

## Особенности реакций дыхательной и сердечно-сосудистой системы девочек 10–12 лет на плавательную нагрузку

Наталья Баламутова<sup>1</sup>  
Григорий Кучеренко<sup>2</sup>  
Светлана Ширяева<sup>2</sup>  
Лилия Шейко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Национальный юридический университет имени Ярослава Мудрого, Харьков, Украина  
<sup>2</sup>Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина  
<sup>3</sup>Харьковская государственная академия физической культуры, Харьков, Украина

**Цель:** исследование реакций дыхательной и сердечно-сосудистой системы девочек 10–12 лет на дозированную плавательную нагрузку.

**Материал и методы:** в исследовании приняли участие 45 девочек 10–12 лет, занимающиеся в секции спортивного плавания. Методом спирографии измерялись: ЧД, ОД, Р<sub>о</sub> вдоха и выдоха, ЖЕЛ, МОД, МВЛ, РД, П<sub>О<sub>2</sub></sub>. Регистрировались показатели сердечно-сосудистой системы: ЧСС, АД, УО, МОК.

**Результаты:** исследование показало, что проплывание контрольных 50 и 100-метровых дистанций в одной и той же возрастной группе отличается силой воздействия на системы дыхания и кровообращения в зависимости от спортивного способа плавания.

**Выводы:** результаты исследования показали, что наибольшее воздействие на показатели кардиореспираторной системы подростков 10–11 лет наблюдалось при плавании кроль на спине; а 12-летние испытуемые выполняли большие по мощности нагрузки "экономнее". Динамика показателей изучаемых функциональных систем у 12-летних показала, что наибольшие изменения наблюдаются при проплывании 100 м брассом. В целом нагрузка дистанций 50 и 100 м посильна для подростков при всех изучаемых спортивных способах плавания.

**Ключевые слова:** плавание, нагрузка, сердечно-сосудистая система, подростки.

### Введение

Возрастной период от 10 до 12 лет у девочек характеризуется существенными вегетативно-эндокринными перестройками организма. В этом возрасте изменяются функциональные возможности мышц и сердечно-сосудистой системы [1; 3]. В тоже время в 12 лет отмечается крайняя лабильность функции дыхания и кровообращения, а кислородные режимы организма становятся менее эффективными и экономичными [4; 6; 7]. Нельзя забывать о том, что, несмотря на существенные различия в функциональном состоянии аппарата внешнего дыхания и кровообращения, у юных пловцов и их сверстников – не спортсменов, организм ещё не достиг зрелости и их возрастное развитие и формирование происходит в соответствии с едиными общебиологическими закономерностями. Поэтому вопрос о воздействии занятий спортивным плаванием на организм юных пловцов следует рассматривать не только с точки зрения влияния на него специфических особенностей водной среды, но и с учетом анатомо-физиологических особенностей.

Систематическая тренировка подростков в плавании благоприятно влияет на развитие аппарата внешнего дыхания, повышает его функциональные возможности. В связи с происходящими в процессе систематической тренировки структурными и функциональными изменениями сердца, подростки опережают по темпу его развития своих сверстников, не занимающихся спортом на 1–2 года [6].

Общезвестно, что с одной стороны для плавания характерны многие факторы, облегчающие (по сравнению с "наземными" видами спорта) мышечную работу юных пловцов в условиях водной среды, с другой – пла-

вание предъявляет чрезвычайно высокие требования к аппарату внешнего дыхания и кровообращения. Поэтому исключительно важно, чтобы вся система подготовки юных пловцов строилась с учетом возраста и анатомо-физиологических особенностей их организма [5; 8].

**Цель исследования:** исследование реакций кардиореспираторной системы девочек 10–12 лет на дозированную плавательную нагрузку.

### Материал и методы исследования

Исследования реакций сердечно-сосудистой и дыхательной систем юных пловцов на дозированную нагрузку представляет несомненный интерес [9; 12]. Особенности этих воздействий на развивающийся организм подростков практически не исследовались.

В качестве дозированных нагрузок был взят заплыв на 50-метровую дистанцию разными спортивными способами плавания. Исследование проводилось в плавательных бассейнах юридического и политехнического университетов при участии 45 девочек 10–12 лет, регулярно посещающих секцию спортивного плавания.

