

ОБЩИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
(ПРИНЦИПЫ) ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ  
КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

---

- Систематические занятия физической культурой 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.

- Тренировочные эффекты 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:

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

# ДВА ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭФФЕКТА ТРЕНИРОВКИ

- Систематическое выполнение определенного вида (видов) физических упражнений (тренировка) вызывает два основных положительных функциональных эффекта:
  - 1. усиление максимальных функциональных возможностей всего организма в целом и его ведущих систем, обеспечивающих выполнение тренируемого упражнения;
  - 2. повышение эффективности (экономичности) деятельности всего организма в целом и его органов и систем при выполнении тренируемого вида мышечной деятельности.

- Оценка возникновения первого эффекта:
- Наличие прироста максимальных показателей, которые определяют при выполнении предельных, максимальных, тестов (упражнений).
- Эти показатели отражают текущие максимальные функциональные возможности организма, которые существенны для выполнения данного вида мышечной деятельности.
- Пример: об эффекте тренировки выносливости свидетельствует повышение максимальных аэробных возможностей организма - максимальной аэробной мощности и максимальной аэробной емкости (увеличивается продолжительность выполнения аэробной мышечной работы определенной мощности, например на уровне МПК).

- Оценка наличия второго эффекта:

- Проводится при выполнении стандартной немаксимальной нагрузки, во время которой уменьшение функциональных сдвигов в деятельности различных ведущих органов и систем организма свидетельствует о наличии второго эффекта.
- Пример: выполнение одинаковой нагрузки у тренированного человека по сравнению с нетренированным или у одного и того же человека после определенного периода тренировки вызывает 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

- Тренировочные эффекты, возникают только в том случае, если систематические функциональные тренирующие нагрузки достигают или превышают некоторую пороговую нагрузку.
- 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.
- Основное правило при выборе пороговых тренирующих нагрузок:
- - они должны находиться в определенном соответствии с текущими функциональными возможностями данного человека (его ведущих для данного упражнения систем). 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.

- 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.
- В зависимости от задач тренировки (повышения физической подготовленности, роста спортивного результата, улучшения состояния здоровья, восстановления работоспособности после заболеваний или травм и т. д.),
- 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.



- Основные параметрами физической нагрузки:

- интенсивность,
- длительность
- частота,



- вместе определяют объем нагрузки.

- Каждый из этих параметров, хотя и играет самостоятельную роль в определении величины тренировочного эффекта, однако их взаимовлияние 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.
- 1. Прямой метод заключается в измерении скорости потребления  $O_2$  - абсолютной (л/мин) или относительной (%МПК), или в единицах метаболического эквивалента (МЕТ).
- 2. Косвенные методы. Они основаны на определенной связи между интенсивностью аэробной нагрузки и физиологическими показателями во время ее выполнения. В качестве таких показателей оценивают ЧСС и анаэробный порог. 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 (%ЧССмакс)-это выраженное в процентах отношение ЧСС во время нагрузки, т. е. рабочей ЧСС (ЧССр), к максимальной для данного человека ЧСС (ЧССмакс):
- $\%ЧССмакс = (ЧССр / ЧССмакс) * 100\%$
- Приблизительно ЧССмакс можно рассчитать по формуле:  $ЧССмакс = 220 - \text{возраст (в годах)}$ . Следует, однако, учитывать значительные различия ЧССмакс у разных людей даже одного и того же возраста. Рабочая ЧСС (ЧССр) 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 пульсовый рабочий резерв (ЧСС<sub>рз</sub>), т. е. разницу между ЧСС<sub>макс</sub> и ЧСС в условиях полного покоя у данного человека (ЧСС<sub>п</sub>):  $ЧСС_{рз} = ЧСС_{макс} - ЧСС_{п}$ . Разница между ЧСС<sub>р</sub> и ЧСС<sub>п</sub> называется рабочим приростом ЧСС (ЧСС<sub>рп</sub>). Относительный рабочий прирост ЧСС (ЧСС<sub>орп</sub>) - это выраженное в процентах отношение ЧСС<sub>рп</sub> к ЧСС<sub>рз</sub>:
  - $ЧСС_{орп} = (ЧСС_{рп} / ЧСС_{рз}) * 100\%$

- При определении интенсивности тренировочных нагрузок по ЧСС используются три показателя: пороговая, пиковая и средняя ЧСС.
- 1. Пороговая ЧСС - это наименьшая ЧСС (интенсивность), ниже которой не возникает тренирующего эффекта.
- 2. Пиковая ЧСС - это наибольшая ЧСС (интенсивность), которая может быть достигнута, но не должна быть превышена в процессе тренировки.
- 3. Средняя ЧСС - это ЧСС, которая соответствует средней интенсивности нагрузки данного тренировочного занятия.
- При определении интенсивности тренировочных нагрузок для молодых здоровых женщин и мужчин, занимающихся физической культурой, можно ориентироваться на относительные показатели ЧСС, приведенные в табл. 1.
- 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).

