

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 2/1

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



№ 2/1
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 Мирмарович

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, заместитель директора по научной работе института иммунологии и геномики человека АН РУз
<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 Раиса 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, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Immunologiya va inson genomikasi instituti ilmiy ishlar bo'yicha direktor 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 Ataulaevich

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 Work of the Institute of Human Genomics Immunology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. <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

Янгиев Бахтиёр Ахмедович
кандидат медицинских наук,
директор Самаркандского филиала
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>

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

Yangiyev Baxtiyor Axmedovich
tibbiyot fanlari nomzodi,
Respublika shoshilinch tibbiy
yordam ilmiy markazining
Samarqand filiali direktori

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>

Agababayan Irina Rubenovna
tibbiyot fanlari nomzodi, dotsent,
DKTF, terapiya kafedrasini mudiri,
Samarqand davlat tibbiyot instituti

Alieva Nigora Rustamovna
tibbiyot fanlari doktori, 1-sonli
gospital pediatriya kafedrasini mudiri,
ToshPТИ

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 kafedrasini
mudiri (Toshkent)

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

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

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

Yangiev Bakhtiyor Axmedovich
PhD, Director of Samarkand branch 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>

Agababayan Irina Rubenovna
PhD, Associate Professor, Head of the
Department of Therapy, FAGE,
Samarkand 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, TashPТИ

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
Samarkand State Medical Institute

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

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

Аннаев Музаффар
Ассистент кафедры внутренних
болезней и кардиологии №2
Самаркандского государственного
медицинского университета
(технический секретарь)

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

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

Annayev Muzaffar G'iyos o'g'li
*Samarqand davlat tibbiyot universiteti 2-son
ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasini
assistenti (texnik kotib)*

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 proffessori, tibbiyot
fanlari doktori.*

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

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

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

Annaev Muzaffar
*Assistant of the Department of Internal
Diseases and Cardiology No. 2 of the
Samarkand State Medical University
(technical secretary)*

Tulabayeva Gavxhar 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 Cardiometabolic and Metabolic
Disorders Laboratory*

