Реферат

по биохимии

на тему:

"Биохимические основы двигательных качеств спортсмена"

2009

К двигательным качествам обычно относят силу, быстроту, выносливость, координацию, гибкость, прыгучесть и т.п. Высокое развитие двигательных возможностей является непременным условием успешной технической и тактической подготовки, наличия морально-волевых качеств у спортсменов.

Рассмотрим те качества двигательной деятельности, в развитии которых существенная роль принадлежит биохимическим механизмам. К таким двигательным качествам в первую очередь относятся сила, быстрота и выносливость. Поскольку в структурно-морфологических и биоэнергетических основах силы и быстроты много общего, их обычно объединяют в скоростно-силовые качества.

**Биохимические основы скоростно-силовых качеств**

Быстроту можно определить как комплекс функциональных свойств организма, непосредственно и преимущественно определяющих время двигательного действия. При оценке проявления быстроты учитывается скрытое время двигательной реакции, скорость одиночного мышечного сокращения, частота мышечных сокращений.

Под силой мышц обычно понимается способность преодолевать внешнее сопротивление, либо противодействовать ему посредством мышечных напряжений.

Скоростно-силовые качества главным образом зависят от энергообеспечения работающих мышц и от их структурно-морфологических особенностей, в значительной мере предопределенных генетически.

Проявление силы и быстроты характерно для физических нагрузок, выполняемых в зоне максимальной и субмаксимальной мощности. Следовательно, в энергообеспечении скоростно-силовых качеств преимущественно участвуют анаэробные пути ресинтеза АТФ – креатин-фосфатный и гликолитический.

Быстрее всего развертывается ресинтез АТФ за счет креатинфосфатной реакции. Она достигает своего максимума уже через 1–2 с после начала работы. Максимальная мощность этого способа образования АТФ превышает скорость гликолитического и аэробного путей синтеза АТФ в 1,5 и 3 раза соответственно. Именно за счет креатинфосфатного пути ресинтеза АТФ мышечные нагрузки выполняются с самой большой силой и скоростью. В свою очередь, величина максимальной скорости креатинфосфатной реакции зависит от содержания в мышечных клетках креатинфосфата и активности фермента креатинкиназы.

Увеличить запасы креатинфосфата и активность креатинкиназы возможно за счет использования физических упражнений, приводящих к быстрому исчерпанию в мышцах креатинфосфата.

Для этой цели используются кратковременные упражнения, выполняемые с предельной мощностью.

Хороший эффект дает применение интервального метода тренировки, состоящей из серий таких упражнений. Спортсмену предлагается серия из 4–5 упражнений максимальной мощности продолжительностью 8–10 с. Отдых между упражнениями в каждой серии равен 20–30 с. Продолжительность отдыха между сериями составляет 5–6 мин.

При выполнении каждого упражнения в мышцах происходит снижение запасов креатинфосфата. Во время отдыха между упражнениями в мышцах включается гликолитический путь ресинтеза АТФ. Но поскольку в этот промежуток времени мышцы не функционируют, то образующиеся молекулы АТФ используются для частичного восстановления запасов креатинфосфата. Достаточно продолжительное время отдыха между сериями позволяет почти полностью восполнить содержание креатинфосфата. Однако суперкомпенсация не развивается, так как отдых сменяется новой серией упражнений.

В результате этого в мышцах постепенно происходит исчерпание запасов креатинфосфата. Как только будет достигнута критическая величина снижения концентрации креатинфосфата в работающих мышцах, сразу же уменьшится мощность выполняемых нагрузок. Обычно такое состояние достигается после 8–10 серий упражнений.

Во время отдыха после тренировки наблюдается выраженная суперкомпенсация креатинфосфата. Поэтому многократное применение таких тренировок должно привести к повышению в мышцах запасов креатинфосфата, активности креатинкиназы и положительно сказаться на развитии скоростно-силовых качеств спортсмена.

