

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования «Витебский государственный  
университет имени П.М. Машерова»  
Кафедра лечебной физической культуры  
и спортивной медицины

Э.С. Питкевич, Е.А. Лосицкий,  
Т.Ю. Крестьянинова, И.Н. Деркач

# **ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В СПОРТЕ**

*Методические рекомендации*

*Витебск  
ВГУ имени П.М. Машерова  
2013*

УДК 796.01:615.01(075.8)

ББК 75.091я73

Ф24

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 7 от 29.04.2013 г.

Авторы: заведующий кафедрой лечебной физической культуры и спортивной медицины ВГУ имени П.М. Машерова, доктор медицинских наук, профессор **Э.С. Питкевич**; директор Республиканского центра спортивной медицины **Е.А. Лосицкий**; доцент кафедры лечебной физической культуры и спортивной медицины ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат биологических наук, доцент **Т.Ю. Крестьянинова**; главный врач Витебского областного диспансера спортивной медицины **И.Н. Деркач**

Рецензенты:

заведующий кафедрой теории и методики физической культуры и спорта ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат педагогических наук, доцент *Г.Б. Шацкий*;

заместитель директора по спортивной медицине ГУ «Республиканский центр спортивной медицины» *С.П. Питомец*

**Питкевич, Э.С.**

**Ф24**

Фармакологическая коррекция работоспособности в спорте : методические рекомендации / Э.С. Питкевич, Е.А. Лосицкий, Т.Ю. Крестьянинова, И.Н. Деркач. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2013. – 52 с.

В учебном издании излагается порядок применения методов фармакологической коррекции в спорте средств профилактического использования и восстановления. Даются основы медицинского контроля за их действием. Предлагаются практические рекомендации по использованию фармакологических средств коррекции состояний сниженной спортивной работоспособности и трудоспособности. Методические рекомендации предназначены для использования в образовательном процессе на факультетах физической культуры и спорта, повышения квалификации тренеров и врачей спортивной медицины, будут полезны для самообразования спортсменов в вопросах фармакологического обеспечения спорта.

УДК 796.01:615.01(075.8)

ББК 75.091я73

© Питкевич Э.С., Лосицкий Е.А., Крестьянинова Т.Ю., Деркач И.Н., 2013

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2013

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ УТОМЛЕНИЯ .....	5
СОЧЕТАНИЕ УТОМЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАК ОСНОВА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ .....	5
ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ УТОМЛЕНИЯ .....	6
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ .....	11
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ, ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ СРЕДСТВА .....	11
ПРОБЛЕМА КИСЛОРОДНОГО ГОЛОДАНИЯ КЛЕТОК (ГИПОКСИИ), ДЕФИЦИТА АТФ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ .....	14
ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В СПОРТЕ .....	22
КОРРЕКЦИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ .....	26
СРЕДСТВА ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СТРЕССОВЫХ СОСТОЯНИЙ .....	29
ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ СОСТОЯНИЙ УТОМЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ .....	29
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ .....	31
ПОРЯДОК ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ В СПОРТЕ .....	33
ПРОБЛЕМА ДОПИНГА В СПОРТЕ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЗАПРЕЩЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ .....	34
ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ СПОРТА .....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	44
КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПРЕПАРАТОВ И РЕЦЕПТУР ...	44
ЛИТЕРАТУРА .....	51

## ВВЕДЕНИЕ

Спортивная деятельность в современных условиях сопровождается значительным напряжением физических, умственных и нравственных сил. Это обусловлено самой сущностью спорта – установить ранее не достигнутый другими атлетами результат, рекорд или победить в очной встрече соперников, выходя на первое или призовое место в соревновании. Реализация мотивации «победить» обуславливает необходимость прогрессивно повышать объем, напряженность, совершенность тренировок, осваивать новые технологии и тактические приемы в условиях, когда эти же проблемы решают и соперники. К факторам, отрицательно влияющим на спортивную работоспособность, относятся стресс-факторы ответственности за не достижение ожидаемого результата выступления, приобретающие в условиях особо значимых соревнований подавляющий характер, факторы, связанные с чрезмерным физическим и психическим напряжением, с деятельностью в условиях дефицита времени, при нарушении нормального режима сна и отдыха, питания. Немаловажное значение имеют и негативные воздействия климатогеографических особенностей места проведения соревнований, где могут возникать перепады температур, барометрического давления, состава вдыхаемого воздуха. При выступлении в закрытых спортивных сооружениях имеют значение и влияние микроклиматических факторов.

Все это предъявляет повышенные требования к процессам адаптации организма, скорости и полноте ее развития, которая часто протекает на фоне нарушенных привычных биоритмов. В спорте постоянно существует высокая вероятность сочетания двух или многих факторов, связанных, с одной стороны, непосредственно с характером спортивного противоборства, с другой – с неблагоприятными воздействиями окружающей среды, как географической, так и социальной. Спортивная деятельность может протекать на фоне одновременно сочетанного воздействия эмоционального стресса, сопровождающегося значительными физическими нагрузками, в условиях гипоксии, жары или низких температур.

# ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ УТОМЛЕНИЯ

## СОЧЕТАНИЕ УТОМЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАК ОСНОВА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА К ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ

Проблема увеличения потенциала адаптации, профилактики переутомления при выполнении интенсивных и длительных нагрузок и ускорения процессов реабилитации решается с использованием организационных, физиологических, фармакологических, психологических и психо-физиологических методов. Наиболее традиционным подходом к адаптации спортсменов к экстремальным воздействиям окружающей среды является формирование устойчивости неспецифической и специфической резистентности, достигаемой с помощью тренировок. Другой путь адаптации к экстремальным воздействиям окружающей среды предусматривает воздействие на личностные качества спортсмена как в сочетании с использованием фармакологических средств, так и без них. Особенностью применения лекарственных препаратов является возможность достижения положительного эффекта за короткое время с одновременной коррекцией метаболических и функциональных изменений в организме.

**Утомление** – временное функциональное состояние организма, возникающее под влиянием продолжительной или интенсивной работы и приводящее к снижению ее эффективности. Утомление – нормальный физиологический феномен, на основе которого формируются и совершенствуются рабочие навыки, функциональная и биохимическая адаптация. Существуют индивидуальные границы, за которыми утомление утрачивает роль полезного совершенствующего фактора, и ведет к предпатологическому и патологическому состоянию. Утомление можно характеризовать как обратимое нарушение физиологического и биохимического гомеостаза, которое компенсируется в послерабочем периоде. Оно связано с большим или меньшим истощением резервных возможностей организма продолжать работу. Сигнальная роль утомления обеспечивает прекращение работы, когда достигается предел нормального состояния организма и возможно развитие патологических изменений или даже гибель организма. Поэтому применение фармакологических препаратов, подавляющих восприятие утомления как сигнала о необходимости прекратить работу, с последующим истощением функциональных и биохимических резервов, недопустимо. Именно таким образом действуют высокие дозы допинговых веществ фенаминовой группы. Наиболее приемлем метаболический подход к созданию препаратов, оптимизирующих условия работы физиологических систем,

повышающих адаптацию и снижающих цену единицы работы для организма без устранения сигнальной роли утомления.

### **ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ УТОМЛЕНИЯ.**

При выполнении интенсивной работы главным фактором, приводящим к дефициту АТФ в клетке, является недостаточное поступление в клетку кислорода, развитие кислородного голодания – **гипоксии** – типового патологического процесса, возникающего в результате недостаточности биологического окисления и обусловленного ею энергетической необеспеченности жизненных процессов. Обеспечение энергией процессов жизнедеятельности осуществляется за счет анаэробного и аэробного окисления поступающих в организм с пищей белков, жиров и углеводов.

Механизмы утомления, в зависимости от локализации структур, делят на **центральные и периферические**. В случае ведущего значения центральных механизмов снижение работоспособности происходит вследствие понижения уровня функциональной активности нервных структур, которые управляют деятельностью мышц и осуществляют вегетативное обеспечение. Помимо изменений в центральной нервной системе, утомление может вызываться процессами, происходящими в исполнительном звене нервно-мышечного аппарата. В этом случае говорят о периферических механизмах утомления, среди которых выделяют, во-первых, блокаду проведения нервных импульсов с аксона мотонейрона на мембрану мышечного волокна вследствие уменьшения выброса ацетилхолина из окончаний двигательного нерва (пресинаптический блок) или снижения скорости его разрушения ацетилхолинэстеразой (постсинаптический блок); во-вторых, выделяют недостаточность кальциевых механизмов мышечных клеток, ухудшающую процессы электромеханического сопряжения в развитии сократительного процесса. Снижение рН, уменьшение запасов креатинфосфата и гликогена, увеличение температуры мышц увеличивают задержку выхода ионов кальция из цистерн саркоплазматического ретикулума, усиливая тем самым скорость развития утомления. В-третьих, отмечают изменения в самих работающих мышцах, возникающие вследствие:

1. Истощения энергетических резервов скелетной мышцы. При мощной непродолжительной работе продолжительностью до 2–3 минут развитию утомления способствует уменьшение запасов фосфагенов, АТФ и креатинфосфата. Во время работы, продолжающейся более 15 минут, одной из причин утомления является истощение внутримышечных запасов гликогена.
2. Накопления в мышцах продуктов метаболизма, в первую очередь, молочной кислоты, концентрация которой повышается в мышцах в

сотни раз, а в крови – в 10–20 раз. В результате значительного уменьшения рН происходит снижение скорости образования актинмиозиновых мостиков и, следовательно, ухудшение сократительной функции мышц. Кроме того, понижается активность ключевых ферментов гликолиза, а значит, и скорость энергопродукции.

3. Недостаточного кровоснабжения мышц и, соответственно, увеличения доли продукции энергии за счет анаэробных процессов, уменьшения скорости удаления из мышц молочной кислоты.

Одним из основных механизмов развития утомления и снижения работоспособности является снижение концентрации в клетке АТФ в результате превышения ее расходования над синтезом.

### **Метаболизм в процессе физической деятельности.**

#### **Глюкоза**

Аэробный распад – основной путь катаболизма глюкозы у человека. Включает 10 реакций специфического пути превращения глюкозы до пирувата; перенос пирувата в митохондрии, его окислительное декрбокислирование в ацетил-КоА, окисление Ацетил-Ко-А в ЦТК и сопряженных ЦПЭ до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Итогом специфического пути катаболизма глюкозы в цитолизе клеток является: 2 молекулы пирувата; 2 молекулы  $\text{НАДН}+\text{H}^+$ ; образование 4 молекул АТФ и расход 2 молекул.

Далее происходит перенос пирувата в митохондрии и превращение его в общем пути катаболизма а также перенос восстановленных эквивалентов от цитоплазматического  $\text{НАДН}+\text{H}^+$  в митохондрии с помощью малатного челночного механизма.

Энергетика окисления 1 молекулы глюкозы:

Глюкоза  $\longrightarrow$  2пируват

Образуется 4 АТФ, тратится 2 АТФ. Итого: 2 АТФ

2  $\text{НАДН}_2$   $\longrightarrow$  перенос в митохондрии  $\longrightarrow$  6 АТФ

2 пируват  $\longrightarrow$  2 ацетил-Ко-А + 2  $\text{НАДН}_2$   $\longrightarrow$  6 АТФ

2 ацетил-Ко-А  $\longrightarrow$  ЦТК+ЦТЭ  $\longrightarrow$   $2 \cdot 12 = 24$  АТФ

Итого:  $2+6+6+24=38$  АТФ

Анаэробный распад глюкозы функционирует в тканях, где в клетках нет митохондрий (зрелые эритроциты человека) и в анаэробных условиях конкретные реакции от глюкозы до пирувата совпадают с аэробным распадом глюкозы. Следовательно, в анаэробных условиях образуется: 2 молекулы пирувата, 2 молекулы восстановленного  $\text{НАД}+\text{H}^+$  и 4 молекулы АТФ.

Но в анаэробных условиях нет акцептора электронов в митохондриях, т.е.  $\text{O}_2$ . Поэтому пируват и  $\text{НАДН}_2$  не переносится в митохондрии. В цитолизе сам пируват принимает водород от восстановленного  $\text{НАДН}+\text{H}^+$  и восстанавливается в молочную кислоту.

Реакция обратима и катализируется лактатдегидрогеназой. Поэтому в гликолизе выделяют центральную реакцию – гликолитическую оксиредукцию.

Энергетическая ценность:  $4 \cdot 2 = 2\text{АТФ}$  (в 19 раз меньше, чем при аэробном распаде).

### Роль гликолиза

При предельной работе в течение 3 мин гликолизом обеспечивается на 80% ресинтез АТФ, выработка превышает вклад распада КФ. Мышечный гликоген и глюкоза крови являются важными субстратами для ресинтеза АТФ при двигательной активности.

Использование только липидов не может поддерживать физическую нагрузку мощностью, превышающей 50–70% МПК. При низкой активности фосфоорилазы предельные физические нагрузки снижены на 50%. Использование мышечного гликогена и глюкозы крови приводит к образованию лактата, который является субстратом для глюконеогенеза в печени и для окисления в сокращающихся мышцах и в миокарде. Мышечный гликогенолиз усиливается по мере выполнения работы. При изолированной работе нижними конечностями отмечено снижение содержания гликогена в широчайшей мышце спины. Уровень гликогена в мышцах выше при диете, состоящей на 80 % из углеводов, дополнительное поступление глюкозы *per os* экономит мышечный гликоген и способствует повышению выносливости. Сохранению мышечного гликогена способствуют соли жирных кислот. Гликолиз усиливается адреналином.

В состоянии покоя мышцы потребляют около 15–20% утилизируемой периферической глюкозы, при работе на уровне 55–60% МПК – более 85%. Возрастание обеспечивается усилением кровотока и ростом скорости экстракции и пропорционально возрастанию нагрузки. Увеличение скорости транспорта обусловлено увеличением количества переносчиков. Гипоксия (в т.ч. при дыхании бедной  $\text{O}_2$  смесью) усиливает поступление, повышение уровня глюкозы в плазме и снижает ее продукцию печенью. Продукция глюкозы печенью при умеренных нагрузках увеличивается в 2–3 раза, при интенсивных в 7–10 раз за счет усиления гликогенолиза и глюконеогенеза. Прямая связь влияния коры подтверждается увеличением выхода глюкозы из печени при электростимуляции двигательных зон коры. Центральные влияния и усиление афферентации от работающих мышц является необходимым фактором для усиления продукции глюкозы печенью. Наиболее выраженным фактором, влияющим на повышение образования глюкозы, является снижение в плазме уровня инсулина и стимуляция секреции гликогена.