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ПОДХОДЫ В КАРДИОЛОГИИ

1.	<p>М.Д. Абдуллоева, Д.О. Расулова Оценка эффективности миокардиальной реваскуляризации на основе клинико-инструментальных данных у больных ишемической болезнью сердца M.D. Abdullaeva, D.O. Rasulova Assessment of myocardial revascularization effectiveness in patients with ischemic heart disease based on clinical and instrumental data M.D. Abdulloeva, D.O. Rasulova Yurak ishemik kasalligi bilan og'rigan bemorlarda klinik-asbobiy ma'lumotlar asosida miokard revaskulyarizatsiyasi samaradorligini baholash.....</p>	11
2.	<p>З.А. Абдуллаева, С.Т. Джумаева Роль искусственного интеллекта в прогнозировании факторов риска синдрома Дауна: систематический обзор и анализ современных данных Z.A. Abdullayeva, S.T. Djumayeva The role of artificial intelligence in predicting risk factors for Down syndrome: a systematic review and analysis of current evidence Z.A. Abdullayeva, S.T. Djumayeva Daun sindromi uchun xavf omillarini bashorat qilishda sun'iy intellektning roli: mavjud dalillarni tizimli ko'rib chiqish va tahlil qilish.....</p>	17
3.	<p>И.Р. Агабабян, Ю.А. Исмоилова Новые возможности немедикаментозной терапии неалкогольной жировой болезни печени I.R. Agababayan, Y.A. Ismoilova New possibilities of non-drug therapy of non-alcoholic fatty liver disease I.R. Agababayan, Y.A. Ismoilova Jigar noalkogol yog' kasalligini dori-darmonsiz davolashning yangi imkoniyatlari.....</p>	20
4.	<p>Ш.А. Амирова Особенности фибрилляции предсердий у пациентов с ишемической болезнью сердца в сочетании с патологией щитовидной железы Sh.A. Amirova Features of atrial fibrillation in patients with ischemic heart disease combined with thyroid pathology Sh.A. Amirova Qalqonsimon bez patologiyasi bilan birga kechuvchi yurak ishemik kasalligida bo'lmachalar fibrillyatsiya xususiyatlari</p>	24
5.	<p>Н.А. Бобоева, Ж.А. Ризаев Алгоритмы эхокардиографической оценки для персонализации программ медицинской реабилитации после инфаркта миокарда N.A. Boboeva, J.A. Rizaev Echocardiographic assessment algorithms for personalization of cardiac rehabilitation programs after myocardial infarction N.A. Boboyeva, J.A. Rizayev Miokard infarktidan keyin tibbiy reabilitatsiya dasturlarini shaxsiylashtirish uchun exokardiografik baholash algoritmlari</p>	30
6.	<p>Б.З. Джалалов, Э.Н. Ташкенбаева Клинико-биохимическая характеристика маркеров повреждения миокарда у пациентов с инфарктом миокарда в условиях аридного климата B.Z. Jalalov, E.N. Tashkenbaeva Clinical and biochemical characteristics of myocardial injury markers in patients with myocardial infarction under arid climate conditions B.Z. Jalalov, E.N. Tashkenbayeva Quruq iqlim sharoitida miokard infarkti bilan og'rigan bemorlarda miokard shikastlanishi biomarkerlarining klinik-biokimyoviy xususiyatlari.....</p>	36
7.	<p>Н.О. Исмати, З.А. Насырова Комплексная клинико-инструментальная оценка эффективности реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца N.O. Ismati, Z.A. Nasyrova Comprehensive clinical and instrumental assessment of myocardial revascularization efficiency in patients with ischemic heart disease N.O. Ismati, Z.A. Nasirova Ishemik yurak kasalligiga chalingan bemorlarda miokard revaskulyarizatsiyasining samaradorligini kompleks klinik-instrumental baholash.....</p>	41
8.	<p>Д.Ж. Камолова Гипертензивные состояния при беременности: клинические особенности и материнско перинатальные исходы D.J.Kamolova Hypertensive Disorders in Pregnancy: Clinical Features and Maternal perinatal outcomes D.J.Kamolova Homiladorlikdagi gipertenziv buzilishlar: klinik belgilari va ona perinatal natijalar.....</p>	46

