

**ОЦЕНКА  
НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ФУТБОЛИСТОВ  
В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМ ПЕРИОДЕ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ**

**Д.Б. НИКИТЮК, Р.М. РАДЖАБКАДИЕВ,  
С.Х. СОТО, С.В. ЛАВРИНЕНКО,  
А.И. СОКОЛОВ, И.В. КОБЕЛЬКОВА,  
К.В. ВЫБОРНАЯ,  
М.М. СЕМЕНОВ,  
ФИЦ питания и биотехнологии, г. Москва;  
С.В. КЛОЧКОВА,  
РГУДН, г. Москва;  
А.В. ТУТОВ,  
ФК «Авангард», г. Курск, Россия**

**Аннотация**

В исследовании приняли участие 22 футболиста (кандидаты в мастера спорта, мастера спорта), средний возраст которых  $24 \pm 5,3$  года (18–29 лет). Обследование проводилось на следующий день после матча в регулярном чемпионате профессиональной футбольной лиги. Исследование биохимических показателей в сыворотке крови: проводили определение активности аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы (АЛТ, АСТ), концентрации глюкозы, общего белка, альбуминов, глобулинов, креатинина, мочевой кислоты, общего холестерина, липопротеидов высокой плотности и липопротеидов низкой плотности. Коэффициент де Ритиса рассчитывали соотношением активности АСТ к АЛТ. Измерение антропометрических показателей проводили по унифицированной методике с последующим расчетом индекса массы тела (ИМТ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ). Методом биоимпедансометрии проводили измерение состава тела, в том числе скелетно-мышечной массы. У 12 спортсменов (54,5%) активность АСТ превысила норму в среднем на 30%. Коэффициент де Ритиса у 4 спортсменов (18%) находился незначительно выше физиологической нормы, а у одного – на критически значимом уровне, что дает основание полагать наличие у спортсмена деструктивных нарушений кардиомиоцитов. Уровень креатинина в крови лишь у 5 спортсменов (23%) превысил референтные интервалы. Корреляция между ИМТ и уровнем креатинина оказалась незначительной ( $r = 0,2$ ). Повышенный уровень мочевой кислоты в крови, свидетельствующий об интенсификации синтеза белка, был отмечен у 8 обследуемых спортсменов (36%) и превысил физиологическую норму в среднем на 11%. Анализ липидного профиля показал незначительное превышение общего холестерина и липопротеидов высокой плотности у 5 и 7 спортсменов соответственно. В случае с липопротеидами низкой плотности, у 23% спортсменов показатели были снижены. Важно отметить, что индивидуальный анализ изучаемых параметров не выявил существенных различий между спортсменами. Это также подтверждается низкими величинами коэффициента вариации биохимических показателей, не превышающих 30%. В целом полученные результаты дают основание полагать, что обследуемые спортсмены имели высокую степень тренированности и высокий уровень адаптационного потенциала.

**Ключевые слова:** футбол, биохимический статус, адаптационный потенциал, физические нагрузки.

**ANALYSIS  
OF SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS OF BLOOD FOOTBALL PLAYERS  
IN THE COMPETITIVE PERIOD**

**D.B. NIKITYUK, R.M. RADZHABKADIEV,  
S.H. SOTO, S.V. LAVRINENKO,  
A.I. SOKOLOV, I.V. KOBELKOVA,  
K.V. VYBORNAYA,  
M.M. SEMENOV,  
FRC for Nutrition and Biotechnology, Moscow;  
S.V. KLOCHKOVA,  
RSUPF, Moscow;  
A.V. TUTOV,  
FC "Avangard", Kursk, Russia**



**Abstract**

We examined 22 professional football players in the competitive period. The average age of the subjects was  $24 \pm 5.3$  years (18–29 years). The survey was conducted the day after the match in the regular season of the professional football league. We studied some biochemical parameters in the blood serum of athletes (activity of alaninamino- and aspartate-aminotransferase (ALT, AST), the concentration of glucose, total protein, albumin, globulins, creatinine, uric acid, total cholesterol, high-density lipoproteins and low-density lipoproteins). The De Ritis coefficient was calculated by the ratio of AST / ALT activity. We found 12 athletes ( $n = 54.5\%$ ) excess of AST activity by 30% relative to physiological norms. The de Ritis coefficients in 4 athletes ( $n = 18\%$ ) were slightly higher than the physiological norm, and in 1 athlete - at a critical level. Only 5 athletes (23%) creatinine level exceeded the reference intervals. Uric acid in 8 examined athletes (36%) exceeded the physiological norm by an average of 11%. Analysis of the lipid profile showed a slight excess of total cholesterol and high-density lipoproteins in 5 and 7 athletes, respectively. An individual analysis of the studied parameters did not reveal significant differences between the athletes. This is also confirmed by low values of the coefficient of variation of biochemical parameters ( $< 30\%$ ). The results obtained testify to the high degree of fitness of athletes and the high level of their adaptive potential.

