

КОМПЛЕКСНАЯ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА И РАННЕЕ ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ



Рузиева Амира Асроровна, Мавлянова Зилола Фархадовна, Ашуров Рустамжон Фуркатович
Самаркандский государственный медицинский университет, Республика Узбекистан, г. Самарканд

ЁШ ФУТБОЛЧИЛАРДА ЮРАК-ҚОН ТОМИР ТИЗИМИ АДАПТАЦИЯСИ БУЗИЛИШИНИ КОМПЛЕКС КЛИНИК-ФУНКЦИОНАЛ БАҲОЛАШ ВА ЭРТА АНИҚЛАШ

Рузиева Амира Асроровна, Мавлянова Зилола Фархадовна, Ашуров Рустамжон Фуркатович
Самарканд давлат тиббиёт университети, Ўзбекистон Республикаси, Самарканд ш.

COMPREHENSIVE CLINICAL AND FUNCTIONAL ASSESSMENT AND EARLY DETECTION OF CARDIOVASCULAR ADAPTATION DISORDERS IN YOUNG FOOTBALL PLAYERS

Ruzieva Amira Asrorovna, Mavlyanova Zilola Farkhadovna, Ashurov Rustamjon Furkatovich
Samarkand State Medical University, Republic of Uzbekistan, Samarkand

e-mail: info@sammu.uz

Резюме. Долзарблиги. Сўнги йилларда болалар ва ўсмирлар ўртасида спорт, айниқса футбол тобора оммалашиб бормоқда. Мунтазам жисмоний машқлар юрак-қон томир тизимининг ривожланиши ва функционал ҳолатига ижобий таъсир кўрсатади. Шу билан бирга, баъзи ҳолларда организм юкларга тўлиқ мослашмаслиги мумкин, бу эса юрак фаолиятининг ҳаддан ташқари зўриқишига ва мослашиш механизмларининг бузилишига олиб келади. Муаммо шундаки, бундай ўзгаришлар кўпинча эрта босқичларда клиник белгиларни намойн қилмайди ва фақат махсус функционал тадқиқотлар ёрдамида аниқланиши мумкин. Тадқиқотнинг мақсади. Юракнинг функционал ҳолатини ҳар томонлама баҳолаш асосида ёш футболчиларда юрак-қон томир тизими мослашуви бузилишларининг дастлабки белгиларини аниқлаш. Материаллар ва усуллар. Тадқиқотда 13-17 ёшдаги 112 нафар ўсмирлар иштирок этди, улардан 68 нафари футбол билан мунтазам шуғулланувчи спортчилар, 44 нафари эса спорт билан мунтазам шуғулланмайдиган соғлом тендошлардир. Барча иштирокчилар электрокардиография, эхокардиография ва юрак ритмининг ўзгарувчанлигини таҳлил қилишдан ўтказилди. Олинган натижалар асосида юрак-қон томир тизимининг функционал ҳолати баҳоланди ва мослашув даражаси аниқласнди. Натижалар. Тадқиқот натижасида ёш футболчиларда юрак фаолияти адаптациясининг турли вариантлари аниқланди. Баъзи спортчиларда юрак ритми ўзгарувчанлиги кўрсаткичларининг пасайиши, юрак уриш тезлигининг нисбатан юқорилиги ва диастоллик функциянинг ўзгариши ($p < 0,05-0,001$) кузатилди, бу мослашув механизмларининг зўриқиши белгиси сифатида баҳоланди. Ишлаб чиқилган усул ёрдамида юрак-қон томир тизимининг мослашувчанлик бузилишларини эрта босқичларда аниқлаш мумкинлиги исботланган. Хулоса. Таклиф этилган усул ёш футболчиларда юрак-қон томир тизимининг мослашувчанлик бузилишларини эрта босқичда аниқлаш имконини беради ва спортчиларнинг тиббий назорати самарадорлигини оширишига ёрдам беради.

Калит сўзлар: юрак-қон томир тизимининг мослашуви, ўсмирлар, футболчилар, юрак уришининг ўзгарувчанлиги, индивидуаллаштирилган тиббиёт.