## **Метаболизм жиров**

К липидным энергетическим источникам относятся содержащиеся в плазме ТГ – триглицериды, свободные жирные кислоты (СЖК) и внутримышечные триглицериды. СЖК обеспечивают энергией мышцы, особенно при длительных нагрузках малой интенсивности. Адипозная ткань является наиболее важным запасом энергетических источников. Скорость липолиза при нагрузках возрастает на 30–50%, при длительных нагрузках субмаксимальной мощности возрастает в 4–5 раз. При работе на уровне 60% МПК скорость потребления СЖК повышается в 3 раза, при беге на тредмиле – более чем в 5–6 раз. Наиболее важными активаторами являются катехоламины. При интенсивной работе наблюдается снижение уровня инсулина, обусловленное адренергическими влияниями катехоламинов, увеличивается выход из жировой ткани СЖК. Скорость доступности СЖК зависит от соотношения СЖК/альбумины и возрастает при работе, благодаря увеличению соотношения от 0,2 в 3–4 раза. После освобождения от альбуминов СЖК переходят через плазматическую мембрану волокон скелетной мышцы и сохраняются как запас в составе триациглицератов или используются в аэробном синтезе АТФ. Перенос через мембрану осуществляется переносчиками. Скорость использования клеткой зависит от интенсивности мышечной работы.

## **Метаболизм аминокислот**

Вклад аминокислот в энергопродукцию при мышечной деятельности 5–15 %. Однако, даже малый вклад имеет значение в условиях высоких энергозатрат в течение длительного времени. Метаболизм аминокислот (аммиака, глутамина и аланина) может играть ключевую роль в печеночном глюконеогенезе и развитии центрального и периферического утомления. При мышечной работе снижается анаболизм и усиливается катаболизм белков в печени и в мышцах (не сократительных, а регуляторных белков). В печени синтез снижается на 20%, при интенсивной работе до 60%.

Наиболее значимыми источниками аминокислот является пул тканевых белков. В скелетных мышцах окисляются аланин, аспарат-глутамат и аминокислоты с разветвленной цепью – лейцин, изолейцин и валин. Катаболизм включает отщепление  $\alpha$ -аминогрупп в процессах трансаминирования и дезаминирования с последующим использованием углеводных структур в метаболических циклах общих для метаболизма углеводов и жиров. Увеличение в плазме аммиака при мышечной работе способствует увеличению легочной вентиляции и влияет на периферическое и центральное утомление. Центральное утомление связано с острой аммиачной токсичностью, возможным изменением рН в нейронах, концентрацией ионов вокруг мембран, гиперполяризацией мембран и как следствие торможения нейронов. Аналогичные изменения

отмечаются при острой печеночной недостаточности – летаргия, атаксия, кома. Периферическое утомление обусловлено неадекватной скоростью рефосфорилирования АДФ в присутствии аммиака. Нейромышечное утомление зависит от многих факторов: массы вовлекаемых в работу мышц, интенсивности и скорости сокращений, расслаблений, растяжений мышц, временных параметров мышечной деятельности; пола, возраста, композиционного состава тела; генетического характера формирования мышечной и нервной систем и т.д. По существующему мнению основой развития утомления является энергетическое состояние мышцы, обусловленное снижением содержания АДФ. Однако наряду с фактами значительного снижения АДФ регистрируются случаи утомления и при нормальном содержании АДФ. При сокращении мышц наряду с усилением гидролиза АДФ происходит мобилизация метаболических путей ресинтеза этого макроэргокислительного фосфорилирования, гликолиза, высокоэнергетического креатинфосфатного механизма. Побочные продукты, образующиеся при активации этих систем – креатин, фосфат, аммиак, инозин – монофосфат являются лимитирующими факторами мышечной деятельности, т.к. они влияют на процессы возбуждения и сокращения мышц. При умеренной физической работе скорость синтеза АДФ строго соответствует скорости ее утилизации, сдвиги рН минимальны, постоянны концентрации промежуточных продуктов метаболизма, не нарушаются интенсивность и последовательность реакций, их временная согласованность. При более интенсивных нагрузках развивается метаболический ацидоз, снижается содержание макроэргов, повышается образование аммиака. Изменяется соотношение концентраций внутри- и внеклеточных ионов катионов  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $H^+$ , анионов -  $Cl^-$ , лактата ( $La^-$ ).

### **Гормональная адаптация к тренировкам.**

Нейроэндокринные реакции играют ведущую роль в мобилизации и утилизации субстратов при физических нагрузках и изменяются под влиянием тренировки. При нагрузке у тренированных в меньшей степени, чем у нетренированных, увеличивается концентрация адреналина и норадреналина, глюкогона, гормона роста, кортизола, АКТГ. Концентрация инсулина остается более высокой. Тренировка значительно ослабляет симпатoadреналовый ответ на напряженную физическую нагрузку, адаптационные изменения наступают очень быстро. Снижение мышечного гликогенолиза при нагрузке может быть обусловлено снижением концентрации адреналина. Вместе с тем известно, что люди с высокой симпатoadреналовой активностью обладают большей резистентностью и более предрасположены для достижения высоких результатов. Концентрация инсулина при тренировках снижается, однако базальный более низкий уровень у тренированных обеспечивает

превышение его концентрации по сравнению с нетренированными во время нагрузки. Движение осуществляется координированной деятельностью многих мышц при участии мышц-антагонистов, определить состояние каждой мышцы возможно по ЭМГ. Координация участия отдельных мышц регулируется пулом нейронов. Ухудшение центральных механизмов, обеспечивающих активность  $\alpha$ -мотонейронов, может быть обусловлена ухудшением условий для функционирования нейронов двигательной зоны коры, изменениями афферентации от мышц и состояния нейро-мышечного синапса. Условием возбуждения мышечной клетки является сохранение и восстановление потенциала покоя, определяемого соотношением внутри- и внеклеточных концентраций ионов натрия и калия. При мышечных нагрузках независимо от их интенсивности снижается в клетке концентрация  $K^+$  и возрастает  $Na^+$  в связи со снижением активности  $Na/K$  насоса. Одной из причин снижения мышечной активности может явиться потеря способности миофибриллярного аппарата трансформировать кальциевый сигнал во взаимодействие нитей актина и миозина.

## **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ.**

### **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ, ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ СРЕДСТВА.**

Восстановление спортивной работоспособности и исходного функционирования организма после тренировочных и соревновательных нагрузок является такой же важной задачей, как и режим нагрузок, направленных на повышение спортивного результата. Организм – самовосстанавливающаяся система, однако резервов организма и времени для полного восстановления не всегда оказывается достаточно. Различают восстановление в ходе самой работы, раннее восстановление и позднее восстановление, которое завершается восстановлением энергетических ресурсов со сдвигом к избыточному анаболизму, восстановление и повышение основных функций и работоспособности. Доказана возможность активного направленного воздействия на течение восстановительных процессов для быстреего устранения чувства усталости, вызванных нагрузкой структурных и функциональных изменений в организме, что служит одним из действенных средств управления подготовкой спортсменов.

Разработаны способы и средства **экстренного восстановления** (срочное воздействие на регуляторные и метаболические процессы в интервалах между забегами, таймами, подходами к снарядам и пр.), **текущего** (в процессе повседневной спортивной деятельности) и

**профилактического** (для повышения неспецифической устойчивости организма и предупреждения переутомления).

Выделяются три основные группы восстановительных средств: педагогические, психологические и медицинские, которые в комплексе составляют систему восстановления спортивной работоспособности.

**Педагогические средства** оптимизации восстановительных процессов основаны воздействием на процессы восстановления средств и режимов тренировки и базируются на способности организма к самовосстановлению израсходованных энергетических и функциональных ресурсов уже во время выполнения нагрузки и после ее окончания. К ним относятся: рациональное сочетание и последовательность нагрузок; правильное сочетание нагрузки и отдыха на всех этапах подготовки; переключение на другие виды мышечной деятельности; вариативность средств подготовки, упражнений, их ритма, чередования, продолжительности интервалов отдыха; сочетание специфических и неспецифических средств, статических и динамических нагрузок и т.д.

**Психологические средства**, имеющие целью снятие психо-эмоционального напряжения и подразделяются на **психолого-педагогические средства** (подход тренера к спортсмену с учетом его индивидуальных особенностей и конкретного состояния, организация интересного и разнообразного отдыха, применение отвлекающих факторов, создание хорошего морального климата в коллективе, учет совместимости при комплектовании команд, игровых звеньев, подборе спарринг-партнеров, расселении спортсменов на сборах, индивидуальные и групповые беседы, внушение уверенности в своих силах, использование цветовых и музыкальных воздействий и пр.) и **средства регуляции и коррекции** психических состояний (гипноз, внушение и т. д.).

**Медицинскими средствами** восстановления спортивной работоспособности может быть достигнуто повышение всех компонентов реактивности, устойчивости к различным неблагоприятным факторам среды и стрессовым ситуациям, снятие общего и локального утомления. Медицина располагает возможностями коррекции и повышения функциональных возможностей всех систем организма. Применение специальных средств для регуляции жизнедеятельности в экстремальных условиях с целью повышения эффективности тренировки, ускорения восстановления, предупреждения перенапряжения и повышения работоспособности физиологически оправдано и принципиально отлично от стимулирующих допинговых воздействий, так как речь идет не о предельной мобилизации и исчерпании функциональных резервов организма, а, наоборот, о восполнении затраченных при больших нагрузках нервных, энергетических, пластических ресурсов и создании их необходимого запаса в организме. Базой для достижения эффективности с применением медицинских средств является нормализация режима дня,

специализированное питание, гигиена в широком плане использования, применение физиотерапевтических, физических методов воздействия, применение фармакологических препаратов растительного и синтетического происхождения.

**Физиотерапевтические методы:** световое УФ, ИК воздействие; электровоздействие; волновое воздействие; магнито-, криотерапия, электрофорез; гидротерапия (душ, ванна, сауна); мануальная терапия – массаж; иглотерапия; оксигенотерапия.

Общим механизмом воздействия на организм физиотерапевтических манипуляций является возбуждение рецепторов кожи, мышц, сухожилий, суставных сумок, повышение афферентной импульсации с последующей активацией ретикулярной формации, таламуса, гипоталамуса, коры головного мозга. Следствием является повышение функциональной активности центральной и периферической соматической и автономной нервных систем, эндокринных желез. Локальные эффекты обусловлены усилением объёмного кровотока в мышце и лимфооттока.

**Фармакологическая коррекция** работоспособности предполагает применение препаратов недопинговой природы и в настоящее время является преобладающей в связи с относительной простотой применения и высокой эффективностью. Спортивная фармакология изучает особенности действия лекарственных препаратов при их приеме здоровыми тренированными людьми в условиях интенсивных физических нагрузок и разрабатывает технологии повышения результативности физической работы, её пролонгирования при истощающих нагрузках, ускорения течения восстановительных процессов. При этом используются различные классы фармакологических средств, комбинации препаратов и схемы их введения, ускоряющие формирование устойчивых форм адаптации и повышающие «порог устойчивости» к действию экстремальных факторов. Эта задача решается с использованием биологически активных веществ, обладающих адаптогенным действием, комплексов витаминов и микроэлементов.

Основными группами фармакологических препаратов, применяемых в спорте являются: энергизирующие и анаболизирующие средства, антигипоксанты, антиоксиданты, ноотропы, регуляторы психического статуса, адаптогены, витамины и минеральные вещества, регуляторы микроциркуляции, иммунокорректоры и другие.

При назначении фармакологических средств необходимо учитывать целый ряд сложных процессов и обстоятельств. Необходимо оценить состояние организма, показания и противопоказания к назначению конкретного препарата, планируемый основной конечный результат фармакологической поддержки, сочетать назначение препаратов с тактикой педагогической работы тренера и многое другое.

В последние десятилетия получили широкое применение **биологически активные добавки (БАД)** к пище которые являются композицией натуральных и синтетических биологически активных веществ. Они могут приниматься непосредственно с пищей или вводиться в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона отдельными пищевыми или биологически активными веществами. Целью применения БАД может явиться: коррекция рациона питания – восполнение недостающих отдельных компонентов пищи (белка и других питательных веществ, аминокислот, минеральных веществ); регуляция состава тела, наращивание мышечной массы; направленная регуляция метаболических процессов; повышение резистентности организма и ускорение процессов восстановления. Биологически активные добавки не относятся к фармакологическим средствам, но их назначение и применение должно контролироваться врачом и отношение к их использованию должно быть строго регламентированным. Следует иметь в виду, что в отдельных случаях в БАД производителями вводятся не санкционированные микродобавки стероидных гормонов с возможной опасностью для спортсмена оказаться дисквалифицированным в связи с применением допингового препарата, о наличии которого в БАД спортсмен даже не предполагал.

Фармакологические препараты могут быть использованы с целью: предупреждения или снятия острого утомления при тяжелых физических нагрузках с увеличением объема выполняемой работы; ускорения процесса восстановления после истощающих физических нагрузок; повышения адаптационных свойств и работоспособности при выполнении профессиональной работы в различных неблагоприятных условиях внешней среды (гипоксия, гипертермия, гиподинамия, гипогравитация и др.).

### **ПРОБЛЕМА КИСЛОРОДНОГО ГОЛОДАНИЯ КЛЕТОК (ГИПОКСИИ), ДЕФИЦИТА АТФ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ**

Кислородное голодание тканей и активация процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) являются типовыми патологическими процессами, характерными для многих состояний, особенно имеющих острое начало, острое течение и сопровождающихся процессом нарастающих деструктивных изменений в органах. Гипоксия клеток возникает при физических нагрузках максимальной интенсивности, при нахождении человека в атмосфере с низким парциальным давлением кислорода, в неблагоприятных условиях внешней среды. В ряде случаев кислородное голодание тканей является первопричиной активации перекисного окисления липидов и способно инициировать и поддерживать реакции ПОЛ.

Традиционно различают экзогенный и эндогенный виды гипоксии. Экзогенная гипоксия связана с изменениями парциального давления кислорода во вдыхаемой газовой смеси. Причиной эндогенной гипоксии являются расстройства внешнего дыхания, транспорта кислорода кровью и нарушения тканевого дыхания.

Первый базовый уровень использования энергии клеткой – **структурный** – обеспечивает сохранение структур клеток и внутриклеточную регенерацию. На указанные процессы в клетке расходуется 15–20% энергии.

