

Министерство спорта и туризма Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет физической культуры»

Т. В. Лойко

# **ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЙ ОРГАНИЗМА, ВОЗНИКАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Рекомендовано УМО по образованию в области физической культуры  
для специальностей 6-05-1012-01 «Физическая культура»,  
6-05-1012-02 «Тренерская деятельность (по виду спорта)»,  
6-05-1012-03 «Физическая реабилитация и эрготерапия»,  
6-05-1012-04 «Организация и управление физической культурой,  
спортом и туризмом» в качестве пособия*

Минск  
БГУФК  
2024

УДК 796.01:612(075.8)

ББК 75.0:28.073я73

Л72

Рецензенты:

кафедра медико-биологических основ физического воспитания  
учреждения образования «Белорусский государственный педагогический  
университет имени Максима Танка» (протокол от 28.02.2024 № 7)

кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физического  
воспитания и спорта учреждения образования «Витебский  
государственный университет имени П.М. Машерова» *Д.А.Венкович*;

**Лойко, Т. В.**

Л72 Физиологическая характеристика состояний организма, возникающих в процессе мышечной деятельности : пособие / Т. В. Лойко ; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск : БГУФК, 2024. – 52 с.  
ISBN 978-985-569-760-3.

В издании раскрываются механизмы возникновения и закономерности протекания предстартового состояния, вработывания, устойчивого состояния, утомления и восстановления в процессе выполнения физических нагрузок и после их завершения.

Издание предназначено для студентов, тренеров по видам спорта, инструкторов по физическому воспитанию.

УДК 796.01:612(075.8)

ББК 75.0:28.073я73

ISBN 978-985-569-760-3

© Лойко Т. В., 2024

© Оформление. Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
физической культуры», 2024

## ПРЕДИСЛОВИЕ

---

Пособие разработано в соответствии с учебной программой.

В нем раскрыты механизмы возникновения и закономерности протекания различных состояний организма, возникающих непосредственно перед началом мышечной деятельности, в процессе выполнения и после завершения физической нагрузки.

Рассмотрены функциональные сдвиги, происходящие в физиологических системах организма в предстартовом состоянии. Представлена физиологическая характеристика различных форм предстартового состояния. Показано их влияние на результативность мышечной деятельности. Раскрыта роль разминки в управлении предстартовым состоянием спортсмена.

Описаны основные процессы, протекающие в организме человека в период вработывания. Раскрыты причины гетерохронности вработывания физиологических и развертывания энергетических систем организма. Приведена физиологическая характеристика состояний «мертвая точка» и «второе дыхание».

Рассмотрены особенности функционирования организма спортсмена, находящегося в истинном или ложном устойчивом состоянии.

Раскрыто биологическое значение утомления, описаны его виды. Рассмотрены теории и стадии утомления. Описаны особенности его развития при выполнении различных физических упражнений. Даны рекомендации по организации углеводного питания с целью замедления развития процессов утомления в процессе мышечной деятельности.

Показана взаимосвязь основных процессов восстановительного периода (в частности ликвидации кислородного долга с утилизацией молочной кислоты и восполнением затраченных энергоресурсов). Представлены способы устранения молочной кислоты из организма человека, а также факторы, влияющие на скорость ее утилизации.

Раскрыты основные процессы, происходящие в организме спортсмена в различные фазы восстановления. Представлена динамика его физической работоспособности в период восстановления.

Рассмотрены педагогические, психологические и медико-биологические методы и средства ускорения процессов восстановления. Последние описаны наиболее детально. Охарактеризованы основные принципы использования средств, ускоряющих восстановление.

## ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

---

<b>АД</b>	– артериальное давление
<b>АТФ</b>	– аденозинтрифосфорная кислота
<b>БАД</b>	– биологически активная добавка
<b>ГД</b>	– глубина дыхания
<b>КФ</b>	– креатинфосфат
<b>МОД</b>	– минутный объем дыхания
<b>МОК</b>	– минутный объем крови
<b>МПК</b>	– максимальное потребление кислорода
<b>O<sub>2</sub></b>	– кислород
<b>ОВП</b>	– окислительно-восстановительный потенциал
<b>ОФП</b>	– общая физическая подготовка
<b>ПАНО</b>	– порог анаэробного обмена
<b>СОК</b>	– систолический объем крови
<b>СФП</b>	– специальная физическая подготовка
<b>ЦНС</b>	– центральная нервная система
<b>ЧД</b>	– частота дыхания
<b>ЧСС</b>	– частота сердечных сокращений
<b>pH</b>	– кислотно-щелочное равновесие

# ГЛАВА 1. Физиологическая характеристика предстартового состояния, вработывания и устойчивого состояния

Функциональное состояние организма – уровень функциональной активности органов и систем организма, определяющий диапазон его приспособительных возможностей.

В процессе выполнения мышечной деятельности происходит последовательная смена различных состояний организма (рисунок 1).

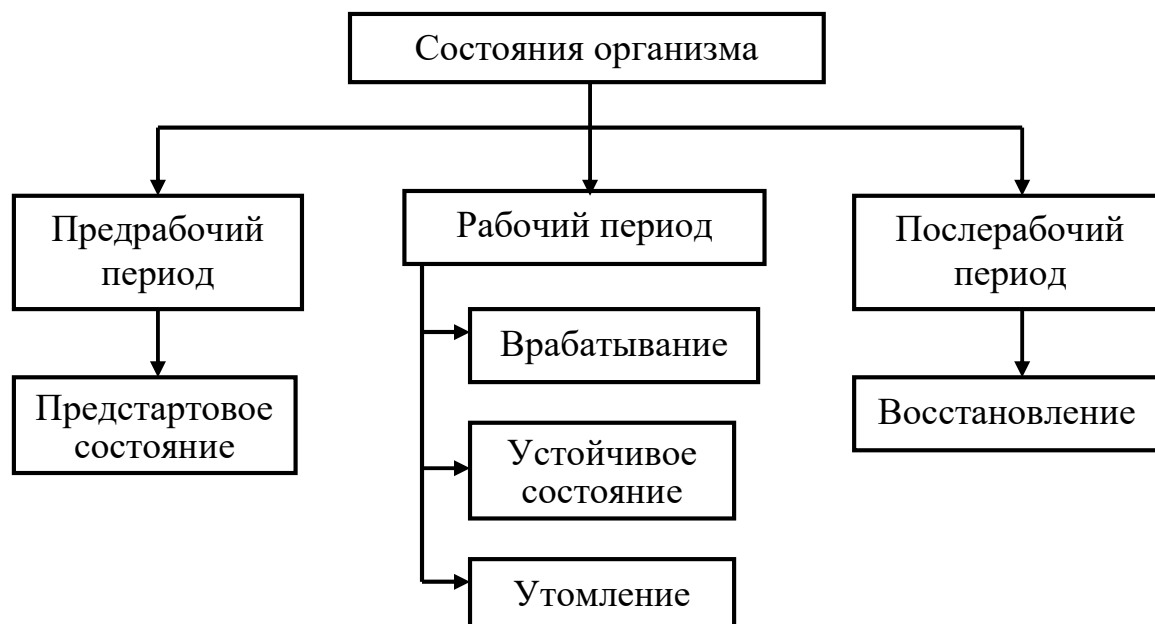


Рисунок 1 – Динамика состояний организма в процессе мышечной деятельности

Смена состояний организма сопровождается закономерным изменением физической работоспособности спортсмена (рисунок 2).

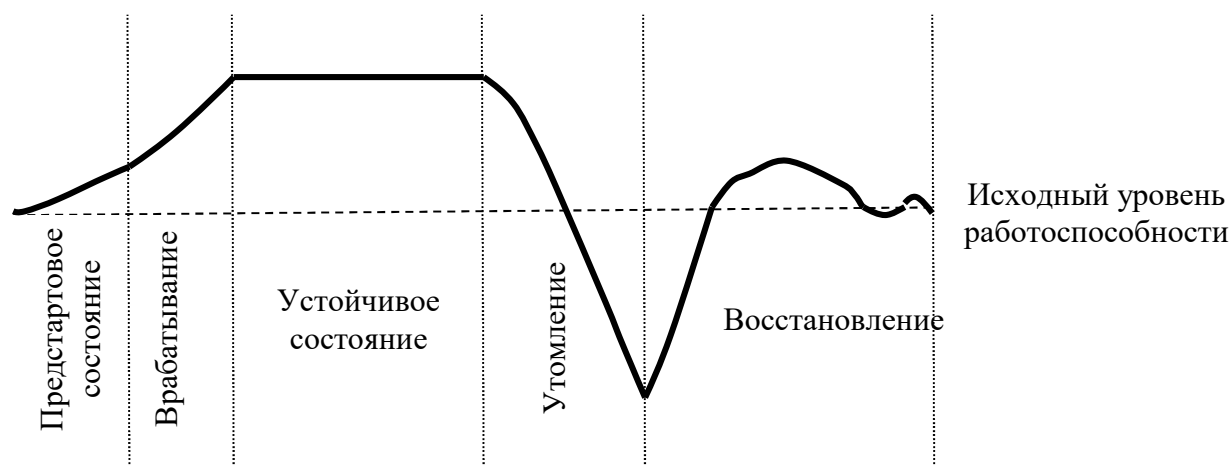


Рисунок 2 – Динамика физической работоспособности при смене состояний организма в процессе мышечной деятельности

Качество предстартовых реакций, скорость вработывания, выраженность устойчивого состояния определяют эффективность текущей мышечной деятельности спортсмена. Рациональное утомление в совокупности с полноценным восстановлением составляют основу роста его тренированности на всех этапах многолетней спортивной подготовки.

### **Физиологические механизмы возникновения предстартового состояния. Специфичность предстартовых реакций**

*Предстартовое состояние* – рефлекторная эмоциональная реакция, возникающая перед ответственными стартами, характеризующаяся усилением всех функций организма, обеспечивающих выполнение мышечной деятельности

*Биологическое значение предстартовых реакций* заключается в подготовке организма к предстоящей мышечной деятельности.

В основе возникновения предстартового состояния лежат хорошо закрепленные условные рефлексы. Для формирования устойчивых рефлекторных дуг необходимо многократное выполнение работы в стандартной обстановке в одно и то же время. При соблюдении этих условий в качестве условных сигналов, запускающих предстартовые реакции, могут выступать любые раздражители (зрительные, слуховые и т. д.), постоянно сопутствующие тренировочной или соревновательной деятельности. Например, место и время тренировочной или соревновательной деятельности, мысли о ней; вид соперника или информация о нем и др.

Предстартовые реакции могут возникать как за несколько часов, так и за несколько дней до старта (таблица 1).

Таблица 1 – Примерные сроки возникновения предстартовых реакций у спортсменов

Сроки возникновения предстартовых реакций	Распределение спортсменов по срокам возникновения предстартовых реакций
За неделю до старта	9 %
За 2–3 дня до старта	10 %
За сутки до старта	19 %
Утром в день старта	32 %
За 1–2 часа до старта	30 %

Сроки возникновения предстартовых реакций определяются следующими факторами:

1. Значимостью соревнований.
2. Уровнем подготовленности спортсмена.
3. Степенью мотивации спортсмена.

4. Типологическими особенностями высшей нервной деятельности спортсмена.

5. Степенью сформированности у него навыков саморегуляции.

По механизму условных рефлексов еще до начала мышечной деятельности в работе физиологических систем организма происходят существенные изменения (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Изменение деятельности физиологических систем организма в предстартовом состоянии**

Величина предстартовых изменений в деятельности физиологических систем организма, как правило, ниже уровня, характерного для рабочего периода. Однако сильное эмоциональное возбуждение спортсмена, которое повышает тонус симпатической нервной системы и увеличивает выброс в кровь адреналина, может значительно увеличить функциональные сдвиги, особенно у детей.

**Специфичность предстартовых реакций** заключается в том, что величина и характер функциональных сдвигов, происходящих в организме, соответствуют особенностям предстоящей мышечной деятельности.

Специфичность предстартовых реакций повышается с ростом тренированности спортсмена, т. е. по мере формирования, закрепления и совершенствования вызывающих их условных рефлексов.

**Формы предстартового состояния.  
Способы управления предстартовым состоянием.  
Разминка**

Существует 3 формы предстартового состояния: боевая готовность, предстартовая лихорадка, предстартовая апатия (таблица 2).

Таблица 2 – Физиологическая характеристика форм предстартового состояния

Форма предстартового состояния	Уровень возбуждения ЦНС	Вегетативные сдвиги и энерготраты	Специфичность предстартовых реакций
Боевая готовность	Оптимальный	Соответствуют интенсивности предстоящей работы	Сохранена
Предстартовая лихорадка	Чрезмерный	Избыточные	Нарушена
Предстартовая апатия	Недостаточный	Недостаточные	Нарушена

Состояние **боевой готовности** способствует быстрому вработыванию. Оно наиболее оптимально для достижения высоких спортивных результатов. Чаще всего состояние боевой готовности наблюдается у сангвиников и хорошо подготовленных спортсменов.

**Предстартовая лихорадка** замедляет вработывание (затрудняется сонстройка физиологических систем) и способствует вхождению в состояние «мертвая точка». Она чаще наблюдается при сильном эмоциональном перевозбуждении, а также у холериков, детей и подростков, спортсменов низкой квалификации.

**Предстартовая апатия** может являться следствием длительной предстартовой лихорадки. Это состояние замедляет вработывание (медленно повышается активность физиологических систем организма), повышает



вероятность травмирования спортсмена. Предстартовая апатия чаще всего наблюдается у меланхоликов и спортсменов низкой квалификации.

В процессе длительной работы негативные явления, характерные для предстартовой лихорадки и предстартовой апатии, могут преодолеваются. При выполнении кратковременных упражнений такой возможности нет. Поэтому для спортсменов, чья соревновательная деятельность очень скоротечна, способность управлять своим предстартовым состоянием приобретает особую значимость (рисунок 4).



**Рисунок 4 – Способы регуляции предстартового состояния**

Самым эффективным средством управления предстартовым состоянием является разминка.