Abstract. Background. In recent years, sports, especially football, have become increasingly popular among children and adolescents. Regular physical activity has a positive effect on the development and functional state of the cardiovascular system. At the same time, in some cases, the body may not fully adapt to the load, which leads to cardiac strain and disruption of adaptive mechanisms. The problem is that such changes often do not show clinical signs in the early stages and can only be detected through specialized functional studies. Study Objective. To identify early signs of cardiovascular adaptation disorders in young football players based on a comprehensive assessment of the functional state of the heart. Materials and Methods. The study involved 112 adolescents aged 13-17 years, 68 of whom were athletes who regularly played football, and 44 were healthy peers who did not regularly play sports. All participants underwent electrocardiography, echocardiography, and heart rate variability analysis. Based on the results obtained, the functional state of the cardiovascular system was assessed and the level of adaptation was clarified. Results. The study identified various pat-

terns of cardiac adaptation in young football players. Some athletes exhibited decreased heart rate variability, relatively high heart rates, and changes in diastolic function ($p < 0.05-0.001$), which was regarded as a sign of stress on the adaptive mechanisms. The developed method demonstrated that cardiovascular adaptation disorders can be identified at early stages. Conclusion. The proposed method enables the early detection of cardiovascular adaptation disorders in young football players and contributes to increased effectiveness of medical monitoring of athletes.

Key words: cardiovascular adaptation, adolescents, football players, heart rate variability, personalized medicine.

Актуальность. В последние годы футбол становится все более популярным среди детей и подростков. Регулярные физические упражнения положительно влияют на общее развитие организма, особенно на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. В то же время сердечно-сосудистая система в растущем организме еще не полностью сформирована, поэтому сильные и регулярные физические нагрузки могут оказывать на нее значительное влияние. В некоторых случаях сердце может полностью адаптироваться к нагрузкам организма, в других случаях может наблюдаться перенапряжение или нарушение адаптационных механизмов [5, 13, 18]. Практика показывает, что нарушения адаптации сердечно-сосудистой системы на ранних стадиях часто не проявляются четкими клиническими признаками. Спортсмен может чувствовать себя хорошо, но функциональные изменения в работе сердца уже начинают формироваться. Если такие состояния не выявляются своевременно, это может привести к дальнейшему перенапряжению сердца, снижению физической работоспособности и, в некоторых случаях, к развитию патологических состояний [2, 6, 8, 10]. В настоящее время для оценки состояния сердечно-сосудистой системы юных спортсменов в основном используются электрокардиография и общеклинические исследования. Однако эти методы не всегда позволяют выявить нарушения адаптации на ранней стадии. Поэтому более глубокая оценка функционального состояния сердечной деятельности, особенно на основе вариабельности сердечного ритма и эхокардиографических показателей, имеет важное значение для определения механизмов адаптации [3, 9, 12, 16].

Разработка простых, надежных и практически применимых методов, направленных на раннее выявление нарушений адаптации сердечно-сосудистой системы у юных футболистов, является одной из актуальных проблем спортивной медицины. Такие методы важны для сохранения здоровья спортсменов, предотвращения перегрузок и правильной организации тренировочного процесса.

Цель исследования: выявить ранние признаки нарушений адаптации сердечно-сосудистой системы у юных футболистов на основе комплексной оценки функционального состояния сердца..

Материалы исследования. Исследование проводилось с участием подростков 13-17 лет. Всего в исследовании приняли участие 112 подростков. Все они были признаны здоровыми по результатам общего клинического обследования и согласились участвовать в исследовании. Основную группу составили 68 подростков, регулярно занимающихся футболом. Эти спортсмены не менее двух лет регулярно тренировались в детско-юношеских спортивных школах и футбольных академиях. Их тренировки проводились несколько раз в неделю, что позволило оценить, в какой степени их организм адаптировался к физическим нагрузкам. Контрольную группу составили 44 здоровых подростка, которые не занимались спортом регулярно. Они учились в общеобразовательных школах и посещали только уроки физкультуры. Контрольная группа была подобрана таким образом, чтобы соответствовать основной группе по возрасту и уровню общего физического развития. В ходе исследования всем участникам проводили электрокардиографию, эхокардиографию и анализ вариабельности сердечного ритма с целью оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы. На основании полученных результатов проведена оценка функционального состояния сердечной деятельности и уточнен уровень адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам.

