

Физическая нагрузка и адаптация в спорте

К модулю 5. Работоспособность и
восстановление в ИВС.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Физическая нагрузка
2. Направленность физической нагрузки
3. Адаптация
4. Тренировочные эффекты
5. Пороговые нагрузки
6. Интенсивность тренировочных нагрузок
7. Частота тренировочных нагрузок
8. Объем тренировочных нагрузок
9. Специфичность тренировочных нагрузок

```
graph TD; A[Физическая нагрузка] --- B[Направленность]; A --- C[Объем нагрузки]; A --- D[Интенсивность нагрузки];
```

Физическая
нагрузка

Направленность

Объем нагрузки

Интенсивность
нагрузки

Направленность физической нагрузки

Направленность физической нагрузки:

- обучение двигательному действию (преимущественно координационная направленность);
- на определенные системы организма (мышечная (силовая), функциональная и др.);
- на определенные мышечные группы и т.д.



```
graph TD; A[Нагрузка] --> B[Внешняя]; A --> C[Внутренняя]
```

Нагрузка

Внешняя

Внутренняя

Внешняя нагрузка

Выражается естественным или искусственным (тренировочным) воздействием на организм, что в свою очередь выражается в минутах (часах), километрах, килограммах, схватках — количественно, т.е. объемом и интенсивностью (темп, мощность).

Внутренняя нагрузка

Внутренняя нагрузка – реакция организма на внешнюю нагрузку. Выражается в изменениях частоты сердечных сокращений (ЧСС), потреблении кислорода, легочной вентиляции и т.д.

Физические
нагрузки

```
graph TD; A[Физические нагрузки] --- B[малые]; A --- C[средние]; A --- D[Значительные (околопредельные)]; A --- E[Большие (предельные)];
```

малые

средние

Значительные
(околопредель
ные)

Большие
(предельные)

Адаптация

Под влиянием физических упражнений происходит приспособление (адаптация) к мышечной деятельности, что выражается в функциональной перестройке многих систем организма.

В спорте адаптация имеет более выраженный характер по сравнению с физическим воспитанием.

Адаптация (от позднелат. adaptatio — приспособление) — это приспособление строения и функций организмов (и их групп) к условиям существования.

Процесс адаптации организма к воздействию физических нагрузок имеет фазный характер. Поэтому выделяют два этапа адаптации: срочный и долговременный.

Срочная адаптация — это экстренная реакция различных органов и функциональных систем организма на непривычные раздражители с целью компенсации влияния факторов окружающей среды.

Этап срочной адаптации сводится преимущественно к изменениям энергетического обмена и связанных с ним функций вегетативного обеспечения, увеличивается главным образом доставка кислорода к работающим органам и вывод продуктов обмена на основе сформированных механизмов их реализации.

Организм человека обладает резервными возможностями (морфологическими, биохимическими, психологическими, физиологическими и др.). При физических нагрузках включаются те резервы организма, которые обеспечивают его специфическую работоспособность. Физическая работоспособность человека тесно связана с физиологическими резервами его организма, которые обусловлены функциональным состоянием отдельных органов и организма в целом. Они обеспечивают способность адаптироваться к различным условиям жизнедеятельности. Предполагается, что в условиях повседневной жизни человек использует лишь 35% своих резервных возможностей. При работе, требующей включения 40%-50% имеющихся резервов, наступает физическое и психическое утомление. При использовании же 65% резервов необходимы значительные волевые усилия, и такая напряжённая работа приводит к отказу организма от её продолжения. Тренированный организм имеет большие по объёму резервы и может их использовать более полно, чем нетренированный.

Физиологические резервы систем организма определяют путём сравнения показателей её деятельности при мышечном покое и при предельно напряжённой мышечной работе.

В срочных адаптационных реакциях выделяют три стадии.

На первой стадии происходит активизация деятельности органов и функциональных систем, обеспечивающих выполнение заданной работы (увеличивается частота сердечных сокращений (ЧСС), вентиляция легких, потребления O_2 и т.д.).

Вторая стадия наступает, когда органы и системы организма функционируют в относительно стабильном (устойчивом) состоянии. Эта стадия не может продолжаться бесконечно долго. Истощаются энергетические источники, происходит утомление нервных центров, обеспечивающих регуляцию движений и деятельности внутренних органов, накапливается лактат (соли молочной кислоты) в крови (изменяется внутренняя среда организма) и т.д. — наступает третья стадия срочной адаптации.

Долговременная адаптация

Она развивается при многократном повторении физических воздействий и суммировании многих следов нагрузок. Этот этап связан с формированием в организме функциональных и структурных изменений.

