

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И ЕЕ РЕГУЛЯЦИИ У ДЕТЕЙ 9-10 ЛЕТ

А.П. Тычинина, Ю.В. Корягина, Т.В. Ходова, В.В. Корнева

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства», г. Ессентуки, Россия

Аннотация. Введение. Возраст 9-10 лет – важный этап развития, характеризующийся интенсивным ростом и морфофункциональным созреванием всех систем организма, включая сердечно-сосудистую. Цель работы – изучение гендерных особенностей показателей сердечно-сосудистой системы детей 9-10 лет. **Методы.** У 42 детей обоих полов определяли параметры сердечно-сосудистой системы с помощью прибора ESTECK System Complex. **Результаты.** Между мальчиками и девочками выявлены статистически значимые различия в показателях систолического ($p<0,05$) и диастолического артериального давления ($p<0,01$) в возрасте 10 лет, а также насыщения артериальной крови кислородом в 9 и 10 лет ($p<0,005$). **Заключение.** У детей в возрасте 9-10 лет выявлены незначительные гендерные различия показателей сердечно-сосудистой системы: у мальчиков отмечается преобладание симпатической активности, у девочек – парасимпатической.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, гендерные особенности, дети 9-10 лет, частота сердечных сокращений, артериальное давление.

GENDER PECULIARITIES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM AND ITS REGULATION IN 9-10-YEAR-OLD CHILDREN

A.P. Tychinina, Yu.V. Koryagina, T.V. Khodova, V.V. Korneva

North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, Russia

Abstract. Introduction. Age of 9-10 years is an important stage of development characterized by intense growth and morphofunctional maturing of all systems of the body, including cardiovascular system. Objective: to study gender peculiarities of cardiovascular indices of 9-10-year-old children **Methods.** The parameters of the cardiovascular system were determined in 42 children of both genders using the ESTECK System Complex. **Results.** Statistically significant differences were found between boys and girls in systolic ($p<0.05$) and diastolic blood pressure ($p<0.01$) at the age of 10 years, as well as blood oxygen saturation at 9 years and 10 years ($p<0.005$). **Conclusion.** In 9-10-year-old children, minor gender differences in cardiovascular indicators were revealed: boys have a predominance of sympathetic activity, while girls have a predominance of parasympathetic activity.

Keywords: cardiovascular system, gender peculiarities, 9-10-year-old children, heart rate, blood pressure.

Введение. Важным этапом развития, который характеризуется интенсивным ростом и морфофункциональным созреванием всех систем организма, включая сердечно-сосудистую (ССС), является возраст 9-10 лет [1]. В этот период происходят существенные изменения в сердечной деятельности и ее регуляции [2, 3].

Особый интерес исследователей вызывает вопрос о характере гендерных различий в функционировании СССР детей [4]. Традиционно считалось, что выраженные половые различия в параметрах СССР формируются лишь в подростковом возрасте под влиянием

гормональной перестройки, однако имеющиеся к настоящему времени данные свидетельствуют о том, что многие значимые различия между мальчиками и девочками наблюдаются уже в 8-10 лет [5].

Н.И. Шлык выявлены различия в области вегетативной регуляции сердечного ритма (ВСР) у детей обоих полов [3]. Было доказано, что мальчики и девочки демонстрируют различные паттерны изменения ВСР при воздействии стресса. Мальчики чаще показывают снижение высокочастотных компонентов спектра ВСР, тогда как у девочек реакция бывает менее выраженной или даже

противоположной – увеличение низкочастотных компонентов. Также установлено, что возраст влияет на характер взаимодействия симпатического и парасимпатического отделов нервной системы. У детей 7-11 лет преобладают вагусные эффекты, в то время как подростковый период характеризуется усилением симпатoadренальных влияний. Половые различия становятся наиболее заметными именно в этот переходный возрастной этап [6].

