

## **Методические рекомендации**

**Критерии и факторы, определяющие пик спортивной работоспособности у высококвалифицированных спортсменов города Москвы, специализирующихся в летних видах спорта**

**Москва 2012**

## **Оглавление**

<b>1. КРИТЕРИИ И ФАКТОРЫ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПИК СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ ГОРОДА МОСКВЫ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ЛЕТНИХ ВИДАХ СПОРТА.....</b>	<b>4</b>
Критерии спортивной формы .....	4
Методы определения пика спортивной работоспособности у высококвалифицированных спортсменов города Москвы, специализирующихся в летних видах спорта.....	5
Реакция организма на стандартную нагрузку С.П. Летунов .....	6
Тестирование МПК.....	8
Проба с легкоатлетическим бегом .....	12
Проба с плаванием.....	13
Проба с плаванием в ластах .....	14
Проба с передвижением на велосипеде .....	15
Проба с греблей.....	16
ВАНТ30 .....	17
Одноминутный анаэробный тест .....	18
Квебекский анаэробный тест .....	19
<b>ОБОСНОВАНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ КРИТЕРИЕВ И ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПИК СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ЛЕТНИХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ СПОРТА .....</b>	<b>20</b>
Физиологическая характеристика плавания .....	20
Особенности водной среды, их влияние на функции органов и систем организма человека.....	21
Особенности кровообращения при плавании .....	22
Особенности дыхания при плавании .....	23
Энергообеспечение при плавании .....	24
Анаэробная работоспособность.....	24
Аэробная работоспособность.....	24
Велоспорт .....	27
Техника и координация движений .....	27
Энергообеспечение .....	28
Легкая атлетика.....	29
Спринтерский бег.....	29
Бег на средние и длинные дистанции .....	32
Бег на сверхдлинные дистанции.....	35

ОБОСНОВАНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ КРИТЕРИЕВ И ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПИК СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА .....	37
Баскетбол .....	37
Морфологические признаки • .....	38
Энергообеспечение .....	38
Футбол.....	39
Техника и координация движений .....	39
Энергообеспечение .....	41
ОБОСНОВАНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ КРИТЕРИЕВ И ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПИК СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ВИДАХ СПОРТИВНЫХ ЕДИНОБОРСТВ .....	42
Морфофункциональные показатели .....	46
Аэробная и анаэробная производительность .....	47
Энергообеспечение мышечной работы .....	48

# **1. КРИТЕРИИ И ФАКТОРЫ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПИК СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ ГОРОДА МОСКВЫ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В ЛЕТНИХ ВИДАХ СПОРТА**

## **Критерии спортивной формы**

Исключительно важное практическое значение имеет вопрос, как определить состояние спортивной формы, по каким признакам судить о ее наступлении и изменениях.

Наиболее обобщенным критерием спортивной формы является спортивный результат, показанный в соревнованиях или на прикидках. В нем, как в фокусе, отражаются все стороны подготовленности спортсмена. Анализируя динамику, то есть ход изменения спортивных результатов, можно судить о наличии спортивной формы, о периодах ее становления, сохранения, утраты. Но спортивный результат, именно в силу своей обобщенности, не позволяет избирательно контролировать отдельные стороны подготовки спортсмена: техническую, физическую и т. д. Нужно учесть и то, что в некоторых видах спорта результат не выражается в достаточно объективных количественных критериях (спортивная гимнастика, прыжки в воду, фигурное катание на коньках и др.). Все это ставит вопрос о дополнительных, частных критериях спортивной формы.

Выбирая их, учитывают:

1. Функциональное состояние важнейших органов и систем, степень их вработываемости и динамику восстановительных процессов после физической нагрузки;
2. Степень совершенства техники в избранном виде спорта;
3. Опыт в распределении сил; знания, умения и навыки в области спортивной тактики;
4. Способность к максимальным волевым проявлениям.

В период спортивной формы все эти показатели, как мы уже знаем, должны быть оптимальными. Руководствуясь ими, можно найти такие

способы, которые позволят приближенно оценить состояние спортивной формы; спортсмену в этом случае не придется предельно затрачивать силы на прикидке. Понятно, какое это имеет значение, особенно накануне напряженных состязаний.

### **Методы определения пика спортивной работоспособности у высококвалифицированных спортсменов города Москвы, специализирующихся в летних видах спорта**

У тренеров, спортивных врачей и научных работников накопился богатый опыт определения состояния спортивной формы. Уже сложился комплекс методов и приемов, пользуясь которыми можно составить представление о наличии или отсутствии спортивной формы. Их можно условно подразделить на две группы: педагогические и врачебно-физиологические. Используя педагогические способы, определяют состояние физической, технической, тактической и морально-волевой подготовленности спортсмена на основе оценки его качеств, знаний, навыков умений. Врачебно-физиологические методы направлены на выявление дееспособности важнейших функциональных систем организма.

К педагогическим методам относятся прежде всего учет и анализ спортивных результатов и специальных нормативов по физической, технической и тактической подготовке. Широко используются наблюдения за техникой, тактическими действиями и поведением спортсмена в условиях соревнований и ответственных прикидок. Применяются также методы, регистрирующие движения спортсмена или отдельные их элементы с помощью специальной аппаратуры.

При использовании врачебно-физиологических методов берутся показатели важнейших функциональных систем спортсмена, в первую очередь нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной. Эти показатели учитываются на различных уровнях активности организма: в состоянии покоя, во время и после так называемой стандартной нагрузки, во время и после максимальной нагрузки.

Известно, что у тренированного спортсмена в состоянии покоя отмечается уменьшение частоты пульса и дыхания, снижение кровяного давления, увеличение быстроты реакции и возбудимости нервной системы. Однако в тот период, когда спортсмен находится в спортивной форме, изменение аналогичных показателей может быть несущественным по сравнению с другими степенями тренированности (особенно у высококвалифицированных спортсменов при круглогодичной тренировке). Поэтому показатели, полученных в состоянии покоя, недостаточно для определения спортивной формы.

Более четкие сведения можно получить, если изучать реакцию организма на стандартную нагрузку.

### **Реакция организма на стандартную нагрузку С.П. Летунов**

Особенное распространение получила трехмоментная проба профессора С. П. Летунова. Проба предназначена для оценки адаптации организма спортсмена к скоростной работе и к работе на выносливость.

Проба складывается из трех нагрузок: первая - 20 приседаний, выполняемых за 30 с, вторая - 15-секундный бег на месте в максимальном темпе; третья - трехминутный бег на месте в темпе 180 шагов в 1 мин.

После окончания каждой нагрузки у испытуемого фиксируют восстановление ЧСС и АД. Эти данные регистрируют на протяжении всего периода отдыха между нагрузками.

Первая нагрузка в пробе С.П. Летунова - это своего рода разминка для выполнения более напряженной мышечной работы. Вторая нагрузка имитирует скоростной бег, а третья - длительную работу, выполнение которой связано с тренировкой выносливости.

Энергетическая «стоимость» трехмоментной функциональной пробы относительно невелика. Если, например, в покое потребление кислорода составило 300 мл/мин, то во время первой нагрузки оно увеличивается примерно в 3 раза, во время второй - в 4 раза и лишь во время третьей - в 8-10 раз (МПК при мышечной работе может превышать потребление O<sub>2</sub> в покое в

15-20 раз).

Оценка результатов пробы СП. Летунова не количественная, а качественная. Она ведется путем изучения так называемых типов реакций.

У хорошо тренированных спортсменов чаще всего отмечается нормотонический тип реакции на пробу - под влиянием каждой нагрузки отмечается в различной степени выраженное учащение пульса. При нормотоническом типе реакции на все виды нагрузок повышается максимальное и понижается минимальное АД. Эти изменения в ответ на 20 приседаний невелики, а в ответ на 15-секундный и трехминутный бег достаточно выражены. Так, на 1-й мин восстановительного периода максимальное АД повышается до 160-180 мм рт. ст., а минимальное АД снижается до 50-60 мм рт. ст.

Важным критерием нормотонической реакции является быстрое восстановление ЧСС и АД до уровня покоя. Замедление восстановления этих показателей сердечной деятельности говорит о недостаточной физической подготовленности спортсмена.

Другие типы реакции на пробу СП. Летунова обозначаются как атипические.

У некоторых спортсменов может наблюдаться так называемый гипертонический тип реакции. Он характеризуется главным образом резким повышением максимального АД до 180-220 мм рт. ст. Минимальное АД либо не изменяется, либо повышается. У спортсменов с такой реакцией наблюдают и более высокую пульсовую реакцию с замедленным восстановлением ЧСС до исходного уровня.

Гипертонический тип реакции связывают с явлениями переутомления и перетренированности. Он также может быть признаком предгипертонического состояния, но может наблюдаться и у вполне здоровых, хорошо тренированных спортсменов, у которых обнаруживаются изменения главным образом величин максимального АД.

Гипотонический тип реакции характеризуется незначительным

повышением максимального АД, в ответ на нагрузку сопровождающимся резким учащением пульса на вторую и третью нагрузку (до 170-190 уд./мин). Восстановление ЧСС и АД замедленно. Эти изменения, по-видимому, связаны с тем, что увеличение МОК обеспечивается главным образом учащением сердцебиений, в то время как увеличение систолического объема невелико. Гипотонический тип реакции оценивают как неблагоприятный.

Дистонический тип реакции характеризуется в основном снижением минимального АД, которое после второй и третьей нагрузки становится равным нулю («феномен бесконечного тона»). Максимальное АД в этих случаях повышается до 180-200 мм рт. ст.

И наконец, при пробе может быть реакция со ступенчатым подъемом максимального АД. Для нее типично снижение максимального АД в восстановительном периоде; у некоторых спортсменов повышается на 2-й и 3-й мин по сравнению с величиной на 1-й мин восстановления. Такого типа реакция чаще всего наблюдается после 15-се-кундного бега.

Такая реакция связана с ухудшением функционального состояния организма спортсмена. Вместе с тем она может быть показателем инерционности систем, регулирующих кровообращение.