Результаты исследования. В результате проведенных исследований выявлены достоверные различия в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы у юных футболистов по сравнению с контрольной группой. Эти различия указывают на адаптацию сердечной деятельности к физическим нагрузкам, а также на наличие признаков напряжения адаптационных механизмов у некоторых спортсменов. В первую очередь были проанализированы частота сердечных сокращений и гемодинамические показатели. Полученные результаты показали, что частота сердечных сокращений у футболистов основной группы была достоверно ниже, чем в контрольной группе ($63,2 \pm 5,6$ против $75,4 \pm 6,1$; $p < 0,001$). При этом ударный объем был достоверно выше в основной группе ($66,2 \pm 7,9$ мл против $79,8 \pm 8,7$ мл; $p < 0,001$). Результаты эхокардиографии показали, что у футболистов сформировалась структурно-функциональная адаптация сердца. Размеры левого желудочка были больше в основной группе ($49,1 \pm 3,4$ мм против $45,2 \pm 3,1$ мм; $p < 0,001$).

Таблица 1. Основные показатели сердечной деятельности в обследованных группах (M±SD)

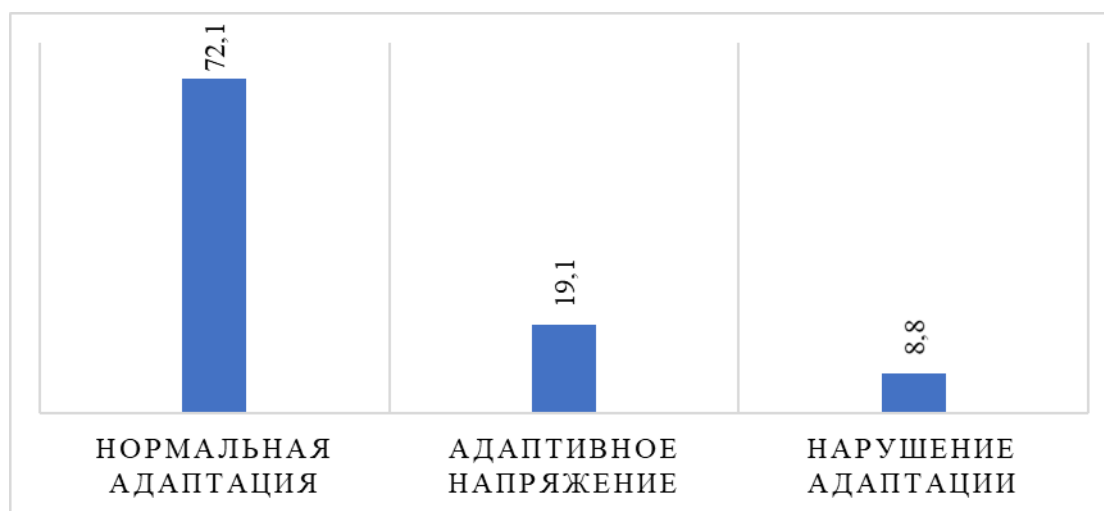
Показатели	Основная группа (n=68)	Контрольная группа (n=44)	p
Сердцебиение (мин-1)	63,2 ± 5,6	75,4 ± 6,1	<0,001
Систолическое артериальное давление (ммHg)	113,4 ± 7,8	116,2 ± 8,1	0,048
Диастолическое артериальное давление (ммHg)	69,1 ± 5,9	73,5 ± 6,3	0,002
Объём удара (мл)	79,8 ± 8,7	66,2 ± 7,9	<0,001

Таблица 2. Эхокардиографические показатели (M±SD)

Показатели	Основная группа (n=68)	Контрольная группа (n=44)	p
КДР левого желудочка (мм)	49,1 ± 3,4	45,2 ± 3,1	<0,001
Ударная фракция (%)	65,2 ± 3,2	63,4 ± 3,1	0,007
Соотношение E/A	1,86 ± 0,22	1,57 ± 0,19	<0,001
Соотношение E/e	6,7 ± 0,8	7,8 ± 1,0	<0,001

Таблица 3. Показатели вариабельности сердечного ритма (M±SD)

