Реферат

по биохимии

на тему:

"Биохимический контроль в спорте"

2009

Биохимические исследования в спортивной практике проводятся либо самостоятельно, либо входят в комплексный медико-биологический контроль подготовки спортсменов высокой квалификации.

**ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ БИОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

Оценка уровня общей и специальной тренированности спортсмена.

• Оценка соответствия применяемых тренировочных нагрузок функциональному состоянию спортсмена, выявление перетренированности.

• Контроль протекания восстановления после тренировки.

• Оценка эффективности новых методов и средств развития скоро-стносиловых качеств, повышения выносливости, ускорения восстановления и т. п.

• Оценка состояния здоровья спортсмена, обнаружение начальных симптомов заболеваний.

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. Однако 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.

Физические нагрузки, используемые для тестирования, можно разделить на два типа: стандартные и максимальные.

Стандартные физические нагрузки являются строго дозированными. Их параметры определены заранее. При проведении биохимического контроля в группе спортсменов эти нагрузки должны быть доступными для всех испытуемых и хорошо воспроизводимыми.

В качестве таких нагрузок могут использоваться Гарвардский степ-тест, работа на велоэргометре и на других тренажерах, бег на тредбане. При использовании Гарвардского степ-теста заранее задаются высота скамейки, частота восхождения и время выполнения этого теста.

При выполнении стандартной работы на велоэргометре и других тренажерах задается усилие, с которым производится вращение педалей, или масса отягощения, темп выполнения нагрузки и продолжительность нагрузки.

При работе на тредбане регламентируются угол наклона дорожки, скорость движения ленты и время, отводимое на выполнения нагрузки.

В качестве стандартной работы можно также использовать циклические упражнения, такие как бег, спортивная ходьба, гребля, плавание, бег на лыжах, езда на велосипеде, бег на коньках и т. п., выполняемые всеми испытуемыми с одинаковой скоростью в течение заранее установленного времени или на одной и той же дистанции.

Из всех описанных стандартных нагрузок все же более предпочтительна работа на велотренажере, так как в этом случае объем выполненной работы может быть определен с большой точностью и мало зависит от массы тела испытуемых.

При оценке уровня тренированности с помощью стандартных нагрузок желательно подбирать группы спортсменов примерно одинаковой квалификации.

Стандартная нагрузка также может быть использована для оценки эффективности тренировок одного спортсмена. С этой целью биохимические исследования данного спортсмена проводятся на разных этапах тренировочного процесса с использованием одних и тех же стандартных нагрузок.

Максимальные, или предельные, физические нагрузки не имеют заранее заданного объема. Они могут выполняться с заданной интенсивностью в течение максимального времени, возможного для каждого испытуемого, или в течение заданного времени, или на определенной дистанции с максимально возможной мощностью. В этих случаях объем нагрузки определяется тренированностью спортсмена.

В качестве максимальных нагрузок можно использовать описанные выше Гарвардский степ-тест, велоэргометрическую пробу, бег на тредбане, выполняемые «до отказа». «Отказом» следует считать снижение заданного темпа.

Работой «до отказа» также являются соревновательные нагрузки в ряде видов спорта.

Стандартные и максимальные нагрузки могут быть непрерывными, ступенчатыми и интервальными.

Для оценки общей тренированности обычно используются стандартные нагрузки, неспецифические для данного вида спорта. Примером такой неспецифической нагрузки может быть велоэргометрический тест.

Оценка специальной тренированности проводится чаще всего с применением упражнений, свойственных соответствующей спортивной специализации.

Мощность тестирующих нагрузок определяется задачами биохимического контроля.

Для оценки анаэробной работоспособности используются нагрузки в зоне максимальной и субмаксимальной мощности. Аэробные возможности спортсмена определяются с помощью нагрузок в зоне большой и умеренной мощности.

**ОБЩАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ БИОХИМИЧЕСКИХ СДВИГОВ В ОРГАНИЗМЕ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ И МАКСИМАЛЬНЫХ НАГРУЗОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТРЕНИРОВАННОСТИ**

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 испытуемых и мало влияет на биохимические показатели хорошо тренированных атлетов. Например значительное увеличение содержания в крови лактата после стандартной нагрузки указывает на низкие возможности аэробного энергообразования, вследствие чего мышцам пришлось для энергообеспечения выполняемой работы в значительной мере использовать гликолитический ресинтез АТФ. У спортсменов с высоким уровнем тренированности хорошо развито аэробное энергообеспечение, и оно при выполнении стандартной нагрузки является основным источником энергии, в связи с чем потребность в гликолитическом способе образования АТФ мала, что в итоге проявляется лишь незначительным повышением в крови концентрации лактата.

Уменьшение концентрации молочной кислоты на разных этапах подготовки одного и того же спортсмена после одинаковой стандартной работы свидетельствует о росте тренированности и аэробных возможностей организма. Отсутствие снижения или возрастание содержания лактата в крови, наоборот, указывают на неэффективность тренировочного процесса.

После выполнения максимальной нагрузки биохимические изменения чаще всего пропорциональны степени подготовленности спортсменов. Это объясняется тем, что испытуемые высокой квалификации выполняют максимальную работу большего объема и их организм менее чувствителен к возникающим биохимическим и функциональным сдвигам. В этом случае резкое возрастание уровня лактата в крови после максимальной нагрузки в зоне субмаксимальной мощности свидетельствует о высоких возможностях гликолитического пути ресинтеза АТФ и о резистентности организма к повышению кислотности. Незначительный подъем содержания молочной кислоты в крови, наблюдаемый после максимальных нагрузок субмаксимальной мощности, наоборот, указывает на слабое развитие гликолиза и на слабую резистентность организма к накоплению лактата. В связи с этим у слабо подготовленных «отказ» при выполнении максимальной работы наступает раньше, что находит отражение в объеме проделанной работы и глубине возникающих в организме сдвигов. При этом наблюдается низкий спортивный результат.

**ОБЪЕКТЫ БИОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ**

Кровь

Для проведения биохимических исследований обычно используют капиллярную кровь, взятую из пальца или мочки уха. Венозную кровь исследуют в тех случаях, когда необходимо определить много биохимических показателей и для анализа требуется большое количество крови.

Забор крови для биохимического анализа чаще всего производится до выполнения физической нагрузки и после ее завершения. Иногда для изучения динамики биохимических сдвигов во время выполнения работы, а также для оценки восстановительных процессов взятие крови может проводиться в разные моменты в период работы и восстановления.

В спортивной практике при анализе крови определяются следующие показатели:

• количество форменных элементов;

• концентрация гемоглобина;

• водородный показатель;

• щелочной резерв крови;

• концентрация белков плазмы;

• концентрация глюкозы;

• концентрация лактата;

• концентрация жира и жирных кислот;

• концентрация кетоновых тел;

• концентрация мочевины.

Необходимо подчеркнуть, что при интерпретации результатов биохимических исследований нужно обязательно учитывать характер выполненной физической работы.

Моча

В связи с возможностью инфицирования при взятии крови в последнее время объектом биохимического контроля в спорте становится моча.

Для проведения биохимических исследований может быть использована суточная моча, а также порции мочи, полученные до и после выполнения физических нагрузок.

В суточной моче обычно определяют креатининовый коэффициент - выделение креатинина с мочой за сутки в расчете на 1 кг массы тела. У мужчин выделение креатинина колеблется в пределах 18-32 мг/сутки-кг, у женщин - 10-25 мг/сутки-кг. Креатининовый коэффициент характеризует запасы креатинфосфата в мышцах и коррелирует с мышечной массой. Поэтому величина креатининового коэффициента позволяет оценить возможности креатинфосфатного ресинтеза АТФ и степень развития мускулатуры. По этому показателю можно также оценить динамику увеличения запасов креатинфосфата и нарастания мышечной массы у отдельных спортсменов в ходе тренировочного процесса.

