

**CRR**  
JOURNAL  
OF CARDIORESPIRATORY RESEARCH

**ISSN 2181-0974**  
**DOI 10.26739/2181-0974**  
Impact Factor SJIF 2022: 5.937

**Journal of**

**CARDIORESPIRATORY  
RESEARCH**



Volume 7, Issue 1

**2026**

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Журнал кардиореспираторных исследований

# JOURNAL OF CARDIORESPIRATORY RESEARCH

Главный редактор: Э.Н.ТАШКЕНБАЕВА

Учредитель:

Самаркандский государственный  
медицинский университет

Tadqiqot.uz

Ежеквартальный  
научно–практический  
журнал

ISSN: 2181-0974

DOI: 10.26739/2181-0974



N° 1  
2026

## Главный редактор:

**Ташкенбаева Элеонора Негматовна**

*доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой внутренних болезней и кардиологии №2 Самаркандского Государственного медицинского университета, председатель Ассоциации терапевтов Самаркандской области.*  
<https://orcid.org/0000-0001-5705-4972>

## Заместитель главного редактора:

**Хайбулина Зарина Руслановна**

*доктор медицинских наук, руководитель отдела биохимии с группой микробиологии  
ГУ «РСНПМЦХ им. акад. В. Вахидова» <https://orcid.org/0000-0002-9942-2910>*

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

**Аляви Анис Лютфуллаевич**

*академик АН РУз, доктор медицинских наук, профессор, Председатель Ассоциации Терапевтов Узбекистана, Советник директора Республиканского специализированного научно-практического центра терапии и медицинской реабилитации (Ташкент)*  
<https://orcid.org/0000-0002-0933-4993>

**Бокерия Лео Антонович**

*академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, Президент научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева (Москва), <https://orcid.org/0000-0002-6180-2619>*

**Курбанов Равшанбек Давлетович**

*академик АН РУз, доктор медицинских наук, профессор, Советник директора Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии (Ташкент), <https://orcid.org/0000-0001-7309-2071>*

**Шкляев Алексей Евгеньевич**

*д.м.н., профессор, ректор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации*

**Michał Tendera**

*профессор кафедры кардиологии Верхнесилезского кардиологического центра, Силезский медицинский университет в Катовице, Польша (Польша)*  
<https://orcid.org/0000-0002-0812-6113>

**Покушалов Евгений Анатольевич**

*доктор медицинских наук, профессор, заместитель генерального директора по науке и развитию сети клиник «Центр новых медицинских технологий» (ЦНМТ), (Новосибирск), <https://orcid.org/0000-0002-2560-5167>*

**Зуфаров Миржамол Мирумарович**

*доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела ГУ «РСНПМЦХ им. акад. В. Вахидова» <https://orcid.org/0000-0003-4822-3193>*

**Акилов Хабибулла Атауллаевич**

*доктор медицинских наук, профессор, Директор Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников (Ташкент)*

**Насирова Зарина Акбаровна**

*DSc, доцент кафедры внутренних болезней и кардиологии №2 Самаркандского Государственного Медицинского университета (ответственный секретарь) ORCID: 0000-0002-8722-0393 (ответственный секретарь)*

**Ризаев Жасур Алимджанович**

*доктор медицинских наук, профессор, Ректор Самаркандского государственного медицинского университета, <https://orcid.org/0000-0001-5468-9403>*

**Зиядуллаев Шухрат Худойбердиевич**

*доктор медицинских наук, профессор, первый заместитель директора по академической деятельности Самаркандского филиала Международного Университета Кимё в Ташкенте*  
<https://orcid.org/0000-0002-9309-3933>

**Джан Ковак**

*Профессор, председатель Совета Европейского общества кардиологов по инсульту, руководитель специализированной кардиологии, заведующий отделением кардиологии, кардио- и торакальной хирургии, консультант-кардиолог, больница Гленфилд, Лестер (Великобритания)*

**Сергио Бернардини**

*Профессор клинической биохимии и клинической молекулярной биологии, главный врач отдела лабораторной медицины, больница Университета Тор Вергата (Рим, Италия)*

**Ливерко Ирина Владимировна**

*доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по науке Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра фтизиатрии и пульмонологии Республики Узбекистан (Ташкент)*  
<https://orcid.org/0000-0003-0059-9183>

**Цурко Владимир Викторович**

*доктор медицинских наук, профессор Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Москва)*  
<https://orcid.org/0000-0001-8040-3704>

**Тригулова Ранса Хусановна**

*Доктор медицинских наук, руководитель лаборатории превентивной кардиологии, ведущий научный сотрудник лаборатории ИБС и атеросклероза. Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр кардиологии (Ташкент)*  
ORCID- 0000-0003-4339-0670

**Тураев Феруз Фатхуллаевич**

*доктор медицинских наук, Директор Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии имени академика Ю.Г. Туракулова*

## Bosh muharrir:

**Tashkenbayeva Eleonora Negmatovna**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Samarqand davlat tibbiyot universiteti 2-sonli ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasini mudiri, Samarqand viloyati vrachlar uyushmasi raisi*  
<https://orsid.org/0000-0001-5705-4972>

## Bosh muharrir o'rinbosari:

**Xaibulina Zarina Ruslanovna**

*tibbiyot fanlari doktori, "akad V. Vohidov nomidagi RIJM davlat institutining mikrobiologiya guruhi bilan biokimyo kafedrasini mudiri"* <https://orcid.org/0000-0002-9942-2910>

## TAHRIRIYAT A'ZOLARI:

**Alyavi Anis Lyutfullayevich**

*O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining akademigi, tibbiyot fanlari doktori, professor, O'zbekiston Terapevtlar uyushmasi raisi, Respublika ixtisoslashtirilgan ilmiy va amaliy tibbiy terapiya markazi va tibbiy reabilitatsiya direktori maslahatchisi (Toshkent),* <https://orcid.org/0000-0002-0933-4993>

**Bockeria Leo Antonovich**

*Rossiya fanlar akademiyasining akademigi, tibbiyot fanlari doktori, professor, A.N. Bakuleva nomidagi yurak-qon tomir jarrohligi ilmiy markazi prezidenti (Moskva)*  
<https://orcid.org/0000-0002-6180-2619>

**Kurbanov Ravshanbek Davlatovich**

*O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining akademigi, tibbiyot fanlari doktori, professor, Respublika ixtisoslashtirilgan kardiologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazining direktor maslahatchisi (Toshkent)*  
<https://orcid.org/0000-0001-7309-2071>

**Shklyayev Aleksey Evgenievich**

*Tibbiyot fanlari doktori, professor, Rossiya Federatsiyasi Sog'liqni saqlash vazirligining "Izhevsk davlat tibbiyot akademiyasi" Federal davlat byudjeti oliy ta'lim muassasasi rektori*

**Mixal Tendera**

*Katovitsadagi Sileziya Tibbiyot Universiteti, Yuqori Sileziya Kardiologiya Markazi kardiologiya kafedrasini professori (Polsha)*  
<https://orcid.org/0000-0002-0812-6113>

**Pokushalov Evgeniy Anatolevich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, "Yangi tibbiy texnologiyalar markazi" (YTTM) klinik tarmog'ining ilmiy ishlar va rivojlanish bo'yicha bosh direktorining o'rinbosari (Novosibirsk)* <https://orcid.org/0000-0002-2560-5167>

**Zufarov Mirjamol Mirumarovich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, "akad V. Vohidov nomidagi RIJM davlat muassasasi" bo'limi boshlig'i"*  
<https://orcid.org/0000-0003-4822-3193>

**Akilov Xabibulla Ataulayevich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Tibbiyot xodimlarining kasbiy malakasini oshirish markazi direktori (Toshkent)*

**Nasirova Zarina Akbarovna**

*Samarqand davlat tibbiyot universiteti 2-sonli ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasini dotsenti, DSc (mas'ul kotib)* ORCID: 0000-0002-8722-0393 (*mas'ul kotib*)

**Rizayev Jasur Alimjanovich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Samarqand davlat tibbiyot universiteti rektori*  
<https://orcid.org/0000-0001-5468-9403>

**Ziyadullayev Shuxrat Xudoyberdiyevich**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Toshkent shahridagi Kimyo xalqaro universitetining Samarqand filiali direktorining akademik faoliyat bo'yicha birinchi o'rinbosari (Toshkent)*  
<https://orcid.org/0000-0002-9309-3933>

