Дата публикации: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_10
УДК 611.2.013; 612; 796.966

Publication date: 01.06.2023
DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_10
UDC 611.2.013; 612; 796.966

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ К ГИПОКСИИ ХОККЕИСТОВ В МНОГОЛЕТНЕМ ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

И.Н. Калинина[1], Т.А. Линдт[2]
[1]ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», г. Краснодар, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», г. Омск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних исследований функционального состояния системы дыхания хоккеистов различного возраста. Целью исследования явилось выяснение особенностей функции внешнего дыхания и переносимости гипоксии хоккеистов различного возраста в многолетнем тренировочном процессе. В исследовании принимали участие 172 хоккеиста в возрасте от 11 лет до 21 года (11-12 лет (n=36), 13-14 лет (n=34), 15-16 лет (n=34), 17-18 лет (n=37) и 19-21 год (n=31)). Группу сравнения (ГС) составили подростки и юноши, не занимающиеся спортом, в количестве 211 человек, также распределенные по возрастным группам. Исследование показателей функции внешнего дыхания и гипоксических проб у хоккеистов на разных этапах многолетней спортивной подготовки позволило выявить увеличение значений изучаемых показателей в возрастном аспекте и в процессе долговременной адаптации к избранному виду спорта. Адаптация к условиям гипоксии у хоккеистов обусловлена приспособлением к анаэробным условиям, возникающим во время игры, и увеличением доли анаэробных (скоростно-силовых) нагрузок в тренировочном процессе.
Ключевые слова: хоккеисты, многолетний тренировочный процесс, функции внешнего дыхания, гипоксические пробы.

FEATURES OF THE EXTERNAL RESPIRATION FUNCTION AND RESISTANCE TO HYPOXIA OF HOCKEY PLAYERS IN THE LONG-TERM TRAINING PROCESS

I.N. Kalinina[1], T.A. Lindt[2]
[1]Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, Russia
[2]Siberian State University of Physical Culture and Sport, Omsk, Russia

Annotation. The article presents results of long-term studies of the respiration system in hockey players of different age. The purpose of the work was to identify features of the external respiration and resistance to hypoxia in hockey players in the long-term training process. The study included 172 players aged 11-21 (11-12 years (n=36), 13-14 years (n=34), 15-16 years (n=34), 17-18 years (n=37) and 19-21 years (n=31)). The comparison group (CG) included 211 teens and young men, who did not engage in sports, also distributed by age groups. The study of external respiration and hypoxic tests' indices in hockey players at different stages of the long-term sports training allows to identify an increase in values of the investigated indices in age aspect and during the process of long-term adjustment to the chosen sport. Adaptation to hypoxia in hockey players occurs due to an adjustment to anaerobic conditions that take place during the game and an increased anaerobic (speed-strength) loads in the training process.
Keywords: hockey players, long-term training process, external respiration function, hypoxic tests.

Введение. Занятия хоккеем, имеющим особое значение в регионах Сибири ввиду доступности и популярности, сопряжены с постоянно возрастающими из года в год и от этапа к этапу физическими нагрузками. Интенсивная мышечная деятельность не только вызывает морфофункциональные перестройки, специфические для данного

вида спорта, но и подразумевает приспособление к определенным факторам среды. В то же время аспекты, касающиеся изучения адаптационных перестроек системы внешнего дыхания в процессе многолетних тренировок у хоккеистов, представлены фрагментарно [1-2]. Недостаток проработанности проблемы в этой области, а также данных о влиянии многолетних мышечных нагрузок на растущий организм не позволяет спортивным физиологам, а также тренерам детских и юношеских хоккейных команд в полной мере оценить воздействие тренировок на функциональное созревание организма спортсмена в физиологическом плане, что и обусловливает актуальность предпринятого исследования.

