

**Биохимическая и
физиологическая
характеристика утомления
при мышечной
деятельности**

Утомление — естественное состояние организма, которое возникает в процессе работы и связано со снижением физической работоспособности.

Характеризуется нарушением механизмов нервно-гуморальной регуляции, ухудшением двигательных и вегетативных функций, неэкономичностью расходования энергетических ресурсов, снижением физиологических резервов организма.

Утомление

- Подразумевается физиологическое состояние человека, которое возникает в результате определенного вида деятельности и характеризуется временным снижением работоспособности



При утомлении наблюдается:

1. Нарушение баланса АТФ/АДФ и снижение концентрации АТФ в работающих клетках и тканях.
2. Существенное расходование основных источников энергии для определенного вида деятельности.
3. Снижение потребления кислорода в органах и тканях.
4. Уменьшение интенсивности синтеза многих ферментов и гормонов.
5. Нарушение согласованности регуляции обмена веществ ЦНС, эндокринной системой и ферментами.
6. Большие потери воды, изменения рН, ионного и электролитного состава внутренней

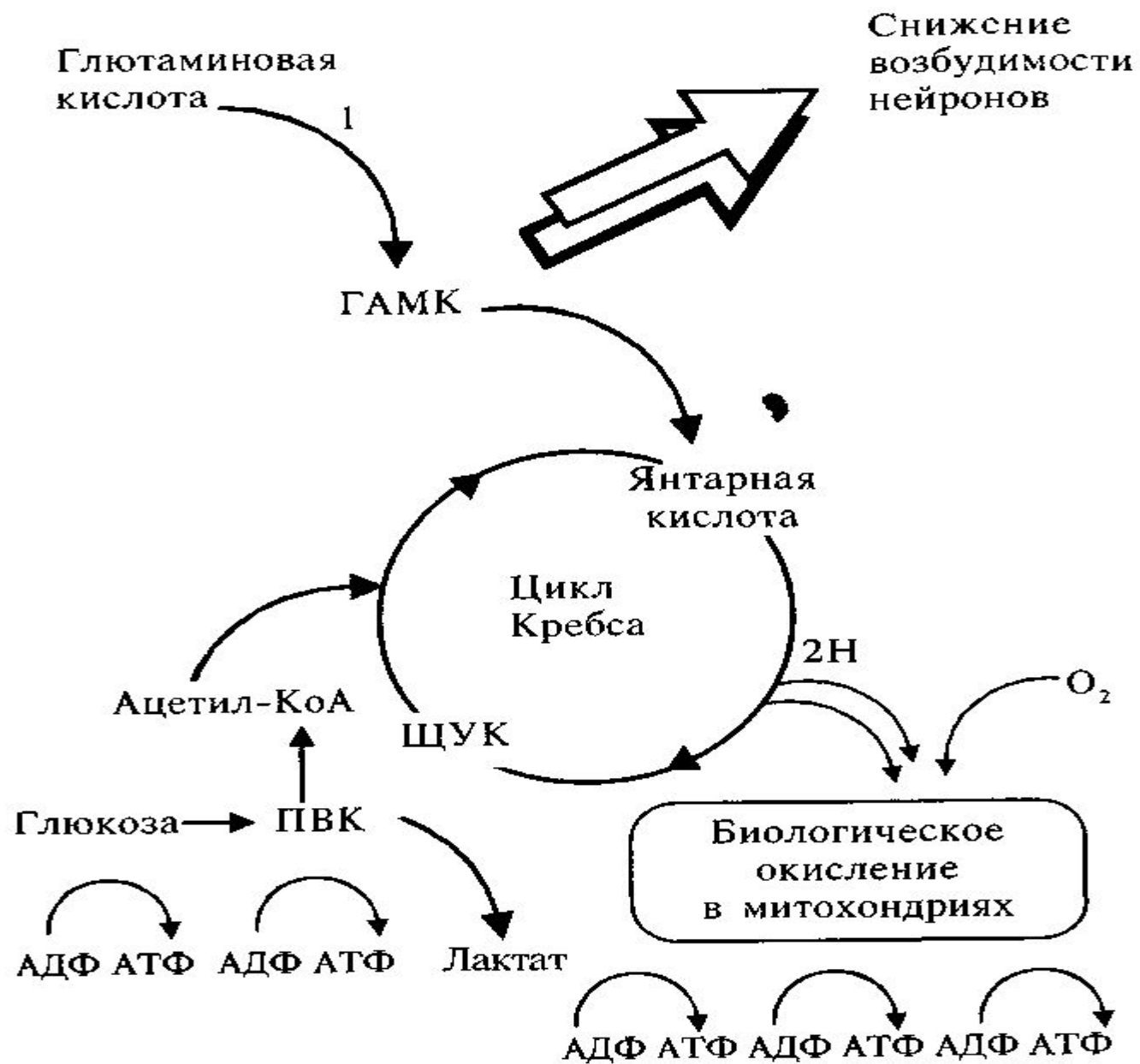


Рис. 3.1. Схема действия ГАМК при утомлении:

1 — активность процесса повышается при снижении рН среды

При выполнении физической нагрузки различают:

- 1) в первую очередь, **физическое утомление;**
- 2) однако, параллельно утомление развивается в ЦНС (**умственное утомление**), снижается умственная работоспособность;
- 3) **сенсорное утомление.**

Виды утомления

Острое утомление

проявляется в резком снижении сердечной продуктивности, нарушении регуляторных влияний со стороны ЦНС и эндокринной системы, увеличении потообразования, нарушении водно-солевого баланса

Хроническое утомление

проявляется в неспособности спортсмена овладеть новыми ДН, снижении его физической работоспособности и устойчивости организма к различным заболеваниям, потере аппетита, нарушении сна и т.д.