Выполнение скоростных и силовых нагрузок в зоне субмаксимальной мощности обеспечивается энергией в основном за счет гликолитического ресинтеза АТФ. Возможности этого способа получения АТФ обусловлены внутримышечными запасами гликогена, активностью ферментов, участвующих в этом процессе, и резистентностью организма к молочной кислоте, образующейся из гликогена.

Поэтому для развития скоростно-силовых способностей, базирующихся на гликолитическом энергообеспечении, применяются тренировки, отвечающие следующим требованиям.

Во-первых, тренировка должна приводить к резкому снижению содержания гликогена в мышцах с последующей его суперкомпенсацией.

Во-вторых, во время тренировки в мышцах и в крови должна накапливаться молочная кислота для последующего развития резистентности к ней организма.

Для этой цели могут быть использованы методы повторной и интервальной работы. Применяемые упражнения должны вызывать повышение скорости гликолитического пути ресинтеза АТФ и приводить к усиленному образованию и накоплению лактата в работающих мышцах и его выходу в кровяное русло. Таким условиям соответствует выполнение предельных нагрузок продолжительностью в несколько минут. В случае интервальной тренировки можно использовать серии из 4–5 таких упражнений. Отдых между упражнениями внутри серии – несколько минут. Хороший эффект дает постепенное уменьшение времени отдыха – например, с 3 до 1 мин. Каждое такое упражнение вызывает распад внутримышечного гликогена и образование молочной кислоты. Короткие промежутки отдыха между упражнениями недостаточны для устранения лактата. Отдых между сериями упражнений, составляющий 15–20 мин, также недостаточен для полного устранения лактата, и поэтому упражнения в каждой последующей серии выполняются на фоне повышенной концентрации в мышцах молочной кислоты, что способствует формированию резистентности организма к повышенной кислотности.

Промежутки отдыха как между отдельными упражнениями, так и между сериями упражнений явно недостаточны для восстановления запасов гликогена, и вследствие этого в ходе тренировки в мышцах происходит постепенное уменьшение содержания гликогена до очень низких величин, что является обязательным условием возникновения выраженной суперкомпенсации.

Структурно-морфологические особенности мышц, определяющие возможности проявления силы и быстроты, касаются строения как отдельных мышечных волокон, так и мышцы в целом. Скоростно-силовые качества отдельного мышечного волокна зависят от количества сократительных элементов – миофибрилл – и от развития саркоплазматической сети, содержащей ионы кальция. Саркоплазматическая сеть также участвует в проведении нервного импульса внутри мышечной клетки.

Содержание миофибрилл и развитие саркоплазматической сети неодинаково в мышечных волокнах разных типов.

В зависимости от преобладания тех или иных способов образования АТФ, химического состава и микроскопического строения выделяют три основных типа мышечных волокон: тонические, фазические и переходные. Эти типы волокон также различаются по своей возбудимости, времени, скорости и силе сокращения, продолжительности функционирования.

Тонические волокна содержат относительно большое количество митохондрий, в них много миоглобина, но мало сократительных элементов – миофибрилл. Основной механизм ресинтеза АТФ в таких мышечных волокнах – аэробный. Поэтому они сокращаются медленно, развивают небольшую мощность, но зато могут сокращаться длительное время.

Фазические волокна имеют много миофибрилл, хорошо развитую саркоплазматическую сеть, к ним подходит много нервных окончаний. В них хорошо развиты коллагеновые волокна, что способствует их быстрому расслаблению. В их саркоплазме значительны концентрации креатинфосфата и гликогена, высока активность креатинкиназы и ферментов гликолиза. Относительное количество митохондрий в белых волокнах значительно меньше, содержание миоглобина в них низкое, поэтому они имеют бледную окраску. Обеспечение энергией белых мышечных волокон осуществляется за счет креатинфосфатной реакции и гликолиза. Сочетание анаэробных путей ресинтеза АТФ с большим количеством миофибрилл позволяет волокнам данного типа развивать высокую скорость и силу сокращения. Однако вследствие быстрого исчерпания запасов креатинфосфата и гликогена время работы этих волокон ограничено.