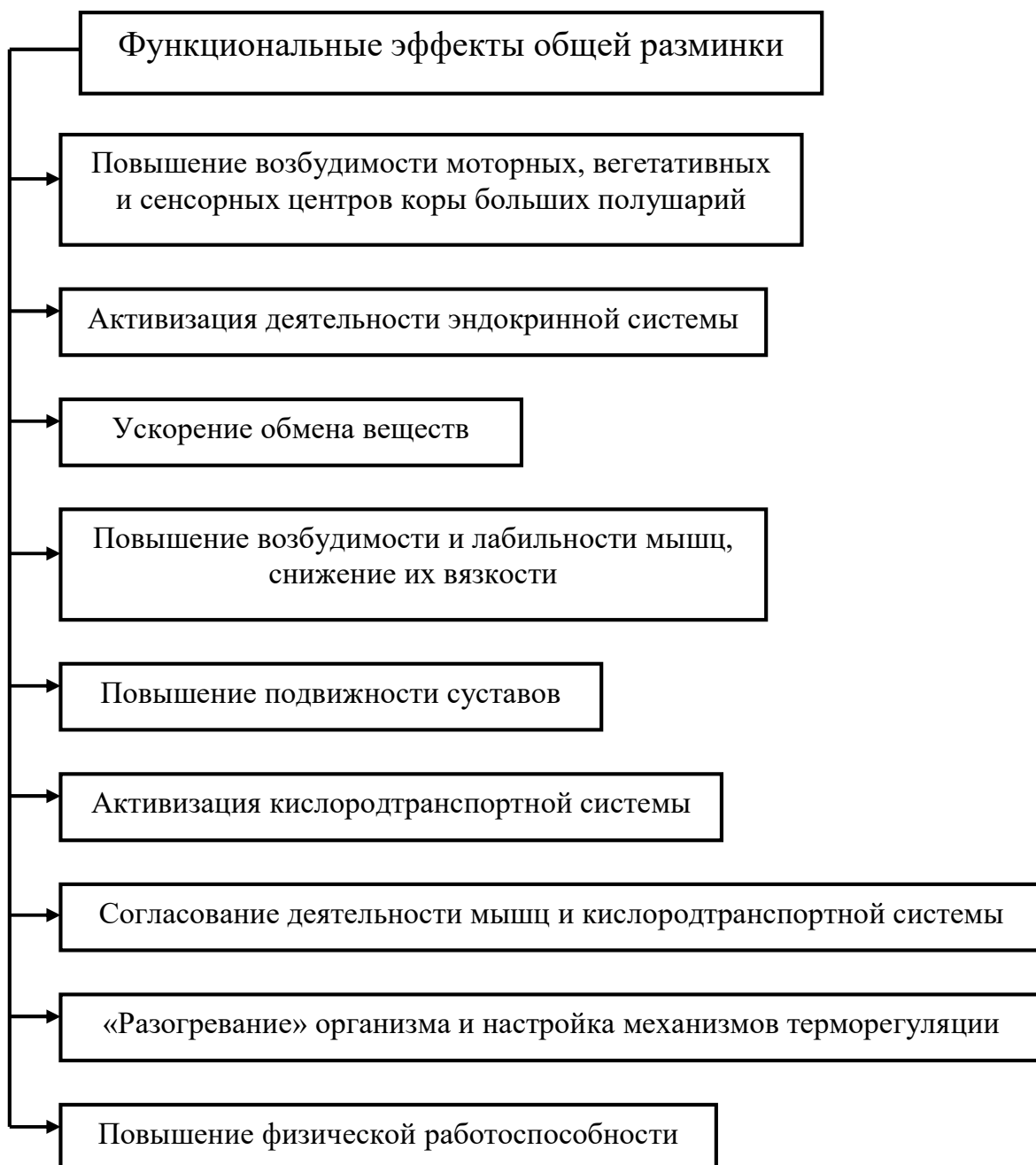
**Разминка** – комплекс специальных физических упражнений, выполняемый до начала основной мышечной деятельности, который способствует ускорению вработывания и повышению физической работоспособности.

Различают общую и специальную разминку. В общей разминке используются общеразвивающие упражнения, в специальной разминке – упражнения, применяемые в основной части тренировочного занятия, или схожие с ними.

Функциональные эффекты общей и специальной разминки различны (рисунки 5, 6).

Соотношение общей и специальной разминки в различных видах спорта не одинаково. Чем выше координационная сложность соревновательного упражнения, тем больше доля специальной разминки.

В отношении управления предстартовым состоянием спортсмена регулирующий эффект разминки определяется ее интенсивностью и характером используемых в ней физических упражнений.



**Рисунок 5 – Функциональные эффекты общей разминки**



**Рисунок 6 – Функциональные эффекты специальной разминки**

Разминка, проведенная в невысоком темпе с подключением глубокого и ритмичного дыхания, оказывает нормализующее влияние на кору больших полушарий, что выражается в снижении уровня возбуждения нервных центров. Разминка, проведенная в быстром темпе, оказывает противоположное действие на центральную нервную систему.

Чем больше разминка похожа на упражнения предстоящей соревновательной деятельности, тем больше она увеличивает предстартовое возбуждение. Работа, отличающаяся по характеру от предстоящей мышечной деятельности, уменьшает возбуждение спортсмена.

Интервал времени между окончанием разминки и началом основной мышечной деятельности не должен превышать 15 минут. По истечении этого времени функциональные эффекты разминки начинают снижаться. Через 45 минут они полностью утрачиваются.

Оптимальная продолжительность перерыва между разминкой и началом основной мышечной деятельности составляет 4–5 минут.

## **Физиологические механизмы и закономерности вработывания**

*Вработывание* – особое функциональное состояние организма в начальный период работы, на протяжении которого быстро усиливается деятельность физиологических систем, обеспечивающих ее выполнение.

### **Основные процессы периода вработывания:**

1. Настройка нервных и гуморальных механизмов регуляции двигательных и вегетативных функций.
2. Формирование необходимого стереотипа движений.
3. Достижение оптимального уровня активности двигательных и вегетативных функций.

Функциональные изменения, происходящие в организме спортсмена в период вработывания, сходны с функциональными эффектами разминки. Различия заключаются лишь в глубине вегетативных сдвигов. К концу вработывания они достигают своего максимума, соответствующего интенсивности выполняемой мышечной деятельности и уровню тренированности спортсмена.

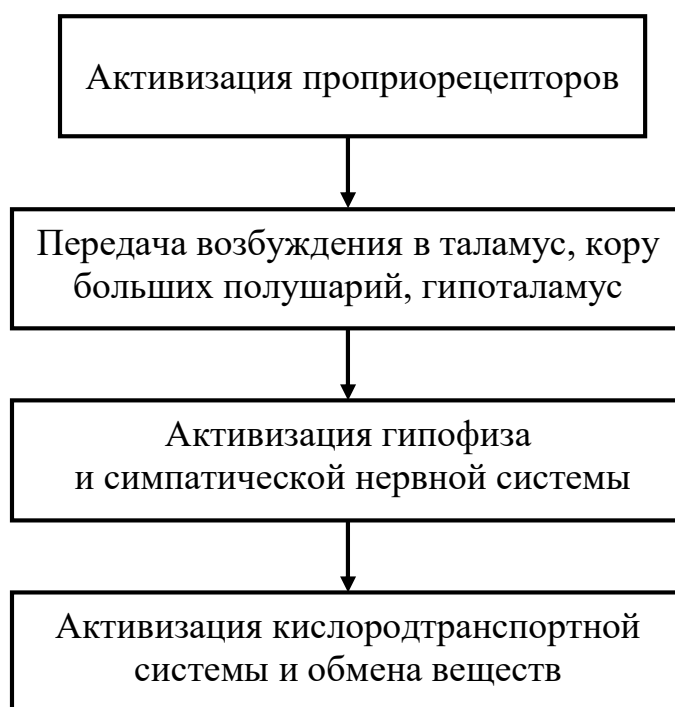
Активизация физиологических систем организма в период вработывания происходит по механизму моторно-висцеральных рефлексов (рисунок 7).

### **Закономерности вработывания:**

1. Гетерохронность вработывания.
2. Фазность вработывания.
3. Зависимость скорости вработывания от интенсивности мышечной деятельности и уровня тренированности спортсмена.

### ***Гетерохронность вработывания***

Последовательность выхода физиологических систем организма на оптимальный уровень активности во время мышечной деятельности представлена на рисунке 8.



**Рисунок 7 – Схема моторно-висцеральных рефлексов**

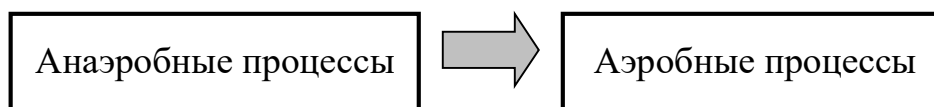


**Рисунок 8 – Последовательность вработывания физиологических систем организма**

Такая последовательность вработывания физиологических систем организма обусловлена:

1. Тормозным влиянием двигательной доминанты на вегетативные центры коры больших полушарий в начале мышечной деятельности.
2. Более высокой скоростью проведения возбуждения по соматическим нервным волокнам по сравнению с вегетативными нервными волокнами.

Последовательность развертывания энергетических процессов в период вработывания представлена на рисунке 9.



**Рисунок 9 – Последовательность развертывания энергетических процессов в период вработывания**

Данная последовательность развертывания энергетических процессов обусловлена замедленным вработыванием кислородтранспортной системы и низкой метаболической мощностью аэробных процессов в начале работы.

#### ***Фазность вработывания***

Она проявляется в том, что первые 1–2 минуты работы происходит быстрое вработывание, затем оно замедляется.

#### ***Зависимость скорости вработывания от интенсивности мышечной деятельности и уровня тренированности спортсмена***

Чем выше интенсивность мышечной деятельности и уровень тренированности спортсмена, тем быстрее завершаются процессы вработывания. Продолжительность периода вработывания обычно составляет от 3 до 10 минут.

Дополнительными факторами, влияющими на скорость вработывания, являются: возраст спортсмена, форма его предстартового состояния, качество разминки, погодные условия, в которых выполняется мышечная деятельность.

### **Механизмы возникновения состояний «мертвая точка» и «второе дыхание»**

Основной причиной возникновения *состояния «мертвая точка»* является замедленное вработывание кислородтранспортной системы. Чаще всего оно возникает в период вработывания у малоподготовленных спортсменов при слишком интенсивном выполнении движений. Характеристика состояния «мертвая точка» представлена на рисунке 10.

На тяжесть и длительность проявления состояния «мертвой точки» влияют два фактора:

#### ***1. Функциональные возможности системы дыхания.***

Особое значение имеют такие ее показатели как жизненная емкость легких и максимальная легочная вентиляция.

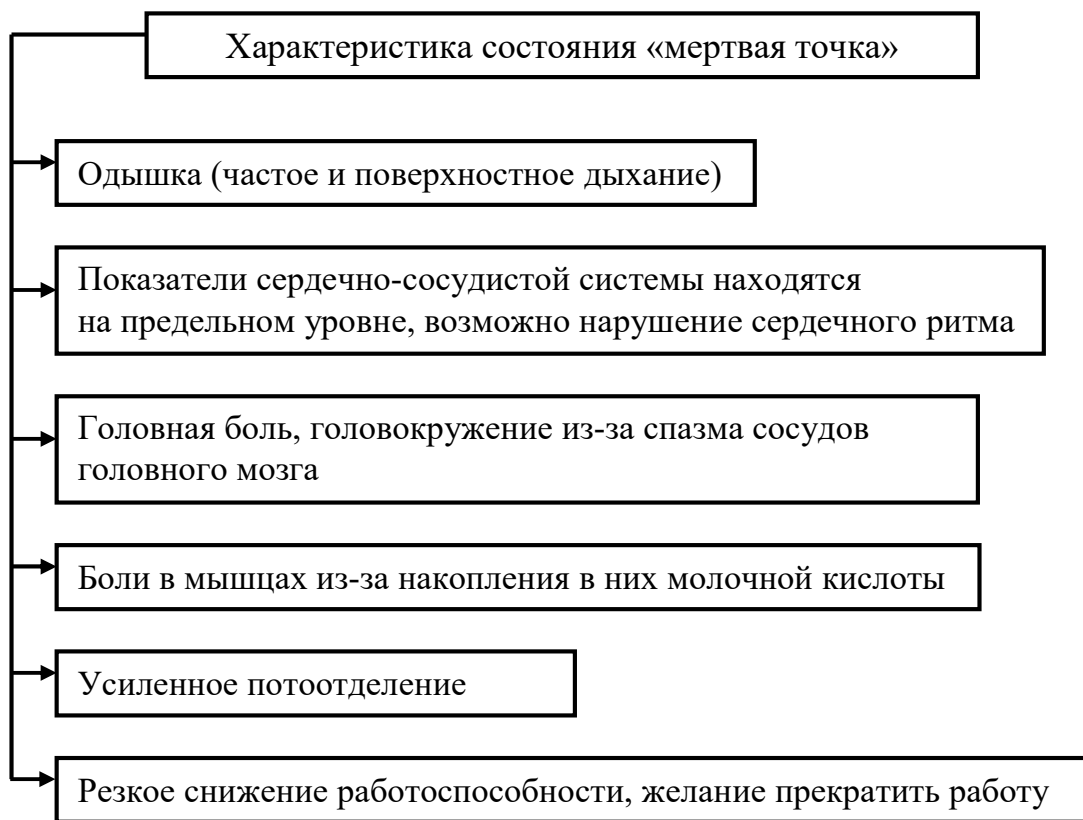
#### ***2. Морфологический статус спортсмена.***

Особого внимания заслуживает индекс Кетле (г/см)

Чем выше жизненная емкость легких и максимальная легочная вентиляция, а также ниже величина индекса Кетле, тем меньше выраженность состояния «мертвой точки».