Механизм долговременной адаптации может быть представлен в виде определенной цепи событий. В процессе приспособления организма к внешним раздражителям (холод, гипоксия, интенсивная мышечная работа и др.) в клетках многих физиологических систем возникает дефицит богатых энергией фосфорных соединений. Это активизирует генетический аппарат клеток, вызывая усиление синтеза нуклеиновых кислот и белков. Следствием является увеличение мощности систем митохондрий, возрастает выработка аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) на единицу массы ткани, и дефицит АТФ устраняется. В результате последующей активации биогенеза всех клеток физиологических систем происходит уменьшение потребления АТФ на единицу массы клетки. В итоге формируются структурные изменения, обеспечивающие увеличение возможностей опорно-двигательного аппарата, совершенствуется его энергообеспечение.

Выделяют четыре стадии долговременной адаптации

Первая стадия. В результате суммирования эффектов многократно повторяющейся срочной адаптации происходит стимуляция механизмов долговременной адаптации.

Во второй стадии интенсивно протекают структурные и функциональные преобразования в органах и тканях соответствующей функциональной системы. Это происходит на фоне планомерно возрастающих и систематически повторяющихся нагрузок. В конце этой стадии гипертрофируются (от греч. *híper* — приставка, обозначающая превышение нормы, и греч. *tróphē* — питание, увеличение объёма органа или части тела) органы, слаженно функционируют различные звенья и механизмы, обеспечивающие эффективную деятельность системы в новых условиях.

В результате соответствующих преобразований наступает третья стадия долговременной адаптации. Она характеризуется наличием у спортсмена резервных возможностей организма, позволяющих обеспечить более высокий уровень функционирования системы, стабильность функциональных структур, тесную связь регуляторных и исполнительных органов.

Адаптационный процесс не может продолжаться бесконечно. В каждый момент времени организм обладает определенными резервными возможностями, т.е. способностью ответить на внешние воздействия и перейти на новый функциональный уровень возможностей. Величина такого резерва в значительной степени определяется тем абсолютным уровнем адаптационных перестроек организма, на котором он уже находится. Если величина внешних воздействий будет выше резерва (при нерационально построенной тренировке, неполноценном питании и восстановлении и т.п.), то может наступить четвертая стадия долговременной адаптации. Она характеризуется изнашиванием отдельных компонентов функциональной системы и выражается чаще всего нарушением процесса обновления структур, гибелью отдельных клеток и замещением их соединительной тканью, что в конечном счете приводит к более или менее выраженной функциональной недостаточности. Такие явления могут наблюдаться при компенсаторной гипертрофии сердца, печени, гипертрофии нервных центров при использовании нагрузок, превышающих пределы адаптационных ресурсов организма.

Фазовость протекания процессов адаптации к физическим нагрузкам позволяет выделить три разновидности эффектов в ответ на выполняемую работу.

Срочный тренировочный эффект

Он возникает непосредственно во время выполнения физических упражнений и в период срочного восстановления в течение 0,5-1,0 часа после окончания работы. В это время происходит устранение образовавшегося во время работы кислородного долга (**кислородный долг** — это количество кислорода, требуемое после окончания физической работы для окисления продуктов обмена).

Отставленный тренировочный эффект

Активизируются пластические процессы для избыточного синтеза разрушенных при работе клеточных структур и восполнение энергетических ресурсов организма. Этот эффект наблюдается на поздних фазах восстановления (обычно в пределах до 48 часов после окончания нагрузки).

Кумулятивный тренировочный эффект

Кумулятивный тренировочный эффект (от лат. *sumulo* — собираю, накапливаю) является результатом последовательного суммирования срочных и отставленных эффектов повторяющихся нагрузок. В результате кумуляции следовых процессов физических воздействий на протяжении длительных периодов тренировки (более одного месяца) происходит прирост показателей работоспособности и улучшение спортивных результатов.

Небольшие по объёму физические нагрузки не стимулируют развитие тренируемой функции и считаются неэффективными. Для достижения выраженного кумулятивного тренировочного эффекта необходимо выполнить объём работы, превышающий величину неэффективных нагрузок.

Систематические занятия физическим воспитанием или спортом вызывают адаптацию (специфическое приспособление) организма к физическим нагрузкам. В основе такой адаптации лежат возникающие в результате тренировки морфологические, метаболические и функциональные изменения в различных органах и тканях совершенствование нервной, гормональной и автономной клеточной регуляции функций. Все эти изменения определяют тренировочные эффекты. Они проявляются в улучшении разнообразных функций организма, обеспечивающих осуществление данной (тренируемой) мышечной деятельности, и, как следствие, в повышении уровня физической подготовленности (тренированности) занимающегося, в росте спортивного результата.

При анализе факторов, определяющих тренировочные эффекты, выделяются следующие физиологические закономерности:

- основные функциональные эффекты тренировки;
- пороговые (критические) нагрузки для возникновения тренировочных эффектов;
- специфичность тренировочных эффектов;
- обратимость тренировочных эффектов;
- тренируемость, определяющая величину тренировочных эффектов.