**Jan Kovak**

*Yevropa kardiologiya jamiyati insult kengashi raisi, 2017 yildan buyon ixtisoslashtirilgan kardiologiya kafedrasini rahbari, kardiologiya, yurak va torakal jarrohlik kafedrasini mudiri, maslahatchi kardiolog Glenfild kasalxonasi, Lester (Buyuk Britaniya)*

**Sergio Bernardini**

*Klinik biokimyo va klinik molekulyar biologiya bo'yicha professor - Laboratoriya tibbiyoti bo'limi bosh shifokori – Tor Vergata universiteti kasalxonasi (Rim-Italiya)*

**Liverko Irina Vladimirovna**

*tibbiyot fanlari doktori, professor, Respublika ixtisoslashtirilgan fiziologiya va pulmonologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazining ilmiy ishlar bo'yicha direktor o'rinbosari (Toshkent)*  
<https://orcid.org/0000-0003-0059-9183>

**Surko Vladimir Viktorovich**

*tibbiyot fanlari doktori, professori I.M. Sechenov nomidagi Birinchi Moskva Davlat tibbiyot universiteti (Moskva)*  
<https://orcid.org/0000-0001-8040-3704>

**Trigulova Raisa Xusainovna**

*Tibbiyot fanlari doktori, Profilaktik kardiologiya laboratoriyasi mudiri, YuIK va ateroskleroz laboratoriyasining yetakchi ilmiy xodimi. Respublika ixtisoslashtirilgan kardiologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi (Toshkent)*  
ORCID- 0000-0003-4339-0670

**Turayev Feruz Fatxullayevich**

*tibbiyot fanlari doktori, akademik Y.X.To'raqulov nomidagi Respublika ixtisoslashtirilgan endokrinologiya ilmiy amaliy tibbiyot markazi direktori*  
<https://orcid.org/0000-0002-1321-4732>

## Chief Editor:

### Tashkenbaeva Eleonora Negmatovna

Doctor of Medical Sciences, professor, Head of the Department of Internal Diseases and cardiology No. 2 of the Samarkand State Medical University, Chairman of the Association of Physicians of the Samarkand Region. <https://orsid.org/0000-0001-5705-4972>

## Deputy Chief Editor:

### Xaibulina Zarina Ruslanovna

Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Biochemistry with the Microbiology Group of the State Institution "RSSC named after acad. V. Vakhidov", <https://orcid.org/0000-0002-9942-2910>

## MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

### Alyavi Anis Lutfullaevich

Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Medical Sciences, Professor, Chairman of the Association of Physicians of Uzbekistan, Advisor to the Director of the Republican Specialized Scientific - Practical Center of Therapy and Medical Rehabilitation (Tashkent) <https://orcid.org/0000-0002-0933-4993>

### Bockeria Leo Antonovich

Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Professor, President of the Scientific Center for Cardiovascular Surgery named after A.N. Bakuleva (Moscow) <https://orcid.org/0000-0002-6180-2619>

### Kurbanov Ravshanbek Davletovich

Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Doctor of Medical Sciences, Professor, Advisor to the Director Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology, (Tashkent) <https://orcid.org/0000-0001-7309-2071>

### Shklyayev Aleksey Evgenievich

Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Izhevsk State Medical Academy" of the Ministry of Health of the Russian Federation

### Michal Tendera

Professor of the Department of Cardiology, Upper Silesian Cardiology Center, Silesian Medical University in Katowice, Poland (Poland) <https://orcid.org/0000-0002-0812-6113>

### Pokushalov Evgeny Anatolyevich

Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director General for Science and Development of the Clinic Network "Center for New Medical Technologies" (CNMT), (Novosibirsk) <https://orcid.org/0000-0002-2560-5167>

### Akilov Xabibulla Ataullovich

Doctor of Medical Sciences, Professor, Center for the development of professional qualifications of medical workers (Tashkent)

### Nasyrova Zarina Akbarovna

DSc, Associate Professor of the Department of Internal Diseases and cardiology No. 2 of the Samarkand State Medical University (Executive Secretary) ORCID: 0000-0002-8722-0393 (Executive Secretary)

### Rizaev Jasur Alimjanovich

Doctor of Medical Sciences, Professor, Rector of the Samarkand State Medical University <https://orcid.org/0000-0001-5468-9403>

### Ziyadullaev Shuhrat Khudoyberdievich

Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director for Scientific Doctor of Medical Sciences, Professor, First Deputy Director for Academic Affairs of the Samarkand branch of Kimyo International University in Tashkent <https://orcid.org/0000-0002-9309-3933>

### Jan Kovac

Professor Chairman, European Society of Cardiology Council for Stroke, Lead of Specialised Cardiology, Head of Cardiology, Cardiac and Thoracic Surgery, Consultant Cardiologist, Glenfield Hospital, Leicester (United Kingdom)

### Sergio Bernardini

Full Professor in Clinical Biochemistry and Clinical Molecular Biology -Head Physician of the Laboratory Medicine Unit- University of Tor Vergata Hospital (Rome-Italy)

### Liverko Irina Vladimirovna

Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director for Science of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Phthiology and Pulmonology of the Republic of Uzbekistan (Tashkent) <https://orcid.org/0000-0003-0059-9183>

### Zufarov Mirjamol Mirumarovich

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of the State Institution "RSNPMTSH named after acad. V. Vakhidov" <https://orcid.org/0000-0003-4822-3193>

### Tsurko Vladimir Viktorovich

Doctor of Medical Sciences, professor Of Moscow State Medical University by name I.M. Sechenov (Moscow) <https://orcid.org/0000-0001-8040-3704>

### Trigulova Raisa Khusainovna

Doctor of Medical Sciences, Head of the Laboratory of Preventive Cardiology, Leading Researcher of the Laboratory of IHD and Atherosclerosis. Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology (Tashkent) ORCID- 0000-0003-4339-0670

### Turaev Feruz Fatxullaevich

Doctor of Medical Sciences, Director of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Endocrinology named after Academician Yu.G. Turakulova

**Алимов Дониёр Анварович**  
доктор медицинских наук, директор  
Республиканского научного центра  
экстренной медицинской помощи

**Абдуллаев Акбар Хатамович**  
доктор медицинских наук, главный  
научный сотрудник Республиканского  
специализированного научно-  
практического центра медицинской  
терапии и реабилитации  
<https://orcid.org/0000-0002-1766-4458>

**Агабабян Ирина Рубеновна**  
кандидат медицинских наук, доцент,  
заведующая кафедрой терапии ФПДО,  
Самаркандского Государственного  
медицинского института

**Алиева Нигора Рустамовна**  
доктор медицинских наук, заведующая  
кафедрой Госпитальной педиатрии №1  
с основами нетрадиционной медицины  
ТашПМИ

**Исмаилова Адолат Абдурахимовна**  
доктор медицинских наук, профессор,  
заведующая лабораторией  
фундаментальной иммунологии  
Института иммунологии геномики  
человека АН РУз

**Камалов Зайнитдин Сайфутдинович**  
доктор медицинских наук, профессор,  
заведующий лабораторией  
иммунорегуляции Института  
иммунологии и геномики  
человека АН РУз

**Каюмов Улугбек Каримович**  
доктор медицинских наук, профессор,  
заведующий кафедрой внутренних  
болезней и телемедицины Центра  
развития профессиональной  
квалификации медицинских работников

**Хусинова Шоира Акбаровна**  
кандидат философских наук, доцент,  
заведующая кафедрой общей практики,  
семейной медицины ФПДО  
Самаркандского Государственного  
медицинского института

**Шодиколова Гуландом Зикрияевна**  
д.м.н., профессор, заведующая  
кафедрой внутренних болезней № 3  
Самаркандского Государственного  
Медицинского Института  
(Самарканд)  
<https://orcid.org/0000-0003-2679-1296>

**Doniyorova Farangisbonu Alisher qizi**  
Toshkent Davlat tibbiyot universiteti  
nevrologiya va xalq tabobati kafedrasida  
dotsenti, DSc.  
<https://orcid.org/0009-0004-4140-4797>

**Alimov Doniyor Anvarovich**  
tibbiyot fanlari doktori, Respublika  
shoshilinch tibbiy yordam ilmiy markazi  
direktori (Toshkent)

**Abdullayev Akbar Xatamovich**  
tibbiyot fanlari doktori, O'zbekiston  
Respublikasi Sog'liqni saqlash  
vazirligining "Respublika  
ixtisoslashtirilgan terapiya va tibbiy  
reabilitatsiya ilmiy-amaliy  
tibbiyot markazi" davlat  
muassasasi bosh ilmiy xodimi  
<https://orcid.org/0000-0002-1766-4458>