9.	<p>Г.Х. Карабаева, А.Е. Холбаев Оценка кардиоваскулярного риска при хронической болезни почек: клинико-прогностический подход G.Kh. Karabaeva, A.E. Kholbayev Assessment of cardiovascular risk in chronic kidney disease: clinical and prognostic approach Г.Х. Карабаева, А.Е. Холбаев Surunkali buyrak kasalligida kardiovaskulyar xavfni baholash: klinik va prognostik yondashuv.....</p>	50
10.	<p>Х.Б. Каримова, М.И. Усмонкулов, З.А. Насирова Морфофункциональное состояние сердечно-сосудистой системы в послеоперационном периоде у детей с тетрадой Фалло Kh.B. Karimova, M.I. Usmonkulov, Z.A. Nasirova Morphofunctional state of the cardiovascular system in the postoperative period in children with Tetralogy of Fallot Х.Б. Каримова, М.И. Усмонкулов, З.А. Насирова Fallo tetradası bilan og'rigan bolalarda operatsiyadan keyingi davrda yurak-qon tomir tizimining morfofunktsional holati</p>	54
11.	<p>Г.А. Каспарова Эффективность интеграции симуляционной практики в медицинское образование: влияние на компетенции студентов-медиков и безопасность пациентов G.A. Kasparova The effectiveness of integrating simulation-based practice into medical education: impact on medical students' competencies and patient safety Г.А. Каспарова Tibbiy ta'limda simulyatsion amaliyotni integratsiya qilishning samaradorligi: tibbiyot talabalarining kompetensiyalari va bemorlar xavfsizligiga ta'siri.....</p>	58
12.	<p>З.А. Насырова, Ш.Р. Шарипов Роль эндотелиальной дисфункции и микроциркуляторных нарушений в формировании толерантности к физической нагрузке у пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока Z.A. Nasyrova, Sh.R. Sharipov Role of endothelial dysfunction and microcirculatory disorders in the formation of exercise tolerance in patients with coronary slow flow phenomenon З.А. Насырова, Ш.Р. Шарипов Sekinlashgan koronar qon oqimi sindromi bo'lgan bemorlarda endotelial disfunktsiya va mikrosirkulyatsiya buzilishlarining jismoniy yuklamaga chidamlilik shakllanishidagi roli.....</p>	63
13.	<p>М.Б. Норматов Влияние уровня гликемического контроля на диастолическую функцию и ремоделирование левого желудочка у пациентов с сахарным диабетом 2 типа с учетом артериальной гипертензии M.B. Normatov Impact of glycemic control level on diastolic function and left ventricular remodeling in patients with type 2 diabetes mellitus considering arterial hypertension М.Б. Норматов 2-toifa qandli diabet bilan kasallangan bemorlarda arterial gipertenziyani hisobga olgan holda glikemik nazorat darajasining chap qorincha diastolik funktsiyasi va remodellashuviga ta'siri.....</p>	69
14.	<p>Д.А. Носирова, М.Х. Хайриллоева Современные подходы к реабилитации после катетерной абляции при фибрилляции предсердий на фоне ишемической болезни сердца D.A. Nosirova, M.Kh. Khayrilloeva Modern approaches to rehabilitation after catheter ablation in atrial fibrillation associated with coronary artery disease Д.А. Носирова, М.Х. Хайриллоева Yurak ishemik kasalligi fonida bo'lmachalar fibrillyatsiyasida kateter ablatatsiyadan keyin rehabilitatsiyaning zamonaviy yondashuvlari.....</p>	73
15.	<p>Э.Н. Ташкенбаева, И.И. Салиева Клинические предикторы прогрессирования хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом после аортокоронарного шунтирования E.N. Tashkenbaeva, I.I. Salieva Clinical predictors of chronic kidney disease progression in patients with diabetes mellitus after coronary artery bypass grafting Э.Н. Ташкенбаева, И.И. Салиева Qandli diabetli bemorlarda aortokoronar shuntlashdan keyin surunkali buyrak kasalligi progressiyasining klinik prediktorlari.....</p>	77
16.	<p>Э.Н. Ташкенбаева, С.Н. Мухтаров, Э.Э. Эргашзода Клинико-прогностическое значение нарушений функции почек в прогрессировании ишемической болезни сердца и разработка клинико-ориентированной системы поддержки принятия решений на основе искусственного интеллекта E.N. Tashkenbaeva, S.N. Muxtarov, E.E. Ergashzoda Clinical and prognostic significance of renal dysfunction in the progression of ischemic heart disease and development of an AI-based clinical decision support system Э.Н. Ташкенбаева, С.Н. Мухтаров, Э.Э. Эргашзода Yurak ishemik kasalligi rivojlanishida buyrak funksiyasi buzilishining klinik-prognostik ahamiyati va sun'iy intellekt asosida klinik qaror qabul qilish tizimini ishlab chiqish.....</p>	83

