

УДК 796.966+796.01:612

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ АЭРОБНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ХОККЕИСТОВ-ПРОФЕССИОНАЛОВ



Занковец В.Э. (фото),
Попов В.П., канд. пед. наук, доцент,
Кряж В.Н., канд. пед. наук, профессор
(Белорусский государственный университет физической культуры)

В статье представлены результаты теоретического и экспериментального исследования популярного теста Купера. Авторами разработан информативный и более экономичный тест для оперативной оценки аэробной производительности (выносливости) спортсмена.

Ключевые слова: аэробная производительность, хоккеист.

AN INNOVATIVE APPROACH TO AEROBIC CAPACITY ASSESSMENT OF PROFESSIONAL HOCKEY PLAYERS

Results of a theoretical and experimental study of the popular Cooper test are presented in the article. The authors have developed an informative and more economical test for an efficient assessment of an athlete's aerobic capacity (endurance).

Keywords: aerobic capacity, hockey player.

Введение

Подготовка спортсмена представляет собой управляемый процесс. Важнейшим ее атрибутом является обратная связь. Основу ее содержания составляет тестирование. В хоккее особую трудность представляет тестирование общей выносливости, от которой зависит специальная выносливость спортсмена и его восстановление в процессе соревновательной деятельности. Многие годы в программах тестирования хоккеистов, футболистов и даже судей применяется тест Купера в различных его модификациях. Этот тест создавался для определения так называемой «физической работоспособности». Он получил мировую известность благодаря своей до-

ступности, простоте и высокой информативности при оценке такого жизненно важного физического качества, как выносливость. Последнее обусловлено высоким уровнем корреляции с максимальным потреблением кислорода (МПК) и показателем PWC_{170} , полученными в лабораторных условиях. Это два очень информативных показателя общей выносливости спортсмена во всех видах спорта. В циклических видах спорта и спортивных играх от уровня этих показателей в значительной мере зависит специальная работоспособность спортсмена. Несомненным достоинством теста Купера является глобальный характер нагрузки. При его выполнении в работу включается более 2/3 мышечной массы. Переносимая при этом нагрузка предъявляет высокие требования не только к мышечному аппарату, но и к системам, обеспечивающим мышечную деятельность, прежде всего, сердечно-сосудистой и дыхательной. Поэтому результат теста Купера позволяет косвенно оценивать их функциональное состояние.

Следует отметить, что тест создавался не для профессиональных спортсменов. Но, как известно, установка на лучший результат в тесте имеет различный смысл и последствия для профессионального спортсмена и рядового обывателя, принявшего решение проверить свое физическое состояние. Вероятно, поэтому его массовое применение в спорте высших достижений вызывает неоднозначную реакцию. Наиболее показательным массовое неприятие этого теста профессиональными спортсменами в ко-

мандных видах спорта, для которых от результатов тестирования зависит место в команде. Достаточно набрать в интернете два заветных слова, чтобы убедиться в этом: «На тест шел, как на казнь», «Тест все ждали со страхом, после этого теста остальные упражнения кажутся легкой прогулкой». В 2004 г. 17-летний футболист из киевского «Арсенала» Андрей Павицкий не завершил тест и умер.

Основная часть

По результатам опроса отечественных тренеров, а также из опыта наших наблюдений, можно сделать вывод, что практически во всех профессиональных хоккейных клубах на стадии предсезонной подготовки в качестве оценки текущей подготовленности используется в разных вариантах тест Купера. Многие тренеры вообще считают его основным тестом, а в некоторых клубах это единственный тест на общеподготовительном этапе подготовительного периода! Вполне вероятно, что тренеры согласятся со спортсменами, если будут располагать другим не менее информативным, но релевантным для спортсменов-профессионалов тестом. Как видим, проблема, несомненно, существует! Не подвергая сомнению ценность теста К. Купера и необходимость тестирования общей выносливости спортсменов, мы заинтересовались, в чем причины неприятия профессиональными спортсменами этого теста. Кроме этого, мы решили проанализировать степень информативности, объективности и полезности получаемой информации для интересующего нас вида спорта – хоккея.