Методы и организация исследования. Исследования проводились на базе кафедры естественно-научных дисциплин, НИИ деятельности в экстремальных условиях (НИИ ДЭУ) ФГБОУ ВО СибГУФК и кафедры анатомии и спортивной медицины ФГБОУ ВО КГУФКСТ. В исследовании принимали участие 172 хоккеиста в возрасте от 11 лет до 21 года (11-12 лет (n=36), 13-14 лет (n=34), 15-16 лет (n=34), 17-18 лет (n=37) и 19-21 год (n=31)). Группу сравнения (ГС) составили подростки и юноши, не занимающиеся спортом, в количестве 211 человек, также распределенных по возрастным группам. Для всех исследуемых соблюдался принцип единства требований при проведении обследований и Международные биоэтические нормы. Исследование функционального состояния дыхательной системы (ДС) проводилось по стандартной методике с использованием спирометра и спирографа «СпироС-100» (Россия). Для исследования функционального состояния ДС изучался ряд показателей, которые позволяют оценить вентиляцию легких. Жизненная емкость легких (ЖЕЛ, л), включающая в себя три объема: дыхательный объем (ДО, л), резервный объем вдоха (РОвд, л) и выдоха (РОвыд, л) [3-4], оценивалась трехкратно с учетом лучшего результата. Для определения функциональных возможностей дыхательной системы рассчитывался жизненный индекс (ЖИ): ЖИ = ЖЕЛ/Масса тела, мл/кг [5]. Оценка бронхиальной проходимости и функционального состояния дыхательной мускулатуры проводилось путем изучения форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ, л) и максимальной объемной скорости потока воздуха при форсированном вдохе и выдохе с использованием пневматохометра ПТ-1. Метод регистрации дыхательных объемов включал следующие измерения: минутный объем дыхания (МОД, л/мин), дыхательный объем (ДО, л) и максимальную вентиляцию легких (МВЛ, л/мин). Функциональные возможности системы дыхания изучались с помощью гипоксических проб: оценивалась задержка дыхания на вдохе (проба Штанге) и задержка дыхания на выдохе (проба Генчи) [5-7].

Результаты исследования и их обсуждение. В цикле многолетней подготовки хоккеистов выделяют несколько этапов: спортивно-оздоровительный, начальной подготовки, спортивной специализации (тренировочный этап), совершенствования спортивного мастерства и высшего спортивного мастерства. На этапах начальной подготовки и спортивной специализации важными для спортивного отбора хоккеистов являются показатели физического развития, исследование ведущих функциональных систем организма, а также оценка общей и специальной физической работоспособности [8-9]. Начальный этап спортивного отбора подразумевает формирование выборки детей, желающих заниматься определенным видом спорта, не имеющих медицинских противопоказаний. Критериями перспективности на этом этапе являются: биологический возраст ребенка, достаточное соответствие морфотипа требованиям вида спорта, должный уровень специальных для вида спорта двигательных способностей и достаточная эффективность энергообеспечения.

Задачей промежуточного отбора является определение узкой специализации спортсмена. Критериями перспективности этого этапа, кроме вышеназванных,

являются: возможность перенесения высоких тренировочных и соревновательных нагрузок, наличие резервов к дальнейшему совершенствованию двигательных способностей и функциональных систем организма спортсмена [10]. Для хоккеистов, согласно нормативным документам, – это этап спортивной специализации (тренировочный). В нашем исследовании на данном этапе находились юные хоккеисты следующих возрастных групп: 11-12, 13-14 и 15-16 лет.

На этапе совершенствования спортивного мастерства (хоккеисты 17-18 лет), согласно «Федеральному стандарту спортивной подготовки по виду спорта хоккей», результатом реализации программы кроме прочих являются: сохранение здоровья хоккеиста и повышение функциональных возможностей организма, что определяет и критерии перспективности, а именно высокую эффективность соревновательной деятельности и уровня специальной подготовленности спортсмена. Задачи особой значимости биологической надежности при спортивном отборе на этом этапе определяются, по мнению Л.П. Сергиенко (2013), «…комплексной оценкой перспективности с ориентацией на модельные характеристики, но с учетом допустимых от них отклонений» [10].

Следующий этап – этап высшего спортивного мастерства, который в нашем исследовании представлен группой хоккеистов 19-21 года, предусматривает повышение стабильности демонстрации высоких спортивных результатов на официальных соревнованиях. При этом критериями перспективности спортсменов являются положительная динамика становления мастерства, обеспеченная ранее сформированным физиологическим резервом организма (долговременная адаптация к тренировочным нагрузкам) без форсирования уровня подготовленности.