Для проведения биохимического анализа также используются порции мочи, взятые до и после нагрузки. В этом случае непосредственно перед выполнением тестирующих нагрузок испытуемые должны полностью опорожнить мочевой пузырь, а сбор мочи после нагрузки осуществляется через 15-30 мин после ее выполнения. Для оценки течения восстановительных процессов могут быть исследованы порции мочи, полученные на следующее утро после выполнения тестирующей нагрузки.

Исследования, выполненные на кафедре биохимии СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта, выявили четкую корреляцию между изменениями биохимических показателей крови и мочи, вызванными физической работой, причем в моче наблюдался более высокий рост этих показателей. В качестве примера на рис. приведены данные о влиянии велоэргометрической нагрузки в зоне большой мощности на показатели свободнорадикального окисления - диеновые конъюгаты, ТБК-зависимые продукты, шиффовы основания и уровень лактата крови и мочи.

Изменение биохимических показателей крови и мочи под влиянием велоэргометрической нагрузки

Как видно из рисунка, для всех исследованных показателей, кроме шиффовых оснований, значительно большие сдвиги под влиянием физической нагрузки обнаруживаются в моче. Например, уровень лактата в крови повысился немногим более чем в 2 раза, в то время как в моче отмечается увеличение содержания лактата в 11 раз. Это различие может быть обусловлено тем, что в моче во время выполнения физических нагрузок происходит постепенное накопление поступающих из крови химических соединений, приводящее после завершения работы к значительному повышению их содержания в моче.

Кроме того, физические нагрузки вызывают не только изменение содержания в моче ее ингредиентов, но и приводят к появлению в ней веществ, отсутствующих в состоянии покоя, - так называемых патологических компонентов.

В спортивной практике при проведении анализа мочи, полученной до и после выполнения тестирующих нагрузок, обычно определяются следующие физико-химические и химические показатели:

• объем;

• плотность;

• кислотность;

• сухой остаток;

• лактат;

• мочевина;

• показатели свободнорадикального окисления;

• патологические компоненты.

При оценке обнаруженных изменений в порциях мочи после выполнения тестирующих нагрузок необходимо исходить из их характера. У хорошо подготовленных спортсменов стандартные нагрузки приводят к незначительному изменению физико-химических свойств и химического состава мочи. У малотренированных, наоборот, эти сдвиги весьма существенны. После выполнения максимальных нагрузок более выраженные изменения показателей мочи обнаруживаются у спортсменов высокой квалификации.

Отдельно следует остановиться на особенностях экскреции мочевины с мочой после завершения мышечной работы. В литературе приводятся данные как об увеличении, так и о снижении выделения мочевины после физической нагрузки. Эта противоречивость обусловлена разным временем забора проб мочи. На кафедре биохимии СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта подробно изучена динамика экскреции мочевины после выполнения стандартных нагрузок большой мощности. Оказалось, что в порциях мочи, взятых для анализа через 15-30 мин после выполнения нагрузки, содержание мочевины обычно понижено по сравнению с ее экскрецией до начала работы, причем это более выражено у слабо подготовленных испытуемых. Обнаруженное явление можно объяснить тем, что при выполнении работы ухудшается экскреторная функция почек. В порциях мочи, взятых утром на следующий день после выполнения нагрузки, обнаруживается повышенное по сравнению с уровнем покоя содержание мочевины. Здесь также прослеживается зависимость выделения мочевины от уровня тренированности: у малотренированных экскретируются большие количества мочевины, а у спортсменов высокой квалификации ее содержание лишь незначительно превышает дорабочий уровень.