Для этого соотнесем вначале характеристику особенностей теста Купера и соревновательной деятельности хоккеистов. Нагрузку, предъявляемую организму при проведении тестов Купера, можно отнести к «аэробной», то есть выполняемой преимущественно за счет источников аэробного энергообеспечения. Кеннет Купер писал, что «За 12 минут вы можете покрыть значительное расстояние. Наши исследования показывают, что это расстояние пропорционально вашему МПК. Другими словами, вы можете определить свое МПК с помощью 12-минутного теста» [5] [весьма приблизительно – прим. авторов]

Таблица 1. – Соотношение между длиной дистанции и потреблением кислорода [5]

Дистанция в км	Потребление кислорода в мл/кг/мин
Меньше 1,6	Меньше 25,0
1,6–1,9	25,0–33,7
2,0–2,4	33,8–42,5
2,5–2,7	42,6–51,5
2,8 и больше	51,6 и больше

Анализ соревновательной деятельности [6, 7, 12, 14, 15] показал, что игра отдельно взятого хоккеиста состоит из 30–80-секундных отрезков интенсивных

игровых действий и 3–5-минутных интервалов пассивного отдыха [6, 7, 13, 16]. В процессе матча хоккеист выполняет до 55–65 ускорений на максимальной и субмаксимальной скорости длиной 10–30 м и более, делает 25–30 торможений, после которых стартует с максимальной скоростью, участвует в 20–25 силовых единоборствах [6]. Ускорения с максимальной скоростью (общая протяженность за матч, в зависимости от амплуа игрока, 1200–1800 м) сочетаются также с бегом более низкой интенсивности и прокатами по инерции (за матч 5–6 км) [6]. За матч хоккеист участвует в среднем в 21–22 сменах по 40–45 с, игровая интенсивность в зоне ЧСС 180–190 уд/мин и выше [6]. Способность компенсировать имеющиеся сдвиги в организме в многочисленных паузах отдыха, безусловно, будет определяться аэробной производительностью (или аэробными возможностями) спортсмена, что в практике называют «общая выносливость». Это физическое качество требует измерения и оценки в процессе спортивной тренировки. Проводить лабораторные исследования в процессе спортивной тренировки практически невозможно. Поэтому тренеры используют тест К. Купера и его оценку, разработанную «физкультурников», что явно некорректно. Или применяют так называемые «модификации» теста Купера.

Говоря о «модификациях», мы имеем в виду тех тренеров и научные бригады, которые для контроля уровня аэробной производительности использует бег на 3 000 метров, называя это действие тестом Купера. Некоторые убеждены, что этого недостаточно, и используют бег на 3 200 метров. Если мы обратимся к работам Кеннета Купера, то найдем два рекомендуемых теста: 12-минутный и полуторамильный (2414 м) тест [5]. Ни о каких 3 км или 3,2 км у Купера речи нет! Поскольку второй вариант не соотнесен с оценкой МПК, рассмотрим подробно первый. Здесь ставится задача за 12 минут пробежать как можно большую дистанцию. По истечении данного временного отрезка, измеряется преодоленное расстояние. Результат сопоставляется с таблицей 1., после чего дается примерная оценка потребления кислорода, максимально доступная на момент тестирования [5].

Чрезвычайно интересно, как многие тренеры профессиональных команд по футболу и хоккею интерпретировали эту информацию. Используя данные К. Купера о том, что отличный уровень общей работоспособности гарантирован при пробегании за 12 минут расстояния 2,8–3 км, они установили этот результат в качестве целевого. Но для одного спортсмена этот показатель может оказаться почти околорезультативным, а для другого – почти прогулочным. Цель индивидуальной оценки аэробной производительности спортсменов, от безошибочности

которой зависит эффективность оценки тренером подготовленности членов команды к соревновательной деятельности, не достигнута. Тестирование провели, а, какой ценой достигнут показанный результат, неизвестно. На основании данных такого тестирования рейтинг каждого игрока по общей выносливости объективно не определишь. Объективную оценку динамики этого показателя в период подготовки и соревнований не получишь. Нарботанные К. Купером нормативные показатели оценки выносливости неинформативны для спортсменов, поскольку разработаны для других контингентов.

Последнее очень важно для качественной индивидуальной оценки состояния спортсмена, необходимой для индивидуализации тренировочной и соревновательной нагрузки в командных видах спорта. Вместе с тем сказанное нами не согласуется с общепринятой практикой. Поэтому постараемся отстоять наше утверждение. У Купера нормы построены по возрастно-половому принципу. Первоначальная программа аэробики была основана на данных, полученных исключительно в экспериментальных группах в военно-воздушных силах США. Таблица оценки результатов 12-минутного теста была предназначена для военнослужащих ВВС США, которым в среднем меньше 30 лет [5]. В дальнейшем нормы оценки аэробных возможностей устанавливались для широкого круга занимавшихся физическими упражнениями. Следует отметить, что нормы, установленные Купером, основаны на возрастных стандартах шведских ученых [5]. Впоследствии тест и шкалы оценки был рекомендован спортивным клубам. Однако мы не нашли подтверждения того, что были проведены серьезные исследования на спортсменах и созданы соответствующие таблицы для профессиональных атлетов. Вместе с тем это необходимо, поскольку в различных видах спорта влияние аэробной составляющей спортивной подготовки на результат очень сильно различается. Различается и уровень аэробных возможностей спортсменов, оцениваемый показателем МПК в зависимости от вида спорта (таблица 2.).