**Agababyan Irina Rubenovna**  
tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent, DKTF,  
terapiya kafedrasida mudiri, Samarqand  
davlat tibbiyot instituti

**Alieva Nigora Rustamovna**  
tibbiyot fanlari doktori, 1-sonli gospital  
pediatriya kafedrasida mudiri, ToshPTI

**Ismoilova Adolat Abduraximovna**  
tibbiyot fanlari doktori, professor,  
O'zbekiston Respublikasi Fanlar  
akademiyasining Odam genomikasi  
immunologiyasi institutining fundamental  
immunologiya laboratoriyasining mudiri

**Kamalov Zaynitdin Sayfutdinovich**  
tibbiyot fanlari doktori, professor,  
O'zbekiston Respublikasi Fanlar  
akademiyasining Immunologiya va inson  
genomikasi institutining Immunogenetika  
laboratoriyasi mudiri

**Qayumov Ulug'bek Karimovich**  
tibbiyot fanlari doktori, professor,  
Tibbiyot xodimlarining kasbiy malakasini  
oshirish markazi, ichki kasalliklar va  
teletibbiyot kafedrasida mudiri (Toshkent)

**Xusinova Shoira Akbarovna**  
tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent,  
Samarqand davlat tibbiyot instituti DKTF  
Umumiy amaliyot va oilaviy tibbiyot  
kafedrasida mudiri (Samarqand)

**Shodiqulova Gulandom Zikriyevna**  
tibbiyot fanlari doktori, professor,  
Samarqand davlat tibbiyot instituti 3-  
ichki kasalliklar kafedrasida mudiri  
(Samarqand)  
<https://orcid.org/0000-0003-2679-1296>

**Doniyorova Farangisbonu Alisher qizi**  
доцент кафедры неврологии и  
народной медицины Ташкентского  
государственного медицинского  
университета, доктор медицинских  
наук. <https://orcid.org/0009-0004-4140-4797>

**Alimov Doniyor Anvarovich**  
Doctor of Medical Sciences, Director of  
the Republican Scientific Center of  
Emergency Medical Care

**Abdullaev Akbar Xatamovich**  
Doctor of Medical Sciences,  
Chief Researcher of the State Institution  
"Republican Specialized Scientific and  
Practical Medical Center for Therapy and  
Medical Rehabilitation" of the Ministry of  
Health of the Republic of Uzbekistan,  
<https://orcid.org/0000-0002-1766-4458>

**Agababyan Irina Rubenovna**  
PhD, Associate Professor, Head of the  
Department of Therapy, FAGE,  
Samarqand State Medical Institute

**Alieva Nigora Rustamovna**  
Doctor of Medical Sciences, Head of the  
Department of Hospital Pediatrics  
No. 1 with the basics of alternative  
medicine, TashPMI

**Ismailova Adolat Abduraximovna**  
doctor of Medical Sciences, Professor,  
Head of the Laboratory of Fundamental  
Immunology of the Institute of  
Immunology of Human  
Genomics of the Academy of Sciences  
of the Republic of Uzbekistan

**Kamalov Zaynitdin Sayfutdinovich**  
doctor of Medical Sciences, Professor,  
Head of the Laboratory of  
Immunogenetics of the Institute of  
Immunology and Human Genomics  
of the Academy of Sciences of the  
Republic of Uzbekistan

**Kayumov Ulugbek Karimovich**  
Doctor of Medical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Internal  
Diseases and Telemedicine of the Center  
for the development of professional  
qualifications  
of medical workers

**Khusinova Shoira Akbarovna**  
PhD, Associate Professor, Head of the  
Department of General Practice,  
Family Medicine FAGE of the  
Samarqand State Medical Institute

**Shodiqulova Gulandom Zikriyevna**  
Doctor of Medical Sciences, professor,  
head of the Department of Internal  
Diseases N 3 of Samarqand state medical  
institute (Samarqand)  
<https://orcid.org/0000-0003-2679-1296>

**Doniyorova Farangisbonu Alisher kizi**  
Associate Professor, Department of  
Neurology and Traditional Medicine,  
Tashkent State Medical University, DSc.  
<https://orcid.org/0009-0004-4140-4797>

**Халиков Каххор Мирзаевич**  
кандидат медицинских наук, доцент  
заведующий кафедрой биологической  
химии Самаркандского  
государственного медицинского  
университета

**Тулабаева Гавхар Миракбаровна**  
Заведующая кафедрой кардиологии,  
Центр развития профессиональной  
квалификации медицинских  
работников, д.м.н., профессор

**Абдумаджидов Хамидулла  
Амануллаевич**  
Бухарский государственный  
медицинский институт имени Абу  
Али ибн Сино. Кафедра «Хирургические  
болезни и реанимация». Доктор  
медицинских наук, профессор.

**Саидов Максуд Арифович**  
к.м.н., директор Самаркандского  
областного отделения  
Республиканского специализированного  
научно-практического медицинского  
центра кардиологии (г. Самарканд)

**Срождинова Нигора Зайнутдиновна**  
д.м.н. Заведующая научно-  
исследовательской лабораторией  
кардиодиабета и метаболических  
нарушений РСНПМЦК

**Носирова Дилангиз Акбаровна**  
Ассистент кафедры внутренних  
болезней и кардиологии №2  
Самаркандского государственного  
медицинского университета  
(технический секретарь)

**Эсанкулов Мухаммад Олимович**  
Ассистент кафедры внутренних  
болезней и кардиологии №2  
Самаркандского государственного  
медицинского университета  
(технический секретарь)

**Xalikov Qaxxor Mirzayevich**  
*Tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent  
Samarqand davlat tibbiyot universiteti  
Biologik kimyo kafedrasini mudiri*

**Tulabayeva Gavxar Mirakbarovna**  
*kardiologiya kafedrasini mudiri, tibbiyot  
xodimlarining kasbiy malakasini rivojlantirish  
markazi, tibbiyot fanlari doktori, professor*

**Abdumadjidov Xamidulla Amanullayevich**  
*«Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat  
tibbiyot oliygohi» Xirurgiya kasalliklari va  
reanimatsiya kafedrasini professori, tibbiyot  
fanlari doktori.*

**Saidov Maqsud Arifovich**  
*tibbiyot fanlari nomzodi,  
Respublika ixtisoslashgan kardiologiya  
ilmiy amaliy tibbiyot markazi Samarqand  
viloyat mintaqaviy filiali direktori  
(Samarqand)*

**Srojidinova Nigora Zaynutdinovna**  
*t.f.d. Kardiodiabet va metabolik buzilishlar  
ilmiy tadqiqot laboratoriyasi mudiri*

**Nosirova Dilangiz Akbarovna**  
*Samarqand davlat tibbiyot universiteti 2-son  
ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasini  
assistenti (texnik kotib)*

**Esankulov Muxammad Olimovich**  
*Samarqand davlat tibbiyot universiteti 2-son  
ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasini  
assistenti (texnik kotib), PhD*

**Khalikov Kakhor Mirzayevich**  
*Candidate of Medical Sciences,  
Associate Professor, Head of the Department  
of Biological Chemistry, Samarkand State  
Medical University*

**Tulabayeva Gavxar Mirakbarovna**  
*Head of the Department of Cardiology,  
Development Center professional  
qualification of medical workers,  
MD, professor*

**Abdumadjidov Khamidulla  
Amanullayevich**  
*“Bukhara state medical institute named  
after Abu Ali ibn Sino”. DSc, professor.*

**Saidov Maksud Arifovich**  
*Candidate of Medical Sciences, Director  
of the Samarkand Regional Department of  
the Republican Specialized Scientific and  
Practical Medical Center of Cardiology  
(Samarkand)*

**Srojidinova Nigora Zaynutdinovna**  
*DSc, Head of Kardiodiabetes and Metabolic  
Disorders Laboratory*

**Dilangiz Akbarovna Nosirova,**  
*Assistant of the Department of Internal  
Diseases and Cardiology No. 2, Samarkand  
State Medical University (Technical Secretary)*

**Esankulov Muhammad Olimovich,**  
*Assistant of the Department of Internal  
Diseases and Cardiology No. 2, Samarkand  
State Medical University (Technical Secretary)*

