

ДИНАМИКА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ХОККЕИСТОВ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ СУБМАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ

Л.Г. Харитонова, Н.В. Павлова

*Сибирский государственный университет физической культуры
и спорта, г. Омск*

Представлены данные, отражающие возрастную динамику психофизиологических функций в ответ на физическую нагрузку высокой интенсивности у хоккеистов в процессе спортивного совершенствования.

Ключевые слова: психофизиологические функции, хоккей с шайбой, этапы многолетней подготовки.

Проблема исследования состоит в том, что до настоящего времени в практике спорта недостаточно изучена возрастная динамика психофизиологического состояния хоккеистов на разных этапах многолетней подготовки при выполнении физических нагрузок субмаксимальной мощности, что значительно затрудняет осуществление педагогической коррекции тренировочного процесса.

Актуальность. Современный спорт предъявляет высокие требования к физическому состоянию, к личностным особенностям, когнитивным функциям, активности ЦНС спортсменов. По мнению ученых [1, 5], любое состояние человека можно рассматривать как реакцию всего организма в целом. Таким образом, спортивная деятельность, направленная на достижение максимального результата на разных этапах спортивного совершенствования, представляет собой целостное взаимодействие психического, физиологического, энергетического и двигательного компонентов.

Преобладание в тренировочной и соревновательной деятельности скоростно-силовых нагрузок с быстрой сменой ситуаций, с высокой скоростью скольжения сопряжено с определенным уровнем функционирования ЦНС, в частности с временем реакции, состоянием процессов памяти, внимания, стилем мышления, личностными особенностями спортсменов.

Для оценки функционального состояния ЦНС спортсменов авторами предлагаются различные методики [4, 7–9], которые однако не в полной мере отражают возрастные особенности нейродинамического компонента, определяющего функциональное состояние спортсменов на различных этапах подготовки. До настоящего времени фрагментарно выявлены особенности адаптации психофизиологических функций хоккеистов к нагрузкам субмаксимальной мощности.

Цель исследования. Теоретически и экспериментально обосновать технологию коррекции тренировочного процесса, базирующейся на основе состояния психофизиологических, когнитивных

функций, процессов срочной адаптации организма хоккеистов 11–21 года к физическим нагрузкам.

Гипотеза. Предположено, что изучение динамики психофизиологических функций хоккеистов на разных этапах многолетней подготовки в ответ на физическую нагрузку субмаксимальной мощности позволит выявить особенности адаптации организма спортсменов, полученные данные могут служить основой для коррекции тренировочных нагрузок в процессе спортивного совершенствования.

Задачи исследования

1. Изучить возрастную динамику психофизиологических функций и когнитивных процессов у хоккеистов 11–21 года.

2. Выявить возрастные особенности срочной адаптации ЦНС к суммарной физической нагрузке, выполняемой в разных режимах мощности, характерной для данного вида спорта.

3. Теоретически и экспериментально обосновать программу диагностики психофизиологического состояния хоккеистов для коррекции тренировочного процесса на разных этапах многолетней подготовки.

Методы исследования. Психофизиологические, психологические, антропометрические оценки физической работоспособности в разных зонах мощности, математической статистики.

Оценка психофизиологических функций проводилась с использованием АПК «НС-ПсихоТест» (ООО Нейрософт, г. Иваново) по наиболее значимым для данного вида спорта тестам: простая зрительно-моторная реакция на световой сигнал (ПЗМР), реакция выбора (СЗМР), КЧСМ. Нормативная система, встроенная в аппаратно-приборный комплекс позволяет оценивать состояние человека, не занимающегося спортом с учетом возраста.

Изучение когнитивных процессов проводилось с использованием методики таблиц Э. Шульте – для определения устойчивости внимания, динамики умственной работоспособности [2].

Диагностика физической работоспособности

Проблемы двигательной активности и спорта

осуществлялась с помощью трехступенчатого теста по методике Л.Г. Харитоновой (авторское свидетельство № 2007611219) на велоэргометре Мопак. Для хоккеистов 11–12 лет длительность 1-й ступени (разминка) – 3 мин, 2-й ступени – 3 мин (ЧСС до 150 уд./мин), 3-й ступени – 1 мин (ЧСС выше 170 уд./мин; 30 с – вращивание, 30 с – работа с максимальной скоростью). Для спортсменов остальных возрастных групп 1-я ступень (4 мин) – выполнялась в качестве разминочной – ЧСС 120–130 уд./мин, 2-я (4 мин) – при ЧСС до 170 уд./мин (PWC_{170}), 3-я ступень нагрузки выполнялась в течение 1 мин при ЧСС до 180 уд./мин ($W_{субмакс}$), интервал отдыха между ступенями 2 мин. Подсчитывался суммарный эффект выполненной физической нагрузки (PWC_{170} , $W_{субмакс}$).

