

Предисловие	3
Список сокращений	5
I. Общая характеристика выносливости	6
II. Основные факторы, определяющие выносливость	8
III. Утомление при физической работе	22
IV. Проявление выносливости в особых условиях внешней среды	34
V. Оценка выносливости	41
VI. Средства и методы развития выносливости	49
VII. Совершенствование механизмов энергообеспечения мышечной работы	67
7.1. Анаэробно-алактатная (фосфагенная) система	67
7.2. Анаэробно-лактатная (гликолитическая) система	70
7.3. Аэробная система	80
VIII. Спортивная техника и выносливость	94
IX. Характеристика тренировочных нагрузок	98
X. Организация тренировочных нагрузок	109
XI. Оценка текущего состояния спортсменов	120
XII. Питание и выносливость	126
Заключение	135
Литература	137

IV. ПРОЯВЛЕНИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Спортивная деятельность осуществляется в различных условиях внешней среды. При этом спортсмены нередко подвергаются воздействию ряда экстремальных факторов, что приводит к ухудшению их функционального состояния и снижению выносливости. На наш взгляд, тренерам, занимающимся развитием выносливости, необходимо иметь представление о влиянии температуры и влажности воздуха, а также атмосферного давления на проявление выносливости.

Напряженная и продолжительная физическая работа вызывает значительное увеличение энергозатрат, что приводит к повышению температуры тела (*рабочая гипертермия*) вплоть до опасных значений.

Как уже отмечалось выше, для предотвращения повышения температуры тела при длительной работе до опасных значений необходима эффективная работа системы терморегуляции, что зависит от условий внешней среды.

При повышении температуры окружающего воздуха теплоотдача путем проведения и конвекции резко снижается и возрастает за счет испарения пота. В свою очередь, усиленное потоотделение приводит к потере большого количества воды организмом — *дегидратации*. В результате снижается эффективность работы сердечно-сосудистой системы и уменьшается количество кислорода, доставляемого к мышцам. Одно из отрицательных последствий дегидратации — уменьшение объема плазмы крови. При рабочей

дегидратации с потерей 4% веса тела объем плазмы уменьшается на 16–18%, затрудняя таким образом перенос кислорода кровью.

Одним из тяжелых последствий большой потери воды телом является уменьшение объема тканевой и внутриклеточной жидкостей. В клетках с пониженным содержанием воды и измененным содержанием электролитов нарушается нормальная жизнедеятельность. Это, в частности, относится к скелетным и сердечной мышцам, сократительная способность которых в условиях дегидратации может значительно снижаться.

Повышенная влажность воздуха серьезно затрудняет теплоотдачу путем испарения пота. Все это ведет к накоплению тепла в организме, создавая риск перегревания и даже тепловых ударов. Естественно, в таких условиях проявление выносливости затрудняется.

Таким образом, падение работоспособности спортсменов в условиях повышенной температуры и влажности воздуха может быть обусловлено снижением кислородтранспортных возможностей сердечно-сосудистой системы, дегидратацией организма и повышением температуры тела.

Потеря воды организмом за счет потоотделения при тренировках и соревнованиях в условиях жаркого климата может достигать 8–10 л в сутки. Кроме того, потеря воды происходит путем мочеотделения (около 1 л) и испарения с дыхательных путей (0,75 л).

Естественно, такие потери жидкости должны обязательно восполняться. По современным представлениям, дополнительный прием жидкости нужно осуществлять в достаточном количестве (с учетом величины потерь) дробными дозами, с добавлением минеральных солей и витаминов.

Если потери пота за сутки составляют в среднем до 3 л, то восполнение потерь солей полностью

обеспечивается обычным пищевым рационом. При больших суточных потерях пота возникает потребность в специальном приеме солей из расчета: 4 л пота – 3–4 г в сутки, 5 л пота – около 10 г, 6 л пота – около 15 г.

После многодневной интенсивной тренировки в жарких условиях может наблюдаться дефицит ионов калия. Возможные последствия такого дефицита – снижение работоспособности скелетных мышц и сердца, уменьшение продукции пота, увеличение потерь воды и натрия с мочой, а также нарушение ресинтеза гликогена в мышцах после физической нагрузки. Поэтому пищевой рацион во время интенсивных тренировок в жарких условиях должен содержать достаточное количество калия.

Регулярное пребывание человека в условиях повышенной температуры и влажности воздуха, а также физические тренировки, направленные на развитие выносливости, приводят к **тепловой адаптации** (акклиматизации) организма, что характеризуется повышением выносливости в этих условиях. При подготовке к соревнованиям в жарком климате нужно проводить тренировки в аналогичных условиях за 10–14 суток.

В условиях пониженной температуры воздуха значительная часть энергии расходуется на теплопродукцию, и ее остается меньше на обеспечение мышечной работы. Потребность в кислороде в таких условиях повышается, а проявление выносливости снижается.

