

АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТРЕНИРОВАННОСТИ СПОРТСМЕНОВ В ИННОВАЦИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЕ «ЧЕМПИОН»

Т.А. Погосян, ta-pogosyan@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6212-0989>
И.А. Рубинштейн, irarubinschtein@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6285-0700>
М.М. Погосян, t.pogosyan@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7011-6357>
Московская государственная академия физической культуры, Малаховка, Россия

Аннотация. Цель исследования: разработать алгоритмы оценивания показателей функционального состояния спортсмена для внесения их в инновационную программу комплексного компьютерного мониторинга функциональной тренированности спортсменов «Чемпион». **Материалы и методы.** В лонгитюдных ежемесячных обследованиях в течение 6 лет участвовали 20 юных футболистов 12–17-летнего возраста московского клуба «Локомотив». **Результаты.** Разработаны алгоритмы оценивания физической работоспособности, определенной по тесту PWC170 и коэффициента эффективности локомоторной координации, где за основу взяты индивидуальные и сопоставительные нормы, принятые в математической статистике. **Заключение.** Разработаны динамически изменяющиеся сопоставительные нормы для показателя PWC170 и КЭЛК соответственно относительно среднего уровня юных футболистов, где для спортсменов 12 лет показатели более 16,4 кгм/мин/кг и 1,22 оцениваются как очень высокие, от 15,9 до 16,4 кгм/мин/кг и 1,22–1,28 – повышенные, от 15,6 до 15,9 кгм/мин/кг и 1,28–1,32 – средние, от 15,2 до 15,6 кгм/мин/кг и 1,32–1,38 – сниженные, от 15,2 кгм/мин/кг и ниже, 1,38 и выше – очень низкие. Индивидуальные нормы относительно годовых динамических изменений показателей у одного и того же спортсмена: более 20,8 кгм/мин/кг и менее 1,1 – очень высокие показатели; от 19,0 до 20,8 кгм/мин/кг и 1,1–1,19 – повышенные; от 17,9 до 19,0 кгм/мин/кг и 1,19–1,25 – средние; от 16,1 до 17,9 кгм/мин/кг и 1,25–1,34 – сниженные; менее 16,1 кгм/мин/кг и более 1,34 – очень низкие.

Ключевые слова: компьютерная программа «Чемпион», коэффициент эффективности локомоторной координации, PWC170, индивидуальный целевой уровень функциональной тренированности, комплексное тестирование, юные спортсмены

Для цитирования: Погосян Т.А., Рубинштейн И.А., Погосян М.М. Алгоритмы оценки показателей функциональной тренированности спортсменов в инновационной компьютерной программе «Чемпион» // Человек. Спорт. Медицина. 2024. Т. 24, № S1. С. 64–71. DOI: 10.14529/hsm24s109

Original article
DOI: 10.14529/hsm24s109

ALGORITHMS FOR ASSESSING FUNCTIONAL TRAINING PERFORMANCE IN ATHLETES IN THE INNOVATIVE COMPUTER PROGRAM “CHAMPION”

T.A. Pogosyan, ta-pogosyan@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6212-0989>
I.A. Rubinshtein, irarubinschtein@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6285-0700>
M.M. Pogosyan, t.pogosyan@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7011-6357>
Moscow State Academy of Physical Education, Malakhovka, Russia

Abstract. Aim. To develop algorithms for evaluating athletes' functional state, which will be incorporated into the innovative integrated computer monitoring program for functional performance titled “Champion”. **Materials and methods.** A six-year longitudinal study was conducted, involving 20 young football players from the Moscow club “Lokomotiv” from their 12 to 17 years of age. **Results.** For the first time, algorithms have been developed to assess physical performance based on the PWC170 test and the locomotor coordination coefficient. These algorithms utilize individual and comparative norms derived from