Для оценки срочной адаптации психофизиологических функций хоккеистов 11–21 года к суммарной физической нагрузке психофизиологическое тестирование проводилось в условиях относительного покоя и на 10-й минуте восстановления после выполнения велоэргометрической пробы.

Математическая обработка результатов исследования проводилась при помощи программного обеспечения Microsoft Excel 2003 и MATLAB с использованием общепринятых методов [6]. Для обработки результатов исследования были использованы общепринятые методы математической статистики. В каждой возрастной группе рассчитывались среднее арифметическое значение (X), среднее квадратичное отклонение (σ). При выборе статистических процедур анализа данных проводилось определение степени соответствия эмпирического распределения нормальному (статистический критерий нормальности Колмогорова – Смирнова). Определение достоверности различий показателей проводилось при помощи критерия Стьюдента (t) при 0,1; 1; 5 % уровнях значимости. Вычисление темпов прироста изучаемых показателей проводилось по формуле S. Brody. Возраст спортсменов определялся в соответствии с требованиями международных стандартов исчисления воз-

раста человека на день обследования по десятичной системе [3].

Организация исследования. Исследования проведены в 2008–2012 гг. на базе НИИ ДЭУ ФГБОУ ВПО СибГУФК. В контроле приняли участие 145 хоккеистов 11–21 года, спортивный стаж от 5 до 15 лет. Результаты исследования представлены с учетом 5 возрастных групп.

Результаты исследования. Возрастная динамика времени простой реакции на зрительный стимул у хоккеистов 11–21 года характеризуется постепенным уменьшением абсолютных показателей к 21 году, снижением внутригрупповой вариативности (рис. 1). Уровень функциональной системы, устойчивость реакции, уровень функциональных возможностей хоккеистов 11–21 года соответствуют возрастным физиологическим нормам. Наибольшие темпы прироста выявлены между возрастными периодами 15–16 и 17–18 лет (см. рис. 1), что выражается в достоверно более низких показателях ПЗМР у хоккеистов на этапе спортивного совершенствования ($P < 0,05$). Выявлено, что высокий уровень ПЗМР показали 30,8 % хоккеистов 11–12 лет, 5 % – 13–14 лет, 34 % – 15–16 лет, 13,3 % – 17–18 лет, и 18,9 % – 19–21 года. Низкий уровень показали только 3 % хоккеистов 13–14 лет. Все остальные хоккеисты имеют средний уровень ПЗМР.

Возрастная динамика времени сложной зрительно-моторной реакции («Реакция выбора») характеризуется постепенным уменьшением времени реакции, увеличением подвижности нервных процессов, снижением количества ошибок (рис. 2, 3). Среднегрупповые значения соответствуют высокому уровню для каждой из возрастных категорий. Высокий уровень индивидуальных значений СЗМР показали 30 % хоккеистов 11–12 лет, 37,5 % – 13–14 лет, 68 % – 15–16 лет, 50 % – 17–18 лет и 28,6 % – 19–21 года. Наибольшие темпы прироста абсолютных и относительных показателей отмечены в период с 11–12 и 13–14 лет.

Выявлено, что у большинства спортсменов

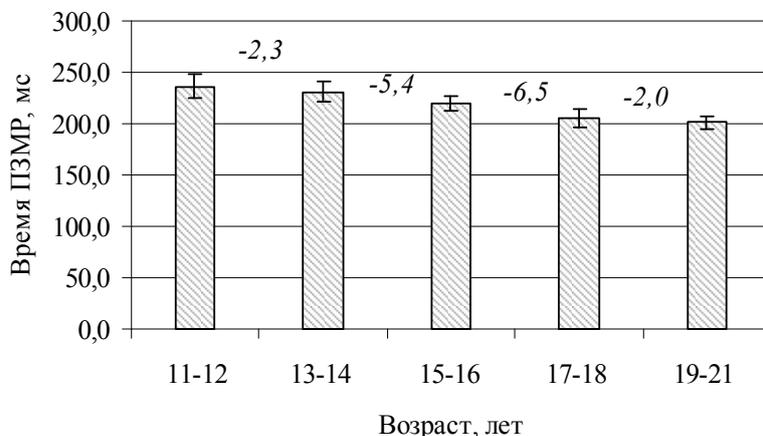


Рис. 1. Динамика времени ПЗМР возрастные темпы прироста у хоккеистов 11–21 года. Здесь и на рис. 2, 3 курсивом отмечены темпы прироста показателя

