

НСВ, 1984, №3, 22-28

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ

Ю. В. ВЕРХОШАНСКИЙ,
доктор педагогических наук, профессор,
ГЦО.ПНФК,
А. А. ЧАРЬЕВА,
кандидат биологических наук, ВНИИФК

В последнее время остро ощущается необходимость в пересмотре сложившейся методики совершенствования специфической выносливости в циклических видах спорта, а также в видах спорта, характеризующихся переменным режимом работы организма (спортивные игры, единоборства). До сих пор представления о выносливости и методических принципах ее развития выражались в следующем.

Считалось, что выносливость обеспечивается активизацией аэробного и анаэробного (главным образом гликолитического) механизмов энергообразования. Креатинфосфатный механизм ресинтеза АТФ печершвается в первые 8—10 с работы, затем уступает место гликолизу и аэробному окислению углеводов и липидов.

Выносливость разделялась на «общую» и «специальную». Основой «общей» выносливости считалась «вегетативная» тренированность, то есть повышение функциональных возможностей дыхательной и сердечно-сосудистой систем, связанных с доставкой кислорода к работающим мышцам. Развитие вегетативных функций мало специфично, оно не зависит от внешней формы движений и харак-

теризуется широким переносом. Выносливость по отношению к определенной деятельности называлась «специальной». Обеспечивается она главным образом анаэробной (преимущественно гликолитической) производительностью организма.

В качестве фактора, лимитирующего выносливость, рассматривалось локальное мышечное утомление. Его причина связывалась с гипоксией мышц и как следствие с повышенной концентрацией лактата в крови. Механизмы локального утомления скрыты не в самих мышцах, они включают весь организм в целом, в частности ЦНС. Основное значение здесь имеют процессы охранительного торможения в соответствующих нервных центрах, а также блокирование нервно-мышечных синапсов.

Развитие выносливости достигается глобальным утомлением организма. Локальная мышечная работа не связана со значительной активизацией дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Наличие высокой выносливости в каких-либо локальных упражнениях не означает столь же высокой выносливости в глобальной работе.

Последовательность развития выносливости (например, в годичном тренировочном цикле) должна быть такой: сначала совершенствуются дыхательные возможности («общая» выносливость), затем гликолитические и алактатные. Это объяснялось тем, что энергия гликолиза используется в первой фазе восстановления для ресинтеза креатинфосфата. Поэтому если гликолитические возможности развиты недостаточно, скорость восстановления креатинфосфата после напряженной кратковременной работы будет замедленной, что отразится на работоспособности.

Совершенствование метаболических процессов в видах спорта, требующих выносливости, видилось в повышении МПК. Считалось целесообразным создавать некоторый запас аэробной мощности к концу подготовительного периода, чтобы ее неизбежное снижение в соревновательном периоде (в связи с негативными отношениями между механизмами аэробной и анаэробной производительности) меньше влияло на специфическую работоспособность спортсмена.

Поскольку значительная роль энергообеспечения при напряженной мышечной работе отводилась гликолизу, рекомендовалось выполнять определенную часть специфической тренировочной нагрузки на высоком уровне концентрации лактата в крови, чтобы «привыкнуть» к метаболическому ацидозу. Это связывалось с увеличением емкости буферных систем и сдвигом порога впадения нервных центров в заторможенное состояние, ведущее к снижению сократительных свойств мышц.

В свете сложившихся представлений о комплексе «физических качеств», присущих человеку, выносливость мало или совсем не связывается с его силовыми и скоростными возможностями. Но поскольку последние влияют на спортивный результат, для оценки выносливости в «чистом» виде предлагались так называемые парциальные показатели, предусматривающие исключение влияния этих качеств. Парциальные показатели выносливости не только не зависят от силы мышц, но и обнаруживают с ней отрицательную корреляцию. Мнения специалистов о силовых упражнениях противоречивы. Одни считают их нецелесообразными и даже вредными, другие — полезными (рекомендуется работа с малыми весами отягощения, главным образом «до отказа»).

Основной принцип развития выносливости — доведение занимающихся до необходимой степени утомления глобальной циклической работой. Для развития «общей» выносливости это допустимо делать любыми средствами, в том числе весьма далекими от своего вида спорта (кроссовый бег, плавание, ходьба на лыжах и т. п.). Для развития «специальной» выносливости должны использоваться только упражнения, в которых спортсмен соревнуется, то есть дистанционные (бег — для бегуна, плавание — для пловца и т. п.) или специализированные средства технико-тактической подготовки (спортивные игры, единоборства).