mathematical statistics. **Conclusions.** Comparative norms have been established for the PWC170 and locomotor coordination indices, relating to the average performance levels of young football players aged 12 years (16.4 kgm/min/kg and 1.22 – very high, 15.9–16.4 kgm/min/kg and 1.22–1.28 – increased, 15.6–15.9 kgm/min/kg and 1.28–1.32 – average, 15.2–15.6 kgm/min/kg and 1.32–1.38 – reduced, 15.2 kgm/min/kg and below and 1.38 and above – very low). Individual norms, considering annual changes for the same athlete, were also established: more than 20.8 kgm/min/kg and less than 1.1 – very high; 19.0–20.8 kgm/min/kg and 1.1–1.19 – increased; 17.9–19.0 kgm/min/kg and 1.19–1.25 – average; 16.1–17.9 kgm/min/kg and 1.25–1.34 – reduced; less than 16.1 kgm/min/kg and more than 1.34 – very low.

Keywords: Champion computer program, CELC, PWC170, functional fitness, comprehensive testing, young athletes

For citation: Pogosyan T.A., Rubinshtein I.A., Pogosyan M.M. Algorithms for assessing functional training performance in athletes in the innovative computer program “Champion”. *Human. Sport. Medicine.* 2024;24(S1):64–71. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm24s109

Введение. Внедрение цифровых технологий в область физической культуры и спорта открывает перед тренером широкие возможности в управлении тренировочным процессом. Анализ научно-методической литературы показал, что существующие цифровые продукты направлены на выявление первичных способностей детей или на специализированное обследование с помощью сложных программно-аппаратных комплексов [1, 6, 7, 15–19]. Отличие разработанной инновации состоит в доступности технических средств и методик для практикующего тренера, при использовании которых становится возможным самостоятельное проведение систематических тестирований спортсменов с получением педагогической интерпретации физиологических показателей. Программа включает обследование по 14 показателям функциональной тренированности спортсмена. В число этих показателей входят результаты тестирования физической работоспособности по тесту PWC170, коэффициента эффективности локомоторной координации и другие. Как известно [3], сравнение этих показателей с табличными нормативами весьма затруднительно, так как тестируются представители разных видов спорта и амплуа, а сами показатели получены с помощью разных методик, тестирующих устройств, при разной мощности тестирующих нагрузок. Особое значение приобретает разработка способа оценивания основных показателей функциональной тренированности спортсмена.

Материалы и методы. При разработке компьютерной программы использовались методы исследования: анализ и обобщение научно-методической литературы; определение уровня физического развития по методике Н.А. Матвеевой [5]; определение типа темпе-

раimenta по методике Г. Айзенка [4]; оценка субъективной толерантности к физическим нагрузкам по методике Т.А. Погосян [13, 14]; оценка уровня общей аэробной работоспособности PWC170 по методике В.Б. Балашова, М.М. Синайского [2]; определение эффективности локомоторной координации (КЭЛК) по методике Т.А. Погосян [8, 10, 14]; определение ЧСС порога анаэробного обмена по методике Ф. Конкони [18]; определение композиционного состава мышечных волокон по методике А.В. Шишкиной [16]; определение степени биологической зрелости по методике Т.А. Погосян [9, 11, 12], методы математико-статистической обработки данных.

Результаты. При разработке оценочных алгоритмов для показателей функциональной тренированности PWC170 и КЭЛК определялись индивидуальные и сопоставительные нормы показателей функционального состояния, которые и были вложены в виде формул в программное обеспечение. Рассчитанные программой нормы являются не постоянными, а динамически и автоматически корректируются при увеличении размера выборки и с течением времени при эволюционном изменении физических параметров поколения.

На конкретном примере приведем разработку и расчет норм по 5-балльной системе, по которой программа автоматизированно определяет зону нахождения личного результата спортсмена. Используя данные табл. 1, определим, в какой зоне находится результат юного футболиста В. Хатаженкова (12 лет). Ориентируясь на стандартное отклонение, были обозначены и охарактеризованы словесно границы групповых норм результатов КЭЛК и PWC170. Для возраста 12 лет средне-статистический показатель КЭЛК команды

Таблица 1
Table 1

Среднегодовые показатели коэффициента эффективности
локомоторной координации (КЭЛК) и PWC170 у юных футболистов 12–17 лет
($p < 0,05$) (n = 699)