Рассмотренные критерии, применяемые для оценки результатов тестирования тренированности спортсмена, имеют различную ценность на разных этапах тренировочного макроцикла. Наиболее информативными они являются в соревновательном периоде, когда появление тех или иных атипических реакций может быть результатом нарушения тренировочного режима или неправильного его построения. В начале подготовительного периода при недостаточном уровне функциональной готовности атипические реакции регистрируются чаще.

### **Тестирование МПК**

Однако при всей ценности функциональных проб со стандартной нагрузкой они не раскрывают максимальных возможностей организма спортсмена, что так важно для оценки пика спортивной работоспособности.



Поэтому прибегают к определению реакций на максимальную работу, что дает возможность выявить, на какое предельное напряжение способна та или иная функциональная система. Как уже говорилось, в период спортивной формы спортсмен имеет наиболее высокий функциональный потолок. Поэтому в ответ на максимальную нагрузку организм спортсмена дает наиболее высокие показатели частоты дыхания, вентиляции легких, потребления кислорода, кровяного давления и других функциональных сдвигов. Эта закономерность и легла в основу одного из критериев спортивной формы.

В видах спорта, где преобладает аэробный тип энергообеспечения через важно проводить оценку параметров аэробной производительности

Так, например, оценку максимальной аэробной мощности осуществляют путем определения максимального потребления кислорода (МПК). Величину его рассчитывают с помощью различных тестирующих процедур, при которых достигается индивидуально максимальный транспорт кислорода (прямое определение МПК). Наряду с этим величину МПК определяют с помощью косвенных расчетов, основывающихся на данных, полученных в процессе выполнения испытуемым непредельных нагрузок (непрямое определение МПК).

МПК - один из важнейших показателей, с его помощью может быть наиболее точно охарактеризована физическая работоспособность спортсмена. Как уже отмечалось выше, исследование этого показателя особенно важно для оценки функционального состояния организма спортсменов, тренирующихся на выносливость, или спортсменов, у которых тренировке выносливости придается большое значение. Наблюдения за изменениями МПК у таких спортсменов могут оказать существенную помощь в оценке уровня функциональной готовности организма и диагностике пика спортивной работоспособности.

В настоящее время принята методика прямого определения МПК, состоящая в том, что испытуемый выполняет физическую нагрузку,

мощность которой ступенчатообразно повышается вплоть до невозможности продолжать мышечную работу. Нагрузку задают либо с помощью велоэргометра, либо на тредбане.

Процедура определения МПК с помощью велоэргометра заключается в следующем. После интенсивной (до 50% МПК) и длительной (5-10 мин) разминки задают исходную нагрузку в соответствии с полом, возрастом и спортивной специализацией испытуемого. Затем через каждые 3 мин интенсивность нагрузки повышают. На каждой ступени нагрузки производят забор выдыхаемого воздуха с целью определения величины потребления кислорода при данной мощности работы. Мощность нагрузки повышают до тех пор, пока испытуемый в состоянии продолжать педалирование.

При использовании тредбана процедура определения МПК принципиально не отличается от описанной.

Увеличение мощности физической нагрузки достигается либо путем ступенчатообразного увеличения скорости движения бегущей дорожки, либо путем увеличения угла наклона ее по отношению к горизонтальной плоскости.

Величина МПК зависит от объема мышечной массы, вовлекаемой в работу при проведении пробы. Например, если работа выполняется руками, то величина МПК будет ниже действительной; величина МПК, определенная с помощью велоэргометра, несколько ниже, чем при тестировании с помощью тредбана. Это надо иметь в виду при динамических наблюдениях за одним и тем же спортсменом или при сравнении уровня МПК у разных спортсменов. Сопоставимы величины, полученные с помощью одной и той же методики.

При определении МПК особенно большое значение придается мотивации, потому что не всякий отказ от продолжения работы свидетельствует о выполнении испытуемым максимальной нагрузки или, как еще говорят, работы критической мощности.

Абсолютный критерий достижения испытуемым кислородного

«потолка» - наличие плато на графике зависимости величины потребления кислорода от мощности физической нагрузки. Достаточно убедителен также факт замедления прироста потребления кислорода при продолжающемся возрастании мощности физической нагрузки.

Наряду с этим абсолютным критерием существуют косвенные критерии достижения МПК. К их числу относится увеличение содержания лактата в крови свыше 8-10 ммоль/л. ЧСС при этом достигает 185-200 уд/мин, дыхательный коэффициент превышает 1,0.

Очень большое значение имеют данные максимального потребления кислорода, особенно, бегунов, пловцов, велосипедистов и гребцов.

Несмотря на чрезвычайно большую информативность величины МПК для спортивно-медицинской практики, определение его имеет и недостатки. Один из них состоит в том, что точность определения уровня МПК существенно зависит от мотивации испытуемых к выполнению изнуряющих мышечных упражнений: около 6% спортсменов прекращают работу, не достигнув уровня критической мощности. Следовательно, у всех таких спортсменов величины МПК оказываются заниженными.

Другой недостаток - это изнуряющий характер процедуры, не позволяющий часто проводить этот тест.

Тренеру необходимо также знать, что прямое определение МПК является ответственной процедурой, требующей специального опыта и присутствия медицинского работника. Последнее следует подчеркнуть особо, так как в настоящее время исследование МПК стало применяться и в педагогической практике.

В связи с этим разработаны методы непрямого определения МПК. В соответствии с ними испытуемому предлагают выполнить однократную нагрузку на велоэргометре либо путем подъема на ступеньку высотой 40 см для мужчин и 33 см для женщин. Работа продолжают вплоть до достижения устойчивого состояния. При этом определяют ЧСС. Расчет МПК ведут по специальной номограмме. Точность номографического определения МПК в

общем удовлетворительная. Она повышается в том случае, если испытуемому задают нагрузку, вызывающую учащение пульса более 140 уд./мин.

Иной методический подход основывается на наличии высокой корреляции между величинами МПК и PWC170. В самом общем виде взаимосвязь между этими величинами может быть описана для лиц невысокой спортивной квалификации следующим линейным выражением:

$$\text{МПК} = 1,7 \times \text{PWC170} + 1240$$

Для предсказания МПК у высококвалифицированных спортсменов более пригодна другая формула:

$$\text{МПК} = 2,2 \times \text{PWC170} + 1070.$$

Приведенная методика весьма перспективна для динамического наблюдения за изменениями МПК на различных этапах тренировочного макроцикла. Точность ее может быть существенно повышена путем введения индивидуальной поправки, величина которой устанавливается при одноразовом определении PWC<sub>170</sub> и МПК прямым методом. Величина МПК, рассчитанная по одной из приведенных формул, соотносится с реальной величиной МПК, определенной в процессе прямого тестирования, и выводится поправочный коэффициент.

Одним из минусов данного теста является его невысокая специфичность для той или иной специализации, однако существует возможность оценки физической работоспособности с помощью тестов наиболее специфичных для той или иной специализации

### **Проба с легкоатлетическим бегом**

Проба с бегом - основана на использовании в качестве физической нагрузки легкоатлетического бега (Белоцерковский З.Б., Карпман В.Л., Кириллов А.А., 1977).

Достоинства теста - методическая простота, возможность получения данных об уровне физической работоспособности с помощью достаточно специфической для представителей многих видов спорта нагрузки - бега.

Тест не требует максимальных усилий от спортсмена, его можно проводить в любых условиях, в которых возможен гладкий легкоатлетический бег (например, на стадионе).

При проведении пробы первый забег выполняют в темпе «бега трусцой». Каждые 100 м дистанции спортсмен должен пробегать примерно за 30-40 с. Скорость бега во время прохождения дистанции должна поддерживаться относительно постоянной. Длина дистанции - 700-900 м.

Спортсмены высокой квалификации бегут большую дистанцию и с большей скоростью, а спортсмены более низких спортивных разрядов - более короткую дистанцию и с меньшей скоростью.

Вторую нагрузку выполняют с большей, чем при первом забеге, скоростью. Спортсмен должен пробегать каждые 100 м дистанции за 20-30 с. При второй нагрузке длину дистанции и время пробегания каждых 100 м определяют в зависимости от скорости бега и ЧСС при первой нагрузке.

Величины  $V_{170}$ , помимо спортивной специализации и квалификации, зависят также от времени обследования спортсменов в тренировочном цикле, их физической подготовленности.

Существует тесная зависимость между величинами  $V_{170}$  и временем пробегания соревновательной дистанции, или, иначе, скоростью бега на этой дистанции (коэффициент корреляции - 0,795). Чем выше величины  $V_{170}$ , тем большей оказывается скорость бега на 1500 м.

### **Проба с плаванием**

Проба методически проста, она позволяет оценить физическую работоспособность с помощью специфических для пловцов, пятиборцев и ватерполистов нагрузок - плавания.

Плавание вольным стилем используют представители ряда водных видов спорта (пятиборцы, ватерполисты). Кроль в равной мере знаком пловцам, специализирующимся в этом и других видах плавания (брасс, баттерфляй и т.д.). С другой стороны, кроль характеризуется наивысшими скоростями движений, что облегчает дозирование скорости проплывания

дистанции. Поэтому специфическая проба основывается на физических нагрузках - плавании вольным стилем. Такая проба универсальна, она позволяет сопоставлять уровень физической подготовленности представителей указанных видов спорта. Вместе с тем для суждения о специальной подготовленности пловцов в избранном виде плавания необходимо использовать пробу с плаванием, выполняемую стилем, являющимся ведущим в подготовке спортсмена.

Приведенная методика теста, как и нормальные значения физической подготовленности у спортсменов, базируется на данных, полученных при проплывании дистанции вольным стилем.

Проба с плаванием предусматривает выполнение двух заплывов с разной в каждом из них скоростью. Сначала спортсмен проплывает дистанцию в медленном темпе: каждые 50 м необходимо проплыть примерно за 50-60 с. Скорость проплывания поддерживается постоянной. Длина дистанции - 200-250 м. Пловцы более высокой квалификации проплывают большую дистанцию и с большей скоростью, а относительно низких спортивных разрядов - более короткую дистанцию и с меньшей скоростью.