Существует два способа выхода из состояния «мертвая точка»:

1. Проявление волевых усилий.
2. Снижение интенсивности мышечной деятельности.



**Рисунок 10 – Характеристика состояния «мертвая точка»**

По мере вработывания кислородтранспортной системы и за счет проявления значительных волевых усилий спортсмен преодолевает состояние «мертвой точки». У него возникает чувство внезапного облегчения, которое, в первую очередь, характеризуется нормализацией дыхания. Такое состояние называют «вторым дыханием». Его возникновение свидетельствует о том, что процессы вработывания завершены или близки к завершению, а физиологические системы готовы к удовлетворению возросших запросов организма.

### **Физиологическая характеристика устойчивого состояния. Виды устойчивого состояния**

*Устойчивое состояние* – состояние, возникающее при длительной циклической работе постоянной мощности вслед за периодом вработывания и длящееся до начала утомления.

Для устойчивого состояния характерна относительная стабилизация физиологических показателей на уровне, соответствующем интенсивности выполняемой мышечной деятельности. Оно минимизирует энерготраты

организма, освобождает центральную нервную систему от необходимости постоянно устанавливать новые виды взаимодействия нервно-мышечной системы и систем вегетативного обеспечения мышечной деятельности.

В зависимости от степени удовлетворения кислородного запроса организма в период мышечной деятельности различают 2 вида устойчивого состояния:

1. Истинное.
2. Ложное.

Физиологическая характеристика различных видов устойчивого состояния представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика различных видов устойчивого состояния

Сравнительные характеристики	Истинное устойчивое состояние	Ложное устойчивое состояние
Мощность работы	Умеренная	Субмаксимальная, реже большая
Потребление кислорода	$\leq 50$ % от МПК	$> 50$ % от МПК
Кислородный запрос	Полностью удовлетворяется	Полностью не удовлетворяется, нарастает кислородный дефицит, образуется кислородный долг
Молочная кислота	Не накапливается	Накапливается
Показатели кардиореспираторной системы	Стабилизируются на уровне, соответствующем интенсивности работы	Постепенно растут
Физическая работоспособность	Сохраняется достаточно долго	Достаточно быстро снижается

При выполнении взрывных и стандартно-переменных ациклических упражнений, а также кратковременных циклических упражнений достижение устойчивого состояния невозможно.

В ситуационных ациклических упражнениях и в циклических упражнениях переменной мощности по окончании периода вработывания ряд физиологических показателей устанавливается в пределах «оптимального рабочего диапазона». Это состояние некоторым образом напоминает классическое устойчивое состояние. Например, в игровых видах спорта и единоборствах частота сердечных сокращений может находиться в диапазоне от 130 уд/мин во время паузы в игре или поединке до 180 уд/мин в наиболее напряженные периоды игры или схватки.

## ГЛАВА 2. Физиологическая характеристика утомления при мышечной деятельности

---

### Биологическое значение утомления.

#### Виды утомления

*Утомление* – естественное состояние организма, возникающее в процессе работы, которое характеризуется ухудшением двигательных и вегетативных функций и нарушением их координации; неэкономичным расходом энергоресурсов; уменьшением физиологических резервов организма, что приводит к снижению физической работоспособности.

Это состояние снижает способность спортсмена к полной мобилизации имеющегося у него двигательного и энергетического потенциала.

Со временем функциональные изменения, нарастающие по мере развития утомления, вынуждают его прекратить мышечную деятельность.

Различают произвольный и непроизвольный отказ от работы.

*Произвольный отказ от работы*, т. е. по воле спортсмена, возможен при истощении менее 50 % физиологических резервов организма.

*Непроизвольный отказ от работы*, т. е. помимо воли спортсмена, наступает при истощении около 50 % физиологических резервов организма. В условиях повышенной мотивации непроизвольный отказ от работы может происходить при более глубоком истощении физиологических резервов организма. Это может вызвать перенапряжение его органов и систем, а также стать причиной внезапной смерти.

*Биологическое значение утомления*, в первую очередь, заключается в предотвращении выхода гомеостатических показателей за границы физиологической нормы (защитная функция). Кроме того, оно стимулирует восстановительные процессы, в ходе которых происходят морфофункциональные изменения, обеспечивающие рост физиологических резервов организма.

Существует 2 вида утомления: острое и хроническое.

*Острое утомление* является результатом выполнения в ходе одного тренировочного занятия достаточно интенсивной или продолжительной работы. Оно характеризуется резким снижением сердечной продуктивности, нарушением нейрогуморальной регуляции функций, увеличением потообразования, нарушением водно-солевого баланса.

*Хроническое утомление* является результатом регулярного невосстановления между отдельными тренировочными занятиями. Оно характеризуется неспособностью спортсмена овладеть новыми двигательными навыками, снижением его физической работоспособности и устойчивости организма к различным заболеваниям, потерей аппетита, нарушением сна.



## Локализация и механизмы утомления

**Локализация утомления** – структуры и функции организма, функциональные изменения в которых приводят к развитию утомления.

В зависимости от характера выполняемой мышечной деятельности утомление может быть локализовано в различных системах организма (рисунок 11).



Рисунок 11 – Локализация утомления

**Механизмы утомления** – конкретные изменения в деятельности ведущих физиологических систем организма, которые приводят к развитию утомления.

Основным механизмом развития утомления при выполнении любых физических нагрузок является нарушение обмена веществ, приводящее к нарушению ресинтеза АТФ. В результате организм не получает энергию в количестве, необходимом для успешного выполнения мышечной деятельности (рисунок 12).

Снижение сократительных способностей скелетной мускулатуры и миокарда при недостаточном энергообеспечении мышечной деятельности обусловлено уменьшением числа поперечных мостиков, образующихся между актином и миозином, а также затруднением выхода ионов кальция из цистерн саркоплазматического ретикулума в саркоплазму.

Ухудшение расслабления мышц обусловлено ухудшением работы кальциевых насосов, нагнетающих его в цистерны.

Основным источником энергии для работающих мышц, особенно при нагрузках субмаксимальной и большой мощности, являются углеводы.

Уменьшение содержания гликогена в мышцах приводит к снижению выносливости и физической работоспособности спортсмена, скорости и точности движений, появлению ощущения вялости, к утрате способности поддерживать привычную интенсивность тренировки. Истощение углеводных ресурсов может происходить постепенно в течение нескольких дней интенсивных тренировок, когда распад мышечного гликогена превышает его синтез. В результате тренировки становятся все более трудными и менее комфортными.

Запасы глюкозы в организме человека составляют всего 5 г. При этом только мозгу в сутки необходимо 150 г глюкозы.



**Рисунок 12 – Изменения в функционировании органов и систем организма при недостаточном энергообеспечении мышечной деятельности**

Обеспечению работающих мышц достаточным количеством углеводов способствует дополнительный прием этого вещества с пищей или жидкостью. Обычный человек в сутки потребляет около 5 г углеводов на 1 кг массы тела. Суточная норма потребления углеводов для спортсменов возрастает по мере увеличения объемов выполняемой ими интенсивной мышечной деятельности (таблица 4).

Таблица 4 – Суточные нормы потребления углеводов для спортсменов с различной продолжительностью интенсивных тренировочных занятий

Продолжительность интенсивных тренировочных занятий	Суточная норма потребления углеводов на 1 кг массы тела
1 час в день	6 г
2 часа в день	8 г
3 и более часов в день	10 г

Богатая углеводами диета особенно значима для восстановления спортсмена после продолжительной изнурительной нагрузки. Участники многодневной велогонки «Тур де Франс» ежедневно потребляют около 12 г углеводов на 1 кг массы тела. Такая диета позволяет предотвратить развитие хронического утомления, вызванного истощением гликогеновых запасов.

Повышенное потребление углеводов не должно быть ежедневным. Оно уместно при подготовке к серии высоконагрузочных тренировочных занятий, а также накануне соревновательной деятельности. В этом случае за 24 часа до предполагаемой тяжелой работы спортсмену необходимо употребить 7–12 г углеводов на 1 кг массы тела. Накануне тренировочного занятия с умеренной или легкой нагрузкой спортсмену требуется всего 5–7 г углеводов на 1 кг массы тела.

Потребление углеводов должно быть не только достаточным, но и своевременным, чтобы не вызвать нежелательного снижения физической работоспособности спортсмена (рисунок 13).

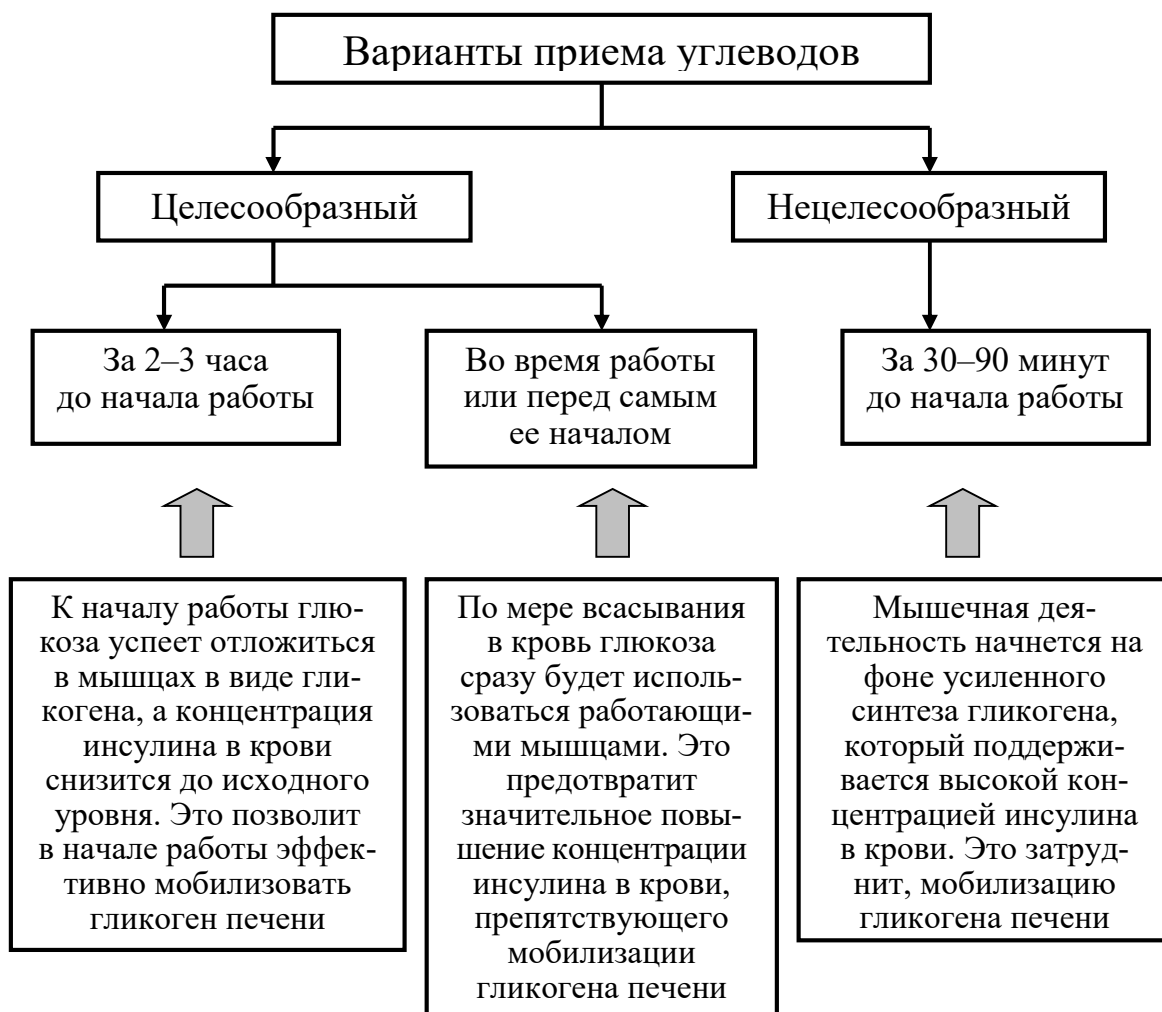
Высокая концентрация инсулина в крови препятствует поступлению в нее глюкогона, расщепляющего углеводы в 50 раз активнее адреналина, увеличивая количество высвобождаемой энергии.

## **Теории утомления**

На сегодняшний день в физиологии спорта сформулировано несколько теорий утомления (рисунок 14).

Во всех гуморально-локалистических (периферических) теориях в качестве причин развития утомления выступают изменения, происходящие в мышцах. В центрально-нервной теории в качестве таковой причины рассматриваются изменения, происходящие в центральной нервной системе.

Развитие утомления обусловлено сложным взаимодействием периферических и центрально-нервных механизмов при ведущей и интегрирующей роли последних.



**Рисунок 13 – Сравнительная характеристика различных вариантов приема углеводов**

### Стадии утомления

Выделяют 2 стадии утомления:

1. Компенсированное (скрытое) утомление.
2. Декомпенсированное (явное) утомление.

Физиологическая характеристика компенсированного и декомпенсированного утомления представлена в таблице 5.

У спортсменов низкой квалификации компенсированное утомление достаточно быстро переходит в декомпенсированное утомление.

Продолжительная работа на стадии декомпенсированного утомления приводит к истощению организма. При этом даже у хорошо подготовленного спортсмена могут наблюдаться дистрофические изменения в сердечной мышце вплоть до некрозов.



**Рисунок 14 – Теории утомления**

Таблица 5 – Сравнительная характеристика стадий утомления

Сравнительные характеристики	Компенсированное (скрытое) утомление	Декомпенсированное (явное) утомление
Интенсивность мышечной деятельности	Сохраняется за счет включения дополнительных резервов организма и смены форм координации движений	Резко снижается
Нервно-мышечная система	Координация движений сохранена	Координация движений нарушена, появляются грубые технические ошибки
Центральная нервная система	Усиливается доминантное возбуждение, позволяющее мобилизовать дополнительные резервы организма	Развивается запредельное торможение; новые слабо закрепленные двигательные навыки зачастую угасают, а старые навыки, от которых стремились избавиться, нередко растормаживаются
Кислород-транспортная система	Максимальное повышение функций на фоне снижения коэффициента полезного действия*	Дискоординация и ослабление функций

\* Максимальное значение МОК достигается за счет роста ЧСС на фоне снижения СОК, а максимальное значение МОД – за счет увеличения частоты дыхания при снижении его глубины.

