

ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В ХОККЕЙНОЙ ПРАКТИКЕ

В современной спортивной медицине существует множество тестов для оценки различных параметров функционального состояния спортсмена. В последнее время появляется всё больше информации о функциональных характеристиках игроков хоккея различного амплуа. Нередко результаты таких тестов учитываются перед подписанием контракта с новыми игроками, а также при селекции молодых одарённых хоккеистов. Следует заметить, что отдельные функциональные характеристики – не единственное, что характеризует спортивную форму хоккеиста, поэтому не могут являться определяющим критерием отбора.

В ходе игрового сезона, как правило, необходим периодический контроль параметров функционального состояния хоккеистов – функциональный мониторинг.

В ходе мониторинга необходимо оценивать, как изменяется физическая форма хоккеистов под воздействием соревновательного и тренировочного процесса. Важнейшей целью в течение сезона является поддержание высокой физической формы, достигнутой в подготовительный период за счет грамотно спланированных тренировочных циклов.

Проведение мониторинга функционального состояния при помощи теста дает тренеру информацию о влиянии тренировок на организм и позволяет выбрать оптимальную стратегию для подготовки спортсмена.

ВИДЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ХОККЕЕ

Одним из важных требований к тесту является его специфичность для данного вида спорта. Например, в нашем случае, тестирование должно продемонстрировать, насколько спортсмен подготовлен для профессионального хоккея.

Хоккей – крайне требовательный вид спорта в отношении физиологии, физической формы и биомеханики. С физической точки зрения скорость скольжения по льду зависит от силы нижних конечностей и техники скольжения, в связи с чем важны как силовые, так и координационные качества, позволяющие удерживать равновесие на льду. Кроме того, большое значение имеет аэробная выносливость (определяемая по уровню максимального потребления кислорода), которая важна в процессе восстановления между сменами на льду и в перерывах между таймами. Ниже приводятся виды функционального тестирования, применяемые на практике при драфтах в НХЛ, а также в командах SM-Лиги (чемпионата Финляндии) и сборной Финляндии.

1. Тест по определению максимального потребления кислорода (МПК) на велоэргометре

В хоккейной практике в отличие от многих других видов спорта принято производить измерения максимального потребления кислорода на велоэргометре, а не на беговой дорожке. Это объясняется тем, что попеременное движение ног при вращении педалей и поза на велоэргометре больше напоминают скольжение на льду, нежели чем бег на дорожке тредмила. В связи с длительно существующей практикой проведения велоэргометрии у хоккеистов накопилась значительная по объему база данных средних показателей для этого тестирования в Северной Америке и в финских национальных сборных. Последний факт даёт нам возможность сравнения показателей хоккеистов со спортсменами других стран.

2. Тест PWC170 (в модификации для хоккеистов высокой квалификации)

Общие сведения о тесте. Функциональную пробу, основанную на определении (расчете) мощности мышечной нагрузки, при которой частота сердечных сокращений (ЧСС) повышается до 170 уд./мин, обозначают как пробу Sjostrand или как тест PWC170. Тест предназначен для лиц в возрасте от 15 до 40 лет.

Определение общей физической работоспособности при помощи этого теста основывается на двух физиологических закономерностях:

1) учащение ЧСС в пределах до 170 уд./мин при мышечной работе прямо пропорционально ее интенсивности (мощности);

2) степень учащения ЧСС при непределённой физической нагрузке обратно пропорционально способности испытуемого выполнять мышечную работу данной интенсивности (мощности), то есть физической работоспособности.

Таким образом, ЧСС при мышечной работе может быть надежным критерием общей физической работоспособности человека. Несмотря на то, что тест является субмаксимальным по мощности, установлена высокая корреляция между величиной PWC170 и максимальным потреблением кислорода (МПК), объемом сердца (в физиологическом диапазоне его дилатации), максимальным ударным объемом. Поэтому параметр PWC170 является адекватной мерой адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам. В связи с тем, что между мощностью выполняемой работы и концентрацией лактата в крови после ее выполнения установлена определенная (экспоненциальная) зависимость, при проведении теста PWC170 появляется реальная возможность определения меры адаптации нервно-мышечного аппарата к физическим нагрузкам – $W_{paпo}$.

Физиологическая сущность $W_{рапо}$ заключается в следующем: это та максимальная мощность работы, при которой скорость накопления молочной кислоты (лактата) в работающих мышцах и ее убыль из них уравновешены. Работа с мощностью, превышающей это значение, приводит к постепенному накоплению лактата в мышечных клетках, их закислению. Чем сильнее мощность выполняемой работы превышает значения $W_{рапо}$, тем скорее наступает утомление и нарушение сократительной способности мышечной ткани.