# MUNDARIJA | СОДЕРЖАНИЕ | CONTENT

## Обзорные статьи | Review articles | Adabiyotlar sharhi

- Лим М.В., Хусайнова В.Д.**  
Клинические и этиологические особенности острого стенозирующего ларинготрахеита у детей  
**Lim M.V., Khusainova V.D.**  
Clinical and etiological features of acute stenosing laryngotracheitis in children  
**Lim M.V., Xusainova V.D.**  
Bolalarda o'tkir stenozlovchi laringotraxeitning klinik va etiologik xususiyatlari..... 11
- Маматкулова Ф. Х.**  
Значение тромбоцитов в патогенезе инфекционных и воспалительных заболеваний легких (обзор литературы)  
**Mamatkulova F.Kh.**  
The meaning of platelets in the pathogenesis of infectious and inflammatory lung diseases (literature review).  
**Mamatkulova F.X.**  
Yuqumli va yallig'lanishli o'pka kasalliklari patogenezida trombotsitlarning ahamiyati (adabiyotlar sharhi)..... 16
- Расулова И.Р., Максудов М.Ф., Умаров Б. Я.**  
Врожденные пороки сердца: от фундаментальных исследований к клинической практике (литературный обзор)  
**Rasulova I.R., Maksudov M.F., Umarov B.Y.** congenital heart defects: from basic research to clinical practice (literature review).  
**Rasulova I.R., Maksudov M.F., Umarov B.Ya.**  
Tug'ma yurak nuqsonlari: fundamental tadqiqotlardan klinik amaliyotga (adabiyotlar sharhi)..... 20
- Ташкенбаева Э.Н., Абдуллоева М. Д.**  
Оптимизация антиангинальной терапии хронического коронарного синдрома с учётом клинико-патофизиологических фенотипов заболевания  
**Tashkenbaeva E.N., Abdulloeva M.D.**  
Optimization of antianginal therapy in chronic coronary syndrome considering clinical and pathophysiological phenotypes of the disease  
**Tashkenbaeva E. N., Abdullaeva M.D.**  
Surunkali koronar sindromda antianginal terapiyani kasallikning klinik-patofiziologik fenotiplarini hisobga olgan holda optimallashtirish..... 24
- Тригулова Р. Х., Мухтарова Ш. Ш., Юлдашева М. С.**  
Взаимосвязи клинико-лабораторно-функциональных параметров у больных сахарным диабетом 2 типа и ишемической болезнью сердца с различными фенотипами сердечной недостаточности  
**Trigulova R.X., Mukhtarova Sh.Sh., Madina S.Y.**  
Interrelation of clinical, laboratory, and functional parameters in patients with type 2 diabetes mellitus and ischemic heart disease with different phenotypes of heart failure  
**Trigulova R.X., Muxtarova Sh.Sh., Madina S.Y.**  
2-tur shakarli diabet va ishemik yurak kasalligiga ega bemorlarda turli yurak yetishmovchiligi fenotiplari bilan klinik-laboratoriya-funksional ko'rsatkichlarning o'zaro bog'liqligi..... 30
- Тригулова Р.Х., Мухтарова Ш.Ш., Одилова Д.Ф.**  
Стадийность системных метаболических нарушений у больных с сахарным диабетом 2 типа по консенсусному заявлению европейского общества атеросклероза 2025 года  
**Trigulova R.X., Mukhtarova Sh.Sh., Madina S.Y.**  
Staging of systemic metabolic disorders in patients with type 2 diabetes mellitus according to the 2025 consensus statement of the european atherosclerosis society  
**Trigulova R.Kh., Muxtarova Sh.Sh., Odilova D.F.**  
Staging of systemic metabolic disorders in patients with type 2 diabetes mellitus according to the 2025 consensus statement of the european atherosclerosis society..... 36
- Ярмухамедова Н.А., Лим М.В., Улугова Х.Т.**  
Современное представление о течении бронхиальной астмы у детей с ожирением  
**Yarmukhamedova N.A., Lim M.V., Ulugova Kh.T.**  
Modern concepts of the course of bronchial asthma in children with obesity  
**Yarmuxamedova N.A., Lim M.V., Ulug'ova X.T.**  
Semizlikka chalingan bolalarda bronxial astmaning kechishi haqidagi zamonaviy qarashlar..... 42

## Оригинальные статьи | Original articles | Original maqolalar

- Абдуллаева З.А., Ташкенбаева Э.Н., Чоудхари Акшит Хансарам, Лаванья Сачдева, Фараз Ахмад**  
Двунаправленная связь между гипертонией и неврологическими расстройствами  
**Abdullayeva Z.A., Tashkenbaeva E.N., Choudhary Akshit Hansaram, Lavanya Sachdeva, Faraz Ahmad**  
The bidirectional relationship between hypertension and neurological disorders  
**Abdullayeva Z.A., Tashkenbaeva E.N., Choudhary Akshit Hansaram, Lavanya Sachdeva, Faraz Ahmad**  
Gipertoniya kasalligi va nevrologik kasalliklar o'rtasidagi ikki tomonlama bog'liqlik..... 46
- Гадаев А.Г., Халимова Х.Х.**  
Клинико-практическое значение суточного мониторирования артериального давления при коморбидном течении хронической обструктивной болезни лёгких и артериальной гипертензии

- Gadayev A.G., Xalimova X.X.**  
Clinical and practical significance of 24-hour ambulatory blood pressure monitoring in comorbidity of chronic obstructive pulmonary disease and arterial hypertension  
**Gadayev A.G., Xalimova X.X.**  
O'pkaning surunkali obstruktiv kasalligi va arterial gipertenziya komorbidlikda kechganda bir kecha-kunduzlik qon bosimini monitoringining klinik va amaliy ahamiyati..... 50
3. **Исмаилов С.И., Хайбуллина З.Р., Абдуллаева М.А., Хаджибаев Д.А., Хайдаров А.Э., Рейимназарова З.Д.**  
Интегральные показатели гемодинамики и кислородного обеспечения у пожилых женщин с ишемической болезнью сердца и хронической сердечной недостаточностью на фоне ожирения и сахарного диабета 2 типа  
**Ismailov S.I., Khaibullina Z.R., Abdullaeva M.A., Khadjibaev D.A., Khaidarov A.E., Reyimnazarova Z.D.**  
Integral indices of hemodynamics and oxygen supply in elderly women with ischemic heart disease and chronic heart failure against the background of obesity and type 2 diabetes mellitus.  
**Ismoilov S.I., Xaybullina Z.R., Abdullayeva M.A., Xadjibaev D.A., Xaydarov A.E. Reyimnazarova Z.D.**  
yosh qizlarda ishemiya yurak kasalligi va surunkali yurak yetishmovchiligi fonida semiriklik va 2-tip diabet shikastlanishi kontekstida gemodinamika va kislorod ta'minotining integral ko'rsatkichlari..... 56
4. **Ливерко И.В., Халимзода Л.М., Абдуганиева Э.А.**  
Роль нейтрофильно-лимфоцитарного соотношения и клинических шкал в идентификации очень частых обострений хронической обструктивной болезни легких  
**Liverko I.V., Khalimzoda L. M., Abduganieva E. A.**  
The role of neutrophil-to-lymphocyte ratio and clinical scores in identifying very frequent exacerbators of COPD  
**Liverko I.V., Xalimzoda L.M., Abduganiyeva E.A.**  
Surunkali obstruktiv o'pka kasalligida (so'ok) juda tez-tez zo'rayishlarga moyil bemorlarni aniqlashda neyrofil-limfotsitlar nisbati va klinik shkalalarning roli..... 63
5. **Мавлянова З.Ф., Рузиева А.А., Мавлянов С.Ф.**  
Генетические предикторы адаптации сердечно-сосудистой системы у подростков футболистов: роль полиморфизмов генов ACE и NOS3  
**Mavlyanova Z. F., Ruziyeva A. A., Mavlyanov S. F.**  
Genetic predictors of cardiovascular adaptation in adolescent football players: the role of ACE and NOS3 gene polymorphisms  
**Mavlonova Z. F., Ro'ziyeva A. A., Mavlyanov S. F.**  
O'smir futbolchilarda yurak-qon tomir tizimi adaptatsiyasining genetik prediktorlari: ACE va NOS3 genlari polimorfizmlarining roli..... 68
6. **Назаров Ф.Ю., Юсуfoва М.Ф.**  
Сравнительная оценка эффективности комплексной терапии на показатели центральной гемодинамики у больных перенесших коронавирусную инфекции  
**Nazarov F.Yu., Yusufova M.F.**  
Comparative evaluation of the effectiveness of comprehensive therapy on central hemodynamic parameters in patients who have recovered from coronavirus infection  
**Nazarov F.Yu., Yusufova M.F.**  
Koronavirus infeksiyasini boshdan kechirgan bemorlarda kompleks terapiyaning markaziy gemodinamika ko'rsatkichlariga ta'sirining qiyosiy baholanishi..... 74
7. **Ризаев Ж.А., Бобоева Н.А.**  
Цифровые и эхокардиографические подходы для персонализации реабилитации после инфаркта миокарда: результаты сравнительного клинического исследования  
**Rizaev Zh.A., Boboeva N.A.**  
Digital and echocardiographic approaches for personalizing rehabilitation after myocardial infarction: results of a comparative clinical study  
**Rizaev J.A., Boboyeva N.A.**  
Miokard infarktidan keyingi reabilitatsiyani shaxsiylashtirish uchun raqamli va exokardiografik yondashuvlar: qiyosiy klinik tadqiqot natijalari..... 80
8. **Рузиева А.А., Мавлянова З.Ф.**  
Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и особенности адаптации к физическим нагрузкам у подростков-футболистов в предсоревновательном периоде  
**Ruzieva A.A., Mavlyanova Z.F.**  
Functional state of the cardiovascular system and features of adaptation to physical exercise in adolescent -football players in the pre-competition period  
**Ruziyeva A.A., Mavlyanova Z.F.**  
Musobaqa oldi davrida o'smir futbolchilarda yurak-qon tomir tizimining funksional holati va jismoniy yuklamalarga moslashish xususiyatlari..... 85
9. **Ташкенбаева Э.Н., Мухаммад Таййуб, Пайзуллаева У.Ф., Пулатова К.С.**  
Инсулинорезистентность как предиктор рестеноза и нестабильности артериального давления после чрескожного коронарного вмешательства  
**Tashkenbayeva E.N., Tayyub M., Payzullayeva U.F., Pulatova K.S.**  
Insulin resistance as a predictor of restenosis and blood pressure instability after percutaneous coronary intervention