Вторая нагрузка выполняется с большей, чем при первой, скоростью. Спортсмен должен проплывать каждые 50 м дистанции примерно за 35-50 с. Скорость проплывания во время второй нагрузки поддерживается постоянной, длина дистанции - 250-350 м. Чем выше спортивная квалификация, тем более длинную дистанцию и с большей скоростью должен проплыть спортсмен.

### **Проба с плаванием в ластах**

Этот вариант теста V170, выполняемый при плавании в ластах, позволяет определить физическую работоспособность у занимающихся подводным спортом (Красников А.А., Белоцерковский З.Б., 1982).

Методика проведения пробы заключается в выполнении двух заплывов с различной скоростью. В первом заплыве спортсмены-мужчины, в зависимости от их квалификации, проплывают каждые 50 м дистанции за 32-

36 с, а женщины за 34-37 с. Длина дистанции 250-300 м. Чем выше спортивное мастерство, тем более длинную дистанцию и с большей скоростью должны проплывать пловцы, Обязательно равномерное прохождение дистанции.

Вторая нагрузка выполняется с большей скоростью.

При динамических наблюдениях для получения сопоставимых результатов пробу следует проводить в аналогичных условиях с использованием одного и того же по конструкции и весу инвентаря (ласт).

Величины V170 у занимающихся подводным плаванием колеблются примерно от 1,5 до 1,9 м/с. Эти различия определяются в первую очередь уровнем мастерства спортсменов.

### **Проба с передвижением на велосипеде**

Этот вариант теста V170 проводят в естественных условиях тренировки велосипедистов на велотреке или шоссе (Белоцерковский З.Б., Балашов В.Б., 1979). В качестве физических нагрузок используют два заезда на велосипеде с разной в каждом из них скоростью.

Первый заезд выполняют с медленной скоростью. Велосипедист проезжает каждые 100 м дистанции за 14-20 с, длина дистанции 1300-1900 м. Спортсмены более высокой квалификации проходят более длинную дистанцию и с большей скоростью, а имеющие относительно низкие спортивные результаты - более короткую дистанцию и с меньшей скоростью. Ориентировочные значения этих показателей приведены в табл. 66.

Вторую нагрузку выполняют с большей, чем при первой нагрузке, скоростью: каждые 100 м дистанции необходимо проезжать примерно за 9-17 с. Скорость движения на дистанции второго заезда поддерживается относительно постоянной. Длину дистанции и время прохождения каждых 100 м определяют в конкретном случае в зависимости от скорости езды и ЧСС при первой нагрузке.

Величины V170 у спортсменов-велосипедистов колеблются в широком диапазоне от 6,0 до 12,0 м/с и выше. Наиболее высокие значения

регистрируются у гонщиков высокого класса, у спортсменов более низкого разряда отмечаются более низкие величины V170.

С ростом спортивной квалификации на один разряд величины V170 повышаются примерно на 1,0 м/с.

### **Проба с греблей**

Физическую работоспособность оценивают в естественных условиях при академической гребле, гребле на байдарках или каноэ (в зависимости от узкой специализации спортсмена) с помощью телепульсометрии.

Спортсмен должен три раза пройти дистанцию, каждую быстрее предыдущей. Дистанцию подбирают таким образом, чтобы время, затрачиваемое на ее прохождение, было немногим больше 2 мин. Это, по мнению авторов, позволяет регистрировать пульс в условиях устойчивого состояния сердечной деятельности.

При первой нагрузке рекомендуется темп 18-20 гребков в 1/2 силы, при втором прохождении дистанции темп 22-24 гребков в 2/3 силы, при третьем - 26-28 гребков в 3/4 силы. Обычно пульс при этом изменяется в пределах 130-170 уд./мин. Скорость движения гребца при пульсе 170 уд./мин определяют графическим способом.

У высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в академической гребле, величины V170 - 3,4-4,2 м/с, у гребцов на каноэ - 3,1-3,8 м/с, у гребцов на байдарках - 3,4-4,2 м/с.

Тестирование физической работоспособности с помощью большинства функциональных проб позволяет, прежде всего, получить представление об аэробных возможностях организма спортсмена. Значительно реже в спортивно-медицинской практике используют функциональные пробы для оценки анаэробной работоспособности спортсмена к выполнению различной по типу, длительности и интенсивности мышечной работы (Габрысь Т., 2000). При этом стоит сказать, что данный вид энергообеспечения является в ряде видов спорта доминирующим. Также нельзя не отметить, что анаэробное энергообеспечение играет большую роль и в видах спорта,



связанных с развитием общей выносливости.

### **ВАНТ30**

Для определения анаэробной работоспособности у спортсменов применяют целый ряд функциональных проб: определение максимального кислородного долга, лестничный тест Маргария, 30-секундный изокинетический тест и др. Для их проведения необходима специальная газометрическая аппаратура, процедура исследования весьма трудоемкая, а прецизионные инвазивные или гистологические методы определения молочной кислоты в крови или мышцах не всегда могут быть использованы в широкой спортивно-медицинской практике.

Представляется практически полезной проба, предложенная Ayalon A., Inbar O. (1974), позволяющая по эргометрическим критериям оценить анаэробные способности - так называемый Вингейтский анаэробный тест (ВАНТ30). Проба основана на определении той максимальной мощности нагрузки, которую может выполнить спортсмен за 30 с на механическом велоэргометре, дающем возможность произвольно изменять как сопротивление вращению педалей, так и частоту педалирования.

Тест выполняют с максимально возможной частотой педалирования при постоянном, но индивидуальном для конкретного спортсмена сопротивлении вращению педалей. Эргометрические показатели анаэробной работоспособности зависят в первую очередь от мощности и емкости анаэробных источников ресинтеза АТФ.

На величине ВАНТ30 могут сказаться: недостаточная мотивация спортсмена к выполнению максимальной мышечной работы, спортивная специализация, биологический ритм, температура окружающей среды и т.д.

Выполнению Вингейтского анаэробного теста должна предшествовать 5-минутная относительно небольшой интенсивности разминка, включающая два 3-5-секундных ускорения, выполняемых в конце 3 и 5 минут. После 5-10-минутного отдыха приступают к выполнению основной нагрузки, начинающейся с 3-секундной фазы ускорения, в течение которой

устанавливается необходимое сопротивление вращению педалей. Сопротивление составляет от 7,5% до 11% массы тела испытуемого. Может быть использована и иная версия разминки: 2-4 мин педалирования с двумя-тремя ускорениями, продолжительность каждого - 4-8 с. После 3-5-минутного отдыха выполняется основная 30-секундная нагрузка.

Выполнение мышечной работы в условиях недостаточного снабжения кислородом обеспечивается целым рядом факторов: мощностью внутриклеточных анаэробных ферментных систем; содержанием в мышцах энергетических веществ, служащих субстратами анаэробных превращений; совершенством компенсаторных механизмов, обеспечивающих поддержание динамического постоянства внутренней среды организма в условиях выраженных изменений отдельных систем организма в анаэробных условиях мышечной деятельности (Волков Н.И. и др., 2000).

Максимальная скорость креатинфосфокиназной реакции достигается уже на первых секундах от начала работы. Поскольку общие запасы креатинфосфата в мышцах невелики, скорость этого процесса быстро понижается. Видимо, с этих позиций может рассматриваться динамика величин мощности нагрузки во время выполнения кратковременной напряженной мышечной работы.

Максимальный тест ВАНТ30 позволяет оценивать спринтерские способности спортсмена, анаэробные процессы. В первой половине пробы, продолжительность которой 10-15 с, о креатинфосфокиназной реакции (алактатный анаэробный процесс), а во второй - о гликолизе (лактаcidный анаэробный процесс), осуществляемого по ходу ферментативного анаэробного расщепления углеводов.

### **Одноминутный анаэробный тест**

Вингейтский анаэробный тест - одна из наиболее распространенных функциональных проб, позволяющих оценить анаэробные возможности у испытуемых.

Используют и другие тестирующие процедуры оценки анаэробных характеристик спортсменов, например одноминутный анаэробный тест

Для проведения данного теста необходимо на велоэргометре выполнить мышечную работу максимальной мощности в течение 1 мин. Выполнению теста предшествует стандартная разминка в течение 1 мин. После такой же по длительности паузы отдыха испытуемый выполняет основную физическую нагрузку, заключающуюся во вращении педалей с максимально возможной частотой их вращения при постоянном для конкретного спортсмена сопротивлении их вращению.

### **Квебекский анаэробный тест**

Распространенным тестом, позволяющим оценить максимальную анаэробную мощность, является Квебекский 10-секундный тест. Тест состоит из двух 10-секундных нагрузок максимальной мощности.

Сначала испытуемый по сигналу педалирует со скоростью 80 об./мин в течение 2-3 мин. Начальная рабочая нагрузка при этом определяется массой тела (около 0,09 кп/кг). Нагрузку регулируют вручную таким образом, чтобы испытуемый мог поддерживать высокую скорость педалирования (от 10 до 16 м/с).

По команде «старт» спортсмен начинает педалировать с максимально возможной скоростью вращения педалей в течение 10 с. После следующего затем 10-минутного отдыха выполняется вторая 10-секундная нагрузка.

Воспроизводимость результатов этой функциональной пробы очень высокая, она составляет 98%.

Другой Квебекский велоэргометрический анаэробный тест -это 90-секундный тест.

Рабочая нагрузка в этом тесте также определяется в зависимости от массы тела испытуемого (около 0,09 кп/кг). Величины нагрузки регулируют в процессе проведения теста. Тест состоит из 90-секундной работы до отказа.

Первые 2-3 с спортсмен педалирует со скоростью 80 об./мин (в это время подбирается рабочая нагрузка).

По команде «старт» в течение 20 с спортсмен вращает педали со скоростью 130 об./мин, а затем, вплоть до 90 с, с максимально возможной скоростью.

По результатам теста определяют мощность нагрузки каждые 5 с мощности работы, что позволяет оценить как общее количество выполненной работы, так и максимальную мощность 5-секундной работы.

Воспроизводимость результатов этой функциональной пробы при проведении теста-ретеста очень высокая, она составляет 99%.

