

## **Биохимические показатели в диагностике физического состояния спортсменов**

Современный спорт характеризуется острой конкуренцией и поэтому к функциональной подготовленности спортсменов предъявляются исключительно высокие требования. Сегодня, чтобы победить на соревнованиях спортсмены в течение продолжительных периодов тренируются почти на пределе своих функциональных возможностей, балансируя между желанной спортивной формой и опасностью перенапряжения организма. Постоянное повышение объёма и интенсивности физических нагрузок имеет свои физиологические пределы и, чтобы избежать состояния перетренированности и переутомления, необходим своевременный и научно обоснованный контроль физического состояния спортсмена.

Любая мышечная деятельность человека сопровождается метаболическими и гематологическими изменениями в его организме. Полученные в процессе этой деятельности или сразу после неё биохимические показатели позволяют диагностировать признаки утомления и перенапряжения. Чем больше степень изменения биохимических показателей, тем ниже уровень адаптации к данной нагрузке и, следовательно, ниже уровень тренированности (физической подготовленности) занимающихся.

В практике спорта используют методы определения многих (около 60 видов) биохимических показателей. Это показатели углеводного, азотистого и жирового обменов крови и слюны.

Целью данной работы является определение характера изменения кислотно-основного равновесия организма (КОС) по реакции слюны (рН) в зависимости от мышечной деятельности.

Особенностью проведения биохимических исследований в спорте является их сочетание с физической нагрузкой. Это обусловлено тем, что в состоянии покоя биохимические параметры тренированного спортсмена находятся в пределах нормы и не отличаются от аналогичных показателей здорового человека. Характер и выраженность возникающих под влиянием физической нагрузки биохимических сдвигов существенно зависят от уровня тренированности и функционального состояния спортсмена. Поэтому при проведении биохимических исследований в спорте пробы для анализа берут до тестирующей физической нагрузки, во время ее выполнения, после ее завершения и в разные сроки восстановления.

Биохимические сдвиги, возникающие после выполнения стандартной нагрузки, обычно тем больше, чем ниже уровень тренированности спортсмена. Поэтому одинаковая по объему стандартная работа вызывает выраженные биохимические изменения у слабо подготовленных и мало влияет на биохимические показатели хорошо тренированных атлетов. Это положение является теоретическим основанием для проведения исследования.

К объектам биохимического исследования относятся выдыхаемый воздух, мышечная ткань и биологические жидкости – кровь, моча, слюна, пот.

Основные биохимические показатели состава крови, слюны и мочи:

- ✓ показатели углеводного обмена;
- ✓ показатели белкового обмена;
- ✓ показатели липидного обмена;
- ✓ показатели кислотно-основного состояния организма.

#### **Показатели кислотно-основного состояния организма.**

Соотношение кислоты и щелочи в каком-либо растворе называется кислотно-щелочным равновесием (КЩР), хотя физиологи считают, что более правильно называть это соотношение кислотно-основным состоянием.

КОС характеризуется специальным показателем рН (power Hidrogen - "сила водорода"), который показывает число водородных атомов в данном растворе. При рН равном значению 7,0 говорят о нейтральной среде. Чем ниже уровень рН - тем среда более кислая (от 6,9 до 0). Щелочная среда имеет высокий уровень рН (от 7,1 до 14,0).

Значение показателя рН зависит от соотношения между положительно заряженными ионами (формирующими кислую среду) и отрицательно заряженными ионами (формирующими щелочную среду).

В процессе интенсивной мышечной деятельности в мышцах образуется большое количество молочной и пировиноградной кислот, которые диффундируют в кровь и могут вызывать метаболический ацидоз (повышенная кислотность) организма, что приводит к утомлению мышц и сопровождается болями в мышцах, головокружением, тошнотой. Такие метаболические изменения связаны с истощением буферных резервов организма. Поскольку состояние буферных систем организма имеет значение в проявлении высокой физической работоспособности, в спортивной диагностике используются показатели КОС. К показателям КОС, которые в норме относительно постоянны, относятся:

- рН крови (7,35–7,45);

- $p\text{CO}_2$  – парциальное давление углекислого газа ( $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2$ ) в крови (35–45 мм рт. ст.);
- $SB$  — стандартный бикарбонат плазмы крови  $\text{HCO}_3^-$ , который при полном насыщении крови кислородом составляет 22–26 мэкв · л<sup>-1</sup>;
- $BB$  – буферные основания цельной крови либо плазмы (43–53 мэкв · л<sup>-1</sup>) – показатель емкости всей буферной системы крови или плазмы;
- $NBB$  – нормальные буферные основания цельной крови при физиологических значениях рН и  $\text{CO}_2$  альвеолярного воздуха;
- $BE$  – избыток оснований, или щелочной резерв (от -2,4 до +2,3 мэкв · л<sup>-1</sup>) – показатель избытка или недостатка буферной емкости ( $BB - NBB = BE$ ).

Показатели КОС отражают не только изменения в буферных системах крови, но и состояние дыхательной и выделительной систем организма.

Состояние кислотно-основного равновесия (КОР) в организме характеризуется постоянством рН крови (7,34–7,36). Наиболее информативным показателем КОС является величина  $BE$  –щелочной резерв, который увеличивается с повышением квалификации спортсменов, особенно специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта. Большие буферные резервы организма являются серьезной предпосылкой для улучшения спортивных результатов в этих видах спорта.