Переходные мышечные волокна по своему строению и свойствам занимают промежуточное положение между тоническими и фазическими.

Даже из такого краткого перечисления различий между типами мышечных волокон следует, что для проявления силы и быстроты более предпочтительны белые волокна и близкие к ним по строению переходные волокна. Поэтому более выраженными скоростно-силовыми качествами, при прочих равных условиях, обладают те мышцы, в которых соотношение между мышечными волокнами смещено в сторону белых.

Соотношение между волокнами разных типов в скелетных мышцах неодинаковое. Так, мышцы предплечья, двуглавая мышца плеча, мышцы головы и другие содержат преимущественно физические волокна. Мышцы туловища, прямая мышца живота, прямая мышца бедра в основном содержат тонические волокна. Отсюда легко понять, почему указанные группы мышц существенно различаются по таким свойствам, как возбудимость, быстрота, сила, выносливость.

Соотношение между различными типами мышечных клеток у каждого человека генетически предопределено. Однако, используя физические нагрузки определенного характера, можно целенаправленно вызывать изменение спектра мышечных волокон. За счет применения силовых упражнений происходит смещение этого спектра в сторону преобладания белых волокон, имеющих больший диаметр по сравнению с красными и переходными, что в итоге приводит к гипертрофии тренируемых мышц. Основной причиной гипертрофии в этом случае является увеличение содержания в мышечных клетках сократительных элементов – миофибрилл. Поэтому мышечная гипертрофия, вызываемая силовыми нагрузками, относится к миофибриллярному типу.

Физические нагрузки, применяемые для развития мышечной гипертрофии миофибриллярного типа, на биохимическом уровне должны приводить к повреждению миофибрилл с последующей их суперкомпенсацией. С этой целью используются различные упражнения с отягощением.

Для развития силы часто используется метод повторных упражнений с напряжением 80–90% от максимальной силы. Наиболее эффективное отягощение – 85% от максимальной силы. В этом случае число повторений "до отказа" обычно 7–8. Каждое упражнение выполняется сериями, количество которых колеблется от 5 до 10, с интервалом отдыха между ними в несколько минут. Скорость выполнения упражнений определяется целью тренировки. Для преимущественного увеличения мышечной массы упражнения выполняются в медленном или умеренном темпе. Для одновременного развития силы и быстроты упражнения проводятся во взрывчато-плавном режиме: начальная фаза движения выполняется с большой скоростью, а завершается оно как можно более плавно. Поэтому в скоростно-силовых видах спортсмены в период силовой подготовки должны отказаться от медленного выполнения силовых упражнений, так как в этом случае утрачивается способность мышц к быстрому сокращению.

Время восстановления после скоростно-силовой тренировки составляет 2–3 дня. Однако, меняя мышечные группы, на которые направлены нагрузки, тренировочные занятия можно проводить через меньшие интервалы отдыха.

Обязательным условием эффективной силовой подготовки является полноценное, богатое белками питание, так как миофибриллы состоят исключительно из белков. Имеются данные о том, что развитию мышечной гипертрофии способствует ультрафиолетовое облучение. Предполагается, что под воздействием ультрафиолета увеличивается образование мужских половых гормонов, стимулирующих в организме синтез белков.

**Биохимические основы выносливости**

Выносливость – важнейшее двигательное качество, от уровня развития которого во многом зависят достижения атлета. Выносливость можно определить как время работы с заданной мощностью до появления утомления.

В соответствии с характером выполняемой работы выделяют общую и специальную выносливость. Общая выносливость отражает способность спортсмена выполнять неспецифические нагрузки. Такими нагрузками, например, для футболиста могут быть кросс, лыжные гонки, плавание, подвижные игры и т.п., а также выполнение физической работы бытового характера. Специальная выносливость характеризует выполнение физических нагрузок, специфических для определенного вида спорта и требующих технической, тактической и психологической подготовки спортсмена.