Показатели	Основная группа (n=68)	Контрольная группа (n=44)	p
SDNN (ms)	74,6 ± 9,8	56,1 ± 8,4	<0,001
RMSSD (ms)	66,2 ± 8,7	49,4 ± 7,6	<0,001
pNN50 (%)	29,4 ± 6,1	18,3 ± 5,4	<0,001
LF/HF	1,18 ± 0,29	1,82 ± 0,38	<0,001

**Рис. 1.** Количество спортсменов с выявленными нарушениями адаптации (%)

Это физиологическое изменение, вызванное адаптацией сердца к физическим нагрузкам. Соотношение E/A, указывающее на диастолическую функцию, было выше в основной группе ($p < 0,001$), что указывает на лучшую функцию расслабления сердечной мышцы.

Анализ вариабельности сердечного ритма показал, что у футболистов вегетативная регуляция лучше. Показатель SDNN был достоверно выше в основной группе ($56,1 \pm 8,4$ против $74,6 \pm 9,8$; $p < 0,001$). Это свидетельствует о хорошо сформированной регуляции сердечной деятельности. Показатели RMSSD и pNN50 также были высокими в основной группе ($p < 0,001$), что указывает на высокую активность парасимпатической нервной системы. Более низкое соотношение

LF/HF ($p < 0,001$) свидетельствует о физиологическом состоянии вегетативного баланса.

В результате анализа установлено, что у большинства спортсменов (72,1%) сердечно-сосудистая система нормально адаптирована. При этом у 19,1% спортсменов выявлены признаки перенапряжения адаптационных механизмов, а у 8,8% спортсменов - нарушения адаптации.

Обсуждение результатов исследования.

Результаты данного исследования еще раз подтвердили, что функциональная адаптация сердечно-сосудистой системы у юных футболистов - сложный и многофакторный процесс. Согласно полученным результатам, частота сердечных сокращений у подростков, регулярно занимающихся футболом, была достоверно ниже, чем в контрольной группе ($p < 0,001$), что свидетельствует

об экономии сердечной деятельности. Аналогичные результаты были получены в исследовании, проведенном Баггишем и Левином, где авторы показали, что снижение частоты сердечных сокращений у спортсменов связано с увеличением ударного объема сердца и оптимизацией вегетативной регуляции [1]. В нашем исследовании объем удара у футболистов был достоверно выше, чем в контрольной группе ($p < 0,001$). Это свидетельствует об улучшении насосной функции сердца и формировании физиологической адаптации к физическим нагрузкам. Аналогичные результаты были отмечены в исследованиях, проведенных Шармой и соавторами, которые подчеркнули, что структурная и функциональная адаптация сердца у юных спортсменов является основным признаком адаптации организма к физическим нагрузкам [2]. Результаты эхокардиографии также показали наличие структурной адаптации сердца у футболистов. Увеличение размеров левого желудочка и улучшение диастолической функции ($p < 0,001$) свидетельствуют о наличии у спортсменов процесса физиологического ремоделирования. Oxborough и соавторы утверждали, что увеличение размеров левого желудочка у спортсменов является физиологической адаптацией, а не патологией [3]. Высокие показатели вариабельности сердечного ритма свидетельствовали о лучшей вегетативной регуляции у спортсменов. Высокие показатели SDNN и RMSSD ($p < 0,001$) свидетельствуют о преобладании активности парасимпатической нервной системы. В исследованиях, проведенных Buchheit и соавторами, высокие показатели вариабельности сердечного ритма у спортсменов также оценивались как признак хорошей адаптации [4]. В нашем исследовании у 27,9% спортсменов выявлено перенапряжение или нарушение адаптационных механизмов. Это очень важный результат, так как показывает, что у спортсменов сердечно-сосудистая система еще не полностью адаптирована. Нассис и соавторы отмечали, что адаптация сердечно-сосудистой системы у юных футболистов имеет индивидуальные особенности и у некоторых спортсменов может наблюдаться напряжение адаптационных механизмов [5]. Эско и соавторы показали, что вариабельность сердечного ритма является важным маркером при оценке функционального состояния спортсменов [6]. По их мнению, снижение вариабельности сердечного ритма может указывать на перенапряжение организма. В исследованиях, проведенных Мейером и соавторами, также подчеркивается, что адаптация сердечно-сосудистой системы у спортсменов индивидуальна и требует регулярного мониторинга [7]. Они показали, что раннее выявление адаптационных нарушений возможно путем оценки функционального состояния сердечной деятельности. Также Массидда и

соавторы обнаружили, что адаптация сердечно-сосудистой системы у молодых спортсменов зависит от индивидуальных особенностей организма [8]. Согласно их исследованиям, регулярный медицинский контроль играет важную роль в профилактике функциональных нарушений у спортсменов.