В последние годы накоплены данные, свидетельствующие о несовершенстве сложившихся в прошлом представлений о физиологическом механизме

выносливости и, следовательно, опирающихся на них методических принципах ее развития.

Доказано, что **повышение выносливости связано** не столько с увеличением поступления кислорода в кровь и улучшением его доставки к работающим мышцам, сколько с **повышением способности самих мышц к лучшей утилизации кислорода** (Л. Рауэлл, 1971, Б. Салтин, 1974, С. Девис и др., 1982). Не столько МПК, сколько адаптация мышечных волокон различного типа к длительной напряженной работе определяет уровень выносливости спортсмена (П. Андерсен, Г. Хенриксон, 1977, Х. Грин с соавт., 1979, Т. Нёгмак, 1981, 1982). В результате тренировки повышаются внутримышечный энергетический потенциал, мощность окислительных процессов и сократительных свойств мышц, снижается скорость гликолиза, интенсифицируется удаление конечных продуктов метаболических процессов, в том числе скорость окисления лактата в работающих мышцах (Б. Салтин, Дж. Карлсон, 1971, Г. Скиннер, М. Лелан, 1980). Причем у тренированных спортсменов именно скелетные мышцы, а не печень и миокард, как всегда считалось, являются основным местом удаления лактата в процессе работы и после ее завершения (Т. Джорфелд, 1970, Х. Кнутен, 1971, П. Д. Голник, Л. Германсен, 1973, Д. Брокс, 1982).

Отсюда развитие выносливости должно быть ориентировано главным образом на устранение несоответствия между гликолитической и окислительной способностями мышц и на максимальное использование аэробных возможностей.

При длительной мышечной работе энергетически наиболее эффективен липидный метаболизм. Степень мобилизации неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК) при работе определяется мощностью выполняемой работы в зависимости от индивидуального МПК. В определенных границах существует прямая корреляция между мощностью работы, выраженной в процентах, МПК и концентрацией НЭЖК плазмы.

Само состояние тренированности связано с повышением способности мышц утилизировать НЭЖК (В. Оснес, 1974, С. П. Аникеева, 1981). Характер их транспорта и скорость окисления в мышцах определяются количеством атомов углерода в цепи и их четностью. Короткоцепочечные жирные кислоты в процессе развития выносливости более интенсивно окисляются до CO_2 . Отмечается и сглаживание реципрокных отношений между окислением углеводов и липидов.

Исследования в системе энергетического метаболизма миокарда, а затем скелетных мышц (В. А. Сакс, Ю. И. Воронков, 1974, 1977; В. А. Сакс, В. Н. Смирнов, Е. И. Чазов, 1978, 1979; Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин, 1983) позволили расширить представления о роли креатинфосфата. Если раньше полагали, что внутриклеточный транспорт энергии представляет собой простой процесс диффузии АТФ от митохондрий к активным центрам миофибрилл, то теперь выяснилось, что **креатинфосфатный механизм — универсальный транспортер энергии от мест производства (митохондрии и цитоплазма) к местам ее использования.**

Существование креатинфосфатного пути транспорта энергии основывается на специфическом распределении изоферментов креатинфосфокиназы (КФК). Митохондриальная КФК (мит-КФК) локализована (рис. 1) на внешней стороне внутренней мембраны митохондрий и в присутствии креатина,