Система внешнего дыхания, входящая в состав кислородтранспортной системы и способствующая поддержанию в артериальной крови достаточного уровня кислорода, является одной из важнейших физиологических систем организма [11-12]. Повышенная двигательная активность сопровождается увеличением уровня метаболизма и активацией систем, участвующих в обеспечении организма кислородом. В связи с этим в условиях тренировочной и спортивной деятельности к системе дыхания предъявляются высокие требования, формируется особая функциональная система, обеспечивающая приспособление к интенсивным мышечным нагрузкам.

В процессе исследования установлено превосходство хоккеистов по показателям функций внешнего дыхания и гипоксических проб по отношению к данным ГС, которое обусловлено долговременным приспособлением к анаэробным условиям, возникающим во время игры, и постепенным увеличением доли анаэробных (скоростно-силовых) нагрузок в тренировках.

Анализ показал, что у всех испытуемых с возрастом величина жизненной емкости легких физиологически закономерно увеличивается (табл. 1). При этом долговременная адаптация дыхательной системы к условиям интенсивной мышечной деятельности характеризуется определенными приспособительными чертами. ЖЕЛ хоккеистов достоверно выше, чем у лиц, не занимающихся спортом, во всех возрастных группах. Максимальные темпы прироста данного показателя у хоккеистов отмечаются с 11-12 до 13-14 лет и с 13-14 до 15-16 лет (25% и 21% соответственно), тогда как у подростков, не занимающихся спортом, в идентичных возрастных группах увеличение составляет 20% и 17% соответственно (рис.).

Таблица 1

Показатели системы дыхания хоккеистов и лиц, не занимающихся спортом, 11-21 года, M±m

Возраст, лет	Группа	n	Показатели			
			ЖЕЛ, л	ЖИ, мл/кг	Резервный объем вдоха, л	Резервный объем выдоха, л
11-12	1	36	2,7±0,07	62,7±1,41	1,6±0,04	0,7±0,05
	2	45	2,2±0,05*	59,1±1,25	1,3±0,06	0,5±0,03
13-14	1	34	3,5±0,12^	64,5±1,12	2,0±0,09^	0,9±0,05^
	2	42	2,7±0,08*^	58,0±1,02	1,6±0,08	0,7±0,05^
15-16	1	34	4,3±0,11^	64,0±1,30	2,7±0,08^	1,0±0,06
	2	42	3,3±0,11*	57,6±0,87	2,0±0,09*	0,9±0,05^
17-18	1	37	4,9±0,12^	60,7±1,44	2,7±0,09	1,6±0,05^
	2	41	3,8±0,09*^	56,9±1,12	2,1±0,08*	1,2±0,06*^
19-21	1	31	5,0±0,14	58,8±1,61	2,8±0,10	1,7±0,05
	2	39	4,1±0,11*	56,4±1,02	2,1±0,08*	1,4±0,03*

Примечания: 1 – хоккеисты; 2 – лица, не занимающиеся спортом; ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ЖИ – жизненный индекс; достоверность при p<0,05; * – достоверность различий между 1 и 2 группой; ^ – достоверность различий по отношению к предыдущей возрастной группе