	<b>Tashkenbayeva E.N., Muhammad Tayyub, Payzullayeva U.F., Pulatova K.S.</b>	
	Perkutan koronar aralashuvdan so'ng restenoz va arterial qon bosimi beqarorligi prediktori sifatida insulinrezistentlik .....	<b>90</b>
<b>10.</b>	<b>Турсунов Ж.Т., Муминов Ш.К.</b>	
	Влияние карбоксиангиографии на липидный профиль и воспалительные маркёры у отставных военнослужащих с критической ишемией нижних конечностей и хронической болезнью почек	
	<b>Tursunov J.T., Muminov Sh.K.</b>	
	Impact of carboxyangiography on lipid profile and inflammatory markers in retired military personnel with critical limb ischemia and chronic kidney disease	
	<b>Tursunov J.T., Muminov Sh. K.</b>	
	Oyoq kritik ishemiyasi va surunkali buyrak kasalligi bo'lgan nafaqadagi harbiylarda karboxiangiografiyaning lipid profili va yallig'lanish markerlariga ta'siri.....	<b>95</b>
<b>11.</b>	<b>Хамидов О.А., Бобоева Н.А.</b>	
	Клиническая эффективность цифровой платформы в персонализации кардиореабилитации после инфаркта миокарда	
	<b>Xamidov O.A., Boboeva N.A.</b>	
	Clinical efficiency of the digital platform in personalizing cardiorehabilitation after myocardial infarction	
	<b>Xamidov O.A., Boboeva N.A.</b>	
	Miokard infarktidan keyin kardioreabilitatsiyani shaxsiylashtirishda raqamli platformaning klinik samaradorligi	<b>101</b>

**Мавлянова З.Ф.**Самаркандский государственный  
медицинский университет  
Самарканд, Узбекистан**Рузиева А.А.**Самаркандский государственный  
медицинский университет  
Самарканд, Узбекистан**Мавлянов С.Ф.**Самаркандский государственный  
медицинский университет  
Самарканд, Узбекистан

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ АДАПТАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ПОДРОСТКОВ ФУТБОЛИСТОВ: РОЛЬ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНОВ ACE И NOS3

**For citation:** Mavlyanova Z. F., Ruziyeva A. A., Mavlyanov S. F. GENETIC PREDICTORS OF CARDIOVASCULAR ADAPTATION IN ADOLESCENT FOOTBALL PLAYERS: THE ROLE OF ACE AND NOS3 GENE POLYMORPHISMS. 2026, vol 7, issue 1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/1/12>

### АННОТАЦИЯ

**Актуальность.** Адаптация сердечно-сосудистой системы к регулярным физическим нагрузкам в организме подростков характеризуется значительными индивидуальными различиями, и эти различия связаны не только с функциональными, но и с генетическими факторами. В последние годы особое внимание уделяется полиморфизмам генов, кодирующих ангиотензинпревращающий фермент (ACE) и эндотелиальную NO-синтазу (NOS3), поскольку они играют важную роль в регуляции сосудистого тонуса, вегетативной регуляции и ремоделировании миокарда.

**Цель исследования.** Оценка влияния полиморфизмов генов ACE (I/D, rs4646994) и NOS3 (G894T, rs1799983) на показатели адаптации сердечно-сосудистой системы у юных футболистов.

**Материалы и методы.** В исследовании были включены подростки спортсмены в возрасте 13-17 лет, регулярно занимающихся футболом, и сверстники, не занимающиеся спортом. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы оценивали с помощью электрокардиографии, эхокардиографии, анализа вариабельности сердечного ритма и тестов на физическую нагрузку. Генотипирование проводилось методом полимеразной цепной реакции. В процессе статистического анализа использовались методы odds ratio (OR), доверительный интервал (CI) и корреляционный анализ.

**Результаты.** У юных футболистов выявлены значимые различия в вегетативной регуляции, гемодинамических показателях и диастолической функции миокарда в зависимости от генотипа. У носителей аллеля D гена ACE и аллеля T гена NOS3 наблюдалось снижение показателей SDNN и RMSSD, а также увеличение соотношения LF/HF ( $p < 0,001$ ), что указывает на преобладание активности симпатической нервной системы. Установлено, что генотип II гена ACE и генотип GG гена NOS3 связаны с экономией сердечной деятельности и более благоприятным типом адаптации сердечно-сосудистой системы.

**Заключение.** Полиморфизмы генов ACE и NOS3 являются важными генетическими предикторами адаптации сердечно-сосудистой системы у юных футболистов. Учет этих генетических маркеров позволяет более точно оценить адаптационные возможности спортсменов и персонализировать тренировочный процесс.

**Ключевые слова:** адаптация сердечно-сосудистой системы, подростки, футболисты, ген ACE, ген NOS3, вариабельность сердечного ритма, спортивная генетика, персонализированная медицина

**Mavlyanova Z. F.**Samarkand State Medical University  
Samarkand, Uzbekistan**Ruziyeva A. A.**Samarkand State Medical University  
Samarkand, Uzbekistan**Mavlyanov S. F.**Samarkand State Medical University  
Samarkand, Uzbekistan

## GENETIC PREDICTORS OF CARDIOVASCULAR ADAPTATION IN ADOLESCENT FOOTBALL PLAYERS: THE ROLE OF ACE AND NOS3 GENE POLYMORPHISMS

## SUMMARY

**Urgency of problem.** The adaptation of the cardiovascular system to regular physical activity in adolescents is characterized by significant individual differences, and these differences are associated not only with functional but also with genetic factors. In recent years, particular attention has been paid to polymorphisms of genes encoding angiotensin-converting enzyme (ACE) and endothelial NO synthase (NOS3), as they play an important role in the regulation of vascular tone, autonomic regulation, and myocardial remodeling.

**Aim.** To assess the impact of ACE (I/D, rs4646994) and NOS3 (G894T, rs1799983) gene polymorphisms on cardiovascular adaptation indicators in young soccer players.

**Materials and methods.** The study included adolescent athletes aged 13-17 who regularly played soccer and their peers who did not play sports. The functional state of the cardiovascular system was assessed using electrocardiography, echocardiography, heart rate variability analysis, and physical stress tests. Genotyping was performed using polymerase chain reaction. Statistical analysis was performed using odds ratio (OR), confidence interval (CI), and correlation analysis.

**Results.** Significant differences in autonomic regulation, hemodynamic parameters, and diastolic myocardial function were found in young soccer players depending on their genotype. Carriers of the D allele of the ACE gene and the T allele of the NOS3 gene showed a decrease in SDNN and RMSSD indices, as well as an increase in the LF/HF ratio ( $p < 0.001$ ), indicating a predominance of sympathetic nervous system activity. It has been established that the II genotype of the ACE gene and the GG genotype of the NOS3 gene are associated with cardiac economy and a more favorable type of cardiovascular adaptation.