Кроме того, возникает проблема мотивации. Крайне сложно мотивировать хоккеиста с подписанным контрактом бежать в полную силу в предсезонном тесте. Наивно полагать, что все непременно захотят «выжать» из себя максимум. Игроки, находящиеся на просмотре, чья судьба еще решается, будут выкладываться. Но, даже и в этом случае, большинство игроков бегут на требуемое время, чтобы получить результат «отлично», но не более. Это не позволяет оценить имеющиеся аэробные возможности, что существенно искажает общую картину, запутывая тренерский штаб. При повторном тестировании мы не сможем оценить уровень прогресса-регресса подопечных, насколько тренировочная

программа была эффективна, ведь хоккеисты снова будут пытаться пробежать только на «отлично», не на пределе своих возможностей, что необходимо для оценки выносливости.

Таблица 2. – Средние величины МПК у представителей различных видов спорта [2]

Виды спорта	Кол-во обслед.	МПК, мл/мин•кг)	Виды спорта	Кол-во обслед.	МПК, мл/мин•кг)
Марафонский бег	6	79,8	Скоростной бег на коньках (спринт)	6	65,4
Бег на длинные дистанции	12	76,4	Велосипед (трек)	5	61,4
Велоспорт (шоссейные гонки)	4	74,4	Футбол	38	61,2
Плавание (длинные дистанции)	16	73,4	Гребля	2	60,5
Скоростной бег на коньках (стайеры, многоборцы)	16	71,4	Гребля на каное	51	60,5
Лыжный спорт	14	70,1	Бокс	103	59,4
Плавание (басс)	11	69,6	Плавание (короткие дистанции)	10	59,2
Плавание (кроль)	5	68,0	Волейбол	21	57,7
Ходьба на 20 и 50 км	12	67,2	Бег на короткие дистанции	6	44,2
Бег на средние дистанции	15	66,4	Гимнастика	3	40,6

Все вышеизложенное говорит о том, что современному хоккею (в профессиональном спорте не только хоккею) необходим более объективный и практичный тест в комплексном тестировании ОФП, который позволит: а) исключить фактор мотивации, б) уменьшить нагрузку во время тестирования; что позволит многократно в процессе подготовки команды проводить контроль, не перегружая спортсменов максимальным тестом в) снизить вероятность перенапряжения и получения травмы, г) получить максимально объективную оценку физической работоспособности хоккеиста, д) сравнить подготовленность отдельных спортсменов команды, е) контролировать изменение аэробных возможностей в игровом сезоне.

В связи с изложенным возникает традиционный вопрос: «Что делать?». Очевидно, следует обратиться к многочисленным работам по физиологии и биохимии спорта. Известно, что термин аэробная производительность используется в физиологии мышечной деятельности для обозначения способ-

ности выполнять высокоинтенсивную длительную физическую нагрузку, энергообеспечение которой осуществляется преимущественно аэробным путем. Проблема увеличения аэробной производительности актуальна для спорта. Поэтому неудивительно, что выявление новых способов ее диагностики активно продолжается.

Ограничение аэробной производительности связывают с низкой скоростью доставки кислорода к мышцам (Saltin et al., 2006), недостаточными диффузионной способностью (Wagner et al., 2006) и окислительным потенциалом мышц (Hoppeler et al., 1998), и чрезмерным накоплением метаболитов анаэробного гликолиза (Renaud et al., 1986). Система доставки и утилизации кислорода достаточно сложна и включает несколько этапов. Неудивительно, что не удается выделить единственную, «главную» причину, ограничивающую аэробную производительность людей с разным уровнем функциональной подготовленности. Проблема выявления ограничивающих ее факторов становится особенно актуальной, когда речь идет о высокотренированных спортсменах, работающих с предельным напряжением систем вегетативного обеспечения мышечной деятельности. Для правильной организации тренировочного процесса у этого контингента необходимо четко представлять физиологические механизмы, ограничивающие рост аэробной работоспособности и иметь обоснованный алгоритм выбора методик тренировок, направленных на ее повышение.