Average annual values of locomotor coordination and PWC170
in young soccer players aged 12–17 years ($p < 0.05$) (n = 699)

Возраст, лет (число испытуемых) Age, years (n)	Статистические показатели Statistics	Велоэргометрические PWC170 (кгм/мин/кг) PWC170 test (kgm/min/kg)	Коэффициент эффективности локомоторной координации (КЭЛК) Coefficient of locomotor coordination
12 (n = 111)	хср ± m δ	15,8 ± 0,3 1,2	1,30 ± 0,01 0,04
13 (n = 128)	хср ± m δ	16,8 ± 0,4 1,2	1,26 ± 0,08 0,03
14 (n = 97)	хср ± m δ	17,5 ± 0,4 1,1	1,28 ± 0,02 0,05
15 (n = 130)	хср ± m δ	19,2 ± 0,39 1,29	1,27 ± 0,02 0,06
16 (n = 119)	хср ± m δ	21,5 ± 0,48 1,59	1,31 ± 0,01 0,05
17 (n = 114)	хср ± m δ	16,6 ± 0,38 1,33	1,27 ± 0,01 0,04

Таблица 2
Table 2

Возрастная норма PWC170 (15,8 ± 0,3) и КЭЛК (1,30 ± 0,01)
с оценкой в баллах для юных футболистов в возрасте 12 лет ($p < 0,05$) (n = 699)
Age norms for PWC170 (15.8 ± 0.3) and locomotor coordination (1.30 ± 0.01)
for 12-year-old soccer players ($p < 0.05$) (n = 699)

Оценка нормы Note		Границы групповых норм PWC170 Reference values for PWC170	Границы групповых норм КЭЛК Reference values for the coefficient of locomotor coordination
Словесная Verbal	В баллах Score		
Очень высокие Very high	5	$X_i \geq X_{cp} + 2 \delta$ $X_i \geq 16,4$	$X_i \geq X_{cp} - 2 \delta$ $X_i \geq 1,22$
Повышенные Increased	4	$X_{cp} + 0,5 \delta \geq X_{cp} \pm 2 \delta$ $15,95 \geq 16,4$	$X_{cp} - 2 \delta \geq X_{cp} - 0,5 \delta$ $1,22 \geq 1,28$
Средние Average	3	$X_{cp} - 0,5 \delta \geq X_{cp} \pm 0,5 \delta$ $15,65 \geq 15,95$	$X_{cp} - 0,5 \delta \geq X_{cp} \pm 0,5 \delta$ $1,28 \geq 1,32$
Сниженные Reduced	2	$X_{cp} - 2 \delta \geq X_{cp} - 0,5 \delta$ $15,2 \geq 15,6$	$X_{cp} + 0,5 \delta \geq X_{cp} \pm 2 \delta$ $1,32 \geq 1,38$
Очень низкие Very low	0	$X_i \geq X_{cp} - 2 \delta$ $X_i \geq 15,2$	$X_i \geq X_{cp} \pm 2 \delta$ $X_i \geq 1,38$

Примечание. X_i – показатель спортсмена, X_{cp} – средний показатель команды.

Note. X_i – athlete's index, X_{cp} – average index of the team.

составил $1,3 \pm 0,01$, стандартное отклонение ($\delta = 0,04$), а индивидуальный показатель спортсмена (i) – 1,23. Для показателя PWC170 $X_{cp} = 15,8$; $\delta = 0,3$; x спортсмена (i) – 17,08 соответственно [9]. Аналогично рассчитываются нормы для футболистов в возрастном диапазоне от 7 до 17 лет.

Далее были разработаны 7 классификационных групп возрастных норм показателей PWC170 и КЭЛК, границы которых определяются средним квадратическим отклонением (табл. 2).

В данном случае у спортсмена при тестировании в возрасте 12 лет величина КЭЛК составила 1,23 и попала в интервал значений $X_{cp} - 2 \delta \geq X_{cp} - 0,5 \delta$ ($1,22 \geq 1,28$), показатели выше среднего (см. табл. 2).