Методом спирографии измерялись: частота дыхания (ЧД), объём дыхания (ОД), резервный объём вдоха и выдоха (Р<sub>о</sub> вдоха и Р<sub>о</sub> выдоха), жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ), минутный объём дыхания (МОД), максимальная вентиляция лёгких (МВЛ), резерв дыхания (РД), потребление кислорода (П<sub>О<sub>2</sub></sub>).

Артериальное давление (АД) измерялось по методу Н. С. Короткова, регистрировалась частота сердечных сокращений (ЧСС) методом электрокардиографии. По формуле Старра [8] в модификации Н. С. Пугиной и Я. Ю. Бамаш [2] для подростков рассчитывались ударный (УО) и минутный объём кровообращения (МОК). Все по-

казатели регистрировались в состоянии покоя и в первые 30 с после нагрузки.

## Результаты исследования

На первом этапе исследования изучалась реакция дыхательной и сердечно-сосудистой систем на проплывание 50-метровых дистанций с произвольной скоростью. Средние показатели времени в заплывах составили: 87,6 с – у девочек 10 лет; 82,3 с – у 11-летних и 63,4 с – у 12-летних спортсменок. Различия между 10 и 12-летними девочками достоверно ( $t=6,9$ ).

Как видно из таблицы 1, после плавательной нагрузки большую степень напряжения испытывала дыхательная система девочек 10 и 11 лет. Так, МОД у 10-ти и 11-летних пловчих увеличивается в большей степени, чем у 12-летних, тогда как ЖЕЛ в 1-ю минуту восстановления изменилась незначительно.

У испытуемых всех возрастов увеличение ОД после нагрузки происходило за счёт снижения  $P_o$  вдоха и главным образом  $P_o$  выдоха.  $P_o$  выдоха больше всего снижался у 10-летних подростков, что свидетельствует о большой нагрузке на дыхательную мускулатуру при плавании кролем на груди.

МВЛ после нагрузки у девочек 11–12 лет практически не изменялась, а у девочек 10 лет незначительно снижалась. Это свидетельствует о том, что дееспособность вентиляционной функции легких девочек 11–12 лет после нагрузки оставалась высокой, в то время как у испытуемых 10 лет – пониженной. Это же подтверждают и показатели динамики РД. Резче всего оно снижалось у 10-летних. Об этом же говорят и величины потребления

кислорода. Самое низкое потребление кислорода было зафиксировано у девочек 11 лет, незначительно выше показатели наблюдались у 12-летних, и самое высокое потребление кислорода фиксировалось у спортсменок 10 лет (табл. 1).

Большое потребление  $O_2$  у 10-летних девочек обеспечивалось большим напряжением сердечно-сосудистой системы. Следует отметить, что наибольшее увеличение ЧСС было зарегистрировано у пловчих 10 лет. МОК увеличивался во всех 3-х возрастных группах за счёт роста как ЧСС, так и УО. Наибольшее увеличение МОК было также зарегистрировано у девочек 10 лет и достигалось за счёт большей ЧСС, в то время как УО увеличивался равномерно во всех возрастных группах.

У 12-летних спортсменок АД, как правило, изменялось по нормотоническому типу, тогда как у испытуемых 10 и 11 лет имели место как гипер-, так и дистонические типы реакций, что нашло отражение в уровне диастолического давления (табл. 2).

Несмотря на то, что напряжение сердечно-сосудистой и дыхательной систем девочек 10 лет на изучаемой дистанции наиболее высокое, есть основания считать, что эта нагрузка для них посильна, так как после проплывания контрольной дистанции МВЛ, характеризующая функциональную способность аппарата внешнего дыхания, у них снижается незначительно. Вместе с тем РД у испытуемых этого возраста резко снизился. По-видимому, дистанция в 50 м предъявляет требование, граничащее с предельными возможностями девочек 10 лет.