Требования к условиям проведения теста. Для получения корректных данных тестирование целесообразно проводить утром после легкого завтрака. Оптимально накануне предоставить хоккеистам день отдыха или исключить в предшествующий день острые или объемные физические нагрузки. Перед тестом следует снять ЭКГ, а также оценить состояние испытуемого.

Основные противопоказания ко всем нагрузочным тестам:

- 1) острые заболевания;
- 2) повышенная температура тела;
- 3) угрожающий инфаркт и трехмесячный постинфарктный период;
- 4) острый миокардит;
- 5) стеноз аорты.

Основные показания для прекращения физической нагрузки:

- 1) прогрессирующая боль в груди;
- 2) выраженная одышка;
- 3) чрезмерное утомление;
- 4) бледность или цианоз кожи лица, холодный пот;
- 5) нарушение координации движений;
- 6) невнятная речь;
- 7) чрезмерное повышение артериального давления, не соответствующее возрасту и величине нагрузки;
- 8) понижение систолического артериального давления;
- 9) отклонения на ЭКГ (суправентрикулярная и желудочковая пароксизмальная тахикардия, появление желудочковой экстрасистолии, нарушения проводимости, снижение интервала S-T на ЭКГ больше, чем на 0,2 мВ).

Нагрузочное тестирование проводят в присутствии врача. В помещении, где проводят обследование, должна быть кушетка, несложный аппарат для искусственной вентиляции легких, дефибриллятор. В доступном месте следует разместить медика-

менты для лечения аритмии, выраженной гипотензии, гипертензии, стенокардии, острой сердечной недостаточности.

Методика проведения теста. Тестирование проводят без предварительной разминки. Перед проведением теста определяется масса тела хоккеистов. Испытуемому предлагается последовательно выполнить на велоэргометре две равномерные 4-минутные нагрузки с 3-минутным интервалом отдыха между ними. Частота вращения педалей 60-80 оборотов в минуту (оптимально 70-75 оборотов в минуту). Все параметры теста и его результаты следует заносить в предварительно распечатанный протокол теста в общепринятых мерах: мощность нагрузки на ступенях записывают в ваттах, ЧСС – в ударах в минуту, содержание лактата - в ммоль/литр (или, что то же самое – мМ). Если используются другие меры, то перед обработкой результатов их следует перевести в указанные меры, используя следующие соотношения:

для мощности работы: 6 кгм/мин = 1 ватт

для концентрации лактата: 9,6 мг% = 1 мМ

для ЧСС: число ударов за 15 сек * 4 = числу ударов в минуту

Мощность первой нагрузки (W_1) выбирается с таким расчетом, чтобы ЧСС в конце ступени достигла 95-125 ударов в минуту. Для этого, у хоккеистов высокой квалификации, она должна составлять примерно 1,20-1,25 ватт на кг массы тела¹. То есть для хоккеистов, чей собственный вес не превышает 75 кг, мощность нагрузки должна составлять примерно 80-90 ватт; для спортсменов с массой тела от 76 до 85 кг – 95-105 ватт; для спортсменов с массой тела от 86 до 95 кг – 105-115 ватт; для спортсменов с массой более 95 кг – 115-125. Допускается установить на первой ступени нагрузку для большинства спортсменов равную 100 ваттам, за исключением тех, чья масса тела ниже 75 кг или более 95 кг.

В конце второй нагрузки (W_2) ЧСС должна повыситься до 150-170 ударов в минуту. Это, как правило, обеспечивается мощностью нагрузки в 275 ватт для хоккеистов, чей собственный вес не превышает 75 кг; 300 ватт – для спортсменов с массой тела от 76 до 85 кг; 325 ватт – для спортсменов с массой тела от 86 до 95 кг; 350 ватт – для спортсменов с массой более 95 кг. Для отдельных спортсменов, вторая нагрузка корректируется в сторону уменьшения или увеличения, в зависимости от ЧСС в конце первой ступени с использованием данных таблицы.

¹ Ориентировочная мощность нагрузки на первой ступени составляет 0,9–1,0 ватт на кг массы тела для здоровых людей, не занимающихся регулярно физическими упражнениями или физическим трудом, 1,0–1,2 ватт на кг массы тела для спортсменов массовых разрядов.

