

ОЦЕНКА УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ, АЭРОБНЫХ И АНАЭРОБНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ФУТБОЛИСТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МНОГОСТУПЕНЧАТОГО ТЕСТА PWC₁₇₀

Н.И. Штаненко¹, П.А. Севостьянов², Е.С. Чиркова², Л.А. Будько

¹Гомельский государственный медицинский университет;

²Гомельский областной диспансер спортивной медицины

Адаптация организма к воздействию физических нагрузок в значительной мере связана с активацией энергетического обмена, перестройкой многих метаболических процессов [1]. В современной прикладной физиологии и спортивной медицине для объективной оценки уровня физической подготовленности спортсменов широко применяется тест PWC₁₇₀, позволяющий оценить аэробную и анаэробную работоспособность, которая опосредуется изменениями биоэнергетических и метаболических процессов в организме и лимитируется системой транспорта кислорода [2, 3]. Биоэнергетические возможности организма являются наиболее важным фактором, лимитирующим его физическую работоспособность [4]. В зависимости от биохимических процессов, протекающих при мышечных нагрузках, принято выделять три обобщенных энергетических системы, обеспечивающих физическую работоспособность человека: креатин-фосфатная, лактатная и кислородная. Образование энергии для обеспечения мышечной работы может осуществляться анаэробным (бескислородным) и аэробным (окислительным) путем. Принято выделять три обобщенных энергетических системы, обеспечивающих физическую работоспособность спортсмена: аэробная зона (А); развивающая зона (Е); анаэробная зона (An) [5–7]. ВОЗ рекомендует использовать в качестве одного из наиболее надежных показателей физической работоспособности человека величину максимального потребления кислорода (МПК), которая является интегральным показателем, характеризующим суммарную мощность как аэробных, так анаэробных систем энергообеспечения во время максимальной физической нагрузки, а также уровень лактата в крови, который свидетельствует об анаэробных способностях спортсменов.

Цель работы — сравнительный анализ показателей физической работоспособности и аэробно-анаэробной производительности у футболистов при проведении многоступенчатого теста PWC₁₇₀.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 17 спортсменов, кандидаты в мастера спорта, игроки национальной сборной по футболу. Средний возраст испытуемых составил 23,4 года. Для оценки физической работоспособности проводили пробу с дозированными физическими нагрузками на велоэргометре. Интенсивность первой нагрузки составляла 1 Вт/кг, последующие нагрузки увеличиваются на 1 Вт/кг до тех пор, пока испытуемый не отказывался от выполнения нагрузки. Одновременно с оценкой ФС спортсменов проводилось измерение ЧСС на каждом из пяти уровней нагрузки. Для определения МПК использовали не-

прямой способ по показателям теста PWC_{170} по формуле Карпмана (велоэргометрический вариант). Функциональное состояние и адаптационные резервы спортсменов оценивались с помощью (программно-аппаратного комплекса) ПАК «Омега-С», Для оценки КСЦ крови спортсменов и для изучения метаболических процессов при мышечной работе до и после последней нагрузки у всех спортсменов определяли рН крови, парциальное давление O_2 и CO_2 , концентрацию глюкозы и лактата в капиллярной крови, концентрацию гемоглобина, количество эритроцитов и гематокрит. Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. Массив данных описывается функцией непараметрического распределения. Различия считаются достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. В результате исследования физической работоспособности нами было обнаружено, что из 17 участников исследования 6 человек (1 группа) выполнили 5 уровней нагрузки. Остальные 11 спортсменов (2 группа) прекратили выполнение нагрузки после 4 уровня. Установлены различия в исследуемых нами показателях в 1 и 2 группах спортсменов до и после выполненной ими установленных нагрузок. В обеих группах была установлена линейная взаимосвязь между показателями МПК и PWC_{170} (коэффициент корреляции составил 0,7–0,9). Оказалось, что потребление кислорода в первой группе составило 56–65 мл/мин/кг, что было на 6% выше, чем во второй, на каждом из этапов нагрузки. В связи с индивидуальными показателями каждого спортсмена, могут достаточно серьезно изменяться и пульсовые характеристики, поэтому, если для одного человека выполнение конкретного упражнения с определенной динамикой и нагрузкой будет происходить в аэробной зоне, то показатели частоты сердечных сокращений другого, могут довольно серьезно отличаться. Зависит это также и от тренированности отдельно взятых спортсменов. Общепринято аэробной нагрузкой считать ту, которая осуществляется в пульсовых пределах 140–160 уд./мин. Величина анаэробного порога для всех спортсменов примерно равна 85% от ЧССтах, концентрация лактата на уровне 4 ммоль/л. Приблизительное значение ЧССтах вычисляли при помощи формулы формула Хаскеля-Фокса. Из полученных данных следует, что на IV уровне нагрузки у спортсменов 1 группы среднее значение ЧСС составляет 162 уд./мин, что соответствует 82% от ЧССтах и говорит о нахождении в аэробной зоне, в то время как у спортсменов 2 группы ЧСС составляет 170 уд./мин, что соответствует 89% от ЧССтах и свидетельствует о нахождении в анаэробной зоне. Кровь используется как один из наиболее важных объектов биохимических исследований, поскольку в ней отражаются все метаболические изменения в тканевых жидкостях и лимфе организма. По изменению состава крови либо жидкой ее части — плазмы можно судить о гомеостатическом состоянии внутренней среды организма спортсмена или изменении его при спортивной деятельности, а также об уровне его тренированности и протекании адаптационных процессов. Нами установлены различия биохимических показателей в 1 и 2 группах спортсменов до и после выполненной ими физической нагрузки. До выполнения нагрузки биохимические показатели крови в 1 и 2 группах не имели достоверных различий.