Девочки 11 лет имели большее напряжение вентиляционной функции, чем сердечно-сосудистой. Несмотря на некоторое повышение скорости плавания, нагрузка

**Таблица 1**  
Динамика лёгочных объёмов и вентиляционных показателей девочек 10–12 лет при плавательной нагрузке, % от уровня покоя

Возраст	ЧД	ОД	МОД	ЖЕЛ	$P_o$ вдоха	$P_o$ выдоха	МВЛ	РД	$PO_2$
10 лет	150,9 <sup>±</sup> 4,95	249 <sup>±</sup> 27,4	356 <sup>±</sup> 71,2	92,9 <sup>±</sup> 1,73	83,9 <sup>±</sup> 35,5	54,7 <sup>±</sup> 5,31	81 <sup>±</sup> 13,8	18,1 <sup>±</sup> 13,8	336 <sup>±</sup> 13,6
t	2,24	3,44	2,23	3,99	2,28	1,83	5,23	0,88	8,27
11 лет	216 <sup>±</sup> 24,4	232 <sup>±</sup> 32,4	463 <sup>±</sup> 55,2	105 <sup>±</sup> 9,29	78 <sup>±</sup> 10,4	77 <sup>±</sup> 7,84	108 <sup>±</sup> 4,31	37,4 <sup>±</sup> 11,4	190 <sup>±</sup> 12,9
t	3,9	3,66	6,17	0,21	1,71	1,17	0,40	3,08	4,34
12 лет	155,8 <sup>±</sup> 13,2	206,4 <sup>±</sup> 27,1	298 <sup>±</sup> 38,0	95,5 <sup>±</sup> 4,73	97,9 <sup>±</sup> 5,43	72,5 <sup>±</sup> 10,7	107 <sup>±</sup> 12,9	50,5 <sup>±</sup> 9,12	237,5 <sup>±</sup> 42,5
t	2,58	4,74	3,34	0,49	0,21	5,01	0,25	2,25	3,04

**Таблица 2**  
Динамика гемодинамических показателей девочек 10–12 лет при плавательной нагрузке, % от уровня покоя

Возраст	ЧСС	Систолическое давление	Диастолическое давление	Пульсовое давление	Систолический объём	Минутный объём
10	200 <sup>±</sup> 10,4	121,4 <sup>±</sup> 2,12	103,5 <sup>±</sup> 4,40	142 <sup>±</sup> 4,40	113,5 <sup>±</sup> 5,9	226 <sup>±</sup> 8,4
t	8,42	5,90	0,43	3,68	1,33	6,80
11	167 <sup>±</sup> 8,1	118 <sup>±</sup> 2,92	101,3 <sup>±</sup> 9,50	147,5 <sup>±</sup> 22,5	114,5 <sup>±</sup> 14,2	197 <sup>±</sup> 23,0
t	7,36	2,89	0,106	2,09	1,07	1,32
12	171,7 <sup>±9,10</sup> 4,13	107,7 <sup>±</sup> 2,88	88,7 <sup>±</sup> 1,21	174 <sup>±</sup> 9,41	117,1 <sup>±</sup> 3,03	206 <sup>±</sup> 11,6
t		5,97	1,34	11,07	3,16	6,25

для них является несколько меньшей, чем для 10-летних испытуемых. Резервная возможность у 11-летних спортсменок несколько больше, МВЛ имеет тенденцию к увеличению и РД выше, чем у 10-летних.

Динамика измерений всех показателей девочек 12 лет при более высокой скорости плавания наиболее адекватна. Об этом свидетельствует изменение ЧСС и МОК.

Таким образом, динамика показателей работы сердца и дыхания у большинства испытуемых 10–12 лет носит благоприятный характер, что дает основание считать 50-метровую дистанцию адекватной возможностям их организма.

Следующим этапом исследования явилась изучение реакции дыхательной и сердечно-сосудистой систем на проплывание 100-метровой дистанции с произвольной скоростью способами кроль на груди, кроль на спине девочками 10–12 лет и способом брасс девочками 11–12 лет.

Анализ результатов исследований показал, что скорость проплывания 100-метровой дистанции пловцами 10 лет не имела значимых различий между способами плавания кроль на груди и на спине и колебалась от 0,44 до 0,49 м·с<sup>-1</sup>. В первые 30 с восстановительного периода после проплывания дистанции обоими способами отмечается значительное повышение уровня функционирования

систем дыхания и кровообращения. Однако степень выраженности изменений функциональных показателей была различна.