время СЗМР («Реакция выбора») увеличивается по сравнению с ПЗМР в среднем на 125 мс, что связано с необходимостью выбора из двух альтернатив. Исходя из вышеизложенных данных, время сложной реакции у хоккеистов, по сравнению со сверстниками, уменьшается за счет сокращения времени центральной задержки. Это обусловлено игровыми ситуациями в хоккее, которые постоянно связаны с решением тактических задач в короткий промежуток времени, при этом необходимо равнозначное владение ситуацией как справа, так и слева, независимо от ведущей руки.

Проведенные исследования показали, что среднегрупповые значения КЧСМ хоккеистов 11–21 года варьируют в пределах от 38–39 Гц, что соответствует возрастной физиологической норме и свидетельствует о подвижности нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора, отсутствии признаков утомления на момент обследования.

По результатам выполнения таблиц Э. Шульте хоккеистами различных возрастных групп были построены «кривые истощаемости» [2], отражаю-

щие устойчивость внимания и работоспособность в динамике (рис. 4). «Кривые истощаемости» хоккеистов 13–14, 15–16 лет и 19–21 года, на наш взгляд, могут быть охарактеризованы первоначально высоким уровнем, затем идет спад работоспособности с последующим возвратом к исходному уровню. Динамика психической работоспособности в возрасте 11–12 и 17–18 лет имеет тенденцию к небольшому снижению времени работы, затем отмечается спад производительности и возврат к исходному уровню. Хоккеисты 11–12 лет достоверно уступают 13–14-летним спортсменам по времени выполнения. Необходимо отметить, что во всех возрастных группах разница времени, затраченного на просмотр каждой из таблиц, не превышала 10 с, что свидетельствует об устойчивости внимания хоккеистов. У хоккеистов во всех возрастных периодах наблюдается тенденция хорошей нервно-психической вработываемости и автоматизированности действий, среднее время, затраченное на одну таблицу, соответствует верхней границе нормы для сверстников, не занимаю-

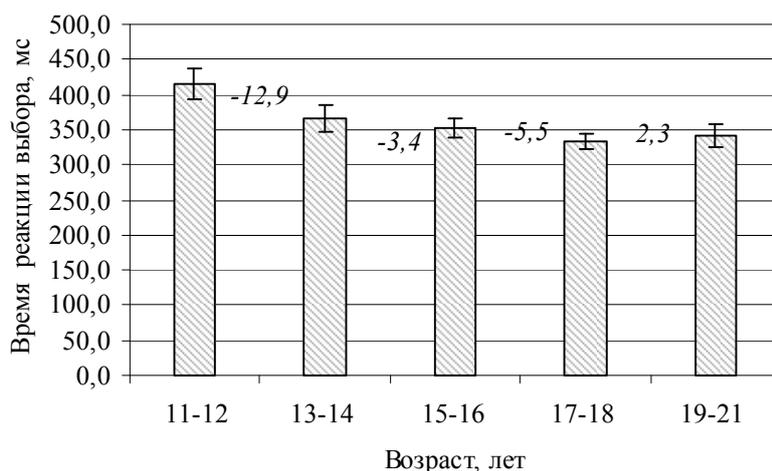


Рис. 2. Динамика времени реакции выбора и возрастные темпы прироста у хоккеистов 11–21 года

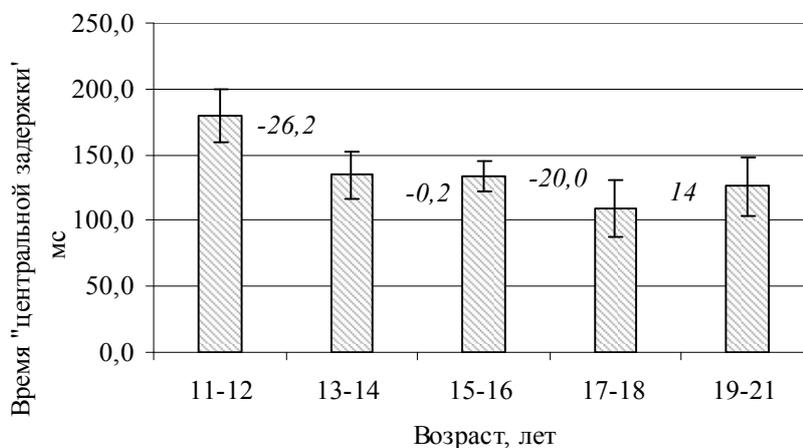


Рис. 3. Динамика времени «центральной задержки» разницы между показателями ПЗМР и СЗМР, возрастные темпы прироста у хоккеистов 11–21 года