Для сохранения тепла в ядре тела теплоизолирующая оболочка увеличивается путем уменьшения кожного кровотока, что может приводить к обморожению отдельных участков кожи. При систематических тренировках в условиях пониженной температуры в организме происходит перестройка обменных процессов, при этом повышается потребность в жирах.

Калорийность питания должна увеличиваться на 5% при каждом снижении среднемесячной температуры воздуха на 10°C. В организме уменьшаются запасы углеводов и увеличиваются запасы липидов. Содержание глюкозы в крови в состоянии покоя уменьшается до 100 мг% и ниже, что приводит к снижению выносливости. С падением температуры тела основной обмен увеличивается, возрастает активность щитовидной железы.

Регулярное пребывание человека в условиях пониженной температуры, а также физические тренировки, направленные на развитие выносливости в этих условиях, приводят к **холодовой адаптации**, что характеризуется повышением выносливости. При подготовке к соревнованиям в условиях низкой температуры нужно проводить тренировки в аналогичных условиях за 10–14 суток.

Спортсменам нередко приходится работать в условиях измененного атмосферного давления. Высоту до 1000 м над уровнем моря принято считать равнинной, от 1000 до 3000 м – среднегорьем и выше 3000 м – высокогорьем. Основные тренировки, а иногда и соревнования проводятся на высотах 2500–3000 м, т.е. в среднегорье.

Тренировки и соревнования в горах сопряжены с влиянием на организм факторов **гипобарии**. Они характеризуются снижением общего давления, парциального давления газов, и прежде всего кислорода, понижением температуры и влажности воздуха, высокой его ионизацией, повышенной солнечной радиацией и уменьшением силы гравитации. Первые дни нахождения человека в среднегорье сопровождаются снижением аэробных возможностей, увеличением энергозатрат на одну и ту же работу, ухудшением функционального состояния организма, вялостью, снижением выносливости, нарушением сна.

При снижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, альвеолярном воздухе и в крови может развиваться патологическое состояние — **гипоксия**. Первые ее признаки появляются при снижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе ниже 140 мм рт. ст. (нормальная величина на уровне моря — около 160 мм рт. ст.), что возможно на высоте 1500 м и более.

Изменения функций организма при гипоксии носят адаптационный и компенсаторный характер и направлены на борьбу с кислородной недостаточностью. Это проявляется прежде всего усилением функций органов дыхания и кровообращения, увеличением количества эритроцитов, гемоглобина, объема циркулирующей крови и возрастанием ее кислородной емкости.

При значительной степени кислородной недостаточности у человека развивается ряд физиологических и патологических изменений, получивших название горной или высотной болезни. Она проявляется снижением подвижности основных нервных процессов, нарушением функций вегетативных и сенсорных систем, координации движений, уменьшением показателей физических качеств. Субъективные признаки выражаются головной болью, головокружением, они сопровождаются носовыми кровотечениями, одышкой, тошнотой, рвотой, возможна потеря сознания.

По мере пребывания на высоте устойчивость организма к недостатку кислорода повышается, улучшается самочувствие людей, стабилизируются функции организма и физическая работоспособность. Другими словами, развивается адаптация, которая осуществляется по двум физиологическим механизмам: а) путем повышения доставки кислорода тканям вследствие повышения эффективности функций кислородной транспортной системы; б) приспособлением органов

и тканей к пониженному содержанию кислорода в крови.

После пребывания спортсменов в среднегорье и по возвращении их на равнину в течение 3–4 недель сохраняется повышенная физическая работоспособность, спортивные результаты чаще всего улучшаются. Поэтому перед ответственными соревнованиями, особенно в видах спорта на выносливость, рекомендуются тренировки спортсменов в горных условиях или в специальных барокамерах.

Высококвалифицированным спортсменам часто приходится тренироваться и выступать в соревнованиях при смене *поясно-климатических условий*. Подобная смена неизбежно отражается на состоянии организма и приводит к снижению проявления многих качеств, в том числе и выносливости.

В первую очередь смена поясно-климатических условий приводит к нарушению ритмов взаимодействия организма и внешней среды. Как известно, среди биологических ритмов человека центральное место занимают околосуточные, или циркадные (циркадианные) ритмы, период которых колеблется около 24 ч. Стереотипные, тысячелетиями повторяющиеся суточные колебания среды в виде смены дня и ночи создали в организме прочную систему последовательных изменений функций организма. Суточные колебания обнаруживаются в деятельности высших отделов ЦНС, гемодинамике и дыхании, системе крови и терморегуляции, деятельности пищеварительного аппарата и обмена веществ, в мышечной силе, быстроте и выносливости, физической и умственной работоспособности и других проявлениях жизнедеятельности организма.