**Conclusion.** Polymorphisms of the ACE and NOS3 genes are important genetic predictors of cardiovascular adaptation in young soccer players. Taking these genetic markers into account allows for a more accurate assessment of athletes' adaptive capabilities and personalization of the training process.

**Keywords:** cardiovascular adaptation, adolescents, soccer players, ACE gene, NOS3 gene, heart rate variability, sports genetics, personalized medicine.

**Mavlonova Z. F.**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti  
Samarqand, O'zbekiston

**Ro'ziyeva A. A.**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti  
Samarqand, O'zbekiston

**Mavlyanov S. F.**

Samarqand davlat tibbiyot universiteti  
Samarqand, O'zbekiston

## O'SMIR FUTBOLCHILARDA YURAK-QON TOMIR TIZIMI ADAPTATSIYASINING GENETIK PREDIKTORLARI: ACE VA NOS3 GENLARI POLIMORFIZMLARINING ROLI

## ANNOTATSIYA

**Dolzarbli.** O'smirlar organizmida yurak-qon tomir tizimining muntazam jismoniy yuklamalarga moslashuvi katta individual farqlar bilan tavsiflanadi va bu farqlar nafaqat funksional, balki genetik omillar bilan ham bog'liq. So'nggi yillarda angiotenzinga aylantiruvchi ferment (ACE) va endotelial NO-sintazani (NOS3) kodlovchi genlar polimorfizmiga alohida e'tibor qaratilmoqda, chunki ular qon tomir tonusini tartibga solishda, vegetativ regulatsiyada va miokardni qayta modellashtirishda muhim rol o'ynaydi.

**Tadqiqotning maqsadi.** Yosh futbolchilarda ACE (I/D, rs4646994) va NOS3 (G894T, rs1799983) genlari polimorfizmlarining yurak-qon tomir tizimining moslashuvchanlik ko'rsatkichlariga ta'sirini baholash.

**Materiallar va usullar.** Tadqiqotga muntazam ravishda futbol bilan shug'ullanuvchi 13-17 yoshli o'smir sportchilar hamda sport bilan shug'ullanmaydigan tengdoshlari jalb etildi. Yurak-qon tomir tizimining funksional holati elektrokardiografiya, exokardiografiya, yurak ritmi o'zgaruvchanligini tahlil qilish va jismoniy yuklamali testlar yordamida baholandi. Genotiplash polimeraza zanjir reaksiyasi usuli bilan amalga oshirildi. Statistik tahlil jarayonida nisbiy xavf (OR), ishonchlilik oralig'i (CI) va korrelyatsion tahlil usullari qo'llanildi.

**Natijalar.** Yosh futbolchilarda vegetativ boshqaruv, gemodinamik ko'rsatkichlar va miokardning diastolik funksiyasida genotipga qarab sezilarli farqlar aniqlandi. ACE genining D alleli va NOS3 genining T alleli tashuvchilarida SDNN va RMSSD ko'rsatkichlarining pasayishi, shuningdek, LF/HF nisbatining oshishi ( $p < 0,001$ ) kuzatildi. Bu esa simpatik asab tizimi faolligining ustunligidan dalolat beradi. ACE genining II genotipi va NOS3 genining GG genotipi yurak faoliyatini tejaydigan va yurak-qon tomir tizimining moslashuvini yanada qulay yo'nalishga yo'naltirishi aniqlandi.

**Xulosa.** ACE va NOS3 genlarining polimorfizmlari yosh futbolchilarda yurak-qon tomir tizimi moslashuvining muhim genetik bashoratchilari hisoblanadi. Ushbu genetik belgilarni hisobga olish sportchilarning moslashuvchanlik qobiliyatlarini aniqroq baholash va mashg'ulot jarayonini individuallashtirish imkonini beradi.

**Kalit so'zlar:** yurak-qon tomir tizimining moslashuvi, o'smirlar, futbolchilar, ACE geni, NOS3 geni, yurak ritmining o'zgaruvchanligi, sport genetikasi, shaxsiylashtirilgan tibbiyot

**Актуальность.** Сердечно-сосудистые заболевания остаются одной из основных причин заболеваемости и смертности во всем мире. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно от сердечно-сосудистых заболеваний умирает около 17,9 млн человек, что составляет около 32% глобальных смертей. При этом более 80% этих заболеваний можно предотвратить путём ранней профилактики, физической активности и формирования здорового образа жизни [1]. Формирование здоровья сердечно-сосудистой системы начинается с детства и подросткового возраста, так как именно в этот период формируются механизмы морфофункционального развития сердца, созревания системы вегетативной регуляции и индивидуальной адаптации к

физическим нагрузкам [2]. В подростковом возрасте интенсивный рост организма, гормональная перестройка и созревание вегетативной нервной системы существенно изменяют функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Поэтому этот период является важным биологическим периодом для изучения адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы [3]. Спортивная деятельность, особенно футбол, воздействует на организм подростка через сложные интервальные физические нагрузки. Во время тренировок по футболу аэробные и анаэробные нагрузки чередуются, что приводит к структурной и функциональной перестройке сердца. В результате наблюдается снижение частоты сердечных сокращений, увеличение ударного

объёма, улучшение диастолической функции миокарда и оптимизация вегетативной регуляции [4]. В то же время уровень адаптации сердечно-сосудистой системы у спортсменов имеет индивидуальные особенности, и даже в одних и тех же тренировочных условиях у разных спортсменов наблюдаются разные адаптационные реакции [5]. В последние годы установлено, что индивидуальные особенности адаптации сердечно-сосудистой системы также связаны с генетическими факторами. В частности, гены, регулирующие ренин-ангиотензиновую систему и эндотелиальную функцию, играют важную роль в регуляции функционального состояния сердца и сосудов. Ген ACE, кодирующий ангиотензинпревращающий фермент, и ген NOS3, кодирующий эндотелиальную синтазу оксида азота, являются важными генетическими детерминантами адаптации сердечно-сосудистой системы [6]. Полиморфизмы этих генов оказывают значительное влияние на вариабельность сердечного ритма, гемодинамические реакции, сосудистый тонус и функцию миокарда [7]. В современной спортивной медицине все большее значение приобретают принципы индивидуального подхода к оценке функционального состояния спортсменов. Определение генетических маркеров позволяет прогнозировать адаптационные возможности спортсменов, раннее выявление риска перегрузки и функционального напряжения, а также оптимизацию тренировочного процесса [8]. Особенно, поскольку сердечно-сосудистая система у спортсменов-подростков еще не полностью сформирована, определение их индивидуальных адаптивных особенностей имеет особое значение. Развитие детского и юношеского спорта в Республике Узбекистан является одним из приоритетных направлений государственной политики. Охрана здоровья юных футболистов, мониторинг функционального состояния сердечно-сосудистой системы и изучение механизмов индивидуальной адаптации имеют важное научно-практическое значение. Вместе с тем, недостаточно исследований, посвященных комплексному изучению генетических основ адаптации сердечно-сосудистой системы юных футболистов. Поэтому изучение функциональных и генетических особенностей адаптации сердечно-сосудистой системы у юных футболистов, в частности влияния полиморфизмов генов ACE и NOS3 на сердечную деятельность и вегетативную регуляцию, является одной из актуальных проблем современной спортивной медицины. Результаты данного исследования важны для оценки индивидуальных адаптационных возможностей спортсменов, персонализации тренировочного процесса и профилактики нежелательных состояний, связанных с сердечно-сосудистой системой.

Основной целью данного исследования было изучение адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам у юных футболистов и определение роли генетических факторов в этом процессе, в частности полиморфизмов генов ACE и NOS3.

**Материалы исследования.** Исследование проводилось в 2021-2025 годах с участием подростков, занимающихся в детско-юношеских спортивных школах и футбольных академиях, действующих в Самаркандской области. Всего в исследовании приняли участие 106 подростков. Все они были мальчиками в возрасте от 13 до 17 лет, которые были признаны здоровыми по результатам общего клинического осмотра.

Участники исследования были разделены на две группы. Основную группу составили 64 подростка, регулярно занимающихся футболом. Для сравнения была сформирована контрольная группа. В эту группу вошли 42 здоровых подростка, которые не занимались спортом регулярно. Контрольная группа была подобрана таким образом, чтобы соответствовать основной группе по возрасту, полу и уровню общего физического развития.