Систематическое выполнение определенного вида (видов) физических упражнений (тренировка) вызывает два основных положительных функциональных эффекта:

- усиление максимальных функциональных возможностей всего организма в целом и его ведущих систем, обеспечивающих выполнение тренируемого упражнения;
- повышение эффективности (экономичности) деятельности всего организма в целом и его органов и систем при выполнении тренируемого вида мышечной деятельности.

О первом эффекте свидетельствует рост максимальных показателей, выявляемых при выполнении предельных, максимальных, тестов (упражнений). Эти показатели отражают текущие максимальные функциональные возможности организма, которые существенны для выполнения данного вида мышечной деятельности. Например, об эффекте тренировки выносливости свидетельствует повышение максимальных аэробных возможностей организма - максимальной аэробной мощности и максимальной аэробной емкости (продолжительности выполнения аэробной мышечной работы определенной мощности, например на уровне МПК).

О втором эффекте свидетельствует уменьшение функциональных сдвигов в деятельности различных ведущих органов и систем организма при выполнении стандартной не максимальной нагрузки. Так, при выполнении одинаковой нагрузки у тренированного человека по сравнению с нетренированным или у одного и того же человека после определенного периода тренировки отмечаются меньшие функциональные сдвиги (в ЧСС, легочной вентиляции, количестве и уровне сократительной активности скелетных мышц, температуре тела, концентрации лактата, катехоламинов и других гормонов в крови, симпатической нервной активности и т. д.), а также снижение энергетических расходов при выполнении данной нагрузки (например, снижение потребления O_2). Последний феномен проявляется наиболее заметно в тех видах мышечной деятельности, выполнение которых связано с овладением и совершенствованием сложной координации движений, например в плавании.

Пороговые тренирующие нагрузки

Не всякая даже систематическая физическая активность может рассматриваться как тренировка, поскольку повышение функциональных возможностей отдельных органов, систем и всего организма в целом, т. е. тренировочные эффекты, возникает только в том случае, если систематические функциональные тренирующие нагрузки достигают или превышают некоторую пороговую нагрузку (в этом, кстати и есть существенное отличие спортивной тренировки от практических занятий физическим воспитанием). Такая пороговая тренирующая нагрузка должна заведомо превышать обычную (повседневную бытовую или привычную тренировочную) нагрузку. Поэтому принцип пороговых нагрузок часто обозначают как принцип прогрессивной (нарастающей) сверх нагрузки.

Наиболее существенное правило при выборе пороговых тренирующих нагрузок состоит в том, что они должны находиться в определенном соответствии с текущими функциональными возможностями данного человека (его ведущих для данного упражнения систем). Так, одна и та же тренировочная нагрузка может быть пороговой или надпороговой (тренирующей) для малотренированного человека и ниже пороговой и потому неэффективной для высокотренированного спортсмена. Следовательно, педагогический принцип индивидуализации в значительной мере опирается на физиологический принцип пороговых нагрузок. Из последнего также следует, что при определении тренировочных нагрузок преподаватель (тренер) должен иметь достаточное представление о физиологических (функциональных) возможностях занимающегося физической культурой или спортом.

По существу, педагогический принцип постепенности в повышении нагрузки также есть следствие физиологического принципа пороговых нагрузок, так как пороговая тренирующая нагрузка должна постепенно увеличиваться по мере повышения функциональных возможностей тренирующегося человека.

Для решения различных задач тренировки (повышения физической подготовленности, роста спортивного результата, улучшения состояния здоровья, восстановления работоспособности после заболеваний или травм и т. д.), а также для людей разного возраста, пола и степени функциональной подготовленности (тренированности) требуются неодинаковые пороговые нагрузки. Так, относительные и особенно абсолютные пороговые нагрузки, которые используются спортсменами с целью повышения спортивного результата, значительно выше, чем те, которые применяются занимающимися физической культурой с целью улучшения состояния здоровья.

Неодинаковые пороговые нагрузки применяются для повышения функциональных возможностей (физической подготовленности) в одном случае и поддержания их на достигнутом уровне в другом. Основными параметрами физической нагрузки являются ее интенсивность, длительность и частота, которые вместе определяют объем нагрузки. Каждый из этих параметров, хотя и играет самостоятельную роль в определении величины тренировочного эффекта, однако их взаимодействие столь сложно, что выделить относительную роль каждого из них и степень взаимозаменяемости не представляется пока возможным. Роль каждого параметра физической нагрузки в значительной мере зависит от выбора показателей, по которым судят о тренировочном эффекте.

Относительное значение параметров пороговых физических нагрузок зависит также от вида тренировки (силовой; скоростно-силовой, выносливостной, технической или игровой) и от характера тренировки (непрерывной циклической или повторно-интервальной).