Первостепенное значение для проявления выносливости имеет уровень развития молекулярных механизмов образования АТФ – непосредственного источника энергии для обеспечения мышечного сокращения и расслабления

В зависимости от способа энергообеспечения выполняемой работы выделяют алактатную, лактатную и аэробную выносливость. Нередко используются термины." алактатиый, лактатный и аэробный компоненты выносливости.

Алактатная выносливость характеризуется наибольшим временем работы в зоне максимальной мощности. В зависимости от вида нагрузки можно выделить скоростную, скорости о-силовую и силовую алактатную выносливость. Главным источником энергии при мышечной работе максимальной мощности является креатинфосфатная реакция. Поэтому развитие алактатной выносливости обусловлено внутримышечными запасами креатинфосфата. Как уже отмечалось, более богаты креатинфосфатом белые мышечные волокна. В связи с этим большей алактатной выносливостью обладают мышцы с преобладанием белых волокон. Содержание креатинфосфата в мышцах можно существенно повысить, используя специальные упражнения. Принцип построения такой тренировки в интервальном режиме был описан выше, при рассмотрении энергообеспечения скоростно-силовых качеств.

Биохимическая оценка алактатной выносливости может быть дана путем определения суточного выделения с мочой креатинина. Этот показатель характеризует общие запасы в организме креатинфосфата. Рост алактатной выносливости обычно сопровождается увеличением суточного выделения креатинина. Другим критерием, характеризующим развитие алактатной выносливости, является алактатный кислородный долг, измеренный после завершения работы максимальной мощности.

Лактатная выносливость характеризует выполнение физических нагрузок в зоне субмаксимальной мощности. Основным источником энергии при работе с такой мощностью служит анаэробный распад мышечного гликогена до молочной кислоты, называемый гликолизом. Возможности гликолитического способа получения АТФ в значительной степени зависят от запасов мышечного гликогена. Чем выше дорабочая концентрация гликогена в мышцах, тем дольше он будет использоваться в гликолизе. Отсюда следует, что мышцы с преобладанием белых, богатых креатинфосфатом и гликогеном волокон обладают также и выраженной лактатной выносливостью. Другим фактором, определяющим лактатную выносливость, является резистентность мышечных клеток и всего организма в целом к возрастанию кислотности вследствие накопления лактата в мышцах и в крови.

Исходя из такой зависимости тренировки, направленные на развитие лактатной выносливости, строятся так, чтобы обеспечить выполнение двух задач. Во-первых, за счет выполняемых физических нагрузок в мышцах должно увеличиваться содержание гликогена. Во-вторых, тренировочные занятия должны привести к возникновению резистентности к накоплению лактата и повышению кислотности.

С этой целью применяются упражнения, вызывающие, с одной стороны, значительное исчерпание запасов мышечного гликогена, что является необходимым условием для его последующей суперкомпенсации, а с другой – приводящие к образованию больших количеств молочной кислоты. Таковыми являются физические нагрузки субмаксимальной мощности, выполняемые в интервальном или повторном режиме. Тренировка такого типа описана выше, при рассмотрении энергообеспечения скоростно-силовых качеств. В зависимости от характера применяемых нагрузок можно преимущественно развивать силовой или скоростной компонент лактатной выносливости.

Ведущим биохимическим показателем проявления лактатной выносливости при работе является накопление лактата в крови. Определение концентрации молочной кислоты в крови проводят после выполнения физической работы субмаксимальной мощности "до отказа". Высокий уровень концентрации молочной кислоты в крови свидетельствует об использовании для получения энергии во время работы больших количеств мышечного гликогена и развитии резистентности к возрастанию кислотности.

Такую же информацию можно получить, определяя в крови после субмаксимальных нагрузок изменение кислотно-щелочного баланса. В этом случае высокой лактатной выносливости соответствует значительный сдвиг водородного показателя крови в кислую сторону. Еще одним показателем развития лактатной выносливости может служить лактатный кислородный долг, измеренный после выполнения работы субмаксимальной мощности "до отказа". Чем выше значение этого показателя, тем больше вклад анаэробного распада гликогена в энергообеспечение проделанной работы. У спортсменов с хорошей физической подготовкой величины лактатного кислородного долга могут достигать 18–20 л.