Более высокое  $PO_2$  (19,2 мл·(мин·кг)<sup>-1</sup> против 16,4) наблюдалась после проплывания дистанции кролем на спине. Оно обеспечивалось увеличением МОД почти в 5 раз и МОК более чем в 3 раза (табл. 3, 4). При способе кроль на груди напряжение вентиляторной функции было резче (МОД увеличивался в 8,6 раза), тогда как динамика показателей функции кровообращения при плавании способом кроль на спине, наоборот, более выраженная (МОК составлял 320% против 265).

При плавании способом кроль на груди чаще наблюдался респираторный тип компенсации отклонений, возникших во время нагрузки; при плавании кроль на спине – смешанный тип компенсаций.

У испытуемых 11 лет различие по скорости проплывания дистанций кролем на груди и на спине было недостоверным. Уровни функционирования дыхательной и сердечно-сосудистой систем не имели столь значимых различий, как это было у девочек 10 лет. Смешанный тип компенсации преобладал при обоих способах. Однако у испытуемых 11 лет более высокий кислородный запрос в первые 30 с после нагрузки был, как и у 10-летних, при проплывании способом

**Таблица 3**  
Показатели функции дыхания девочек 10–12 лет после проплывания дистанции 100 м различными способами, % от уровня покоя

Возраст	Способ плавания	Время, мин	ЧД	ОД	МОД	ЖЕЛ	МВЛ	РД	$PO_2$
10	Кроль на груди	3.25,2	200± 29,5	440± 37,2	860,3± 114,8	84,7± 83	115± 3,06	23,7± 7,62	283,5± 13,7
	Кроль на спине	3.4,0	223,5± 8,86	212,4± 23,6	476± 59,2	89,7± 87	126,6± 4,92	28,3± 8,81	340,3± 10,9
11	Кроль на груди	2.52,8	202± 17,7	213,8± 24,8	431,6± 46,8	81,6± 2,67	103,7± 3,19	33,4± 8,56	214,1± 11,96
	Кроль на спине	3.14,0	190,9± 5,05	225,3± 9,01	433,6± 22,8	95,1± 1,08	130,2± 4,3	50± 4,81	303± 10,5
12	Брасс	3.40,0	220,4± 9,32	186,7± 17,2	420,9± 24,5	85,6± 2,03	92,4± 7,92	21,5± 3,9	400,6± 4,4
	Кроль на груди	2.41,9	202± 22,6	187,9± 20,1	377,6± 34,0	89,5± 3,15	108,2± 10,6	82,4± 17,7	177± 38,3
	Кроль на спине	2.44,6	239,3± 4,91	174,4± 12,6	427,9± 45,6	90,6± 1,68	137,7± 4,61	4,46± 7,19	213,8± 7,15

**Таблица 4**  
Показатели сердечно-сосудистой системы девочек 10–12 лет после проплывания дистанции 100 м различными способами, % от уровня покоя

Возраст	Способ плавания	Скорость	ЧСС	Адmin	Адmax	УО	МОК
10	Кроль на груди	0,49	210± 9,03	98,7± 1,36	127,4± 7,26	126,3± 6,55	265,1± 25,1
	Кроль на спине	0,44	218,2± 5,15	97,4± 2,96	146,9± 6,32	146,9± 3,17	320,7± 8,86
11	Кроль на груди	0,58	192,1± 7,08	93,7± 13,6	126,5± 10,4	132± 7,12	246,4± 23,9
	Кроль на спине	0,51	214,4± 5,69	97± 2,22	148,8± 4,79	145,8± 16,3	309,6± 16,2
12	Брасс	0,45	218,5± 2,71	95,5± 1,48	149± 4,6	146,8± 3,95	319,9± 9,42
	Кроль на груди	0,62	195± 60,4	89,7± 2,53	130,3± 4,25	131,8± 8,09	254± 18,5
	Кроль на спине	0,61	219,5± 9,14	97± 1,1	147,3± 3,97	140± 4,33	307,6± 18,3

кроль на спине.

Несмотря на меньшую скорость плавания, в раннем восстановительном периоде после проплывания дистанции способом брасс отмечалось большее  $PO_2$ , чем при первых двух способах. Более высокие величины МОД и МОК в первые 30 с после плавательной нагрузки способом брасс также свидетельствуют о том, что воздействие на организм при нем наибольшее.