Второй – уровень **готовности**. За счет сохранения поляризации клеточной мембраны, что обеспечивается непрерывным расходом АТФ на работу натрий-калиевого насоса, клетка способна после действия раздражителя за миллисекунды перейти в новое, активное функциональное состояние путем генерации потенциала действия и изменить активность метаболических циклов.

Третий уровень – **функциональной активности**, который постоянно изменяется в зависимости от потребности организма в активности. При дефиците кислорода вначале происходит снижение и потеря функциональной активности, затем возбудимости клетки, при снижении концентрации АТФ ниже 20–25% исходного уровня происходит саморазрушение клетки с последующей функциональной недостаточностью органа и функциональной недостаточностью организма.

По мнению (Оковитый С.В., Смирнов А.В., 2001) энергетический статус клетки можно улучшить разными способами:

- путем повышения эффективности использования митохондриями дефицитного кислорода вследствие предотвращения разобщения окисления и фосфорилирования, стабилизации мембран митохондрий;
- благодаря ослаблению ингибирования реакций цикла Кребса;
- возмещением утраченных компонентов дыхательной цепи;
- формированием искусственных редокс – систем;
- экономией использования кислорода ингибированием путей его потребления, не являющихся необходимыми для экстренного поддержания жизнедеятельности в критических состояниях - (нефосфорилирующее ферментативное окисление - терморегуляторное, микросомальное, не ферментативное окисление липидов);
- увеличивая образование АТФ в ходе гликолиза без роста продукции лактата;
- за счет снижения трат АТФ клеткой на процессы, не определяющие экстренное поддержание жизнедеятельности в критических ситуациях;
- введением извне высокоэнергетических соединений.

Существуют срочные и длительные механизмы адаптации к кислородному голоданию. Срочные механизмы адаптации заключаются в увеличении минутного объема дыхания за счет гипервентиляции. Это приводит к тому, что хотя организм и удовлетворительно насыщается  $O_2$ , но повышается выделение  $CO_2$ , что ведет к снижению в артериальной крови его напряжения, алкалозу, снижается возбудимость дыхательного центра. Вентиляция постепенно уменьшается, состояние организма ухудшается. При длительном кислородном голодании включаются долговременные механизмы адаптации: усиливается эритропоэз, увеличивается содержание в крови эритроцитов и гемоглобина в эритроцитах (увеличивается цветовой показатель), иногда Hb A замещается на Hb F, обладающий большим сродством к  $O_2$ , увеличивается кислородная емкость крови (до 22,4 об%). Возникают изменения митохондрий: увеличивается их энергетическая емкость, количество, размер. В мышцах увеличивается количество миоглобина, возрастает способность использовать и депонировать в мышцах кислород. Ускоряется диссоциация оксигемоглобина в тканевых капиллярах вследствие сдвига кривой диссоциации вправо, вызванного увеличением содержания в эритроцитах 2,3-глицерофосфата. Повышается плотность, длина и извилистость кровеносных капилляров.

В сложной структуре компенсаторно-приспособительных процессов, развивающихся в организме человека на гипоксическое воздействие, выделяют (Меерсон Ф.З., 1973) несколько уровней координированных механизмов, поддерживающих баланс кислорода и энергетический метаболизм при недостатке кислорода:

1. Механизмы, мобилизация которых может обеспечить достаточное поступление кислорода в организм (гипервентиляция легких, гиперфункция миокарда, обеспечивающая объем легочного кровообращения, полицитемия и соответствующее увеличение кислородной емкости крови). Эритропоэз и образование гемоглобина активируются при продолжительной и относительно неглубокой гипоксии. Усиление легочной вентиляции и сердечной деятельности приводят к увеличению МОД, МОС и скорости кровотока.
2. Механизмы, обеспечивающие достаточное поступление кислорода к жизненно важным органам, несмотря на гипоксемию (уменьшение диффузионного расстояния для кислорода между капиллярной стенкой и митохондриями клеток за счет образования новых капилляров и повышения проницаемости клеточных мембран; увеличение способности клеток утилизировать кислород вследствие роста концентрации миоглобина и облегчение диссоциации оксигемоглобина).
3. Такими механизмами является также увеличение способности клеток и тканей утилизировать кислород крови и образовывать АТФ, несмотря на его дефицит (повышение сродства цитохромоксидазы, новообразование

митохондрий, увеличение сопряжения окисления с фосфорилированием), и увеличение анаэробного ресинтеза АТФ за счет активации гликолиза.

Необходимо учитывать, что лимитирующим звеном компенсаторно-приспособительных процессов являются ограниченные резервы функциональных систем. Так, эффективность внешнего дыхания резко снижается при минутном объеме дыхания, превышающем 45 л/мин; возможности гемодинамики лимитируются хронотропным и инотропным резервами миокарда. Таким образом, существующие механизмы адаптации к кислородному голоданию при длительном нахождении организма в экстремальной ситуации, при сниженных структурно-функциональных резервах организма или выполнении особенно интенсивной работы не обеспечивают образование энергии для интенсивного функционирования в текущем времени и сохранности структурной целостности организма.

Идея разработки фармакологических препаратов группы антигипоксантов, препаратов, снижающих потребности клеток в кислороде была сформулирована в Ленинградской Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с практической ее реализацией для профилактики и терапии гипоксических состояний организма (В.М. Виноградов, 1972). Василий Михайлович Виноградов (1973) выделил две основные группы антигипоксантов: улучшающих кислородтранспортную функцию крови и сохраняющих энергетический статус клетки.

Лукиянова Л.Д. (1991) термином «антигипоксанты» обозначает вещества, которые облегчают реакцию организма на гипоксию либо предотвращают развитие кислородного голодания клеток, ускоряют нормализацию функций в постгипоксическом периоде и увеличивают резистентность организма или отдельных органов к дефициту кислорода. Действие антигипоксантов направлено на коррекцию в условиях нарушения доставки кислорода к тканям и клеткам организма и его утилизацию. В результате происходит восстановление или снижение нарушений энергосинтезирующих функций, оцениваемых, в конечном счете, по содержанию АТФ, а также коррекции энергозависимых процессов в клетках и их специфической активности. Поэтому, по мнению автора, любые вещества, препятствующие нарушению энергетического обмена в гипоксических условиях, будут в большей или меньшей степени проявлять свойства антигипоксантов. По механизму действия автор различает следующие виды антигипоксантов:

1. Действующие на транспортную функцию крови и тканевой кровотока (увеличивающие кислородную емкость крови, сродство гемоглобина к кислороду, а также вазоактивные вещества эндогенной и экзогенной природы).
2. Препараты, корригирующие метаболизм клетки: а) мембранотропного действия (положительно влияющие на липопротеидный и фосфолипидный состав мембран, активность фосфолипаз, состояние рецепторов, селективную проницаемость мембран, активный транспорт ионов);

б) прямого энергезующего действия (восстанавливающие редокс-потенциал клетки, активность цикла Кребса, работу дыхательной цепи); в) влияющие на цикл арахидоновой кислоты, ПОЛ и свободно-радикальную активность. По мнению автора антигипоксанты находят применение в экстремальных ситуациях, связанных с острой кислородной недостаточностью; при нарушении функции массопереноса газов кровью; как средства профилактики в комплексной патогенетической терапии при общей или региональной гипоксии или ишемии. В публикации 1999 года Л.Д. Лукьянова антигипоксанты разделяет на вещества специфического и неспецифического действия.

К первым относят вещества, действие которых проявляется в условиях гипоксии, ко вторым - влияющие на структурно-метаболические изменения, возникающие при гипоксии. В свою очередь, выделяются вещества, корригирующие системы транспорта кислорода к тканям и вещества, эффекты которых направлены на коррекцию метаболических нарушений в условиях гипоксии (антигипоксанты метаболического типа). Подчеркивается, что обязательным условием коррекции гипоксии является восстановление энергосинтезирующей функции и синтеза макроэргов. По способу такой коррекции антигипоксанты разделены на вещества прямого и непрямого энергизующего действия. На ранней компенсированной стадии биоэнергетической гипоксии коррекция должна быть направлена на восстановление электронтранспортной функции митохондриального ферментативного комплекса или на активацию альтернативных НАДН-оксидазному пути компенсаторных метаболических потоков. При увеличении тяжести или длительности гипоксических нарушений актуальным становится восстановление электронтранспортной функции цитохромного участка дыхательной цепи в области цитохромов b-c. В качестве первых веществ используются производные нафтохинонов, витамин К<sub>3</sub>.

В качестве вторых – соли янтарной кислоты. Перспективен поиск эффективных соединений среди производных оксипиридина, имеющих сходство с витамином В<sub>6</sub> (эмоксипин, микседол). Антигипоксанты непрямого действия – предуктал, милдронат, экзогенно вводимые НАД<sup>+</sup>, антигипоксанты растительного происхождения, обладающие протоноформной активностью - полифенолы из остролодочника остролистного, гребней винограда, радиолы розовой, шлемника байкальского.

Лосев Н.И., Боголепов Н.Н., Бурд Г.С., Малкин В.Б., Меерсон Ф.З., (1977) предложили антигипоксанты разделить на 4 группы.

К первой группе авторами отнесены вещества, являющиеся искусственными переносчиками электронов, способные разгружать от избытка электронов дыхательную цепь, – НАД-зависимые дегидрогеназы. Возможно включение этих веществ в качестве акцепторов электронов в цепь дыхательных ферментов. Среди веществ данной группы известны цитохром С, гидрохинон и его дериваты.

Действие антигипоксантов второй группы основано на их способности ингибировать энергетически малоценное свободное (нефосфорилирующее) окисление в микросомах и внешней дыхательной цепи митохондрий, что экономит кислород для сопряженного с фосфорилированием окисления. Подобным свойством обладает ряд тиамидинов группы гутимины.

Третья группа антигипоксических средств (например, фруктозо-1,6-дифосфат) представляет собой фосфорилированные углеводы, допускающие образование АТФ анаэробным путем и позволяющие протекать некоторым промежуточным реакциям в дыхательной цепи без участия АТФ. По мнению авторов, возможность непосредственного использования вводимых извне в кровь препаратов АТФ в качестве источника энергии для клеток сомнительна: в реально допустимых дозах эти препараты могут обеспечить незначительную часть потребности организма в энергии. Кроме того, экзогенная АТФ может распадаться уже в крови или подвергаться расщеплению нуклеозидфосфатазами эндотелия кровеносных капилляров и других биологических мембран, не донося богатые энергией связи до клеток жизненно важных органов. Однако авторы не исключают возможность положительного влияния экзогенной АТФ при гипоксических состояниях.

К четвертой группе авторы относят вещества, способствующие удалению продуктов анаэробного обмена и тем самым облегчающие кислороднезависимые пути образования энергетически богатых соединений. Улучшение энергообеспечения может быть осуществлено и посредством комбинации витаминов (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР, фолиевая, пантотеновая кислоты и другие), глюкозы, веществ, повышающих сопряжение окисления и фосфорилирования.

Гублер Е.В., Арбузов С.Я., Пастушенков Л.В., Васильев П.В., Белай В.Е., Глод Г.Д., Разумеев А.Н. противогипоксические средства разделили также на 4 группы:

- 1) улучшающие доставку кислорода к тканям (стимуляторы ЦНС, кровообращения, дыхания, эритропоэза);
- 2) нормализующие обмен веществ (витамины, гормоны);
- 3) снижающие потребности организма в кислороде (наркотические, снотворные, нейролептические);
- 4) препараты из различных фармакологических групп.

Авторы предложили следующую классификацию антигипоксантов:

I. Средства, улучшающие доставку кислорода к клеткам за счет:

- а) увеличения МОД, МОК, скорости кровотока, количества эритроцитов, содержания гемоглобина (аналептики, психостимулирующие, кардиотонические, сосудорасширяющие средства, стимуляторы дыхания, эритропоэза);

б) повышения диссоциации оксигемоглобина (углекислота, хлористоводородная и молочная кислоты, аммония хлорид, мексамин).

II. Вещества, повышающие устойчивость тканей к недостатку кислорода путем влияния на энергетические ресурсы клеток (наркотические, снотворные, транквилизирующие, анальгетические, антиадренергические, М- и Н-холиномиметические вещества, производные индола).

III. Средства, способствующие образованию энергии путем:

1) коррекции тканевого дыхания, окисления и фосфорилирования (вещества с электроноакцепторными и донорными свойствами - цитохром С; адениннуклеотиды - АТФ, АДФ, АМФ; адениндинуклеотиды - НАД, НАДФ; кислота аскорбиновая, глутатион, цистеин, цистамин, метиленовый и толуидиновый синий, производные хинона, дитиокарбаминовой кислоты); активаторы ферментных и коферментных систем (витамины - никотинамид, тиамин; кокарбоксилаза, рибофлавин, пиридоксин, рутин, аскорбиновая, пангамовая, фолиевая, парааминобензойная и пантотеновая кислоты, цианокобаламин; аминокислоты - метионин, триптофан, цистеин, аргинин, гистидин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты; вещества, содержащие тиоловые группы - глутатион восстановленный, унитиол, дикаптол, производные пиримидина - пентаксил, метацил, урацил, цитозин; гормоны); средства, повышающие активность гликолиза (глюкоза, глюкоза+инсулин, глюкозо-6-фосфат); вещества, тормозящие тканевое дыхание, окисление и образование энергии аэробным путем (наркотические, снотворные, нейролептические, ганглиоблокирующие, антигистаминные).

IV. Средства, нейтрализующие продукты метаболизма, нормализующие обмен электролитов и функцию мембран:

1) ошелачивающие;

2) препараты, нормализующие содержание калия в клетке (калия хлорид + гипертонический раствор глюкозы+инсулин; кислота глутаминовая) и обмен аммиака (аргинин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты);

3) стабилизирующие мембраны (глюкокортикоиды и магния хлорид).

Кораблев М.В., Лукиенко П.И., (1976) отметили, что кислородное голодание угрожает профессиональной деятельности кроме спортсменов представителям многих профессий (подводники, астронавты, пилоты). Используя общепринятые экспериментальные модели гипоксических состояний, авторы в экспериментах, выполненных на лабораторных животных, изучили влияние многочисленных фармакологических препаратов и химических соединений на резистентность организма к недостатку кислорода и показали, что антигипоксической активностью обладают лекарственные средства многих фармакологических классов. Всего авторами к антигипоксантам отнесено 76 препаратов. Авторы считают эффективным ограничение метаболизма глюкозы любыми способами и снижение интенсивности энергопотребления путем угнетения процесса мочевинообразования.

