 19 дней - 11% (от 6 до 16%).

Даже постоянно проживающие в горах тренированные спортсмены имеют более низкий показатель МПК на своей высоте, чем на уровне моря. Например, у спортсменов, проживающих постоянно на высоте 3100 м, МПК было на 27% ниже, чем на уровне моря.

Увеличению (восстановлению) МПК на высоте способствуют многообразные механизмы компенсаторной адаптации к гипоксическим

условиям: усиление легочной вентиляции, повышение диффузионной способности легких, увеличение кислородной емкости крови, общего объема циркулирующей крови, сердечного выброса, усиление капилляризации скелетных мышц и миокарда, повышение содержания миоглобина в скелетных мышцах, митохондрий в мышечных клетках, рост активности окислительных ферментов и т. д.

Когда человек возвращается на равнину, он на протяжении нескольких недель постепенно утрачивает ту адаптацию к условиям гипобарической гипоксии, которая произошла у него в горах.

8.3. Спортивная работоспособность в среднегорье и после возвращения на уровень моря

Физическая работоспособность человека снижается по мере подъема на высоту. Прежде всего и главным образом это касается аэробной работоспособности (выносливости) снижение которой отмечается уже на высоте 1200 м. В этом отношении нет никаких различий между тренированными и нетренированными людьми. Как у тех, так и у других в начале пребывания в горах работоспособность снижается примерно одинаково по отношению к равнинному уровню. На значительной высоте симптомы горной болезни столь же часто и даже в более выраженной степени наблюдаются у спортсменов.

Спортивная работоспособность при выполнении скоростно-силовых (анаэробных) упражнений

Мышечная сила и мощность, а также координация движений при кратковременных максимальных усилиях практически не изменяются при подъеме в горы или при дыхании газовой смесью с низким содержанием кислорода. Поэтому в непродолжительных (до 1 мин) спортивных упражнениях скоростно-силового характера и упражнениях на координацию, выполняемых в горных условиях, не наблюдается явного снижения

результатов по сравнению с равнинными. Более того, на высоте из-за сниженной плотности воздуха (сопротивления перемещению) результаты на спринтерских дистанциях могут быть даже выше, чем на уровне моря.

Следует, однако, иметь в виду, что восстановительные процессы в организме протекают на высоте замедленно. Поэтому повторное выполнение даже кратковременных упражнений в этих условиях вызывает более быстрое наступление утомления (снижение работоспособности), чем на уровне моря.

Для участия в соревнованиях, проводимых на высоте в скоростно-силовых и координационных упражнениях, не требуется специальной предварительной акклиматизации спортсмена к этой высоте. Если спортсмен не страдает горной болезнью, срок его прибытия на соревнования может быть выбран произвольно. Спортивная работоспособность при выполнении упражнений на выносливость.

Спортивная работоспособность при выполнении упражнений на выносливость

Результаты в спортивных упражнениях с предельной продолжительностью более 1-й мин на высоте ниже, чем на уровне моря. Исключение составляют относительно непродолжительные упражнения, на результат которых большое влияние оказывает величина сопротивления (плотность) воздуха, например велогонки на треке. Снижение физиологических возможностей спортсмена в этих упражнениях компенсируется улучшением механических условий их выполнения.

В некоторых пределах чем больше дистанция (предельная продолжительность упражнения), тем значительнее снижение результата. Чем больше высота, тем сильнее падение физической аэробной работоспособности, идущее параллельно с уменьшением МПК. Снижение аэробной производительности является главной причиной уменьшения выносливости на высоте. В связи со снижением работоспособности

переносимая интенсивность тренировочных нагрузок с высотой уменьшается.

По мере развития механизмов, адаптирующих организм человека к высотной гипоксии, улучшается, хотя и не очень значительно и не во всех случаях, его физическая работоспособность на данной высоте. При этом для адаптации к выполнению более продолжительных упражнений на высоте требуется и более длительный период акклиматизации. Чтобы достигнуть хорошего результата на высоте 2000 м и больше в упражнениях околоремальной и максимальной аэробной мощности, необходим минимальный период акклиматизации (2-3 недели). Дальнейшее пребывание в условиях среднегорья слишком мало улучшает аэробную работоспособность и поэтому неоправданно.

Хорошо тренированные люди не акклиматизируются к большим высотам быстрее или более эффективно, чем нетренированные. Высота влияет на работоспособность постоянных жителей гор, как и на работоспособность жителей равнины. Как и у жителей равнины, спортивные результаты у постоянных жителей горной местности снижаются на высоте по мере увеличения дистанции (времени работы) по сравнению с их равнинными результатами.

Влияние тренировки в условиях среднегорья на аэробную работоспособность на уровне моря

Как следует из изложенного, акклиматизация к высотной гипоксии вызывает физиологические изменения, во многих отношениях сходные с теми, которые происходят в процессе тренировки выносливости на уровне моря. И в том, и в другом случае повышаются аэробные возможности организма, связанные с его кислород-транспортными возможностями и способностью тканей (работающих мышц) утилизировать O_2 для аэробной энергопродукции. Возникает вопрос, может ли тренировка на высоте вызывать дополнительные физиологические изменения, усиливающие

аэробную производительность и физическую аэробную работоспособность (выносливость) у спортсменов на равнине? Другими словами, повышается ли работоспособность на уровне моря после пребывания на высоте, более ли эффективна тренировка на высоте, чем такая же тренировка на уровне моря? Научные данные относительно эффекта проживания и тренировки на высоте с целью повышения выносливости в равнинных условиях довольно противоречивы.