В спортивной практике очень часто алактатную и лактатную выносливость объединяют в анаэробную.

Аэробная выносливость проявляется при выполнении продолжительных упражнений умеренной мощности, которые главным образом обеспечиваются энергией за счет аэробного окисления. Вклад анаэробного энергообразования ограничивается лишь начальным периодом врабатывания. В спортивной литературе зачастую под термином "выносливость" подразумевается именно аэробная выносливость.

Аэробная выносливость определяется тремя главнейшими факторами: запасами в организме доступных источников энергии, доставкой кислорода в работающие мышцы и развитием в работающих мышцах митохондриального окисления.

В качестве источников энергии обычно используются углеводы, жирные кислоты, кетоновые тела и аминокислоты. Вследствие большой продолжительности аэробной работы эти энергетические субстраты доставляются в мышцы кровью, так как собственные энергетические ресурсы мышечных клеток расходуются в начале работы.

В обеспечении мышц источниками энергии существенная роль принадлежит печени. Именно здесь во время выполнения длительных нагрузок происходит распад гликогена до глюкозы, которая затем с током крови поступает в скелетные мышцы и другие органы, участвующие в обеспечении мышечной деятельности. Другой процесс, протекающий в печени во время работы, окисление жирных кислот, сопровождающееся образованием кетоновых тел, которые также являются важными источниками энергии. Кроме того, в печени во время работы протекают и другие химические процессы, способствующие выполнению мышечной работы. В связи с такой важной ролью печени в обеспечении физической работы в спортивной практике применяют гепатопротекторы – фармакологические средства, улучшающие функционирование печени и ускоряющие в ней процессы восстановления.

Доставка кислорода в мышцы осуществляется кардиореспираторной системой. Поэтому для проявления аэробной выносливости исключительно важное значение имеет функциональное состояние сердечнососудистой и дыхательной систем, кислородная емкость крови, обусловленная количеством эритроцитов и содержанием в них гемоглобина.

Развитие аэробной выносливости в значительной мере определяется также состоянием нервно-гормональной регуляции. Ведущую роль в этой регуляции выполняют надпочечники, выделяющие в кровь катехолстины и глюкокортикоиды – гормоны, вызывающие перестройку организма, направленную на создание оптимальных условий для мышечной деятельности. Для проявления аэробной выносливости важна способность надпочечников в течение длительного времени поддерживать в кровяном русле повышенную концентрацию этих гормонов.

Внутримышечными факторами, ответственными за аэробную выносливость, являются размер и количество митохондрий – внутриклеточных структур, в которых при участии кислорода происходит синтез АТФ, а также содержание миоглобина – мышечного белка, обеспечивающего внутри мышечных волокон перенос кислорода к митохондриям. Как уже отмечалось, более высоким содержанием митохондрий и миоглобина характеризуются красные мышечные волокна. Отсюда вытекает, что более высокая аэробная выносливость наблюдается в мышцах с преобладанием красных волокон.

Аэробная выносливость в отличие от анаэробной менее специфична. Это обусловлено тем, что ее в большой мере лимитируют различные внемышечные факторы: функциональное состояние кардиореспираторной системы, печени и нервно-гормональной регуляции, кислородная емкость крови, запасы в организме легкодоступных источников энергии. Поэтому спортсмен, имеющий хороший уровень аэробной выносливости, может проявить ее не только в том виде деятельности, где он прошел специализированную подготовку, но и в других видах аэробной работы. Например, квалифицированный футболист может показать хороший результат в беге на длинные дистанции.

Многофакторность аэробной выносливости требует применения комплекса разнообразных тренировочных средств, поскольку каждое конкретное занятие, вызывая достаточно разностороннее воздействие на организм, все же преимущественно совершенствует одну какую-либо сторону функциональных возможностей. В итоге, тренировки, направленные на развитие аэробной выносливости, должны обеспечить повышение работоспособности кардиореспираторной системы, способствовать увеличению количества эритроцитов в крови и содержанию в них гемоглобина, росту концентрации миоглобина в мышечных клетках, лучшему обеспечению работающих органов энергетическими субстратами.