17.	<p>Э.Н. Ташкенбаева, А.И. Мухиддинов, Ш.Х. Бекмуродов, М.А. Мухтарова, А.Ф. Уралов, Ш.А. Усаров Методы и критерии диагностики артериальной гипертензии у пациентов с риском кардиоренальных осложнений E.N. Tashkenbaeva, A.I. Mukhiddinov, Sh.Kh. Bekmurodov, M.A. Mukhtarova, A.F. Uralov, Sh.A. Usarov Diagnostic methods and criteria for hypertension in patients at risk of cardiorenal complications E.N. Tashkenbaeva, A.I. Muxiddinov, Sh.X. Bekmurodov, M.A. Muxtarova, A.F. Uralov, Sh.A. Usarov Kardiorrenal asoratlar xavfi bo'lgan bemorlarda arterial gipertenziya kasalligini tashxislash usullari va diagnostik mezonlari.....</p>	88
18.	<p>С.К. Туйчиева, Э.Н. Ташкенбаева Клинико-иммунологические особенности ишемической болезни сердца у женщин в зависимости от наличия метаболического синдрома S.K. Tuychieva, E.N. Tashkenbaeva Clinical and immunological features of ischemic heart disease in women depending on the presence of metabolic syndrome S.K. Tuychiyeva, E.N. Tashkenbaeva Ayollarda metabolik sindrom mavjudligiga bog'liq holda yurak ishemik kasalligining klinik-immunologik xususiyatlari</p>	93
19.	<p>Ф.О. Хасанжанова, Ж.А. Ризаев, Э.Н. Ташкенбаева Реабилитации больных трудоспособного возраста после комплексной коррекции ИБС на фоне аномальных отхождений коронарных артерий F.O. Xasanjanova, J.A. Rizayev, E.N. Tashkenbaeva Mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarda YuIKni koronar arteriyaning anomal chiqishlari fonida kompleks korreksidan keyingi reabilitatsiyasi F.O. Xasanjanova, J.A. Rizayev, E.N. Tashkenbaeva Rehabilitation of working-age patients after comprehensive correction of coronary artery disease in the presence of anomalous origin of the coronary arteries.....</p>	98
20.	<p>У.Е. Чарипова, Д.М. Рахманова, Т.А. Арыстанова Фармакологическое обоснование комбинированного применения статинов и глицирризиновой кислоты U.E. Charipova, D.M. Rakhmanova, T.A. Arystanova Pharmacological rationale for the combined use of statins and glycyrrhizic acid U.E. Charipova, D.M. Rakhmanova, T.A. Arystanova Statinlar va glitsirrizin kislotasining kombinatsiyalangan qo'llanilishining farmakologik asoslari.....</p>	102
21.	<p>С.Х.Ярмухамедова Особенности эхокардиографических и молекулярных показателей у больных артериальной гипертензией S.Kh. Yarmukhamedova Characteristics of echocardiographic and molecular parameters in patients with arterial hypertension S.X. Yarmuhamedova Arterial gipertenziya bilan bemorlarda ekokardiografik va molekular parametrelarning xususiyatlari.....</p>	109



Абдуллоева Мафтун Дильшодовна

Ассистент кафедры внутренних болезней и кардиологии № 2
Самаркандский государственный медицинский университет,
Самарканд, Узбекистан

Расулова Дильфуза Олимовна

магистрант по специальности «Кардиология»
Самаркандский государственный медицинский университет,
Самарканд, Узбекистан

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МИОКАРДИАЛЬНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

For citation: M.D. Abdullaeva, D.O. Rasulova ASSESSMENT OF MYOCARDIAL REVASCULARIZATION EFFECTIVENESS IN PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE BASED ON CLINICAL AND INSTRUMENTAL DATA. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/1>

АННОТАЦИЯ

Цель исследования провести комплексную клиничко-инструментальную, функциональную и биохимическую оценку эффективности различных методов миокардиальной реваскуляризации у пациентов с Ишемическая болезнь сердца, а также выявить предикторы развития сердечно-сосудистых осложнений.

Материалы и методы. В исследование включены 96 пациентов с Ишемическая болезнь сердца, которым выполнена плановая миокардиальная реваскуляризация. В зависимости от метода вмешательства пациенты были распределены на две группы: I группа (n = 52) — после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), II группа (n = 44) — после коронарного шунтирования (КШ). Проводилась оценка динамики электрокардиографических и эхокардиографических показателей, уровней тропонина I и КФК-МВ, параметров липидного спектра, частоты осложнений, а также качества жизни по шкалам SF-36 и KCCQ. Статистический анализ выполнен с использованием пакета SPSS 26.0 с применением t-критерия Стьюдента и критерия χ^2 ; различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. Через 6 месяцев после вмешательства отмечено достоверное улучшение клиничко-инструментальных показателей: фракция выброса левого желудочка увеличилась в среднем на 12%, частота ишемических изменений на ЭКГ снизилась более чем в 3 раза. Полная реваскуляризация достигнута у 83% пациентов после ЧКВ и у 89% после КШ. Частота осложнений составила 32,7% и 50,0% соответственно. Установлено, что основными предикторами неблагоприятных исходов являются снижение фракции выброса левого желудочка менее 45%, повышение уровня тропонина I более 0,5 нг/мл, наличие сахарного диабета 2 типа и хронической сердечной недостаточности III–IV функционального класса по NYHA. Показатели качества жизни достоверно улучшились: суммарный балл SF-36 увеличился с 48,5 до 74,5, шкалы KCCQ — с 49,3 до 77,9 ($p < 0,001$).