У девочек 12 лет, как и в других возрастных группах, после плавательной нагрузки способом брасс степень напряжения функций дыхания и кровообращения была более высокой, чем при способах плавания кроль на груди и на спине. По сравнению с 11-летними более старшие реагировали на проплывание 100-метровой дистанции брасс с меньшей степенью адаптивных изменений показателей систем дыхания и кровообращения. У 12-летних при всех способах плавания преобладал смешанный тип компенсации. Таким образом, проплывание 100-метровой дистанции с одинаковой или близкой по величине скоростью в одной и той же возрастной группе отличается силой воздействия на системы дыхания и кровообращения в зависимости от способа плавания. В целом нагрузка усилена учащимся при всех изученных способах плавания (МВЛ не снижены, РД выше нуля).

## Выводы / Дискуссия

Выявленные нами особенности реакций дыхательной и сердечно-сосудистой системы испытуемых на проплывание одной и той же дистанции не противоречат имеющимся в современной литературе представлениям о развитии аэробных возможностей детей и подростков [10; 11].

Результаты исследования подтвердили правильность наших заключений о том, что большие нагрузки на единицу массы тела (как по мощности, так и по  $PO_2$ ) наблюдались у 10–11-летних пловчих при плавании способом кроль на спине. Более тренированные испытуемые с плавательным стажем 2–3 года выполняют большие по мощности нагрузки "экономнее" (с точки зрения  $PO_2$  и уровня функционирования системы дыхания и кровообращения).

Таким образом, динамика показателей кардиореспираторной системы носит благоприятный характер, что даёт основание считать 50 метровую и 100 метровую дистанции адекватными возможностям организма 10–12 летних подростков.

**Перспективы дальнейших исследований** заключаются в изучении реакций кардиореспираторной системы на плавательную нагрузку юношей пловцов 10–12 лет.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют, что нет конфликта интересов, который может восприниматься таким, что может причинить вред беспристрастности статьи.

**Источники финансирования.** Эта статья не получила финансовой поддержки от государственных, общественных и коммерческих организаций.

## Список ссылок

1. Авдеева, Т.Г., Бахрара, И.И. (2003), *Детская спортивная медицина*, Феникс, Ростов н/Д.
2. Круцевич, Т.Ю. (1999), *Методы исследования индивидуального здоровья детей и подростков в процессе физического воспитания*, Олимпийская литература, Киев.
3. Маркосян, А.А. (2007), *Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков*, Просвещение, Москва.
4. Мищенко, В.С. (1990), *Функциональные возможности спортсменов*, Здоровье, Киев.
5. Платонов, В.Н. (1995), "Нагрузка в спортивной тренировке", *Современная система спортивной подготовки*, СААМ, Москва, С. 92-108.
6. Селуянов, В.Н. (2003), "Биологические закономерности в планировании физической подготовки спортсменов", *Теория и практика физической культуры*, № 7, С. 29-33.
7. Солодков, А.С., Сологуб, Е.Б. (2017), *Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная*, ООО Издательство "Спорт", Москва.
8. Berger, J. (1994), "Belastung und Beanspruchung als Grundkonzept der Herausbildung der körperlichen und sportlichen Leistungsfähigkeit", *Trainingwissenschaft*, Sportverlag, Berlin, pp. 268-281.
9. Costill, D.L. (1994), "Adaptations in skeletal muscle during training for sprint and endurance swimming", *Swimming Medicine*, B.O. Eriksson, B. Furberg (eds.), University Park Press, Baltimore.
10. Hartley, L.H. (1992), "Cardiac function and endurance", *Endurance in Sport*, Blackwell Scientific Publication, Oxford, pp. 72-79.
11. Holmer, I. (1972), "Oxygen uptake during swimming in man", *J/Appl. Physiol.*, Vol. 33, pp. 502-509.
12. Perini, R., Tironi, A., Cautero, M., Di Nino, A., Tam, E. & Capelli, C. (2006), "Seasonal training and heart rate and blood pressure variability in young swimmers", *European Journal of applied physiology*, No. 97, pp. 395-403, doi:10.1007/500421-006-0174-0.

Стаття надійшла до редакції: 11.03.2019 р.

Опубліковано: 30.04.2019 р.