Из всех упомянутых выше реакций максимальное потребление кислорода и деятельность сердца во время и после нагрузки наиболее чутко отражают изменения тренированности. Однако никакой отдельный показатель не может дать полной характеристики спортивной формы, ибо частное хоть и отражает общее, но никогда не равно ему. Поэтому все попытки судить о спортивной форме только на основании данных функциональных проб неизбежно будут односторонними. Необходимо изучение всех сторон готовности спортсмена. Удельный вес и значение врачебно-физиологических данных при этом трудно переоценить. Однако решающее слово в определении спортивной формы бесспорно остается за тренером.

## **ОБОСНОВАНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ КРИТЕРИЕВ И ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПИК СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ЛЕТНИХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДАХ СПОРТА**

Проблема физиологической характеристики отдельных видов спорта в последние годы привлекает внимание специалистов, поскольку дальнейшее повышение спортивных результатов невозможно без учета всех специфических особенностей данного вида спорта.

### **Физиологическая характеристика плавания**

Физиологические особенности плавания определяются, во-первых, особенностями среды, в которой осуществляется двигательная деятельность спортсмена и, во-вторых, характером спортивных движений.

Физические свойства водной среды, резко отличающиеся от свойств воздушной среды, обычной для человека, предъявляют к организму человека иные требования. Поэтому двигательная деятельность в водной среде влечет за собой изменения в деятельности органов и систем организма.

Эффективное управление процессом подготовки спортсменов предполагает наличие определенных знаний о наиболее важных факторах, определяющих работоспособность пловца. Исследованиями установлено, что высокая работоспособность спортсмена - пловца зависит от энергетических возможностей организма, от функциональных возможностей мышечного аппарата и центральной нервной системы, т. е. от скоростно-силовой и технической подготовки, от телосложения пловца, а также от ряда психологических факторов.

### **Особенности водной среды, их влияние на функции органов и систем организма человека**

Одним из основных и наиболее важных свойств воды является ее плотность. Человек обычно производит передвижение в воздушной среде, значительно менее плотной, чем вода, и при всяком передвижении на суше опирается о более плотную массу. Земля является средой отталкивания, воздух средой передвижения, то есть обычно человек перемещается в разнородной (гетерогенной) среде. При плавании среда однородная (гомогенная). Вода служит одновременно и для отталкивания, и для передвижения. Так как плотность, воды в 820 раз больше плотности воздуха, она оказывает значительное сопротивление перемещению тела пловца. Это находит свое выражение в скорости передвижения. Так, в сравнении с легкоатлетическим бегом в плавании скорость передвижения значительно меньше и колеблется в пределах 0,85 м/с - 2,0 м/с.

Вследствие высокого сопротивления воды на 1 м пути при плавании расходуется в 4 раза больше энергии, чем при ходьбе с равной скоростью. Этим объясняется чрезвычайно низкий КПД у пловцов по сравнению с представителями, других видов спорта. Наибольший КПД при плавании кролем на груди, затем следуют кроль на спине, брасс, баттерфляй.

Уменьшение сопротивления плотной массы воды достигается горизонтальным положением, строго определенной согласованностью движений и приложением необходимых мышечных усилий. Следовательно, большая плотность воды определяет положение тела пловца, координационную структуру и характер движений при плавании.

В связи с высоким сопротивлением для передвижения в водной среде большое значение приобретают гидродинамические свойства тела пловца способность оказывать сопротивление току движущейся жидкости. Эти свойства определяются анатомическим строением тела пловца ростом, весом, плавучестью и обтекаемостью.

В разных способах плавания и на разных дистанциях значение роста и веса неодинаково. Фактор роста имеет наибольшее значение на коротких дистанциях в таких способах плавания, где определяющим является сильное гребковое движение и большая масса тела (100 и 200 м вольным стилем, 100 м баттерфляем). В соревнованиях спортсменов высокого класса участники финальных заплывов на этих дистанциях в среднем имеют длину тела: мужчины 185 - 193 см, женщины 173 - 175 см. Пловцы на длинные дистанции имеют меньший вес, рост, более низкий удельный вес тела, лучшую плавучесть.

### **Особенности кровообращения при плавании**

Специфика среды и горизонтальное положение тела пловца определяют ряд особенностей гемодинамики. Рефлекторные изменения кровообращения наблюдаются при одном лишь погружении в воду.

При горизонтальном положении тела пловца облегчается работа сердца, так как в этих условиях не приходится преодолевать

гидростатическое давление крови, и таким образом исключается препятствие для венозного притока крови.

Венозному притоку крови к сердцу, а тем самым и увеличению сердечного выброса способствуют также глубокое дыхание пловца, участие больших мышечных групп и их ритмичная деятельность, отсутствие значительных статических усилий, давление воды на венозные сосуды. При плавании увеличение систолического объема по отношению к исходному показателю несколько меньше, чем при других физических упражнениях.

В целом, мышечная деятельность при плавании вызывает менее значительные сдвиги показателей сердечнососудистой системы в сторону повышения, чем мышечная деятельность при других циклических упражнениях, т. е. сердце пловца выполняет меньший объем работы. Очевидно, этим объясняется достижение высоких результатов в плавании в более раннем возрасте по сравнению с другими циклическими видами спорта.

### **Особенности дыхания при плавании**

Плавание предъявляет большие требования к функции дыхательной системы в связи с тем, что дыхание осуществляется в необычных условиях.

На функцию дыхания при плавании влияют как свойства водной среды, так и ритм спортивных движений пловца.

При вдохе и выдохе пловцу приходится преодолевать сопротивление воды. Выдох затруднен, так как производится в плотную среду (воду) и требует дополнительных усилий, вдох затруднен вследствие давления воды на грудную клетку, равного 13,5 г/см<sup>2</sup>.

Пловцы должны иметь высокоразвитый аппарат внешнего дыхания. По величине жизненной емкости легких (ЖЕЛ) пловцы занимают одно из первых мест среди представителей циклических видов спорта. ЖЕЛ у них достигает наибольших величин 5500-6500 мл, на 34% превышая должные величины ЖЕЛ.

Максимальные показатели глубины дыхания у пловцов составляют 5060% ЖЕЛ. Легочная вентиляция при плавании увеличивается пропорционально скорости плавания и при максимальной скорости может достигать 120 -150 л, т. е. при плавании используется около 70% МВЛ. При велоэргометрических нагрузках легочная вентиляция может достигать 210 л. Очевидно, небольшие величины легочной вентиляции при плавании вызваны короткой фазой вдоха и ограничением частоты дыхания вследствие того, что дыхательный акт органически включен в биомеханику плавательного цикла

В заключение следует указать, что водная среда может вызывать возникновение защитных рефлексов, которые играют отрицательную роль в формировании и совершенствовании двигательного навыка. Такие рефлексы возникают в связи с низкой температурой воды, попаданием ее в дыхательные пути, в наружный слуховой проход, а также в связи с действием соленой или хлорной воды на слизистую оболочку носа, рта, роговицы глаза.

### **Энергообеспечение при плавании**

Энергетические возможности спортсмена во многом определяют уровень готовности спортсмена к достижению высоких спортивных результатов. Энергетическое обеспечение мышечной деятельности определяется и лимитируется энергетическими ресурсами, а также кислород-транспортными возможностями организма, осуществляющими доставку  $O_2$  к мышцам.

### **Анаэробная работоспособность**

У пловца анаэробная работоспособность играет меньшую роль, чем аэробная.

Высокие показатели анаэробной работоспособности наблюдаются на дистанциях 50, 100, 200 м, где необходимо проявление максимальных напряжений в течение от 30 сек. до 4 мин.

### **Аэробная работоспособность**



Аэробная работоспособность ближе всего находится к понятиям общей или стайерской выносливости, в наибольшей степени это качество проявляется на стайерских дистанциях (в плавании на 800 - 1500 м).

У пловцов по сравнению с легкоатлетами заметна большая доля аэробной энергопродукции. Сравнение показателей энергетического обмена у легкоатлетов и пловцов показало, что значимость аэробной производительности энергии у пловцов намного выше. Это наглядно видно при сопоставлении использования аэробной и анаэробной энергопродукции на эквивалентных по времени дистанциях в легкоатлетическом беге и плавании (табл. 2).

Дистанция		Анаэробная энергопродукция		Аэробная энергопродукция	
плав.	бег	плав.	бег	плав.	бег
100м	400м	63%	92%	37%	8%
200м	800м	35%	77%	23%	65%
400м	1500м	25%	51%	75%	49%
1500м	5000м	8%	27%	92%	73%

Такое явление можно объяснить большей активностью окислительных ферментов в мышечных волокнах пловцов. В наибольшей степени это качество проявляется на дистанциях 800 и 1500 м.

Целесообразность МПК для оценки перспективности пловцов (особенно стайеров) подтверждена результатами исследований отечественных и зарубежных ученых.

Так например, исследуя МПК на единицу веса тела у пловцов высокого класса и спортсменов, имеющих средние результаты, обнаружено, что эти показатели у высококлассных спортсменов на 15% у мужчин и на 40% у женщин выше, чем у пловцов средней квалификации.

Было показано, что аэробная работоспособность, оцениваемая по величине МПК, находится в тесной корреляционной связи с результатом на

дистанциях 400, 800, 1500 м. Установлено, что показателем емкости аэробного процесса может служить время выполнения упражнения, максимальная длительность которого не превышает 5 - 12 мин.

Исследователями отмечено, что наибольшие аэробные возможности отмечаются у стайеров, а самые высокие показатели анаэробной производительности у спринтеров. Результатами научных исследований, полученных с помощью близнецового метода, доказано, что способность организма к МПК и к продолжению работы в условиях нарастающего кислородного долга является врожденной: на долю наследственного фактора изменчивости МПК приходится около 80%, а на долю анаэробного компонента около 90%. Следовательно, даже при целенаправленной тренировке удастся повысить аэробно-анаэробную производительность организма спортсмена не более чем на 10-20%. Однако этот вывод имеет практическое значение для начального этапа отбора.

При одинаковой скорости плавания разными способами с наименьшим потреблением O<sub>2</sub> проходило плавание кролем (кроль 3,72 л/мин, брасс 3,88 л/мин).