## Физиологические особенности утомления при выполнении различных физических упражнений

Особенности развития утомления в процессе выполнения различных физических упражнений представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные причины развития утомления в процессе выполнения различных физических упражнений

Физические упражнения		Причины развития утомления
Циклические упражнения постоянной мощности	Максимальной мощности	Снижение подвижности нервных процессов; развитие запредельного торможения в корковых нейронах из-за большого потока импульсов от проприорецепторов; истощение запасов КФ и АТФ в нейронах и мышцах; снижение возбудимости, лабильности и скорости расслабления мышц
	Субмаксимальной мощности	Угнетение нервных центров (развитие запредельного торможения) из-за напряженной деятельности ЦНС на фоне кислородной недостаточности; резкое снижение рН крови из-за высокой концентрации в ней молочной кислоты; снижение активности гликолитических ферментов
	Большой мощности	Недостаточность кардиореспираторных функций; дискоординация моторных и вегетативных функций; ослабление регуляторной функции гипофиза и надпочечников; истощение запасов гликогена в мышцах
	Умеренной мощности	Истощение углеводных ресурсов; перегревание, дегидратация и деминерализация организма; напряжение функций кислородтранспортной системы; истощение гормональных ресурсов; нарушение белкового обмена; накопление недоокисленных продуктов жирового обмена (кетоновых тел), развитие запредельного торможения в ЦНС
Циклические упражнения переменной мощности		Угнетение ЦНС из-за необходимости постоянно устанавливать новые виды взаимодействия мышц и других органов между собой, а также причины, характерные для тех зон мощности, в которых выполняется работа

Окончание таблицы 6

Физические упражнения		Причины развития утомления
Ациклические упражнения	Нестандартно-переменные (ситуационные)	Угнетение ЦНС и сенсорных систем, так как они постоянно анализируют изменяющуюся ситуацию, на основании чего соответствующим образом перестраиваются структура и темп движения; возможно недостаточное кислородное обеспечение организма
	Стандартно-переменные	Угнетение ЦНС из-за необходимости постоянно обеспечивать высокий уровень внутри- и межмышечной координации на фоне высокого эмоционального возбуждения спортсмена
Статические упражнения		Истощение моторных нервных центров коры больших полушарий, непрерывно посылающих нервные импульсы к напряженным мышцам; нарушение кровоснабжения мышц из-за отсутствия фазы расслабления

## Глава 3. Физиологическая характеристика процессов восстановления после мышечной деятельности

### Основные процессы восстановительного периода

**Восстановление** – совокупность функциональных, биохимических и структурных изменений, которые обеспечивают переход организма от рабочего состояния к состоянию покоя.

В восстановительном периоде происходят морфофункциональные перестройки, расширяющие физиологические резервы организма. Поэтому полноценное восстановление после мышечной деятельности является необходимым условием роста тренированности спортсмена.

Основные процессы восстановительного периода представлены на рисунке 15.

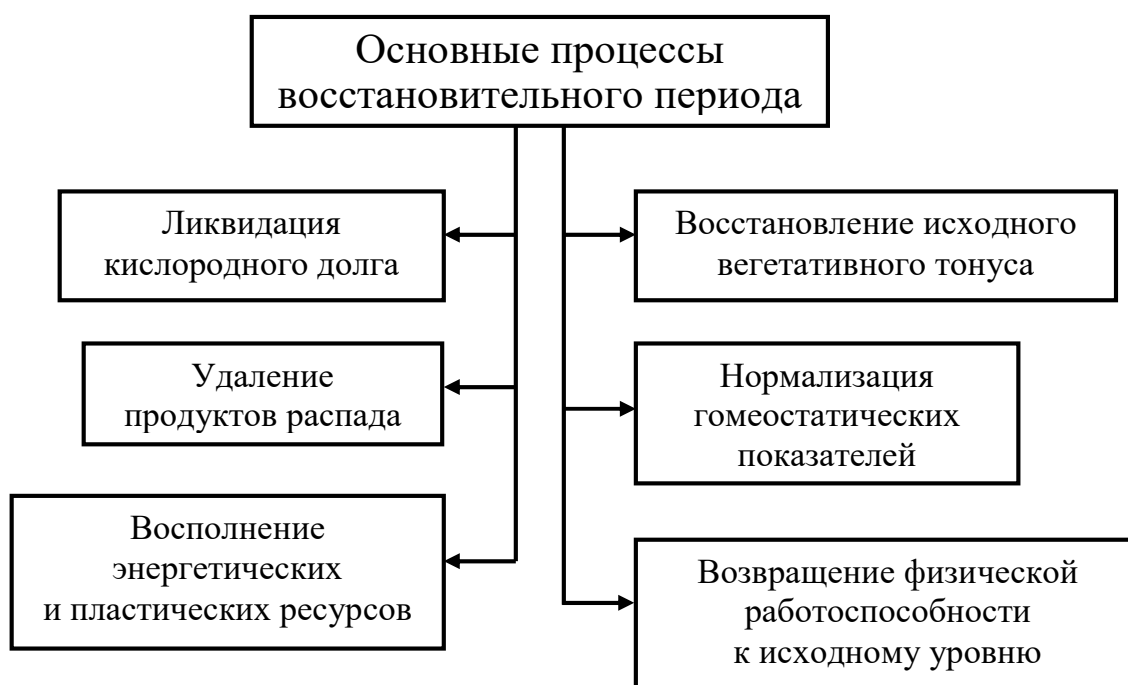


Рисунок 15 – Основные процессы восстановительного периода

Восстановительные процессы всегда сопровождаются повышенным, по сравнению с уровнем покоя, потреблением кислорода. Избыточное потребление кислорода сверх уровня покоя называют **кислородным долгом**.

В зависимости от уровня тренированности спортсмена и его спортивной специализации кислородный долг может составлять от 5–10 л до 15–20 л. Наиболее высокие значения этого показателя отмечаются при выполнении нагрузок субмаксимальной мощности.

Скорость потребления кислорода в период восстановления снижается неравномерно. На этом основании выделяют 2 компонента кислородного долга:

1. Быстрый (алактатный).
2. Медленный (лактатный).



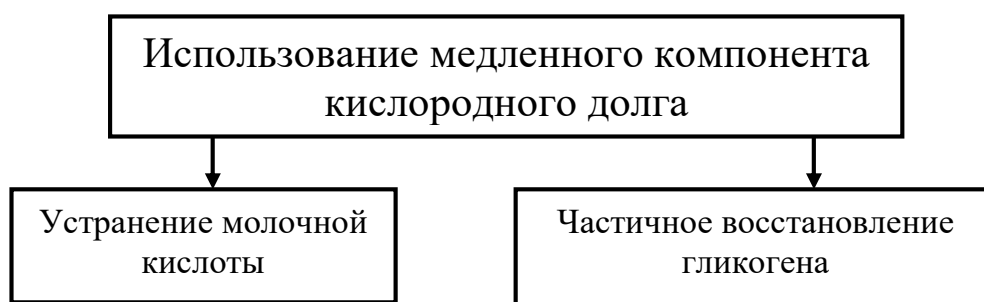
Продолжительность **быстрого (алактатного) компонента** кислородного долга составляет 3–5 минут. Его величина достигает 2–5 л. Используется быстрый компонент кислородного долга на осуществление трех процессов (рисунок 16).



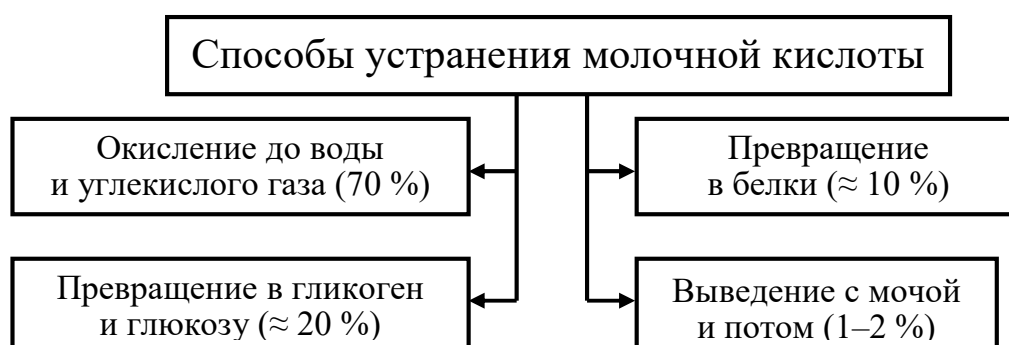
**Рисунок 16 – Использование быстрого компонента кислородного долга**

В норме запасы кислорода в венозной крови составляют около 200 мл. Запасы кислорода в мышцах не превышают 12,5 мл на 1 кг мышечной массы, т. е. не более 0,5 л из расчета на 40 кг мышечной массы. Запасы АТФ в мышцах составляют 5 ммоль на 1 кг мышечной массы, КФ – 20 ммоль на 1 кг мышечной массы.

Продолжительность **медленного (лактатного) компонента** кислородного долга в зависимости от интенсивности физической нагрузки составляет от 30 минут до 1,5–2 часов. Его величина может достигать 15 л. Медленный компонент кислородного долга используется на осуществление двух процессов (рисунок 17). На рисунке 18 представлены способы устранения молочной кислоты.

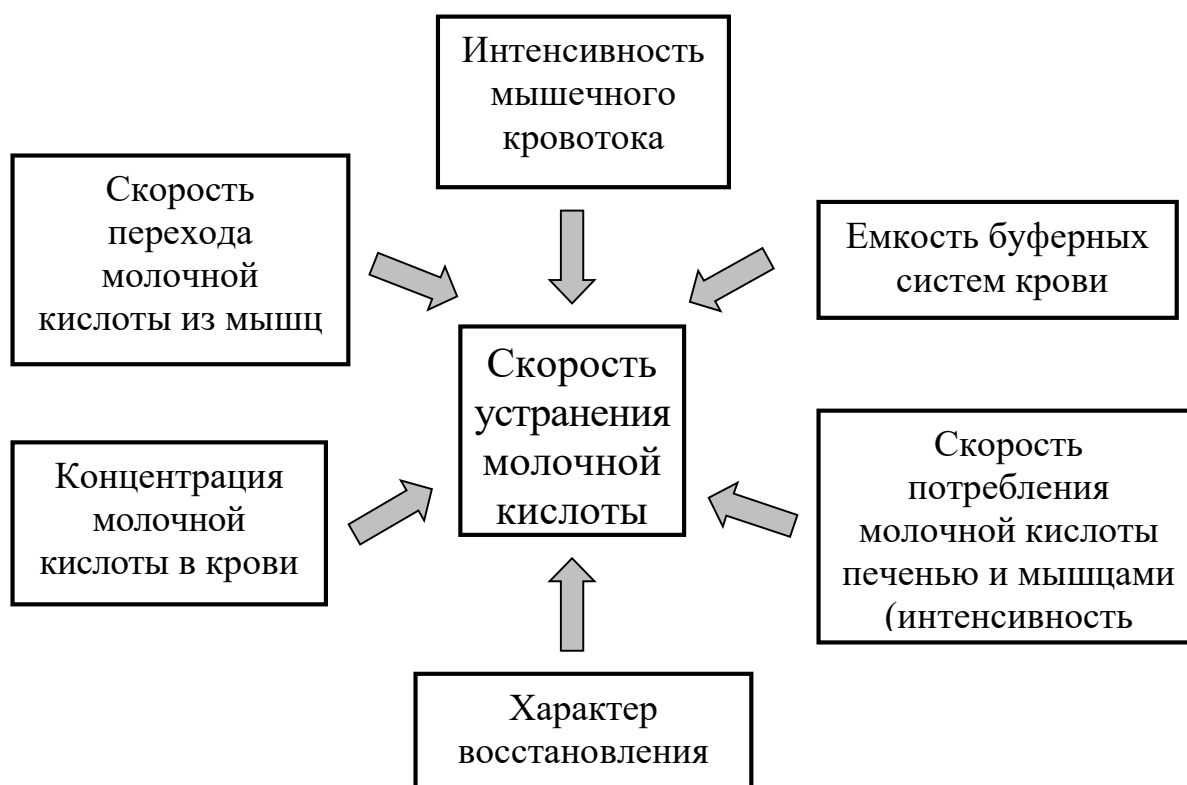


**Рисунок 17 – Использование медленного компонента кислородного долга**



**Рисунок 18 – Способы устранения молочной кислоты**

На рисунке 19 представлены факторы, влияющие на скорость устранения молочной кислоты из организма.



**Рисунок 19 – Факторы, влияющие на скорость устранения молочной кислоты из организма**

Быстрому переходу молочной кислоты из мышц в кровь способствует высокая концентрация гемоглобина в крови, улучшающая снабжение мышц кислородом.

При пассивном отдыхе после максимальной физической нагрузки для полного устранения молочной кислоты из крови требуется 30–90 минут. При активном отдыхе (выполняется физическая нагрузка низкой интенсивности) усиливается мышечный кровоток, в работу вовлекаются медленные мышечные волокна, в которых молочная кислота окисляется до воды и углекислого газа. Это сокращает время выведения молочной кислоты из организма.

Оптимальная «восстанавливающая» нагрузка у хорошо подготовленного спортсмена выполняется на уровне 50–60 % от МПК, у мало подготовленного спортсмена – на уровне 30–45 % от МПК. Рекомендуемая продолжительность такой нагрузки, не зависимо от уровня подготовленности спортсмена, составляет 20 минут.

Скорость и степень восстановления запасов гликогена в мышцах и печени зависит от двух основных факторов:

1. Количество гликогена, расходуемого во время работы.
2. Характер пищевого рациона в период восстановления.