По мнению Чекмана И.С. (1991), фармакологическая коррекция гипоксических состояний должна включать арсенал лекарственных средств четко направленного механизма действия. Автором выделяются следующие группы противогипоксических средств:

1. Неингаляционные наркотики метаболитной природы (натрия оксибутират).
2. Транквилизаторы (диазепам, феназепам и другие).
3. Ноотропы, актопротекторы (фенибут, пирацетам, бемитил, гутимин).
4. Медиаторные средства (дофамин).
5. Антиангинальные препараты (финоптин, курантил).
6. Антиоксиданты (токоферола ацетат, аксерофтола ацетат, ионол).
7. Метаболитные средства:
  - 7.1. Производные аминокислот (натрия сукцинат, кислота глутаминовая, таурин, цистеин, ацетилцистеин).
  - 7.2. Производные пурина (аденозин, рибоксин, фосфаден).
  - 7.3. Макроэргические фосфаты (фосфокреатин, АТФ).
  - 7.4. Компоненты дыхательной цепи (цитохром С, убихинон, никотинамид, рибофлавин).
  - 7.5. Витаминные препараты.
8. Фитотерапевтические средства:
  - 8.1. Растительные адаптогены (элеутерококк, радиола розовая, женьшень, золотой корень).
  - 8.2. Фитокомплексы (сборы лекарственных растений).
9. Другие лекарственные средства (папаверина гидрохлорид, новодрин).

Изучение воздействия противогипоксических средств на моделях гипоксии (гемическая, гипоксическая, двигательная и другие) показало, что механизм реализации их влияния неодинаков. Исходя из положения, что гипоксия - сложный патогенный синдром, характеризующийся нарушением функций различных органов и систем организма, а также повреждением основных звеньев метаболизма клетки, максимальная эффективность возможна только при комбинированном применении препаратов различных групп.

Семиголовский Н.Ю. (1994) предложил следующий подход к классификации препаратов с антигипоксической активностью. Учитывая защитную роль адаптивных синдромов в условиях стресса, агрессии и гипоксии, в остром периоде различных повреждений и заболеваний, через медикаментозное повышение устойчивости к гипоксии ее повреждающее действие может быть преодолено и обеспечены возможности срочного формирования защитных синдромов. По мнению автора по своему принципиальному эффекту антигипоксанты можно разделить на субстратные (оксибутират, янтарная кислота, полуянтарный альдегид, неотон и другие вещества, которые включаются как субстраты в обмен, направляя процессы окисления по наиболее экономичному пути) и регуляторные. Выявление тиреостатических свойств у «эталонных»

антигипоксантов - амтизола и гутимина послужило основанием для создания нового подхода к оценке механизма действия регуляторных антигипоксантов на системном уровне. С этой точки зрения, по мнению автора, антигипоксанты могут рассматриваться:

1. Моделирующие синдром «низкого трийодтиронина» - серусодержащие, соли лития.
2. Препараты, моделирующие эндорфинный и ГАМК-эргический ответ - даларгин, солкосерил, оксибутират, пирацетам, бензодиазепины, пиридоксин, дифенин, депакаин.
3. Стимуляторы гормона роста – клофелин, ТРГ.
4. Средства, опосредующие вагоинсулярный адаптивный синдром – инсулин, тиамин, эдигип, карнитин.
5. Ингибиторы функции гонад – эпиталамин, апрессин.

Показана при гипоксиях эффективность очень многих лекарств с иными фармакологическими действиями. Наиболее широко применяются менадион, сукцинат натрия, янтарный эликсир, янтарная кислота, мексидол, ГОМК, натрий оксибутират, пиридоксальфосфат, витамин В<sub>6</sub>, глутаминовая кислота, убихинон, цитохром С. В группу энергодающих соединений входит ряд препаратов, являющихся, в сущности, метаболическими энергетическими субстратами: АТФ, глюкоза-1-фосфат, глюкоза-6-фосфат, уриди- и трифосфат, креатинфосфат, фруктозо-6 дифосфат, ряд фосфорилированных аминокислот. Препараты этой группы не токсичны, в них отсутствует центральное стимулирующее действия, однако эффект исчезает довольно быстро после прекращения введения.

Оковитый С.В. и Смирнов А.В. (2001) предлагают следующую классификацию антигипоксантов:

1. Препараты с поливалентным действием: гутимин, амтизол, триметазидин, ранолазин.
2. Сукцинатобразующие средства: экзогенный сукцинат, мексидол, мафусол, оксибутират натрия (лития).
3. Естественные компоненты дыхательной цепи: цитохром С (цитомак), убихинон (убинон).
4. Искусственные редокс -системы (олифен).
5. Макроэргические соединения: креатинфосфат (неотон), АТФ.

## **ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В СПОРТЕ**

### **Основные термины.**

**Адаптация** к спортивной деятельности проявляется повышением уровня специальной работоспособности, основанной на морфологических и функциональных изменениях организма в результате многократных повторных тренирующих нагрузок.

**БАД** (биологически активные добавки к пище) – концентраты натуральных или идентичных натуральным веществ, предназначенным для обогащения рациона.

**Лекарственное средство** (фармакологический препарат) – вещество или сочетание нескольких веществ природного, синтетического, биотехнологического происхождения, обладающее специфическими действиями, предназначенными для профилактики, диагностики, лечения заболеваний людей, предотвращения беременности, реабилитации больных или для изменения состояния и функций организма.

**Общая физическая подготовка** – комплексный процесс физического воспитания, направленный на укрепление здоровья, расширение функциональных возможностей организма.

**Специальная физическая подготовка** – комплекс мероприятий, обеспечивающих выполнение работы, соответствующей специфике вида спорта.

### **Факторы, ограничивающие работоспособность квалифицированного спортсмена**

**Кислородное голодание (гипоксия)** различного генеза и как следствие падение содержания АТФ в клетках, ацидоз, активация свободно-радикального окисления.

**Нарушение кислотно-основного состояния и ионного равновесия.** Является следствием интенсивных физических нагрузок, развивается на фоне патологии крови, систем дыхания, кровообращения, деятельности желудочно-кишечного тракта. Коррекция осуществляется применением соответствующих растворов, изменением режима тренировок и нагрузок, терапией соматической патологии, использованием антигипоксантов, энергодающих препаратов (неотон), милдронат, оксипутират натрия, антигипоксанты, антиоксиданты.

**Нарушения микроциркуляции, реологических свойств крови.** Следствием является недостаточный объемный кровоток (ишемия) органов. Возможно развитие инфарктов. Коррекция назначением препаратов, улучшающих микроциркуляцию и реологические свойства крови: актовегин, солкосерил, трентал, антигипоксанты.

**Нарушения со стороны центральной (депрессия или перевозбуждение) нервной системы.** Причинами являются многочисленные факторы, в том числе обусловленные предельными нагрузками и недостаточным периодом времени для восстановления. Коррекция педагогическими и медицинскими средствами.

**Соматическая патология систем кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения и др.** Проведение диагностики и лечения клиническими специалистами.

**Снижение иммунологической реактивности.** Причинами являются стресс, физические и психические нагрузки, наличие очагов хронической инфекции, патология крови. Диагностика проведением иммунологического контроля с определением факторов клеточного и гуморального иммунитета. Коррекция и лечение специалистами.

**Дисбаланс эндокринной системы.** Причинами могут явиться многочисленные факторы, в том числе и связанные со спортом. Следствием являются нарушения различных звеньев пластического и энергетического обмена, значительное падение эффективности спортивной деятельности. Требуется углубленного обследования с определением концентрации гормонов, направленной терапии.

### **Особенности назначения фармакологических средств в спорте**

Эффективность от применения фармакологических препаратов в спорте должна базироваться и следовать после устранения ряда неблагоприятных воздействий и дополнительных факторов риска.

**1. Организация и стабилизация режима дня.** Следует стремиться к максимально полной коррекции между собственными биоритмами организма спортсмена и природно-климатическими и географическими условиями среды, подчинить режим дня периодичности светового и температурного внешнего воздействия, добиваться их гармонии. Следует учесть возможные возмущающие воздействия: смены отдыха, сна, часовых поясов, «зимнее, летнее» время.

**2. Диета.** Должна соответствовать виду спорта и тренировочному режиму; сбалансированной по энергетической ценности и компонентам питательных веществ и витаминов с соблюдается время приема пищи. (режим). Диета соблюдается постоянно все 365 дней в году, а не только в период подготовки к соревнованиям.

**3. Интоксикации:** алкоголь, курение, бытовые, профессиональные и лекарственные интоксикации, наличие очагов хронических инфекций, нарушения гигиенических правил и норм, нарушения правил экологии в местах проживания и соревнований.

**4. Отрицательные воздействия факторов окружающей среды:** температура, географические широты, высокогорье.

**5. Функциональное состояние организма и состояние здоровья:** переутомление, неполное восстановление после перенесенных заболеваний и травм.

**6. Устранение опасности лекарственных интоксикаций:** необоснованное применение фармакологических средств при отсутствии медицинских показаний, несоблюдение дозировки, применение большого количества препаратов, использование запрещенных препаратов, бессистемное использование профилактических, лечебных, восстановительных средств.

Назначение фармакологических препаратов должно базироваться на информации о функциональном, метаболическом состоянии организма, изменением параметров гомеостаза и должно иметь четкую целевую направленность. Основной целью назначения фармакологических препаратов и БАД в спорте является повышение спортивной работоспособности путем расширения диапазона срочной и долговременной адаптации к физическим нагрузкам и ускорения процессов восстановления. Текущими задачами является восстановление физической и психической работоспособности, постоянными и перспективными – сохранение готовности и возможности выполнить повышенную физическую нагрузку. Эти задачи решаются применением препаратов с разнонаправленными конечными результатами фармакологического эффекта. Постоянными проблемами применения лекарств в спорте является защита функциональных систем организма от изменений, которые могут возникнуть в результате физических и психологических перегрузок (профилактическое применение) и лечение соматической патологии у спортсменов с применением лекарственных препаратов, применяемых в клинической медицине, но некоторые из которых в спортивной фармакологии относятся к группе допингов.

Отдельной проблемой фармакологии спорта является выведение спортсмена на пик спортивной формы к определенным календарным срокам, которым предшествует особый стратегический период подготовки. В целом проблема фармакологического обеспечения спорта представляется гораздо более сложной по отношению применения препаратов в клинической медицине, в которой существуют общеизвестные стандарты лечения основной патологии и сопутствующих осложнений. Технологии лечения клинической патологии совершенствуются в результате экспериментальных исследований, проводимых представителями различных фармакологических, фармакотехнологических и общемедицинских специальностей. Апробация и коррекция выполняется клиницистами с общедоступным обсуждением в мировой медицинской литературе. Любые отклонения от стандартного ожидаемого эффекта использованного препарата подлежат регистрации и компетентному анализу.

Сложности в спортивной медицине и спортивной фармакологии многоплановые.

- 1) Конкуренция за призовые места и вознаграждение для спортсмена, тренера и врача исключает сам факт публичного обсуждения применяемых схем и отдельных препаратов, известными становятся данные в результате случайных утечек информации или получение ее обходными путями. Не исключаются возможности дезинформации, выдачи устаревшей и ложной информации.

2) В спорте широко распространены эмпирические подходы к выбору, назначению и применению фармакологических средств по рекомендациям и советам не специалистов, не компетентных не только в фармакологии, но и в спортивной медицине.

3) Применение допинговых препаратов и манипуляции по их сокрытию создают психологический барьер для спортсменов для самообразования в области спортивной медицины и фармакологии.

4) Отсутствует единый координационный центр руководства и организации научных исследований по разработке фармакологических средств для спорта, выработка критериев их эффективности, создания фармакологических комбинаций и схем, технологий применения в циклах подготовки спортсменов различных видов спорта, контроля за применением препаратов спортсменами, ответственности тренеров за вмешательство в реализацию схем приемов препаратов.

5) Гомеостатические и метаболические изменения в организме спортсменов во время нагрузок возникают за короткие промежутки времени, их интенсивность и временная динамика затрудняют получение, оценку информации со своевременной коррекцией отклонений, т.е. недостаточно диагностическая информация ограничивает возможности препарата.

6) В клинической медицине назначение препарата учитывает факторы дозы нарастания и уровень его концентрации в крови, длительность сохранения в организме, состояния систем органов выведения и разрушения. В спорте этой информации нет.

### **КОРРЕКЦИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ДЕЗАДАПТАЦИИ**

Типичным состоянием спортсмена в условиях соревнований и особенно в период ожидания выступления является состояние кратковременного или продолжительного эмоционального стресса. Умеренная его выраженность проявляется в виде стартового возбуждения и создает основу для чувства подъема, что способствует повышению эффективности выступления. Однако чрезмерные степени эмоционального стресса могут приводить к значительным нарушениям психоневрологического профиля (психозы и неврозы). Значима роль аффективных реакций психологического типа либо чрезмерной нервно-психической напряженности и волнения, связанных с высокой ответственностью за конечный результат выполняемых действий и приводящих к временной частичной утрате работоспособности. Состояние характеризуется значительной активацией многих (в особенности эмоциональных, моторных и вегетативных) функций либо, напротив, может завершиться двигательной заторможенностью. При этом появляются скованность, замедленность темпа движений. В поведении возможны периоды полного оцепенения или суетливости. Может

полностью (на короткий срок, в течение считанных минут) утратиться возможность продолжить выступление, воспринимать команды и советы тренера, управлять своими действиями или взаимодействия с партнерами по команде. Возможна и частичная утрата профессиональных навыков, значительное замедление скорости их выполнения и увеличение числа ошибочных действий. При отсутствии своевременной коррекции как острых, так и длительно существующих состояний эмоциональной дезадаптации нервно-психическая напряженность может переходить в развитые формы невротических, психотических и психосоматических расстройств. Другим типом состояний, всегда сопутствующим или являющимся следствием спортивных соревнований являются состояния физического, умственного (операторского) и общего психического утомления и близкие к ним состояния (например, недостаточной мобилизации).