По результатам тестирования PWC170 спортсмен имеет величину 17,08 кгм/мин/кг и его результаты попадают в интервал $X_i \geq X_{cp} \pm 2 \delta$ $X_i \geq 16,4$, показатели «очень высокие» относительно команды ($15,8 \pm 0,3$). У спортсмена высочайшие аэробные возможности, а также хорошо развиты процессы

управления, он способен идти по пути более экономичной адаптации к физическим нагрузкам. Можно предположить двигательную одаренность юного футболиста, что в дальнейшем и было доказано в ходе его многолетней спортивной карьеры. В зависимости от того, как был оценен показатель в баллах, программа автоматически выводит в отчет оценку полученных показателей.

Для физической работоспособности по тесту PWC170 (кгм/мин/кг) в программу вложен следующий алгоритм интерпретации в зависимости от показателей спортсмена 17,08 кгм/мин/кг, по сравнению с командными: «очень высокие показатели PWC170» – очень высокий уровень аэробной работоспособности, высокие объемы общего объема тренировочных и соревновательных нагрузок в мезоцикле подготовки. Преобладают медленно-сокращающиеся мышечные волокна с высокими окислительными возможностями. Высокая ЧСС порога анаэробного обмена. Нагрузки могут быть повышены или стабилизированы. Двигательно-одаренный спортсмен, высочайшие окислительные возможности мышц для выполнения работы на выносливость. Спортсмен близок к пику спортивной формы.

Для коэффициента эффективности локомоторной координации (КЭЛК = 1,23) программа выводит следующий алгоритм интер-

претации: «повышенные показатели КЭЛК» – двигательно-способный спортсмен. Благоприятный ход адаптации, хорошая переносимость текущих тренировочных нагрузок. Способности к освоению сложных технических элементов. Высокий уровень локомоторной координации. Адаптируется к нагрузкам за счет совершенствования процессов регуляции. Способности к развитию ловкости.

Аналогично рассчитываются и индивидуальные нормы с учетом тестирований истекшего года обследований одного и того же спортсмена (табл. 3, 4).

Таким образом, завершающее годичный цикл исследование декабря (см. табл. 3) показало, что спортсмен имел показатели PWC170 19,8 кгм/мин/кг и относительно команды они оценивались как «очень высокие», при сравнении же показателей с собственной динамикой они уже получили оценку «повышенные» (см. табл. 4).

Можно сделать вывод, что спортсмен значительно выше «очень высокого» уровня по команде, но при этом имеет возможности к росту личных достижений физической работоспособности, так как не достиг предела адаптационного потенциала.

По показателю КЭЛК спортсмена 1,19, он также имеет высочайшую оценку относительно командного уровня и повышенные показатели в личном зачете, имея потенциал к росту.

Таблица 3
Table 3

Индивидуальные показатели КЭЛК и PWC170 футболиста В. Хатаженкова в возрасте 12–13 лет в разных месяцах одного годичного цикла тренировки (n = 11)
Individual locomotor coordination and PWC170 values of a soccer player across various months within a one-year training cycle (n = 11)

Месяц обследования, статистические показатели Month, statistics	Велоэргометрические PWC170, кгм/мин/кг PWC170 test, kgm/min/kg	КЭЛК Coefficient of locomotor coordination
Декабрь / December	16,5	1,34
Январь / January	19,2	1,3
Февраль / February	18,5	1,24
Март / March	17,4	1,15
Апрель / April	20,3	1,18
Май / May	18,1	1,23
Июнь / June	18,3	1,15
Июль / July	19,0	1,26
Сентябрь / September	17,0	1,26
Ноябрь / November	19,0	1,16
Декабрь / December	19,8	1,19
n	11	11
X ср ± m	18,45 ± 0,35	1,22 ± 0,01
δ	1,16	0,06

Индивидуальная оценка показателей PWC170 и КЭЛК
для футболиста В. Хатаженкова в возрасте 12–13 лет
Individual evaluation of locomotor coordination and PWC170 values
of a soccer player across various months within a one-year training cycle