Самое высокое МПК у тренированных пловцов во время плавания составило 89% от МПК при беге и 97% от МПК при работе на велоэргометре. Разница в величине МПК при работе на тредмилле и велоэргометре, с одной стороны, и во время плавания, с другой стороны, в зависимости от квалификации и тренированности уменьшается. Чем выше уровень квалификации и тренированности пловца, тем больше он может реализовать свои возможности при плавании. Следовательно, тренировка в воде не может компенсироваться тренировкой на суше, так как организм приспособляется к специфической работе.

Спортсмены высокого класса лучше приспособляются к специфическим особенностям плавания, их адаптация является результатом целенаправленной тренировки в течение нескольких лет.

Рядом исследователей установлено, что при современном уровне развития спорта повышение экономичности работы может быть более существенным резервом роста результатов, чем повышение уровня аэробной производительности. Высокотренированные спортсмены могут достигать порога анаэробного обмена на уровне 90-95% от МПК, в то время как у нетренированных лиц этот уровень составляет 50-60%. Чем выше уровень нагрузки, с которого активизируются анаэробные механизмы энергообеспечения мышечной деятельности, тем эффективнее энергообеспечивающий процесс. Исследования показали, что спортивная тренировка способствует повышению эффективности работы.

## **Велоспорт**

### **Техника и координация движений**

Вращение педалей велосипеда обеспечивает продвижение при условии сохранения равновесия на ограниченной опоре. Техника движения спортсмена-велосипедиста на шоссе, треке требует высокой координации мышечных усилий, их дифференцирования в зависимости от рельефа трассы, развиваемой скорости, меняющихся климатических условий, скорости и направления ветра, тактики гонки и т. д. С позиции системного подхода техника спортивного педалирования является системой взаимосвязанных биомеханических и физиологических параметров, определяющих качество ее приспособления к конкретному виду спортивной деятельности. Поэтому параметры техники спортивного педалирования (темп, величина прилагаемых усилий при разном соотношении передач, выбор оптимальной посадки и другие показатели) адаптируются к действию различных факторов с целью повышения эффективности механической работы, поддержания высокой скорости движения. Взаимодействие и взаимосвязь элементов в системе движений осуществляются по принципу взаимообусловленного функционирования, частичного изменения параметров движения и взаимосогласования координации движений. Реализация этого принципа

обеспечивает решение двигательной задачи в соответствии с требованиями спортивной деятельности.

Иллюстрацией принципа взаимообусловленного функционирования является изменение параметров частоты педалирования и величины прилагаемых усилий. Энергетический оптимум соответствует частоте 60-70 об/мин. На практике же велосипедисты используют более быструю частоту педалирования; но с меньшим приложением усилий, поддерживая необходимую скорость продвижения при менее выраженном субъективном утомлении.

Выбор посадки (позы) влияет на величину лобового сопротивления и прилагаемые усилия. Наиболее аэродинамически выгодная поза затрудняет педалирование.

Следовательно, изменчивость биодинамических параметров техники связана с различными факторами, влияющими на их взаимосогласование в соответствии с требованиями складывающейся ситуации.

### **Энергообеспечение**

В зависимости от специализации велосипедиста (трек, шоссейные велогонки) формируется комплекс адаптационно-приспособительных механизмов с определенным соотношением анаэробных и аэробных источников энергообразования. В трековых гонках в гите на 200 м характерна максимальная мощность работы с усилением анаэробных источников энергообеспечения, которые составляют около 90 % от общей энергопродукции; в гите на 500 м усилена анаэробная емкость. Анаэробный компонент энергопродукции составляет 75-85 % от общей энергопродукции.

Преодоление дистанции 1000 м и гонки преследования характеризуются значительным напряжением механизмов гликолиза, большим накоплением молочной кислоты в крови. В структуре кислородного долга повышается процент его лактаcidного компонента (Н. И. Волков, 2000), нарушается баланс АТФ в мышцах, что является одним из факторов, лимитирующих скорость продвижения велосипедиста на дистанции.

В шоссейной велогонке на 50 км и более 50 км энергообразование осуществляется преимущественно за счет мобилизации аэробных источников энергии, которыми служат не только углеводы, но и жиры. С повышением скорости продвижения увеличивается расход энергии на единицу дистанции. У велогонщиков высокой квалификации расход энергии при передвижении с одинаковой скоростью меньше, чем у велосипедистов низкой квалификации. Поэтому экономичность техники велосипедиста можно считать фактором, лимитирующим его работоспособность на дистанции.

Таким образом, энергообеспечение у велогонщиков, в зависимости от характера работы и условий ее выполнения, обусловлено в целом увеличением максимальных аэробных возможностей организма, повышением эффективности (экономичности) его систем при выполнении аэробной работы. У специализирующихся на дистанциях трековых гонок (200, 500 м) мобилизуются анаэробные механизмы энергообеспечения, осуществляемые преимущественно за счет емкости гликолитической энергетической системы. Часть энергии при этом идет на ресинтез АТФ. Скелетные мышцы работают при некотором кислородном дефиците. Соревновательные и тренировочные нагрузки на дистанциях 1000, 5000 м выполняются как за счет усиления аэробных окислительных процессов, так и гликолиза.

Особенности энергообеспечения у велогонщиков в зависимости от специализации в различных видах велогонок и дистанциях указывают на необходимость дифференцированного подбора тренировочных воздействий, вызывающих адаптацию механизмов энергообеспечения и специфический тренировочный эффект.

### **Легкая атлетика**

#### **Спринтерский бег**

На соревновательных дистанциях 100 и 200 м спринтер выполняет работу максимальной, а при беге на 400 м - околорекордной мощности. Скорость продвижения зависит от темпа, амплитуды движения, силы и

скорости мышечных сокращений. Это достигается высокой согласованной активностью нервных центров головного и спинного мозга, управляющих ими мышечными группами, с образованием необходимого количества энергии для выполнения максимальной работы в короткое время.

### **Техника и координация движений**

Стартовая скорость у спринтера нарастает постепенно со времени стартового разгона - расстояния от места старта до места, откуда спринтер начинает бежать с относительно постоянной скоростью. Это расстояние у спринтера высокого класса колеблется в пределах 18-20 м. Во время стартового разгона бегун движется ускоренно и на неравномерно движущееся тело действует сила инерции, которая мешает бегуну развивать наибольшую стартовую скорость. Выведение общего центра тяжести за площадь опоры (наклонив тело вперед) несколько облегчает продвижение бегуна.

Длина шагов при выходе со старта сначала небольшая (первый шаг 60-70 см), а затем возрастает и составляет 200-240 см на 14-15-м шаге. Так называемая стартовая скорость требует проявления высокого уровня силы мышечных групп в короткое время (взрывной силы), обеспечивающих мощное отталкивание главным образом за счет разгибателей бедра, голени, стопы.

Развив околопредельную силу, бегун продолжает двигаться по дистанции. Сохранение скорости бега на дистанции, достигнутой при стартовом разгоне, обеспечивается за счет правильного чередования сокращения и расслабления мышц. В полете бегун движется по инерции и в этот момент все мышцы, принимавшие участие в продвижении, должны быть относительно расслаблены, чтобы они смогли «отдохнуть» и подготовиться к следующей рабочей фазе.

При беге на 200 и 400 м предъявляются требования к технике бега по виражу, когда необходимо преодолевать действие центробежной силы.

### **Энергообеспечение**

Спринтерский бег на дистанции 100 и 200 м происходит в условиях анаэробного энергообеспечения работающих мышц с преобладанием распада богатых энергией фосфорных соединений - АТФ и КрФ. Это означает, что во время выполнения максимальной по интенсивности работы в короткое время АТФ, КрФ и частично углеводы расходуются практически почти без доступа кислорода из внешней среды. После выполнения работы происходит увеличение потребления кислорода с целью ликвидации образовавшегося кислородного долга. Скорость потребления кислорода на протяжении первых 2-3 минут отдыха снижается очень быстро (алактатный компонент кислородного долга), а затем более медленно (лактатный компонент кислородного долга). Этот компонент в большей мере связан с устранением лактата из крови и тканевых жидкостей. Алактатный (быстрый) компонент кислородного долга связан преимущественно с использованием кислорода на быстрое восстановление израсходованных во время работы АТФ и КрФ в мышцах, восстановлением нормального содержания кислорода в венозной крови и насыщение миоглобина кислородом.

В целом анаэробный компонент при спринтерском беге на 100 м составляет около 90 % от общей энергопродукции. Это характеризует спринтерский бег по энергообмену как работу максимальной анаэробной мощности. От максимальной анаэробной мощности энергообмена зависит и результат в коротком спринте и прыжках с разбега.

По результатам исследования анаэробной мощности с применением теста Маргария спринтеры занимают третье место после тяжелоатлетов и десятиборцев.

При беге на 400 м анаэробный компонент энергопродукции снижается, составляя 75- 85 % от общей энергопродукции. Он образуется частично за счет расщепления АТФ, КрФ и в наибольшей мере за счет емкости гликолитической энергетической системы, связанной с расщеплением углеводов и образованием молочной кислоты (анаэробный гликолиз). При

этом часть энергии идет на ресинтез АТФ, а часть на работу мышц. Чем больше энергии образуется за счет гликолиза, тем выше анаэробная емкость.

Выдающиеся бегуны на 400 м развивают высокую анаэробную емкость. В процессе тренировки у них повышается устойчивость механизмов гомеостатической регуляции, что позволяет выполнять работу при более высокой концентрации молочной кислоты в крови и тканевых жидкостях без существенного снижения скорости бега.

При многократном повторении скоростных упражнений в условиях тренировки спринтеру необходимо быстро восстанавливать работоспособность. А для этого необходим достаточно высокий уровень аэробного энергообеспечения.

### **Бег на средние и длинные дистанции**

#### **Техника и координация движения**

Важными компонентами в беге на средние дистанции являются эффективный задний толчок, скорость расслабления мышц в неработающей фазе, соотношение длины и частоты шагов, плавность бега без значительных вертикальных и фронтальных колебаний центра тяжести. Последние вызывают затрату дополнительной энергии, не связанной с продвижением тела вперед.

