



Биохимические сдвиги в организме при мышечной работе

Калиман Николай Александрович



Основные механизмы нервно-гуморальной регуляции мышечной деятельности



Улучшение обеспечения организма кислородом

Увеличение легочной вентиляции

Увеличение частоты дыхания и расширение бронхов

Улучшение снабжения органов кислородом и питательными веществами

Увеличение скорости кровотока

Увеличение ЧСС

Расширение кровеносных сосудов в мышцах

При мышечной работе повышается тонус симпатического отдела ВНС

Усиленное потоотделение

Снижение кровоснабжения почек, уменьшение диуреза

Замедление перистальтики кишечника, ухудшение процессов всасывания пищи

Освобождение организма от избыточной тепловой энергии

Выход жира из жировых депо, повышение энергообеспечения мышц

Увеличение частоты дыхания и расширение бронхов

Дублируют действие симпатических импульсов

Увеличение ЧСС

Сужение сосудов ЖКТ, почек, кожи)

Расширение сосудов в органах, обеспечивающих мышечную деятельность (мышцы, мозг, миокард, легкие, печень)

Выделение катехоламинов (гормоны мозгового слоя надпочечников – адреналин, норадреналин)

Ускоряется распад гликогена в печени до глюкозы

Ускорение расщепления жира на глицерин и жирные кислоты

Усиление распада гликогена в мышцах

Как источник энергии в мышцах

Синтез глюкозы из глицерина в печени - глюконеогенез

Тормозят использование глюкозы клетками, что приводит к ее накоплению в крови

Тормозят анаболические процессы, в первую очередь синтез белка, т.к. анаболические процессы энергоемкие)

Выделение глюкокортикоидов (гормоны коркового слоя надпочечников)

Стимулирование глюконеогенеза в печени – синтеза глюкозы из аминокислот, глицерина, молочной кислоты

Биохимические изменения в скелетных мышцах при выполнении физической работы

- Снижение концентрации креатинфосфата и накопление креатина.
- Снижение концентрации гликогена в мышцах, накопление молочной кислоты при интенсивной работе, повышение кислотности, т.е. снижение pH.
- Увеличение лактата в мышечных клетках приводит к увеличению осмотического давления в клетках, вследствие чего в миоциты поступает вода и развивается набухание мышц («забитость мышц»).
- При работе в зоне аэробных нагрузок происходит плавное уменьшение гликогена без накопления лактата.
- Повышение скорости распада белков, особенно при выполнении силовых упражнений.
- Мышечная деятельность может привести к повреждениям внутриклеточных структур: миофибрилл, митохондрий, мембран.

Биохимические сдвиги в головном мозге при выполнении мышечной работы

- Увеличение потребления мозгом кислорода в связи с формированием и передачей нервного импульса, необходимого для сокращения мышц, которое происходит с затратами АТФ.
- Основной субстрат окисления нервных клеток: глюкоза, поступающая с током крови.
- У спортсменов любое нарушение мозгового кровообращения может приводить к снижению функциональной активности головного мозга, что может проявляться в форме головокружений или обморочных состояний.

Биохимические сдвиги в миокарде при выполнении мышечной работы

- Энергообеспечение сердечной мышцы осуществляется за счет аэробного ресинтеза АТФ. Анаэробные процессы включаются при ЧСС более 200 уд/мин.
- В сердечной мышце, в отличие от скелетных более густая сеть капилляров и содержится больше митохондрий.
- Собственные запасы гликогена практически не используются, они необходимы, как источник энергии при истощающих нагрузках.
- Во время интенсивной работы миокард извлекает из крови лактат и происходит окисление до углекислого газа и воды. При этом в крови снижается концентрация молочной кислоты, что ведет к нормализации кислотно-щелочного равновесия.

Биохимические сдвиги в печени при выполнении мышечной работы

- Повышается скорость глюконеогенеза: распада гликогена до свободной глюкозы с развитием гипергликемии.
- Клетки печени активно извлекают жир и жирные кислоты, подвергают их гидролизу. Далее образуются кетоновые тела. Кетоновые тела переносятся с током крови в работающие органы, превращаются в ацетил-КоА, который поступает в цикл Кребса, окисляется до углекислого газа и воды с выделением энергии.
- Глюконеогенез: синтез глюкозы из глицерина, аминокислот, лактата с затратами АТФ.
- Усиливается распад мышечных белков с выделением аммиака, который далее превращается в мочевины. Обезвреживание аммиака требует затрат АТФ

Биохимические сдвиги в крови при выполнении мышечной работы

- Повышение концентрации белков из-за усиленного потоотделения и выхода внутриклеточных белков через поврежденные мембраны.
- Фазное изменение концентрации глюкозы крови. В начале нагрузки концентрация повышается, при длительной работе снижается, т.к. запасы гликогена истощаются.
- Повышение концентрации лактата.
- Повышение кислотности крови.
- При длительной мышечной работе: повышение концентрации жирных кислот и кетоновых тел, вследствие метаболизации жира из жировых депо.
- Повышение концентрации мочевины при длительной физической нагрузке.

Биохимические сдвиги в моче при выполнении мышечной работы

При выполнении физической работы в моче появляются патологические компоненты:

- Белок. Вероятная причина: повреждение почечных мембран, появление полипептидов, легко проникающих через почечный фильтр.
- Глюкоза. Причины: повышение уровня глюкозы крови и превышение почечного порога, повреждение мембран и нарушение обратного всасывания.
- Кетоновые тела. Причины: повышение концентрации кетоновых тел в крови и снижение реабсорбционной функции почек при мышечной работе.
- Лактат. Появляется после тренировок в зоне субмаксимальной мощности, связан со значительным повышением лактата в крови.
- ❖ Повышение плотности мочи. В связи с увеличением внепочечных потерь воды и появлением патологических компонентов.
- ❖ Повышение кислотности в связи с выделением молочной кислоты, кетоновых тел.