Таблица 1. Расчет ориентировочной мощности 2-й нагрузки (W2) теста PWC170 по частоте сердечных сокращений в конце первой нагрузки (F1) для хоккеистов (W1 – мощность первой степени нагрузки)

F1 (уд./мин)	8 0-89	9 0-99	1 00-109	1 10-119	1 20-129
Примерная мощность второй степени теста PWC170					
Для спортсменов высокой квалификации в циклических видах спорта на выносливость	3, 3*W1	3, 1*W1	2, 9*W1	2, 7*W1	2, 5*W1

Сразу после окончания каждой из двух ступеней теста аускультативно, пальпаторно, кардиографически (в первые 15 сек после нагрузки) или с использованием пульсометра регистрируются значения ЧСС, которые обозначаются F1 и F2.

Процедуру взятия капиллярной крови для определения содержания лактата необходимо проводить через 2 минуты отдыха после первой нагрузки (на 3-й минуте паузы, обозначение La1) и через 2-2,5 минуты и 5 минут отдыха после второй нагрузки (на 3-й и 6-й минутах восстановления, обозначения La2 и La3, соответственно). Эту работу осуществляет лаборант с обязательным использованием разовых принадлежностей. Кровь берется из безымянного пальца или мочки уха после предварительной обработки спиртом. Все образцы крови помечаются номерами в соответствии с протоколом теста, например 1/1, 1/2, 1/3, где цифра перед дробью означает порядковый номер Хоккеиста в протоколе, а после нее – номер образца крови этого Хоккеиста.

Определение содержания молочной кислоты (лактата) в крови проводят ферментативным методом, как традиционным способом ("пробирка") так и с использованием тест-полосок ("сухая химия") для количественного определения уровня лактата в пределах от 0,8 до 22 ммол/л.

После завершения теста и определения содержания лактата в крови, данные из протокола вводятся в программу обработки для расчета значений параметров общей работоспособности - PWC170 и мощности на уровне порога анаэробного обмена (Wрапо).

Для сопоставления общей физической работоспособности хоккеистов между собой с учетом их амплуа рассчитываются относительные величины показателей PWC170 и Wрапо (отнесенные к массе тела – ватт/кг массы тела).

По результатам теста физическая работоспособность высококвалифицированных хоккеистов – 250-300 ватт (3,5-4,5 ватт на кг массы тела), а в отдельные периоды и более.

3. Антропометрические показатели, вес, рост, процент жировой ткани

Излишек жировой ткани снижает относительное потребление кислорода (рассчитываемое на килограмм веса тела), что сказывается на процессе восстановления, поднимает затраты энергии при скольжении по льду. Антропометрические данные на более длительном промежутке времени дают косвенное представление о пищевом рационе спортсмена. Снижение веса как за счёт жировой, так и за счёт мышечной ткани явно говорит о недостаточно сбалансированном питании и грозит развитием хронического переутомления. По литературным данным последняя упомянутая проблема отчётливо видна именно у молодых хоккеистов SM-Лиги. Зачастую при заключении контрактов и смене команды молодые хоккеисты попадают в непривычные для них условия, где в отсутствие опеки родителей нарушается пищевое поведение, – за счёт употребления в пищу полуфабрикатов, фаст-фуда. Своевременное выявление мышечно-жирового дисбаланса в организме хоккеиста помогает оперативно внести коррективы в пищевой рацион и при необходимости дополнить его биологически активными средствами, нормализующие метаболизм.

Существуют стандарты измерений: ВОЗ было установлено стандартное давление при измерении складок равно 10г/мм^2 , с целью обеспечения сравнимости результатов. Величина измеряемой поверхности не должна превышать $20\text{-}40\text{ мм}^2$, а площадь бранш калипера – 90 мм^2 , точность измерения $0,1\text{ мм}$.

Измерения должны проводиться только при продольном захватывании кожи с подкожно-жировой клетчаткой. Если хоккеист жалуется на боль - это означает, что захвачена только кожа.

Кожная складка захватывается на 1 см выше места измерения, причем расстояние от гребешка складки до ее основания должно быть примерно таким же, как и толщина самой складки. Толщина кожи определяется путем измерения ее на тыльной поверхности кистей в области головки фаланги 3 пальца.

Техника измерения:

Используются обе руки. Одной рукой большим и средним пальцем собирается и оттягивается кожно-жировая складка, которая захватывается с минимальным давлением браншами измерительного прибора.

Складку надо брать быстро, так как при длительном сжатии она утончается. Складка должна быть по толщине равномерной. Рекомендуется одно и то же измерение повторить трижды – средний результат заносится в карту обследований.