В серьезных работах [1, 4, 9], посвященных изучению кислородно-транспортной системы организма, авторы констатировали, что аэробная производительность организма может быть оценена достаточно объективно по величине максимального потребления кислорода (VO_{2max}), аэробная экономичность – по порогу анаэробного обмена (ПАНО). Из этого следует, что аэробная производительность организма достаточно полно отражается показателями МПК и ПАНО. Вместе с тем имеется мнение, что критерий анаэробного порога является более информативным показателем, чем МПК [4], ибо он коррелирует с физической работоспособностью спортсмена значительно выше [1, 9]. Это дает нам возможность рассматривать показатель ПАНО как информативный показатель оценки аэробной производительности, или в педагогических терминах – общей выносливости спортсмена.

Почему ПАНО является более привлекательным показателем для решения поставленных задач? Прежде всего, работа на уровне ПАНО требует более щадящей нагрузки, примерно 75–85 % от МПК [4]. Очевидно, что бег на пульсе 150 уд/мин не сопоставим с нагрузкой в максимальном тесте, где пульс достигает значений 180–200 уд/мин и выше.

Заметим также, что прямой метод определения выносливости через МПК – процедура лабораторная, дорогостоящая, требующая работы на пределе возможностей спортсмена. Систематическое применение его в «полевых» условиях тренировочного процесса неприемлемо.

Теперь о самом главном. Как можно с наименьшими затратами применить этот показатель? Наиболее простой подход может быть следующим. Наши исследования ПАНО у 64 хоккеистов КХЛ в лабораторных и полевых условиях показали, что порог анаэробного обмена в среднем находится в пределах 150–160 уд/мин. При одной и той же ЧСС работоспособность в зоне аэробной производительности будет выше у спортсмена с более высоким уровнем МПК. Это явление обусловлено системным эффектом совершенствования энергообеспечения мышечной деятельности в процессе спортивной подготовки, начиная с гликолиза на клеточном уровне в митохондриях, вплоть до систем тканевого дыхания, кровообращения, внешнего дыхания и других [1]. Поэтому, если задать спортсмену бег 3 км в пульсовой зоне 150 уд/мин, то спортсмены, имеющие ПАНО на уровне 150 уд/мин, будут бежать со скоростью ниже тех, кто имеет ПАНО на уровне 160 уд/мин и наоборот. Современные средства срочной информации о состоянии спортсмена позволяют тренеру легко контролировать точность выполнения требований теста спортсменом [мониторы сердечного ритма типа «Поляр»]. Обращаем внимание, что в тесте Купера переменными показателями являются дистанция и интенсивность бега, регламентируется лишь продолжительность работы. В предлагаемом нами тесте (бег 3 км на пульсе 150 уд/мин) стандартизованы два показателя теста: дистанция и заданная ЧСС, равная 150 уд/мин. Монитор ЧСС с использованием современных дистанционных диагностических технологий позволяет контролировать интенсивность бега, сохранять необходимую информацию и контролировать пульс. В результате тренер получает объективный внутрикомандный рейтинг текущей аэробной производительности каждого спортсмена в данный момент времени. При этом исключается влияние мотивации на результат тестирования. Процедура тестирования протекает без напряжения, поэтому может проводиться так часто, как это потребует программа подготовки и контроля.

Для тренера представляет интерес не только рейтинг, но и количественная оценка уровня ПАНО в мл/мин•кг. Ответ на этот вопрос может быть получен различными способами и, соответственно, с различным уровнем точности. Первый вариант наиболее точный предполагает использование данных лабораторных исследований по измерению ПАНО и МПК. В результате исследований [3, 4, 7, 8, 10,

Таблица 3. – Шкала оценки ПАНО в мл/мин•кг по времени пробегания 3 км при пульсе 150 уд/мин

ПАНО мл/мин•кг	31	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	45	49	50
Время сек	1105	1090	1083	1075	1066	1057	1048	1039	1029	1009	999	977	929	916

11, 17] было установлено, что VO_{2max} у хоккеистов высокой квалификации находится в пределах 45–73 мл/кг/мин. А показатель ПАНО, по нашим данным, колеблется в пределах 31–50 мл/мин•кг. В реальной практике предсезонной подготовки, спортсмены-профессионалы как минимум один раз в году проходят УМО, где эта информация предоставляется персоналу клуба. Таким образом, мы имели желаемый уровень VO_{2max} и ПАНО по литературным данным и реальную информацию об уровне этих показателей в конкретной команде. Нам в этой ситуации предстояло ответить на вопрос, какой уровень ПАНО соответствует различному времени преодоления дистанции. Ответ на него был получен графоаналитическим методом. В качестве реперных точек были определены уровни ПАНО в мл/мин•кг. Полученная зависимость дает возможность произвести оценку аэробных возможностей спортсмена в начале цикла подготовки и получить ориентир для дальнейшей физической подготовки и текущего контроля за состоянием систем кислородного обеспечения организма в длительном игровом сезоне.