**Keywords:** football, biochemical status, sport, physical exercise, adaptation.

**Актуальность**

В повышении спортивной результативности немаловажное значение, наряду с совершенствованием тренировочного процесса, отводится медико-биологическому сопровождению спортивной деятельности. Систематический мониторинг биохимических параметров крови спортсменов позволяет расширить представления о биохимических процессах, протекающих во время тренировочного, соревновательного и восстановительного периодов и получить объективную оценку состояния здоровья спортсменов без отрыва от тренировочного цикла [1, 2, 3]. Нами было проведено исследование, целью которого явилась оценка некоторых биохимических показателей крови футболистов в соревновательном периоде спортивной подготовки.

**Материалы и методы исследования**

Обследование проводилось на следующий день после матча в регулярном чемпионате профессиональной футбольной лиги. Указанный тренировочный день характеризовался умеренной физической активностью игроков. Все обследуемые спортсмены дали письменное информированное согласие на участие в исследовании. Протокол исследования был одобрен комитетом по этике ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». В исследовании приняли участие 22 спортсмена (кмс, мс), средний возраст которых составил  $24 \pm 5,3$  года (18–29 лет). Исследование биохимических показателей в сыворотке крови: определение активности аланинаминотрансферазы и аспаргатаминотрансферазы (АЛТ, АСТ), концентрации глюкозы, общего белка, альбуминов, глобулинов, креатинина, мочевой кислоты, общего холестерина (ОХ), липопротеидов высокой (ХС-ЛПВП) и низкой плотности (ХС-ЛПНП) осуществлялось на анализаторе («Konelab 20i», Финляндия). Коэффициент де Ритиса, отражающий наличие повреждений мышечной ткани, рассчитывали соотношением активности АСТ к АЛТ [4]. Индекс атерогенности ( $K_a$ ), используемый для прогноза развития атеросклероза, рассчитывали по формуле  $K_a = (ОХ - ХС-$

ЛПВП) / ХС-ЛПВП [4]. Измерение антропометрических показателей проводили по унифицированной методике с использованием стандартных медицинских весов («МАССА-К», РФ) и медицинского ростомера («Tanita HR-001», Япония) с последующим расчетом индекса массы тела (ИМТ,  $кг/м^2$ ). Методом биоимпедансометрии (БИА) с помощью анализатора («АВС-01» «МЕДАСС», Россия) проводили измерение состава тела, в т.ч. скелетно-мышечной массы (СММ). Результаты представили в виде средних величин и стандартного отклонения ( $M \pm \sigma$ ) и  $\min \div \max$ .

**Результаты исследования**

В таблице 1 отражены некоторые показатели биохимического статуса и антропометрических параметров спортсменов, специализирующихся в футболе. Как видно из представленных данных, среднегрупповые показатели находились в пределах референтных интервалов. Важно отметить, что индивидуальный анализ изучаемых параметров не выявил существенных различий между отдельными спортсменами. Это также подтверждается низкими величинами коэффициента вариации биохимических показателей, не превышающих 30%. У 12 спортсменов (54,5%) активность АСТ превысила физиологические нормы в среднем на 30%. При этом коэффициент вариации активности АСТ составил 28%, что указывает на однородность генеральной совокупности. Коэффициент де Ритиса, отражающий соотношение активности ферментов АСТ и АЛТ и имеющий важное диагностическое значение в оценке повреждения печени, почек и миокарда, у преобладающего большинства обследованных находился в пределах нормального диапазона. У 4-х исследуемых (18%) наблюдалось незначительное повышение, у одного спортсмена его значение находилось на критически значимом уровне, что дает основание полагать наличие деструктивных нарушений в кардиомиоцитах. Среднегрупповые значения коэффициента де Ритиса также отражены в табл. 1.