При значительном истощении гликогена мышц (>75 % от имеющихся запасов) и обычном пищевом рационе (до 400 г углеводов в сутки) 24-часового

перерыва между тренировочными занятиями будет недостаточно для его полного восстановления. Для этого необходимо до 2–3 суток.

Если суточное потребление углеводов увеличить до 800 г, то уже за первые 10 ч восполнится >50 % гликогена мышц. Через 24 ч его запасы полностью восстановятся. Через 2–3 суток после «истощающей» нагрузки количество гликогена в мышцах может превысить исходный уровень в 1,5–3 раза.

Без предварительной «истощающей» нагрузки усиленное углеводное питание дает незначительное увеличение запасов гликогена в мышцах и печени.

**Вегетативный тонус** – соотношение уровней активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы.

В состоянии покоя у взрослого здорового человека активность обоих отделов вегетативной нервной системы сбалансирована. В процессе мышечной деятельности преобладает активность симпатической нервной системы. Сразу после нагрузки ее активность резко снижается. Это обусловлено снижением возбуждения в ретикулярной формации и гипоталамусе из-за уменьшения потока импульсов с проприорецепторов опорно-двигательного аппарата. Однако до конца восстановления уровень активности симпатической нервной системы остается более высоким по сравнению с покоем. Это создает благоприятные условия для эффективного протекания процессов анаболизма (за счет поддержания повышенной концентрации в крови тироксина, соматотропного гормона, андрогенов и инсулина), в ходе которых восстанавливаются АТФ, КФ, гликоген, белки.

Для полного восстановления запасов гликогена и белков необходим субстрат, из которого эти вещества будут синтезироваться. Организм получает его в результате гидролиза продуктов питания в желудочно-кишечном тракте.

Через 20–30 минут восстановления после адекватной физической нагрузки значительно повышается активность парасимпатической нервной системы. Это активизирует деятельность желудочно-кишечного тракта и всасывание в кровь питательных веществ.

При выполнении чрезмерных физических нагрузок возвращение вегетативного тонуса к уровню покоя очень затягивается (норма – в течение суток). Повышенный уровень интоксикации организма продуктами метаболизма и чрезмерное истощение его физиологических резервов, вызванные неадекватными физическими нагрузками, повышают тонус симпатической нервной системы, нарушая вегетативное равновесие (формируется исходная симпатикотония).

Важные средства, ускоряющие восстановление вегетативного равновесия:

1. Организация оптимального питьевого режима (ускоряет выведение токсинов из организма).
2. Поддержание оптимального рациона питания (ускоряет восполнение энергетических и пластических ресурсов).

## **Закономерности процессов восстановления**

На рисунке 20 представлены закономерности процессов восстановления.

Чем выше интенсивность мышечной деятельности, тем быстрее протекают процессы восстановления после ее завершения.



**Рисунок 20 – Закономерности процессов восстановления**

Помимо интенсивности выполненной физической нагрузки, на скорость восстановления влияют такие факторы, как уровень тренированности спортсмена, его возраст, тип высшей нервной деятельности, условия окружающей среды.

Неравномерность восстановительных процессов проявляется в том, что сразу после завершения физической нагрузки они протекают быстрее, затем их темпы замедляются.

Избирательность восстановительных процессов заключается в том, что наиболее активно они протекают в тех системах, которые несли на себе основную нагрузку во время мышечной деятельности.

Восстановление различных физиологических систем и биохимических процессов организма после завершения мышечной деятельности происходит в определенной последовательности:

1. Восстанавливается парциальное давление кислорода в венозной крови, насыщается кислородом миоглобин мышц (10–15 секунд).
2. Восполняются фосфагены (3–5 минут).
3. Нормализуются показатели сердечно-сосудистой системы (от нескольких минут до нескольких десятков минут).
4. Нормализуются показатели системы дыхания (0,5–1,5–2 часа).
5. Восполняются запасы гликогена в мышцах и печени (12–72 часа).
6. Нормализуются водно-солевой баланс, ферменты, гормоны, восстанавливается состав крови после объемной работы (от 1–2 до 5–7 дней).

О завершении восстановительного периода можно говорить лишь после возвращения к исходному уровню наиболее медленно восстанавливающихся

показателей. Это положение ориентирует на использование больших объемов тренировочных нагрузок не чаще 1 раза в 5–7 дней.

Фазы восстановления представлены на рисунке 21.

#### ***Фаза быстрого восстановления***

Быстро снижаются показатели кардиореспираторной системы, ликвидируется алактатный компонент кислородного долга, восстанавливаются фосфаты. Физическая работоспособность снижена.

#### ***Фаза замедленного восстановления***

Снижение функциональных показателей замедляется. Ликвидируются лактатный компонент кислородного долга и молочная кислота. Восполняются запасы гликогена. Физическая работоспособность к концу фазы достигает исходного уровня.

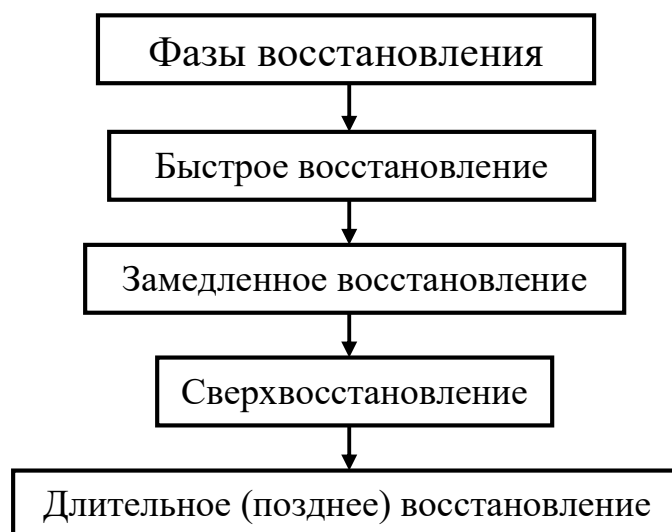
#### ***Фаза сверхвосстановления***

Запасы энергетических ресурсов восполняются сверх исходного уровня. Активизируется синтез ферментативных, структурных и иммунных белков, лежащий в основе гипертрофии сердца, мышц, надпочечников, укрепления костной системы и иммунитета. Высокая активность белкового синтеза сохраняется на протяжении 12–72 часов.

Повышается возбудимость нервной системы. Физическая работоспособность повышается сверх исходного уровня, облегчается формирование новых двигательных навыков.

Выйти на фазу сверхвосстановления организм может только после выполнения адекватных физических нагрузок. Ее продолжительность и выраженность зависят от объема и интенсивности выполненной нагрузки, а также от уровня тренированности спортсмена.

Явления суперкомпенсации лучше выражены у хорошо подготовленного спортсмена. Однако продолжительность фазы сверхвосстановления у него короче. Высококвалифицированному спортсмену сложнее выйти на сверхвосстановление. Поэтому с ростом тренированности замедляются темпы роста спортивных результатов, а пороговые нагрузки увеличиваются.

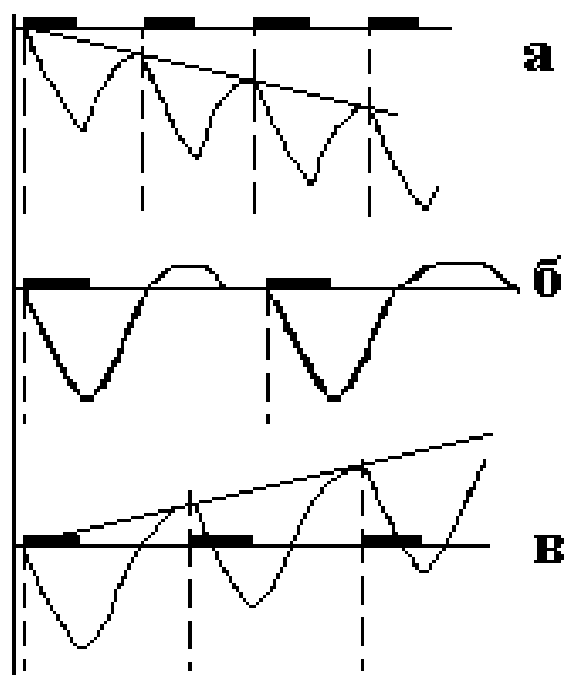


**Рисунок 21 – Фазы восстановительного периода**

### ***Фаза длительного (позднего) восстановления***

Физическая работоспособность снижается до исходного уровня. Повторные физические нагрузки в эту фазу не приводят к росту тренированности.

Выполнение физических нагрузок в различные фазы восстановления по-разному влияет на динамику физической работоспособности и уровня тренированности спортсмена (рисунок 22).



**Рисунок 22 – Динамика физической работоспособности и уровня тренированности спортсмена при выполнении физических нагрузок в разные фазы восстановления (жирными линиями отмечены моменты выполнения нагрузок):**

**а** – выполнение нагрузок в фазу быстрого или замедленного восстановления (поступательное снижение физической работоспособности и уровня тренированности);

**б** – выполнение нагрузок в фазу длительного восстановления (динамика физической работоспособности и уровня тренированности отсутствует);

**в** – выполнение нагрузок в фазу сверхвосстановления (поступательное повышение физической работоспособности и уровня тренированности)

### **Методы и средства ускорения процессов восстановления.**

#### **Общие принципы использования средств восстановления**

Применение средств, ускоряющих процессы восстановления, позволяет повысить суммарный объем и интенсивность выполняемых тренировочных нагрузок, особенно в ударных микроциклах. Тем самым они способствуют расширению физиологических резервов организма, повышению уровня физической подготовленности спортсмена, росту его спортивных результатов.

Максимальный положительный эффект от применения средств, ускоряющих процессы восстановления, достигается при соблюдении четырех принципов:

1. Комплексное использование средств восстановления.
2. Учет индивидуальных особенностей организма спортсмена.
3. Соответствие средств восстановления задачам и периодам спортивной тренировки, характеру выполненной и предстоящей работы.
4. Недопустимо длительное применение одних и тех же средств восстановления.

Комплексное использование средств восстановления при их рациональном сочетании позволяет воздействовать на все основные функции и процессы, протекающие в организме спортсмена.

В период достижения спортивной формы средства восстановления необходимо применять очень осторожно и крайне индивидуально, так как характерная для нее тонкая координация различных психофизиологических и физиологических функций организма нарушается не только вследствие выполнения чрезмерных физических нагрузок, но и в результате использования неадекватных средств восстановления. Например, на пике спортивной формы, когда у многих спортсменов отмечается снижение иммунных резервов, противопоказано проведение общей криотерапии. Лучше ограничиться локальным воздействием холода на определенные дистальные точки акупунктуры.

Средства, ускоряющие восстановление физической работоспособности спортсмена, должны подбираться с учетом изменений, происходящих в его организме при выполнении нагрузок различной направленности, интенсивности и координационной сложности.

В годичном цикле спортивной тренировки средства восстановления, имеющие одинаковую направленность, необходимо чередовать. Это позволит избежать привыкания к ним организма спортсмена, приводящего к снижению эффективности восстановительного процесса.

Методы и средства ускорения процессов восстановления представлены на рисунке 23.

Медико-биологические средства восстановления рассмотрим более подробно.

### ***Сбалансированное питание***

Оптимальная диета обеспечивает адекватный пластический и энергетический обмен, восстановление тканей и их рост. При составлении пищевого рациона необходимо учитывать следующие факторы:

- пол, возраст, размеры тела спортсмена;
- специфику тренировочной и соревновательной деятельности, в первую очередь характер и продолжительность соревновательного упражнения;
- ежедневный уровень энерготрат организма;
- метаболические превращения пищевых веществ;
- индивидуальные особенности пищеварения;
- способность организма к накоплению жира;
- региональные особенности питания.



**Рисунок 23 – Методы и средства ускорения процессов восстановления**



Прием пищи целесообразно осуществлять за 3 часа до выполнения физических нагрузок.

#### *Белки*

В сбалансированной диете белки обеспечивают примерно 11–14 % общего потребления энергии.

Суточная норма потребления белка для взрослого человека составляет 1 г на 1 кг массы тела. У представителей силовых видов спорта, наращивающих мышечную массу, суточная норма потребления белка может быть увеличена до 2–2,5 г на 1 кг массы тела.

Избыточное потребление белка без соответствующей тренировки не приводит к увеличению мышечной массы. Излишки белка превращаются в жир и депонируются в подкожной клетчатке. Кроме того, потребление чрезмерного количества белка приводит к расстройству функций печени, почек, поджелудочной железы.

Переваривание белков значительно повышает метаболизм покоя, приводя к увеличению теплопродукции. Это затрудняет терморегуляцию, особенно в ходе выполнения мышечной деятельности в условиях повышенной температуры окружающей среды.

Выведению из организма токсичных продуктов распада белка способствует достаточное потребление жидкости (при отсутствии обильного потения, вызванного высокой температурой окружающей среды или продолжительной мышечной деятельностью, норма потребления жидкости составляет примерно 30 мл на 1 кг массы тела в сутки).

Для ускорения синтеза мышечного белка в течение 30 минут после завершения силовой тренировки целесообразно потребление 6 г протеина.

#### *Жиры*

За счет жиров следует обеспечивать не более 30 % потребляемой организмом энергии. Половину из них должны составлять ненасыщенные жирные кислоты. Безжировая диета нецелесообразна, так как препятствует поступлению в организм ряд витаминов, линолевой и линолиновой жирных кислот.

#### *Углеводы*

При высокой физической активности целесообразно 50–60 % потребляемой энергии обеспечивать за счет углеводов.

В отдельных видах спорта для поддержания высокого уровня запасов гликогена мышц и печени (примерно на уровне 500 г) прием углеводов может быть увеличен с 5 г на 1 кг массы тела до 10–12 г на 1 кг массы тела.

Избыточно потребленные углеводы при отсутствии соответствующей тренировки превращаются в жир. Недостаток углеводов в организме вызывает выраженное утомление.