Измерение толщины кожно-жировых складок у мужчин проводится на следующих участках тела:

1. На груди – складка измеряется по краю большой грудной мышцы на уровне передней подмышечной линии.
2. На животе – складка измеряется на уровне пупка справа от него на расстоянии 5 см. Берется она обычно вертикально, но можно брать и горизонтально.
3. На бедре – точка измерения находится на передне-срединной линии бедра посередине между паховой складкой и верхним краем надколенника.

Определение жирового компонента тела

$$X = M \times C \times 0,0632 \quad (1), \text{ где}$$

X – масса жировой ткани, г

M – средняя толщина кожно-жировой складки в трех точках, мм

C – площадь поверхности тела, см²

0,0632 – эмпирический коэффициент

Для расчета площади поверхности тела можно пользоваться представленной ниже номографической таблицей.

Таблица 2. Площадь поверхности тела, м² в зависимости от роста и веса

165 см		170 см	
45 кг – 1,5	82 кг – 1,9	55 кг – 1,6	91 кг – 2,0
55 кг – 1,6	91 кг – 2,0	64 кг – 1,7	100 кг – 2,1
64 кг – 1,7	100 кг – 2,1	73 кг – 1,8	109 кг – 2,2
73 кг – 1,8	1,9 кг – 2,2	82 кг – 1,9	117 кг – 2,3
175 см		180 см	
55 кг – 1,7	91 кг – 2,1	55 кг – 1,7	91 кг – 2,1
64 кг – 1,8	100 кг – 2,2	64 кг – 1,8	100 кг – 2,2
73 кг – 1,9	109 кг – 2,3	73 кг – 1,9	109 кг – 2,3
82 кг – 2,0	117 кг – 2,3	82 кг – 2,0	117 кг – 2,4
	127 кг – 2,4		127 кг – 2,5
185 см		190 см	
64 кг – 1,8	100 кг – 2,2	73 кг – 2,0	109 кг – 2,4
73 кг – 1,9	109 кг – 2,3	82 кг – 2,1	117 кг – 2,5
82 кг – 2,0	117 кг – 2,4	91 кг – 2,2	127 кг – 2,6
91 кг – 2,1	127 кг – 2,5	100 кг – 2,3	136 кг – 2,6
	136 кг – 2,6		145 кг – 2,7

Расчет процентного содержания жира в организме

$$\% \text{ жира} = X \times 100\% / B \text{ (2), где}$$

X – масса жировой ткани, кг

B – вес Хоккеиста, кг

Пример:

Хоккеист 20 лет имеет массу 82 кг и рост 190 см. Средняя толщина кожно-жировой складки – 14 мм.

Расчет процентного содержания жира в организме Хоккеиста:

1. Из таблицы №1 определить площадь поверхности тела Хоккеиста. При массе 82 кг и росте 190 см – 2,0 м².

2. По формуле 1 вычислить массу жировой ткани в организме:

$$X = 14 \times 20000 \times 0,0632 = 17696 \text{ г} = 17,7 \text{ кг}$$

3. По формуле 2 определить % жира в организме:

$$\% \text{ жира} = 17,7 \times 100 / 82 = 21,6 \%$$

Вывод: В организме Хоккеиста содержится 21,6% жира. Исходя из таблицы №2, это значение незначительно превышает норму.

Таблица 3. Оценка содержания жировой ткани в организме мужчин-спортсменов

Возраст спортсмена, лет	Оценка содержания жировой ткани в организме, %			
	Ниже нормы	Оптимальный уровень	Выше нормы	Ожирение
16 - 20	< 8	8 – 18	18 – 25	>25
20 - 30	<10	10 – 20	20 – 27	>27
30 - 50	<12	12 – 25	25 – 30	>30

4. Тест Вингейта (Wingate test)

Тест Вингейта прочно закрепился в практике тестирования алактатной анаэробной мощности в большей части команд НХЛ и SM-Лиги. При помощи теста Вингейта определяется так называемая скоростная выносливость. В хоккее используется 30-

секундный тест Вингейта, при котором измеряются максимальная анаэробная мощность (W), абсолютная и относительная анаэробная мощность, высчитываемая на вес тела (W/kg), средняя анаэробная мощность и индекс усталости. Помимо этого, как правило, после теста регистрируется изменения в динамике концентрации молочной кислоты как показатель гликолитической мощности. Тест Вингейта физиологически отображает работу АТФ/креатинфосфатной и гликолитической систем энергообеспечения, которые являются ключевыми при ускорениях на льду. Считается, что величина средней анаэробной мощности определяет мощность энергообеспечения за счёт АТФ/креатинфосфата и гликолиза, максимальная анаэробная мощность определяется эффективностью энергообеспечения АТФ/креатинфосфатным звеном и индекс утомления отображает развитие усталости нейромускулярного аппарата при спурте на льду.