Динамика работоспособности человека складывается из предрабочего состояния, периода вработываемости, оптимальной работоспособности. Затем наступает неустойчивая компенсация и прогрессирующее снижение работоспособности. Последние периоды характерны для состояния утомления, при котором наблюдаются снижение уровня активности и угнетение большинства жизненных функций. Отмечаются замедленность, вялость, сонливость, вспышки раздражительности. Мотивы деятельности сменяются мотивами отказа от нее и последующей апатией. Для продолжения работы требуются значительные волевые усилия и внешние стимулы. Теряется интерес к деятельности. Притупляется зрительная, слуховая, тактильная чувствительность. Появляются вегетативные дисфункции в форме спазмов сосудов кожи лица, тахикардии и сердцебиения, снижения артериального давления, повышения потливости. Характерно замедление моторики и нарушение координации «мелких», а затем и «крупных» движений. В результате утомления наблюдается ухудшение профессиональных навыков, в особенности наиболее сложных и недавно закрепленных, характерна повышенная отвлекаемость внимания, затруднение в дифференцировании распределения внимания. При длительном отсутствии своевременного отдыха и сна острое утомление переходит в переутомление, в хронические формы, являющиеся по сути пограничными нервно-психическими состояниями (гипер- и гипостенические варианты астении, парциальные формы астенических состояний).

В обстановке соревнований нередко возникают смешанные сложные состояния, связанные с сочетанием нескольких факторов, например, эмоциональный стресс с большими профессиональными нагрузками. При этом состояния нервно-психической напряженности и утомления взаимно усиливаются, приводя к более сложным изменениям в организме. Нервно-психические срывы легче возникают на фоне утомления. В свою очередь,

нервно-психическое напряжение ускоряет развитие утомления и переутомления, что приводит суммарно к более значительному снижению эффективности спортивной профессиональной деятельности, осложнению взаимодействия между различными спортсменами (конфликтам), истощению физиологических ресурсов организма. При продолжительно действующих отрицательных условиях макро- и микросреды обитания у спортсменов развивается состояние, для которого характерно значительное напряжение и даже перенапряжение процессов гомеостаза, сопровождающееся затруднением адаптации (дезадаптацией), что в конечном итоге негативно сказывается на уровне профессиональной деятельности.

Помимо умеренного и стойкого снижения работоспособности наблюдается понижение неспецифической резистентности организма, что проявляется в форме вегетативных дисфункций, в снижении титра антител, осмотической стойкости эритроцитов. Нарушается обмен веществ: липидный, белковый, углеводный, ферментативно-гормональный, электролитный и т. д. Для состояния хронического стресса, которое может явиться причиной переутомления (перетренированности) характерны, прежде всего, нарушения высшей нервной деятельности, которая является наиболее высоко энергозависимой. Поведение беспокойное, с избыточной двигательной активностью, неусидчивостью, нетерпеливостью. В сознании преобладает чувство беспричинной тревоги в виде внутренней напряженности, общего дискомфорта, нередко без конкретного психологического содержания. Настроение в начальном периоде слегка повышено, затем стойко снижается. Отмечаются вспыльчивость, раздражительность, повышенная конфликтность, резкие и неоправданные обстоятельствами эмоциональные реакции. Появляются легкая отвлекаемость внимания, засыпание затрудненное, сон поверхностный, чуткий. Ощущается отсутствие полноценного отдыха утром (вялость, разбитость), а также сонливость в течение дня. Артериальное давление несколько повышено, пульс учащен. Могут наблюдаться снижение аппетита и уменьшение массы тела. Вследствие существенных изменений обмена веществ снижается неспецифическая сопротивляемость организма к различным заболеваниям. Это приводит к предболезненному состоянию, для борьбы с которым необходимо значительное время (недели, месяцы).

Состояние дезадаптации может возникать при воздействии непривычных факторов климато-географической среды (арктической зоны, тропиков, условий высокогорья).

## **СРЕДСТВА ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СТРЕССОВЫХ СОСТОЯНИЙ**

Стратегия коррекции стрессовых состояний фармакологическими средствами может осуществляться по нескольким вариантам. Одним из вариантов может явиться использование психофармакологических средств для снижения возбудимости подкорковых структур и повышенной активности ЦНС в связи с эмоциональным стрессом применением транквилизирующих препаратов различного действия (феназепам). Назначение транквилизаторов способствует снятию или значительному ослаблению нервно-психического напряжения, улучшает самочувствие, предупреждает в дальнейшем нервно-психические срывы, понижает конфликтность, оказывает экономизирующее влияние на механизмы регуляции основных физиологических функций: дыхания, кровообращения, обмена веществ. Однако для применения транквилизаторов в спорте существует ряд ограничений и запретов. Фактически речь идет не о корригирующей терапии, а о проведении лечения, которое должно осуществляться специалистом – психотерапевтом или психиатром. На фоне применения транквилизаторов развивается торможение психомоторных функций, некоторое ослабление кратковременной памяти, препараты входят в группу допинга. Поэтому их возможно применить только вне спортивной деятельности. Аналогичное относится и к средствам, повышающим возбудимость центральной нервной системы. Психостимуляторы (экстракт элеутерококка, китайский лимонник, кофеин, кордиамин и другие) повышают как физическую работоспособность, так и умственную, обеспечивая возрастание мощности и объема выполняемой работы. Следует учитывать, что эти эффекты достигаются за счет повышенного расходования энергетических ресурсов организма вследствие активации катаболизма углеводов и липидов, повышения активности симпато-адреналовой системы организма, сопровождаются эмоциональным и вегетативным напряжением. Поэтому после назначения стимуляторов необходим период восстановления функциональных резервов организма.

## **ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ СОСТОЯНИЙ УТОМЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ**

В существующей практике организации спортивной деятельности, особенно спорта высших достижений, спортсмен постоянно (ежедневно и даже несколько раз за день) контактирует со своим тренером, который должен своевременно обратить внимание на развитие признаков острого и хронического утомления.

Острое физическое утомление развивается, в зависимости от уровня физической нагрузки, в течение от десятков минут до нескольких часов. Причиной его развития в спорте является выполнение интенсивной

физической работы на близком к предельному или на предельном уровне индивидуальных возможностей спортсмена. Условиями, ускоряющими развитие острого утомления, являются недостаточная физическая подготовленность, недостаточное питание; недостаточная адаптация к климатогеографическим условиям на фоне отсутствия возможности кратковременного отдыха. Основная причина развития состояния острого утомления связана с выполнением физической работы на предельно высоком уровне напряженности. Выраженное острое утомление при выполнении физической нагрузки проявляется в виде нарастающей одышки, бледности кожных покровов, нарушения тонкой и грубой координации движений. Пульс резко учащается, возможно снижение артериального давления и развитие коллапса. Ответные реакции на внешние раздражители ослаблены, команды выполняются замедленно. Наблюдается прогрессирующее снижение физической работоспособности; субъективно ощущаются затрудненное дыхание, «нехватка воздуха», сильное сердцебиение, боль в грудной клетке, потеря координации, трудность в ориентировании. В условиях развивающегося острого утомления для продолжения выполнения физической нагрузки требуется предельное волевое усилие. При отсутствии своевременного отдыха или принятия мер коррекции состояние острого утомления может вызвать полный отказ от выполнения работы или привести к коллаптоидному состоянию с возможным в особо тяжелых случаях летальным исходом.

Основной причиной развития состояния хронического утомления является длительное выполнение истощающих нагрузок средней и высокой интенсивности или приближение уровня физических нагрузок к предельному. Способствующими условиями являются неблагоприятный режим труда и отдыха, который не обеспечивает должное восстановление сниженных физиологических резервов на фоне недостаточности пищевого рациона и недостаточная адаптация к климатогеографическим условиям и др. Развивается хроническое утомление в зависимости от способствующих условий в течение от нескольких дней до нескольких месяцев и характеризуется стойким снижением физической работоспособности и психической активности.

Признаками хронического физического утомления являются: стойкое снижение физической работоспособности в течение недель и более продолжительного периода времени, замедленность и вялость движений, возможно нарушение координации; замедленные реакции на внешние раздражители, команды и рекомендации тренера; снижение эмоциональности, активности, жизненного тонуса, преобладают вялость и апатия, которые могут прерываться приступами раздражительности, повышенной возбудимости, обидчивости; сон неглубокий, часто наблюдается самопроизвольное пробуждение. Ведущим субъективным ощущением является постоянное чувство усталости, слабости, разбитости,

невозможности выполнять требуемую физическую работу, которые не исчезают даже после длительного ночного сна. В условиях развивающегося хронического утомления требуется значительное волевое усилие для продолжения работы.

Коррекция острого, хронического утомления и восстановления в спорте должна решаться всем комплексом педагогических и медицинских средств, основанных на психо-эмоциональной поддержке, метаболическом обеспечении, симптоматической терапии без применения стимулирующих препаратов. Во всех трех вариантах утомления и восстановления в качестве средства фармакологической коррекции, ускоряющим процесс восстановления, популярным является актопротектор бемитил, назначаемый повторяющимися курсами. В качестве средств замены для профилактики и коррекции состояния хронического утомления можно использовать пирацетам и оксibuтират натрия

### **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ**

Медицинское обеспечение спорта в настоящее время дополняется фармакологической коррекцией работоспособности спортсменов, что позволяет снизить степень психоневрологического напряжения, уровень утраты работоспособности, в некоторых случаях и повышать ее, создавая дополнительные «фармакологические» резервы работоспособности. Фармакология спорта является составной частью интенсивно развивающейся области знаний – фармакологии здорового деятельного человека, получающей в последнее время все более дифференцированное развитие. Сущностью фармакологической коррекции в спорте является не лечебное, а профилактическое индивидуальное использование фармакологических средств или БАД (биологически активных добавок к пище) в целях повышения резистентности, реактивности, устойчивости и выносливости организма спортсменов в экстремальных условиях спортивной деятельности.

Фармакологические средства коррекции должны отвечать определенным медицинским требованиям. Они должны сохранять или повышать эффективность спортивной деятельности, оптимизировать функциональное состояние и самочувствие спортсменов. Они должны обладать достаточно большой терапевтической шириной действия, не вызывать выраженных побочных эффектов, иметь узкие границы варьирования индивидуальных эффектов, препараты не должны вызывать психологическую и физическую зависимость. В то же время они должны быть совместимыми с другими лекарственными средствами, применение которых может быть обусловлено развившейся соматической патологией у спортсмена. Фармакологический препарат, применяемый в спорте должен иметь конкретные, целевые показания и не оказывать отрицательное

воздействие на физические и нервно-психические показатели деятельности спортсмена. Таким требованиям в наибольшей степени отвечают биологически активные вещества метаболического действия, которые обладают широким спектром воздействия в регуляции адаптационных процессов. К средствам устойчивого повышения и восстановления физической и умственной работоспособности (типа бемитила) при курсовом назначении длительно (в течение недель и месяцев) обеспечивающих эффективную работу, снижающих явления утомления, экономизирующих и оптимизирующих ряд функций организма (дыхания, гемодинамики, обмена веществ) предъявляются требования отсутствия побочных симптомов нарушений функций печени, почек, системы гемодинамики и других. Адаптогены растительного происхождения (женьшень, элеутерококк), как правило, назначаются в течение многих дней и месяцев, поэтому они должны быть абсолютно не токсичны и не вызывать отрицательных отклонений в нормально функционирующем организме, повышать неспецифическую сопротивляемость организма. Нормализующее действие адаптогенов должно осуществляться вне зависимости от характера сдвигов в организме. Следует учитывать, что к конечному фармакологическому эффекту действия препарата присоединяется плацебо-эффект, который может быть существенным и даже превосходить эффект фармакологического средства. Под плацебо-эффектом понимают результат установки личности на предполагаемое, ожидаемое действие препарата, которая может иметь объективно позитивное или негативное влияние на конечный эффект препарата, усиливая, ослабляя или искажая его действие. Для исключения случаев негативного плацебо-эффекта важную роль может иметь разъяснительная работа врача и тренера, которая должна содержать исключительно позитивные установки и разрушать опасение и недоверие по поводу, принимаемого препарата. Фармакологические средства, способные экстренно повышать умственную и физическую работоспособность в условиях предельных нагрузок, увеличивать силовые и скоростные качества, объем работы, повышать психический тонус, мотивацию, настроение, уверенность в себе, снимать чувство усталости, приемлемы для использования в специальных и аварийно-спасательных подразделениях, в спорте они, как правило, относятся к запрещенным препаратам. К тому же их особенностью является кратковременность эффекта и вторая волна отрицательного последствия.

Основой для коррекции состояний сниженной работоспособности и ухудшения состояния организма в условиях чрезмерного напряжения гомеостаза и адаптации является использование препаратов, действие которых реализуется в основном через метаболические звенья, обеспечивая экономичность функционирования систем организма. В наибольшей мере этой задаче отвечают актопротекторы, ноотропы,

антигипоксантами, адаптогенами (бемитил, пирацетам, натрия оксибутират, фенибут, элеутерококк, женьшень, витамины, гормоны, биологически активные пищевые добавки). Препараты метаболического действия обеспечивают более низкий прирост работоспособности по сравнению с использованием стимуляторов, однако он более устойчив, продолжителен, способствует повышению резистентности организма к широкому спектру самых различных неблагоприятных условий. При этом может достигаться повышение эффекта тренировки при последовательном увеличении нагрузок.

### **ПОРЯДОК ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ В СПОРТЕ**

Препараты фармакологической коррекции выдаются каждому спортсмену в индивидуальном порядке только на один прием врачом команды и принимаются внутрь под его наблюдением. Накопление и передача препаратов другим лицам должна быть запрещена. Выбор препарата врачом производится в соответствии с прогнозом спортивной деятельности в ближайшее время и в отдаленной перспективе, оценки функционального состояния спортсмена, анализа особенностей. Учитываются характеристики рекомендованных средств, их дозы, продолжительность действия, возможности замены аналогичными препаратами. Ответственность за обоснованность и правильность назначения и применения средств фармакологической коррекции несет врач, который наряду с прогнозированием и диагностированием состояния сниженной работоспособности, подлежащей коррекции, должен контролировать результаты использования препаратов.

Оценку эффективности влияния фармакологических средств следует осуществить по ряду показателей:

- прямых и косвенных тестов спортивной работоспособности;
- субъективных показателей состояния, включающих самооценку активности, настроения, самочувствия, мотивации к выполнению предстоящей нагрузки;
- объективных показателей состояния организма, определяемых методами функциональной диагностики.

Возможны несколько вариантов, позволяющих сделать позитивное заключение об эффективности применяемой методики фармакологической поддержки. Первостепенное значение имеют показатели спортивных результатов, следует учитывать изменения спортивной деятельности, возникающие под влиянием препарата. Особого внимания заслуживают улучшение интегральных показателей, характеризующих степень и качество реализации программы тренировки: темп, скорость, время вработывания, точность исполнения, скорость восстановления исходного функционального состояния и др. Положительной оценки заслуживает и

результат, когда отмечается только улучшение самочувствия и психо-эмоционального функционального состояния спортсмена без заметного повышения спортивных показателей. Абсолютно не допустимым является самовольный прием препаратов спортсменами или превышение дозировок и частоты использования.