**Анотація.** Наталія Баламутова, Григорій Кучеренко, Світлана Ширяєва, Лілія Шейко. **Особливості реакцій дихальної та серцево-судинної системи дівчат 10–12 років на плавальне навантаження.** Різниця у впливі плавальних навантажень на дихальну та серцево-судинну системи підлітків практично не досліджувалась. Загальновідомо, що плавання перед'являє надзвичайно високі вимоги до кардиореспираторної системи дітей. Тому важливо, щоб вся система підготовки юних плавців будувалась з урахуванням їх віку. **Мета:** дослідження реакцій дихальної та серцево-судинної системи дівчат 10–12 років на дозоване плавальне навантаження. **Матеріал і методи:** у дослідженні взяли участь 45 дівчат 10–12 років, що займаються в секції спортивного плавання. Методом спирографії проведено вимірювання: частота дихання, об'єм дихання, резервний об'єм вдиху та видиху, максимальна вентиляція легень, резерв дихання, споживання кисню, життєва ємність легень, хвилинний об'єм. Артеріальний тиск вимірювався методом Н. С. Короткова; реєструвалась частота серцевих скорочень методом електрокардіографії. По формулі Старра розраховувались ударний та хвилинний об'єм кровообігу. Усі показники реєструвались у стані спокою та у перші 30 с після навантаження. **Результати:** динаміка змін показників серцево-судинної та дихальної системи на плавальне навантаження дистанції 50 метрів у більшості підлітків 10–12 років мала благоприємний характер. Це дає підставу урахувати дану дистанцію адекватною можливостям їх організму. Найбільшу зміну кардиореспираторних показників спостерігали при плаванні 100 м брасом. У дівчат 12 років після пла-



вального навантаження способом брас ступень напруги функцій дихання та кровообігу була більш високою, ніж у інших спортивних способах плавання. Таким чином, плавання 100-метрової дистанції у одній віковій групі відрізняється силою впливу на системи дихання і кровообігу в залежності від спортивного способу плавання. У цілому, навантаження посилює при плаванні всіма спортивними способами. **Висновки:** виявлені особливості реакцій дихальної та серцево-судинної систем підлітків на пропливання однієї й тієї ж дистанції не суперечать даним сучасної літератури про розвиток аеробних можливостей дітей. На 50-метровій дистанції кролем на спині та 100-метрової дистанції брасом динаміка показників кардіореспіраторної системи підлітків була більш виражена. У цілому динаміка показників функціональних систем носить сприятливий характер, що дає змогу рахувати дистанції 50 та 100 метрів адекватними можливостям організму дівчат 10–12 років.

**Ключові слова:** плавання, навантаження, серцево-судинна система, підлітки.

**Abstract.** Natalia Balamutova, Grigory Kucherenko, Svetlana Shiryayeva & Liliya Sheyko. Features of the respiratory and cardiovascular system responses of girls 10–12 years of age on the swimming load. **Purpose:** study of the respiratory and cardiovascular system responses of girls aged 10–12 years on a dosed swimming load. **Material & Methods:** the study involved 45 girls of 10–12 years old, engaged in the section of sports swimming. The method of spirometry was measured: BH, RV, P<sub>v</sub> of inhalation and exhalation, VC, MBV, MVL, RB, OC<sub>2</sub>. Cardiovascular parameters were recorded: HR, BP, SV, MBV. **Results:** the study showed that swimming the control 50 and 100-meter distances in the same age group is different due to the effect on the respiratory and circulatory systems, depending on the sport of swimming. **Conclusion:** the results of the study showed that the greatest impact on the indices of the cardiorespiratory system of adolescents aged 10–11 years was observed while swimming the back crawl; and 12-year-old subjects performed larger loads "more economically". The dynamics of the studied functional systems of 12-year-olds showed that the greatest changes are observed when swimming 100 m breaststroke. In general, the load of 50 and 100 m distances is feasible for teenagers with all the sports swimming methods being studied.