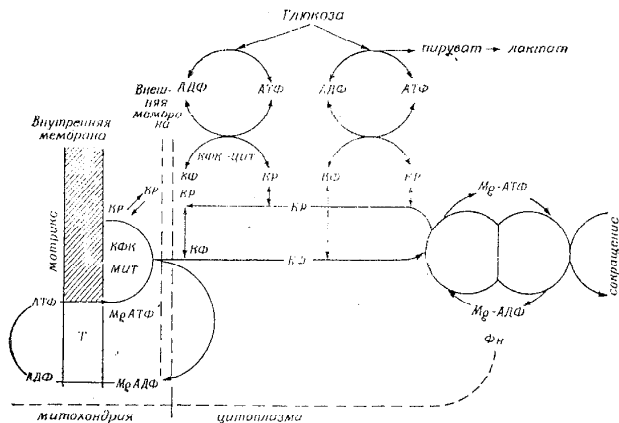


Рис. 1. Схема транспорта энергии в клетке

который расположен там же, осуществляет эффективный синтез креатинфосфата (КФ) и АТФ. Мит-КФК функционально сопряжена с ферментом АТФ-АДФ-транслоказой (Т), расположенной во внутренней мембране митохондрий и переносящей АТФ из матрикса в обмен на внутримитохондриальный АДФ. КФК, находящаяся на внешней стороне внутренней мембраны, расположена таким образом, что АДФ-АТФ-транслоказа направляет молекулы АТФ прямо на активный центр КФК. В результате здесь образуются локальные «пулы» АТФ, которые при наличии креатина используются для синтеза КФ. Образовавшийся АДФ переносится той же транслоказой обратно в матрикс для рефосфорилирования. Сопряжение двух митохондриальных белков-ферментов смещает равновесие КФК реакции в сторону синтеза КФ, в результате чего повышение скорости окислительного фосфорилирования в митохондриях способствует увеличению скорости образования КФ при постоянной концентрации АТФ в среде. Это важный момент в транспортной роли КФ через внешнюю мембрану в цитоплазму (М. Клейн, В. Шелл, Б. Собел, 1973; В. А. Сакс и др., 1976).

В саркоплазме скелетных мышц самая большая в процентном отношении активность цитоплазматической КФК (цит КФК). Особый интерес представляет функциональная роль этого фермента, так как он сопряжен с гликолитическими ферментами и самим процессом гликолиза (Н. А. Розанова, Е. П. Четверикова, 1980), который в мышечной деятельности спортсменов тех видов спорта, где степень его участия высока, играет существенную роль.

Как известно, основная часть энергии в процессе мышечных сокращений используется в магний-АТФ-азной реакции. Скорость креатинфосфокиназ-

ной реакции зависит от кинетических свойств миозина миофибрилл. В процессе мышечного сокращения большая роль отводится факту сопряжения магний-АТФ-азной реакции. Таким образом, зависимость скорости синтеза АТФ от концентрации КФ, поступающего от митохондрий и цитоплазмы к миофибриллам, позволяет предполагать, что в итоге сила сокращения (или сократимость) мышц зависит от клеточной концентрации креатинфосфата и активности креатинфосфокиназы, связанной с миофибриллами. В свою очередь, она ключевой фермент, обеспечивающий эффективное использование энергии молекул КФ в процессах мышечного сокращения (С. Бесман, Дж. Израель, 1972).

Таким образом, принципиально новые данные о роли мит-КФК и КФ, образованного из АТФ в митохондриях в процессе дыхательного фосфорилирования, свидетельствуют об универсальном значении креатинфосфокиназной энерготранспортной функции в реализации мышечных сокращений. Эти данные расширяют представления об энергетике видов спорта, где доминирующее звено — энергетическая система, локализованная в митохондриях, и указывают на необходимость поиска средств и методов адекватного развития КФ-механизма.

Важная роль в развитии функциональной специализации организма при работе на выносливость принадлежит гемодинамическим факторам. Перераспределение кровотока и увеличение его интенсивности в работающих мышцах способствует как удовлетворению их потребности в кислороде, так и удалению анаэробных метаболитов (Дж. Карлсон, 1971; П. Голник с соавт., 1975; В. В. Васильева, 1974). Показано, например, что если в годичном цикле средний процент изменения МПК у квалифицированных конькобежцев составляет 5—10%, то реакции регионального кровотока меняются в более значительных (50—250%) пределах (Г. В. Мелленберг, 1981). Дифференцированные сосудистые реакции, обеспечивающие эффективное перераспределение кровотока и оптимальное кровоснабжение работающих мышц, развиваются, как правило, в соревновательном периоде на основе объемной специфической аэробной работы, выполненной в подготовительном периоде. При этом в соревновательном периоде снижается корреляция спортивного результата с МПК и, наоборот, повышается — с величиной пикового кровотока в работающих мышцах.

Тем самым создаются условия для экономного аэробного энергообеспечения, снижения объема гликолитических реакций и, следовательно, меньшей зависимости работоспособности организма от уровня МПК. В этом, возможно, кроется основная причина снижения МПК в соревновательном сезоне. Если это так, то предположение о существовании антагонизма между развитием аэробных и анаэробных механизмов может быть поставлено под сомнение (Г. В. Мелленберг, М. У. Хван, 1982).

