

ТЕХНОЛОГИЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ХОККЕИСТОВ

Курбацкий А.П.Белорусский
государственный
университет
физической культуры

В статье рассматриваются современные подходы к функциональной диагностике хоккеистов на этапе спортивного совершенствования. Раскрываются особенности применения цифровых технологий для оперативного контроля состояния организма спортсмена и индивидуализации тренировочного процесса. Представлены результаты экспериментальной апробации разработанной технологии экспресс-диагностики, позволяющей системно оценивать функциональное состояние хоккеистов. Доказывается, что интеграция таких технологий в тренировочный процесс позволяет повысить эффективность подготовки и снизить риск перетренированности и травматизма.

Ключевые слова: тренировочный процесс; функциональное состояние; технология; планирование; контроль; анализ; оценка; индивидуализация; цифровая платформа.

TECHNOLOGY FOR EXPRESS DIAGNOSTICS OF HOCKEY PLAYERS' FUNCTIONAL STATE

The article discusses modern approaches to functional diagnostics of hockey players at the stage of sports improvement. The features of the use of digital technologies for the operational control of the athlete's body condition and the individualization of the training process are revealed. The results of experimental testing of the developed rapid diagnostic technology, which allows a systematic assessment of the functional state of hockey players, are presented. It is proved that the integration of such technologies into the training process makes it possible to increase the effectiveness of training and reduce the risk of overtraining and injury.

Keywords: training process; functional state; technology; planning; control; analysis; evaluation; individualization; digital platform.

ВВЕДЕНИЕ

Хоккей с шайбой относится к числу наиболее интенсивных и ресурсоемких командных видов спорта, что обуславливает значительные требования к физическим возможностям и устойчивости организма спортсмена [1, 2]. В условиях высокой соревновательной плотности и специфики игровых действий особую роль приобретает система контроля функционального состояния спортсменов, позволяющая оценивать степень их состояния к нагрузкам.

Оперативное отслеживание физиологической адаптации спортсмена становится неотъемлемой частью эффективного тренировочного процесса, особенно в тех ситуациях, когда требуется учитывать индивидуальные особенности каждого члена команды [3–5]. Без точного понимания состояния систем организма трудно обеспечить грамотное распределение нагрузки, что влечет за собой риски недовосстановления, снижения работоспособности и повышения травматизма.

Актуальность применения функциональной диагностики возрастает и в подготовке юных хоккеистов, физиологическое развитие которых сопровождается нестабильностью внутренних процессов. При этом доступность современных методов оценки остается ограниченной: тренеры сталкиваются с дефицитом оборудования, недостатком методической подготовленности и отсутствием единой системы интерпретации полученных данных. Особенно остро стоит проблема интеграции таких решений в повседневную тренировочную практику, где важны быстрота, простота и достоверность.

Разработка и внедрение технологически доступного, оперативного и достоверного инструмента функциональной диагностики является важным направлением в системе подготовки хоккеистов, стремящихся к спортивному совершенствованию. Подобные решения должны соответствовать критериям научной обоснованности, эффективности и просто-

ты в использовании в условиях ограниченного времени и ресурсов.

Таким образом, существует необходимость в разработке универсального и масштабируемого инструмента, способного эффективно применяться в условиях массового детско-юношеского спорта и профессиональной подготовки. Это особенно актуально в свете современных вызовов, связанных с перегрузками, дефицитом восстановительного времени и необходимостью персонализации тренировочного процесса.

Целью исследования является разработка и внедрение инновационной системы мониторинга функционального состояния хоккеистов на этапе спортивного совершенствования для оптимизации тренировочных и соревновательных нагрузок.

Основная часть. Функциональное состояние спортсмена является фундаментом всей системы спортивной подготовки [6]. Именно она определяет возможность эффективной реализации физического, технического, тактического, теоретического и психологического потенциала в соревновательной деятельности. В современных условиях спортивного совершенствования, особенно у подростков, становится критически важным постоянный контроль и управление функциональным состоянием как ключевым фактором успеха.

Это отражено в концептуальной модели интегральной подготовленности спортсмена, где функциональное состояние выступает основой, а остальные виды подготовленности – физическая, техническая, тактическая, теоретическая и психологическая – формируют обобщенную интегральную подготовленность, непосредственно влияющую на результат соревнований (рисунок 1).