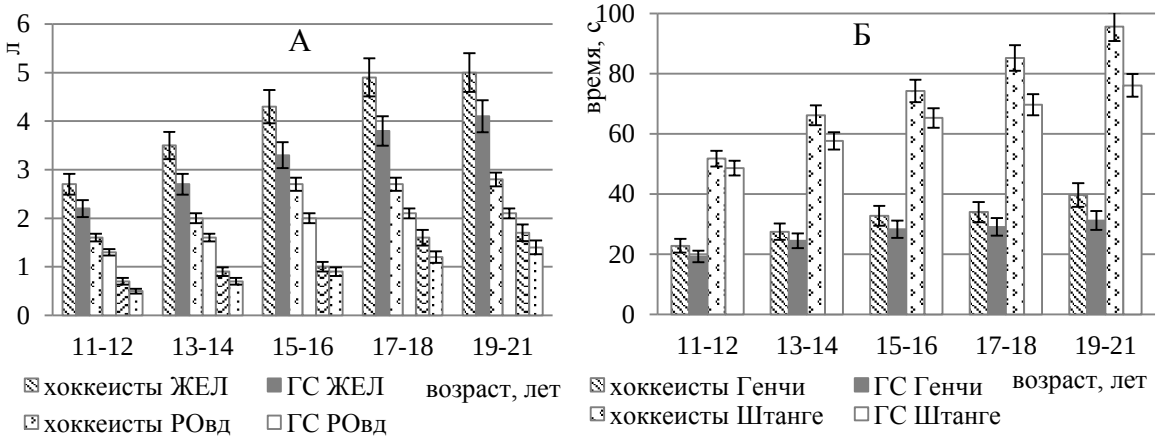


Рис. Показатели системы дыхания (А) и гипоксических проб (Б) хоккеистов и лиц, не занимающихся спортом, 11-21 лет

Примечание: ГС – группа сравнения; ЖЕЛ – жизненная емкость легких; РОвд – резервный объем вдоха

Сравнительный анализ показателя ЖИ (мл/кг), отражающего степень соответствия кислородного запроса обеспечения мышц и объемных показателей системы внешнего дыхания у хоккеистов, позволил выявить, что его увеличение происходит до 13-14 лет и сохраняется на высоком уровне до 15-16 лет (табл. 1). В дальнейшем, а именно с 17-18-летнего возраста, у хоккеистов ЖИ начинает снижаться, что, вероятно, связано со значительным увеличением массы тела и незначительным увеличением жизненной емкости легких. У лиц, не занимающихся спортом, максимальные значения ЖИ приходятся на возрастной период 11-12 лет, затем имеется тенденция к его снижению.

При оценке экономизации функции системы дыхания в условиях тренировочного процесса можно отнести уменьшение

частоты дыхания (ЧД) (табл. 2), что нами и отмечено в различных возрастных группах. При анализе типов дыхания выявлено, что в возрастной группе 11-12 лет преобладают дети с тахипноитическим типом дыхания, что соответствует физиологическим нормам. В возрастных группах 13-14 лет и 15-16 лет у хоккеистов и лиц, не занимающихся спортом, нормопноитический и тахипноитический типы дыхания встречаются практически в равных соотношениях с незначительным преобладанием первого типа. Начиная с возраста 17-18 лет, наблюдается нормопноитический тип дыхания, независимо от занятий спортом.

При сравнительном анализе показателей МОД (л/мин) хоккеистов и лиц, не занимающимися спортом, выявлено, что данный показатель выше у спортсменов во всех возрастных группах, однако достоверные различия наблюдаются только в возрастной группе 11-12 лет. Критерием долговременной адаптации к интенсивной мышечной деятельности является увеличение МОД на фоне снижения ЧД за счет увеличения дыхательного объема, что и наблюдается в нашем исследовании.

Таблица 2

Вентиляционные показатели системы дыхания хоккеистов и лиц, не занимающихся спортом, 11-21 лет, M±m

Возраст, лет	Группа	n	Показатели				
			Частота дыхания, кол-во раз	Дыхательный объем, л	МОД, л/мин	МВЛ, л/мин	Коэффициент резерва дыхания, %
11-12	1	36	23,4±0,60	0,40±0,01	9,4±0,48	62,0±3,17	83,0±1,05
	2	45	24,1±0,51	0,29±0,02	6,9±0,27*	45,8±1,85	84,1±0,68
13-14	1	34	20,4±0,86^	0,56±0,05^	10,8±0,70	81,4±3,73^	86,3±0,94^
	2	42	21,9±0,64	0,37±0,03	7,7±0,41	55,1±2,26*	85,9±0,64
15-16	1	34	19,4±0,68	0,58±0,04	10,9±0,72	101,3±3,81^	88,8±0,87
	2	42	20,2±0,61	0,40±0,05	8,1±0,42	61,2±2,53*	86,7±0,72
17-18	1	37	15,7±0,66^	0,79±0,05^	12,3±0,80	122,9±3,37^	90,2±0,67
	2	41	17,9±0,51	0,48±0,03*	8,5±0,46	75,9±2,81*	88,3±0,70
19-21	1	31	15,1±0,50	0,85±0,05	12,7±0,79	123,3±3,59	89,2±0,66
	2	39	17,1±0,41	0,56±0,03*	9,8±0,45	84,6±2,97*	88,4±0,68