5. Вертикальный прыжок с места

Относительно прикладного значения этого теста в хоккее проведено достаточно много исследований, которые показали прямую зависимость скорости скольжения на льду с результатами этого теста. Этот тест входит в обязательный пакет тестов проводимых хоккеистам во многих западных странах. Суть проведения его, наряду с тестами на льду (которые являются более специфичными) в том, что после летней подготовки он лучше отражает результаты силовой тренировки подготовительного сезона, нежели ледовые тесты. Последние заведомо дают более низкие результаты в связи с перерывом в катании летом

6. Пятерной прыжок

Данные этого теста вновь-таки хорошо коррелируют со скоростью скольжения на льду и его плюсом по сравнению с вертикальным прыжком является то, что упражнение выполняется, в отличие от прыжка двумя ногами, попеременно одной ногой. Таким образом, тест является более специфичным с точки зрения хоккея, где при катании на льду опора идёт на нижние конечности попеременно. Минусом теста некоторые считают сложность техники выполнения, которая требует привыкания. Однако использование теста на регулярной основе устраняет подобного рода погрешности.

7. Максимальный вес одиночного повторения в полуприседании со штангой

Максимальный вес одиночного повторения (МП) из позиции полуприседа. Распространённый тест для определения силы мускулатуры нижних конечностей. При наличии соответствующей аппаратуры с этим тестом также можно рассчитать скорость

развития силы (градиент силы) в данном упражнении, которые в совокупности отражают синергичность и нейромышечную слаженность действий передней/задней мускулатуры бедра, голени и глубоких мышц туловища, участвующих как в подъёме из положения полуприседа, а также в толчке от льда во время скольжения. В некоторых исследованиях именно эта характеристика отличала игроков юниорского уровня от игроков высшей лиги. Именно к этому приурочивались рекомендации по направленности тренировочного процесса юниоров

8. Максимальный вес одиночного повторения в жиме лёжа.

Этим тестом определяется сила грудных мышц и отчасти плечевого пояса. Тест не является специфичным для хоккея, однако даёт представление о мышцах плечевого пояса и рук. Последнее считается немаловажным фактором в противоборстве за шайбу и амортизации удара при столкновениях с другими игроками или бортиком.

9. Sit-and-reach тест

Наиболее распространенный тест на гибкость, в котором измеряется расстояние, на которое спортсмен может вытянуть руки вперед из исходного положения – сидя на полу. Сам по себе тест не отражает функциональных способностей игрока, а применяется для определения гибкости поясничного отдела спины и мышц задней поверхности бедра. Опираясь исключительно на эмпирические данные, считается, что хорошая гибкость вышеупомянутых отделов опорно-двигательного аппарата уменьшает вероятность травмирования спины и мускулатуры бицепса бедра. Как правило, лучшие результаты в этом тесте показывают голкиперы. Вдобавок к этому гибкость мышечного корсета (мышц пресса и поясницы) по некоторым данным влияет на скорость скольжения по льду. Авторы связывают это улучшение с изменениями эластических свойств мышц, которые при лучшей гибкости способствуют улучшению биомеханики катания.

10. Двадцати- и тридцатиметровый спурт на скорость

Тест, как правило, выполняется в подготовительной фазе к сезону и предназначен для оценки способности развивать скорость, что определяется потенциалом нейромышечной системы. Эти тесты важны, поскольку отражают в хоккее скорость в начальной части спурта, при старте, а также при изменении направлений.

11. Скорость скольжения на льду, 30 м

Этот тест, безусловно, является специфичным для хоккея. На дистанции в 30 метров, прежде всего, отображается старт и ускорение при скольжении по льду. Эти

параметры в свою очередь находятся в прямой зависимости от силы мускулатуры ног и техники катания на льду. Динамику изменения в результатах теста наблюдают, как правило, именно во время соревновательного сезона. Проводят тест с целью проверки улучшения техники с ростом часов специфичных тренировок на льду. Ухудшения результатов обычно связаны с недостаточной тренировочной нагрузкой или с переутомлением.