Кроме того, современный спорт требует оперативного реагирования на изменения в состоянии спортсмена, поэтому технология диагностики должна позволять ежедневно или хотя бы несколько раз в неделю получать актуальные данные. Такие данные

могут не только предупреждать о начале утомления, но и служить показателем эффективности применяемых тренировочных методов. Современные технологии позволяют автоматизировать как сбор, так и анализ информации, исключая человеческий фактор и обеспечивая высокую точность оценок.

Для достижения цели исследования применялись комплексные методы: теоретический анализ научно-методической и специальной литературы, опросные методы (анкетирование и беседы), педагогическое наблюдение, метод функциональной пробы, педагогический эксперимент, а также методы математической статистики. Объектом выступали тренировочный и соревновательный процессы хоккеистов, предметом – функциональная диагностика спортсменов на этапе спортивного совершенствования.

В рамках теоретического анализа изучались современные подходы к функциональной диагностике в хоккее, а также цифровые технологии, применяемые для оценки состояния спортсменов [7, 8]. Было выявлено, что большинство существующих методик либо требуют специального дорогостоящего оборудования, либо отличаются высокой трудоемкостью, что ограничивает их применение в детско-юношеском спорте.

При сравнении апробированной технологии с традиционными методами функциональной диагностики выявлено несколько ключевых преимуществ. Существующие методики, такие как велоэргометрия, тредмил-тесты, лабораторные анализы крови и тесты на максимальное потребление кислорода, требуют значительных временных и материальных затрат, а также профессиональной подготовленности специалистов. В отличие от них, предложенная технология экспресс-диагностики позволяет оперативно получать достоверные данные в условиях повседневной тренировочной деятельности, с минимальным вовлечением дополнительных ресурсов. Кроме того, цифровая автоматизация обработки



Рисунок 1 – Схема взаимосвязи функционального состояния с другими видами подготовленности

данных снижает вероятность ошибок интерпретации и позволяет тренеру фокусироваться на корректировке нагрузки и индивидуализации тренировочного процесса, что особенно важно при работе с юными хоккеистами, находящимися в фазе активного физиологического роста и адаптации.

Нами был проведен опрос, в котором приняли участие тренеры (78 человек) и родители (219 человек), их мнение подтвердило необходимость постоянного мониторинга состояния юных хоккеистов.

Педагогическое наблюдение велось в процессе учебно-тренировочной деятельности, фиксировались поведенческие и внешние проявления функционального состояния спортсменов. Особое внимание уделялось проявлениям усталости, снижению концентрации, эмоционального фона и уровня мотивации к тренировкам, которые могут служить косвенными индикаторами функционального состояния.

Разработанная технология экспресс-диагностики представляет собой цифровой инструмент, предназначенный для ежедневного контроля функционального состояния спортсменов. В качестве объективного показателя оценки функционального состояния (сердечно-сосудистой системы) применялась ортостатическая проба, включающая измерение пульса в положении лежа и стоя. В качестве субъективных показателей оценивались: самочувствие, сон, аппетит, двигательная активность, желание заниматься (рисунок 2).

Выбор объективных и субъективных показателей функционального состояния обоснован современ-

ными научными исследованиями в области спортивной физиологии. Ортостатическая проба является признанным индикатором адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы, отражая динамику вегетативной нервной системы и степень утомления [5, 6]. Субъективные показатели (самочувствие, сон, аппетит, двигательная активность, желание заниматься) учитывают психофизиологические аспекты подготовки спортсмена, которые не менее важны для предотвращения перетренированности и поддержания мотивации к тренировкам [4, 9]. Совмещение объективных и субъективных данных позволяет получить комплексную оценку состояния спортсмена, что повышает точность планирования тренировочной нагрузки и индивидуализацию тренировочного процесса.

Полученные показатели обрабатывались автоматически в цифровой платформе «Google Sheets», что обеспечивало высокую скорость интерпретации и доступность информации. Ее особенностью является простота применения, автоматизированная обработка данных и визуализация результатов с помощью цветовой индикации (рисунки 3, 4).

Критерии оценки были следующими: при проведении ортостатической пробы значения от 0 до 11 баллов расценивались как «хорошее» состояние, от 12 до 21 балла – как «удовлетворительное», а свыше 21 балла – как «неудовлетворительное» [9]. Субъективные показатели (самочувствие, сон, аппетит, двигательная активность, желание заниматься) оценивались спортсменами по 5-балльной шкале,

Рисунок 2 – Анкета для ежедневной отправки объективных и субъективных показателей функционального состояния спортсмена

где 5 баллов соответствовали уровню «отлично», 4 – «хорошо», 3 – «нормально», 2 – «так себе», 1 – «плохо».