Классификация напряжения в соответствии с профессиональными психическими функциями:

- интеллектуальное,
- сенсорное,
- физическое,
- эмоциональное,
- мотивационное напряжение;
- МОНОТОНИЯ,
- ПОЛИТОНИЯ,
- напряжение ожидания,
- утомление

Биологическое значение утомления

- 1) Предотвращает выход гомеостатических показателей за пределы физиологической нормы, т.е. *выполняет защитную функцию.*
- 2) Утомление является стимулом для восстановления и сверхвосстановления резервов организма, что *обеспечивает рост тренированности спортсмена.*
- 3) *Через утомление развивается выносливость организма, а следовательно, повышаются его адаптационные возможности и резервы.*
- 4) *Через оптимальное утомление и полноценный отдых сохраняем и улучшаем здоровье.*

Локализация утомления – выделение ведущих систем и структур организма, функциональные изменения в которых приводят к развитию утомления.



Рисунок 1 – Локализация утомления

Недостаток энергии приводит к следующим изменениям в деятельности систем

Регуляторная система

- а) уменьшается количество нервных импульсов, посылаемых нейронами к рабочим органам;**
- б) нарушается синаптическая передача возбуждения;**
- в) развивается торможение в гипоталамусе. В результате, снижается активность гипофиза, меньше вырабатывается тропных гормонов, уменьшается содержание гормонов в крови.**

Система вегетативного обеспечения (КТС)

- а) снижается сократительная способность миокарда, что приводит к снижению СОК и МОК. Это нарушает доставку кислорода к мышцам;**
- б) снижается сократительная способность дыхательных мышц, в результате уменьшается экскурсия грудной клетки, что приводит к уменьшению глубины дыхания и увеличению ЧД. **Результат** - ухудшается газообмен в лёгких.**

Исполнительная система

а) снижение сократительных способностей скелетных мышц;

б) ухудшение расслабления мышц, при этом развивается мышечная контрактура.

В результате снижается сила и скорость мышечного сокращения, нарушается межмышечная координация.

Теории утомления

1. Гуморально-локалистическая (периферическая):

А) **теория истощения** – истощение энергетических ресурсов (КрФ, гликогена);

Б) **теория засорения** – накопление в мышцах продуктов обмена (молочной кислоты, аммиака, кетоновых тел);

В) **теория задушения** – нехватка кислорода в мышцах из-за нарушения кровоснабжения.

2. **Центрально-нервная** – связана с представлением о таких причинах утомления, как развитие запредельного торможения в нейронах коры, которое предшествует истощению организма.

Стадии утомления

1) компенсированное утомление (скрытое)

2) декомпенсированное утомление (явное)

Основные причины утомления при выполнении циклических упражнений постоянной мощности

1) Упражнения максимальной мощности (работа до 30 секунд):

- Снижение подвижности нервных процессов;
- Развитие запредельного торможения в корковых нейронах из-за большого потока импульсов от проприорецепторов;
- Снижение запасов АТФ и КрФ в нейронах и мышцах;
- Снижение возбудимости, лабильности и сократимости мышц.

2) Упражнения субмаксимальной мощности (от 30 секунд до 5-6 минут):

- Резкое снижение рН из-за накопления большого количества молочной кислоты;
- Угнетение нервных центров из-за напряженной деятельности ЦНС на фоне O_2 -недостаточности.

3) Упражнения большой мощности

(от 5 минут до 30 минут):

- Недостаточность работы кислородтранспортной системы;**
- Дискоординация моторных и вегетативных систем.**
- Истощение гипофиза и надпочечников;**
- Истощение запасов гликогена в мышцах;**

4) Упражнения умеренной мощности

(от 30-40 минут до 2-3 часов):

- Истощение углеводных ресурсов;**
- Перегревание организма ($>38,5^{\circ}\text{C}$);**
- Дегидратация и нарушение водно-солевого обмена;**
- Напряжение функций кислородтранспортной системы;**
- Истощение надпочечников и щитовидной железы;**
- Нарушение белкового обмена;**
- Развитие запредельного торможения в ЦНС.**

**Основные причины утомления при
выполнении *циклических упражнений*
переменной *мощности***

- **Угнетение ЦНС, т.к. она постоянно ищет
новые формы взаимодействия
вегетативных систем и мышц.**

Основные причины утомления при выполнении *ациклических упражнений*

1) Ситуационные упражнения:

- Угнетение деятельности ЦНС и сенсорных систем, т.к. им приходится постоянно анализировать изменяющуюся ситуацию и перестраивать в соответствии с ней структуру и темп движения;
- Уменьшение возможностей кислородтранспортной системы.

2) Сложнокоординационные упражнения:

- Угнетение ЦНС и сенсорных систем, т.к. они постоянно обеспечивают высокую внутри- и межмышечную координацию на фоне высокого эмоционального напряжения спортсмена.

Основные причины утомления при выполнении *статических упражнений*

- **Нарушение кровообращения мышц из-за отсутствия фазы расслабления;**
- **Истощение моторных центров коры, которые постоянно посылают импульсы к напряженным мышцам.**