## **ПРОБЛЕМА ДОПИНГА В СПОРТЕ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЗАПРЕЩЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ**

Допингом в спорте считается любое вещество природного или синтетического происхождения, введенное в организм обычным и необычным путем, в обычной или необычной дозе, в результате приема способствующее улучшению и достижению высоких спортивных результатов. К ним также относятся препараты, стимулирующие синтез мышечных белков после воздействия нагрузок на мышцы. Такие вещества могут резко поднимать на короткое время активность нервной и эндокринной систем и мышечную силу. Принято считать, что употребление допинга – это сознательный приём вещества, излишнего для нормального функционирующего организма спортсмена, либо чрезмерной дозы лекарства, с целью искусственно усилить физическую активность и выносливость на время спортивных соревнований. Отрицательными последствиями применения допинговых препаратов является блокирование физиологических механизмов прекращения деятельности при сверхнагрузках.

Допинг сегодня получил широкое распространение не только в спорте высших достижений (олимпийском и профессиональном), но и в любительском, и даже детско-юношеском. В олимпийских видах спорта допинг в настоящее время распространен меньше, чем в неолимпийских, что связано с более жестким контролем за его применением. Среди олимпийских видов спорта в применении запрещенных веществ и методов лидируют тяжелая и легкая атлетика. Однако запрещенные вещества и методы применяются спортсменами во всех, вероятно, без исключения, видах спорта. Основной причиной широкого распространения допинга в современном спорте является убежденность многих тренеров и спортсменов в том, что без применения запрещенных веществ и методов невозможно достичь серьезных спортивных результатов. Наконец, несмотря на то, что в список запрещенных веществ и методов включено очень большое количество веществ (как лекарственных, так и не являющихся ими), реально спортсменами чаще всего используется достаточно ограниченное количество веществ, преимущественно из групп анаболиков, пептидных гормонов, стимуляторов, и бета-адреномиметиков.

Современная концепция в области борьбы с допингом в спорте высших достижений приведена в Антидопинговом Кодексе ВАДА (Всемирное антидопинговое агентство, учреждённое по инициативе

Международного Олимпийского Комитета - МОК). ВАДА каждый год издает запрещенный список препаратов для спортсменов и новые версии стандартов: международный стандарт для лабораторий, международный стандарт для тестирований и международный стандарт для оформления терапевтических исключений. Борьба с употреблением допинга ведется ещё и потому, что рекорды даются ценой здоровья и жизни спортсменов. Огромное количество лекарственных средств имеют статус запрещённых для спортсменов во время соревнований. В 1993 году Медицинская комиссия МОК запретила применение следующих фармакологических препаратов: возбуждающих средств (т. н. стимуляторов) разных групп и классов, наркотиков, анаболиков, обезболивающих средств, мочегонных средств, пептидных гормонов и их производных. Введены также ограничения на употребление алкоголя, кофе, местноанестезирующих средств и бета-блокаторов.

## **ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ СПОРТА**

### **Витамины**

Витамины – это органические вещества, необходимые для биохимических и физиологических процессов в организме и не являются пластическим материалом или энергетическим субстратом. Их роль определяют участием в регуляции биохимических процессов. В организме не образуются или образуются в недостаточном количестве. В профилактических целях рекомендуется назначать витаминные комплексы (Компливит, Глютамевит, Аэровит, Сельневит, Центрум, Витрум, Супрадин и др.).

Подразделяются на водо- и жирорастворимые. **Водорастворимые витамины** в организме не накапливаются и поэтому необходимо постоянное поступление.

**Витамины группы В** ( $B_1$  – тиамин,  $B_2$  – рибофлавин,  $B_5$  – кальция пантотенат,  $B_6$  – пиридоксин) являются активаторами отдельных пластических процессов. Витамин  $B_{12}$  или цианкобаламин стимулирует кроветворение и развития эпителиальных клеток. Витамин  $B_{15}$  – кальция пангамат используется для стимуляции энергетических процессов и профилактике гипоксии. **Витамин С** или аскорбиновая кислота необходима для усвоения глюкозы, образования гликогена в печени, синтеза стероидных гормонов, свертываемости крови, микроциркуляции, обладает свойствами антиоксиданта. **Витамин РР** – это группа веществ, обладающих витаминной активностью, участвующих во взаимодействии с аскорбиновой кислотой в окислительно-восстановительных процессах, уменьшающих ломкость и проницаемость капилляров, препятствующих окислению аскорбиновой кислоты.

**Жирорастворимые витамины** обладают эффектом накопления в организме. **Витамин А** или ретинол необходим для сохранения нормальной структуры эпителиальных тканей. **Витамин Е** обладает антиоксидантными свойствами. **Витамин D** (эргокальциферол) регулирует обмен фосфора и кальция в организме. **Витамин К** принимает участие в образовании протромбина и способствует свертыванию крови.

Помимо витаминных препаратов, в спортивной медицине применяются их близкие предшественники – **коферменты**. Коферменты, соединяясь со специфическими белками, образуют ферменты – катализаторы биохимических реакций, лежащие в основе физиологических функций организма. **Кокарбоксилаза** применяется для лечения перенапряжения миокарда и нервной системы, при печеночном синдроме, невритах и радикулитах. Кобаламид обладает всеми свойствами витамина В<sub>12</sub> и анаболической активностью. **Пантогам** (пантотеновая кислота + ГАМК). Улучшает обменные процессы, повышает устойчивость к гипоксии, уменьшает реакции на болевые раздражения. Активизирует умственную деятельность и физическую работоспособность. **Карнитин** способствует окислению жирных кислот, синтезу аминокислот и нуклеиновых кислот. Рекомендуются для повышения работоспособности в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости, для ускорения течения процессов восстановления, оказывает стимулирующее действие на рост мышц. Выпускается как L-карнитин («элькар»), «карнитин хлорид». **Фосфаден** (синонимы: АМФ, аденил, аденозинмонофосфат) предшественник АТФ. **Бета-Каротин** используется организмом как антиоксидант.

**Минеральные вещества** разделяются на две группы – макроэлементы и микроэлементы. **Макроэлементы калий, натрий, хлориды** входят в состав всех жидкостей организма и участвуют во всем спектре биохимических функций. Их содержание нарушается при значительных потерях воды с потом. **Кальций** участвует в проведении нервного импульса, поддержании мышечного тонуса, свертываемости крови, секреторных процессах медиаторов в синапсах, секреции эндо- и экзокринных клеток и т.д. Снижение уровня ионизированного кальция ведет к нарушениям минерализации и прочности костной ткани, снижению и утрате мышечного тонуса, повышенной возбудимости нейронов и мышечным судорогам. **Микроэлементы** являются компонентом важнейших ферментов, гормонов, витаминов и других биологических активов организма, микроэлементы способны регулировать многие ферментативные процессы. Медь, железо, никель, кобальт необходимы для кроветворения, йод входит в состав гормона тироксина, селен является активным антиоксидантом.

**Психоаналептики.** К ним могут быть отнесены стимуляторы ЦНС фенаминового типа и собственно аналептики - коразол, бемигрид, кофеин.

Для стимуляторов ЦНС фенаминового типа характерно:

- 1) быстро наступающий и сильный психостимулирующий эффект, который проявляется в снятии субъективного чувства усталости при выполнении большого объема работы, повышении инициативы и максимального объема умственной деятельности. Психоаналептики группы фенамина можно рассматривать в качестве средств, устраняющих нервный контроль над истощением и сигнальное значение усталости, поскольку отчетливое психостимулирующее действие фенамина проявляется постоянно и на фоне выраженного психического утомления;
- 2) значительное увеличение объема физической работоспособности, но не скорости ее выполнения. Поэтому наиболее отчетливое увеличение работоспособности при применении фенамина было отмечено в видах спортивной деятельности, связанных с достаточно длительными физическими нагрузками (велоспорт, марафон, лыжный спорт, футбол);
- 3) основные эффекты психостимуляторов группы фенамина связаны с повышением тонуса симпатико-адреналовой системы.

Однако для фенамина характерен узкий диапазон стимулирующих доз, выше которого наблюдается снижение работоспособности. Повышение работоспособности сопровождается нарушением суточного ритма, появлением бессонницы. Данная группа препаратов ускоряет обмен веществ, повышает температуру тела, потребление кислорода и снижает резистентность к воздействию гипоксии и гипертермии. Дополнительный выброс адреналина на фоне психостимуляторов способствует избыточному росту лактата в крови, значительному увеличению потребления кислорода, что не соответствует интенсивности нагрузки и свидетельствует о неадекватном расходовании энергетических ресурсов. Отмечается значительное истощение содержания катехоламинов в органах, что при повторных введениях фенамина в сочетании с интенсивной физической нагрузкой может привести к истощению фонда катехоламинов в нервных окончаниях с потерей способности к адаптации. Кроме того, 10–15% здоровых людей на прием фенамина реагируют не стимуляцией, а угнетением. Возможно возникновение психической дискоординации, нарушения пространственно-временных соотношений.

Среди **собственно аналептиков** (бемегрид, коразол и кофеин) наибольший интерес в отношении физической работоспособности представляет кофеин. Однако это вещество можно отнести к стимуляторам условно, так как собственно стимулирующий эффект кофеина проявляется только в больших дозах, которые трудно ввести в организм. Поэтому эффект кофеина можно рассматривать скорее как общетонизирующий, в известной степени примыкающий к действию адаптогенов. Отмечается и положительное влияние кофеина на восстановление работоспособности после истощающих физических нагрузок.

Из группы **психоэнергизаторов** для клинического применения разрешен ацефен. Ацефен и мефексамид примыкают к группе ноотропных средств и специально не используются для повышения физической работоспособности. Они были предложены как средство лечения хронического утомления.

**Ноотропные средства** (пирацетам, пиритинол) обладают отчетливым влиянием на умственную деятельность. Отмечается их позитивное влияние на процессы физической работоспособности, которое проявляется лишь при достаточно длительном введении препаратов и может быть полезным при состояниях хронического утомления.

В группу **энергодающих соединений** входит ряд препаратов, являющихся, в сущности, метаболическими энергетическими субстратами: АТФ, глюкоза-1 -фосфат, глюкоза-6-фосфат, уридин ди- и трифосфат, креатинфосфат, фруктозо-1,6дифосфат, ряд фосфорилированных аминокислот. Препараты этой группы не токсичны, в них отсутствует центральное стимулирующее действия, однако эффект исчезает довольно быстро после прекращения введения,

**Панангин** широко используется для профилактики и лечения утомления, показал достаточно высокую эффективность при физической и умственной деятельности, его эффект связан со способностью аспарагиновой кислоты включаться в метаболизм, а присутствующие в молекуле ионы калия и магния проникают в нервные и мышечные клетки, обеспечивают расщепление комплекса тропонина с ионами кальция, что необходимо для начала процесса расслабления. Препарат ускоряет восстановление сократимости мышц после нагрузки.

**Янтарная кислота** является прямым субстратом окисления в цикле Кребса и способствует восстановлению активности цикла как в период нагрузки, так и в период восстановления.

**Карнитин** - природная водорастворимая аминокислота, содержится во всех тканях и, особенно, в скелетной мышце и миокарде. Способствует уменьшению ацидоза и кетоза при выполнении интенсивных и длительных физических нагрузок.

Достаточно хорошую и длительно сохраняющуюся высокую работоспособность обеспечивают препараты группы **адаптогенов**, а также ряд **стимуляторов растительного происхождения** (женьшень, элеутерококк, лимонник, золотой корень, левзея, заманиха и др.).

Создание **антигипоксантов** позволило подойти к проблеме терапии экстремальных состояний организма с патогенетических позиций. Экстремальные состояния организма человека (стресс, истощающая физическая нагрузка, гравитационные перегрузки, травма, шок, воздействие высоких и низких температур, экстренные и плановые хирургические вмешательства, радиационное поражение и другие повреждающие воздействия) имеют общий патогенетический механизм -

кислородное голодание клеток и активацию процессов свободно-радикального окисления. Клиническое изучение первых антигипоксантов действительно показало их эффективность при широком круге патологий с гипоксическими и ишемическими расстройствами: стрессе, острой и подострой дыхательной недостаточности, инсультах, инфарктах, операциях на органах грудной и брюшной полостей, трансплантации органов, гипоксии плода. Они позволяют решить проблему сохранения работоспособности и повышения эффективности операторской деятельности при выполнении здоровым человеком особо интенсивной работы или в особых (экстремальных) условиях.

**Антигипоксанты** могут быть разделены на 4 группы:

К первой группе относятся вещества, являющиеся искусственными переносчиками электронов, способные разгружать от избытка электронов дыхательную цепь, - НАД-зависимые дегидрогеназы. Возможно включение этих веществ в качестве акцепторов электронов в цепь дыхательных ферментов. Среди веществ данной группы известны цитохром С, гидрохинон и его дериваты.

Действие второй группы антигипоксантов основано на свойстве ингибировать энергетически малоценное свободное (нефосфорилирующее) окисление в микросомах и внешней дыхательной цепи митохондрий, что экономит кислород для сопряженного с фосфорилированием окисления. Подобным свойством обладает ряд тиамидинов группы гутимина.

Третья группа антигипоксических средств (фруктозо-1, 6-дифосфат) представляет собой фосфорилированные углеводы, допускающие образование АТФ анаэробным путем и позволяющие осуществляться некоторым промежуточным реакциям в дыхательной цепи без участия АТФ. Возможность непосредственного использования вводимых извне в кровь препаратов АТФ в качестве источника энергии для клеток сомнительна: в реально допустимых дозах эти препараты могут покрыть лишь весьма незначительную часть потребности организма в энергии. Кроме того, экзогенная АТФ может распадаться уже в крови или подвергаться расщеплению нуклеозидфосфатазами эндотелия кровеносных капилляров и других биологических мембран, не донося богатые энергией связи до клеток жизненно важных органов, однако нельзя полностью исключить возможность положительного влияния экзогенной АТФ на гипоксическое состояние.

К четвертой группе относят вещества (пангамовая кислота), отводящие продукты анаэробного обмена и тем самым облегчающие кислороднезависимые пути образования энергетически богатых соединений.