На основе этих данных спортсмены ежедневно распределялись по группам функционального состояния: 1 группа – хорошее состояние (зеленый цвет); 2 группа – удовлетворительное состояние (желтый цвет); 3 группа – неудовлетворительное состояние (красный цвет).

Это позволяло тренерам использовать алгоритм оперативного планирования тренировочной нагрузки

с учетом текущего состояния спортсменов. При этом цели и задачи тренировочного занятия оставались неизменными, но варьировались объем, интенсивность и общая плотность нагрузки, что позволяло поддерживать эффективность тренировочного процесса без риска перегрузки или недоработки (рисунок 5).

Педагогический эксперимент проводился в течение шести месяцев. В нем участвовали хоккеисты сборных команд Республики Беларусь (U-15, U-16), разделенные на две группы по 20 человек.

ФИО	Январь																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Иванов И. И.	8	12	16	16	16	20	16	16	20	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	16	16	16	20	16	20	20	20	20	20		
Иванов И. И.	20	16	16	20	16	16	16	24	28	28	24	24	20	20	20	20	20	16	28	20	16	12	15	24	16	20	24	16	16	24	16	
Иванов И. И.	12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Иванов И. И.	24	26	12	20	28	28	16	24	36	16	20	24	24	16	28	20	28	16	12	20	16	24	16	20	24	16	20	24	16	20	24	
Иванов И. И.	20	16	20	32	24	15	15	24	24	16	24	16	16	16	20	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
Иванов И. И.	16	20	28	20	20	20	28	20	28	20	16	20	20	20	16	24	24	32	20	28	16	12	24	32	20	36	20	16	24	36	20	16
Иванов И. И.	8	12	16	16	16	8	12	12	16	12	16	16	16	16	20	12	16	12	24	16	16	16	16	16	16	20	20	16	16	16	24	16
Иванов И. И.	48	44	44	40	36	40	44	44	44	44	40	36	24	20	20	24	32	24	24	36	32	28	32	28	36	36	36	36	40	36	40	
Иванов И. И.	16	20	16	20	16	16	16	24	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Иванов И. И.	12	4	4	0	8	12	4	0	8	4	0	12	16	4	12	8	8	12	12	16	4	12	28	4	8	0	8	12	8	16		
Иванов И. И.	20	24	20	12	24	20	8	12	8	12	12	8	16	12	12	12	8	12	12	12	12	12	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Иванов И. И.	12	8	8	12	16	12	12	8	16	12	16	12	12	12	12	8	12	16	12	12	12	12	12	12	20	12	8	12	12	12		
Иванов И. И.	16	20	12	16	20	12	16	12	24	16	12	16	8	16	12	20	12	16	24	20	12	16	24	20	16	20	16	20	16	20	16	
Иванов И. И.	8	8	4	8	4	12	8	8	8	8	4	8	4	4	4	8	4	8	8	8	4	8	4	4	12	4	8	4	8	4	8	
Иванов И. И.	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Иванов И. И.	20	20	24	16	16	16	20	20	20	24	24	20	24	24	24	24	28	28	24	32	20	28	28	24	28	24	28	28	24	28	28	

Рисунок 3 – Пример протокола регистрации объективных показателей функционального состояния спортсменов в таблице тренера

Характеристики	Январь																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Самочувствие	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4
Сон	2	4	3	3	5	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Апетит	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	5	5	4	5	4
Двиг. активность	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4
Желание заниматься	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Общая оценка	3,6	4	3,6	3,6	4	4	3,4	3,8	3,4	4	4	4	4	4	4	3,8	3,8	4,2	3,8	3,8	4	4,2	4,2	4,6	4,2	4,8	4,8	5	4,4	4,6	4

■ – Хороший ■ – Удовлетворительный ■ – Неудовлетворительный

Рисунок 4 – Пример протокола регистрации субъективных показателей функционального состояния спортсменов в таблице тренера на примере одного ребенка



Рисунок 5 – Схема планирования тренировочных нагрузок с учетом уровня функционального состояния спортсменов

Таблица 1 – Результаты мониторинга функционального состояния хоккеистов на протяжении 6 месяцев

Группа	Хорошее состояние	Удовлетворительное состояние	Неудовлетворительное состояние
Экспериментальная (n = 20)	16 (80 %)	2 (10 %)	2 (10 %)
Контрольная (n = 20)	5 (25 %)	8 (40 %)	7 (35 %)