Сократительная способность миокарда схожа у мальчиков и девочек 6-9 лет, однако после 10-12 лет начинают проявляться половые отличия. Также установлено влияние пола на реакцию ССС при нагрузочном тестировании [7, 8]. У мальчиков отмечалось повышение систолического артериального давления (САД) и пульса, в то время как у девочек реактивность ССС проявлялась в меньшей степени [9].

Цель работы – изучить гендерные особенности показателей сердечно-сосудистой системы у детей 9-10 лет.

Методы и организация исследования. Исследование проводилось на базе Детского санатория им. Крупской Федерального государственного бюджетного учреждения «Северо-Кавказского федерального научно-клинического центра Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России) в г. Железноводске с июля 2025 года по январь 2026 года сотрудниками Центра медико-биологических технологий ФГБУ СКФНКЦ ФМБА России. В исследовании приняли участие 42 ребенка в возрасте 9,1 [9,1; 10,0] лет, мужского и женского пола, рост – 139,7 [136,1; 142,3] см, вес – 35,4 [26,5; 39,5] кг.

Предварительно законные представители ребенка дали информированное согласие в соответствии со статьей 9 Федерального закона от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» на автоматизированную, а также без использования средств автоматизации, обработку, использование персональных данных и проведение исследований.

Функциональное состояние ССС и особенности ее регуляции определялись по показателям ВСР и гемодинамики: частота сердечных сокращений (ЧСС), мощность быстрых (высокочастотных) волн (HF), мощность медленных волн (низкочастотных) (LF), индекс напряжения (SI), среднее квадратичное

отклонение кардиоинтервалов (SDNN), периферическое сосудистое сопротивление (ПСС), сердечный выброс (CO), индекс объемной скорости кровотока (CI), систолическое давление (САД), диастолическое давление (ДАД) и др. [10].

Исследование выполнялось с помощью прибора ESTECK System Complex (LD Technology, США).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы Statistica 13.0. Разницу значений считали с помощью непараметрического критерия Манна-Уитни. Статистическая значимость принималась при $p < 0,05$. Данные представлены в виде медианы и квартилей (Me [Q1; Q3]).

Результаты исследования и их обсуждение. В возрасте 9 лет у детей обоих полов наблюдаются значения ЧСС в пределах верхней границы нормы, что говорит о хорошем функциональном состоянии.

Для обеих групп отмечается значение доли HF-компонентов в пределах возрастной физиологической нормы. У мальчиков уровень LF выше среднего значения нормы, что указывает на повышенный тонус симпатической нервной системы. Девочки, напротив, имеют средний показатель, близкий к нижней границе нормативного значения. Значения SDNN находятся в пределах нормы у детей обоих полов. Статистически значимые различия среди показателей ВСР у детей в возрасте 9 лет отсутствуют (табл. 1).

Показатели SpO_2 как у мальчиков (96,5 [96,0; 97,0]%), так и у девочек (98,1 [96,0; 97,0]%) в 9 лет находились в пределах физиологической нормы и статистически значимо отличались ($p < 0,005$) (рис. 1).

Анализ показателей центральной гемодинамики показал, что все исследованные показатели (индекс жесткости, CO, CI, АДср, САД, ДАД) были в пределах физиологической нормы как у мальчиков, так и у девочек. Статистически значимые различия отсутствовали (табл. 2).

В возрасте 10 лет у детей обоих полов наблюдается незначительное учащение ЧСС. Для обеих групп значение доли HF соответствует норме, что указывает на большую активность парасимпатической нервной системы. Доля LF у мальчиков выше нормы, что говорит о большем влиянии симпатической нервной системы, тогда как у девочек этот показатель находится в пределах

нормы. Параметр SDNN остается в рамках нормы у обеих групп, показывая удовлетворительную вариативность кардиоинтервалов.

Статистически значимых различий среди показателей ВСР у детей в возрасте 10 лет не выявлено (табл. 3).