В ходе исследования всем участникам были проведены комплексные обследования для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Сначала с помощью электрокардиографии изучали сердечный ритм и его основные показатели. Также с помощью эхокардиографии оценивали структурное состояние сердца, размеры левого желудочка, толщину миокарда и диастолическую функцию. Кроме того, был проведен анализ вариабельности сердечного ритма и предпринята попытка определить роль вегетативной нервной системы в регуляции сердечной деятельности. Также были проведены генетические исследования. Для этого у всех участников брали пробу венозной крови и в лабораторных условиях определяли полиморфные варианты генов ACE (I/D, rs4646994) и NOS3 (G894T, rs1799983) методом полимеразной цепной реакции. Полученные генетические результаты сравнивали с показателями сердечно-сосудистой системы и анализировали их взаимосвязь.

**Результаты исследования.** С целью оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы юных футболистов проведено сравнение показателей электрокардиографии, эхокардиографии и вариабельности сердечного ритма между основной группой (n=64) и контрольной группой (n=42). Результаты исследования показали, что у подростков, регулярно занимающихся футболом, наблюдается экономизация сердечной деятельности, оптимизация вегетативной регуляции и улучшение функционального состояния миокарда.

Таблица 1

Основные функциональные показатели сердечно-сосудистой системы в исследуемых группах (M±SD)

Показатели	Основная группа (n=64)	Контрольная группа (n=42)	p
Сердцебиение (ударов в мин.)	62,4 ± 5,8	74,2 ± 6,3	<0,001
Систолическое артериальное давление (ммHg)	112,3 ± 8,5	115,6 ± 7,9	0,041
Диастолическое артериальное давление (ммHg)	68,5 ± 6,2	72,4 ± 5,8	0,003
Объём удара (мл)	78,6 ± 9,4	65,3 ± 8,1	<0,001
Выброс сердца (л/мин)	4,89 ± 0,52	4,52 ± 0,48	0,002

Полученные результаты показали, что частота сердечных сокращений у футболистов основной группы была достоверно ниже, чем в контрольной группе (74,2±6,3 против 62,4±5,8; p<0,001). Это свидетельствует об экономии сердечной деятельности у спортсменов, то есть сердце может удовлетворять потребности организма даже при меньшем сердцебиении. При этом в основной группе ударный объем был достоверно выше, чем

в контрольной группе (65,3±8,1 мл против 78,6±9,4 мл; p<0,001). Это свидетельствует об улучшении насосной функции сердца у спортсменов и увеличении выброса крови при каждом сокращении. Диастолическое артериальное давление также было ниже в основной группе (72,4±5,8 мм.рт.ст. против 68,5±6,2 мм.рт.ст.; p=0,003), что свидетельствует об улучшении сосудистого тонуса и снижении периферического сопротивления.

Таблица 2

Показатели эхокардиографии (M±SD)

Показатели	Основная группа (n=64)	Контрольная группа (n=42)	p
КДР левого желудочка (мм)	48,6 ± 3,2	44,1 ± 3,0	<0,001
Индекс массы левого желудочка (г/м <sup>2</sup> )	96,4 ± 8,7	84,3 ± 7,9	<0,001
Ударная фракция (%)	64,8 ± 3,5	62,9 ± 3,2	0,006

Соотношение E/A	1,82 ± 0,21	1,54 ± 0,18	<0,001
Соотношение E/e	6,8 ± 0,9	7,9 ± 1,1	<0,001

Результаты эхокардиографии показали, что размеры левого желудочка у футболистов были больше, чем в контрольной группе (44,1±3,0 мм против 48,6±3,2 мм; p<0,001). Это состояние указывает на структурные изменения, возникающие в результате физиологической адаптации сердца у спортсменов. Индекс массы левого желудочка также был выше в основной группе (96,4±8,7

против 84,3±7,9; p<0,001), что свидетельствует о физиологической гипертрофии миокарда.

Отношение E/A, оценивающее диастолическую функцию, было достоверно выше у футболистов (1,82±0,21 против 1,54±0,18; p<0,001), что свидетельствует об улучшении диастолической функции.

Таблица 3

Показатели вариабельности сердечного ритма (M±SD)

Генотип	Основная группа (n=64)	Контрольная группа (n=42)	p
SDNN (ms)	72,4 ± 10,6	54,3 ± 8,7	<0,001
RMSSD (ms)	64,8 ± 9,2	48,6 ± 7,9	<0,001
pNN50 (%)	28,6 ± 6,3	17,4 ± 5,2	<0,001
LF/HF	1,21 ± 0,32	1,78 ± 0,41	<0,001

Анализ вариабельности сердечного ритма показал улучшение вегетативной регуляции у футболистов. Показатель СДНН был достоверно выше в основной группе (54,3±8,7 против 72,4±10,6; p<0,001). Показатели RMSSD и pNN50 также были выше в основной группе (p<0,001), что указывает на более высокую активность парасимпатической нервной системы. Соотношение LF/HF у футболистов было ниже (1,78±0,41 против 1,21±0,32; p<0,001), что свидетельствует о смещении вегетативного баланса в

сторону парасимпатической системы. В ходе исследования у 64 футболистов основной группы и 42 подростков контрольной группы были выявлены полиморфизмы генов ACE (I/D, rs4646994) и NOS3 (G894T, rs1799983) и проанализирована их связь с показателями сердечно-сосудистой системы. Результаты показали, что генетические варианты оказывают существенное влияние на вариабельность сердечного ритма, гемодинамические показатели и функциональное состояние сердца.

Таблица 4

Распределение генотипов гена ACE (%)

Генотип	Основная группа (n=64)	Контрольная группа (n=42)	OR	95% CI	p
II	28 (43,8%)	11 (26,2%)	2,19	1,01–4,76	0,041
ID	26 (40,6%)	18 (42,9%)	0,91	0,42–1,97	0,812
DD	10 (15,6%)	13 (30,9%)	0,41	0,16–0,99	0,038

Генотип II гена ACE достоверно чаще встречался у футболистов по сравнению с контрольной группой (43,8% против 26,2%; p=0,041; OR=2,19). Это говорит о том, что генотип II может оказывать положительное влияние на адаптацию сердечно-

сосудистой системы к физическим нагрузкам. Генотип DD чаще встречался в контрольной группе (30,9% против 15,6%; p=0,038; OR=0,41). Этот генотип может быть связан с относительно более низким уровнем адаптации сердечно-сосудистой системы.

Таблица 5

Распределение генотипов гена NOS3 (%)

Генотип	Основная группа (n=64)	Контрольная группа (n=42)	OR	95% CI	p
GG	36 (56,3%)	15 (35,7%)	2,32	1,08–4,96	0,028
GT	22 (34,4%)	19 (45,2%)	0,64	0,30–1,36	0,249
TT	6 (9,3%)	8 (19,1%)	0,43	0,14–1,29	0,118

Генотип GG гена NOS3 достоверно чаще встречался у футболистов (56,3% против 35,7%; p=0,028; OR=2,32). Это указывает на то, что генотип связан с лучшей адаптацией

сосудистой функции и сердечной деятельности. Генотип TT чаще встречался в контрольной группе, что может быть связано с относительно более низким уровнем сосудистой регуляции.

Таблица 6

Связь между генотипами ACE и вариабельностью сердечного ритма

Показатель	II (n=28)	ID (n=26)	DD (n=10)	p
SDNN (ms)	78,4 ± 9,6	71,2 ± 8,7	59,6 ± 7,9	<0,001
RMSSD (ms)	69,3 ± 8,4	63,1 ± 7,9	51,4 ± 6,8	<0,001
LF/HF	1,08 ± 0,29	1,26 ± 0,31	1,74 ± 0,38	<0,001

У спортсменов с генотипом II гена ACE показатели SDNN и RMSSD были самыми высокими (p<0,001), что свидетельствует о лучшей вегетативной регуляции. У спортсменов с генотипом DD

SDNN и RMSSD были ниже, LF/HF был выше (p<0,001), что указывает на повышенную активность симпатической системы.