Проблемы двигательной активности и спорта

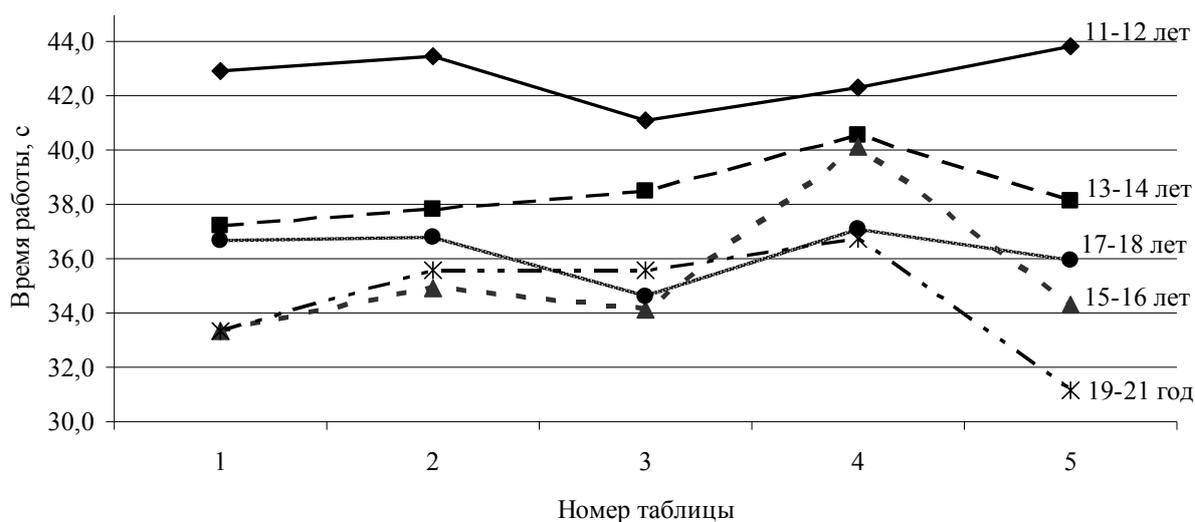


Рис. 4. Динамика психической работоспособности хоккеистов 11–21 года

Таблица 1
Показатели физической работоспособности хоккеистов 11–21 года в различных зонах мощности

Показатели	Возраст, лет				
	11–12	13–14	15–16	17–18	19–21
PWC ₁₇₀ , кгм/мин	727,6	895,7***	1148,6***	1823,0***	1878,7
Отн. PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	16,7	16,8	17,1	23,0***	21,2
Wсубмакс, кгм/мин	1605,0	1979,0**	2807,6***	2996,1*	2980,0
Отн. Wсубмакс., кгм/мин/кг	36,3	37,2	42,1***	37,9***	33,6**

Примечание. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Таблица 2
Темпы прироста физической работоспособности хоккеистов 11–21 года в различных зонах мощности

Показатели	Возраст, лет			
	От 11–12 до 13–14 лет	От 13–14 до 15–16 лет	От 15–16 до 17–18 лет	От 17–18 до 19–21 года
PWC ₁₇₀ , кгм/мин	+20	+24,7	+45,4	+3,0
Отн. PWC ₁₇₀ , кгм/мин/кг	+0,6	+2,2	+29,1	–8,2
Wсубмакс, кгм/мин	+20,9	+34,6	+6,5	–0,5
Отн. Wсубмакс., кгм/мин/кг	+1,5	+12,5	–10,7	–11,9

щихся спортом. Однако необходимо отметить низкий уровень психической устойчивости у подростков 15–16 лет к выполнению заданной работы.