Таким образом, перераспределение кровотока и улучшение периферических сосудистых реакций наряду с повышением сократительных и окислительных свойств мышц — важное условие развития так называемой локальной мышечной выносливости (ЛМВ), достигаемой в результате трени-

ровки на выносливость. Это качество на другие группы мышц не переносится (Дж. Клаузен с соавт., 1970; Дж. Хелмер, П.-О. Астранд, 1972; Б. Салтин, 1976). В частности, бег и имитация лыжных ходов без палок в подготовительном периоде повышают МПК лыжников, но не обеспечивают той специфической работоспособности, которая необходима для скоростного передвижения на лыжах. В то же время имитация лыжных ходов и передвижение на лыжероллерах с палками способствует развитию ЛМВ и формированию сосудистых реакций мышц верхних конечностей, ведущих к рациональному распределению кровотока и повышающих специальную работоспособность применительно к бегу на лыжах (В. О. Евстратов с соавт., 1975).

Важное значение ЛМВ для циклических видов спорта давно отмечалось (Ф. Фетц, 1965; А. Асмуссен, 1969; М. Симри, 1974; А. А. Нурмекиви, 1974). Однако ее роль в свое время не была должным образом оценена. Методические концепции развития выносливости были ориентированы в основном на совершенствование вегетативных функций, преимущественно дистанционными средствами, что в итоге и сдерживает процесс достижений в циклических видах спорта.

Приведенные факты подтверждают справедливость давно сформулированной характеристики выносливости как комплексной двигательной способности (Х. Рейнделл, 1962; Х. Раскамм, 1962; Т. Нэт, 1964; М. Я. Набатникова, 1972). В соответствии с этой характеристикой выносливость определяется как вегетативными функциями, обеспечивающими необходимый кислородный режим организма, так и функциональным состоянием нервно-мышечного аппарата. Причем во взаимосвязи вегетативных и моторных функций ведущая роль принадлежит последним, поскольку локомоторный аппарат и специфика его деятельности определяют состояние вегетативных систем, характер и направление их функционального совершенствования («энергетическое правило скелетной мускулатуры», по Н. А. Аршавскому, 1967). Следовательно, функциональное единство и взаимосвязанное совершенствование вегетативных систем и моторного аппарата выступает в качестве важной предпосылки к повышению работоспособности спортсменов во всех видах спорта. Поэтому разрыв между ними, весьма характерный для традиционной методики развития выносливости, является грубейшей ошибкой. Столь же ошибочно и разделение выносливости на «общую» и «специальную». При работе на выносливость приспособительные морфофункциональные перестройки на всех уровнях жизнеобеспечивающих систем организма всегда конкретны, специфичны и взаимообусловлены тем больше, чем выше мастерство спортсмена.

Таким образом, роль ЛМВ для видов спорта, где требуется длительное поддержание необходимого уровня специфической работоспособности, достаточно очевидна. Поэтому говорить следует не о локальном мышечном утомлении, лимитирующем выносливость (как функцию «вегетативной» тренированности), а о ЛМВ как факторе, от которого преимущественно зависит специфическая выносли-

вость. Спортивное упражнение выполняется не вегетативными системами, а мышцами, функциональные возможности которых эти системы и призваны обеспечивать.

Методические приемы целенаправленного развития ЛМВ еще нуждаются в экспериментальной разработке. Однако уже можно говорить о некоторых достаточно эффективных подходах к решению этой проблемы, исходя из следующих соображений.

Для мышц характерна большая, чем для вегетативных систем, адаптационная инертность. Поэтому в условиях дистанционной тренировки вегетативные функции совершенствуются быстрее, чем ЛМВ. Необходимы огромные объемы дистанционных нагрузок, чтобы в какой-то мере «подтянуть» ЛМВ, то есть добиться требуемого качества посредством малоэффективной работы. Однако такой способ приводит скорее к истощению адаптационного резерва организма, чем к повышению ЛМВ.

Чтобы устранить несоответствие между функциональными возможностями вегетативных и мышечной систем, более целесообразно интенсифицировать режим работы мышц, несущих основную нагрузку при спортивной деятельности, чем рассчитывать на объем дистанционных тренировок. Проще всего это сделать с помощью специализированных силовых средств. В данном случае речь идет не о средствах и методах, принятых у тяжелоатлетов или культуристов, а о специализированной силовой подготовке. Это принципиально иные методы, учитывающие специфику работы мышц и их энергообеспечение в видах спорта, требующих выносливости. Первые результаты поисковых исследований позволяют говорить об эффективности ряда таких методов, способствующих, в частности, активизации роли креатинфосфатной энерготранспортной функции в реализации мышечных сокращений.