Активная реакция мочи и слюны (рН) находится в прямой зависимости от кислотно-основного состояния организма. При метаболическом ацидозе происходит снижение рН. В норме уровень рН мочи колеблется в пределах (5,5–6,5), а рН слюны (6,0–7,9). Повышение концентрации положительных ионов водорода ( $\text{H}^+$ ) в любой из жидких сред организма вызывает смещение значений рН в сторону нуля и носит название кислотного сдвига.

В процессе биохимического контроля спортсмена слюна, как ранее отмечалось, используется не часто. Но реакция слюны (рН) находится в прямой зависимости от кислотно-основного состояния организма, кроме того, в слюне определяют компоненты иммуносистемы, активность ферментов, содержание важнейших продуктов метаболизма, изменения минерального баланса. Существует мнение, что слюна, обладая меньшей, чем кровь, буферной емкостью, лучше отражает нарушения кислотно-щелочного равновесия в организме спортсмена. Кроме того, проявляется преимущество легкой доступности биологической жидкости и возможность получать тест-объект непосредственно в процессе самой физической нагрузки.

### **Организация исследования и методика работы**

Исследование проводилось в феврале 2016 года на учебно-тренировочных занятиях со студентами 2 курса в количестве 18 человек, отнесенных по состоянию здоровья к основной группе. Все студенты в течение семестра посещали учебные занятия по физической культуре по расписанию, из них 5 человек кроме учебных занятий дополнительно занимались в тренажерном зале. Для определения выносливости аэробного характера всем студентам было предложено выполнить на беговой дорожке стандартную физическую нагрузку умеренной мощности длительностью 12 мин. Скорость движения полотна – 10км/час.

Перед началом эксперимента каждому испытуемому предложили тщательно прополоскать рот. Затем каждому из них дали по 10 мл дистиллированной воды с тем, чтобы он держал ее во рту, размешивая языком в течение 2–3 мин. Полученные пробы слюны вылили в стаканчики, отмеченными инициалами испытуемых и цифрой 1 (первая проба – уровень покоя). После этого испытуемым предложили выполнить запланированную физическую нагрузку. По окончании у всех испытуемых снова собрали пробы слюны (как описано выше) в новые стаканчики, пометив их инициалами и цифрой 2, а затем определили ее рН с помощью универсального индикатора. Показатели рН слюны до и после физической нагрузки у студентов 1 и 2 подгрупп приведены в таблице 1 и 2.

Таблица 1.

№	Показатель рН до нагрузки	Показатель рН после нагрузки	Физическая подготовленность	Пульс после нагрузки, Удар/мин
1	7	7	+	148
2	7	7	+	126
3	7,5	6,5	–	152
4	7	6,5	–	114
5	7	7	+	128
6	6	5,5	–	134
7	7	6	–	150
8	6	5	–	128
9	8	7	–	130
10	6	5,5	–	134
11	7	5	–	140
12	7	6	–	141
13	7	5,5	–	148

Таблица 2.

№	Показатель рН до нагрузки	Показатель рН после нагрузки	Физическая подготовленность
1	7	7	+
2	6	6	+

3	7	7	+
4	7	7	+
5	7	6	-

В первой подгруппе под действием физической нагрузки у большинства испытуемых студентов произошли функциональные изменения в организме. Изменения характеризуются увеличением ЧСС и изменением показателя рН слюны в сторону уменьшения от 0,5 – 1,0 ед. Отсутствие изменения рН слюны у студентов 2 подгруппы, или, возможно очень незначительные изменения, которые невозможно было определить в связи с низкой чувствительности индикатора, свидетельствует о низкой биохимической чувствительности организма студентов-спортсменов к воздействию физической нагрузки. Это говорит о том, что стандартная физическая нагрузка вызывает более выраженные биохимические изменения у студентов-неспортсменов, поэтому их можно считать как физически менее подготовленными. Измерение ЧСС до и после занятия во 2 подгруппе не проводилось.

#### Выводы

Мышечная деятельность вызывает изменения биохимических показателей функционального состояния спортсмена и величина их изменения тем выше, чем ниже уровень его тренированности.

В массовой физической культуре, а также в студенческом спорте из большого спектра биохимических маркеров возможно применение показателей КОС для качественной оценки уровня физической подготовленности. Одним из доступных и информативных тест-объектов является показатель рН слюны. По характеру и величине его изменения можно контролировать реакцию организма на физическую нагрузку и рост тренированности спортсмена. Чем ниже уровень тренированности, тем больше биохимические сдвиги, в организме спортсмена после выполнения стандартной нагрузки.

#### Список используемой литературы:

1. Биохимия. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: метод. указания по лаб. работам / сост.: Т.Н. Замай, Н.М. Титова. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
2. Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.Н. Биохимия мышечной деятельности. – Киев: Олимпийская литература, 2000.
3. Михайлов С.С. Спортивная биохимия: Учебник для вузов и колледжей физической культуры. – М.: Советский спорт, 2004.
4. Никулин Б.А., Родионова И.И. Биохимический контроль в спорте. – М.: Советский спорт, 2011.