С этой целью применяются различные варианты повторной и интервальной тренировки, а также непрерывная длительная работа равномерной или переменной мощности.

В качестве примера построения тренировочных занятий, направленных на развитие аэробной выносливости, можно привести так называемую циркуляторную интервальную тренировку. Этот метод заключается в чередовании кратковременных упражнений небольшой интенсивности и длительностью от 30 до 90 с с интервалами отдыха такой же продолжительности. Такая работа стимулирует аэробное энергообеспечение мышечной деятельности и приводит к улучшению показателей кардиореспираторной системы.

Для повышения содержания в мышцах миоглобина может быть использована миоглобиновая интервальная тренировка. Спортсменам предлагаются очень короткие нагрузки средней интенсивности, чередуемые с такими же короткими промежутками отдыха. Выполняемые кратковременные нагрузки в основном обеспечиваются кислородом, который депонирован в мышечных клетках в форме комплекса с миоглобином. Короткий отдых между упражнениями достаточен для восполнения запасов кислорода.

Для увеличения кислородной емкости крови, а также для повышения концентрации миоглобина хороший эффект дают тренировки в условиях среднегорья.

Особенностью развития аэробной выносливости является возможность использования неспецифических упражнений, и в первую очередь подвижных игр, что позволяет сделать тренировочный процесс разнообразным и интересным.

На практике для оценки аэробной выносливости часто используются два показателя: максимальное потребление кислорода и порог анаэробного обмена.

МПК является интегральным показателем, характеризующим в целом аэробное энергообразование в организме. Между значением МПК и аэробной выносливостью существует четкая корреляция: нагрузку одинаковой интенсивности дольше могут выполнять спортсмены с большей величиной МПК. Под влиянием тренировки МПК может возрасти на 40% и более.

ПАНО также характеризует энергообеспечение мышечной работы за счет аэробного синтеза АТФ. При низких значениях ПАНО в организме слабо развито аэробное энергообеспечение, и поэтому даже при выполнении нагрузок невысокой интенсивности организм вынужден включать анаэробный способ получения АТФ – гликолиз, ведущий, как Уже отмечалось, к образованию лактата и росту кислотности. В условиях повышенной кислотности снижается активность ферментов аэробного синтеза АТФ, ухудшается доставка кислорода к митохондриям, Что в итоге сокращает продолжительность работы.

Важную информацию для оценки аэробной выносливости можно Получить путем определения содержания и соотношения в крови основных энергетических субстратов в ходе выполнения продолжительной работы. У нетренированных людей между содержанием в крови глюкозы и продуктов мобилизации жира существуют реципрокные отношения. Высокая концентрация глюкозы в крови препятствует мобилизации жира из депо. Поэтому у нетренированных людей повышение содержания в крови жирных кислот, глицерина и кетоновых тел наблюдается только на фоне снижения концентрации глюкозы. У спортсменов, хорошо тренированных в аэробном режиме, мощная мобилизация жира отмечается на фоне не только нормального, но и повышенного содержания глюкозы в крови. Повышенная утилизация жира и кетоновых тел позволяет организму не только сохранить углеводы печени и крови, но и замедлить расходование мышечного гликогена, снижение концентрации которого является одним из факторов развития утомления.

В заключение необходимо отметить, что все компоненты выносливости наряду с рассмотренными выше энергетическими и структурными факторами в значительной мере зависят от технической, тактической и психологической подготовки. Хорошая техническая подготовка, правильно избранная тактика позволяет спортсмену экономно и рационально использовать энергетические резервы и тем самым дольше сохранять работоспособность. За счет высокой мотивации, большой силы воли спортсмен может продолжать выполнение работы даже в условиях наступления в организме значительных биохимических и функциональных сдвигов.