Упражнения с субмаксимальным весом отягощения, выполняемые в рамках двух методов — повторного и прогрессивно возрастающего сопротивления. В первом используются отягощения весом 10 ПМ, во втором — серия подходов к увеличивающемуся весу 10, 5, 3 ПМ (или 80, 90, 95% от максимального).

Такая работа стимулирует развитие способности к проявлению концентрированных усилий большой мощности и взрывной силы мышц, обеспечивает увеличение капиллярной сети в мышцах и повышение содержания миоглобина, развивает максимальную анаэробную алактатную мощность, способствует активизации восстановительных процессов в мышцах после кратковременной интенсивной работы.

Интервальный метод в двух режимах работы, обеспечивающих комплексное развитие аэробной и анаэробной алактатной производительности.

Работа предельной интенсивности в течение 6—8 с в темпе одно движение в секунду (вес отягощения подбирается индивидуально). Интервал отдыха — 30, 60 (начинать с 5—6 повторений в серии, постепенно увеличивать до 8—10) или 180 с (начинать с 4—5 повторений, увеличивать до 7—8). В одном сеансе 2—

3 серии с отдыхом между ними 8—12 мин. Повышение тренирующего воздействия достигается за счет увеличения веса отягощения (при сохранении темпа) или повышения темпа (при том же отягощении).

Такой режим работы способствует развитию мощности и емкости анаэробных алактатных источников энергообеспечения интенсивной работы мышц. Вместе с тем в зависимости от интервала отдыха он способствует повышению мощности и емкости аэробной производительности организма, стимулирует развертывание аэробной функции и повышает ее роль в восстановительных процессах в ходе и после интенсивной работы. Анаэробный гликолитический механизм энергообеспечения используется при этом незначительно.

Работа умеренной интенсивности 30 с, интервал отдыха 30 или 60 с. Отягощение подбирается индивидуально (темп движений примерно одно в секунду). В серии 6—8 повторений, в тренировочном сеансе 2—3 серии с отдыхом между ними 8—10 мин.

Такая работа способствует активизации гликолиза. Она ориентирована на уменьшение несоответствия между гликолитической и окислительной способностями мышц, а также на повышение эффективности использования алактатного и анаэробного источников энергообеспечения.

Подчеркнем, что в видах спорта, требующих выносливости, исключительно важное значение имеет фаза расслабления мышц между рабочими циклами. Поэтому при интервальном методе специализированной силовой подготовки необходимо предусмотреть возможность кратковременного расслабления мышц перед каждым рабочим напряжением.

Возможность активации креатинфосфатной энерготранспортной функции специализированной интервальной силовой работой подтверждена экспериментально. В одном из экспериментов группа лыжников выполняла скоростно-силовую работу руками в интервальном режиме, используя специальное тренажерное устройство инерционного типа (автор Ю. И. Малышев, ВНИИФК). Другая группа (контрольная) использовала общепринятые средства и методы скоростно-силовой подготовки мышц плечевого пояса и рук. Для контроля изменений в уровне специальной работоспособности спортсменов регистрировались биомеханические и биохимические показатели максимальной работы руками на тренажерном устройстве в течение 10 с и 5 мин, а также при прохождении дистанции 7,2 км на лыжероллерах.

Биохимический контроль включал наблюдение за динамикой концентрации лактата и неорганического фосфора соответственно в капиллярной крови и плазме перед выполнением тестов и на третьей минуте восстановления. Это позволяло получать косвенную информацию о степени участия креатинфосфатного механизма в энергообеспечении мышечных сокращений. Концентрация лактата характеризовала мощность гликолиза, а неорганический фосфор — степень его образования в АТФ-азной реакции, включения в гексокиназную

реакцию и вклад его в дыхательное фосфорилирование.