Несомненно, что люди, постоянно проживающие в горных условиях, имеют преимущества в соревновании на выносливость, если оно проводится в тех же условиях, перед спортсменами, постоянно живущими на уровне моря. Во время максимальной аэробной работы на средней высоте постоянные жители гор имеют более высокие кислородную емкость крови, сердечный выброс, системную АВР - O_2 и соответственно МПК, чем жители равнины того же уровня тренированности.

С другой стороны, постоянное или длительное проживание на большой высоте не дает преимущества в отношении аэробной выносливости, проявляемой на равнине. У хорошо тренированных спортсменов проживание и интенсивная тренировка в среднегорье в течение нескольких недель не всегда дают дополнительный эффект по сравнению с эквивалентной тренировкой на уровне моря. Даже длительное пребывание на очень большой высоте не оказывает достоверного влияния на равнинные показатели аэробной работоспособности.

При анализе влияния, подготовки в среднегорье на результаты выступления в равнинных условиях необходимо иметь в виду значительные индивидуальные вариации: у одних спортсменов такая подготовка приводит к повышению равнинных результатов, у других - к снижению, на третьих вообще не оказывает заметного влияния. Кроме того, важно учитывать, что функциональное состояние и спортивная работоспособность в период реакклиматизации носят выраженный фазный характер: повышение спортивной работоспособности чередуется с временным ее снижением.

Вероятно, важную роль для повышения равнинной работоспособности играет специальная организация тренировочного процесса в горных условиях, а также период реакклиматизации.

В процессе длительного пребывания в горных условиях в организме возникают адаптационные изменения, которые способствуют повышению работоспособности в этих специфических условиях. Вместе с тем эти изменения не дают заметного преимущества при выполнении работы в иных специфических условиях, в частности на уровне моря. Все это означает, что спортивная тренировка должна проводиться преимущественно (если не исключительно) в тех же условиях, в которых проводятся соревнования.

Список рекомендуемой литературы

1. Легкая атлетика: Учеб. для ин-тов физ. культ./ Под ред. Н.Г.Озолина, В.И.Воронкина, Ю.Н.Примакова. – Изд. 4-е, доп., перераб. М.: Фикультура и спорт, 1989. – 671 с., ил.
2. Легкая атлетика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / А.И.Жилкин, В.С.Кузьмин, Е.В.Сидорчук. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 464 с.
3. Легкая атлетика и методика преподавания: Учеб. для ин-тов физ. культ. - / Под ред. О.В.Колодия, Е.М.Лутковского, В.В.Ухова. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 271 с., ил.
4. Легкая атлетика. Правила соревнований ВФЛА. – М.: Советский спорт, 2003. – 200 с.: ил.
5. История физической культуры и спорта: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ Борис Романович Голощапов. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 312с.
6. Спортивная физиология: Учеб. для ин-тов физ. культ./Под ред. Я.М.Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с., ил.
7. Спортивная физиология: учеб. для сред. и высш. учеб. заведений по физ. культуре /В.И.Дубровский. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 462 с.: ил. – (Учебник для вузов).
8. Физиология человека: Учебник для вузов физ. культуры и факультетов физ. воспитания педагогических вузов / Под общ. ред. В.И.Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001. – 492 с.

Оглавление

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА	4
Глава 2. МЕСТО И ЗНАЧЕНИЕ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКИ В СИСТЕМЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ	10
Глава 3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ	12
3.1. Физиологические критерии классификации.....	12
3.2. Классификация физических упражнений по В.С.Фарфелю...	15
Глава 4. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ	17
4.1. Спортивная ходьба.....	18
4.1.1. Основы техники спортивной ходьбы.....	19
4.1.2. Физиологическая характеристика спортивной ходьбы...	22
4.2. Бег.....	23
4.2.1. Основы техники бега.....	25
4.2.2. Бег и его место в классификации физических упражнений..	27
4.2.3. Спортивный результат в беге и физическое развитие.....	28
4.2.4. Функциональное состояние центральной нервной системы и сенсорных систем в беге.....	30
4.2.5. Система крови в беге.....	32
4.2.6. Система кровообращения в беге.....	34
4.2.7. Система внешнего дыхания в беге.....	36
4.2.8. Кислородный запрос и энергетическое обеспечение в беге.	37
4.2.9. Соотношение аэробных и анаэробных процессов в беге....	39
4.2.10. Особенности выделения и температура тела в беге.....	42
4.2.11. Особенности вработываемости в беге.....	44
4.2.12. Физиологические особенности разминки в беге.....	45
4.2.13. Особенности утомления в беге.....	47
4.2.14. Особенности восстановления в беге.....	49
4.2.15. Развитие ведущего двигательного качества в беге.....	50
4.2.16. Повышение работоспособности в беге.....	52
4.2.17. Характер физиологической нагрузки в тренировочном процессе по бегу.....	54

4.2.18. Физиологические особенности занятий с юными бегунами.....	56
4.3. Прыжки.....	58
4.3.1. Основы техники прыжков.....	60
4.3. Метания.....	61
4.4.1. Основы техники метаний.....	62
4.6. Физиологическая характеристика прыжков и метаний	62
Глава 5. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗМИНКИ В ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ.....	65
Глава 6. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА В ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ.....	70
Глава 7. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОТБОРА В ЛЕГКУЮ АТЛЕТИКУ.....	72
7.1. Влияние наследственности на морфофункциональные показатели и физические качества.....	75
Глава 8. СПОРТИВНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛЕГКОАТЛЕТОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРЬЯ.....	82
8.1. Острые физиологические эффекты пониженного атмосферного давления.....	83
8.2. Горная акклиматизация (адаптация к высоте).....	89
8.3. Спортивная работоспособность в среднегорье и после возвращения на уровень моря.....	98
Список рекомендуемой литературы.....	103