Таким образом, результаты наших исследований полностью согласуются с результатами зарубежных исследований и подтверждают, что разработанный метод позволяет на ранней стадии выявить нарушения адаптации сердечно-сосудистой системы у юных футболистов.

Литература:

1. Ботиров, Ф. К., Ризаев, Ж. А., Мавлянова, З. Ф., & Алиева, Д. А. (2023). Физическая реабилитация после сочетанной травмы передней крестообразной связки и мениска коленного сустава у спортсменов. Проблемы биологии и медицины, (4), 146.
2. Бурханова Г., Ким О. Оценка физической работоспособности юных спортсменов с повышенными физическими нагрузками // Вестник врача. — 2018. — Т. 1, № 2. — С. 25–28.
3. Пак Е. А., Мавлянова З. Ф., Ким О. А. Показатели состояния сердечно-сосудистой системы у детей, занимающихся каратэ // Спортивная медицина: наука и практика. — 2016. — Т. 6, № 1. — С. 21–25.
4. Ризаев Ж. А., Саидов М. А., Хасанжанова Ф. О. Современные тенденции распространенности и исхода сердечно-сосудистых заболеваний среди населения Республики Узбекистан // Journal of cardiorespiratory research. — 2023. — Т. 1. — №. 1. — С. 18-23.
5. Ризаев Ж. А., Агзамова С. С., Мадалов Н. И. Оценка организации медицинской помощи пациентам с переломами средней зоны лица на догоспитальном этапе // Advanced Ophthalmology. — 2026. — Т. 16. — №. 1. — С. 46-51.
6. Ризаев Ж. А., Тияжков Х. А., Тияжков А. Б. Чанок-сон бўғими эндопротезидан кейинги тикланиш даврларда комплекс реабилитация усуллари // Zamonaviy tibbiyot jurnali (Журнал современной медицины). — 2025. — Т. 9. — №. 2. — С. 408-415.
7. Ризаев Ж. А., Абдуллаев А. С., Кубаев А. С. Перспективы лечения невритов в комплексе с этилметилгидроксипиридина сукцинат и комбилипен // Современная медицина: новые подходы и актуальные исследования. — 2022. — С. 20-24.
8. Ризаев Ж. А., Хакимова С. З. Хроническая усталость при рассеянном склерозе и тактика дальнейшего лечения // Доктор ахборотномаси Вестник врача Doctor's herald. — С. 62.
9. Ризаев Ж. А. и др. Оценка функциональных изменений, формирующихся в зубочелюстной системе боксеров // Вісник проблем біології і медицини. — 2019. — №. 4 (1). — С. 270-274.

