

Таким образом, проведенное тестометрическое обследование технической подготовленности юных волейболистов СДЮШОР «ВК «Минск»» позволило дать количественную и качественную оценку выполнения основных технических приемов волейбола. Оценка дана как индивидуальной техники выполнения основных технических приемов волейбола, так и общего уровня технической подготовленности обследованной группы в целом.

1. Акулич, Л. И. Обоснование средств контроля физической подготовленности квалифицированных волейболистов / Л. И. Акулич // Мир спорта. – Минск: БГУФК, 2010. – № 1. – С. 11–17.
2. Ахмеров, Э. К. Проблема отбора эффективных средств педагогического контроля за подготовленностью волейболистов / Э. К. Ахмеров // Мир спорта, 2002. – № 3. – С. 25–28.
3. Используемые на тренировках средства педагогического контроля технической подготовленности волейболистов / Э. К. Ахмеров [и др.] // Волейбол в спортивной школе; под общ. ред. Э. К. Ахмерова. – Минск: БГУ, 2010. – С. 228–235.
4. Годик, М. А. Стандартная шкала / М. А. Годик // Спортивная метрология: учеб. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – С. 41–42.
5. Начинская, С. В. Теория тестов / С. В. Начинская // Спортивная метрология: учеб. пособие. – М.: Академия, 2005. – 240 с.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Выш. шк., 1973. – 320 с.
7. Матвеев, Л. П. Теория и методика физической культуры: учеб. пособие для ин-тов физ. культуры / Л. П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.
8. Ширяев, И. А. Средства контроля за подготовленностью волейболистов на тренировках / И. А. Ширяев, Э. К. Ахмеров // Волейбол: учеб. пособие. – Минск: БГУ, 2005. – С. 123–128.

## АНАЭРОБНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И СПОСОБЫ ЕЕ ОЦЕНКИ

*Титкова Н.Д.,*

*Литвинович В.М.,*

Белорусский государственный университет физической культуры,  
Республика Беларусь

Исследования, направленные на изучение механизмов энергообеспечения организма человека, которые происходят в условиях дефицита кислорода, начали проводиться во второй половине прошлого века. Авторы этих исследований по-разному подходили к определению понятий «анаэробная работоспособность» спортсменов и к факторам, ее лимитирующим.

Работоспособность организма – это способность совершать работу, требующая затраты (выделения) энергии. Энергия в организме высвобождается в процессе дыхания – окисления органических веществ (белков, жиров и углеводов) кислородом воздуха. Физическая работоспособность анаэробная – это способность человека выполнять кратковременную работу с максимально мощным сокращением мышц.

Следовательно, в *анаэробных* (бескислородных) условиях на фоне снижения уровня кислорода будет наблюдаться уменьшение интенсивности окисления органических веществ и, как следствие, снижение количества выделяемой энергии, а значит и уменьшение работоспособности организма.

В *аэробных* условиях, наоборот, на фоне возрастания уровня кислорода наблюдается повышение интенсивности окисления органических веществ и, как следствие, увеличение количества выделяемой энергии, а значит и повышение работоспособности организма.

Анаэробная работоспособность является одним из главных факторов, определяющих достижения во многих видах спорта. Способность выполнять работу при недостаточном снабжении тканей кислородом зависит от ряда функциональных свойств, связанных с активацией анаэробных метаболических процессов в работающих мышцах. Среди реакций анаэробного метаболизма наибольшее значение в качестве источников энергии для мышечной деятельности имеют креатинофосфокиназная реакция и ферментативной анаэробный распад углеводов (гликолиз).

Уровень максимальной анаэробной мощности зависит от количества АТФ и КрФ в мышцах и скорости их синтеза, уровень анаэробной емкости определяют способности алактатной и лактатной систем энергопродукции.

По мнению Н.И Волкова, каждый из этих анаэробных источников энергии может быть оценен по трем критериям: мощность, емкость, эффективность. Установление биоэнергетического профиля анаэробной работоспособности спортсменов требует применения адекватных тестов и наиболее информативных критериев [2; 4].

К факторам, лимитирующим анаэробную работоспособность спортсмена, относят: общее содержание и ферментативные свойства сократительных белков мышц (общее содержание актина и длины миозиновых нитей), содержание быстро сокращающихся волокон в мышце, емкость буферных систем, биоэнергетические возможности организма, величину алактатного и лактатного кислородного долга, высокую окислительную способность клеток, резервы гликогена и гликолитических ферментов, генетические факторы, возраст, пол.

К сожалению, в анализе состояния современной научно-методической литературы остается открытым вопрос продолжительности времени тестирования, а также величине механического сопротивления, которые позволяют оценить анаэробную работоспособность. Данное обстоятельство требует проведения серии проб разной продолжительности.

Тестирование физической работоспособности лиц, занимающихся физкультурой и спортом, в покое не отражает его функционального состояния и резервных возможностей, так как патология органа или его функциональная недостаточность заметнее проявляются в условиях нагрузки, чем в покое, когда требования к нему минимальны.