Результаты исследования физической работоспособности хоккеистов показали, что происходит постепенное повышение уровня физической работоспособности в разных зонах мощности от этапа углубленной специализации к этапу высшего спортивного мастерства (табл. 1). Наибольшие темпы прироста при выполнении аэробной физической нагрузки выявлены от 15–16 к 17–18 годам, при выполнении работы в анаэробных условиях от 13–14 к 15–16 годам (табл. 2). При сравнении средних величин также выявлено, что с возрастом увеличиваются и относительные значения физической работоспособности, однако прирост отно-

сительных показателей нивелирован интенсивными ростовыми процессами в данный возрастной диапазон.

Таблица 3
Динамика показателей психофизиологических функций хоккеистов 11–21 года до и после выполнения дозированной физической нагрузки

Возраст, лет	Показатели		
	Δ КЧСМ, %	Δ ПЗМР, %	Δ Реакция выбора, %
11–12	+3,0	+9,2	–6,5
13–14	+3,1	–1,7	+2,4
15–16	0	+5,6	–3,4
17–18	–	–0,4	–7,1

После выполнения дозированной физической нагрузки выявлено (табл. 3), что подвижность нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора остается в пределах возрастной физиологической нормы [8]. В возрасте 11–12 и 15–16 лет в ответ на велоэргометрическую пробу отмечается сдвиг среднегрупповых показателей на 9 и 6 % соответственно в сторону инертности нервных процессов, при этом такая реакция со стороны ЦНС не выходит за пределы физиологической нормы [8]. В остальные возрастные периоды незначительно увеличивается подвижность нервных процессов в ответ на физическую нагрузку.

Выводы

1. Возрастная динамика психофизиологических функций хоккеистов 11–21 года характеризуется постепенным уменьшением времени простой сенсомоторной реакции, реакции выбора. Наибольшие темпы прироста ПЗМР выявлены от 15–16 к 17–18 годам, реакции выбора от 11–12 к 13–14 годам. Сокращение времени выбора альтернатив в сложной сенсомоторной реакции у хоккеистов свидетельствует о формировании функциональных систем, способствующих долговременной адаптации ЦНС при постоянно возрастающих физических нагрузках.

2. У хоккеистов во всех возрастных группах отмечается устойчивость внимания, хорошая нервно-психическая вработываемость и автоматизированность действий.

3. Выявлено постепенное повышение физической работоспособности хоккеистов в разных зонах мощности от этапа углубленной специализации к этапу высшего спортивного мастерства. Наибольшие темпы прироста относительных показателей при выполнении аэробной физической нагрузки выявлены от 15–16 к 17–18 годам, при выполнении работы в анаэробных условиях от 13–14 к 15–16 годам.

4. В ответ на дозированную физическую нагрузку у хоккеистов 11–21 года со стороны ЦНС

наблюдается незначительный сдвиг среднегрупповых показателей, который не превышает границы физиологической нормы.

Литература

1. Анохин, П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы / П.К. Анохин. – М.: Наука, 1980. – 196 с.
2. Бруннер, Е.Ю. Лучшие, чем супервниманье: Методики диагностики и психокоррекции / Е.Ю. Бруннер. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 316 с.
3. Годик, М.А. Спортивная метрология: учеб. для ин-тов физ. культуры / М.А. Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с.
4. Комплексная оценка функциональных возможностей высококвалифицированных хоккеистов / П.В. Квашиук, А.Е. Власов, Д.В. Милюков и др. // Вестн. спортивной науки. – 2003. – № 2. – С. 15–21.
5. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – М.: Академия, 2005. – 352 с.
6. Наследов, А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных / А.Д. Наследов. – СПб.: Речь, 2004. – 392 с.
7. Петрушкина, Н.П. Комплексный контроль в системе управления подготовкой высококвалифицированных хоккеистов: учеб. пособие / Н.П. Петрушкина, Е.Ф. Сурина-Марышева. – Челябинск: УралГУФК, 2007. – 68 с.
8. Полифункциональная оценка психофизиологического потенциала и уровня здоровья юных спортсменов 13–18 лет / В.В. Эрлих, С.А. Личагина, В.Р. Юмагуен, А.А. Густомясов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2005. – Вып. 5, Т. 2. – № 4 (44). – С. 124–126.
9. Таймазов, В.А. Психофизиологическое состояние спортсмена (методы оценки и коррекции) / В.А. Таймазов, Я.В. Голуб. – СПб.: Изд-во «Олимп СПб», 2004. – 400 с.

Поступила в редакцию 2 октября 2012 г.