В последнее время при анализе мочи все большее применение находят методы экспресс-диагностики. Эти очень простые методы позволяют в любых условиях оперативно проводить исследование мочи, причем это могут делать не только специалисты-биохимики, но и тренеры и сами спортсмены. С помощью экспресс-методов можно быстро определить в порциях мочи концентрацию мочевины, наличие белка, глюкозы, кетоновых тел, измерить величину рН. Недостатком экспресс-контроля является низкая чувствительность используемых методик.

К методам экспресс-контроля можно также отнести цветную осадочную реакцию по Я.А. Кимбаровскому. Эта реакция проводится следующим образом: к порции исследуемой мочи добавляется раствор азотнокислого серебра. При последующем нагревании выпадает окрашенный осадок. Интенсивность реакции Кимбаровского выражается в условных единицах, исходя из цвета и насыщенности окраски полученного осадка, с использованием специальной цветной шкалы. Величины ЦОРК коррелируют с глубиной биохимических и физиологических сдвигов, возникающих под влиянием физической нагрузки, в том числе с изменением содержания мочевины в крови. Поэтому с помощью ЦОРК можно косвенно судить о концентрации мочевины в крови.

Выдыхаемый воздух

Сбор выдыхаемого воздуха производится с применением маски с клапаном, позволяющим направлять выдыхаемый воздух в специальный дыхательный мешок. С помощью приборов - газоанализаторов в выдыхаемом воздухе определяется содержание кислорода и углекислого газа. Сравнивая содержание этих газов в выдыхаемом и во вдыхаемом, т. е. в атмосферном, воздухе можно рассчитать следующие показатели:

• максимальное потребление кислорода;

• кислородный приход;

• алактатный кислородный долг;

• лактатный кислородный долг;

• дыхательный коэффициент.

Для определения МПК и кислородного прихода выдыхаемый воздух собирают во время выполнения работы, а для расчета кислородного долга - после завершения работы.

Слюна

Анализ слюны проводится сравнительно редко. Для получения слюны испытуемые ополаскивают ротовую полость определенным количеством воды.

Чаще всего в слюне определяют величину рН и активность фермента амилазы. По активности этого фермента можно судить об интенсивности углеводного обмена, поскольку существует определенная корреляция между активностью амилазы слюны и активностью тканевых ферментов обмена углеводов.

Пот

Биохимическое исследование пота проводится тоже не часто. Для сбора пота используется хлопчатобумажное белье, в котором испытуемый выполняет физическую нагрузку, или же испытуемого после завершения работы вытирают хлопчатобумажным полотенцем. Затем белье или полотенце замачивают в дистиллированной воде, где и растворяются компоненты пота. Полученный после выпаривания в вакууме концентрированный раствор подвергают химическому анализу.

Исследование пота позволяет оценить состояние минерального обмена, так как с потом в первую очередь выделяются из организма минеральные вещества.

Биоптат мышечной ткани

Для получения образца мышечной ткани проводится микробиопсия: под местным обезболиванием над исследуемой мышцей делается разрез кожи и специальной иглой берется маленький кусочек мышцы объемом 2-3 мм3. Полученный биоптат подвергается микроскопическому и биохимическому анализу.

При микроскопическом исследовании определяется соотношение между типами мышечных волокон, количество миофибрилл и их толщина, количество митохондрий и их размер, развитие саркоплазмати-ческой сети в отдельных мышечных клетках.

Биохимическое исследование позволяет определить концентрацию важнейших химических соединений и активность ферментов.

Микробиопсия может проводиться как в состоянии покоя, так и после выполнения тестирующих нагрузок.

Однако исследование биоптата мышечной ткани требует дорогостоящих аппаратуры и реактивов, а также участия высококвалифицированных специалистов. Поэтому такие исследования проводятся в крупных лабораториях.

В заключение необходимо отметить, что в каждом конкретном случае выбор тестирующих нагрузок и объектов биохимического контроля определяется видом спорта, спортивной квалификацией испытуемых, периодом тренировочного процесса, наличием соответствующих тренажеров, оснащенностью биохимической лаборатории и т. д.