Таблица 1

Показатели ВСР у детей 9 лет, Ме [Q1; Q3]

Показатели	Норма*	Мальчики, n=8	Девочки, n=12
ЧСС, уд/мин	75-100	99,7 [94,9; 104,6]	101,8 [91,1; 110,4]
HF, %	22-34	22,9 [22,1; 24,1]	24,8 [21,6; 27,8]
LF, %	30-50	47 [40,6; 50,1]	31,4 [28,7; 38,3]
LF/HF	0,5-2,0	2,0 [1,8; 2,2]	1,3 [0,9; 1,7]
SDNN, мс	30-60	38,7 [33,3; 42,8]	38,5 [35,6; 51,4]

Примечание: ВСР – вариабельность сердечного ритма; ЧСС – частота сердечных сокращений; HF – мощность быстрых (высокочастотных) волн; LF – мощность медленных волн (низкочастотных); LF/HF – соотношение низко- и высокочастотных волн в спектре ритма сердца; SDNN – среднее квадратичное отклонение кардиоинтервалов; * – нормы соответствуют рекомендациям Европейского общества кардиологии и Североамериканского общества электрофизиологии [10].

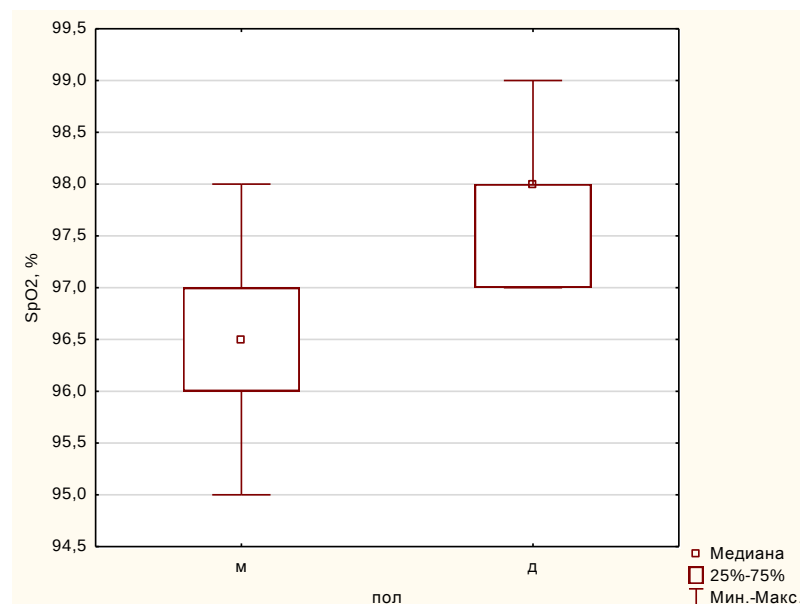


Рис. 1. Показатели насыщения артериальной крови кислородом (SpO₂) у мальчиков (м) и девочек (д) 9 лет

Таблица 2

Показатели центральной гемодинамики у детей 9 лет, Ме [Q1; Q3]

Показатели	Норма*	Мальчики, n=8	Девочки, n=12
Индекс жесткости, м/с	<6	4,3 [4,2; 4,3]	4,2 [4,2; 4,3]
ПСС, мПа*S/m ³	900-1500	1549,3 [1355,1; 1803,6]	1554,4 [1380,7; 1710,1]
СО, л/мин	2,5-4,5	3,6 [2,9; 3,9]	3,5 [3,2; 3,9]
CI, л/мин/м ²	2,5-4	3,1 [2,8; 3,4]	2,9 [2,8; 3,3]
АДср, мм рт.ст.	60-80	69,7 [68,0; 80,0]	68,7 [68,5; 79,3]
САД, мм рт.ст.	80-110	90,1 [86,2; 93,1]	86,1 [80,2; 89,3]
ДАД, мм рт.ст.	40-65	58,3 [55,5; 60,5]	59,5 [55,7; 60,7]

Примечание: ПСС – периферическое сопротивление сосудов; СО – сердечный выброс; CI – индекс объемной скорости кровотока; АДср – среднее артериальное давление; САД – артериальное давление систолическое; ДАД – артериальное давление диастолическое; * – нормы соответствуют рекомендациям Европейского общества кардиологии и Североамериканского общества электрофизиологии [10].