Ссылка на видео

<http://www.iihce.fi/suomeksi/J%C3%A4%C3%A4kiekkotaidot/Testaaminen/Lajitekniikkajataitotestit/Luistelunopeus30m/tabid/575/language/en-US/Default.aspx>

12. Выносливость при скольжении на льду, дистанция 500м

Несмотря на то, что для хоккея не свойственны такие длинные отрезки для скольжения, тест используется на регулярной основе, прежде всего для оценки техники катания на льду, а также силовой выносливости ног. Именно эти параметры определяют время, за которое хоккеист преодолевает 500 метров. Чем более технично игрок катается на льду, тем экономичнее его передвижение и тем быстрее он преодолевает дистанцию. Результаты следует сравнивать в динамике с прежними показателями того же игрока.

Ссылка на видео

<http://www.iihce.fi/suomeksi/J%C3%A4%C3%A4kiekkotaidot/Testaaminen/SMLiigaMestisABjaC/Luistelukest500m/tabid/573/language/en-US/Default.aspx>

13. Брюшной пресс

В упражнении, которое длится 60 секунд, следует как можно больше раз согнуть туловище. Для облегчения поддержания равновесия руками берётся небольшой диск весом в 2,5 кг. Цель теста определить выносливость сгибателей бедра и мышц брюшного пресса. В упражнении принимают активное участие мышцы сгибатели бедра, относящиеся к группе мышц-стабилизаторов. Функции мышц-стабилизаторов крайне важна в хоккее, поскольку они обеспечивают равновесие тела при скольжении по льду, резкой смене направления, старте с места и др. Тест входит в обязательный пакет выполняемых как при драфте НХЛ, так и при регулярном тестировании в SM-Лиге.

Ссылка на видео

<http://www.iihce.fi/suomeksi/Jääkiekkotaidot/Testaaminen/SMLiigaMestisABjaC/Vatsalihas/tabid/564/language/en-US/Default.aspx>

14. Приседания на одной ноге на время за одну минуту

Тест хорошо отображает способность балансировать на одной ноге, что, как уже подчеркивалось, является важным в хоккее, а также отражает мышечную силу ног и туловища.

Ссылка на видео

<http://www.iihce.fi/suomeksi/J%C3%A4%C3%A4kiekkotaidot/Testaaminen/SMLiigaMestisABjaC/Yhdenjalankyykyky/tabid/562/language/en-US/Default.aspx>

15. Кистевая динамометрия

Сила кистей рук имеет определенное значение при броске шайбы. Тест проводится в совокупности с остальными тестами на силу.

Как правило, более основательные тесты делаются непосредственно сразу по окончании и непосредственно перед началом игрового сезона. Помимо этого принято делать полевые тесты по ходу сезона в начале ноября, затем во время рождественской паузы в январе и впоследствии в февральском перерыве. Таким образом, создаётся более полное представление о динамике физического состояния команды на протяжении всего сезона.

Углублённое полноценное тестирование (куда включены как полевые, так и лабораторные тесты) перед началом сезона отражает результат летней подготовки, а также служит сравнительной точкой для полевых тестов по ходу сезона.

В хоккее до нынешнего времени отсутствуют исследования, в которых были бы отражены факторы физической работоспособности, коррелирующие с успехом выступления команды. В отличие от этого, для футбола в нескольких подробных исследованиях найдена чёткая корреляция успеха команды со средним потреблением кислорода у игроков команды, а также взрывной силы нижних конечностей. Поэтому тренеры в хоккее по-прежнему вынуждены опираться исключительно на свой субъективный опыт и эмпирические знания при планировании задач и акцентов в тренировочном процессе.

16. Ледовый тест 5x54 м

Общие сведения о тесте. Теоретический анализ соревновательной деятельности хоккеистов с использованием математического моделирования, проведенный специалистами ГЦОЛИФК в начале 90-х годов показал, что ведущими факторами, определяющими специальную физическую подготовленность игроков, являются сила (масса миофибрилл) и аэробные возможности (масса митохондрий) конкретных мышечных групп ног и туловища, обеспечивающих движение по льду. Были установлены закономерности, позволяющие судить о специальной аэробной подготовленности (параметр

SA, условные единицы) этих мышечных групп у хоккеистов и уровне их силовых возможностей (параметр SF, условные единицы). Тест разработан для оценки специальной работоспособности нападающих и защитников. Следует учитывать, что на результатах теста отражается техника катания спортсменов на коньках, качество амуниции и льда.