Функция сердца оценивается на основе обследования в состоянии покоя. Любое нарушение насосной функции сердца с большой вероятностью проявится при минутном объеме 12–15 л/мин, чем при 5–6 л/мин. Недостаточные резервные возможности сердца могут проявиться лишь в работе, превышающей по интенсивности привычные нагрузки. Это относится и к скрытой коронарной недостаточности, которая нередко не диагностируется по ЭКГ в состоянии покоя.

Поэтому оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы на современном уровне невозможна без широкого привлечения нагрузочных тестов.

Задачи нагрузочных тестов:

- 1) определение работоспособности и пригодности к занятиям тем или иным видом спорта;
- 2) оценка функционального состояния кардиореспираторной системы и ее резервов;
- 3) прогнозирование вероятных спортивных результатов, а также прогнозирование вероятности возникновения тех или иных отклонений в состоянии здоровья при перенесении физических нагрузок;
- 4) определение и разработка эффективных профилактических и реабилитационных мер у высококвалифицированных спортсменов;
- 5) оценка функционального состояния и эффективности применения средств реабилитации после повреждений и заболеваний у тренирующихся спортсменов.

Тесты на восстановление предусматривают учет изменений и определение сроков восстановления после стандартной физической нагрузки таких показателей кардиореспираторной системы, как частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД), показания электрокардиограммы (ЭКГ), частота дыхания (ЧД) и многие другие.

В спортивной медицине используются пробы В.В. Гориневского (60 подскоков в течение 30 с), проба Дешина и Котова (трехминутный бег на месте в темпе 180 шагов в минуту), проба Мартине (20 приседаний) и другие функциональные пробы. При проведении каждого из этих тестов учитывают ЧСС и АД до нагрузки и после ее окончания на 1, 2, 3 и 4 минутах.

К тестам на восстановление относятся и различные варианты теста со ступеньками (step-test).

В 1925 г. А. Master ввел двухступенчатый тест, где регистрируется также ЧСС, АД после определенного количества подъемов на стандартную ступеньку. В дальнейшем этот тест начал применяться для регистрации ЭКГ после нагрузки (А. Master а. Н. Jafte, 1941). В современном виде двухступенчатый тест предусматривает определенное, зависящее от возраста, пола и массы тела обследуемого количество подъемов на стандартную двойную ступеньку в течение 1,5 мин или уд-

военное количество подъемов за 3 мин при двойной пробе (высота каждой ступеньки 23 см). ЭКГ фиксируется до и после нагрузки.

Субмаксимальные тесты на усилие используются в спортивной медицине при тестировании высококвалифицированных спортсменов. Исследования показали, что наиболее ценная информация о функциональном состоянии кардиореспираторной системы может быть получена при учете изменений основных гемодинамических параметров (показателей) не в восстановительном периоде, а непосредственно во время выполнения теста. Поэтому и увеличение нагрузок проводится до достижения предела аэробной способности (максимального потребления кислорода – МПК).

В спортивной медицине применяются и субмаксимальные нагрузочные тесты, требующие 75 % от максимально переносимых нагрузок. Они рекомендованы ВОЗ для широкого внедрения. Используются также различные велоэргометры, тредмилы и др. В случае превышения возрастных пределов ЧСС нагрузку целесообразно прекратить.

Гарвардский степ-тест (L. broucha, 1943) заключается в подъемах на скамейку высотой 50 см для мужчин и 43 см для женщин в течение 5 мин в заданном темпе. Темп восхождения постоянный и равняется 30 циклам в 1 мин. Каждый цикл состоит из четырех шагов. Темп задается метрономом, 120 ударов в минуту. После завершения теста обследуемый садится на стул и в течение первых 30 с на 2, 3 и 4 минутах подсчитывается ЧСС. Если обследуемый в процессе тестирования отстает от заданного темпа, то тест прекращается.

О физической работоспособности спортсмена судят по индексу Гарвардского степ-теста (ИГСТ), который рассчитывается исходя из времени восхождения на ступеньку и ЧСС после окончания теста. Высота ступеньки и время восхождения на нее выбираются в зависимости от пола и возраста обследуемого.

Субмаксимальный тест Валунда – Шестранда ( $W_{170}$  или  $PWC_{170}$ ) рекомендован ВОЗ для определения физической работоспособности по достижению ЧСС 170 уд/мин (мощность физической нагрузки выражается в кгм/мин или Вт), при которой частота сердечных сокращений после вработываемости устанавливается на уровне 170 уд/мин, то есть  $W_{170}$  (или  $PWC_{170}$ ). Данный уровень нагрузки и является показателем  $W_{170}$ .

Тест выполняется следующим образом: испытуемый подвергается на велоэргометре двум нагрузкам разной мощности продолжительностью 5 мин, каждая с 3 мин отдыха. Нагрузка подбирается с таким расчетом, чтобы получить несколько значений пульса в диапазоне от 120 до 170 уд/мин. В конце каждой нагрузки определяют ЧСС.