Примечания: 1 – хоккеисты; 2 – лица, не занимающиеся спортом; МОД – минутный объем дыхания; МВЛ – максимальная вентиляция легких; достоверность при $p<0,05$; * – достоверность различий между 1 и 2 группой; ^ – достоверность различий по отношению к предыдущей возрастной группе

Сравнительный анализ показал, что у хоккеистов всех возрастных групп отмечаются более высокие значения показателя ДО относительно возрастных нормативных значений (табл. 2), что закономерно сказывается и на величине МОД (л/мин). Выявлено, что в старших возрастных группах (17-18 лет и 19-21 год) показатели ДО (л) у лиц, не занимающихся спортом, достоверно ниже, чем у хоккеистов, в младших возрастных группах этот показатель также имеет более низкие значения.

Показатель МВЛ (л/мин) во всех возрастных группах находился в пределах возрастных норм для не занимающихся спортом людей и только у хоккеистов 17-18 лет и 19-21 года незначительно превышает нормативные данные (табл. 2). Обнаружено, что МВЛ у хоккеистов во всех возрастных группах, кроме 11-12 лет, достоверно выше, чем у подростков группы сравнения, при этом увеличение значений минутной вентиляции легких происходит параллельно с возрастом, и к 19-21 году они

увеличиваются в среднем в два раза по сравнению с показателями 11–12-летних подростков, независимо от занятий спортом.

При изучении темпов прироста основных показателей выявлено, что особенностями являются следующие: максимальные темпы прироста ЖЕЛ у хоккеистов отмечены с 11-12 до 13-14 лет и с 13-14 до 15-16 лет (25% и 21% соответственно); увеличение ЖИ происходит на этапе СС (период углубленной специализации) с 13-14 лет и сохраняется до 15-16 лет (рис.).

Максимальное увеличение РОвд отмечается в возрастные периоды с 11-12 до 13-14 лет и с 13-14 до 15-16 лет и составляет у хоккеистов 28% и 30% соответственно, достоверно превышая значения сверстников, не занимающихся спортом ($p<0,05$). Существенное увеличение РОвыд у хоккеистов наблюдается в два этапа: с 11-12 до 13-14 лет (на 25%) и от 15-16 до 17-18 лет (на 46%). Частота дыхания испытуемых с возрастом уменьшается, что рассматривается как проявление экономизации деятельности системы дыхания. У хоккеистов на всех этапах многолетней подготовки выявлены более высокие относительно возрастной нормы значения ДО и МОД. Значения МВЛ увеличиваются параллельно с возрастом и к 19-21 году возрастают примерно в два раза относительно значений 11-12-летних подростков, независимо от занятий спортом ($p<0,05$) (рис.).

Оценить адаптацию человека к гипоксии и гиперкапнии (накоплению углекислого газа), в том числе устойчивость дыхательного центра к недостатку кислорода, скорость протекания обменных процессов и выносливость сердца, позволяют гипоксические пробы. Результаты проведенных нами исследований показали, что среднегрупповые значения в пробах Штанге и Генчи у испытуемых 11-12 лет соответствуют физиологическим нормам данного возрастного диапазона (табл. 3).

Таблица 3

Показатели адаптации к гипоксии хоккеистов и лиц, не занимающихся спортом, 11-21 лет, M±m

Возраст, лет	Группа	n	Показатели	
			Проба Генчи, с	Проба Штанге, с
11-12	1	36	22,8±1,4	51,8±2,5
	2	45	19,3±1,1	48,6±1,1
13-14	1	34	27,5±1,1^	66,2±3,2^
	2	42	24,5±0,9^	57,7±1,8^
15-16	1	34	32,8±1,8^	74,3±2,8
	2	42	28,3±1,2^	65,3±1,9
17-18	1	37	34,0±1,7	85,2±2,8^
	2	41	29,1±1,2	69,7±1,5*
19-21	1	31	37,9±1,9	95,6±3,1
	2	39	31,2±1,5	76,1±1,9*

Примечания: 1 – хоккеисты; 2 – лица, не занимающиеся спортом; достоверность при $p<0,05$; * – достоверность различий между 1 и 2 группой; ^ – достоверность различий по отношению к предыдущей возрастной группе

У хоккеистов старших возрастных групп (начиная с 13-14 лет) выявлены более высокие показатели гипоксических проб по сравнению с лицами, не занимающимися спортом. Достоверных различий при задержке дыхания на выдохе между хоккеистами и группой сравнения не выявлено, а при задержке дыхания на вдохе различия между показателями достоверны в группах 17-18 лет и 19-21 год. Данный факт

указывает на большую долю анаэробной работы в тренировочной и соревновательной деятельности хоккеистов. Несмотря на вышесказанное, обнаружена неоднородность в исследуемой выборке индивидуальных результатов гипоксических проб: во всех возрастных группах встречаются хоккеисты и с высокими, и с низкими значениями изучаемых показателей (табл. 3).