Таким образом, если общая работоспособность, оцениваемая по показателям теста PWC170, является фундаментом физической подготовленности и определяет способность спортсменов переносить тренировочные и соревновательные нагрузки и противостоять утомлению, то специальная работоспособность, рассчитываемая по данным ледового теста, является надстройкой и характеризует возможности конкретных мышечных групп хоккеиста обеспечить движение на коньках с ускорениями и торможениями.

Требования к условиям проведения теста. Тест проводится на стандартной хоккейной ледовой площадке длиной 60 м. Допускается проведение ледового теста через 40-60 минут после теста PWC170. Для получения корректных данных оптимально накануне предоставить спортсменам день отдыха или исключить в предшествующий день острые или объемные физические нагрузки. На скамейке запасных должно быть оборудовано место для взятия образцов капиллярной крови. Процедуру забора крови осуществляет лаборант с обязательным использованием разовых принадлежностей. Кровь берется из безымянного пальца или мочки уха после их предварительной обработки спиртом.

Методика проведения теста. Тест проводится после мягкой ледовой разминки с включением упражнений на гибкость. В ходе тестирования хоккеисты пробегают пять раз в хоккейной коробке, тормозя к линии ворот до полной остановки и касаясь борта клюшкой в вытянутой руке. Для профилактики неправильного выполнения теста (неполная остановка и использование виража на линии ворот) следует обозначить два прохода шириной 1,5-2 метра – слева и справа от площади каждых ворот. Старт осуществляется с линии ворот в обозначенном проходе. Упражнение выполняется в парах, подобранных тренером. В пару целесообразно подбирать примерно одинаковых по уровню специальной работоспособности хоккеистов. Наиболее точные данные теста получаются при его выполнении с максимальной интенсивностью в соревновательном режиме. Для этого следует обеспечить хороший уровень мотивации спортсменов. Старт и контроль времени выполнения теста по секундомеру осуществляет тренерский состав. Длительность упражнения зависит от уровня специальной подготовленности спортсменов и составляет от 38 до 50 сек. Сразу по завершении работы оба участника направляются на скамейку запасных, где находится врач (массажист), фиксирующий в

протоколе результаты теста и ведущий по секундомеру отсчет времени от момента его окончания прибывшими спортсменами². По истечении 2 минут после окончания теста сначала у одного, а потом у другого хоккеиста берется проба крови. Через 5 минут после завершения теста процедура взятия крови повторяется³ и дается старт следующей паре. При хорошей организации работы «на бортике» старт каждой последующей пары можно осуществлять через 3-4 минуты.

Все образцы крови помечаются номерами в соответствии с протоколом теста, например 1/1, 1/2, где цифра перед дробью означает порядковый номер спортсмена в протоколе, а после нее – номер образца крови этого спортсмена в порядке взятия.

Определение содержания молочной кислоты (лактата) в крови проводят ферментативным методом, как традиционным способом ("пробирка") так и с использованием тест-полосок ("сухая химия") для количественного определения уровня лактата в пределах от 0,8 до 22 ммол/л.

Полученные результаты теста из протокола вносятся в компьютер где математически обрабатываются и интерпретируются с использованием специального программного обеспечения.

В таблице 4 представлены изменения специальной работоспособности в ведущих хоккейных командах России на этапах сезонов 1988–2000 годов.

Таблица 4. Динамика специальной работоспособности по данным ледового теста в ведущих хоккейных командах России на этапах сезонов 1988–2008 годов

² Если в процессе выполнения теста спортсмен упал, он обязан быстро подняться и выполнить его до конца. Так как падение обычно связано с нарушением техники движения на льду из-за утомления мышц, то результат вносится в протокол с пометкой «падение» и обрабатывается так же, как и для других хоккеистов.

³ Такой временной интервал и число проб обусловлены необходимостью установления равновесия между содержанием молочной кислоты в мышцах и крови. При равномерной работе умеренной интенсивности (до порога анаэробного обмена $W_{рапо}$) равновесие по лактату между клеткой и кровью наступает через 3-4 минуты нагрузки и пробу крови можно брать однократно через 4-5 минут работы или в течение 0-3 минут после ее завершения. При работе высокой мощности (превышающей порог анаэробного обмена $W_{рапо}$), концентрация лактата растет пропорционально длительности нагрузки и равновесие между мышцами и кровью наступает только через 3-6 минут: в этом случае для более точного определения максимального содержания лактата необходимо не менее двух проб крови, взятых по истечении 2-й и 5-й минут после нагрузки.