Улучшение энергообеспечения может быть осуществлено и посредством комбинации витаминов (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР, фолиевая, пантотеновая кислоты и др.), глюкозы, веществ, повышающих сопряжение окисления и фосфорилирования.

Совокупность эффектов антигипоксантов: защитное действие при гипоксии, в том числе и на органном уровне; снижение потребления кислорода и температуры тела; повышение физической работоспособности и отсутствие у препаратов центрального действия позволили сформулировать идею создания нового класса фармакологических препаратов «АКТОПРОТЕКТОРЫ». Понятие «актопротекторы» обозначает фармакологический класс средств неистощающего типа действия для поддержания высокой двигательной активности организма в экстремальных условиях и повышения физической работоспособности.

#### **Отличительная характеристика группы актопротекторов:**

1. Способность сохранять высокий уровень физической и умственной работоспособности (особенно физической), в том числе интенсивной деятельности в экстремальных и дискомфортных условиях, способность обеспечивать полноценное восстановление работоспособности после истощающих нагрузок.
2. Способность повышать резистентность организма к острому кислородному голоданию.
3. При введении препаратов уменьшается потребление кислорода, снижается интенсивность метаболизма, предупреждается снижение фонда адениннуклеотидов в тканях, происходит активация глюконеогенеза с увеличением содержания глюкозы и гликогена, снижается уровень лактата в мышцах и крови, ацидотический сдвиг.
4. Препараты не нарушают функциональную активность дыхательного центра, деятельность сердечно-сосудистой системы, снижают истощение катехоламинов в органах при стрессе, мало токсичны.
5. В интактном организме препараты обладают минимальной фармакологической активностью.
6. Эффект препаратов наиболее полно проявляется в случае экстремального воздействия для ускорения процесса восстановления.
7. Эффективность актопротекторов не зависит от характера экстремального фактора - физическая нагрузка, стресс, гипоксия, ишемия, гипертермия, гравитационные перегрузки и другие, что предполагает их влияние на базовые механизмы резистентности.

#### **Показания к назначению актопротекторов:**

1. Сохранение и восстановление функциональной активности.
2. Стабилизация и ускорение репаративных процессов.
3. Терапия патологических состояний, связанных с активацией свободнорадикальных процессов, включая процессы, обусловленные радиационным воздействием.
4. Терапия патологических состояний, в которых свободные радикалы играют пусковую роль: стрессорные воздействия, различные варианты ишемии и гипоксии, чрезмерная физическая нагрузка, шоковые состояния.

## **Основные механизмы фармакологической активности актопротекторов:**

- препараты положительно влияют на изменения биоэнергетики клетки, увеличивая содержание креатинфосфата и АТФ, повышая энергетический заряд клетки;
- препараты подавляют перекисное окисление липидов и повышают активность антиоксидантных ферментов;
- препараты увеличивают мощности метаболических систем клетки, усиливают синтез РНК в различных органах и тканях, в результате чего в клетке активизируется образование ферментов, обеспечивающих энергопродукцию, утилизацию метаболитов и антиоксидантную защиту.

Снижение потребления кислорода может быть обусловлено влиянием препарата на основные альтернативные пути использования кислорода в организме: в реакциях, сопрягающих окисление с фосфорилированием и обеспечивающих клетки АТФ, и в реакциях прямого окисления, сопровождающихся продукцией тепловой энергии. Выявление у препарата такой активности позволяет единым механизмом объяснить сочетание эффектов снижения потребления кислорода, снижения температуры тела и одновременное увеличение содержания в тканях АТФ - соединения необходимого для сохранения и восстановления структуры и для реализации функциональной активности клетки. Структурно эти два альтернативные пути использования кислорода в организме детерминированы: окисление, сопряжённое с фосфорилированием и образованием АТФ, протекает в митохондриях; прямое окисление, поставляющее тепловую энергию, осуществляется при участии микросом. Блокирование микросомального окисления обеспечит абсолютное и относительное увеличение использования кислорода в митохондриальном окислении с увеличением выхода АТФ, особенно в условиях общего дефицита кислорода. Общим механизмом, приводящим к снижению потребления кислорода и удлинению продолжительности разрушения ксенобиотика (гексенал), может явиться блокирование микросомального окисления. Выключение этого кислородзависимого процесса снижает общее потребление кислорода организмом, что в условиях гипоксии обеспечивает достаточность кислорода для процессов митохондриального окисления и выработки АТФ, и, как следствие, повышает резистентность организма к кислородному голоданию.

Положительное влияние актопротекторов на резистентность организма при экстремальном состоянии организма может обеспечиваться их способностью оказать прямой антигипоксический, протекторный эффект на клеточном, органном и системном уровнях и тем самым пассивно пролонгировать сохранение жизнеспособности организма. На организменном уровне эффективность актопротекторов дополнительно обуславливается их положительным психотропным эффектом и влиянием

на метаболизм. Известно, что положительное влияние актопротекторов на эмоциональный статус способствует более быстрой адаптации организма. Бемитил (один из эталонных представителей актопротекторов) обладает психотропной активностью, заключающейся в "мягком" психостимулирующем и антиастеническом действии, либо в транквилизирующем, при котором, наряду с ослаблением астении, наблюдается снижение уровня тревоги и степени эмоциональной лабильности.

**Бемитил** очень хорошо зарекомендовал себя при выраженных физических нагрузках. Исследована эффективность курсового приёма бемитила в условиях марш-броска на 60км с нагрузкой 17кг. Отдых не предусматривался. Питание на дистанции – 400гр сахара и 1,5л воды. В каждом эксперименте участвовало две группы по 6 человек практически идентичных по росту-весовым, силовым и возрастным характеристикам. До эксперимента обследуемые опытной группы принимали бемитил по 0,25г 2 раза в день в течение 7 дней, В день старта бемитил принимался в дозе 0,5г непосредственно перед стартом, затем каждые 3 часа. Установлено, что из испытуемых, принимавших плацебо, двое не закончили дистанцию (сошли на 39 и 42км), среднее время прохождения дистанции составило 11ч 25мин. Дистанция преодолевалась чередованием мощных рывков с частыми периодами отдыха и полной остановкой. На фоне бемитила время прохождения дистанции составило 9ч15мин, она проходила равномерно, без остановок, улучшилось функциональное состояние обследуемых, в том числе уровень усталости после прохождения дистанции был примерно в 3 раза ниже. Оказались ниже уровни подъёма аспарагиновой трансферазы, щелочной фосфатазы, диеновых конъюгатов, снизилась потеря клеточного калия с мочой, активация симпато-адреналовой системы оказалась менее выраженной, на что указывала сниженная примерно на 25% экскреция с мочой во время марша адреналина и норадреналина.

Применение бемитила у спортсменов-тяжелоатлетов (мастера спорта) показало его положительное влияние на показатели системы управления движениями: время поиска отдельной двигательной единицы (ДЕ), коэффициент регулярности работы ДЕ, коэффициент точности управления ДЕ, латентные периоды сокращения и расслабления мышцы, время максимального сокращения, мионометрия в покое и при максимальной статической нагрузке, на увеличение работоспособности и улучшение процесса восстановления.

Показано повышение тепловой устойчивости у неадаптированных лиц с помощью бемитила в условиях проведения кросса при температуре воздуха 33–38°, Изучение адаптации здоровых добровольцев к условиям высокой температуры (+50 – +70°) показало, что применение бемитила позволяет более длительное время сохранять достигнутый уровень термоадаптации.

При подъеме на высоту 4300м за 6 часов до тестирования до 50% неадаптированных к горным условиям людей почти полностью утрачивают работоспособность, в 30–50% случаев она значительно снижается, 10–20% людей сохраняют достаточно высокий уровень работоспособности и самочувствия. Применение **бемитила, олифена, пирацетама** значительно повысило аэробную производительность, на 20–30% возросло максимальное потребление кислорода в условиях гипоксии и на 15–20% улучшились показатели физической работоспособности: более высокими оставались силовые и скоростные возможности, предотвращалось ухудшение координации, снижение кратковременной памяти и внимания, активности анализаторных систем. Положительный эффект получен у 75–90% обследованных.

Исследовано влияние двукратного (с интервалом в 4 часа) приёма бемитила (разовые дозы 0,25 и 0,5) и этомерзола (0,125) на развитие утомления при 6-часовой дозированной физической нагрузке на тренажёрах. Исследовались показатели выносливости к статическим и динамическим нагрузкам, велоэргометрия в тесте PWC-170 с регистрацией ЭКГ и артериального давления. Влияние бемитила в разовой дозе 0,25 проявлялось в достоверной защите показателей гемодинамики (как хронотропной, так и инотропной функций миокарда) и в меньшей степени – в повышении выносливости к динамическим нагрузкам (+12% к уровню плацебо). Переносимость статических нагрузок увеличилась на 9%. Увеличение дозы бемитила до 0,5 вело к усилению влияния препарата на статическую выносливость (+14%) при снижении степени защитного влияния на показатели гемодинамики и выносливости к динамическим нагрузкам. Препарат этомерзол оказал достоверное позитивное влияние как на показатели статической (+16%), так и динамической работоспособности (+15%).

К этой группе **анаболизующих** препаратов относятся фармакологические средства различной структуры и происхождения, которые путем воздействия на различные механизмы усиливают биосинтез белка в организме (оказывают анаболизующее действие) и, тем самым, способствуют ускорению роста мышц. Это: мужские половые гормоны – андрогены, гипофизарные, гипоталамические гормоны преимущественно влияют на синтез белков, гормон поджелудочной железы – инсулин оказывает анаболическое действие на все виды пластического обмена – белкового, жирового, углеводного; синтетические гормонально-активные препараты; витамины (пантотенат, L-карнитин, витамины К, U, никотиновая кислота -витамин РР); коферменты; лекарственные препараты (метилурацил, оротат калия, фосфаден, рибоксин, холина хлорид.); ноотропы (пирацетам, пантогам, оксибутират натрия); растительные препараты, обладающие анаболическим действием (аралия маньчжурская, женьшень, заманиха высокая, родиола розовая - золотом корень,

элеутерококк колючий, лимонник китайский); продукты пчеловодства (апилак - пчелиное маточное молочко, цветочная пыльца); кристаллические аминокислоты (глутаминовая кислота, гистидин, аспарагиновая кислота, метионин; актопротекторы (бемитил).

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПРЕПАРАТОВ И РЕЦЕПТУР

**Бемитил** – 2-этилтиобензимидазола гидробромид относится к так называемым актопротекторам, препаратам с преимущественно метаболическим действием, представляет собой белый со слегка желтоватым оттенком кристаллический порошок с характерным запахом.

Показания к применению и дозы. Препарат применяют для повышения физической работоспособности, выносливости, улучшения функционального состояния и самочувствия при многодневных длительных нагрузках, в целях экстренной реабилитации, а также в предшествующий нагрузкам период в целях повышения эффекта тренированности. Бемитил снижает температуру тела, уровень потребления кислорода тканями, что способствует повышению устойчивости организма в условиях гипоксии.

Назначают бемитил по 0,25г 2 раза в день после еды. Максимальная суточная доза 0,75г. Хранится по списку Б. При укачивании достаточна доза 0,125г 2 раза в день. Эффект бемитила проявляется уже при однократном применении, но в наибольшей мере он выражен при курсовом (до 1 месяца) назначении. Кумулятивные свойства препарата позволяют назначать его циклами по 5 дней с 2-3-дневным перерывом между ними.

Спектр действия. Препарат повышает физическую выносливость человека, в особенности в условиях гипоксии и гипертермии, улучшает функциональное состояние и самочувствие при утомительной деятельности; улучшает операторскую деятельность при продолжительной напряженной работе и за счет этого повышает прямые показатели профессиональной деятельности. Бемитил активизирует процессы восстановления работоспособности после предельных нагрузок и ускоряет процессы адаптации к нагрузкам, высокогорью, гипертермии и высоким широтам. В спектре действия бемитила, таким образом, имеют место антигипоксические, антиоксидативные, термопротективные свойства. По последним данным, он обладает также известным иммуномодулирующим действием, повышая неспецифическую резистентность организма к различным инфекциям и вредностям.

**Натрия оксибутират** – ГАМК-эргическое средство – натриевая соль гемма-оксимасляной кислоты. Представляет собой белый или белый со слабым желтоватым оттенком кристаллический порошок со слабым специфическим запахом, легко растворимый в воде, растворимый в спирте. Гигроскопичен.

Показания к применению. Препарат оказывает седативное и легкое центральное миорелаксантное действие, а в больших дозах вызывает сон и наркоз. Анальгезирующий эффект мало выражен, но потенцирует действие наркотических и анальгезирующих веществ. Назначают как седативное, снотворное, противогипоксическое средство по 0,75–2,25 г 2–3 раза в день.

Как правило, препарат переносится хорошо. Иногда наблюдается рвота, брадикардия и незначительное повышение артериального давления. При длительном применении больших доз натрия оксибутирата может развиваться гипокалиемия. Препарат противопоказан при гипокалиемии и миастении.

Спектр действия. Препарат при применении в условиях психоэмоционального стресса улучшает динамику нервных процессов в головном мозгу, улучшает синтетическое мышление, память, оказывает легкое психостимулирующее действие за счет ослабления психической скованности. Оксибутират натрия уменьшает внутреннюю напряженность, тревогу, страх и их вегетативные эквиваленты. Препарат оказывает антигипоксическое действие и повышает устойчивость организма, в том числе тканей мозга, сердца и сетчатки глаза, к кислородной недостаточности. В значительных дозах обладает противошоковым действием.

**Фенибут** – ГАМКэргическое средство. Представляет собой белый кристаллический порошок, легко растворимый в воде, растворимый в спирте.

Показания к назначению и дозы. Назначают препарат как дневной транквилизатор при неврозах, психопатических состояниях, а также в качестве успокаивающего средства. Назначают фенибут внутрь (до еды) 3 раза в день в следующих дозах: начиная с 0,25–0,5г с повышением (при хорошей переносимости) до 0,75 г. Максимальная разовая доза 0,75г. Курс лечения может продолжаться до 6 недель. Назначение фенибута можно сочетать с назначением других психотропных препаратов.

При первых приемах или при передозировке могут наблюдаться сонливость, вялость, снижение работоспособности, скорости психомоторных реакций.

Спектр действия. Препарат уменьшает внутреннюю напряженность, тревогу, страх и их вегетативные эквиваленты, улучшает сон. Психоседативное действие выражено в стресс-протективных дозах сильнее, чем у аминалона и гаммалона, но не достигает уровня бензодиазепинов. Фенибут не обладает противосудорожной активностью,

но может ослаблять явления спастичности. Активирующий компонент за счет ослабления психической скованности, тревоги выражен слабо. Фенибут существенно не нарушает операторскую деятельность в комфортных условиях и улучшает ее при стрессе.