Таблица 2 – Оценка восстановления по показателям ЧСС у хоккеистов экспериментальной и контрольной группы в процессе соревнований

Группа	Хорошее	Удовлетворительное	Неудовлетворительное
Экспериментальная (n = 20)	14 (70 %)	3 (15 %)	3 (15 %)
Контрольная (n = 20)	6 (30 %)	6 (30 %)	8 (40 %)

В экспериментальной группе при планировании тренировочных и соревновательных нагрузок учитывались показатели разработанной технологии экспресс-диагностики функционального состояния спортсменов, в то время как в контрольной группе использовались традиционные методы планирования. По итогам эксперимента у 80 % спортсменов экспериментальной группы фиксировалось устойчивое функциональное состояние, тогда как в контрольной группе этот показатель составил лишь 25 % (таблица 1). Кроме того, в экспериментальной группе наблюдалась более высокая стабильность показателей ЧСС, что подтверждает эффективность технологии не только в краткосрочном, но и в долговременном аспекте. В таблице 1 представлены средние результаты распределения спортсменов по группам функционального состояния за 6 месяцев наблюдения.

Дополнительно в рамках эксперимента проводился анализ времени восстановления спортсменов во время соревновательной деятельности, что позволило объективно оценить влияние использования разработанной технологии на восстановительные процессы спортсменов. В процессе наблюдений фиксировались частота сердечных сокращений (ЧСС) сразу после смены, а также время, необходимое для ее восстановления до исходного уровня.

В экспериментальной группе, тренеры которой использовали технологию экспресс-диагностики функционального состояния хоккеиста и оперативной коррекции тренировочного процесса, наблюдалось значительно более быстрое восстановление ЧСС, что свидетельствует о более стабильном функциональном состоянии и лучшей адаптации к физическим нагрузкам. В контрольной группе, где применялись традиционные подходы, восстановление происходило медленнее и менее устойчиво, особенно в условиях высокоинтенсивной соревновательной нагрузки (таблица 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Международный опыт показывает, что использование цифровых инструментов в функциональной диагностике становится неотъемлемой частью современного спорта. Проведенное исследование позволило разработать и успешно апробировать

технологию функциональной диагностики, способствующую индивидуализации тренировочных нагрузок. Инструмент показал высокую эффективность и применимость в условиях командного вида спорта. Он обеспечивает оперативный контроль состояния спортсменов, минимизирует риск перетренированности и способствует более точному планированию тренировочного процесса.

Практическая ценность заключается в простоте внедрения, доступности, возможности использования в различных командах. Перспективы дальнейших исследований направлены на создание специализированной цифровой платформы для поддержки и масштабирования данной технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михно, Л. В. Физическая подготовка хоккеистов высокой квалификации : учеб.-метод. пособие / Л. В. Михно. – СПб. : Олимп-СПб, 2008. – 116 с.
2. Никонов, Ю. В. Физическая подготовка хоккеистов : метод. пособие / Ю. В. Никонов. – Минск : Витпостер, 2014. – 576 с.
3. Макарова, Г. А. Спортивная медицина : учеб. пособие / Г. А. Макарова. – М. : Советский спорт, 2003. – 480 с.
4. Годик, М. А. Контроль тренировочных соревновательных нагрузок / М. А. Годик. – М. : Физкультура и спорт, 1978. – 136 с.
5. Физиология спорта: медико-биологические основы подготовки юных хоккеистов : учеб. пособие / Л. В. Михно [и др.] ; Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, Высш. шк. тренеров по хоккею. – М. : Спорт, 2016. – 168 с.
6. Фомкин, П. А. Функциональная готовность спортсмена / П. А. Фомкин, А. А. Киш, Н. С. Богоявленских, К. Н. Жаркова // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2017. – № 13 (4). – С. 929–940.
7. Функциональная диагностика: национальное руководство / под. ред. Н. Ф. Берестень, В. А. Сандрикова, С. И. Федоровой. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2023. – 784 с.
8. Standards for the use of cardiopulmonary exercise testing for the functional evaluation of cardiac patients: a report from the Exercise Physiology Section of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation / A. Mezzani [et al.] // European Journal of Preventive Cardiology. – 2019. – № 16. – P. 249–267.
9. Логвин, В. П. Методы контроля и самоконтроля физического состояния при занятиях оздоровительной физической культурой и спортом / В. П. Логвин. – Минск : БГУФК, 2009. – 60 с.

05.08.2025