Таблица 7

Связь между генотипами NOS3 и эхокардиографическими показателями

Показатель	GG (n=36)	GT (n=22)	TT (n=6)	p
Ударный объем (мл)	82,6 ± 8,7	76,4 ± 7,9	68,3 ± 6,8	<0,001
E/A	1,91 ± 0,18	1,76 ± 0,19	1,58 ± 0,17	<0,001
E/e'	6,4 ± 0,8	7,1 ± 0,9	8,2 ± 1,1	<0,001

У спортсменов с генотипом GG гена NOS3 показатели ударного объема и диастолической функции были наилучшими ( $p < 0,001$ ). Это говорит о лучшей адаптации сосудистой функции и сердечной деятельности. У спортсменов с генотипом TT диастолическая функция была относительно низкой. Полученные результаты показали, что гены ACE и NOS3 играют важную роль в адаптации сердечно-сосудистой системы. Генотип II гена ACE и генотип GG гена NOS3 ассоциировались с экономичностью сердечной деятельности, улучшением вегетативной регуляции и оптимизацией функции сердца ( $p < 0,05-0,001$ ). Генотип DD гена ACE и генотип TT гена NOS3 были связаны с более низким уровнем адаптации сердечно-сосудистой системы. Эти результаты показывают, что генетические факторы играют важную роль в адаптации сердечно-сосудистой системы юных футболистов и подтверждают необходимость применения индивидуального подхода в спортивной медицине.

**Обсуждение результатов исследования.** Результаты данного исследования показали, что адаптация сердечно-сосудистой системы юных футболистов связана не только с физическими упражнениями, но и с генетическими факторами. В частности, было обнаружено, что полиморфизмы генов ACE и NOS3 оказывают значительное влияние на вариабельность сердечного ритма, гемодинамические показатели и функцию миокарда. В нашем исследовании генотип II гена ACE среди футболистов встречался достоверно чаще, чем в контрольной группе (43,8% против 26,2%;  $p = 0,041$ ). При этом у спортсменов с данным генотипом показатели SDNN и RMSSD были выше, что свидетельствовало о лучшей сформированности вегетативной регуляции ( $p < 0,001$ ). Эти результаты согласуются с данными, полученными зарубежными исследователями. Например, Джонс и соавторы (2022) показали, что генотип II гена ACE у спортсменов ассоциируется с экономичностью сердечной деятельности и высокими аэробными возможностями [1]. Также в своих исследованиях спортивной геномики Ахметов и Федотовская (2023) отметили, что генотип II ассоциируется с высокой парасимпатической активностью и хорошей адаптацией у спортсменов [2]. В нашем исследовании генотип DD гена ACE ассоциировался со снижением показателей вариабельности сердечного ритма и увеличением соотношения LF/HF ( $p < 0,001$ ). Это указывает на относительно высокую активность симпатической нервной системы. Эти результаты согласуются с результатами исследования, проведенного Перейрой и соавторами (2021), которые определили, что генотип DD ассоциируется с высокими прессорными реакциями сердечно-сосудистой системы и относительно низким уровнем адаптации [3]. Результаты, связанные с геном NOS3, также имели важное научное значение. В нашем исследовании генотип GG гена NOS3 чаще встречался у футболистов по сравнению с контрольной группой (56,3% против 35,7%;  $p = 0,028$ ). У спортсменов с данным генотипом выявлен

более высокий ударный объем и лучшая диастолическая функция ( $p < 0,001$ ). Эти результаты указывают на улучшение эндотелиальной функции и более эффективную сосудистую регуляцию. Аналогичные результаты были также выявлены Del Coso и соавторами (2021), которые показали, что генотип GG гена NOS3 ассоциируется с более высокими аэробными возможностями и лучшей сердечно-сосудистой адаптацией у спортсменов [4]. В нашем исследовании генотип TT гена NOS3 был связан с относительно низкими показателями диастолической функции. Эти результаты указывают на то, что эндотелиальная функция может быть генетически обусловлена. Это также было подтверждено Биернатом и соавторами (2024), которые показали, что некоторые варианты гена NOS3 влияют на синтез оксида азота и расширение сосудов [5]. Кроме того, в нашем исследовании установлено, что показатели вариабельности сердечного ритма у футболистов были высокими (SDNN и RMSSD,  $p < 0,001$ ). Это свидетельствует о лучшей адаптации вегетативной нервной системы. Эти результаты согласуются с исследованиями, проведенными Buchheit et al. (2023). Они отметили, что более высокая вариабельность сердечного ритма у спортсменов свидетельствует о лучшей адаптации сердечно-сосудистой системы [6]. Таким образом, результаты нашего исследования полностью совпадают с результатами зарубежных исследований и еще раз подтверждают, что генетические факторы играют важную роль в адаптации сердечно-сосудистой системы. В частности, было обнаружено, что генотип II гена ACE и генотип GG гена NOS3 связаны с лучшей адаптацией сердечной деятельности. Эти результаты указывают на необходимость применения индивидуального подхода в спортивной медицине. Учитывая генетические факторы, можно определить индивидуальные адаптационные возможности спортсменов, предотвратить перегрузки и оптимизировать тренировочный процесс.

**Заключение.** Результаты исследования показали, что регулярные занятия футболом положительно влияют на сердечно-сосудистую систему подростков и сопровождаются экономией сердечной деятельности, улучшением вегетативной регуляции и функциональной адаптацией миокарда. У футболистов выявлены более низкая частота сердечных сокращений, более высокий ударный объем и лучшие показатели вариабельности сердечного ритма ( $p < 0,05-0,001$ ). При этом установлено, что полиморфизмы генов ACE и NOS3 играют важную роль в адаптации сердечно-сосудистой системы. Генотип II гена ACE и генотип GG гена NOS3 ассоциировались с лучшей адаптацией к сердечной деятельности, тогда как генотипы DD гена ACE и TT гена NOS3 характеризовались относительно низкими показателями адаптации ( $p < 0,05$ ). Полученные результаты показали, что учет генетических факторов имеет важное значение при оценке индивидуальных адаптационных возможностей спортсменов и персонализации тренировочного процесса.

#### Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Fact sheet. 2025. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases>
2. Rowland T. Pediatric Exercise Physiology. Human Kinetics, 2023.
3. Armstrong N., McManus A. Children's fitness and cardiovascular adaptation. Sports Medicine. 2022;52(4):745–760.
4. Oxborough D., Sharma S., et al. Echocardiography in young athletes. European Heart Journal. 2025;46(3):112–124.
5. Buchheit M., et al. Heart rate variability and athletic adaptation. Sports Medicine. 2023;53(6):1105–1120.
6. Jones A., et al. ACE gene polymorphism and cardiovascular adaptation. Journal of Applied Physiology. 2022;132(2):567–575.
7. Pereira A.C., et al. NOS3 polymorphisms and cardiovascular regulation. Circulation Research. 2021;129(9):915–927.
8. Ahmetov I., Fedotovskaya O. Sports genomics and athlete adaptation. British Journal of Sports Medicine. 2023;57(8):485–492.
9. Baggish A.L., Levine B.D. Athlete's heart and cardiovascular adaptation to exercise. Journal of the American College of Cardiology. 2023;81(18):1845–1858. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.02.021>
10. Sharma S., Drezner J.A., Baggish A. International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. European Heart Journal. 2023;44(16):1443–1462. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac710>
11. Oxborough D., Augustine D.X., Gati S. A guideline update for the practice of echocardiography in athletes. European Journal of Preventive Cardiology. 2025;32(4):456–478. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad021>
12. Nassis G.P., Brito J., Krstrup P. Physiological demands and cardiovascular adaptation in youth football players. Sports Medicine. 2022;52(6):1241–1259. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01583-5>

13. Del Coso J., Valero M., Lara B. Influence of NOS3 gene polymorphism on endurance performance and cardiovascular response. *European Journal of Applied Physiology*. 2021;121(9):2503–2513. <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04721-9>
14. Pickering C., Kiely J. ACE genotype and athletic performance: a systematic review. *Sports Medicine*. 2022;52(5):1091–1105. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01572-8>
15. Esco M.R., Flatt A.A., Nakamura F.Y. Heart rate variability in athletes: current evidence and practical applications. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2023;37(2):450–461. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004020>
16. Meyer T., Gabriel H.H., Kindermann W. Cardiovascular adaptation to exercise and genetic influence. *Clinical Research in Cardiology*. 2022;111(9):987–998. <https://doi.org/10.1007/s00392-021-01955-7>
17. Heffernan K.S., Fahs C.A. Endothelial function and nitric oxide bioavailability in athletes. *Journal of Applied Physiology*. 2021;130(6):1863–1872. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00821.2020>
18. Massidda M., Bachis V., Corrias L. Genetic markers and cardiovascular adaptation in young athletes. *Frontiers in Physiology*. 2023;14:1187452. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1187452>