В результате тренировки (рис. 2) в экспериментальной группе отмечен большой прирост абсолютной и относительной мощности при 10-секундной работе руками. В обеих группах достоверно сни-

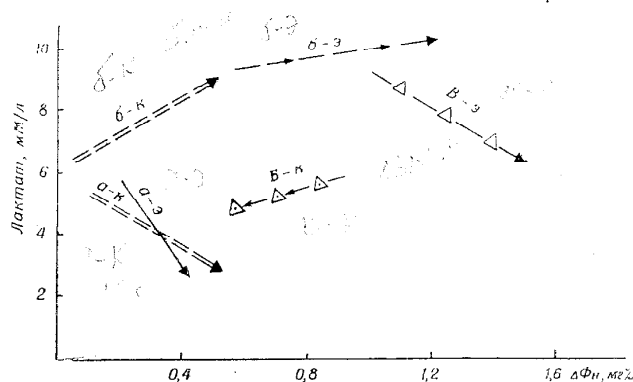


Рис. 2. Соотношение накопления лактата и прироста неорганического фосфора у лыжников: а — 10-секундная работа; б — 5-минутная работа; в — 7,2 км — лыжероллеры

зился уровень лактата после выполнения теста, однако в приросте концентрации неорганического фосфора достоверные различия обнаружены только в экспериментальной группе. При 5-минутной максимальной работе руками абсолютная и относительная мощность в обеих группах также возросли. Однако в контрольной группе было выявлено повышение лактата. Прирост неорганического фосфора был достоверно выражен в экспериментальной группе. При работе на лыжероллерах в экспериментальной группе была более высокая скорость прохождения дистанции. Достоверно снизилась концентрация лактата, а содержание неорганического фосфора в плазме увеличилось. Таким образом, в экспериментальной группе отмечены более высокая скорость АТФ-азной реакции и смещение энергообеспечения контрольных работ в более аэробную зону.

Рассмотренные варианты, естественно, не исчерпывают возможностей интервального метода развития ЛМВ. В зависимости от специфики вида спорта в таком же интервальном режиме можно использовать прыжковые упражнения, а также сочетание «коротких» и «длинных» прыжковых упражнений (Ю. В. Верхошанский, Г. В. Черноусов, 1974; Ю. В. Верхошанский, В. А. Сиренко, 1983). Весьма эффективен и повторный бег в гору на невысокой скорости и с подчеркнутым отталкиванием (А. Лидьярд, 1964; А. А. Нурмекиви, 1974).

Возможны и другие способы активации креатинфосфатного механизма продукции энергии и ее сопряжения с системой транспорта на сократительный аппарат клетки. В частности, показана эффективность такого варианта переменного метода тренировки пловцов, при котором в процессе продолжительного плавания на уровне ПАНО выполняются кратковременные максимальные ускорения (до 8 с). Интервал между ускорениями подбира-

ется так, чтобы концентрация лактата не превышала уровень ПАНО. Контроль за величиной прироста неорганического фосфора во время ускорений свидетельствует, что такой метод позволяет одновременно включать задействование механизмов окислительного фосфорилирования и интенсифицировать креатинфосфатный механизм.

Экспериментальная проверка эффективности этого метода (по результатам теста ступенчато возрастающей нагрузки на водном тредбане с определенным содержанием лактата на каждой ступени) выявила прирост скорости плавания на уровне ПАНО и адаптационный эффект по всем зонам мощности (рис. 3). Причем величина сдвигов была существенно выше, чем в контрольной группе, выполнявшей работу на уровне ПАНО и индивидуально подбирившей скорость плавания, но без кратковременных ускорений. Согласно литературным данным (А. Мадер, М. Райс, 1977), эффект экономизации при выполнении работы на уровне ПАНО достигается через 4—5 недель. В данном исследовании он наблюдался уже через 14 дней и был сохранен в последующие две неде-

ли. Прикладное значение в плане контроля за состоянием сопряжения производства энергии в процессе гликолиза, дыхательного фосфорилирования и транспортной функции КФ-механизма в поставке АТФ к миофибриллам (для дальнейшего гидролиза с выделением АДФ и неорганического фосфора) имеет определение в крови концентрации неорганического фосфора и продукта дегидратации креатина-креатинина. Прямая зависимость между нарастанием лактата, неорганического фосфора и креатинина свидетельствует о сопряжении процесса гликолиза с креатинфосфокиназной реакцией и сократительной функцией мышц. Обратная зависимость в динамике какого-либо из показателей указывает на лимитирующее звено в системе выработки энергии и мышечного сокращения.