Сравнительный анализ результатов исследования показал, что у хоккеистов в процессе долговременной адаптации к мышечным нагрузкам на более ранних сроках формируются механизмы, обеспечивающие приспособление к гипоксии. Так, уже на этапе спортивной специализации – с 11-12 до 13-14 и с 13-14 до 15-16 лет – наблюдаются максимальные увеличения значений задержки дыхания на выдохе, которые составляют 19% и 18% соответственно. В дальнейшем, а именно в более старших возрастных периодах, происходит некоторая стабилизация, и прирост не столь очевиден – от 4% до 11%. Максимальное увеличение времени задержки дыхания на выдохе у лиц, не занимающихся спортом, наблюдается в возрасте от 11-12 до 13-14 лет и составляет 24%, в последующие возрастные промежутки способность к задержке дыхания на выдохе возрастает менее выраженно (с 14 до 16 лет на 14%, с 16 до 18 лет на 3%, с 18-21 года на 7%).

Заключение. Таким образом, исследование показателей функции внешнего дыхания и гипоксических проб у хоккеистов на разных этапах многолетней спортивной подготовки позволило выявить положительную динамику значений изучаемых показателей в возрастном аспекте и в процессе долговременной адаптации к избранному виду спорта.

Проанализировав полученные данные, можно предположить, что адаптация к условиям гипоксии у хоккеистов происходит с возрастом и обусловлена приспособлением к анаэробным условиям, возникающим во время игры, и увеличением доли анаэробных (скоростно-силовых) нагрузок в тренировочном процессе. Вероятно, формируются характерные для долговременной адаптации межсистемные функциональные взаимосвязи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мониторинг функционального состояния и здоровья юных хоккеистов / И. В. Левшин, Л. В. Михно, А. В. Каган, И. В. Панов // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2013. – №12 (120). – С. 9-15.
2. Селиверстова, В. В. Резервные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной системы спортсменов-хоккеистов 18-22 лет / В. В. Селиверстова, Д. С. Мельников // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 1(131). – С. 205-208.
3. Чинкин, А. С. Физиология дыхания / А. С. Чинкин, Ю. П. Денисенко. – Набережные Челны: КамГИФК, 2000. – 80 с.
4. Миллер, Л. Л. Спортивная медицина / Л. Л. Миллер. – Москва: Человек, 2015. – 184 с.
5. Ланда, Б. Х. Методика комплексной оценки физического развития и физической подготовленности / Б. Х. Ланда. – 5-е изд. испр. и доп. – М.: Советский спорт, 2011. – 348 с.
6. Сердце в условиях спортивной деятельности: физиологические и врачебно-педагогические аспекты: пособие для физиологов и врачей, работающих в области физической культуры и спорта / Якобашвили В. Я., Макарова Г. А., Игельник М. Л. [и др.]. – М.: Советский спорт. – 2006. – 234 с.
7. Макарова Г. А. Справочник детского спортивного врача: клинические аспекты / Г. А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2008. – 440 с.
8. Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта хоккей: приказ Министерства спорта Российской Федерации от 15 мая 2019 г. № 373. – Саратов: Вузовское образование, 2019. – 30 с. URL: http://www.iprbookshop.ru/87584.html (дата обращения:28.03.2021).
9. Национальная программа спортивной подготовки по виду спорта «хоккей» / Третьяк В. А., Ротенберг Р. Б., Буре П. В. [и др.]. – М., 2020. – 316 с.
10.Сергиенко, Л. П. Спортивный отбор: теория и практика: монография / Л. П. Сергиенко. – М.: Советский спорт, 2013. – 1048 с.
11.The effect of glycogen depletion on the curvature constant parameter of the power-duration curve for cycle ergometry / Miura A., Sato H., Sato H. [et al] // Ergonomics. – 2000. – Vol. 43. – pp. 133-141.