В возрасте 10 лет показатели SpO_2 мальчиков (97,0 [96,0; 98,0]%) статистически значимо ниже, чем у девочек (97,0 [97,1; 98,0]%) ($p < 0,001$), однако эти значения находятся в пределах физиологической нормы (рис. 2).

У девочек индекс жесткости был ниже, чем у мальчиков, что может указывать на лучшую эластичность сосудов. Показатели САД ($p < 0,005$) и ДАД ($p < 0,001$) были выше у мальчиков по сравнению с девочками (табл. 4).

Таблица 3

Показатели ВСР у детей 10 лет, Ме [Q1; Q3]

Показатели	Норма*	Мальчики, n=12	Девочки, n=10
ЧСС, уд/мин	75-95	94,7 [92,1; 104,1]	99,6 [93,1; 100,1]
HF, %	22-34	23,9 [20,7; 25,9]	23,4 [21,9; 24,4]
LF, %	30-50	46,0 [30,8; 47,5]	30,1 [23,4; 47,4]
LF/HF	0,5-2,0	2,0 [1,1; 2,2]	1,3 [1,1; 2,1]
SDNN, мс	30-60	39,5 [34,1; 46,4]	40,4 [34,3; 42,3]

Примечание: ВСР – вариабельность сердечного ритма; ЧСС – частота сердечных сокращений; HF – мощность быстрых (высокочастотных) волн; LF – мощность медленных волн (низкочастотных); LF/HF – соотношение низко- и высокочастотных волн в спектре ритма сердца; SDNN – среднее квадратичное отклонение кардиоинтервалов; * – нормы соответствуют рекомендациям Европейского общества кардиологии и Североамериканского общества электрофизиологии [10].

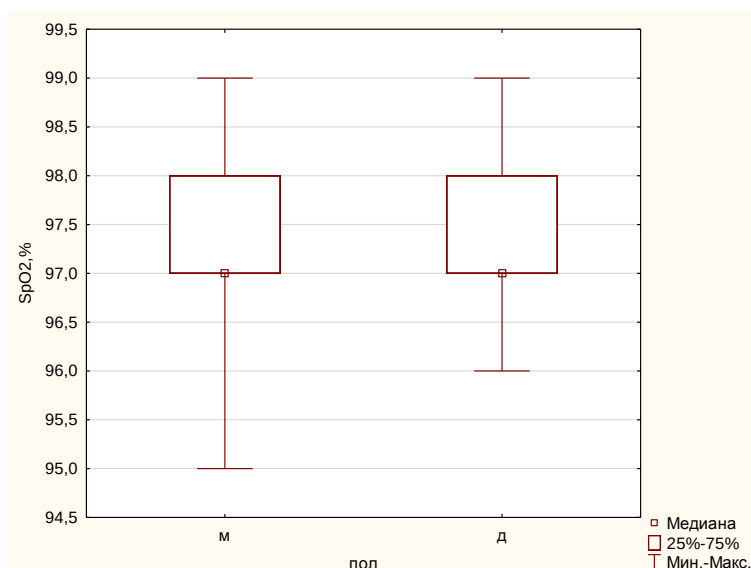


Рис. 2. Показатели насыщения артериальной крови кислородом (SpO_2) у мальчиков (м) и девочек (д) 10 лет

Таблица 4

Показатели центральной гемодинамики у детей 10 лет, Ме [Q1; Q3]