Рациональное соотношение длины и частоты шагов у бегунов на средние и длинные дистанции является определяющим фактором техники, влияющим на скорость продвижения. По-видимому, для каждой скорости продвижения существуют такие соотношения длины и частоты шагов, при которых энерготраты бегунов минимальные, уменьшается доля непроизводительной работы. Однако энергетический оптимум при определенном соотношении длины и частоты шагов не всегда может являться критерием оптимального соотношения длины и частоты шагов.

Энергообеспечение мышечной деятельности у бегунов средние дистанции осуществляется преимущественно за счет анаэробных источников. В течение первых 40 с бега возрастает гликолитический



(лактацидный) компонент, который достигает 60-70 % общей энергопродукции организма. По мере увеличения длительности работы возрастает компонент аэробной (окислительной) энергетической системы. Этот компонент еще больше усиливается при беге на 1500 м. Однако увеличение аэробных возможностей в конце бега на эту дистанцию не соответствует удовлетворению кислородного запроса, и образуется значительный суммарный кислородный долг. Его показателем является высокая концентрация лактата в крови, достигающая 20-25 ммоль/л, что ведет к сдвигу реакции среды в кислую сторону, нарушению гомеостатического регулирования.

Таким образом, для бегунов на средние дистанции характерна высокая мощность (количество энергии, вызабождаемой в единицу времени) и емкость гликолитической системы. Последняя связана с высоким образованием энергии за счет анаэробного гликолиза (расщепления углеводов и образования молочной кислоты), нарастанием максимального кислородного долга (МКД).

Соотношение аэробного и анаэробного компонентов энергообеспечения может быть оценено по величине МКД, выраженного в литрах, а также по величине МПК, выраженного в л/мин. МПК, как уже указывалось выше, характеризует мощность аэробного энергообразования. Обнаружена прямая положительная зависимость между величинами МПК и МКД у бегунов высокого класса, которая может изменяться в ходе тренировки. Определение величин МКД и МПК у бегунов на различных этапах тренировки является одним из способов управления тренировочным процессом.

Энергообеспечение при беге на длинные дистанции характеризуется увеличением суммарного расхода энергии. В беге на 3 км он составляет 450 ккал, а на 10 км - 800 ккал. Энергетический вклад преимущественно анаэробных (гликолитических) процессов выражен больше в беге на 3 км и 5 км. К 3-5-й минутам в беге на эти дистанции полностью разворачиваются

дыхательные процессы. Потребление кислорода достигает 95-100 % от индивидуальной величины МПК, а минутный объем крови и легочная вентиляция достигают максимальных для данного спортсмена величин. Это и ведет; к преобладанию аэробного энергообеспечения работающих мышц, которое составляет 60-70 % от общей энергопродукции.

В беге на 10 км дистанционное потребление кислорода составляет 85-95 % от индивидуального МПК. Около 90 % всей энергопродукции обеспечивается за счет аэробных процессов. Основным энергетическим субстратом служит гликоген мышц. Концентрация молочной кислоты в крови после бега у высококвалифицированных спортсменов составляет около 10 ммоль/л. Если соревнования проводятся, в жарких условиях, то укорачивается предельная продолжительность бега при потреблении кислорода на уровне 95 % от МПК в связи с нарушением теплообмена.

При беге на сверхдлинные дистанции преобладает аэробное энергообразование, которое составляет более 90 % всей энергопродукции. Важным фактором устойчивого энергообеспечения в условиях длительного бега является емкость аэробного энергообразования, определяемая общим количеством физической работы, выполняемой за счет кислородных источников. Она зависит от запасов гликогена в работающих мышцах, печени и способности мышц к повышенному длительному окислению (утилизации) жиров работающих мышц.

В связи с расходом запасов мышечного гликогена во время длительного бега снижается содержание глюкозы в крови. Поэтому во время марафонского бега спортсмены нуждаются в питании.

Особенности энергообразования в зависимости от скорости передвижения и длительного бега на различные дистанции объясняются разным вкладом источников энергии трех основных систем. При длительной тренировке в связи с адаптационными изменениями расширяются уровни регуляции фосфогенной, гликолитической и окислительной систем, что

сказывается на повышении анаэробно-аэробных возможностей организма, отдалении утомления во время интенсивной мышечной работы.

### **Бег на сверхдлинные дистанции**

Высокая работоспособность бегунов на сверхдлинные дистанции (марафонцев) обеспечивается устойчивым уровнем нервно-гуморальной регуляции вегетативных функций дыхания, кровообращения, а также двигательного аппарата. К главным звеньям кислород - транспортной системы, дыханию и кровообращению, обеспечивающим аэробные возможности организма, предъявляются значительные требования. Поэтому повышение резерва в работе этих систем является существенным фактором, влияющим на работоспособность спортсмена.

Бег на средние, длинные и сверхдлинные дистанции обуславливает развитие выносливости скелетных мышц к длительной работе. В результате систематической тренировки происходят приспособительные компенсаторные изменения в мышечных волокнах. Увеличивается число капилляров, окружающих мышечное волокно, возрастает число капилляров, приходящихся на одно мышечное волокно, особенно в наиболее активных мышечных группах, подвергающихся тренировке на выносливость.

### **Причины утомления**

Утомление бегуна проявляется в снижении функциональной способности ведущих систем организма и это сказывается на понижении работоспособности (скорости продвижения) или вообще в отказе от работы. Поэтому утомление понимается как следствие психофизической нагрузки. Утомление при спортивной деятельности (как и при других видах работы) имеет приспособительное значение. При наступлении утомления у бегунов на различные дистанции снижаются функциональные способности организма к данной работе, что выражается соответствующими | физиологическими изменениями органов и систем. В крови накапливаются продукты обмена, нарушается регуляция работающих (периферическое утомление), снижается центрально-нервные механизмы регуляции систем организма (центральное

утомление). Также снижение функциональных возможностей организма и работоспособности можно рассматривать как защитную (охранительную) роль утомления; оно как бы предохраняет организм от ослабления регуляторных возможностей и снижения энергетического потенциала. С другой стороны, чем глубже в определенных границах развивается утомление, тем интенсивнее в восстановительном периоде усиливаются компенсаторные реакции на уровне клеточных структур, органов и ранее работавших систем организма. В результате в ходе восстановления работоспособность не только достигает исходного уровня, но и превышает его (фаза сверх исходной работоспособности). Под влиянием значительного утомления происходит мобилизация энергетических ресурсов, эластического резерва, активизируется адаптивный синтез белков. Следовательно, мышечное утомление не только защищает организм от истощения, но и активизирует рост физической работоспособности.

У бегунов-стайеров одной из главных причин утомления является ограниченное снабжение работающих мышц кислородом, что связано с ограниченными возможностями кислород-транспортной системы. Накопление лактата в мышцах и проникновение его в кровь приводят к нарушению постоянства внутренней среды (как и у бегунов на средние дистанции). Развитию утомления у бегунов на длинные дистанции способствует понижение производительности работы сердца, что лимитирует снабжение мышц кислородом.

При беге на сверхдлинные дистанции утомление наступает в результате снижения нервно-гуморальных механизмов регуляции ведущих систем организма в связи с понижением метаболических процессов. Существенным фактором утомления является усиленный расход гликогена мышц и печени, понижение содержания глюкозы в крови, что сказывается на снижении нервно-гуморальных механизмов регуляции. Как и при беге на длинные дистанции снижается производительность работы сердца в результате ослабления функции симпатoadреналовой системы.

Развитию утомления у бегунов способствует также изменение терморегуляции, когда тренировки и соревнования проводятся в условиях повышенной внешней температуры. В результате усиленной теплоотдачи увеличивается кожный кровоток и уменьшается кровоток работающих мышц, что снижает доставку к ним кислорода и вызывает периферическое утомление.

## **ОБОСНОВАНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ КРИТЕРИЕВ И ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПИК СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА**

В командных спортивных играх (баскетболе, футболе и др.) требуется взаимодействие спортсменов в команде и индивидуальные взаимодействия каждого игрока с игроком команды соперника. Характер их взаимодействия определяется уровнем технического мастерства, тактическим построением игры, способностью игроков предугадывать индивидуальные действия каждого игрока в условиях меняющейся игровой ситуации.

Важной особенностью спортивных игр является срочный выбор оптимального способа реагирования двигательным действием в условиях неожиданно меняющейся ситуации, создаваемых соперником помех. В таких условиях спортсмен в кратчайшее время решает две главные задачи: срочный выбор с помощью механизма экстраполяции оптимального способа реагирования и выполнение целесообразного технического действия (приема) с целью выполнения поставленной игровой задачи.

### **Баскетбол**

Технические приемы в баскетболе представляют собой сложные по структуре двигательные действия (точные броски, передачи, ведение мяча) в условиях непрерывно возникающих помех, меняющейся скорости движения с целью быстрого освоения пространства или занятия позиции.

Деятельность баскетболиста выражается в разнообразии применяемых компонентов двигательных действий, их переключении. Основой проявления

динамичных комплексов двигательных навыков является стереотипность в деятельности нервной системы.

### **Морфологические признаки •**

По тотальным размерам тела баскетболисты значительно превосходят не занимающихся спортом, особенно в длине тела и обхвату груди. На протяжении 16 лет у баскетболистов-мужчин, выступающих на Олимпийских играх, отмечалась тенденция к увеличению длины тела. Аналогичная картина характерна для женщин, выступающих в чемпионатах Европы и мира по баскетболу. В процессе тренировки более изменчивы подкожный жировой слой и мышечная масса. У баскетболисток-женщин с повышением квалификации от второго разряда до мастера спорта направленно изменяются размерные признаки - увеличение обхвата груди, талии, бедра, ягодиц и меньше увеличивается периметр плеча. Мужчины имеют незначительную подкожно-жировую прослойку, более выраженную на спине, под лопаткой и на животе и меньше - на плече и предплечье. Мускулатура пояса верхних конечностей развита слабо, а мускулатура ног - сильно. Такие приспособительные изменения обусловлены более значительным изменением обменных процессов в нагружаемых конечностях.