**Keywords:** swimming, load, cardiovascular system, adolescents.

## References

1. Avdeeva, T.G. & Bakhrara, I.I. (2003), *Detskaya sportivnaya meditsina* [Children's sports medicine], Feniks, Rostov n/D. (in Russ.)
2. Krutsevich, T.Yu. (1999), *Metody issledovaniya individualnogo zdorovya detey i podrostkov v protsesse fizicheskogo vospitaniya* [Methods of research on the individual health of children and adolescents in the process of physical education], Olimpiyskaya literatura, Kiev. (in Russ.)
3. Markosyan, A.A. (2007), *Osnovy morfologii i fiziologii organizma detey i podrostkov* [Fundamentals of morphology and physiology of the body of children and adolescents], Prosveshchenie, Moscow. (in Russ.)
4. Mishchenko, V.S. (1990), *Funktsionalnye vozmozhnosti sportsmenov* [Athletes Functionality], Zdorove, Kiev. (in Russ.)
5. Platonov, V.N. (1995), "Load in a sports training session", *Sovremennaya sistema sportivnoy podgotovki*, SAAM, Moscow, pp. 92-108. (in Russ.)
6. Seluyanov, V.N. (2003), "Biological patterns in the planning of physical training for athletes", *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury*, No. 7, pp. 29-33. (in Russ.)
7. Solodkov, A.S. & Sologub, Ye.B. (2017), *Fiziologiya cheloveka. Obshchaya. Sportivnaya. Vozrastnaya* [Human physiology. Overall. Sports. Age], Sport, Moscow. (in Russ.)
8. Berger, J. (1994), "Belastung und Beanspruchung als Grundkonzept der Herausbildung der körperlichen und sportlichen Leistungsfähigkeit", *Trainingwissenschaft*, Sportverlag, Berlin, pp. 268-281.
9. Costill, D.L. (1994), "Adaptations in skeletal muscle during training for sprint and endurance swimming", *Swimming Medicine*, B.O. Eriksson, B. Furberg (eds.), University Park Press, Baltimore.
10. Hartley, L.H. (1992), "Cardiac function and endurance", *Endurance in Sport*, Blackwell Scientific Publication, Oxford, pp. 72-79.
11. Holmer, I. (1972), "Oxygen uptake during swimming in man", *J/Appl. Physiol.*, Vol. 33, pp. 502-509.
12. Perini, R., Tironi, A., Cautero, M., Di Nino, A., Tam, E. & Capelli, C. (2006), "Seasonal training and heart rate and blood pressure variability in young swimmers", *European Journal of applied physiology*, No. 97, pp. 395-403, doi:10.1007/500421-006-0174-0.

Received: 11.03.2019.

Published: 30.04.2019.

## Відомості про авторів / Information about the Authors

**Наталія Баламутова:** к. пед. н.; Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого: вул. Пушкінська, 77, м. Харків, 61024, Україна.

**Наталія Баламутова:** к. пед. н.; Национальный юридический университет имени Ярослава Мудрого: ул. Пушкинская, 77, г. Харьков, 61024, Украина.

**Natalia Balamutova:** PhD (Pedagogical); National Law University named after Yaroslav the Wise: Pushkinska, 77, Kharkiv, 61024, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0001-5697-3934**

**E-mail: fizvyh3@nulu.edu.ua**

**Григорій Кучеренко:** к. фіз. вих., Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут": вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61000, Україна.

**Григорий Кучеренко:** к. физ. восп., Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт": ул. Кирпичова, 2, г. Харьков, 61000, Украина.

**Grigory Kucherenko:** PhD (Physical Education), National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute": Kyrpychiyova, 2, Kharkiv, 61000, Ukraine.

**ORCID.ORG/0000-0002-8186-063X**

**E-mail: Svetlanash.swim@gmail.com**

**Світлана Ширяєва:** к. фіз. вих., Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут": вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61000, Україна.

**Светлана Ширяева:** к. физ. восп., Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт": ул. Кирпичова, 2, г. Харьков, 61000, Украина.

**Svetlana Shiryayeva:** PhD (Physical Education), National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute": Kyrpychiyova, 2, Kharkiv, 61000, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-2144-4669  
E-mail: Svetlanash.swim@gmail.com

**Шейко Лілія Вікторівна:** Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, м. Харків, 61058, Україна.

**Шейко Лилия Викторовна:** Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

**Liliya Sheyko:** Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivska Street 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0002-0020-1959  
E-mail: sheiko.liliya@gmail.com