Оценка Note		Границы групповых норм PWC170 Reference values for PWC170	Границы групповых норм КЭЛК Reference values for the coefficient of locomotor coordination
Словесная Verbal	В баллах Score		
Очень высокие Very high	5	$X_i \geq X_{cp} + 2 \delta$ $X_i \geq 20,78$	$X_i \geq X_{cp} - 2 \delta$ $X_i \geq 1,1$
Повышенные Increased	4	$X_{cp} + 0,5 \delta \geq X_{cp} \pm 2 \delta$ $19,04 \geq 20,78$	$X_{cp} - 2 \delta \geq X_{cp} - 0,5 \delta$ $1,1 \geq 1,19$
Средние Average	3	$X_{cp} - 0,5 \delta \geq X_{cp} \pm 0,5 \delta$ $17,88 \geq 19,04$	$X_{cp} - 0,5 \delta \geq X_{cp} \pm 0,5 \delta$ $1,19 \geq 1,25$
Сниженные Reduced	2	$X_{cp} - 2 \delta \geq X_{cp} - 0,5 \delta$ $16,14 \geq 17,88$	$X_{cp} + 0,5 \delta \geq X_{cp} \pm 2 \delta$ $1,25 \geq 1,34$
Очень низкие Very low	0	$X_i \geq X_{cp} - 2 \delta$ $X_i \geq 16,14$	$X_i \geq X_{cp} \pm 2 \delta$ $X_i \geq 1,34$

Примечание. X_i – показатель спортсмена, X_{cp} – средний показатель команды.
Note. X_i – athlete's index, X_{cp} – average index of the team.

Заключение. Внедрение алгоритма оценивания функциональной тренированности спортсменов позволило составить представление о функциональном состоянии спортсмена в различных структурных образова-

ниях годового цикла тренировки, изучить показатели в динамике, сформировать индивидуальные целевые уровни, осуществить направленную коррекцию тренировочных нагрузок.

Список литературы

1. Анализ variability сердечного ритма для профессионального спорта «Firstbeat» <https://insportexpo.com> (дата обращения: 04.07.2023).
2. Балашов, В.Б. Об определении PWC170 при одной тестирующей нагрузке / В.Б. Балашов, М.М. Синайский // Вестник спортивной медицины России. – 1998. – № 1–2 (20–21). – С. 25–27.
3. Копылов, М.А. Проблемы использования теста PWC170 для контроля физической работоспособности представителей бега на средние дистанции / М.А. Копылов // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 4 (86). – С. 68–72.
4. Личностный опросник EPI (методика Г. Айзенка) / Альманах психологических тестов. – 1995. – С. 217–224.
5. Матвеева, Н.А. Оценка длины и массы тела школьников с помощью центильных шкал и номограмм / Н.А. Матвеева, Ю.Г. Кузмицев, Е.П. Усанова // Гигиена и санитария. – 1983. – № 10. – С. 70–73.
6. Новоселов, М.А. Цифровая трансформация отрасли «физическая культура и спорт» / под ред. М.А. Новоселова // Теория, практика, подготовка кадров: материалы Межрегион. круглого стола, 22 апр. 2021 г. – 2021. – 156 с.
7. Орешкина, И.Н. Практические аспекты применения круглосуточного мониторинга Firstbeat в подготовке конькобежцев / И.Н. Орешкина // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 4 (170). – С. 250–254.
8. Погосян, Т.А. Коэффициент эффективности локомоторной координации и величина физической работоспособности как важные диагностические критерии двигательной одаренности детей и подростков / Т.А. Погосян // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 6 (148). – С. 176–179.
9. Погосян, Т.А. Классификация возрастных периодов у спортсменов / Т.А. Погосян // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 6 (160). – С. 178–182.