Интенсивность тренировочных нагрузок

Существует несколько физиологических методов определения интенсивности нагрузки при выполнении глобальных циклических упражнений в процессе тренировки выносливости. Прямой метод заключается в измерении скорости потребления O_2 - абсолютной (л/мин) или относительной (%МПК), или в единицах метаболического эквивалента (MET). Все остальные методы косвенные. Они основаны на определенной связи между интенсивностью аэробной нагрузки и физиологическими показателями во время ее выполнения. В качестве таких показателей наиболее употребимы ЧСС и анаэробный порог. Ввиду большей изученности и простоты чаще используется ЧСС.

Определение интенсивности тренировочной нагрузки по ЧСС

В основе определения интенсивности тренировочной нагрузки по ЧСС лежит прямая связь между ними: чем больше аэробная циклическая нагрузка, тем выше ЧСС. Для определения интенсивности физиологической нагрузки у людей разного возраста, пола и уровня физической подготовленности (тренированности) более правильно использовать не абсолютные, а относительные показатели ЧСС. Обычно используется один из двух таких показателей - относительная рабочая ЧСС или относительный рабочий прирост ЧСС.

Относительная рабочая ЧСС ($\%ЧСС_{\text{макс}}$) - это выраженное в процентах отношение ЧСС во время нагрузки, т. е. рабочей ЧСС ($ЧСС_{\text{ср}}$), к максимальной для данного человека ЧСС ($ЧСС_{\text{макс}}$): $\%ЧСС_{\text{макс}} = (ЧСС_{\text{ср}} / ЧСС_{\text{макс}}) * 100\%$

Приблизительно ЧСС_{макс} можно рассчитать по формуле: $\text{ЧСС}_{\text{макс}} = 220 - \text{возраст (в годах)}$. Например, у мужчины 50 лет ЧСС_{макс} в среднем равна 170 уд/мин (220-50). Следует, однако, иметь в виду довольно значительные различия ЧСС_{макс} у разных людей даже одного и того же возраста. Рабочая ЧСС (ЧСС_р) должна регистрироваться во время выполнения тренировочного упражнения или в крайнем случае на протяжении первых 10 с сразу после его окончания.

Относительный рабочий прирост ЧСС

Для определения этого показателя необходимо знать пульсовой рабочий резерв (ЧССрз), т. е. разницу между ЧССмакс и ЧСС в условиях полного покоя у данного человека (ЧССп): $\text{ЧССрз} = \text{ЧССмакс} - \text{ЧССп}$. Например, у человека с ЧССмакс, равной 200 уд/мин, и ЧССп, равной 70 уд/мин, ЧССрз составляет 130 уд/мин. Разница между ЧССр и ЧССп называется рабочим приростом ЧСС (ЧССрп). Относительный рабочий прирост ЧСС (ЧССорп) - это выраженное в процентах отношение ЧССрп к ЧССрз:

$$\text{ЧССорп} = (\text{ЧССрп} / \text{ЧССрз}) * 100\%$$

Если в нашем примере ЧССр составляла 160 уд/мин, следовательно, ЧССрп равнялась 90 уд/мин (160 - 70), откуда ЧССорп составила почти 70% ($90 / 130 * 100\%$).

При определении интенсивности тренировочных нагрузок по ЧСС используются три показателя: пороговая, пиковая и средняя ЧСС. Пороговая ЧСС - это наименьшая ЧСС (интенсивность), ниже которой не возникает тренирующего эффекта. Пиковая ЧСС - это наибольшая ЧСС (интенсивность), которая может быть достигнута, но не должна быть превышена в процессе тренировки. Средняя ЧСС - это ЧСС, которая соответствует средней интенсивности нагрузки данного тренировочного занятия.

Примерные относительные показатели ЧСС для тренировки выносливости

Показатель	Относительная ЧСС, %	Относительный рабочий прирост ЧСС, %
Пороговая ЧСС	75	60
Пиковая ЧСС	95	90
Средняя ЧСС	85-95	80-90

Например, у юноши с максимальной ЧСС, равной 200 уд/мин, пороговая, пиковая и средняя тренировочные ЧСС должны составлять (соответственно) 150 уд/мин (75% от 200), 190 уд/мин (95% от 200) и 170- 190 уд/мин (85-95% от 200).

Чем ниже уровень функциональной подготовленности (выносливости) человека, тем ниже должна быть интенсивность (абсолютная и относительная) тренировочной нагрузки: тренировочные занятия должны проходить при более низких относительных уровнях скорости потребления O_2 ($\%MPK$) и ЧСС ($\%ЧСС_{\text{макс}}$ или $ЧСС_{\text{орп}}$).