# 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

- 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  $O_2$  (%МПК) и ЧСС (%ЧССмакс или ЧССорп).
- Пример: начинать заниматься бегом рекомендуется на уровне 50-60% МПК или 60-70% ЧССмакс.
- 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% ЧССмакс).



- 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, рассчитанные по ЧССорп, приведены в табл. 2 (ЧССп принята за 75 уд/мин).

# ПРИМЕРНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ЧСС ДЛЯ ЛЮДЕЙ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Возраст, лет	ЧСС <sub>макс</sub> , 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).

- Интенсивность, соответствующая АП, может использоваться как основная при тренировке выносливости (аэробной работоспособности).
- При определении интенсивности нагрузки по ЧСС в основном удается 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<sub>макс</sub> и при относительной скорости потребления O<sub>2</sub> около 70% от МПК. Следовательно, при тренировочной нагрузке на уровне АП ЧССР должна чуть превышать 85% от ЧСС<sub>макс</sub>, или 80% от ЧСС<sub>орп</sub>, или 70% от МПК.

- Длительность тренировочных нагрузок

- Тренирующая нагрузка, чтобы вызвать тренировочный эффект должна быть достаточно длительной: учитывают длительность отдельных упражнений в тренировочном занятии, самого тренировочного занятия и тренировочного цикла в целом. Пороговая длительность тренировочной нагрузки зависит от ее интенсивности: при более низкой интенсивности нагрузка должна быть более продолжительной.
- Общая пороговая продолжительность занятий физической культурой, при которой проявляется заметный тренировочный эффект, составляет для аэробной тренировки (выносливости) - 10-16 недель, для анаэробной (скоростно-силовой) - 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).

- 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. В занятиях физической культурой одинаковый эффект может быть достигнут относительно короткими (интенсивными) ежедневными тренировками и продолжительными (но менее интенсивными) тренировками 2-3 раза в неделю. Увеличение частоты занятий физической культурой сверх 3 раз в неделю не дает дополнительного тренировочного эффекта в отношении прироста МПК.
- 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.

- Объем тренировочных нагрузок

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 физической культурой, 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 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%.

## 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 - ведущему 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 нагрузок может вызвать сходные общие тренировочные эффекты.

Например, выносливость и ее физиологические механизмы (повышение возможностей кислородтранспортной и кислород-утилизирующей 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 физической культурой 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.

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  $115^\circ$  в локтевом суставе, то наибольший прирост максимальной произвольной силы тренируемых мышц обнаруживается при этом же угле. Изометрические силовые упражнения в наибольшей степени увеличивают изометрическую (статическую) силу мышц и мало или вообще не изменяют их динамическую силу

При динамической (изокинетической) тренировке наибольший прирост динамической силы выявляется при тренируемых скоростях движения. 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 велбэргометре, 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. 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 обеспечивают ему преимущества при выполнении работы в условиях равнины (перекрестная адаптация).

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, в которых 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 физической культурой, 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 2-3 месяца без тренировок достигнутые функциональных показателей деятельности кислородтранспортной системы снижаются наполовину.

У занимающихся физической культурой в течение не очень продолжительного времени большинство положительных тренировочных эффектов исчезает за 1-2 месяца детренировки.

Даже у высокоотренированных 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 физической культурой 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 значительно отличается у людей разного пола и возраста: одна и та же тренировка вызывает у них неодинаковые эффекты.

И даже в пределах одной и той же возрастно-половой группы имеются очень большие индивидуальные вариации в тренируемости.

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.



Одинаковая тренировка может вызывать неодинаковые эффекты у разных людей не только из-за различий в тренируемости. Один способ тренировки какого-то качества (повышения спортивного результата в определенном упражнении) оказывается более эффективным для одних людей, иной способ тренировки - для других. Следовательно, применение одинаковой тренировки может в разной степени выявлять тренируемость к данному виду физической деятельности у разных людей.