Несколько слов о чистоте и достоверности полученных результатов. С целью построения графика на группе хоккеистов команды Континентальной хоккейной лиги (КХЛ) мы провели тест «бег 3 км на пульсе 150 уд/мин». В лабораторных условиях с использованием общепринятой методики определили индивидуальный уровень ПАНО и МПК. Полученные данные были обработаны статистически и аппроксимированы. В качестве аппроксимирующей функции использовался полином 2-го порядка. Приближение осуществлялось методом оптимизации Гаусса-Ньютона.

В результате мы получили шкалу оценки ПАНО в мл/мин•кг по времени пробегания 3 км при пульсе 150 уд/мин.

Заключение

Предлагаемая методика оценки уровня аэробной выносливости является инновационной. Она позволяет избежать изнуряющей нагрузки традиционного максимального теста, увеличить количество процедур тестирования в процессе подготовки, что, несомненно, повысит качество управления подготовкой спортсмена. Данная методика может быть успешно использована в футболе, баскетболе, регби и других игровых видах спорта с целью решения стратегических задач физической подготовки спортсмена и тактических задач управления командой в процессе игровой деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

- Алтухов, Н. Д. Оценка уровня порога анаэробного обмена у спортсменов при выполнении напряженной мышечной деятельности в лаборатории и естественных условиях по показателям параметров внешнего дыхания / Н. Д. Алтухов, Н. И. Волков // Теория и практика физ. культуры. – 2008. – № 11. – С. 51–54.
- Аэробная и анаэробная производительность спортсменов [Электронный ресурс] // 2012. – Режим доступа: http://studme.org/1679042229507/meditsina/aerobnaya_anerobnaya_proizvoditelnost_sportsmenov. – Дата доступа: 28.03.2015
- Об аэробной производительности хоккеистов, ее значении и средствах повышения / А. А. Гуминский [и др.] // Научно-спортивный вестник. – 1975. – № 1. – С. 20–25.
- Карпман, В. П. Тестирование в спортивной медицине / В. П. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 207 с.
- Купер, К. Новая аэробика. Система оздоровительных физических упражнений для всех возрастов / предисл. А. Коробкова; сокр. пер. с англ. С. Шенкмана. – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 125 с., ил.
- Никонов, Ю. В. Физическая подготовка хоккеистов: метод. пособие / Ю. В. Никонов. – Минск: Витпостер, 2014. – 576 с.
- Панков, М. В. Аэробные возможности высококвалифицированных хоккеистов / М. В. Панков // Вестник спортивной науки. – 2012. – №5 (5). – С. 54–58.
- Савин, В. П. Теория методика хоккея: учебник для студентов высш. учеб. заведений / В. П. Савин. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
- Физиологические механизмы и методы определения аэробного и анаэробного порогов / В. Н. Селуянов [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 10. – С. 10–18.
- Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / под ред. Дж. Д. Мак-Дугалла, Г. Э. Уэнгера, Г. Дж. Грина: пер. с англ. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 430 с.
- Astrand, P. O., Textbook of work physiology / P. O. Astrand, K. Rodahl // New York: McGraw-Hill, 1986. – № 2.
- Time Motion and Physiological Assessments of Ice Hockey Performance / H. Green [et al.] // Journal of Applied Physiology, 1976. – № 40 (2). – S. 159–163.
- Montgomery, D. L. Physiology of Ice Hockey / D. L. Montgomery // Journal of Sports Medicine, 1988. – № 5 (2). – S. 99–126.
- Twist, P. Bioenergetic and Physiological Demands of Ice Hockey / P. Twist, T. Rhodes // National Strength and Conditioning Journal, 1993. – № 15 (5). – S. 68–70.
- Twist, P. Physiological Analysis of Ice Hockey Positions // P. Twist, T. Rhodes // National Strength and Conditioning Association Journal, 1993. – № 15 (6). – S. 4446.
- Twist, P. Sport Science for Superior Hockey Performance / P. Twist // Vancouver, BC: University of British Columbia, 1987.
- Wilmore, J. H. Physiological alterations consequent to 20-week conditioning programs of bicycle, tennis and jogging / J. H. Wilmore, J. A. Davis, R. S. O'Brien, // Med. Sci, Sports, 1980. – № 12 (1). – 20 с.

23.04.2015