Некоторые биохимические и антропометрические показатели футболистов ( $M \pm \sigma$ )

Показатель	$M \pm \sigma$ (min ÷ max)	Референтные интервалы
АЛТ (Ед/л)	$27,8 \pm 8,4$ (14,9 ÷ 47,5)	7–41
АСТ (Ед/л)	$41,5 \pm 11,9$ (22,0 ÷ 73,1)	10–38
Коэффициент де Ритиса	$1,5 \pm 0,2$ (0,8 ÷ 2,0)	0,91–1,75
Креатинин (мкмоль/л)	$111,6 \pm 8,6$ (95,9 ÷ 130,6)	62–115
Мочевая кислота (мкмоль/л)	$408,6 \pm 61,1$ (261 ÷ 529)	210–420
Глюкоза (ммоль/л)	$5,2 \pm 0,3$ (4,6 ÷ 5,7)	3,3–5,5
Белок общ. (г/л)	$71,5 \pm 2,8$ (66,2 ÷ 76,9)	64–83
Альбумин (г/л)	$44,7 \pm 3,8$ (40,5 ÷ 52,7)	35–50
Глобулины (г/л)	$26,7 \pm 3,2$ (19,4 ÷ 31,3)	26–46
ОХ (ммоль/л)	$4,6 \pm 0,7$ (3,1 ÷ 5,7)	3,6–5,2
ХС-ЛПВП (ммоль/л)	$1,6 \pm 0,2$ (1,2 ÷ 2,0)	0,72–1,63
ХС-ХС-ЛПНП (ммоль/л)	$2,6 \pm 0,7$ (1,0 ÷ 3,8)	2,02–4,79
Триглицериды (ммоль/л)	$0,8 \pm 0,2$ (0,5 ÷ 1,3)	0,5–2,81
$K_a$	$1,9 \pm 0,5$ (0,8 ÷ 2,8)	< 3
Длина тела (см)	$181,9 \pm 6,0$ (169,5 ÷ 192)	172,6–181,5*
МТ (кг)	$75,7 \pm 5,8$ (69 ÷ 91,5)	65,9–80,8*
СММ (кг)	$36,3 \pm 2,6$ (30 ÷ 40)	28,83–33,92*
ИМТ ( $\text{кг}/\text{м}^2$ )	$23,6 \pm 1,5$ (21,1 ÷ 28)	21,2–25,5*

\* – 25-й и 75-й центили популяционной нормы [5].

Содержание креатинина в сыворотке крови практически у всех спортсменов находилось на оптимальном уровне, и лишь у 5 (23%) футболистов незначительно превысило показатели популяционной нормы. В ряде исследований [6–9] отмечалось наличие выраженной

корреляционной зависимости между соматометрическими показателями (ИМТ и СММ) и содержанием креатинина в крови, однако в нашей работе подобное не наблюдалось. Среднегрупповое содержание креатинина в крови спортсменов отражено на рис. 1, а, б.

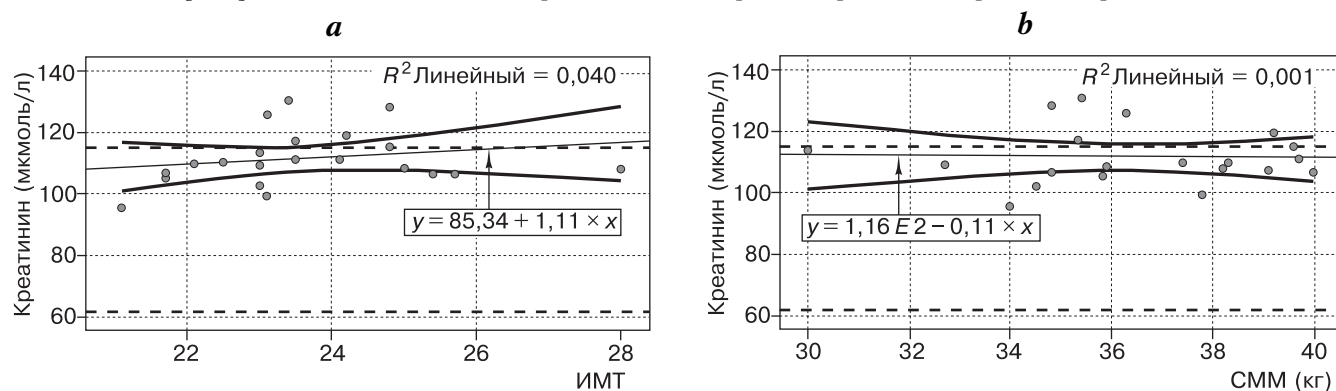


Рис. 1. Зависимость уровня креатинина от индекса массы тела (а) и скелетно-мышечной массы тела (б) спортсменов:

пунктирными линиями (---) отмечены верхняя и нижняя границы нормальных величин.