**Кофеин** – психомоторный стимулятор – 1,3,7-триметилксантин. Представляет собой белый кристаллический порошок горьковатого вкуса, без запаха.

Показания к применению и дозы. Применяют кофеин внутрь (независимо от времени приема пищи) для повышения психической и физической работоспособности, для устранения сонливости по 0,05–0,1 г 2–3 раза в день. Препарат противопоказан при повышенной возбудимости, бессоннице, выраженной гипертонии и атеросклерозе, при хронических заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

Спектр действия. Кофеин усиливает и регулирует процессы возбуждения в коре головного мозга; в соответствующих дозах он усиливает положительные условные рефлексы и повышает двигательную активность. Стимулирующее действие приводит к повышению умственной и физической работоспособности, уменьшению усталости и сонливости. Действие кофеина в значительной степени зависит от типа высшей нервной деятельности. Кофеин возбуждает дыхательный и сосудодвигательный центры. Сердечная деятельность под влиянием кофеина усиливается, сокращения миокарда становятся более интенсивными, сердечные сокращения учащаются.

**Пирацетам** – ноотропное средство – 2-оксо-1-пирролидинаацеталид. Представляет собой белый или почти белый кристаллический порошок, легко растворимый в воде, растворимый в спирте.

Показания к применению и дозы. Применяют пирацетам при различных заболеваниях нервной системы, особенно связанных с сосудистыми заболеваниями и нарушениями обменных процессов мозга, при различных синдромо-комплексах, сопровождающихся снижением интеллектуально-эмоционально-волевой сферы; как антигипоксическое средство. Применяют обычно внутрь по 0,4–1,2 г 3–4 раза в день. Максимальная суточная доза 3,6–4 г. При применении пирацетама возможны явления возбуждения, диспепсические расстройства, иногда отмечается обострение коронарной недостаточности.

Спектр действия. Основное действие пирацетама состоит в улучшении физиологической антистрессовой системы, ограничивающей и компенсирующей эмоциональные, вегетативные и эндокринные сдвиги в ответ на воздействие сильных психоэмоциональных раздражителей. В результате улучшения нисходящего тормозного кортикального контроля за работой диэнцефальных центров ослабляются их гиперактивация и формирование дополнительного очага, соматические проявления реакции

стресса. Повышается переносимость больших умственных и психоэмоциональных нагрузок, предупреждаются невротические нарушения высших функций мозга и целенаправленной деятельности в конфликтных ситуациях.

**Цитохром «С»** – ферментный препарат, получаемый путем экстракции из ткани сердца крупного рогатого скота. Выпускается в виде прозрачной жидкости красновато-коричневого цвета, содержащей 2,5 мг цитохрома «С» в 1 мл раствора, и в виде таблеток по 0,01 г.

Показания к применению и дозы. Назначают цитохром «С» по 4–12 мл 1–2 раза в день для лечения и профилактики гипоксии различного генеза. Для стимуляции работоспособности назначают по 4–8 мл препарата каждые 2–4ч в зависимости от интенсивности деятельности и окружающих условий (гипоксическая гипоксия, гипероксия, гипертермия, интоксикации экзогенные и эндогенные). Таблетки применяют для предупреждения и снятия побочных явлений, связанных с повышением нагрузок на организм, по 5–8 таблеток каждые 4–6 ч. Следует учитывать адекватность энергетического обеспечения деятельности при назначении цитохрома «С», так как с увеличением объема, интенсивности и мощности выполняемой работы увеличивается и энергетическая цена выполняемой работы.

Спектр действия. Препарат эффективен при различных видах гипоксии, интоксикациях и состояниях, сопровождающихся нарушением окислительных процессов в тканях организма. Он весьма эффективен при свёрхутилизационной гипоксии, наблюдающейся при массивных предельных физических нагрузках. Цитохром «С» может выступать как стимулятор работоспособности и как эффективное средство срочной реабилитации.

### **Препараты растений с адаптогенным и общетонизирующим действием**

**Экстракт элеутерококка жидкий** – спиртовой экстракт (на 40° спирте, 1:1) из корневищ с корнями элеутерококка колючего; **настойка женьшеня** приготовлена на 70° этиловом спирте (1:10); **экстракт левзеи жидкий** - спиртовой (на 70° этиловом спирте) экстракт (1:1) из корневищ с корнями. Все растения группы являются представителями реликтовой флоры, они практически не содержат алкалоидов. Произрастают на Дальнем Востоке, в горах Алтая, в субальпийских поясах Саян, Забайкалья. В корнях содержится от 7 до 11 гликозидов.

Применяют препараты длительно (от 10–15 дней до 1–3 месяцев) по 30–40 капель 2–3 раза в день. Однако препараты элеутерококка, левзеи и заманихи могут применяться в повышенных дозах (в связи с хорошей переносимостью и низкой токсичностью) как стимулирующие и тонизирующие средства в дозах 4–5мл 2–3 раза в день, но непродолжительное время.

Перечисленные препараты хорошо переносятся, побочные реакции редки и выражены неярко (затруднения засыпания, кровоточивость, гипогликемия). Следует воздерживаться от назначения этих препаратов людям с гипертонической болезнью, повышенной раздражительностью, лихорадкой, с опасностью кровотечений и гемморагическими диатезами.

Спектр действия:

1. Перечисленные препараты при длительном применении заметно повышают физическую выносливость и операторскую деятельность, оказывают экономизирующее влияние на функциональные и энергетические резервы, способствуют восстановлению сил после массивных нагрузок, улучшают функции зрительного и слухового анализаторов, снимают астенический синдром.

2. Мягкое (постепенное и умеренное по величине) повышение умственной и физической работоспособности, особенно если прием препаратов в течение 4–6 недель сочетается с тренировкой. Улучшение функций ЦНС не сопровождается эйфорией, нарушениями суточного цикла, аппетита и чаще субъективно не ощущается (может быть общее улучшение самочувствия), объективно же показатели работы растут качественно и количественно.

3. Повышение (также умеренное по амплитуде) переносимости организмом воздействий вредных факторов: гипертермии, гипотермии, гравитационных перегрузок, интоксикаций, ультрафиолетового и ионизирующего облучений, поля СВЧ и т. п.

4. Повышение скорости развития и напряженности специфического и неспецифического иммунитета, в связи с чем растет устойчивость организма к инфекциям. Профилактическое применение препаратов в период эпидемий способствует сокращению количества заболеваний и облегчает течение инфекции.

**Сапарал** – относится к группе средств, возбуждающих ЦНС. Сумма алкалоидных оснований солей тритерпеновых гликолизидов (аралозидов), получаемая из корней аралии маньчжурской.

Аморфный порошок кремового или серовато-кремового цвета, без запаха. Гигроскопичен, легкорастворим в воде. Применяется в качестве тонизирующего средства при астенических, астенодепрессивных состояниях, неврастении, гипотонии, а также для профилактики и лечения умственного и физического переутомления. Назначают внутрь после еды по 0,05г 2–3 раза в день (предпочтительно утром и днем). Курс применения 15–30 дней. Препарат противопоказан при эпилепсии, гипокинезах, гипертонии, повышенной возбудимости.

Спектр действия не отличается от других общетонизирующих средств растительного происхождения.

**Тималин.** Препарат полипептидной природы, получаемый путем экстракции из тимуса крупного рогатого скота. Представляет собой стерильный лиофилизированный порошок белого цвета.

Показания к применению. Тималин рекомендуется для повышения сопротивляемости организма к болезням в сложных условиях обитания, лечения острых и хронических гнойно-воспалительных заболеваний костей и мягких тканей, хронического посттравматического и гематогенного остеомиелита, переломов костей, ожоговой болезни, трофических язв, пролежней, лучевых некрозов тканей, облитерирующего атеросклероза, хронических пневмоний, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки; состояний, связанных с гипофункцией тимуса, с угнетением иммунитета и кроветворения после проведения лучевой терапии или химиотерапии у онкологических больных.

Препарат рекомендуется использовать в целях профилактики инфекционных осложнений, угнетения иммунитета, кроветворения, процессов регенерации в посттравматическом и послеоперационном периоде, в процессе проведения лучевой терапии или химиотерапии, при использовании массивных доз антибиотиков. Тималин рекомендуется применять при непереносимости антибактериальной терапии или отсутствии эффекта от нее, а также в качестве нормализующего средства при функциональных нарушениях углеводного, жирового и белкового обмена в организме.

Способ применения и дозы. Содержание флакона перед инъекцией растворяют в 0,25–0,5% растворе новокаина или в изотоническом растворе хлорида натрия (в 1–2 мл), перемешивают (не допуская образования пены) до получения мелкодисперсной взвеси. Препарат вводят внутримышечно ежедневно по 10–30 мг в течение 5–20 суток (100–400 мг на курс лечения). При необходимости проводят повторный курс.

При применении тималина побочных явлений или осложнений не обнаружено. Противопоказаний для применения препарата не выявлено.

Тималин выпускается в виде стерильного лиофилизированного порошка во флаконах по 10 мг. Препарат следует хранить в сухом, защищенном от света месте при температуре не выше 20° С. Срок годности два года.

**Глицерофосфат** – рассматривается в качестве энергетического источника. Он обеспечивает перенос энергии в митохондриях клеток, задерживает образование лактата из пировиноградной кислоты, направляя ее в цикл Кребса для преобразования в энергию фосфатной связи АТФ. а-Глицерофосфат, таким образом, улучшает биохимическую адаптацию к аэробным нагрузкам, создавая потенциальную возможность интенсификации синтеза АТФ. В медицинской практике препараты глицерофосфата давно используются при астенических состояниях, при переутомлении физическом и умственном. Перспективен он главным образом в качестве средства повышения тренированности к работе аэробного характера, но в принципе можно рассчитывать и на «острое» повышение прироста работоспособности. Выпускается в виде таблеток глицерофосфата кальция или гранул глицерофосфата. Назначать его рекомендуется по 0,5–1г на прием 2–3 раза в день.

**Глютаминовая кислота**, переходя в а-кетоглутаровую кислоту, используется в цикле Кребса в качестве источника энергии во время работы. Обладает и определенными антигипоксическими свойствами. Важным аспектом ее действия является способность легко связывать аммиак и превращать его в безвредный для организма глутамин. Тем самым глютаминовая кислота защищает клетки мозга и печени от повреждения в результате аутоинтоксикации аммиаком, образующимся при больших физических нагрузках анаэробного характера. В организме из глютаминовой кислоты синтезируется гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) – тормозной медиатор ЦНС, обеспечивающая защиту от стресса и способствующая процессам восстановления. В качестве субстрата окисления глютаминовая кислота интенсивно потребляется миокардом, предупреждая сдвиги в сердце при выполнении длительных нагрузок. Все эти свойства и определяют полезность применения глютаминовой кислоты при выполнении длительных нагрузок. Назначают ее внутрь по 0,6–1 г на прием 2–3 раза в день.

**Аспарагиновая кислота**, как и глютаминовая, является нормальным метаболитом организма и после превращения в щавелевую кислоту используется как субстрат окисления в цикле Кребса. Её экзогенное введение в организм способствует повышению работоспособности. Кроме того, через стадию образования щавелевоуксусной кислоты в печени и почках совершается глюकोиеогенез – синтез глюкозы из лактатов и пирувата. Способность аспарагиновой кислоты нейтрализовать аммиак имеет большое значение для профилактики утомления при длительных нагрузках. Препараты панангин и аспаркам, представляя собой смесь калиевой и магниевой солей аспарагиновой кислоты, могут быть использованы при явлениях перенапряжения миокарда. Назначать панангин и аспаркам для повышения работоспособности рекомендуется в зависимости от тяжести и длительности нагрузок по 2–4 таблетки 3 раза в день.

**Эссенциале** – комплексный препарат, содержащий «эссенциальные» (необходимые) фосфолипиды – диглицериновые эфиры холинфосфорной кислоты и ненасыщенные жирные кислоты: линолевую (около 70%), линоленовую и другие вместе с витаминами: пиридоксином, цианокобаламином, никотинамидом, пантотеновой кислотой. Выпускается в виде ампул по 5–10 мл, содержащих соответственно 250 или 1000 мг «эссенциальных» фосфолипидов, 2,5 мг или 5 мг пиридоксина гидрохлорида, 10 мкг или 15 мкг цианокобаламина, 2,5 мг или 100 мг никотинамида и 1,5 мг или 3 мг пантотената натрия, а также в виде капсул, содержащих 175 мг «эссенциальных» фосфолипидов, 3 мг тиамин, 3 мг рибофлавина, 3 мг пиридоксина гидрохлорида, 3 мкг цианокобаламина, 15 мг никотинамида и 3,3 мг - а-токоферола ацетата. Применяют при хронических гепатитах, при дистрофии и циррозе печени, при токсических поражениях печени. Препарат улучшает функцию печени, уменьшает желтуху, улучшает течение ферментативных реакций, улучшает биохимические показатели (повышает активность аминотрансфераз),

улучшает микроциркуляцию, благотворно влияет на общее состояние. Наблюдается также улучшение состояния сердечно-сосудистой системы. Назначают препарат внутрь по 2 капсулы 3 раза в день.

## ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Г.А. Макарова. Спортивная медицина. – Москва, 2003. – С. 241–251.

### *Дополнительная*

1. Э.С. Питкевич, Е.А. Лосицкий, В.А. Мартиновский. Антигипоксанты (актопротекторы) в фармакологии спорта, методические рекомендации. – Минск, 2004. – 38 с.
2. «Метаболизм в процессе мышечной деятельности» / под. ред. М. Харгиева. – Киев: Олимпийская литература, – 1998. – 286 с.

Учебное издание

**ПИТКЕВИЧ** Эдуард Сергеевич  
**ЛОСИЦКИЙ** Евгений Анатольевич  
**КРЕСТЬЯНИНОВА** Татьяна Юрьевна  
**ДЕРКАЧ** Ирина Николаевна

**ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ  
РАБОТОСПОСОБНОСТИ В СПОРТЕ**

Методические рекомендации

Технический редактор	<i>Г.В. Разбоева</i>
Компьютерный дизайн	<i>И.В. Волкова</i>

Подписано в печать .2013. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 3,07. Тираж экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

ЛИ № 02330/110 от 30.01.2013.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.