Так, начинать заниматься бегом рекомендуется на уровне 50-60% МПК или 60-70% ЧСС_{макс}. Простая формула для определения тренировочной нагрузки по ЧСС в этом случае: $180 - \text{возраст (в годах)}$. По мере роста тренированности относительная интенсивность нагрузки должна постепенно увеличиваться до 80- 85% МПК (до 95% ЧСС_{макс}).

Другой пульсовой показатель интенсивности тренировочной нагрузки - сумма ЧССп и ЧССорп.

Расчет тренировочной ЧСС в этом случае проводится следующим образом. Пусть у молодого человека ЧССп составляет 70 уд/мин, ЧССмакс - 200 уд/мин, ЧССрз - 130 уд/мин (200 - 70). Рекомендуемая ЧССорп для тренировки - 60%. Следовательно, абсолютный рабочий прирост ЧСС должен составлять 62 уд/мин (60% от 130), откуда предписываемая тренировочная ЧСС должна быть равна: ЧССп + ЧССорп, т. е. 132 уд/мин (70 + 62).

Примерные величины тренировочной ЧСС для людей разного возраста

Возраст, лет	ЧСС _{макс} , уд/мин	Пороговая ЧСС: $60\% * (\text{ЧСС}_{\text{макс}} - 75) + 75$	Пиковая ЧСС: $90\% * (\text{ЧСС}_{\text{макс}} - 75) + 75$	Средняя ЧСС: $70\% * (\text{ЧСС}_{\text{макс}} - 75) + 75$
20-29	190	144	179	155
30-39	185	141	174	152
40-49	180	138	170	149
50-59	170	132	161	141
60-69	160	126	152	135

Определение интенсивности тренировочной нагрузки по анаэробному порогу (АП)

В последние годы все большее распространение получает мнение о том, что интенсивность, соответствующая АП, должна использоваться как основная при тренировке выносливости (аэробной работоспособности).

При определении интенсивности нагрузки по ЧСС в основном удастся получить представление о нагрузке на сердечно-сосудистую систему (и прежде всего, на сердце), тогда как АП в значительной мере связан с метаболизмом в рабочих мышцах. Поэтому не всегда между этими показателями обнаруживается отчетливая количественная связь. Однако в среднем АП (4 ммоль/л) достигается при ЧСС, составляющей 70-95% от ЧСС_{макс} и при относительной скорости потребления O₂ около 70% от МПК. Следовательно, при тренировочной нагрузке на уровне АП ЧССР должна чуть превышать 85% от ЧСС_{макс}, или 80% от ЧСС_{ОрП}, или 70% от МПК.

Длительность тренировочных нагрузок

Тренирующая нагрузка, чтобы вызвать тренировочный эффект должна быть достаточно длительной. Это относится к длительности отдельных упражнений в тренировочном занятии, самого тренировочного занятия и тренировочного цикла в целом. Связь между интенсивностью и длительностью тренировочных нагрузок, с одной стороны, и тренировочным эффектом, с другой, очень сложна. Она зависит от многих факторов, в частности, от того, какие функциональные системы, физические двигательные качества преимущественно тренируются.

Так, увеличение мышечной силы достигается небольшим числом близких к максимальным повторных сокращений длительностью несколько секунд один раз в день. Такая кратковременная нагрузка даже при высокой интенсивности не может достаточно влиять на изменение выносливости (повышение возможностей кислородтранспортной и кислородутилизирующей систем).

Пороговая длительность тренировочной нагрузки зависит от ее интенсивности: при более низкой интенсивности нагрузка должна быть более продолжительной.

Общая пороговая продолжительность занятий физическими упражнениями, при которой проявляется заметный тренировочный эффект, составляет для аэробной тренировки - 10-16 недель, для анаэробной - 8-10 недель. У начинающих заниматься бегом после 2-3 месяцев тренировки МПК повышается на 5-25% (в зависимости от исходного уровня), после 2-3 лет повышение МПК может достигать 40% (с 45 до 65 мл/кг*мин). Об оптимальной продолжительности тренировки для достижения наивысших функциональных показателей (спортивных результатов) пока можно судить лишь по данным их сравнения у разных групп людей - неспортсменов, тренирующихся от нескольких недель до нескольких лет и выдающихся спортсменов. Такое сравнение, однако, не позволяет выявить, в какой мере различия определяются длительностью (и режимом) тренировки и в какой мере они наследственно предопределены.

Частота тренировочных нагрузок

Частота тренировочных занятий также находится в сложном взаимодействии с другими параметрами тренировочной нагрузки (интенсивностью и длительностью) и неодинакова для разных контингентов тренирующихся, целей и видов тренировки. Одинаковый эффект может быть достигнут относительно короткими (интенсивными) ежедневными тренировками и продолжительными (но менее интенсивными) тренировками 2-3 раза в неделю. Увеличение частоты специальных занятий сверх 3 раз в неделю не дает дополнительного тренировочного эффекта в отношении прироста МПК.