Организму спортсменов при быстром перемещении в разные часовые и климатические зоны приходится перестраивать собственные биоритмы, что проявля-

IX. ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК

В настоящее время критериями величины тренировочной нагрузки принято считать функциональные изменения (сдвиги) в организме человека при выполнении физической работы и продолжительность периода восстановления.

На рисунке 9 показаны функциональные изменения у спортсменов разной квалификации на одинаковую по объему и интенсивности тренировку. Из приведенных данных видно, что одинаковая по объему и интенсивности работа вызывает у спортсменов неодинаковые по величине изменения функций во время тренировки и разную продолжительность периода восстановления. У мастеров спорта данное тренировочное занятие вызывает незначительные сдвиги

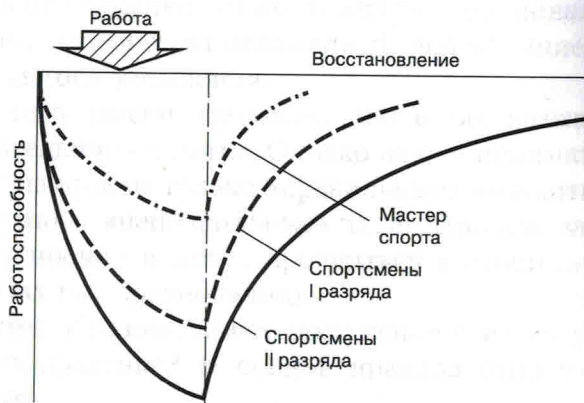


Рис. 9. Реакция организма спортсменов различной квалификации на одинаковую по объему и интенсивности тренировку (В.Н. Платонов, 2015)

и быстрое восстановление, у спортсменов I разряда — более выраженные изменения и сравнительно большее по времени восстановление. Для спортсменов II разряда характерны большие функциональные изменения и длительное восстановление. Следовательно, одна и та же тренировка (одинаковая по объему и интенсивности программа тренировочных упражнений) вызывает у спортсменов разной подготовленности различные функциональные сдвиги, т.е. нагрузку на системы организма. Таким образом, надежными критериями величины тренировочной нагрузки могут служить изменения функций во время тренировочных занятий и продолжительность периода восстановления после них.

Исходя из этого, в условиях спортивной подготовки целесообразно пользоваться следующей классификацией тренировочных нагрузок.

Малая тренировочная нагрузка — функциональные сдвиги в организме незначительные, гомеостаз (постоянство внутренней среды организма) не нарушается, период восстановления занимает несколько часов.

Средняя тренировочная нагрузка — значительные функциональные сдвиги в организме, наблюдается нарушение гомеостаза, восстановление может затягиваться до 24 ч.

Большая тренировочная нагрузка — выраженные функциональные изменения в организме, стойкое нарушение гомеостаза, восстановление происходит через несколько суток.

Чрезмерная тренировочная нагрузка — сдвиги настолько велики, что восстановление занимает больше недели.

Большое значение имеет вопрос управления величиной тренировочной нагрузки. Иными словами, каким образом управлять характером и величиной функциональных сдвигов в организме спортсменов

во время тренировочных занятий. С этой целью можно использовать следующие компоненты, позволяющие влиять на величину тренировочной нагрузки:

- количество тренировочных занятий в микроцикле – чем больше занятий, тем выше тренировочная нагрузка;
- продолжительность занятий – чем больше по времени продолжаются тренировочные занятия, тем выше нагрузка;
- двигательная (моторная) плотность – чем больше времени, которое отводится на упражнения от времени всего занятия, тем тренировочная нагрузка больше;
- интенсивность тренировочных упражнений – чем больше интенсивность тренировочных упражнений, тем нагрузка выше;
- интервалы отдыха – чем короче интервалы отдыха между отдельными упражнениями, тем нагрузка выше;
- характер отдыха – чем больше во время занятия используются варианты отдыха, затрудняющие восстановление работоспособности, тем нагрузка выше;
- структура двигательных навыков – чем сложнее структура движений, тем нагрузка выше;
- степень освоения двигательных навыков – если используются хорошо освоенные движения, то нагрузка меньше;
- степень эмоционального напряжения – чем эмоциональное напряжение выше, тем больше тренировочная нагрузка;
- наличие статических усилий – чем больше статических усилий применяется во время занятия, тем нагрузка будет выше.

Большое значение в тренерской практике имеет учет величины тренировочных нагрузок. Традиционно тренеры ограничиваются фиксацией количества (объема тренировочных упражнений) и интенсив-

ности выполненной работы. Считаем целесообразным дополнить записи важным компонентом, характеризующим суммарную величину тренировочной нагрузки. Иными словами, в конце краткой записи, отражающей выполненную на занятии работу, следует сделать вывод о величине тренировочной нагрузки (например: **нагрузка – большая**). Данное дополнение поможет затем тренеру лучше понять суть процессов, протекающих в организме спортсменов, и повысить эффективность планирования тренировочной работы.