Показатели	Норма*	Мальчики, n=12	Девочки, n=10	P<
Индекс жесткости, м/с	<6	4,7 [4,7; 4,9]	4,4 [4,3; 4,5]	-
ПСС, $mPa \cdot S/m^3$	900-1500	1636,2 [1445,7; 2028,8]	1513,5 [1392,7; 1725,6]	-
СО, л/мин	2,5-4,5	3,8 [3,2; 4,3]	3,7 [3,5; 3,7]	-
СИ, л/мин/ m^2	2,5-4	3,1 [2,8; 3,4]	3,2 [3,1; 3,4]	-
АДср, мм рт. ст.	60-80	67,7 [66,5; 69,3]	70,7 [66,0; 77,0]	-
САД, мм рт. ст.	80-110	98,5 [95,5; 105,1]	90,5 [90,1; 92,3]	0,005
ДАД, мм рт. ст.	40-65	65,1 [66,7; 69,2]	60,1 [57,3; 63,2]	0,001

Примечание: ПСС – периферическое сопротивление сосудов; СО – сердечный выброс; СИ – индекс объемной скорости кровотока; АДср – среднее артериальное давление; САД – артериальное давление систолическое; ДАД – артериальное давление диастолическое; * – нормы соответствуют рекомендациям Европейского общества кардиологии и Североамериканского общества электрофизиологии [10].

Заключение. У детей 9-10 лет выявлены незначительные гендерные различия показателей сердечно-сосудистой системы. В возрасте 9 лет у мальчиков отмечается преобладание симпатической активности, у девочек –

парасимпатической. К 10 годам у мальчиков сохраняется повышенная активность симпатической нервной системы, отражающая адаптацию к возрастающим нагрузкам, у девочек наблюдается баланс вегетативной регуляции.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ваганов, П.Д. Периоды детского возраста / П.Д. Ваганов, Э.Ю. Яновская, Э.Т. Манджиева // Российский медицинский журнал. – 2018. – № 4. – С. 50-55.
2. Шаповалова, Э.Б. Половые и гендерные различия сердечно-сосудистого риска / Э.Б. Шаповалова, С.А. Максимов, Г.В. Артамонова // Российский кардиологический журнал. – 2019. – № 4. – С. 98-104.
3. Шлык, Н.И. Нормативы показателей вариабельности сердечного ритма у исследуемых 16-21 года с разными преобладающими типами вегетативной регуляции / Н.И. Шлык, Э.И. Зуфарова // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2013. – № 4. – С. 75-86.
4. Возрастное развитие сердечно-сосудистой системы, автономной нервной регуляции сердечного ритма и эндокринной системы у школьников 10-15 лет / А.Н. Шаратов, Н.Б. Сельверова, С.Б. Догадкина [и др.] // Новые исследования. – 2018. – № 2(55). – С. 33-46.
5. Догадкина, С.Б. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма у детей 8 лет / С.Б. Догадкина // Новые исследования. – 2011. – № 27. – С. 27-34.
6. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов : монография / Н.И. Шлык. – Ижевск: Удмуртский университет, 2009. – 259 с.
7. Абзалов, Н.И. Подвижность насосной функции сердца при различных двигательных режимах / Н.И. Абзалов, Р.А. Абзалов, Р.Р. Абзалов // Теория и практика физической культуры. – 2014. – № 3. – С. 78-81.
8. Адаптация насосной функции сердца к мышечной деятельности / Р.Р. Абзалов, Н.И. Абзалов, Р.А. Абзалов, А.А. Гуляков // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – № 5. – С. 111-117.
9. Особенности функционального состояния сердечно-сосудистой системы подростков с разным уровнем здоровья и двигательной активности / С.А. Барашков, Н.Г. Панина, А.С. Гладких, И.А. Володина // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. – 2023. – № 6. – С. 15-21.
10. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and

Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // *Circulation*. – 1996. – Vol. 93(5). – P. 1043-1065. DOI: 10.1161/01.CIR.93.5.1043.