10. Погосян, Т.А. Адаптивные механизмы формирования тренированности спортсменов / Т.А. Погосян // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 11 (165). – С. 270–274.
11. Погосян, Т.А. Возрастные этапы формирования физической работоспособности у активно тренирующихся футболистов / Т.А. Погосян // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 3 (169). – С. 249–253.
12. Погосян, Т.А. Оценка биологической зрелости спортсменов по данным исследования мощности аэробного энергообеспечения / Т.А. Погосян, М.М. Погосян // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 2 (180). – С. 313–316.
13. Погосян, Т.А. Инновационная методика комплексного мониторинга функциональной тренированности юных спортсменов с использованием компьютерных технологий / Т.А. Погосян, И.А. Рубинштейн, М.М. Погосян // Материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – 2022. – С. 91–96.
14. Погосян, Т.А. Инновационная программа комплексного мониторинга функциональной тренированности спортсменов «Чемпион» с использованием компьютерных технологий / Т.А. Погосян, И.А. Рубинштейн, М.М. Погосян // Наука и спорт: современные тенденции. – 2023. – Т. 11, № 1. – С. 79–88.
15. Стань чемпионом. Федеральный экспериментальный (инновационный) проект. – <https://sportchampions.ru/about> (дата обращения: 04.07.2023).
16. Шишкина, А.В. Биодинамическая оценка мышечной композиции / А.В. Шишкина // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2008 – № 11. – С. 108–111.
17. Янсен, П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость: пер. с англ. / П. Янсен. – 2006. – 157 с.
18. Determination of the anaerobic threshold by a non-invasive field test in runners / F. Conconi, M. Ferrare, P.G. Ziglio et al. // *Journal of Applied Physiology*. – 1982. – Vol. 52, no. 4. – P. 869. DOI: 10.1152/JAPPL.1982.52.4.869
19. Intrinsic cardiac enkephalins inhibit vagal bradycardia in the dog / J.L. Caffrey, Z. Mateo, L.D. Napier et al. // *American Journal of Physiology*. – 2015. – Vol. 268. – P. 848–855. DOI: 10.1152/ajpheart.1995.268.2.H848

References

1. Analiz variabel'nosti serdechnogo ritma dlya professional'nogo sporta "Firstbeat" [Analysis of Heart Rate Variability for Professional Sports Firstbeat]. Available at: <https://insportexpo.com> (accessed 04.07.2023).
2. Balashov V.B., Sinayskiy M.M. [On the Determination of PWC170 with One Testing Load]. *Vestnik sportivnoy meditsiny Rossii* [Bulletin of Sports Medicine of Russia], 1998, no. 1–2 (20–21), pp. 25–27. (in Russ.)
3. Kopylov M.A. [Problems of Using the PWC170 Test to Monitor the Physical Performance of Representatives of Middle Distance Running]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the University P.F. Lesgafta], 2012, no. 4 (86), pp. 68–72. (in Russ.) DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2012.04.86.p68-73
4. [Personality Questionnaire EPI (G. Eysenck Method)]. *Al'manakh psikhologicheskikh testov* [Almanac of Psychological Tests], 1995, pp. 217–224. (in Russ.)
5. Matveyeva N.A., Kuzmichev Yu.G., Usanova E.P. [Estimation of Length and Body Weight of Schoolchildren Using Centile Scales and Nomograms]. *Gigiyena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation], 1983, no. 10, pp. 70–73. (in Russ.)
6. Novoselov M.A. *Tsifrovaya transformatsiya otrasli fizicheskaya kul'tura i sport. Teoriya, praktika, podgotovka kadrov: materialy Mezhregional'nogo kruglogo stola* [Digital Transformation of the Physical Culture and Sports Industry. Theory, Practice, Training. Materials of the Interregional Round Table]. 2021, 156 p.
7. Oreshkina I.N. [Practical Aspects of Using Firstbeat Round-the-clock Monitoring in the Training of Speed Skaters]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the University P.F. Lesgafta], 2019, no. 4 (170), pp. 250–254. (in Russ.)