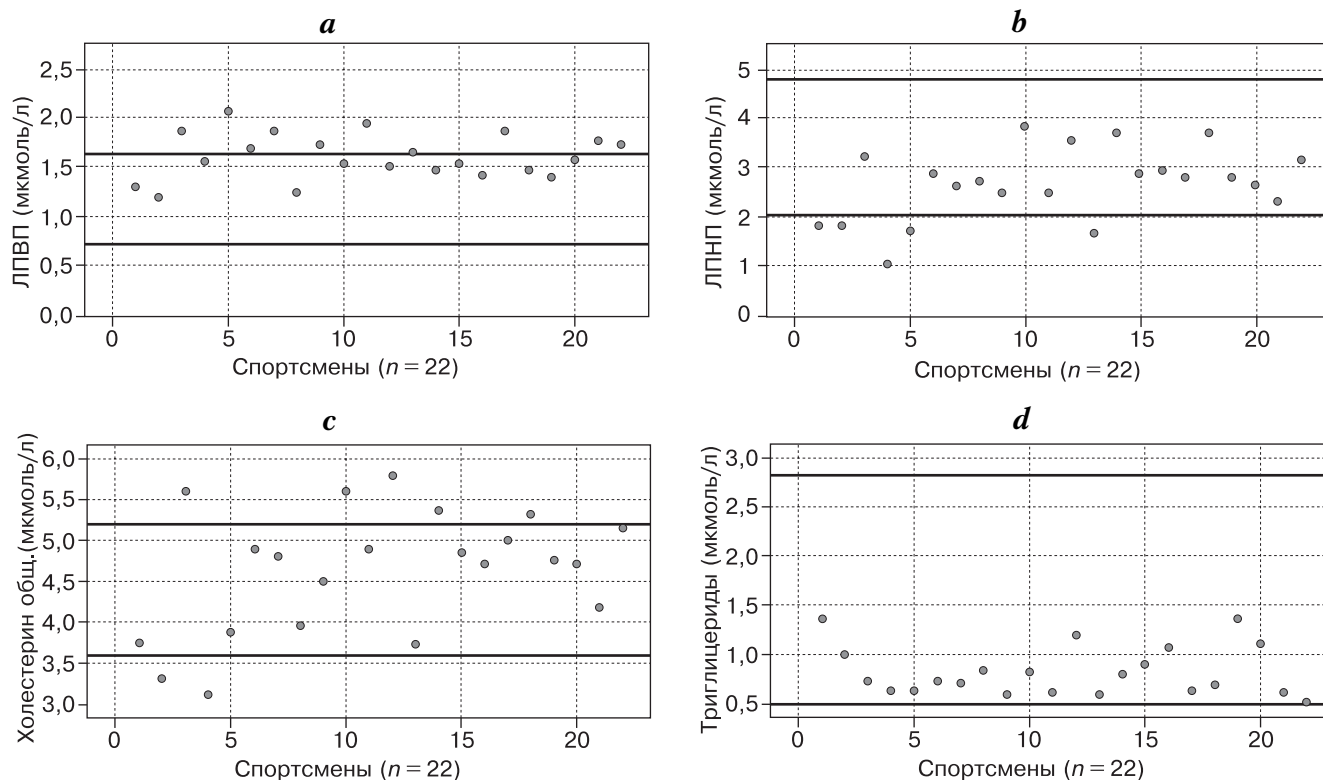


Мочевая кислота, повышение уровня которой в крови свидетельствует об интенсификации синтеза белка, у 8 обследуемых спортсменов (36%) превысила физиологическую норму в среднем на 11%. Среднегрупповое содержание данного метаболита находилось в пределах нормальных величин.

Важно отметить, что биохимические показатели, отражающие функциональное состояние печени и почек (общий белок, альбумин, глобулины) практически у всех спортсменов находились в границах референтных интер-

валов. Также у всех обследованных спортсменов содержание глюкозы в крови было оптимальным.