10. Рузиева А. А., Мавлянова З. Ф. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и вариабельность сердечного ритма у подростков-футболистов в предсоревновательный период // Ta'limda raqamli texnologiyalarni tadbiq etishning zamonaviy tendensiyalari va rivojlanish omillari. — 2025. — Т. 49, № 1. — С. 15–17.
11. Худойкулова Ф. В. и др. The structure, age features, and functions of hormones // Pedagog. — 2023. — Т. 1, № 5. — С. 681–688.
12. Шарафова И. А., Ким О. А. Изменения показателей частоты сердечных сокращений у спортсменов-подростков, занимающихся таэквондо в условиях города Самарканда // Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием. — 2017. — С. 2108–2109.
6. Armstrong N., McManus A. M. Pediatric cardiovascular adaptation // Sports Medicine. — 2022. — Vol. 52, No. 4. — P. 745–760.
7. Aubert A. E., Seps B., Beckers F. Heart rate variability in sports physiology // Physiological Reviews. — 2022. — Vol. 102, No. 3. — P. 1205–1245.
8. Baggish A. L., Levine B. D. Athlete's heart adaptation // Journal of the American College of Cardiology. — 2023. — Vol. 81, No. 18. — P. 1845–1858.
9. Buchheit M., Sandercock G. R. H. Heart rate variability in athletes // Sports Medicine. — 2023. — Vol. 53, No. 6. — P. 1105–1120.
10. Esco M. R., Flatt A. A., Nakamura F. Y. Heart rate variability as a marker of athlete adaptation // Journal of Strength and Conditioning Research. — 2023. — Vol. 37, No. 2. — P. 450–461.
11. Mamasharifovich M. S., et al. Features of adaptation to physical loads of the cardiorespiratory system in children participated in swimming // Art of Medicine. International Medical Scientific Journal. — 2022. — Vol. 2, No. 1.
12. Massidda M., Bachis V., Corrias L. Cardiovascular adaptation in young athletes // Frontiers in Physiology. — 2023. — Vol. 14. — Article 1187452.
13. Meyer T., Gabriel H. H. W., Kindermann W. Cardiovascular adaptation and exercise // Clinical Research in Cardiology. — 2022. — Vol. 111, No. 9. — P. 987–998.
14. Nassis G. P., Brito J., Krstrup P. Cardiovascular adaptation in youth athletes // Sports Medicine. — 2022. — Vol. 52, No. 6. — P. 1241–1259.
15. Oxborough D., Augustine D. X., Gati S. Echocardiography in athletes // European Journal of Preventive Cardiology. — 2025. — Vol. 32, No. 4. — P. 456–478.
16. Plews D. J., Laursen P. B., Stanley J. Heart rate variability monitoring in athletes // International Journal of Sports Physiology and Performance. — 2023. — Vol. 18, No. 2. — P. 256–268.
17. Rowland T. W. Pediatric Exercise Physiology. — Champaign: Human Kinetics, 2023. — 320 p.
18. Sharma S., Drezner J. A. Cardiovascular adaptation in athletes // European Heart Journal. — 2023. — Vol. 44, No. 16. — P. 1443–1462.

**КОМПЛЕКСНАЯ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ОЦЕНКА И РАННЕЕ ВЫЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ
АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
СИСТЕМЫ У ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ**

Рузиева А.А., Мавлянова З.Ф., Ашуров Р.Ф.

Резюме. Актуальность. В последние годы спорт, особенно футбол, становится все более популярным среди детей и подростков. Регулярные физические нагрузки положительно влияют на развитие и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. В то же время, в некоторых случаях организм может не полностью адаптироваться к нагрузкам, что приводит к перенапряжению сердечной деятельности и нарушению адаптационных механизмов. Проблема в том, что такие изменения часто не проявляют клинических признаков на ранних стадиях и могут быть выявлены только с помощью специальных функциональных исследований. Цель исследования. Выявить ранние признаки нарушений адаптации сердечно-сосудистой системы у юных футболистов на основе комплексной оценки функционального состояния сердца. Материалы и методы. В исследовании приняли участие 112 подростков в возрасте 13-17 лет, из них 68 - спортсмены, регулярно занимающиеся футболом, а 44 - здоровые сверстники, регулярно не занимающиеся спортом. Всем участникам проводили электрокардиографию, эхокардиографию и анализ вариабельности сердечного ритма. На основании полученных результатов было оценено функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и уточнен уровень адаптации. Результаты. В результате исследования были выявлены различные варианты адаптации сердечной деятельности у юных футболистов. У некоторых спортсменов наблюдалось снижение показателей вариабельности сердечного ритма, относительно высокая частота сердечных сокращений и изменение диастолической функции ($p < 0,05-0,001$), что расценивалось как признак напряжения адаптационных механизмов. С помощью разработанного метода доказано, что нарушения адаптации сердечно-сосудистой системы могут быть выявлены на ранних стадиях. Заключение. Предложенный метод позволяет на ранней стадии выявить нарушения адаптации сердечно-сосудистой системы у юных футболистов и способствует повышению эффективности медицинского контроля спортсменов.

Ключевые слова: адаптация сердечно-сосудистой системы, подростки, футболисты, вариабельность сердечного ритма, персонализированная медицина.