Так, тренировки в режиме повторно-интервальных нагрузок общей продолжительностью от 7 до 13 недель с частотой 2, 4 или 5 раз в неделю вызвали в среднем сходный прирост МПК у молодых мужчин и женщин.

Пороговая частота занятий для тренировки выносливости - 3-5 раз в неделю, для скоростно-силовой тренировки - 3 раза в неделю. Существует определенная взаимозаменяемость частоты и длительности тренировочных нагрузок, в частности в отношении прироста МПК.

Однако у пожилых людей прирост МПК тем выше, чем чаще и продолжительнее тренировочные занятия.

Объем тренировочных нагрузок

Как уже отмечалось, интенсивность, длительность и частота тренировочной нагрузки вместе определяют ее объем. Если интенсивность достигает или превышает пороговую величину, то общий объем служит важным фактором повышения тренировочных эффектов. В целом, чем чаще и длительнее тренировочные занятия (объем нагрузки), тем больше их тренировочный эффект. Особенно это справедливо в отношении тренировки выносливости.

- У людей, занимающихся физическими упражнениями, повышение уровня физической подготовленности сходно (если одинаковы общие энергетические расходы) при двух режимах тренировки - большой продолжительности с низкой интенсивностью и небольшой продолжительности с высокой интенсивностью. При одинаковой общей энергетической стоимости (равном расходе энергии) результат тренировок мало зависит от применяемых видов циклических упражнений (бега, ходьбы, плавания и т. д.). Повышение МПК, в частности, прямо связано с интенсивностью, частотой и длительностью тренировочных нагрузок, т. е. с их общим объемом, и колеблется при разных режимах в среднем от 5 до 25%.

Вместе с тем между объемом тренировочной нагрузки и тренировочным эффектом нет линейной связи. Например, занятия с общим объемом 2 ч в неделю могут вызывать увеличение МПК на 0,4 л/мин. Удвоение общего объема нагрузки до 4 ч в неделю вызывает повышение МПК не вдвое (до 0,8 л/мин), а лишь до 0,5-0,6 л/мин.

Специфичность тренировочных эффектов

Систематическое выполнение данного упражнения (тренировка) вызывает специфическую адаптацию организма, обеспечивающую более совершенное выполнение тренируемого упражнения. Такая адаптация проявляется в специфических тренировочных эффектах - наибольшем повышении результата в тренируемом упражнении (спортивного результата) и экономичности его выполнения. Отсюда следует, что тренировочные программы должны составляться так, чтобы развивать специфические физиологические способности, необходимые для выполнения данного упражнения или данного вида физической (спортивной) деятельности (принцип специфичности тренировки).

Специфичность тренировочных эффектов в значительной степени связана с принципом пороговых нагрузок. Дело в том, что тренировочные эффекты проявляются только в отношении тех ведущих для выполнения данного упражнения органов, систем и механизмов, для которых в процессе тренировки достигаются или превышаются пороговые нагрузки. Соответственно специфичность тренировочных эффектов выявляется в преимущественном или исключительном повышении уровня ведущих физических (двигательных) качеств, ведущих энергетических систем, в совершенствовании координации движений, состава и степени активности мышечных групп, участвующих в осуществлении тренируемого упражнения.

Среди огромного числа физических упражнений можно выделить упражнения, сходные друг с другом по характеру функциональных запросов - ведущим двигательному качеству и энергетической системе, координации движений, составу участвующих мышечных групп. В этом случае использование сходных (по тому или иному признаку) упражнений в качестве тренировочных может вызвать сходные общие тренировочные эффекты.

Например, выносливость и ее физиологические механизмы (повышение возможностей кислородтранспортной и кислородутилизирующей систем) могут совершенствоваться при использовании, в качестве тренировочных самых различных упражнений и ходьбы, бега, плавания, ходьбы на лыжах, катания на коньках, езды на велосипеде.

Однако чем более высокие функциональные запросы к организму предъявляет выполнение физического упражнения, тем больше проявляются специфичность физиологических реакций и их специфическая адаптация в результате тренировки. Поэтому в занятиях с оздоровительными целями и на начальных этапах спортивной тренировки могут широко использоваться разнообразные сходные упражнения, вызывающие общие тренировочные эффекты (общеразвивающие упражнения).

По мере повышения функциональных запросов (функциональной подготовленности) для дальнейшего, роста спортивного результата все больше должен учитываться принцип специфичности тренировки. Общим правилом считается то, что на уровне высокого спортивного мастерства наибольшие тренировочные эффекты (рост спортивного результата) достигаются при использовании в качестве тренировочных тех спортивных упражнений, которые являются основными для данного вида спорта (соревновательных).