У людей одной возрастно-половой группы степень тренируемости в значительной мере определяется исходным (предтренировочным) уровнем функциональных показателей (спортивного результата). Разные показатели, характеризующие функциональные возможности разных органов, систем, механизмов и функциональную подготовленность (тренированность) организма в целом, изменяются неодинаково под влиянием тренировки. Однако общее правило состоит в том, что изменение этих показателей тем больше, чем ниже их исходный (предтренировочный) уровень. Степень тренируемости человека тем выше, чем ниже уровень его тренированности (функциональной подготовленности).



Так, величина прироста МПК в результате тренировки выносливости находится в обратной зависимости от его исходного (предтренировочного) уровня: чем ниже исходное МПК, тем больше оно может увеличиваться под влиянием тренировок выносливости. По величине и скорости развития тренировочных эффектов выделяются четыре варианта тренируемости.

**1. Высокая быстрая тренируемость:** большие эффекты, которые наиболее быстро нарастают в начальном периоде систематических тренировок, а затем изменяются мало, медленно (асимптотически) приближаясь к "уровню насыщения« (максимально возможным тренировочным эффектам).

**2. Высокая медленная тренируемость:** большие тренировочные эффекты, нарастающие постепенно, медленно.

**3. Низкая быстрая тренируемость:** небольшие тренировочные эффекты, которые нарастают быстро и проявляются уже после относительно короткого периода систематических тренировок, мало изменяясь в дальнейшем.

**4. Низкая медленная тренируемость:** небольшие тренировочные эффекты, которые нарастают медленно в процессе систематических тренировок.

**Как** уже отмечалось, степень тренируемости в большой мере зависит от исходного уровня физиологических функций организма.

Этот уровень определяется образом жизни человека, в частности степенью физической активности, характером питания, предшествующей тренировкой. Однако существеннейшую роль в определении функциональных возможностей человека, а также максимально возможной степени их изменения под влиянием тренировки, т. е. тренируемости, играют наследственно предопределенные, генетические, факторы, объединяемые понятием генотип.

Одним из наиболее широко используемых подходов для изучения роли наследственных факторов служит сравнение определенных антропометрических, морфологических и функциональных показателей у однояйцовых (монозиготных), генетически идентичных близнецов и у двуяйцовых (дизиготных), генетически неидентичных, близнецов. Такое сравнение позволяет вычислять коэффициент наследственности (H) и по его величине судить о степени зависимости данного признака (показателя) от генотипа. Если коэффициент наследственности равен 1,0, наследственность может рассматриваться как единственная причина, определяющая индивидуальную вариативность данного признака (показателя). Если коэффициент наследственности лежит в интервале между нулем и единицей, значит, признак отчасти подвержен влиянию средового фактора, а отчасти обусловлен наследственностью.

Роль наследственности в определении уровня различных физиологических функций неодинакова.

Прежде всего целый ряд функциональных показателей у человека в той или иной степени зависит от размеров и формы тела, отдельных его звеньев и размеров некоторых внутренних органов, например сердца, легких, диаметра аорты и т. д. Многие антропометрические и морфологические признаки находятся под генетическим контролем и потому определяют наследственную обусловленность связанных с ними функциональных характеристик.

Функции внешнего дыхания в той или иной степени генетически predetermined. Это относится к таким показателям внешнего дыхания, как общая емкость легких, остаточный и резервный объемы, жизненная емкость легких. Частота дыхания, а также относительные легочные объемы и емкости (приведенные к массе тела) вообще не обнаруживают зависимости от генотипа. Вместе с тем длительность задержки дыхания, особенности реакции внешнего дыхания на гипоксию (изокапническую гипоксию) находятся под заметным влиянием генетических факторов.

Функции сердечно-сосудистой системы испытывают несомненное (но неодинаковое для разных показателей) влияние наследственных факторов.

ЧСС покоя не очень подвержена этому влиянию, хотя у нетренированных людей ЧСС покоя ниже 60 уд/мин. Максимальная ЧСС генетически предопределена (коэффициент наследственности 0,9) без различий для пола и возраста.

Неясно влияние генетических факторов на величины сердечного выброса и систолического объема крови, хотя общий объем сердца выявляет некоторую наследственную зависимость. Наследственные факторы в значительной мере определяют толщину (массу) левого желудочка (коэффициент наследственности 0,55-0,70) и особенности сосудистой сети (капилляризации) сердца, толщины стенок коронарных артерий, их распределения в стенках миокарда.

Разноречивы данные о наследственной зависимости уровня артериального давления в условиях покоя. По некоторым данным, у людей с нормальным артериальным давлением общий генетический эффект составляет 50-60% в отношении систолического давления и до 40% в отношении диастолического.