Заключение. Миокардиальная реваскуляризация у пациентов с Ишемическая болезнь сердца сопровождается значительным улучшением сократительной функции миокарда и качества жизни. Чрескожные вмешательства обеспечивают более быстрое восстановление функционального состояния, тогда как коронарное шунтирование характеризуется более устойчивым гемодинамическим эффектом в отдаленные сроки. Выявленные факторы риска позволяют оптимизировать стратификацию пациентов и снизить частоту сердечно-сосудистых осложнений.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, миокардиальная реваскуляризация, коронарное вмешательство, коронарное шунтирование, осложнения, тропонин I, фракция выброса, качество жизни.

Abdullaeva Maftuna Dilshodovna

Assistant of the Department of Internal Diseases and Cardiology No. 2
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

Rasulova Dilfuza Olimovna

Master's student in "Cardiology"
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

ASSESSMENT OF MYOCARDIAL REVASCULARIZATION EFFECTIVENESS IN PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE
BASED ON CLINICAL AND INSTRUMENTAL DATA

ANNOTATION

Objective. To conduct a comprehensive clinical, instrumental, functional, and biochemical assessment of the effectiveness of various methods of myocardial revascularization in patients with Ischemic Heart Disease, as well as to identify predictors of cardiovascular complications.

Materials and Methods. The study included 96 patients with Ischemic Heart Disease who underwent planned myocardial revascularization. Depending on the type of intervention, patients were divided into two groups: Group I (n = 52) — after percutaneous coronary intervention (PCI); Group II (n = 44) — after coronary artery bypass grafting (CABG). The dynamics of electrocardiographic (ECG) and echocardiographic (EchoCG) parameters, levels of troponin I and CK-MB, lipid profile parameters, frequency of complications, and quality of life according to SF-36 and KCCQ scales were assessed. Statistical analysis was performed using SPSS 26.0, applying Student's t-test and the χ^2 test; differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results. Six months after the intervention, a significant improvement in clinical and instrumental parameters was observed: left ventricular ejection fraction increased by an average of 12%, and the frequency of ischemic ECG changes decreased more than threefold. Complete revascularization was achieved in 83% of patients after PCI and in 89% after CABG. The complication rates were 32.7% and 50.0%, respectively. The main predictors of adverse outcomes were identified as a decrease in left ventricular ejection fraction below 45%, an increase in troponin I level above 0.5 ng/mL, the presence of type 2 diabetes mellitus, and chronic heart failure of NYHA functional class III–IV. Quality of life indicators significantly improved: the total SF-36 score increased from 48.5 to 74.5, and KCCQ scores from 49.3 to 77.9 ($p < 0.001$).

Conclusion. Myocardial revascularization in patients with Ischemic Heart Disease is associated with a significant improvement in myocardial contractile function and quality of life. Percutaneous interventions provide faster recovery of functional status, whereas coronary artery bypass grafting demonstrates a more stable hemodynamic effect in the long term. Identified risk factors allow optimization of patient stratification and reduction of cardiovascular complications.

Keywords: ischemic heart disease, myocardial revascularization, percutaneous coronary intervention, coronary artery bypass grafting, complications, troponin I, ejection fraction, quality of life.

Abdulloeva Maftuna Dilshodovna

Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
2-son ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrası assistenti,
Samarqand, O'zbekiston

Rasulova Dilfuza Olimovna

Samarqand davlat tibbiyot universitetining
"Kardiologiya" mutaxassisligi bo'yicha magistratura rezidenti,
Samarqand, O'zbekiston

YURAK ISHEMIK KASALLIGI BILAN OG'RIGAN BEMORLARDA KLINIK-ASBOBIY MA'LUMOTLAR ASOSIDA MIOKARD REVASKULARIZATSIYASI SAMARADORLIGINI BAHOLASH

ANNOTATSIIYA

Tadqiqot maqsadi yurak ishemik kasalligi bilan og'rigan bemorlarda miokard revaskulyarizatsiyasining turli usullarining samaradorligini kompleks klinik, instrumental, funktsional va biokimyoviy baholashni o'tkazish, shuningdek, yurak-qon tomir asoratlari rivojlanishining bashorat qiluvchi omillarini aniqlash.