На рисунке 2 (*a, b, c, d*) отражен липидный профиль обследуемых спортсменов. Как видно из представленных данных, в 23% случаев ( $n = 5$ ) уровень общего холестерина в крови незначительно превысил референтные величины. В случае с ХС-ЛПВП – у 7 спортсменов (32%) наблюдались значения, выходящие за верхние пределы референтных интервалов, тогда как уровень ХС-ЛПНП у 5 обследуемых (23%) был снижен.



**Рис. 2.** Липидный профиль крови спортсменов:

сплошными горизонтальными линиями отмечены верхняя и нижняя границы референтных показателей.

Также важно отметить, что индекс атерогенности у всех обследованных спортсменов не превысил 3 ед., что свидетельствует о низком риске развития атеросклероза.

**Заключение**

У представителей игровых видов спорта, к которым можно отнести футболистов, биохимические и метаболические основы адаптации направлены на развитие смешанной, аэробно-анаэробной выносливости. Интенсивные нагрузки, которые испытывают футболисты, способны приводить к перенапряжению сердечно-сосудистой системы, и, как следствие, к нарушению ее функции [10, 11]. В этой связи систематический мониторинг биохимического статуса спортсменов обретает особую актуальность. В наших исследованиях лишь у одного спортсмена маркеры состояния сердца находились на критически значимом уровне. В целом полученные результаты дают основание полагать, что обследуемые

спортсмены имели высокую степень тренированности и высокий уровень адаптационного потенциала. Вместе с тем у некоторых футболистов биохимические параметры крови находились за пределами нормальных величин. Важно учитывать, что колебание биохимических параметров может проходить бессимптомно, что повышает риск развития у спортсменов преморбидных состояний, лимитирующих физическую работоспособность.

**Перспективы дальнейших исследований** заключаются в комплексном изучении биохимического статуса спортсменов как во время углубленного медицинского обследования, так и в динамике, непосредственно во время тренировочного процесса. Полученные данные позволят выработать диагностически значимые критерии оценки метаболических сдвигов и оптимальные величины биохимических показателей для спортсменов различных видов спорта и на различных этапах спортивной подготовки.



## Литература

1. Раджабкадиев, Р.М. Биохимические маркеры адаптации высококвалифицированных спортсменов к различным физическим нагрузкам / Р.М. Раджабкадиев // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – № 2 (7). – С. 81–91.
2. Ширковец, Е.А. Комплексный анализ метаболитов энергообеспечения и эргометрических данных при стандартном тестировании пловцов высокой квалификации / Е.А. Ширковец, И.Л. Рыбина // Вестник спортивной науки. – 2019. – № 1. – С. 61–66.
3. Раджабкадиев, Р.М. Оценка некоторых показателей биохимического статуса боксеров / Р.М. Раджабкадиев, И.В. Кобелькова, К.В. Выборная, С.В. Лавриненко, М.М. Семенов, А.И. Соколов, Д.Б. Никитюк // Вестник спортивной науки. – 2019. – № 5. – С. 52–56.
4. Назаренко, Г.И. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований / Г.И. Назаренко, А.А. Кишкун. – М.: Медицина, 2000. – 544 с.
5. Руднев, С.Г. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / С.Г. Руднев, Н.П. Соболева, С.А. Стерликов, Д.В. Николаев // М.: РИО ЦНИИОИЗ. – 2014. – 493 с.
6. Banfi, G. Metabolic markers in sports medicine / G. Banfi, A. Colombini, G. Lombardi, A. Lubkowska // *Advances in clinical chemistry*. – 2012. – No. 56. – Pp. 1–54.
7. Vodičar, J. Relation of Lean Body Mass and Muscle Performance to Serum Creatinine Concentration in Hemodialysis Patients / J. Vodičar, J. Pajek, V. Hadžić, M. Bučar Pajek // *BioMed Research International*. – 2018. – Pp. 1–7 (doi:10.1155/2018/4816536).
8. Banfi, G. Serum Creatinine Concentration and Creatinine-Based Estimation of Glomerular Filtration Rate in Athletes / G. Banfi, M. Del Fabbro, G. Lippi // *Sports Medicine*. – 2009. – No. 39 (4). – Pp. 331–337 (doi:10.2165/00007256-200939040-00005).
9. Milić, R. Serum creatinine concentrations in male and female elite swimmers. Correlation with body mass index and evaluation of estimated glomerular filtration rate / R. Milić, G. Banfi, M. Del Fabbro, M. Dopsaj // *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. – 2011. – No. 49 (2) (doi:10.1515/cclm.2011.057).
10. Gajda, J. Longevity and cardiovascular mortality of Polish elite football players / J. Gajda, W. Śmigielski, J. Śmigielski, E. Pakos, W. Drygas // *Kardiologia Pol.* – 2018. – Vol. 76. – No. 12. – Pp. 1705–1711 (doi: 10.5603/KP.a2018.0173).
11. Malhotra, A. Outcomes of Cardiac Screening in Adolescent Soccer Players / A. Malhotra, H. Dhutia, G. Finocchiaro, S. Gati, I. Beasley, P. Clift, C. Cowie, A. Kenny, J. Mayet, D. Oxborough, K. Patel, G. Pieleś, D. Rakhit, D. Ramsdale, L. Shapiro, J. Somauroo, G. Stuart, A. Varnava, J. Walsh, Z. Yousef, M. Tome, M. Papadakis, S. Sharma // *New England Journal of Medicine*. – 2018. – No. 379 (6). – Pp. 524–534 (doi:10.1056/nejmoa1714719).