12.Effects of prior very-heavy intensity exercise on indices of aerobic function and high-intensity exercity tolerance / Ferguson C., Whipp B. J., Cathcart A. J. [et al] // J. Appl. Physiol. – 2007. – Vol. 103. – pp. 812-822.

REFERENCES

1. Levshin I.V., Mikhno L.V., Kagan A.V., Panov I.V. Monitoring of functional status and health condition in young hockey athletes. Лечебная физкультура и спортивная медицина, 2013, no. 12 (120), pp. 9-15. (in Russ.)
2. Seliverstova V.V., Melnikov D.S. Reserve possibilities of cardiovascular and respiratory system of hockey players aged 18-22 years. *Scientific Notes of the P.F. Lesgaft University*, 2016, no. 1(131), pp. 205-208. (in Russ.)
3. Chinkin A.S. Denisenko Yu.P. Physiology of breathing. Naberezhnye Chelny: KamGIFK, 2000. 80 p. (in Russ.)
4. Miller L.L. Sports medicine. Moscow: Chelovek, 2015. 184 p. (in Russ.)
5. Landa B.Kh. Comprehensive estimation method of physical development and fitness. 5th edition. Moscow: Sovetskij sport, 2011. 348 p. (in Russ.)
6. Yakobashvili V.Ya., Makarova G.A., Igel'nik M.L et al. The heart in sport: physiological and medico-pedagogical aspects: a guide for physiologists and physicians working in physical culture and sports. Moscow: Sovetskij sport, 2006, 234 p. (in Russ.)
7. Makarova G.A. Handbook for paediatric sports physicians: clinical aspects. Moscow: Sovetskij sport, 2008. 440 p. (in Russ.)
8. Federal standard for sports training in ice hockey: Order of the Ministry of Sport of the Russian Federation from May 15, 2019. No. 373. Saratov: Vuzovskoe obrazovanie, 2019, 30 p. Available at: http://www.iprbookshop.ru/87584.html (accessed 28.03.2021). (in Russ.)
9. Tretyak V.A., Rotenberg R.B., Bure P.V., Bratash O.V., Shalaev V.T., Sheruimov P.V., Sukhachev E.A., Uryupin N.N., Cherkas S.M., Bochner D. National sports training program in hockey. Moscow, 2020. 316 p. (in Russ.)
10.Sergienko L.P. Sports selection: theory and practice: a monograph. Moscow: Sovetskij sport, 2013. 1048 p. (in Russ.)
11.Miura A., Sato H., Sato H., Whipp B.J., Fukuba Y. The effect of glycogen depletion on the curvature constant parameter of the power-duration curve for cycle ergometry. *Ergonomics*, 2000, vol. 43, pp. 133-141.
12.Ferguson C., Whipp B.J., Cathcart A.J., Rossiter H.B., Turner A.P., Ward S.A. Effects of prior very-heavy intensity exercise on indices of aerobic function and high-intensity exercity tolerance. *J. Appl. Physiol*, 2007, vol. 103, pp. 812-822.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Ирина Николаевна Калинина – доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма», Краснодар, e-mail: kalininirina@yandex.ru.
Татьяна Александровна Линдт – старший преподаватель ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет физической культуры и спорта», Омск, e-mail: lta@bk.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Irina Nikolaevna Kalinina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism, Krasnodar, e-mail: kalininirina@yandex.ru.
Tat'yana Aleksandrovna Lindt – Senior Lecturer, Siberian State University of Physical Culture and Sport, Omsk, e-mail: lta@bk.ru.

Для цитирования: Калинина, И. Н. Особенности функции внешнего дыхания и устойчивости к гипоксии хоккеистов в многолетнем тренировочном процессе / И. Н. Калинина, Т. А. Линдт // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_10

For citation: Kalinina I.N., Lindt T.A. Features of the external respiration function and resistance to hypoxia of hockey players in the long-term training process. *Modern Issues of Biomedicine*, 2023, vol. 7, no. 2. DOI: 10.24412/2588-0500-2023_07_02_10