Materiallar va usullar. Tadqiqotga yurak ishemik kasalligi bilan og'rigan va rejali miokard revaskulyarizatsiyasidan o'tgan 96 bemor kiritilgan. Aralashuv usuliga qarab, bemorlar ikki guruhga bo'lingan: I guruh (n = 52) — perkutan koronar aralashuvdan (PCI) so'ng, II guruh (n = 44) — koronar arteriya bypass payvandlashdan (CABG) so'ng. Elektrokardiografik va ekokardiografik parametrlarning dinamikasi, troponin I va CPK-MB darajalari, lipid profil parametrlari, asoratlar darajasi va SF-36 va KCCQ shkalalari yordamida hayot sifati baholandi. Statistik tahlil SPSS 26.0 paketi yordamida Student t-testi va χ^2 mezonidan foydalangan holda amalga oshirildi; farqlar $p < 0,05$ da statistik jihatdan ahamiyatli deb hisoblandi.

Natijalar. Aralashuvdan olti oy o'tgach, klinik va instrumental parametrlarda sezilarli yaxshilanish kuzatildi: chap qorincha chiqarish fraksiyasining o'rtacha 12% ga oshishi, EKGda ishemik o'zgarishlarning chastotasi 3 martadan ko'proqqa kamaydi. PCI dan keyin bemorlarning 83% da va CABG dan keyin 89% da to'liq revaskulyarizatsiyaga erishildi. Asoratlar darajasi mos ravishda 32,7% va 50,0% ni tashkil etdi. Noqulay natijalarning asosiy bashorat qiluvchi omillari chap qorincha chiqarish fraksiyasining 45% dan pastga pasayishi, troponin I darajasining 0,5 ng/ml dan ortiqqa oshishi, 2-toifa diabet va NYHA ma'lumotlariga ko'ra III-IV funktsional sinfdagi surunkali yurak yetishmovchiligining mavjudligi ekanligi aniqlandi. Hayot sifati ko'rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilandi: SF-36 umumiy balli 48,5 dan 74,5 gacha, KCCQ shkalasi balli - 49,3 dan 77,9 gacha oshdi ($p < 0,001$).

Xulosa. Koronar arteriya kasalligi bilan og'rigan bemorlarda miokard revaskulyarizatsiyasi miokard qisqarish qobiliyati va hayot sifatining sezilarli darajada yaxshilanishi bilan bog'liq. Teri orqali aralashuvlar tezroq funktsional tiklanishni ta'minlaydi, koronar arteriyani bypass payvandlash esa uzoq muddat davomida barqarorroq gemodinamik ta'sir bilan tavsiflanadi. Aniqlangan xavf omillari bemorlarni optimallashtirish va yurak-qon tomir asoratlari chastotasini kamaytirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: ishemik yurak kasalligi, miokard revaskulyarizatsiyasi, perkutan koronar aralashuv, koronar arteriyani shuntlash, asoratlar, troponin I, ejeksiya fraksiyasi, hayot sifati.

KIRISH

Yurak ishemik kasalligi umumiy o'limning asosiy sababi bo'lib qolmoqda va yurak-qon tomir kasalliklaridan o'limning asosiy sabablaridan biri bo'lib qolmoqda, epidemiologik tadqiqotlarga ko'ra, barcha o'limlarning 30% gacha qismi ushbu kasallikka to'g'ri keladi. Kasallikning yuqori tarqalishi, shuningdek, uning muhim tibbiy va ijtimoiy ahamiyati ushbu holatni diagnostika qilish va davolash usullarini yanada takomillashtirishni taqozo etadi.