При работе гликоген истощается только в активно работающих мышцах. В неактивных мышцах его запасы сохраняются.

В течение первых 30 минут после окончания тренировочного занятия или соревновательной деятельности необходимо восполнить запасы гликогена в мышцах за счет потребления продуктов питания с высоким содержанием

углеводов. Например, овсяной каши с орехами и изюмом, энергетической плитки, специального спортивного напитка.

В течение последующих 2 часов прием углеводной пищи следует повторить. За этот интервал времени спортсмен весом 70 кг должен потребить 50–150 г углеводов (200–600 калорий).

Пищевые продукты содержат определенное количество кислот и солей, поэтому могут значительно влиять на кислотно-щелочное равновесие в организме, смещая его в ту или иную сторону. Буферные системы крови противодействуют этому. Однако в процессе мышечной деятельности в организме интенсивно накапливаются кислые продукты метаболизма. Поэтому после физических нагрузок следует ограничивать поступление в организм «кислых» продуктов питания, чтобы не усиливать закисление внутренней среды организма. Это облегчит работу буферных систем крови.

*К закисляющим продуктам* (определено по рН золы пищевых продуктов) относятся: хлеб и зерновые продукты, чечевица, мясо, птица, рыба, яйца, сыр, орехи, слива, клюква, лимон.

*Щелочными продуктами являются:* абрикос, ананас, апельсин, виноград, вишня, ежевика, лимон, клубника, крыжовник, малина, манго, мандарины, яблоки, персики, смородина, оливки, капуста, лук, салат, морковь, редис, свекла, томат, картофель, бобы, грибы.

*Нейтральными продуктами являются:* крахмал, маргарин, сливочное и растительное масло, сало, сахар.

Во время тренировки и сразу после нее необходимо восполнять запасы воды и электролитов, особенно натрия, для стабилизации объема крови, предупреждения мышечных судорог. Восстановление водно-солевого баланса может происходить на протяжении 6 ч и более.

### ***Полноценный сон***

Сон – генетически запрограммированное психофизиологическое состояние организма, которое напрямую определяет психическую и физическую активность человека в течение дня. Он является единственным способом восстановления энергетических затрат головного мозга.

Во время ночного сна восстанавливаются энергетические ресурсы организма, перерабатывается и усваивается информация, поступившая в ЦНС за период бодрствования. В случае необходимости с учетом interoцептивной информации о функциональном состоянии внутренних органов производится коррекция их деятельности.

Повышенные энергетические затраты на физические и эмоциональные нагрузки, большой объем полученной за день информации (большой информационный поток) увеличивают потребность мозга во сне.

Оптимальная продолжительность ночного сна для спортсмена меняется с возрастом и колеблется в диапазоне от 10–11 ч (6–9 лет) до 8–10 ч (16–23 года и старше). У женщин ночной сон может быть увеличен на 1 ч. Представительницы женского пола хуже переносят недостаток ночного сна.

## Дефицит сна

Недостаток сна или его полное отсутствие приводят к широкому спектру негативных изменений в функционировании организма спортсмена:

1. Нарушаются когнитивные функции мозга. Это снижает способность к обучению и творческому мышлению, быстрому принятию эффективных тактических решений.

2. Увеличивается время двигательных реакций. Нарушается координация движений. Снижается устойчивость спортсмена к действию сбивающих факторов.

3. Нарушается исходный вегетативный тонус.

4. Возможно снижение выработки соматотропного гормона, тестостерона и кортизола.

5. Изменяется восприятие болевых ощущений.

6. Затрудняется восстановление мышц и их реабилитация после повреждений. Снижается содержание мышечного гликогена.

7. Снижается мышечная сила и быстрота движений, физическая работоспособность и время выполнения предельной нагрузки.

8. Ухудшаются функции иммунной системы.

Кумулятивный недостаток сна в 30–36 часов способен снизить функциональные возможности сердечно-сосудистой системы на 11 %.

Длительное ночное бодрствование не компенсируется ни дополнительным сном в другое время суток, ни усиленным питанием, ни лекарственными препаратами.

Сочетанное снижение количества и качества ночного сна на протяжении недели способствует развитию перетренированности и росту травматизма.

Оптимальное время отхода ко сну – не позднее 22.00–23.00.

Спортсменам показан дневной сон продолжительностью 30–60 мин между 14.00–15.00.

*Рекомендации по оптимизации ночного отдыха:*

1. Завершать физические нагрузки не позднее, чем за 3–4 часа до отхода ко сну.

2. Снизить психоэмоциональную, информационную и интеллектуальную нагрузку за 1 час до сна для взрослых и за 2 часа для детей.

3. Избегать позднего ужина, не допускать дегидратации или чрезмерной гидратации организма.

4. Минимизировать время нахождения в сети Интернет в течение дня. Полностью отказаться от использования электронных устройств за 1,5–2 часа до сна. Яркий белый или монохромный синий цвет жидкокристаллических экранов подавляют выработку мелатонина, нарушая эндогенно обусловленные суточные биоритмы организма, затрудняя процесс засыпания, снижая качество сна.

5. Обеспечить просторное спальное место, так как в течение ночи человек меняет положение тела от 40 до 60 раз. Качественный матрас позволит разгрузить позвоночник.

6. Организовать комфортные условия для сна в соответствии с принципом «триады Т» (темно, тихо, тепло).

8. Температура в помещении –15–21 градус.
9. Употребление кофеина только в первой половине дня.
10. Употребление продуктов, богатых мелатонином (вишневый сок, малина, ягоды годжи, грецкий орех, миндаль, помидоры), незадолго до сна.

Умеренная вечерняя аэробная нагрузка сокращает время засыпания, увеличивает продолжительность сна и повышает его качество. Увеличивает суммарную продолжительность глубокого сна, уменьшает длительность поверхностного сна.

### **Сауна**

Является тепловой процедурой, повышающей обмен веществ, стимулирующей кровообращение, улучшающей трофику тканей и растяжимость соединительной ткани, снижающей мышечный тонус, стимулирующей иммунные процессы (повышается фагоцитоз) и деятельность эндокринной системы.

Положительный эффект от применения сауны выражается также в повышении производительности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, улучшении деятельности нервно-мышечной системы и центральной нервной системы, увеличении ПАНУ.

Адаптация к данному виду тепловой нагрузки направлена на усиление транспорта кислорода в ткани. В сауне потребление кислорода увеличивается на 20 %. Увеличенное содержание кислорода в артериальной крови способствует повышенному образованию активных форм кислорода.

Работу кардиореспираторной системы в условиях высокой внешней температуры можно рассматривать в качестве аналога упражнений аэробного характера. Регулярное использование тепловых воздействий обеспечивает не только восстанавливающий, но и тренирующий эффект. Достигается он через изменение протекания кислородзависимых процессов в организме.

Нагревание кожи до температуры 37 °С и выше препятствует проникновению в организм человека бактерий, микробов, а также загрязняющих веществ (то же самое происходит при непрерывном потении во время мышечной деятельности). Зато при последующем резком охлаждении кожи все вышеназванные вещества интенсивно проникают через нее во внутреннюю среду организма.

Чтобы остановить рост температуры тела после сауны целесообразнее принять прохладный душ, нежели прыгать в бассейн или открытый водоем. За время, которое требуется для преодоления 25-метрового бассейна, через кожу человека, только что вышедшего из сауны, в организм попадает 10 мл жидкости, со всеми содержащимися в ней веществами.

Принимая прохладный душ, необходимо избегать прямого попадания воды на голову. Это позволит избежать резкого спазма сосудов головного мозга, способного спровоцировать потерю сознания.

*Рекомендуемые схемы посещения сауны (Жилко Н.В., 2001):*

*Общие сведения:* влажность воздуха в сауне – 30 %, температура воздуха – 110–120 °С для мужчин и 100–110 °С для женщин. Во время прохождения процедуры частота сердечных сокращений не должна превышать 130 уд/мин.

*Ударный микроцикл:* 1–2 захода в сауну продолжительностью по 5–7 мин (при очень сильном утомлении продолжительность пребывания в сауне можно увеличить на 1–2 мин). Интервал между заходами в сауну – 8–10 мин.

*За 1–2 микроцикла до соревнований:* 3–4 захода в сауну продолжительностью до 5 мин.

*За день до соревнований:* 2–3 захода по 1–2 мин. Интервал между заходами 5–7–10 мин.

### ***Инфракрасная сауна (ИК-сауна)***

Нормальная температура для инфракрасной сауны – 38–45 °С. Инфракрасные волны проникают в тело человека на глубину до 4 см, равномерно и глубоко прогревая его изнутри, активизируя тем самым работу потовых желез. Интенсивное потение выводит шлаки, очищая организм.

Ускоряется ток крови и лимфы, за счет чего усиливается обмен веществ в мышцах, улучшается их питание, резко усиливается снабжение всех тканей кислородом, в том числе и за счет увеличения содержания в крови эритроцитов и гемоглобина.

Снимается мышечное напряжение и чувство усталости, повышается иммунитет. ИК-сауна обладает обезболивающим эффектом.

### ***Водные процедуры***

Афферентные импульсы от кожных рецепторов формируют новые очаги возбуждения в определенных отделах центральной нервной системы, что способствует оптимизации межцентральных и межсистемных взаимосвязей.

К водным процедурам относят души (контрастный, циркуляторный, Шарко, дождевой, каскадный), ванны (жемчужная, вибрационная, кислородная, хвойная, сероводородная, углекислая, хлоридно-натриевая и др.).

### ***Ванны «Биолонг»***

В состав композиции «Биолонг» входит препарат митофен, являющийся усовершенствованным аналогом олифена (мощный антиоксидант и антигипоксант).

*Рекомендации по применению ванны «Биолонг» (Медведев Ю.В., Петряев А.В., 2009):* ванны принимают в течении 4 недель ежедневно вечером по 15 минут. Концентрация: 50 мл биолонга на ванну.

### ***Бесконтактная гидромассажная ванна***

Подвижные водные струи массируют тело через тонкое эластичное покрытие. Контакт тела с водой исключен, но все эффекты, присущие водолечению, сохраняются.

### ***Подводный душ-массаж***

Вибрирующая струя воды глубоко и безболезненно массирует тело, активизируя работу лимфо- и кровообращения. За счет этого устраняются застойные явления в тканях, снижается напряжение мышц.

## **Массаж**

Рефлекторно изменяет местный обмен веществ, нормализует деятельность нервной и эндокринной систем, системы дыхания, сердечно-сосудистой системы, улучшает периферическую гемодинамику.

*Рекомендации по применению восстановительного массажа с целью коррекции функционального напряжения регуляторных систем организма на примере спортсменов-стрелков (Сафонова Н.С. и др., 2018):*

Через 1 час после окончания тренировочного занятия на протяжении одного тренировочного мезоцикла (15 сеансов) проводится массаж верхних конечностей и спины с использованием эфирных масел. Смесь эфирных масел лаванды, кориандра и мяты готовится в соотношении 4:2:2. Полученная смесь добавляется в 100 мл основы.

Продолжительность сеанса составляет 20–25 мин.

***Витаминно-минеральные комплексы, биологически активные добавки (в том числе ноотрицин, олифен, кудесан, лецитин, Омега-3 и др.)***

Витамины и минеральные вещества участвуют в производстве энергии, синтезе гемоглобина, поддержании нормального состояния костной и мышечной ткани, связочного аппарата, иммунитета. Защищают организм от окислительного повреждения. Помогают восстанавливать мышечную ткань при восстановлении после тренировки и травмы.

При низкой или умеренной интенсивности выполняемых физических нагрузок дополнительный прием витаминов необходим только при несбалансированном питании, применении низкокалорийных рационов. Высокоинтенсивные тренировки требуют контроля содержания витаминов в организме спортсмена, даже если их содержание в пищевом рационе соответствует рекомендуемым нормам.

Избыточное потребление жирорастворимых витаминов оказывает токсическое воздействие на организм, водорастворимых – может привести к их дисбалансу.

*Ноотрицин* – комбинация антиоксидантов гинкго билоба,  $\alpha$ -липоевой кислоты и *n*-ацетил-*l*-карнитина.

Биологические свойства  *$\alpha$ -липоевой кислоты*: улучшает транспорт глюкозы через клеточную мембрану и активизирует ее окисление; повышает устойчивость клеток к гипоксии; обладает выраженным нейропротективным действием; повышает тонус парасимпатической нервной системы, что экономизирует деятельность физиологических систем организма, ускоряет процессы восстановления.

Биологические свойства *n-ацетил-l-карнитина*: участвует в метаболизме фосфолипидов (мембранопротекторный эффект) и митохондриальном синтезе АТФ. Повышает эффективность энергетического обеспечения организма при меньшем потреблении кислорода тканями. Защищает ткани мозга от ишемии, препятствует повреждению нервных клеток свободными радикалами, улучшает процессы обучения. Значительно снижает уровень лактата в плазме крови, ускоряет восстановление после нагрузки.

*Олифен* – антигипоксикант, антиоксидант. Увеличивает снабжение клеток кислородом. Нейтрализует действие свободных радикалов.

*Кудесан* – содержит коэнзим Q<sub>10</sub>, участвующий в синтезе АТФ в миокарде, нервной и мышечной ткани. Нейтрализует действие свободных радикалов.

*Лецитин* – восстанавливает мембраны нервных клеток и клеток печени.

*Омега-3* – незаменимые жирные кислоты, необходимые для энергообеспечения сердечной деятельности, повышения проницаемости клеточных мембран.

### ***Кислородные коктейли***

Повышают доставку кислорода в организм через желудочно-кишечный тракт.

### ***Аэроионизация***

Для ее проведения можно использовать люстру Чижевского.

Контактируя с поверхностью дыхательных путей и обнаженной кожей человека, ионизированный кислород стимулирует физиологические процессы организма. Нормализует сон, улучшает аппетит и общее самочувствие, снижает артериальное давление, частоту сердечных сокращений и частоту дыхания, повышает активность окислительно-восстановительных процессов.