8. Pogosyan T.A. [The Efficiency Coefficient of Locomotor Coordination and the Magnitude of Physical Performance as Important Diagnostic Criteria for Motor Giftedness in Children and Adolescents]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the University P.F. Lesgafta], 2017, no. 6 (148), pp. 176–179. (in Russ.)
9. Pogosyan T.A. [Classification of Age Periods in Athletes]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the University P.F. Lesgafta], 2018, no. 6 (160), pp. 178–182. (in Russ.)
10. Pogosyan T.A. [Adaptive Mechanisms for the Formation of Athletes' Fitness]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the University P.F. Lesgafta], 2018, no. 11 (165), pp. 270–274. (in Russ.)
11. Pogosyan T.A. [Age Stages of the Formation of Physical Performance in Actively Training Football Players]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the University P.F. Lesgafta], 2019, no. 3 (169), pp. 249–253. (in Russ.)
12. Pogosyan T.A., Pogosyan M.M. [Assessment of the Biological Maturity of Athletes According to the Study of the Power of Aerobic Energy Supply]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the University P.F. Lesgafta], 2020, no. 2 (180), pp. 313–316. (in Russ.)
13. Pogosyan T.A., Rubinshteyn I.A., Pogosyan M.M. [Innovative Methodology for Complex Monitoring of Functional Fitness of Young Athletes Using Computer Technologies]. *Materialy II Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem* [Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation], 2022, pp. 91–96. (in Russ.)
14. Pogosyan T.A., Rubinshteyn I.A., Pogosyan M.M. [Innovative Program for Complex Monitoring of the Functional Fitness of Champion Athletes Using Computer Technologies]. *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii* [Science and Sport. Modern Trends], 2023, vol. 11, no. 1, pp. 79–88. (in Russ.) DOI: 10.36028/2308-8826-2023-11-1-79-88
15. *Stan' chempionom. Federal'nyy eksperimental'nyy (innovatsionnyy) proyekt* [Become a Champion. Federal Experimental (Innovation) Project]. Available at: <https://sport-shampions.ru/about> (accessed 04.07.2023).
16. Shishkina A.V. [Biodynamic Assessment of Muscle Composition]. *Uchenyye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [Scientific Notes of the University P.F. Lesgafta], 2008, no. 11, pp. 108–111. (in Russ.)
17. Yansen P. *ChSS, laktat i trenirovki na vynoslivost'* [Heart Rate, Lactate and Endurance Training]. 2006. 157 p.
18. Conconi F., Ferrare M., Ziglio P.G. et al. Determination of the Anaerobic Threshold by a Non-invasive Field Test in Runners. *Journal of Applied Physiology*, 1982, vol. 52, no. 4, p. 869. DOI: 10.1152/JAPPL.1982.52.4.869
19. Caffrey J.L., Mateo Z., Napier L.D. et al. Intrinsic Cardiac Enkephalins Inhibit Vagal Bradycardia in the Dog. *American Journal of Physiology*, 2015, vol. 268, pp. 848–855. DOI: 10.1152/ajpheart.1995.268.2.H848

Информация об авторах

Погосян Татьяна Александровна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физиологии и биохимии, Московская государственная академия физической культуры, Московская область, п. Малаховка, Россия.

Рубинштейн Ирина Ароновна, старший преподаватель кафедры биомеханики и информационных технологий, Московская государственная академия физической культуры, Московская область, п. Малаховка, Россия.

Погосян Мамикон Манукович, кандидат педагогических наук, профессор, профессор кафедры адаптивной физической культуры и спортивной медицины, Московская государственная академия физической культуры, Московская область, п. Малаховка, Россия.

Information about the authors

Tatyana A. Pogosyan, candidate of pedagogical sciences, associate professor, associate professor of the department of physiology and biochemistry, Moscow State Academy of Physical Education, Moscow Oblast, Malakhovka suburb, Russia.

Irina A. Rubinshtein, senior lecturer, Department of Biomechanics and Information Technologies, Moscow State Academy of Physical Education, Moscow Oblast, Malakhovka suburb, Russia.

Mamikon M. Pogosyan, Candidate of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Adaptive Physical Education and Sports Medicine, Moscow State Academy of Physical Education, Moscow Oblast, Malakhovka suburb, Russia.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.10.2023

The article was submitted 29.10.2023