REFERENCES

1. Vaganov P.D., Yanovskaya E.Yu., Mandzhieva E.T. Periods of childhood. *RMJ*, 2018, no. 4, pp. 50-55. (in Russ.)
2. Shapovalova E.B., Maksimov S.A., Artamonova G.V. Gender differences of cardiovascular risk. *Russian Journal of Cardiology*, 2019, no. 4, pp. 98-104. (in Russ.)
3. Shlyk N.I., Zufarova E.I. Qualifying standards of heart rate variability for 16-21 years old testees with different prevalent types of autonomic regulation of heart. *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, 2013, no. 4, pp. 75-86. (in Russ.)
4. Sharapov A.N., Selverova N.B., Dogadkina S.B. et al. Age development of cardiovascular system, autonomic nervous regulation of heart rhythm and endocrine system in 10-15-year-old schoolchildren. *New Research*, 2018, no. 2(55), pp. 33-46. (in Russ.)
5. Dogadkina S.B. Peculiarities of heart rate vegetative regulation in 8-year-old children. *New Research*, 2011, no. 27, pp. 27-34. (in Russ.)
6. Shlyk N.I. Heart rate and type of regulation in children, adolescents and athletes: a monograph. *Izhevsk: Udmurt University*, 2009. 259 p. (in Russ.)
7. Abzalov N.I., Abzalov R.A., Abzalov R.R. Mobility of heart pumping function at different motor modes. *Theory and Practice of Physical Culture*, 2014, no. 3, pp. 78-81. (in Russ.)
8. Abzalov R.R., Abzalov N.I., Abzalov R.A., Gulyakov A.A. Adaptation of heart pumping function to muscle activity. *Human. Sport. Medicine*, 2017, no. 5, pp. 111-117. (in Russ.)
9. Barashkov S.A., Panina N.G., Gladkikh A.S., Volodina I.A. Features of the functional state of the cardiovascular system adolescents with different levels of health and physical activity. *Medicine. Sociology. Philosophy. Applied research*, 2023, no. 6, pp. 15-21. (in Russ.)
10. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 1996, vol. 93(5), pp. 1043-1065. DOI: 10.1161/01.CIR.93.5.1043.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Александра Петровна Тычинина – научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства России, Ессентуки, e-mail: a.cozinowa@yandex.ru.

Юлия Владиславовна Корягина – доктор биологических наук, профессор, руководитель центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства России, Ессентуки, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Тамара Викторовна Ходова – доктор медицинских наук, руководитель Детского санатория им. Н.К. Крупской Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства России, Железноводск.

Виктория Витальевна Корнева – младший научный сотрудник центра медико-биологических технологий, Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр Федерального медико-биологического агентства России, Ессентуки, e-mail: korneva-tori@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Aleksandra P. Tychinina – Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: a.cozinowa@yandex.ru.

Yulia V. Koryagina – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: nauka@skfmba.ru.

Tamara V. Khodova – Doctor of Medical Sciences, Head of the N.K. Children's Sanatorium, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Zheleznovodsk.

Viktoria V. Korneva – Junior Researcher of the Center of Biomedical Technologies, North-Caucasian Federal Research-Clinical Center of Federal Medical and Biological Agency, Essentuki, e-mail: korneva-tori@mail.ru.

Для цитирования: Гендерные особенности сердечно-сосудистой системы и ее регуляции у детей 9-10 лет / А.П. Тычинина, Ю.В. Корягина, Т.В. Ходова, В.В. Корнева // Российский журнал спортивной науки: медицина, физиология, тренировка. – 2026. – Т. 5. – № 1(17). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_01_4

For citation: Tychinina A.P., Koryagina Yu.V., Khodova T.V., Korneva V.V. Gender peculiarities of cardiovascular system and its regulation in 9-10-year-old children. *Russian Journal of Sports Science: Medicine, Physiology, Training*, 2026, vol. 5, no. 1(17). DOI: 10.24412/2782-6570-2026_05_01_4