Наибольший положительный эффект аэроионизация дает в осенне-зимнее время и ранней весной (тренировка в помещениях). Процедура проводится ежедневно по 5–30 мин в течение 10–30 дней. После перерыва в 3–4 недели аэроионизацию можно повторить.

### ***Гипербарическая оксигенация***

Экономизируется деятельность кислородтранспортной системы, ускоряется ликвидация кислородного долга и выведение продуктов метаболизма, на 5–10 % повышается физическая работоспособность.

Процедура проводится в барокамере под давлением 2,0 атмосферы. Продолжительность одного сеанса – 45 мин.

### ***Вдыхание увлажненного воздуха***

Содержание кислорода во вдыхаемом воздухе увеличено до 60–75 %.

Ускоряется ликвидация кислородного долга и ресинтез фосфагенов, увеличивается концентрация кислорода в крови и тканях, улучшается капиллярный кровоток. Уменьшается количество недоокисленных продуктов обмена в крови и отек тканей. Активизируются трофические и регенеративные процессы в мышцах, коже, костях, периферических нервах.

Усиливается охранительное торможение, что улучшает функциональное состояние центральной нервной системы. Повышается возбудимость высших нервных центров.

Процедура имеет большое значение в интервалах между забегами, в перерывах между таймами, раундами и т. п.

### ***Озонотерапия***

Повышает физическую работоспособность за счет активизации использования глюкозы, усиления кислородтранспортной функции крови и транс-

капиллярного обмена, снижения содержания в крови недоокисленных метаболитов, оказания гепатопротективного и ноотропного эффектов.

Озонотерапия особенно актуальна для скоростно-силовых и циклических видов спорта, а также для единоборств и спортивных игр.

*Рекомендуемая схема проведения процедуры (Лосицкий Е.А., Филимонов А.Ю., 2012.):* внутривенно (капельница – 200 мл, в течение 10 минут со скоростью 80 капель в 1 минуту) вводится физиологический раствор с добавлением озонкислородной смеси (от 130–160 мкг/мл с постепенным увеличением до 400–800 мкг/мл) курсом 5–6 процедур через 1 день или 2 раза в неделю. Срок окончания курса – 1–2 недели до начала соревнований, так как на период адаптации организма к введению озонкислородной смеси возможно временное снижение физической работоспособности.

Процедуру проводят в конце тренировочного дня перед отдыхом. В течение 16–18 часов после нее тренироваться нежелательно.

Во время курса озонотерапии рекомендована пища, богатая углеводами, и прием витаминов А, Е, С в общепринятой или повышенной дозировке.

### ***Криотерапия (аэрокриотерапия)***

Функциональные эффекты от применения криотерапии: улучшение состояния гемодинамики, улучшение кислородного снабжения тканей организма, снижение напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в покое и при нагрузке, снижение тонуса скелетной мускулатуры, повышение МПК и физической работоспособности.

Противопоказание к проведению криотерапии – наличие простудных заболеваний, даже если они протекают в легкой форме.

В соревновательном периоде предпочтительнее использовать локальную аэрокриотерапию (меньше нагрузка на иммунную систему). Она заключается в локальном холодовом обдуве трех дистальных точек акупунктуры компактной струей хладагента.

Наибольший положительный эффект от применения аэрокриотерапии отмечается у спортсменов, развивающих выносливость. Методика обладает пролонгированным действием на протяжении 1 месяца и более.

*Рекомендуемая схема проведения аэрокриотерапии (Рубченя И.Н., Жилко Н.В., Лосицкий Е.А., Ковкова А.В., 2013):*

Точки воздействия струей хладагента:

1-я точка расположена на кисти между большим и указательным пальцем.

2-я точка – на тыльной стороне предплечья на расстоянии двух пальцев от лучезапястного сустава.

3-я точка – на большеберцовой кости чуть ниже (на два пальца) и вперед от латерального мыщелка.

Продолжительность воздействия охлажденной струи воздуха (–30 °С) на каждую точку акупунктуры – 2 мин. Количество процедур – 8–10.



### ***Магнитотерапия (гемомагнитотерапия)***

Увеличивает содержание гемоглобина в крови. Активизирует парасимпатический отдел вегетативной нервной системы и снижает активность ее симпатического отдела, что способствует ускорению восстановительных реакций. Процедура обладает пролонгированным действием.

### ***Дробное дыхание***

Ускоряет устранение из мышечных клеток продуктов жизнедеятельности и последующее их насыщение кислородом. Повышает эффективность восполнения энергетических ресурсов, затраченных во время работы.

*Рекомендуемые схемы дробного дыхания* (Чернов С. С., Беляков А. К., Стрельцов А. А., 2018):

1. *В статическом положении тела (лежа, сидя, стоя):* 4 части одного вдоха через нос сменяются резким выдохом через рот (полным, мощным, акцентированным). Затем следует короткая пауза перед новыми частями вдоха. Все части вдоха равномерные, неглубокие и незатянутые.

2. *При любой двигательной активности:* 4 части одного вдоха выполняются на 4 шага. Пауза между частями вдоха совпадает с постановкой ноги на поверхность. Плавный выдох выполняется также на 4 шага. Таким образом, дробное дыхание жестко синхронизировано с движением.

Дробное дыхание может выполняться ежедневно не менее трех раз в день.

### ***Ионизированная вода***

Все биохимические процессы в организме человека происходят с участием воды. Микро- и макроэлементы способны проникать через мембранные каналы внутрь клетки только в сопровождении молекул воды.

Отдавая свои электроны, вода заряжается положительно (окисляется). Присоединяя дополнительные электроны, она заряжается отрицательно (восстанавливается). Окислительно-восстановительный потенциал природной воды (ОВП) колеблется в диапазоне от  $-400$  мВ до  $+800-1000$  мВ.

Положительные значения ОВП характерны для поверхностно расположенных вод. Они обладают ярко выраженными кислотными свойствами. Это придает воде сильно выраженные дезинфицирующие и бактерицидные свойства. Такая вода называется «мертвой».

Отрицательные значения ОВП характерны для подземных горных источников и талой воды. Такая вода обладает восстановительными свойствами и называется «живой». Она оказывает на организм тонизирующее действие, придает бодрость, стимулирует регенерацию клеток, улучшает обмен веществ, нормализует артериальное давление.

Ежедневно потребляемая нами вода имеет ОВП в пределах от  $+100$  мВ до  $+400$  мВ (это касается как водопроводной воды, так и бутилированной, продаваемой в магазинах). ОВП внутренней среды организма человека колеблется в диапазоне от  $-100$  мВ до  $-200$  мВ.

Более высокие значения ОВП питьевой воды по сравнению с ОВП внутренней среды организма человека вызывают в нем окислительные реакции,

изнашивающие и разрушающие ткани и клетки. Такие же окислительные процессы протекают и при выполнении интенсивной мышечной деятельности. Они затрагивают все органы и жидкие среды организма, в первую очередь мышцы и кровь (в них накапливаются большие концентрации молочной кислоты). В результате снижается физическая работоспособность спортсмена, растет травматизм.

Выраженное окисление внутренней среды организма приводит к его кислородному голоданию из-за склеивания эритроцитов, вследствие чего они оказываются неспособными выполнять свою функцию по снабжению организма кислородом.

Воздействие на водопроводную воду минералами природного коралла, нанокристаллами, а также некоторыми электромагнитными способами позволяет снизить ее ОВП до  $-200$  мВ (Попов В.П., 2017). Такая ионизированная вода ускоряет выведение молочной кислоты и восстановление организма, улучшает обменные процессы, протекающие в мозге, что повышает качество управления движениями и концентрацию внимания. Кроме того, она обладает выраженным антиоксидантным эффектом.

### ***Вибрационные воздействия (виброплатформа, виброматрасы)***

Низкочастотная вибрация вызывает локальные сокращения мышечных волокон. Это улучшает кровообращение в мышцах и соединительной ткани, повышает их эластичность, уменьшает спайки в тканях, способствует восстановлению хрящей в суставах, увеличивает их подвижность.

Кроме того, низкочастотная вибрация оказывает антистрессовое воздействие на организм человека, способствуя его релаксации и улучшению сна.

### ***Псаммотерапия (погружение в горячий песок)***

Хорошо сохраняя тепло, песок медленно передает его поверхности тела. Мягкое тепловое воздействие расслабляет мышцы и уменьшает мышечные спазмы; расширяет кровеносные сосуды, улучшая кровоснабжение тканей и органов; активизирует биохимические процессы, выведение шлаков и токсинов из организма.

Теплый песок обладает болеутоляющим и противоотечным действием. Мягко массируя кожу, он раздражает нервные окончания, стимулируя работу сердечно-сосудистой и лимфатической систем.

Песок, насыщенный активированными минералами алюминатов и карбонатов калия, кальция и магния, ускоряет транспорт кислорода по организму, нормализуя обмен веществ, ускоряя восстановительные реакции.

### ***Лимфодренаж***

Ускоряет процессы срочного восстановления нервно-мышечной системы, повышает возбудимость мышечных волокон, синхронизирует их активность, улучшает микроциркуляцию, стимулирует периферическую гемодинамику, особенно в нижних конечностях, снижает периферическое сопротивление сосудов.

*Рекомендации по проведению аппаратного лимфодренажа (Зайцев К. С. и др, 2016):* используемый аппарат – «Лимфа-Э», задаваемая программа – «Бегущая волна». Технологические параметры: давление от 80 до 140 мм рт. ст., частота – 50 Гц, время цикла подачи воздуха из одной камеры в другую – 20 с. Продолжительность процедуры – 30 мин. Полный курс составляет 10 ежедневных процедур.

Медико-биологические средства восстановления приобретают особое значение в следующих условиях:

1. Проведение двух-трех тренировочных занятий в день.
2. Развитие выраженного утомления, вызванного выполнением больших объемов тренировочной работы или напряженной соревновательной деятельностью, особенно в ходе участия в многодневных турнирных соревнованиях.

В период выполнения больших нагрузок, сопровождающихся развитием глобального утомления, предпочтительнее использовать средства общего воздействия. В период менее интенсивных нагрузок, а также в перерывах между тренировочными занятиями одного дня – локальные средства.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

---

Аганянц, Е. К. Очерки по физиологии спорта: учеб. пособие для высш. учеб. заведений физ. культуры / Е. К. Аганянц, Е. М. Бердичевская, А. Б. Трембач / под ред. Е. К. Аганянц. – Краснодар: Экоинвест, 2001. – 204 с.

Агафонова, М. Е. Нарушение сна у спортсменов: причины, последствия, рекомендации по оптимизации / М. Е. Агафонова // Мир спорта. – 2021. – № 3. – С. 102–105.

Аикин, В. А. Повышение эффективности тренировочного процесса пловцов за счет дифференцированного применения средств восстановления / В. А. Аикин, А. М. Клепальченко // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – № 310. – С. 160–162.

Арнетт, Б. Как ускорить восстановление после физической нагрузки / Б. Арнетт, Р. Моган, Д. Бенардот, Б. Штоервальд, Ф. Тедеша // Мир спорта. – 2014. – № 4. – С. 76.

Бабич, Е. Г. Особенности регуляции предстартовых состояний у профессиональных спортсменов / Е. Г. Бабич [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 4. – С. 23–25.

Виноградов, В. Е. Внетренировочные средства стимуляции и восстановления работоспособности в подготовке спортсменов высокой квалификации (обзор литературы) / В. Е. Виноградов // Вестник спортивной науки. – 2012. – № 5. – С. 25–29.

Власова, В. П. Основы формирования рациона питания спортсмена при силовой подготовке / В. П. Власова, В. В. Цыбусова, Л. Г. Майдокина // Вестник спортивной науки. – 2023. – № 6. – С. 40–45.

Волков, В. М. Тренировка и восстановительные процессы: учеб. пособие / В. М. Волков; Гос. ком. РСФСР по физ. культуре и спорту, Смолен. гос. ин-т физ. культуры. – Смоленск, 1990. – 149 с.

Воронова, А. А. Эффективность вибрационной тренировки функциональных возможностей опорно-двигательного аппарата спортсменов / А. А. Воронова [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2022. – № 6. – С. 4–10.

Гаджиев, А. М. О природе медленной компоненты потребления кислорода организмом при интенсивных физических нагрузках / А. М. Гаджиев, З. Б. Рзаев, Г. Ш. Абиев // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 1. – С. 15–20.

Гордон, Н. Ф. Хроническое утомление и двигательная активность / Н. Ф. Гордон; пер. с англ. Г. Гончаренко. – Киев : Олимпийская литература, 1999. – 127 с.

Грэнтам, Н. Спортивный сон: недостаток сна способен оказать негативное влияние на спортивные показатели / Н. Грэнтам // Мир спорта. – 2014. – № 4. – С. 73–75.

Давиденко, Д. Н. Спортивная работоспособность, физиологические основы утомления и восстановительных процессов: метод. рекомендации /

Д. Н. Давиденко, В. А. Пасичниченко; Белорус. гос. технолог. ун-т. – Минск: БГТУ, 2000. – 20 с.

Добровольский, О. Б. Особенности углеводного обмена при аэробных нагрузках спортсменов / О. Б. Добровольский и др. // Теория и практика физической культуры. – 2019. – № 1. – С. 37–40.

Жадько, Д. Д. Влияние суховоздушной бани на кислородзависимые процессы и физическую работоспособность у спортсменов / Д. Д. Жадько // Мир спорта. – 2014. – № 3. – С. 56–60.

Жилко, Н. В. Влияние длительных гипертермических нагрузок на некоторые показатели сердечно-сосудистой системы / Н. В. Жилко // Проблемы физической культуры и спорта в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 5-летию НИИ физ. культуры и спорта Респ. Беларусь / М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Респ. Беларусь; редкол.: А. И. Бондарь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 345–349.

Зайцев, К. С. Влияние аппаратного лимфодренажа на срочное восстановление велосипедистов после максимальной нагрузки / К. С. Зайцев, Г. С. Дубилей, Ю. В. Корягина // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 12. – С. 28–29.