В процессе интенсивной мышечной деятельности в мышцах образуется большое количество молочной и пировиноградной кислот, которые диффундируют в кровь и могут вызывать метаболический ацидоз организма, что приводит к утомлению мышц и сопровождается болями в мышцах, головокружением, тошнотой. Такие метаболические изменения связаны с истощением буферных резервов организма. Состояние буферных систем организма имеет важное значение в проявлении высокой физической работоспособности, в спортивной диагностике, а также отражает состояние дыхательной и выделительной систем организма. После выполнения нагрузки у спортсменов 1 и 2 группы отмечалось снижение рН крови. **Изменение концентрации водородных ионов** в крови тесно связано с изменением содержания в ней лактата и pCO_2 . В результате исследований установлено, что наиболее существенные различия в 1 и 2 группах спортсменов после выполненной ими нагрузки выявлены в показателях капиллярной крови — pCO_2 , pO_2 . Из-за перехода в анаэробную зону спортсмена при повышении нагрузки глюкоза при недостатке кислорода окисляется в лактат: у первой группы он повышается на 5,6%, у второй — на 6,2%. Можно предположить, что меньшее увеличение концентрации лактата в крови первой группы, после выполнения **тах нагрузки, свидетельствуют о более высоком уровне тренированности** или о большей метаболической емкости гликолиза и большей устойчивости его ферментов к смещению рН в кислую сторону.

При мышечной деятельности резко повышается потребность организма в кислороде, что удовлетворяется более полным извлечением его из крови, увеличением скорости кровотока, а также постепенным увеличением количества гемоглобина в крови за счет изменения общей массы крови. По содержанию гемоглобина в крови можно судить об аэробных возможностях организма, эффективности аэробных тренировочных занятий, состоянии здоровья спортсмена. Повышение уровня гемоглобина так же связано с действием гемоглибиновой буферной системой, в связи с понижением **рН крови спортсменов после нагрузки. Повышение гематокрита** и гемоглобина способствуют усиленной доставке кислорода к мышцам и в то же время, способствует первичному компенсаторному механизму нейтрализации кислых продуктов. В результате исследований нами отмечено увеличение содержания гемоглобина в крови спортсменов первой группы на 5,5%, в то время как во 2 группе лишь на 2,5%, что в определенной степени отражает более высокую адаптацию организма спортсменов 1 группы к физическим нагрузкам в гипоксических условиях. Аналогичные изменения происходили и с показателями гематокрита

На основе данных, полученных с использованием ПАК «Омега», мы определили вариабельность сердечного ритма и показатели вегетативного тонуса спортсменов футбольной команды, что позволило нам также выделить 2 группы с разным уровнем тренированности. Спортсмены первой группы обладали более высокими интегральными показателями «спортивной формы», что способствовало выполнению ими большей нагрузки, чем спортсмены 2 группы.

Заключение. При проведении теста PWC₁₇₀ мы наблюдали, что с увеличением физической нагрузки происходило линейное изменение как ЧСС, так и МПК. Из 17 спортсменов только 6 были способны выполнять сверхмощные нагрузки, что возможно связано с различным уровнем физической подготовки и состоянием кардио-респираторной системы данных спортсменов. Аэробные и анаэробные возможности и показатели лактата, являются одними из основных составляющих спортивного мастерства. Спортсмены первой группы вступили в анаэробную зону только на V уровне нагрузки, что свидетельствует о более высокой выносливости и тренированности данных спортсменов.

Таким образом, можно предположить, что у спортсменов, не прошедших 5 уровень теста, из-за низкого уровня тренированности, плохо развита способность борьбы с сильным ацидозом и с высокой концентрацией лактата. Показатели кислородтранспортной системы крови (гемоглобин, гематокрит), рН, парциального давления газов крови, лактата и глюкозы у второй группы оказались ниже, чем у первой.

Исследования физической работоспособности, МПК, биохимических показателей крови, а также показателей ПАК «Омега-С» являются объективными критериями оценки индивидуальных резервов функционального и физического состояния организма спортсмена что позволит грамотно корректировать стратегию тренировок, режим нагрузок, при планирования тренировочного процесса.

ASSESSMENT OF LEVEL OF PHYSICAL PERFORMANCE, AEROBIC AND ANAEROBIC CAPACITY OF THE ORGANISM FOOTBALL PLAYERS DURING THE MULTISTAGE TEST PWC170

N.I. Shtanenko, P.A. Sevostianov, E.S. Chirkova, L.A. Budko

In the article presents data about modern methods of control functional condition and physical performance of sportsmen of high qualification on the example of football players, characterized by various types of monitoring that are objective criteria for evaluating the aerobic and anaerobic capacity of athletes. Our studies will allow competently adjust the strategy of training regime loads, planning the training process.

Keywords: physical performance, functional status, aerobic and anaerobic operation, exercise, energy supply.

Литература

1. Меерсон, Ф.З. Адаптационная медицина: концепция долговременной адаптации / Ф.З. Меерсон. — М.: Дело, 1993. — 138 с.
2. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. — М.: Медицина, 1990. — С. 45–54.
3. Орджоникидзе, З.Г. Физиология футбола / З.Г. Орджоникидзе, В.И. Павлов. — М.: Олимпия-пресс, 2008. — 240 с.
4. Никулин, Б.А. Биохимический контроль в спорте / Б.А. Никулин, И.И. Родионова. — М.: Совет. спорт, 2011. — 228 с.
5. Янсен, П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость: пер. с англ. / П. Янсен. — Мурманск: Изд-во «Тулума», 2006. — 160 с.
6. Спортивная биохимия: учеб. для вузов / С.С. Михайлов. — М.: Совет. спорт, 2012. — 347 с.
7. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.И. Гудков. — М.: Физкультура и спорт, 1988. — 208 с.