## References

1. Radzhabkadiyev, R.M. (2019), Biochemical markers of adaptation of highly qualified athletes to various physical activities, *Science and sport: current trends*, no. 2 (7), pp. 81–91.
2. Shirkovets, E.A. and Rybina, I.L. (2019), Complex analysis of energy support metabolites and ergometric data during standard testing in elite swimmers, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 1, pp. 61–66.
3. Radzhabkadiyev, R.M., Kobelkova, I.V., Vybornaya, K.V., Lavrinenko, S.V., Semenov, M.M., Sokolov, A.I. and Nikityuk, D.B. (2019), Biochemical status of boxers, *Vestnik sportivnoy nauki*, no. 5, pp. 52–56.
4. Nazarenko, G.I. and Kishkun, A.A. (2000), *Clinical assessment of laboratory results*, Moscow: Medicina, 544 p.
5. Rudnev, S.G., Soboлева, N.P., Sterlikov, S.A., Nikolaev, D.V., Starunova, O.A., Chernykh, S.P., Eryukova, T.A., Kolesnikov, V.A., Melnichenko, O.A. and Ponomareva E.G. (2014), “*Bioimpedance study of body composition in the Russian population*”, Moscow: RIOTSNIIOIZ, 493 p.
6. Banfi, G., Colombini, A., Lombardi, G. and Lubkowska, A. (2012), Metabolic markers in sports medicine, *Advances in clinical chemistry*, no. 56, pp. 1–54.
7. Vodičar, J., Pajek, J., Hadžić, V. and Bučar Pajek, M. (2018), Relation of Lean Body Mass and Muscle Performance to Serum Creatinine Concentration in Hemodialysis Patients, *BioMed. Research International*, pp. 1–7 (doi:10.1155/2018/4816536).
8. Banfi, G., Del Fabbro, M. and Lippi, G. (2009), Serum Creatinine Concentration and Creatinine-Based Estimation of Glomerular Filtration Rate in Athletes, *Sports Medicine*, no. 39 (4), pp. 331–337 (doi:10.2165/00007256-200939040-00005).
9. Milić, R., Banfi, G., Del Fabbro, M. and Dopsaj, M. (2011), Serum creatinine concentrations in male and female elite swimmers. Correlation with body mass index and evaluation of estimated glomerular filtration rate, *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, no. 49 (2) (doi:10.1515/cclm.2011.057).
10. Gajda, J., Śmigielski, W., Śmigielski, J., Pakos, E. and Drygas, W. (2018), Longevity and cardiovascular mortality of Polish elite football players, *Kardiologia Pol.*, no. 12 (76), pp. 1705–1711 (doi: 10.5603/KP.a2018.0173).
11. Malhotra, A., Dhutia, H., Finocchiaro, G., Gati, S., Beasley, I., Clift, P., Cowie, C., Kenny, A., Mayet, J., Oxborough, D., Patel, K., Pieleś, G., Rakhit, D., Ramsdale, D., Shapiro, L., Somauroo, J., Stuart, G., Varnava, A., Walsh, J., Yousef, Z., Tome, M., Papadakis, M. and Sharma, S. (2018), Outcomes of Cardiac Screening in Adolescent Soccer Players, *New England Journal of Medicine*, no. 379 (6), pp. 524–534 (doi:10.1056/nejmoa1714719).