Тестирование анаэробной производительности: при выполнении интенсивных нагрузок кислородный запрос превышает величину его максимальной доставки. При этом в организме накапливаются недоокисленные продукты гликолиза (главным образом, молочной кислоты), что приводит к резким сдвигам во внутренней среде (понижение рН до 7,0), заставляя спортсмена прекратить работу или снизить ее интенсивность. Кислородный долг, который образуется при выполнении интенсивной физической работы, «оплачивается» после нагрузки, что проявляется в увеличенном (по сравнению с уровнем покоя) потреблении кислорода.

Анаэробная производительность имеет большое значение при выполнении предельных нагрузок продолжительностью от 30 с до 2 мин. Такая работа характерна для хоккеистов, бегунов на средние дистанции, конькобежцев и представителей других видов спорта, тренирующих скоростную выносливость.

Концентрация молочной кислоты (лактата) в артериальной крови наиболее доступна для измерения. Лактат определяют в процессе тренировки и сразу после ее окончания. Кровь берется из кончика пальца или мочки уха. Молочная кислота определяется по методу Баркера–Саммерсона в модификации Штром или ферментативным методом. В норме концентрация молочной кислоты в крови 0,33 – 1,5 ммоль/л. После выполнения физической нагрузки лактат колеблется от 4–7 до 14–21 ммоль/л. Показатели зависят от характера физической нагрузки, возраста, пола и физической (функциональной) подготовленности спортсмена. Под влиянием систематических интенсивных физических нагрузок лактат снижается.

Тест со ступеньками является наиболее физиологичным, простым и доступным для спортсменов обычно используется стандартная двойная ступенька (высота каждой 23 см).

Применяются и другие ступенчатые эргометры. Так, V. Gottheiner (1968) приспособливает высоту ступеньки к длине ног обследуемого. При длине ног до 90 см высота ступеньки 20 см, при 90–99 см – 30 см, при 100–109 см – 40 см, а при 110 см и выше – 50 см.

При оценке скоростно-силовых способностей чаще всего используется физическая работа циклического характера, которую испытуемый выполняет на велоэргометре.

Велоэргометр – наиболее удобный прибор для проведения субмаксимальных нагрузочных тестов, так как обеспечивает оптимальную возможность получения точных физиологических данных для оценки функционального состояния человека, его физических способностей.

Так, A. Nummela для анализа различных сторон анаэробной работоспособности предложил тест на «полиартикулярном велоэргометре». В то время как A. Ayalon – «тест с максимальной частотой педалирования».

A. Szogy, C. Cherebetiu рекомендовали использовать «60 секундный тест», который выполняется на велоэргометре «Монарк» в максимальном темпе.

В настоящий момент наиболее продолжительным тестом, предназначенным для оценки анаэробной работоспособности спортсменов, является 120 секундный велоэргометрический тест максимальной работы.

Для оценки взрывной силы и анаэробной выносливости используется вертикальный прыжок с места.

Вертикальный прыжок позволяет проанализировать взрывную силу, измеряя способность спортсмена перемещать свою массу тела путем быстрого прыжка в высоту. Высота прыжка замеряется или с помощью специального приспособления или просто нанесением отметок на стене смазанными мелом кончиками пальцев тестируемого. В этом случае первая отметка делается вытянутой рукой спортсмена плотно прижавшегося к стене боком, а вторая при прыжке. Далее измеряется расстояние между отметками, которое с определенной степенью приближения может считаться высотой вертикального прыжка. Обычно берется лучшая из трех попыток.

C. Bosco так же считал, что для определения анаэробной выносливости стоит использовать «60-секундный прыжковый тест».

Также для регистрации анаэробных возможностей спортсменов В.Ф. Платонов рекомендовал выполнение «нагрузки в интервальном режиме 4×1 мин с предельно допустимой интенсивностью и прогрессивно уменьшающимися интервалами отдыха: 120, 60, 30 с».

В то же время Н.И. Волков предложил использовать тест «повторной предельной работы через одну минуту отдыха».

Таким образом, проведенный анализ литературных данных позволил сделать вывод о том, что, несмотря на многочисленные попытки систематизировать оценку количественной стороны анаэробной работоспособности спортсменов, в настоящее время отсутствуют общепринятые тесты и критерии обработки данных на выявление и регистрацию скоростных, скоростно-силовых способностей, параметров анаэробной мощности и выносливости.

1. Попов, Д. В. Аэробная работоспособность человека / Д. В. Попов, О. Л. Виноградова, А. И. Григорьев. – М.: Наука, 2013 – 99 с.

2. Гаврилова, Е. А. Прогнозирование аэробных способностей высококвалифицированных лыжников по данным вариационной пульсометрии / Е. А. Гаврилова, О. А. Чурганов // Вестник спортивной науки. – 2012. – № 4. – С. 3–5.

3. Якобашвили, В. А. Критерии физической работоспособности спортсменов: сб. науч. тр., посвящ. XXI-летию Кубанской ГАФК / В. А. Якобашвили, В. Е. Кальнищкая // Госкомитет РФ по физической культуре. – Краснодар, 1994. – С. 304–308.

4. Бреслав, И. С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте / И. С. Бреслав, Н. И. Волков. – М.: Советский спорт, 2013. – 336 с.