Композиция мышц, т. е. соотношение в них медленных и быстрых мышечных волокон, генетически предопределена. Так, соотношение быстрых и медленных волокон в одних и тех же мышцах у монозиготных близнецов практически одинаково. Коэффициент наследственности для процента медленных (или быстрых) волокон равен 0,99 у мужчин и 0,92 у женщин. Вместе с тем процентное соотношение двух подтипов быстрых мышечных волокон (II-A и II-B) не обладает таким "родственным" сходством, что указывает на возможное взаимопревращение их под влиянием средовых факторов, в частности в результате тренировки.

Число, размеры и относительное содержание (плотность) митохондрий, активность мышечных ферментов, мало зависят или вообще не зависят от генотипа и весьма чувствительны к средовым влияниям (тренировке). Мышечная сила, выраженная в абсолютных показателях (Ньютонах), мало зависит от наследственных факторов. Вместе с тем относительная "общая сила" (на массу тела) имеет довольно высокий коэффициент наследственности (0,6), что свидетельствует об определенной обусловленности данного функционального признака генетическими механизмами. Мышечная мощность обнаруживает очень большую зависимость от генотипа. Так, максимальная мощность, определяемая тестом Маргария у монозиготных и дизиготных близнецов, имеет коэффициент наследственности почти 0,98.



Генетическая обусловленность содержания быстрых мышечных волокон, относительной мышечной силы, скорости двигательной реакции, максимальной частоты и скорости движений, максимальных анаэробной мощности и емкости лактаcidной энергетической системы в значительной мере определяет врожденный характер уровня скоростно-силовых способностей человека.

Максимальная аэробная мощность (максимальное потребление кислорода) в наибольшей степени наследственно обусловлена. Высокие показатели МПК регистрируются не только у высокотренированных представителей видов спорта на выносливость, но и у ряда людей, не занимающихся серьезно спортом. Врожденная предопределенность МПК (на 93,4% у мужчин и на 95,9% у мужчин и женщин вместе) мало подвержена влияниям возраста и пола. Субмаксимальная аэробная работоспособность также в большой мере предопределяется генетическим фактором (коэффициент наследственности для показателя  $PWC_{170}$  около 0,9). Генетическая обусловленность высокого МПК, многих физиологических факторов и механизмов, определяющих повышенные аэробные (кислородтранспортные) возможности организма, увеличенного содержания медленных мышечных волокон предопределяет большие возможности организма в достижении высоких результатов в видах спорта, требующих проявления выносливости.



**Роль наследственности в определении степени тренируемости несомненна.** У людей с разным генотипом одинаковые тренировки вызывают неодинаковые тренировочные эффекты, т. е. чувствительность организма к тренировке (тенируемость) в значительной мере зависит от генотипа.

Расчеты показывают, что около 50% индивидуальной вариативности в приросте МПК под влиянием тренировки выносливости определяются генетическими особенностями тренирующихся, при этом лишь 20-30% зависит от исходного (предтренировочного) уровня МПК. Следовательно, примерно 70-80% величины тренировочных эффектов генетически зависимы, т. е. определяются наследственными особенностями организма.

Наследственность также влияет на общий уровень физической активности (подвижность) человека. Так, у детей очень физически активных родителей высокая подвижность наблюдалась в 20% случаев, а у детей "обычных" родителей - лишь в 4% случаев.

Предел роста тренировочных эффектов у каждого человека генетически предопределен. Даже систематическая интенсивная физическая тренировка не может повысить функциональные возможности организма сверх предела, определяемого генотипом. Поэтому генетические факторы являются решающими в предсказании и достижении высоких спортивных результатов. Природные, генетически предопределенные аэробные возможности могут быть довольно устойчивыми несмотря на средовые (тренировочные) влияния.

В частности, пределы роста МПК, вероятно, лимитированы индивидуальным генотипом, так что никакая тренировка не в состоянии преодолеть этот барьер.

Влияние наследственных факторов проявляется в определенных внешних условиях, в частности в процессе физической тренировки. Иначе говоря, наследственные и средовые факторы взаимодействуют. Из изложенного следует, что выдающиеся спортсмены обладают уникальным генотипом, определяющим высокие специфические функциональные возможности организма и его высокую тренируемость. Таким образом, выражение "великим стайером или спринтером рождаются" означает, что лишь у некоторых людей имеются генетические предпосылки, которые, однако, могут реализоваться только в результате специфической тренировки, чтобы эти люди стали выдающимися спортсменами.