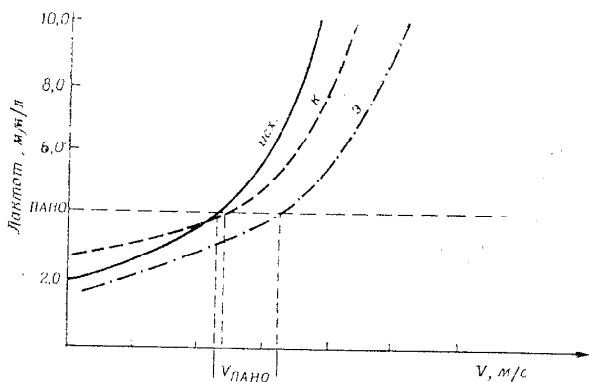


Рис. 3. Динамика накопления лактата у пловцов при выполнении ступенчато возрастающей нагрузки

Поскольку работа над ЛМВ является частью общей системы развития специфической выносливости, не менее важно определить место такой работы в тренировочном процессе. Например, в ка-

честве первого приближения и одного из вариантов решения этой проблемы применительно к циклическим видам спорта, относящимся к зоне работы субмаксимальной интенсивности, можно предложить следующую принципиальную модель организации тренировочных нагрузок в подготовительном периоде (рис. 4).

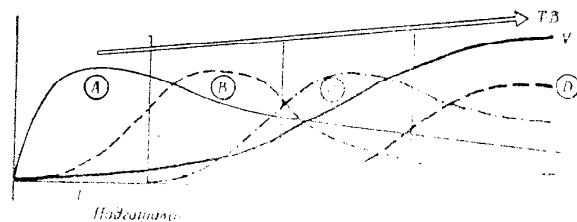


Рис. 4. Принципиальная модель организации тренировочных нагрузок

I этап имеет задачей развитие вегетативных функций организма (специфическая дистанционная работа в аэробном режиме — А) и предварительную подготовку локомоторного аппарата (круговая тренировка в аэробно-алактатном режиме, повторная силовая работа с отягощением, низкоинтенсивные прыжковые упражнения — В).

II этап посвящается преимущественно комплексному совершенствованию аэробной и анаэробной алактатной производительности. Специализированные силовые средства для развития ЛМВ (метод прогрессивно возрастающего сопротивления, интервальный метод, интенсивные прыжковые упражнения — В) используются в сочетании со специфическими дистанционными средствами (А) более высокой интенсивности, чем на I этапе (преимущественно критической скорости и на уровне ПАНО).

III этап имеет задачей преимущественное совершенствование сердечно-сосудистой системы специфической скоростной дистанционной работой постепенно повышающейся интенсивности (повторный и интервальный — С и соревновательный — Д методы). Здесь главное постепенное увеличение длительности скоростной работы, выполняемой на высоких значениях ЧСС, и приближение режима функционирования организма к соревновательным условиям.

Такая модель имеет в своей основе сопряженно-последовательную форму организации концентрированных нагрузок различной преимущественной направленности с постепенным повышением силы и специфичности их тренирующего воздействия (ТВ). ЛМВ совершенствуется на базе предварительно повышенной аэробной производительности организма с использованием липидного метаболизма. Интенсивная нагрузка на сердечно-сосудистую систему приурочена к III этапу, когда предыдущей работой увеличен объем сердца (в пределах годичных изменений). К началу **соревновательного этапа (IV)** предусмотрено формирование специфического функционального взаимодействия вегетативных и мышечной систем, необходимого для

обеспечения высокого уровня работоспособности спортсмена.

Целенаправленное развитие ЛМВ на II этапе позволяет повысить роль креатинфосфатной энерготранспортной функции в обеспечении мышечной работы, уменьшить несоответствие между гликолитической и окислительной способностями мышц и увеличить долю аэробного пути в энергообеспечении работы организма. Тем самым представляется реальной возможность для сокращения общего объема изнуряющей дистанционной нагрузки в гликолитическом режиме и постепенного повы-

шения скорости соревновательного упражнения от этапа к этапу.

Излишне подчеркивать, что в модели намечены лишь общие контуры системы развития выносливости. Ее следует совершенствовать как в принципиальной основе, так и с учетом специфики конкретного вида спорта и индивидуальных особенностей спортсменов. Это практически возможно только на коллективной, комплексной основе, предусматривающей объединение усилий ученых, тренеров и КНГ и опирающейся на биологические методы контроля.