Зайцев, К. С. Технология применения аппаратного лимфодренажа в тренировочном процессе высококвалифицированных спортсменов / К. С. Зайцев, Ю. В. Корягина, В. А. Блинов, О. А. Блинов // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 8. – С. 80.

Захарьева, Н. Н. Феномен «мертвой точки» при исполнении произвольной программы фигуристок-одиночниц высокой квалификации / Н. Н. Захарьева, А. С. Белова, И. В. Абсалямова // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 5. – С. 23–25.

Захарьева, Н. Н. Спортивная физиология: курс лекций / Н. Н. Захарьева. – М.: Физическая культура, 2012. – 284 с.

Земцова, И. И. Спортивная физиология: учеб. пособие для студентов вузов / И. И. Земцова. – К.: Олимпийская литература, 2010. – 219 с.

Зубовский, Д. К. Введение в спортивную физиотерапию: монография / Д. К. Зубовский, В. С. Улащик; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2009. – 235 с.

Зубовский, Д. К. Влияние общей магнитотерапии на вегетативный статус и физическую работоспособность спортсменов циклических видов спорта / Д. К. Зубовский [и др.] // Медицинский журнал. – 2006. – №4. – С. 55–56.

Зубовский, Д. К. Применение средств адаптации организма спортсменов к интенсивной мышечной деятельности: акцент на гинкго билоба,  $\alpha$ -липоевую кислоту и n-ацетил-l-карнитин / Д. К. Зубовский // Мир спорта. – 2014. – № 3. – С. 61–64.

Кеннет С. Витале. Гигиена сна для оптимизации процесса восстановления у спортсменов: литературный обзор и рекомендации / Кеннет С. Витале, Робертс Оуэнс, Сьюзен Р. Хопкинс, Атул Малхотра // Мир спорта. – 2022. – № 2. – С. 95–104.

Койл, Э. Ф. Плюсы и минусы углеводной диеты / Э. Ф. Койл // Мир спорта. – 2014. – № 4. – С. 75.

Колеман, Э. Диета, рекомендуемая спортсменам / Э. Колеман // Наука в олимпийском спорте. – 2011. – № 1–2. – С. 125–131.

Кундрат, С. Продукты питания и жидкости для спортсменов командных видов спорта / Мир спорта. – 2014. – № 4. – С. 76–77.

Лашкевич, С. В. Контроль за восстановлением работоспособности футболистов в процессе тренировочных занятий / С. В. Лашкевич [и др.] // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2020. – № 6. – С. 17–19.

Левшин, И. В. Коррекция функциональных состояний в спорте / И. В. Левшин, Е. Н. Курьянович, С. А. Трапезников // Теория и практика физической культуры. – 2019. – 8. – С. 48–49.

Лэй Чжун. Особенности восстановления спортсменов ушу на различных этапах подготовки к главным соревнованиям года / Лэй Чжун [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2023. – 1. – С. 17–18.

Листопад, И. В. Взаимосвязь скорости исчезновения лактата из периферической крови со скоростью передвижения и метаболическим статусом организма высококвалифицированных лыжников-гонщиков / И. В. Листопад // Мир спорта. – 2010. – № 4. – С. 3–7.

Лойко, Т. В. Особенности предстартовых реакций организма в зависимости от интенсивности предстоящей физической нагрузки и пола спортсмена / Т. В. Лойко, Е. Ю. Кулицкая, Е. Ю. Баньковская // Университетский спорт в современном образовательном социуме: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23 – 24 апр. 2015 г.: в 4 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: Т. Д. Полякова (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2015. – Ч. 2. – С. 142–145.

Лойко, Т. В. Физиология спорта в схемах и таблицах: пособие / Т. В. Лойко; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2015. – 108 с.

Лосицкий, Е. А. Рекомендации по применению озонотерапии в комплексной подготовке спортсменов к XXX летним Олимпийским играм 2012 г. в Лондоне: метод. рекомендации / Е. А. Лосицкий, А. Ю. Филимонов. – Минск: ГУ «РУМЦ ФВН», 2012. – 24 с.

Луговцев, В. П. Восстановительные процессы после мышечной деятельности: учеб. пособие для ин-тов физ. культуры / В. П. Луговцев; Смолен. гос. ин-т физ. культуры. – Смоленск, 1988. – 74 с.

Медведев, Ю. В. Ванны «Биолонг» позволяют продлить спортивное долголетие атлетов / Ю. В. Медведев, А. В. Петряев // Плавание. Исследования, тренировка, гидрореабилитация: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 10 – 12 окт. 2009 г. / М-во спорта, туризма и молодежной политики Рос. Федерации, Ком. по физ. культуре и спорту Санкт-Петербурга, Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта; под. общ. ред. А. В. Петряева. – СПб: Петроград, 2009. – С. 89–91.

Мельник, Е. В. Психология физической культуры и спорта в вопросах и ответах: пособие для студентов, уч-ся училищ олимп. Резерва / Е. В. Мельник,

Ж. К. Шемет; под науч. ред. Л. В. Марищук; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2008. – 100 с.

Мирзоев, О. М. Применение восстановительных средств в спорте / О. М. Мирзоев. – М.: Физкультура и спорт, 2000. – 348 с.

Михалев, В. И. Влияние кислородно-воздушной смеси с содержанием кислорода 93 % на вариабельность сердечного ритма и систему внешнего дыхания спортсменов / В. И. Михалев, Е. А. Реуцкая, Ю. В. Корягина // Теория и практика физической культуры. – 2012. – 11. – С.12–15.

Моногаров, В. Д. Генез утомления при напряженной мышечной деятельности / В. Д. Моногаров // Наука в олимпийском спорте. – 1994. – № 1. – С. 47–58.

Москатова, А. К. Физиологические основы спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры: учеб. пособие для студентов РГАФК / А. К. Москатова; Рос. гос. акад. физ. культуры. – М., 1993. – 97 с.

Москатова, А. К. Физиология спорта: учеб. пособие для студентов РГАФК / А. К. Москатова. – М.: СПРИНТ, 1999. – 111 с.

Неборский, С. А. Современные средства восстановления и повышения физической и психоэмоциональной подготовленности спортсменов / С. А. Неборский // Вестник спортивной науки. – 2013. – № 5. – С. 83–86.

Николаев, А. А. Развитие выносливости у спортсменов / А. А. Николаев, В. Г. Семенов. – М.: Спорт, 2017. – 144 с.

Носкова, М. П. Содержание витаминов в рационе питания спортсменов, занимающихся единоборствами / М. П. Носкова, А. С. Башкина, М. В. Титов // Вестник спортивной науки. – 2019. – № 3. – С. 40–45.

Панков, В. А. Применение восстановительных средств в современной системе подготовки спортсменов / В. А. Панков, С. Е. Тришин, С. В. Насевич // Вестник спортивной науки. – 2009. – 6. – С. 9–11.

Петров, А. Б. Влияние физической нагрузки на акустические параметры восстановления / А. Б. Петров [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 5. – С. 47.

Петров, А. Б. Влияние физической нагрузки на акустические сомнологические параметры организма / А. Б. Петров [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 7. – С. 89–91.

Петров, С. В. Спортивная физиология: учеб. пособие / С. В. Петров. – Гродно: ГрГУ, 2003. – 103 с.

Пири, Г. Диета и витамины / Г. Пири // Наука в олимпийском спорте. – 2008. – № 1. – С. 106–110.

Пожарова, Г. В. Современные проблемы физиологии физического воспитания и спорта : учеб. пособие / Г. В. Пожарова ; Мордов. гос. пед. ин-т. – Саранск, 2015. – 201 с.

Полякова, Т. Д. Возможности и перспективы использования внутренировочных средств улучшения функциональных характеристик спортсменов стрелков и биатлонистов / Т. Д. Полякова, Д. К. Зубовский // Мир спорта. – 2009. – № 4. – С. 76–82.

Пономарева, А. Г. Роль нарушений вегетативного равновесия в развитии патологии при высоких физических нагрузках в детско-юношеском спорте / А. Г. Пономарева [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 2. – С. 37–41.

Попов, В. П. Ионизированная вода – эффективное средство повышения спортивных результатов / В. П. Попов // Мир спорта. – 2017. – № 3. – С. 87–91.

Роженцев, В. В. Утомление при занятиях физической культурой и спортом: проблемы, методы, исследования / В. В. Роженцев, М. М. Полевщиков. – М.: Советский спорт, 2006. – 280 с.

Рубчя И. Н. Восстановление работоспособности легкоатлетов с помощью локальной аэрокриотерапии в предсоревновательный период подготовки спортсменов / И. Н. Рубчя, Н. В. Жилко, Е. А. Лосицкий, А. В. Ковкова // XIII Международная научная сессия по итогам НИР за 2012 год «Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту»: в 3 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: Т. Д. Полякова (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2013. – Ч. 2.; Минск, 20 марта–30 мая 2013 г. – С.68–71.

Савченко, В. А. О проблеме восстановления работоспособности в спорте / В. А. Савченко, А. А. Бирюков // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 5. – С. 39–40.

Сафонова, Н. С. Влияние массажа с эфирными маслами на состояние регуляторных систем организма спортсменов-стрелков / Н. С. Сафонова и др. // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 9. – С. 13–15.

Современная система спортивной подготовки / под ред. Ф. П. Суслова, В. Л. Сыча, Б. Н. Шустина. – М.: СААМ, 1995. – 448 с.

Солодков, А. С. Проблемы утомления и восстановления в спорте: лекция / А. С. Солодков; Гос. дважды орденоносный ин-т физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – СПб., 1992. – 34 с.

Солодков, А. С. Физиология спорта: учеб. пособие / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб; С.-Петербур. гос. акад. физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – СПб., 1999. – 231 с.

Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – изд. 3-е, испр. и доп. – М.: Советский спорт, 2008. – 620 с.

Спортивная физиология: учебник для ин-тов физ. культуры / под ред. Я. М. Коца. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с.

Тамбовцева, Р. В. Эргогенические средства в спорте: учеб. пособие / Р. В. Тамбовцева. – М.: Советский спорт, 2020. – 388 с.

Толмачев, О. А. Влияние минерализованного напитка функционального назначения на адаптационные возможности спортсменов / О. А. Толмачев и др. // Теория и практика физической культуры. – 2019. – № 2. – С. 15–17.

Тристан, В. Г. Физиология спорта: учеб. пособие / В. Г. Тристан, О. В. Погадаева; Сиб. гос. ун-т физ. культуры и спорта, Каф. анатомии и физиологии. – Омск: СибГУФК, 2003. – 92 с.

Уилмор Дж. Х. Физиология спорта / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл; пер. А. Яценко (отв. ред.). – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 504 с.



Физиологические основы здоровья : учеб. пособие / Отв. ред. Р. И. Айзман. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФА-М, 2016. – 351 с.

Физиология человека: учебник для вузов физ. культуры и факультетов физ. воспитания пед. вузов / под общ. ред. В. И. Тхоревского. – М.: Физкультура, образование и наука, 2001. – 492 с.

Фомин, Н. А. Физиологические основы двигательной активности / Н. А. Фомин, Ю. Н. Вавилов. – М.: Физкультура и спорт. – 1991. – 224 с.

Черапкина, Л. П. Физиология спорта (на примере хоккея) / Л. П. Черапкина, В. Г. Тристан. – 2-е изд. перераб. и доп.– Омск : СибГУФК, 2020. – 156 с.

Чернов, С. С. Эффективность применения «дробного» дыхания в подготовке высококвалифицированных спортсменов / С. С. Чернов, А. К. Беляков, А. А. Стрельцов // Теория и практика физической культуры. – 2018. – № 2. – С. 104.

Чинкин, А. С. Физиология спорта : учеб. пособие / А. С. Чинкин, А. С. Назаренко. – М. : Спорт, 2016. – 120 с.

Ширковец, Е. А. Биоэнергетические критерии и тесты работоспособности спортсменов высокой квалификации / Е. А. Ширковец, Е. Д. Митусова, А. Ю. Титлов // Вестник спортивной науки. – 2020. – № 2. – С. 32–35.

Яковлев, В. М. Восстановительный массаж в спортивной деятельности / В. М. Яковлев. – М.: ОлимпияПресс, 2005. – 320 с.

Янсен, П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / П. Янсен ; пер. с англ. – Мурманск : Тулома, 2009. – 157.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	4
ГЛАВА 1. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАРТОВОГО СОСТОЯНИЯ, ВРАБАТЫВАНИЯ И УСТОЙЧИВОГО СОСТОЯНИЯ .....	5
Физиологические механизмы возникновения предстартового состояния. Специфичность предстартовых реакций .....	6
Формы предстартового состояния. Способы управления предстартовым состоянием. Разминка .....	8
Физиологические механизмы и закономерности вработывания .....	11
Механизмы возникновения состояний «мертвая точка» и «второе дыхание» .....	13
Физиологическая характеристика устойчивого состояния. Виды устойчивого состояния .....	14
ГЛАВА 2. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УТОМЛЕНИЯ ПРИ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	16
Биологическое значение утомления. Виды утомления .....	16
Локализация и механизмы утомления .....	17
Теории утомления .....	19
Стадии утомления .....	20
Физиологические особенности утомления при выполнении различных физических упражнений .....	22
ГЛАВА 3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	24
Основные процессы восстановительного периода .....	24
Закономерности процессов восстановления .....	27
Методы и средства ускорения процессов восстановления. Общие принципы использования средств восстановления .....	30
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	44



*Учебное издание*

**Лойко** Татьяна Васильевна

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
СОСТОЯНИЙ ОРГАНИЗМА, ВОЗНИКАЮЩИХ  
В ПРОЦЕССЕ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Пособие

Корректор *Н. С. Геращенко*  
Компьютерная верстка *В. А. Гошко*

Подписано в печать 14.10.2024. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 2,32. Тираж 100 экз. Заказ 56.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования  
«Белорусский государственный университет физической культуры».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/153 от 24.01.2014.  
Пр. Победителей, 105, 220020, Минск.