Показатель общей работоспособности		Месяцы											
		Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
Время в тесте (сек)	min		43,3	42,4	42,8	42,2	41,8	41,8	40,3	39,8		43,0	
	max		44,9	43,4	43,8	43,0	43,6	44,3	42,3	42,4		44,2	
Аэробная подготовленность	min		4,3	4,5	4,4	4,6	4,3	4,3	4,6	4,4		4,3	
	max		4,6	4,9	4,5	4,9	4,9	4,9	4,9	5,1		4,8	
Силовая подготовленность	min		1,3	1,4	1,6	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6		1,4	
	max		1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,9	2,0		1,7	

Для сопоставления специальной работоспособности (подготовленности) спортсменов между собой с учетом их амплуа в условных единицах рассчитываются показатель специальной аэробной подготовленности (SA) и специальной силовой подготовленности (SF)⁴.

Программа обработки дает возможность формирования и печати следующих выходных форм теста PWC170:

1. Таблица введенных показателей теста у каждого спортсмена с сортировкой хоккеистов по амплуа и рассчитанными средними значениями этих показателей (среднее время выполнения теста, средние значения лактата в крови после первой и второй нагрузок) как по команде в целом, так и по группе спортсменов одного амплуа.

2. Таблица рассчитанных значений SA и SF (условные единицы) с оценкой по 5-ти бальной шкале каждого спортсмена, группы хоккеистов одного амплуа и команды в целом относительно эталонных⁵ значений этих показателей. Автоматически осуществляется выделение спортсменов, имеющих низкий уровень специальной подготовленности по параметрам теста. Обеспечена возможность сортировки хоккеистов каждого амплуа в порядке падения значений SA или SF. Очевидно, что информативность этой таблицы будет снижена при несоблюдении требований методики проведения теста, при низкой технике катания спортсменов на коньках или плохом качестве амуниции и льда, погрешностях в определении ЧСС и содержания лактата в крови.

3. Таблица рассчитанных значений SA и SF (условные единицы) с оценкой (+% или -%) отклонения результатов каждого спортсмена от среднего уровня хоккеистов одного с ним амплуа. Автоматически осуществляется выделение спортсменов, имеющих низкий уровень общей работоспособности по параметрам теста. Обеспечена воз-

⁴ Нормирование показателей на единицу массы тела в этом случае не требуется, поскольку спортсмены в тесте работают с собственным весом.

⁵ В качестве эталонных взяты наибольшие значения показателей SA и SFP лучших советских и российских хоккеистов конца 80-х и 90-х годов, 2000-х годов.

возможность сортировки хоккеистов каждого амплуа в порядке падения значений SA и SF. Информативность этой таблицы не снижается при незначительных отклонениях от требований методики проведения теста и невысоком качестве льда, так как все спортсмены находились примерно в одинаковых условиях, но зависит от точности определения содержания лактата в крови.

4. Заключение о специальной работоспособности и рекомендации по коррекции учебно-тренировочного процесса по группам спортсменов, необходимости медико-восстановительных мероприятий. Формируется на основании сравнения индивидуальных показателей хоккеистов с эталонными.

Тренировки, направленные на развитие специальной выносливости – режимная работа на льду (велотренажере) с интенсивностью по ЧСС в конце работы до 150-170 уд./мин и продолжительностью каждого отрезка не менее 4-6 минут, хоккей с мячом, хоккей с шайбой с удлинением до 4 минут контролем времени и активным отдыхом в течение 5-6 минут в паузе между упражнениями приводят, в основном, к увеличению уровня специальной аэробной подготовленности и, в меньшей степени – воздействуют на уровень специальной силовой подготовленности.

Более острые ледовые тренировки с отягощениями, упражнения на силовых тренажерах с группами мышц, работающих на льду, а также нагрузка на велотренажерах с большим сопротивлением и интенсивностью по ЧСС в конце нагрузки до 160-180 уд./мин обеспечивают в основном прирост уровня специальной силовой подготовленности, но несколько снижают уровень специальной аэробной подготовленности.

Материал подготовили:

Егор Акимов,

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Лаборатория тестирования физической подготовленности Всероссийского научно-исследовательского института физической культуры и спорта.

Тел: +7 (926) 563-4180

E-mail: akimov@vniifk.ru

Сергей Илюков,

Врач-резидент спортивной медицины и лечебной физкультуры,
Лаборатория клинической физиологии, Больница Мейлахти,
ул. Хаартмана 4, 00290, Университет Хельсинки, Финляндия.