### **Энергообеспечение**

Систематическая тренировка в баскетболе связана с увеличением аэробных и анаэробных возможностей энергообеспечения. Различия в уровне энергообмена обнаружены между баскетболистами II-III разрядов и мастерами спорта. У мастеров спорта уровень аэробного и анаэробного энергообмена достоверно выше, чем у баскетболистов низкой квалификации. По мере роста спортивного мастерства баскетболистов возрастает уровень МПК. У мастеров спорта увеличено потребление кислорода в покое, что отражает более высокий уровень обмена. Вентиляционный эквивалент, указывающий на объем воздуха, который должен пройти через легкие для получения 1 л кислорода, самый низкий у мастеров спорта и повышен у спортсменов низкой квалификации. Это говорит о недостаточно высокой

эффективности легочной вентиляции у менее квалифицированных баскетболистов. Повышение ее эффективности достигается с помощью аэробно-анаэробных упражнений, активизирующих систему внешнего дыхания.

Интенсивная игровая деятельность требует совершенствования анаэробного энергообмена и стимулирует его развитие. Это выражается в увеличении максимального кислородного долга (МКД) у баскетболистов высокой квалификации.

Не обнаруживается различий в уровне аэробного и анаэробного энергообмена в зависимости от игровой специализации баскетболистов. Однако существующая взаимосвязь между компонентами аэробного и анаэробного энергообмена свидетельствуют о том, что развитие функциональных систем, обеспечивающих аэробный энергообмен способствует усилению анаэробного обмена и наоборот. Поэтому у баскетболистов высокой квалификации повышение специальной работоспособности зависит от увеличения емкости гликолитической энергетической системы (аэробного энергообмена) при условии высокого уровня развития аэробной производительности организма.

## **Футбол**

### **Техника и координация движений**

Технико-тактическая подготовка в футболе основана на высоком уровне развития скоростно-силовых качеств, выносливости, быстроты восприятия информации и реагирования, способности к переключению координации движений. Элементы техники в футболе (ведение, прием и отбор мяча, точные удары, выполненные в условиях противодействия или продвижения с высокой скоростью) являются сложными динамическими комплексами системы движений. При обучении технике (поступательном обучении) формируются навыки правильного использования элементов техники. По мере их автоматизации достигается соединение основных технических элементов в технические комплексы и применение их в условиях

противоборства. На определенную ситуацию формируются определенные динамические стереотипы технико-тактического решения задачи.

Формирование системы нервных связей (программ движения) в ЦНС является основой стереотипной регуляции технических элементов и комплексов движения. В простых ситуациях динамические стереотипы двигательных действий облегчают путь технико-тактического решения задач. В условиях соревнований возникают более сложные двигательные задачи, основанные на оценке большого числа возможных вариантов. В этих условиях на первый план выступают интеллектуальные операции, связанные с оперативным мышлением, требующие принятия оригинального творческого решения поставленной задачи. Физиологической основой такого механизма является регуляторная функция лимбической системы, в которую входят некоторые подкорковые образования и участки коры. Эта система, в частности, активизирует процессы памяти, формирует избирательность реакций поведения в ситуациях с многими выборами по механизму экстраполяции. Поэтому в процессе технико-тактической подготовки футболистов целесообразно классифицировать упражнения и комплексы, формирующие последовательность действий игроков в ответ на относительно простые игровые ситуации и сложные комплексы упражнений, способствующие принятию оригинального творческого решения в сложных игровых ситуациях на основе срочной оценки большого числа вариантов.

Оптимальный подбор упражнений с учетом сложности игровых ситуаций способствует формированию динамичных комплексов двигательных навыков и механизмов их вегетативного обеспечения. Такие навыки могут реализовываться в модельных игровых ситуациях на тренировочных занятиях и в соревновательных условиях при активном противодействии игроков.

Координация движений у футболистов, связанная с целевой точностью, усложняется в условиях противодействия игроков команды соперника.



Чтобы результативно решать двигательную задачу в таких условиях, требуется срочная перестройка системы движения.

Запас двигательных координации и управление ими формируется в процессе обучения технико-тактическим действиям. Обладая запасом двигательных координации и высоким уровнем управления ими, футболисты успешнее осваивают технические приемы, более экономно выполняют двигательные действия, срочно переключаются с одного двигательного действия на другое.

В процессе обучения движения в футболе также проявляются три уровня координационных способностей. Развитие их происходит в соответствии с создаваемыми в ходе реализации предпосылками. Преждевременный переход от первого уровня ко второму затрудняет процесс обучения двигательным действиям и сопровождается большими энерготратами. Третий уровень координации связан с решением поставленных задач с учетом складывающейся игровой ситуации. Он в большей степени требует формирования навыков анализа ситуаций и конструирования двигательных задач. Одним из главных методов формирования и закрепления двигательных координации в футболе выступает сама деятельность, элементом которой является изучаемое движение.

Существенное значение для формирования координации движений имеет уровень скоростно-силовых качеств, развитие которых целесообразно осуществлять у занимающихся футболом в подростковом и юношеском возрасте.

### **Энергообеспечение**

Деятельность системы энергообеспечения у футболистов определяется структурой применяемых средств и методов физической, специальной подготовленности, их интенсивностью, а также спортивным стажем игроков и другими особенностями. Хотя в игровой деятельности футболистов проявляется переменная мощность работы, обусловленная характером

игровой активности футболистов в большинстве случаев уровень современной игры характеризуется высокой скоростью передвижения игроков с мячом и без мяча. Это требует образования энергии преимущественно за счет анаэробных источников ресинтеза АТФ, стимулирования процесса гликолиза. Однако выполняемый объем интенсивной работы в течение игры и наступающие изменения во внутренней среде организма требуют развития аэробных возможностей, повышения функции кислород-транспортной системы.

Следовательно, подготовка футболистов к игровой деятельности требует развития анаэробно-аэробных механизмов энергообеспечения, повышающих резервные возможности организма. При развитии аэробных возможностей необходимо учитывать возраст, стаж занятий спортом и игровую специализацию футболиста.

## **ОБОСНОВАНИЕ ИНФОРМАТИВНОСТИ КРИТЕРИЕВ И ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПИК СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ВИДАХ СПОРТИВНЫХ ЕДИНОБОРСТВ**

Возросшая конкуренция и интенсификация соревновательных поединков в спортивных единоборствах предъявляют высокие требования к качеству подготовки высококвалифицированных борцов к ответственным соревнованиям.

Единоборства - это спортивные упражнения, характеризующиеся непостоянством внешних условий и соответственно этому относительным непостоянством, нестандартностью совершаемых движений. Действия спортсмена зависят от действий его противника и представляют собой реагирование на непрерывно изменяющиеся условия, создаваемые ситуацией боя. Движения спортсменов в разных видах единоборств имеют разную структуру, но везде выполняются с переменной мощностью.

Такое непостоянство условий, переменная интенсивность усилий - первая характерная черта единоборства. Характер двигательной активности в процессе единоборства резко меняется от кратковременных максимальных

усилий взрывного характера до физической нагрузки умеренной интенсивности, вплоть до полного отдыха.

Необходимо учитывать, что соревновательная активность в единоборствах постоянно повышается, что большую часть объема действий единоборцев составляет атака - в борьбе 14%, в боксе 30%, в фехтования 53%. В спортивной поединке борцов зафиксирован следующий состав действий: разведка, атака, защита, контратака, демонстрация активности, реализация или ликвидация опасного положения, восстановление сил. У победителя как правило преобладают атакующие действия. Величина физиологических изменений в организме единоборца, соотношение анаэробных и аэробных процессов непрерывно меняется в зависимости от характера схватки, от ее динамичности, от квалификации спортсмена.

Второй характерной чертой единоборств, в частности борьбы, является способность нервной системы к экстраполяции.

Экстраполяция - это опережение действий противника, т.е. способность нервной система к включению регулирующих механизмов не в момент воздействия раздражителей, а предвосхищая их. Экстраполяция позволяет целесообразно реагировать на новые раздражители сразу, формировать и осуществлять адекватные тактические приемы, которые наиболее соответствуют данной ситуации, на основании прошлого опыта эффективно решать двигательные задачи, возникающие в быстро изменяющейся обстановке.

Способность к экстраполяции у различных людей различна. Экстраполяция обусловлена генетическими и средовыми факторами, тренируется она в нестандартных условиях, когда от спортсмена требуется абсолютно новое решение задач. В условиях стандартизированных тренировок экстраполяция не развивается. Способность спортсмена к экстраполяции зависит от предшествующего опыта, от фонда имеющихся автоматизированных двигательных навыков, приемов. Спортсмен в процессе единоборства должен непрерывно предугадывать возможные действия

противника, рассчитывать вероятное время выполнения приема, скорость движения и т.д. От степени срочности и правильности решения той или иной задачи зависит спортивный успех. Недостаточный уровень экстраполяции может лимитировать эффективность соревновательной деятельности единоборца.

Третьей особенностью, единоборств, является их высокая эмоциональность. В условиях тренировок эмоциональные сдвиги у спортсменов приближаются к типичной стрессорной реакции, особенно в современных условиях, когда темп схватки значительно повысился. В условиях поединка эмоциональная нагрузка особенно высока.

В ходе тренировочных занятий происходит изменение гормональной активности, обеспечивающей мобилизацию всех функций организма.

В координированной работе функциональных систем организма при условиях спортивной нагрузки большую роль играют центральные нервные механизмы и механизмы гормональной регуляции. Эти механизмы регуляции активизируются уже в предстартовый период вследствие появления эмоциональной установки на реализацию спортивной задачи.

Таким образом, на основании экспериментальных данных можно говорить о том, что усиленную гормональную активизацию можно наблюдать перед особо напряженными нагрузками, связанными с единоборством. О степени предстартового состояния можно судить по степени концентрации гормонов.

Усиление активности гормональных систем, в частности симпатoadреналовой системы, способствует увеличению вегетативных сдвигов в большей степени, чем это соответствует метаболическим процессам.

Для каждого единоборца существует свой определенный оптимум эмоционального напряжения, способствующий наивысшей мобилизации функциональных резервов.

Четвертой особенностью единоборств является улучшение функционального состояния сенсорных систем, их совершенствование по мере роста тренированности, квалификации спортсмена. Это связано с необходимостью получения и эффективной обработки информации, получаемой по: разным каналам и при непосредственном взаимодействии с противником на ковре (ринге), а также информации о состоянии спортсмена. В первую очередь у единоборцев борцов совершенствуется двигательная и вестибулярная сенсорная система.