На наш взгляд, начинать планирование тренировочного процесса следует с оценки динамики состояний спортсмена, необходимой для получения нужного суммарного тренировочного эффекта на конкретном этапе подготовки. Затем определить, каким образом можно добиться нужного результата, применяя соответствующие по величине нагрузки. И только потом планировать компоненты, позволяющие влиять на величину тренировочной нагрузки.

Следующий важный момент для понимания эффективности управления состоянием спортсмена за счет организации тренировочных нагрузок – величина тренировочного эффекта. Во время выполнения напряженной тренировочной работы работоспособность неизбежно снижается, отмечаются изменения (сдвиги) в работе различных функциональных систем организма. После нагрузки работоспособность постепенно восстанавливается, но не до исходного уровня, а с некоторым его превышением – сверхвосстановлением, или суперкомпенсацией (рис. 10, А). Величина сверхвосстановления принимается за эффект тренировочного занятия, или тренировочный эффект.

Существует мнение, что тренировочный эффект тем выше, чем больше сдвиги функций на занятиях. Это не совсем так. Зависимость носит весьма сложный характер, и в обобщенном виде представлена

на рисунке 10, Б. При совсем маленьких сдвигах во время тренировочного занятия тренировочный эффект (суперкомпенсация) не возникает вовсе. Такие нагрузки принято считать подпороговыми, т.к. рост тренированности не отмечается. Подпороговые тренировочные нагрузки не вызывают значительных изменений в организме, не приводят к росту тренированности и совершенствованию адаптационных процессов. Такие нагрузки применяются для ускорения восстановительных процессов.

При дальнейшем увеличении сдвигов, вызванных выполнением тренировочных упражнений, появляется

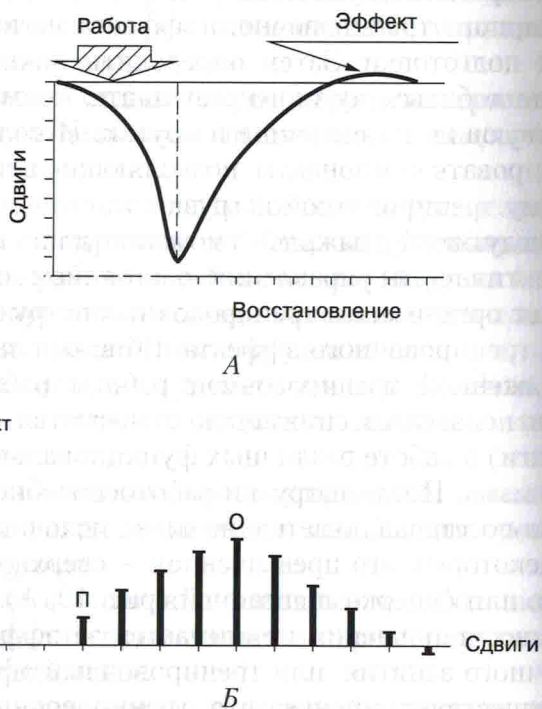


Рис. 10. Тренировочный эффект и его зависимость от величины функциональных сдвигов на тренировочном занятии

незначительная суперкомпенсация. Такие нагрузки следует считать пороговыми («П» – на рис. 10, Б). Пороговая тренировочная нагрузка вызывает минимальный рост тренированности, иными словами – функциональные изменения, приводящие к развитию адаптации и начальным стадиям формирования системного структурного следа в органах и тканях, на которые приходится основная нагрузка.

Дальнейшее увеличение напряженности тренировочного занятия приводит к увеличению функциональных сдвигов и вызывает повышение тренировочного эффекта (суперкомпенсации). В этот момент, действительно, тренировочный эффект прямо пропорционален сдвигам функций на занятиях. Наконец, достигается такой момент («О» – на рисунке 10, Б), когда отмечается наибольший прирост тренировочного эффекта. Такие нагрузки следует считать оптимальными.

Дальнейшее увеличение функциональных сдвигов на тренировочных занятиях (выше оптимальных) приводит к уменьшению тренировочного эффекта, вплоть до возникновения негативных явлений. Такие нагрузки считаются истощающими. Они превышают возможности организма, вызывают снижение тренированности и, в крайних случаях, приводят к возникновению различных заболеваний.

Очевидно, что подпороговые нагрузки соответствуют понятию «малая тренировочная нагрузка», а оптимальные нагрузки – «большая тренировочная нагрузка». Чрезмерные тренировочные нагрузки являются истощающими.

Важной характеристикой тренировочной нагрузки является ее направленность. Направленность тренировочных занятий определяется подбором и методикой применения различных упражнений.

Для специальной физической подготовки спортсменов применяются тренировочные занятия изби-