Специфичность тренировочных эффектов в отношении двигательного навыка (спортивной техники)

Выполнение любого спортивного упражнения характеризуется специфическими особенностями деятельности мышц - их специфическим набором, степенью активности, временной последовательностью включения и выключения. Все эти особенности определяются реализацией специфической центрально-нервной программы управления движениями. В процессе тренировки эта программа постепенно совершенствуется, что проявляется в улучшении техники (результата и экономичности) выполнения тренируемого упражнения.

Когда речь идет о достижении высокого спортивного результата и (или) высокой экономичности выполнения упражнения, что в значительной мере зависит от совершенства двигательного навыка (техники его выполнения), главную роль при выборе тренировочных упражнений должен играть принцип специфичности тренировочного эффекта.

Например, если тренировка статической (изометрической) силы мышц-сгибателей плеча происходит постоянно при угле 115° в локтевом суставе, то наибольший прирост максимальной произвольной силы тренируемых мышц обнаруживается при этом же угле.

При динамической (изокинетической) тренировке наибольший прирост динамической силы выявляется при тренируемых скоростях движения. Изометрические силовые упражнения в наибольшей степени увеличивают изометрическую (статическую) силу мышц и мало или вообще не изменяют их динамическую силу. Динамические силовые упражнения в наибольшей степени повышают динамическую силу тренируемых мышц и в меньшей степени их статическую (изометрическую) силу.

Наибольший тренировочный эффект в отношении двигательного навыка (спортивной техники) достигается в том упражнении, которое является основным тренировочным.

Специфичность тренировочных эффектов в отношении ведущего физического (двигательного) качества

Наиболее ярким примером, иллюстрирующим этот феномен, служит тот факт, что тренировка мышечной силы мало влияет на выносливость, а тренировка выносливости обычно не изменяет мышечную силу. Тренировка скоростно-силовой направленности в наибольшей мере повышает скоростно-силовые возможности спортсмена и мало развивает или вообще не развивает системы и механизмы, способствующие проявлению выносливости. Наоборот, тренировка на выносливость вызывает ее повышение, мало затрагивая системы и механизмы, ответственные за проявление мышечной мощности.

Для развития того или иного физического (двигательного) качества должны использоваться специфические тренировочные упражнения и режимы, которые в наибольшей степени загружают физиологические системы и механизмы, ответственные за уровень развития тренируемого качества и потому способствующие наиболее эффективному его развитию. В частности, выполнение разных упражнений в неодинаковой степени использует и соответственно загружает три основные энергетические системы работающих мышц.

Специфичность тренировочных эффектов в отношении состава активных мышечных групп

Об этом феномене свидетельствует тот факт, что наиболее высокие функциональные показатели и наибольшая экономичность проявляются при выполнении упражнений с использованием основных тренируемых мышечных групп. Так, у квалифицированных спортсменов наибольшее МПК регистрируется при выполнении специфического (соревновательного) упражнения. У нетренированных людей наибольшее МПК регистрируется при беге на тредбане, у гребцов - при гребле, у велосипедистов - при работе на ножном велоэргометре, у конькобежцев - при беге на коньках. У нетренированных людей МПК во время плавания ниже, чем во время бега на тредбане. Чем выше квалификация пловца, тем ближе его плавательное МПК к беговому МПК.

Специфичность тренировочных, эффектов в отношении состава активных мышечных групп четко доказывают и результаты исследований одних и тех же людей до и после тренировки (лонгитудинальные исследования).

Например, после 5-недельной ежедневной тренировки на ручном или ножном велоэргометре наибольшие тренировочные эффекты выявлены при соревновательном упражнении, т. е. упражнении, выполняемом с участием тренируемых мышечных групп.

Интересны также данные сравнения показателей МПК у двух генетически идентичных сестер-близнецов, из которых одна тренировалась в плавании. При обычном плавании или плавании только на руках МПК у нее было соответственно на 30 и 50% выше, чем у сестры, хотя при беге на тредбане МПК у обеих сестер было одинаковым.

У ранее нетренированных людей после беговой тренировки прирост МПК, определяемый в беговом тесте, больше, чем в велоэргометрическом. Обратная картина наблюдается после тренировки на велоэргометре.

Специфичность тренировочных эффектов определяется в ряде случаев (по ряду показателей) не только составом, но и объемом активной мышечной массы. Особенно хорошо это показано в отношении упражнений на выносливость. Этим отчасти объясняется, почему беговая тренировка, связанная с активным участием больших мышечных групп, более эффективна, чем тренировка на велоэргометре (велосипеде) или в плавании.

Специфичность тренировочных эффектов, проявляемая при разных условиях внешней среды

Тренировка происходит в определенных (специфических) условиях внешней среды. Соответственно и адаптационные изменения в организме тренирующегося обеспечивают наиболее оптимальное его приспособление к этим внешним условиям. Так, специфические адаптационные изменения, развивающиеся в процессе тренировки выносливости на равнине, способствуют повышению выносливости в этих специфических условиях и потому не являются оптимальными или даже адекватными для обеспечения повышенной устойчивости к гипоксическим условиям высоты. Это, в частности, объясняет, почему высокоотренированные спортсмены обычно не обладают особой повышенной устойчивостью к гипоксическим условиям по сравнению с нетренированными людьми.