Особенно большое значение имеет проприоцептивная информация, поступающая от рецепторов, расположенных в мышцах, сухожилиях, связках, суставах. Эти рецепторы информируют о степени напряжения и расслабления мышц, о величине суставных углов, взаимном расположении звеньев тела и скорости их перемещения, о позе и ее изменениях, о точности движений в пространстве и во времени.

Информация от рецепторов двигательного аппарата дополняется информацией от рецепторов кожи, вестибулярного аппарата, а также от рецепторов слуха и зрения. Однако единоборец может работать с выключенным зрением и слухом и выполнять координированные движения за счет двигательной сенсорной системы.

Вестибулярная сенсорная система поставляет информацию об изменении положения головы в пространстве, о величине ускорений прямолинейных и вращательных движений тела единоборца. В процессе единоборства должна быть высокая устойчивость вестибулярной системы к раздражителям, возникающим при рывках, толчках, скручиваниях. Устойчивость этой системы необходима для специальной спортивной подготовленности. Сигналы сенсорных систем информируют не только о взаимных перемещениях частей тела, но и о его взаимодействии с внешней средой о направлении и скорости его перемещений в пространстве и во времени, о взаимодействии с противником.

Установлена прямая зависимость между тренированностью и устойчивостью положения тела в пространстве: чем больше стаж занятий единоборствами, тем стабильнее положение тела.

Постоянная информация о выполнении движения со стороны сенсорных систем играет определенную роль в образовании новых умений, в закреплении и автоматизации навыков, в двигательном совершенствовании.

У спортсменов существует тесная корреляция между уровнем развития его сенсорных систем и техническим мастерством спортсмена.

### **Морфофункциональные показатели**

Морфофункциональные показатели во многом определяют уровень спортивных достижений. Прослеживается четкая приспособленность морфофункциональных показателей к специфике той или иной спортивной деятельности. В частности, фактором, благоприятствующим, достижению высоких спортивных результатов или ограничивающим их, является тип телосложения. Не исключением являются и спортивные единоборства

Э.Г.Мартиросов установил, что чем длиннее конечность, тем больше абсолютная и меньше относительная сила мышц, сгибающих и разгибающих ее.

В связи с этим считается, что при выполнении работы, связанной с подниманием соперников, как например в борьбе, в лучших условиях будут находиться спортсмены с короткими конечностями, так как в этом случае эффект зависит от величины относительной силы мышц.

Абсолютная масса мускульной ткани составляет большую часть тела, единоборцев борцов всех весовых категорий, повышаясь от наилегчайшего веса к тяжелому.

Например, фракционный состав тела у борцов разных весовых категорий неодинаков. При одинаковом процентном содержании мышечной массы (48%) жировой компонент увеличивается от легких весовых категорий (8,8%) к тяжелой (15,5%), а костный компонент резко . уменьшается от 16,% в легких категориях до 12,4% у тяжеловесов.

Повышение процентного содержания жира у единоборцев тяжелых весовых категорий может быть одной из основных причин снижения их работоспособности, так как жировая ткань метаболически малоактивна, практически не потребляет  $O_2$  и представляет дополнительный груз.

Поединки в единоборствах проводятся в условиях дефицита пространства и времени. По способу определения соревновательного результата единоборства относятся к группе видов спорта, в которых лимитируется время соревнования или когда победа может быть достигнута до истечения обусловленного правилами времени.

Движения в разных видах единоборств имеют неодинаковую структуру и носят ациклический характер. На протяжении схваток динамическая скоростно-силовая, а в ряде случаев - собственно силовая работа чередуется со статическими напряжениями обширных мышечных групп. Соотношение между динамической и статической работой мышц зависит от вида единоборства.

В соответствии с концепцией В.С.Фомина, функциональная подготовленность единоборца - это уровень тренированности и слаженного взаимодействия четырех ее компонентов - психического, нейродинамического, энергетического и двигательного.

### **Аэробная и анаэробная производительность**

Современные условия соревновательной деятельности предъявляют высокие требования к выносливости борца. Квалифицированный спортсмен должен провести схватку и весь турнир с достаточной активностью, сохранить устойчивость технико-тактических навыков при возрастающем утомлении.

Выносливость в современных спортивных единоборствах является, одним из наиболее важных физических качеств, определяющих работоспособность спортсмена.

В тренировочной деятельности выносливость единоборца характеризуется способностью выполнять значительные по объему и

интенсивности тренировочные нагрузки, осваивать и совершенствовать в минимальное время и с минимальным напряжением технико-тактические действия. Выносливость борца в соревновательной деятельности определяется его способностями эффективно и с высокой степенью надежности использовать свои технико-тактические, функциональные и волевые потенциальные возможности как во время одной схватки, так и в ходе всего поединка.

В настоящее время выносливость единоборца связывают с тремя источниками образования энергии: анаэробно – алактатный, анаэробно – гликолитический, аэробный.

Соотношение различных путей энергообеспечения влияет на продолжительность работы, при увеличении которой повышается роль аэробной производительности. Например, в борьбе продолжительностью более 2 мин преобладают аэробные пути энергообеспечения. Этот путь энергообразования является основным в работе борца продолжительностью от 3 до 6 мин.

Продолжительность упражнения непосредственно связана со скоростью его выполнения. Чем выше скорость и меньше время, тем в большей мере упражнение выполняется за счет анаэробных механизмов энергообеспечения (продолжительность в анаэробно - алактатном режиме равна 3-8 с, в анаэробно - гликолитическом - от 20 с до 3 мин, в аэробном - от 3 мин и более).

### **Энергообеспечение мышечной работы**

Аэробную производительность организма - можно оценить по следующим показателям: уровню максимального потребления кислорода, предельному времени удержания МПК, величине «порога анаэробного обмена», по наименьшей мощности нагрузки, при которой в энергообеспечение работы включаются анаэробные процессы. В видах спортивных единоборств аэробные процессы играют роль не только во время работы, но и после, интервалах отдыха между отдельными тренировочными



и соревновательными действиями. Аэробные возможности единоборца являются важным фактором его восстановления после тяжелых тренировочных и соревновательных нагрузок.

Кратковременность и высокая интенсивность отдельных приемов, выполнение скоростно-силовых, скоростных действий (приемов) с максимальной и субмаксимальной мощностью требуют высокого развития анаэробного (алактатного и гликолитического) механизма энергообеспечения. Как показали результаты исследований, специальная выносливость дзюдоистов, проявленная в величине ацидотических сдвигов, вызванных соревновательной схваткой, является одним из основных факторов, определяющих уровень спортивных достижений. В более чем 80% случаев победителем оказывается спортсмен с меньшими ацидотическими сдвигами, т.е. обладающий большей специальной выносливостью.

В то же время при проведении поединка некоторые действия осуществляются в невысоком темпе за счет смешанного аэробно-анаэробного и аэробного механизмов энергообеспечения.

Физическая работоспособность единоборцев более сходна с работоспособностью игроков.

Как уже упоминалось выше, другим информативным показателем аэробной работоспособности является величина МПК.

В разных исследованиях на борцах были обнаружены различные величины МПК. Большинство авторов отмечают величины относительного МПК от 47 мл/мин/кг до 65мл/мин/кг.

Соревнования у единоборцев проводятся по весовым категориям, поэтому особо важное значение для спортсменов имеет наблюдение за своим весом.

В практике спорта широкое распространение получила предсоревновательная регуляция веса борцов - сгонка веса. Это мероприятие, согласно сложившимся традициям, дает преимущество в специальной

работоспособности борцам, снижающим вес до более легкой весовой категории.

Однако зачастую, снижение веса проводится без учета морфологических и функциональных особенностей организма. В период подготовки к соревнованиям спортсмены снижают от 3 до 20% веса и нередко они прибегают к процедуре снижения веса многократно, участвуя в соревнованиях до 10-15 раз в год.

Исследования влияния предсоревновательной регуляции веса тела на общую и специальную работоспособность спортсменов проводили ряд авторов (А.М.Курачаев, В.В.Шхайлов, 1984). В их опытах общая работоспособность борцов оценивалась по нескольким - показателям): PWC170, МПК, продолжительности работы. Специальная работоспособность оценивалась на основании специфического борцовского теста и активности борца в соревнованиях. Тестирование общей и специальной работоспособности проводилось до и после сгонки веса в пределах 3-10%. Во всех исследованиях было установлено, что физическая аэробная работоспособность снижалась на 15-30%.

Так, величина PWC170, характеризующая состояние общей работоспособности под влиянием сгонки веса, значительно уменьшается. Возможно, это связано с тем, что ЧСС после сгонки при той же мощности повышается и поэтому при ЧСС 170 мощность, естественно, уменьшается.

Отмечается, что борцы при форсированной сгонке веса в основном сбавляют вес в течение 48 часов, предшествующих контрольному взвешиванию перед соревнованиями. Очевидно, на протяжении этого сравнительно короткого срока вес теряется главным образом за счет обезвоживания, о чем свидетельствует изменение гематокрита.

Снижение выносливости спортсменов после сгонки проявлялось также в уменьшении продолжительности тестирующей нагрузки.

Полученные в различных исследования результаты показывают, что из способов регуляции веса наибольшее отрицательное влияние на мощность

работы, на предельное время и уровень МПК оказывало комбинированное термо - мышечное воздействие.

При использовании же кратковременного и длительного ограничения, водно – пищевого рациона наблюдалось умеренное снижение ФАР (при работе руками и ногами).

## **Список условных сокращений**

АД – артериальное давление

АДФ - аденозиндифосфат

АКД - алактатный кислородный долг

АнП – порог анаэробного обмена

АП – аэробная производительность

АТФ - аденозинтрифосфат

ЖЕЛ – жизненная емкость легких

КИО<sub>2</sub> – коэффициент использования кислорода

КПД – коэффициент полезного действия

КрФ - креатинфосфат

ЛКД - лактатный долг

МКД – максимальный кислородный долг

МЛВ – максимальная вентиляция легких

МОД – минутный объем дыхания

МПК – максимальное потребление кислорода

ЦНС – центральная нервная система

ЧСС – частота сердечных сокращений