Наоборот, в процессе длительного пребывания в гипоксических условиях внешней среды возникают те специфические адаптационные изменения в организме тренирующегося, которые способствуют повышению его работоспособности в этих: специфических условиях. Вместе с тем такие акклиматизационные приспособления у тренированного на высоте спортсмена не дают ему заметных преимуществ при выполнении; работы в иных специфических условиях, какие имеются на равнине.

Ранее также отмечалось, что никакая тренировка в нейтральных температурных условиях не может полностью заменить специфическую тепловую адаптацию: без специальной акклиматизации тренировочные эффекты (функциональная подготовленность, спортивный результат) в жаркой и влажной воздушной среде у спортсмена ниже, чем в нейтральных условиях, к которым постоянно проводилась его подготовка.

Все сказанное означает, что подготовка спортсмена должна преимущественно (если не исключительно) проводиться в тех же условиях, в которых будут проходить соревнования.

Обратимость тренировочных эффектов

Это свойство тренировочных эффектов проявляется в том, что они постепенно уменьшаются при снижении тренировочных нагрузок ниже порогового уровня или вообще исчезают при полном прекращении тренировок (эффект детренировки). После повышения тренировочных нагрузок или возобновления тренировочных занятий вновь возникают положительные тренировочные эффекты. У людей, систематически занимающихся физическими упражнениями, заметное снижение работоспособности отмечается уже через две недели детренировки, а через 3-8 месяцев уровень физической подготовленности снижается до предтренировочного.

Особенно быстро уменьшаются тренировочные эффекты в первый период после прекращения тренировок или после резкого снижения тренировочных нагрузок. За первые 3-5 месяца достигнутые в результате предыдущей тренировки приросты функциональных показателей деятельности кислородтранспортной системы снижаются наполовину. У занимающихся физическими упражнениями в течение не очень продолжительного времени большинство положительных тренировочных эффектов исчезает за 1-2 месяца детренировки. Даже у высокотренированных спортсменов короткие перерывы в тренировке (например, из-за травмы) вызывают заметное снижение физической работоспособности.

В отрицательных эффектах детренировки существенную роль играет не только ее продолжительность, но и степень гипокинезии: чем выше общая двигательная активность человека в период детренировки, тем медленнее и меньше снижаются тренировочные эффекты.

Продолжительная гипокинезия вызывает снижение МПК, которое происходит быстрее в начальный период неактивности. Гипокинезия прежде всего вызывает снижение максимальных возможностей кислородтранспортной системы и, в первую очередь, сердечно-сосудистой системы.

Детренировка приводит к уменьшению числа (плотности) капилляров в ранее тренированных мышцах (декапилляризации), утончению (гипотрофии) мышечных волокон, снижению их окислительного потенциала, особенно в медленных мышечных волокнах.

Свойство обратимости тренировочных эффектов диктует необходимость регулярных тренировочных занятий с достаточной (пороговой или надпороговой) интенсивностью нагрузок. Это свойство - важнейший биологический фактор, который лежит в основе педагогического принципа повторности и систематичности тренировок. При реализации данного принципа (определении тренировочного режима) следует учитывать цели тренировки, так как для сохранения тренировочных эффектов достаточны меньшие и более редкие тренировочные нагрузки, чем для повышения тренировочных эффектов.

Так, у занимающихся физическим упражнениями снижение частоты тренировок до двух раз в неделю позволяло поддерживать (но не повышать) величину МПК и другие (но не все) функциональные показатели тренировочных эффектов на относительно постоянном уровне. Снижение частоты тренировок до одного, раза в неделю лишь задерживало, но не предотвращало исчезновения положительных тренировочных эффектов.

Тренируемость

Тренируемость - это свойство живого организма изменять свои функциональные возможности под влиянием систематической тренировки. Оно характеризует восприимчивость человека к физической тренировке, его способность повышать свои специфические функциональные возможности под влиянием систематической специфической физической тренировки. Количественно тренируемость (степень тренируемости) может оцениваться величиной тренировочных эффектов: чем больше они в ответ на данную тренировку, тем, следовательно, выше тренируемость.

Тренируемость специфична, как и специфичны тренировочные эффекты. Например, одни люди могут проявлять высокую степень тренируемости при силовой тренировке, но не обнаруживать ее при тренировке выносливости. Другие, наоборот, обладают повышенной восприимчивостью к тренировке выносливости, но не имеют значительного прироста мышечной силы в ответ на силовую тренировку.