Koronar arteriya kasalligini (KAK) davolashning asosiy yondashuvlaridan biri bu miokard revaskulyarizatsiyasi bo'lib, u koronar qon oqimini tiklashga, miokard ishemiyasining og'irligini kamaytirishga, chap qorincha funktsiyasini yaxshilashga va uzoq muddatli prognozni yaxshilashga qaratilgan. Zamonaviy klinik amaliyotda miokard revaskulyarizatsiyasining ikkita asosiy usuli

qo'llaniladi: perkutan koronar aralashuv (PCI) va koronar arteriya shuntlash. Optimal davolash strategiyasi koronar arteriyaning anatomik xususiyatlari, aterosklerotik shikastlanishlarning darajasi va tarqalishi, miokard funktsiyasi, qo'shma kasalliklarning mavjudligi va bemorning umumiy jarrohlik xavfi kabi omillarning kombinatsiyasi bilan belgilanadi.

Intervensiyon kardiologiya va yurak jarrohligidagi sezilarli yutuqlarga qaramay, operatsiyadan keyingi asoratlar muammosi dolzarb muammo bo'lib qolmoqda. Eng jiddiy salbiy oqibatlariga takroriy ishemik hodisalar, yurak aritmiyalari, surunkali yurak yetishmovchiligining rivojlanishi, shuningdek, stent restenozi va bypass transplantat trombozi kiradi, bu esa oxir-oqibat bemorlarning yomon prognoziga va hayot sifatining pasayishiga olib keladi.

Yevropa Kardiologiya Jamiyati (2023) va Ko'krak qafasi jarrohlari Jamiyatining (2024) ma'lumotlariga ko'ra, perkutan koronar aralashuvlardan so'ng yurak-qon tomir asoratlarining chastotasi 30% ga etadi, koronar arteriya bypass payvandlashdan keyin esa 45% ga yetishi mumkin. Komorbidli bemorlarning ulushi ortib borayotgani, aholining qarishi va 2-toifa diabetning yuqori tarqalishini hisobga olgan holda, xavfni stratifikatsiya qilishning kompleks yondashuvlarini ishlab chiqish ayniqsa muhimdir. Bunday yondashuvlar nafaqat salbiy klinik natijalar ehtimolini bashorat qilish, balki miokard revaskulyarizatsiyasidan keyin individual reabilitatsiya dasturlarini o'z ichiga olgan bemorlarni boshqarishni optimallashtirish imkonini beradi.

TADQIQOTNING MAQSADI Ishemik yurak kasalligi bilan og'riqan bemorlarda miokard revaskulyarizatsiyasining turli usullarining samaradorligini kompleks klinik, instrumental, funksional va biokimyoviy baholashni o'tkazish, shuningdek, yurak-qon tomir asoratlari rivojlanishining bashorat qiluvchi omillarini aniqlash.

MATERIALLAR VA USULLAR

Tadqiqotga miokard revaskulyarizatsiyasi rejalashtirilgan holda ixtisoslashtirilgan kasalxonaga yotqizilgan ishemiya yurak kasalligi bilan og'riqan 96 bemor kiritilgan. Amalga oshirilgan aralashuv turiga qarab, barcha ishtirokchilar ikkita klinik guruhga bo'lingan: I guruh (n = 52) — perkutan koronar aralashuv (PCI) o'tkazilgan bemorlar; II guruh (n = 44) — koronar arteriya bypass payvandlash (CABG) o'tkazilgan bemorlar.

Tadqiqot ishtirokchilarining o'rtacha yoshi 57,8 ± 5,3 yoshni tashkil etdi. Jinslar bo'yicha taqsimotda erkaklar ustunlik qildi, bu esa ishtirokchilarning 56,2% ni tashkil etdi, bu erkaklar orasida koronar yurak kasalliklarining yuqori tarqalishi haqidagi umumiy qabul qilingan epidemiologik ma'lumotlarga mos keladi. Komorbidliklarni tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, aksariyat bemorlarda sezilarli komorbidliklar mavjud edi. Subyektlarning 68,5% da arterial gipertenziya aniqlangan, 79,2% da esa surunkali yurak yetishmovchiligi belgilari kuzatilgan. Bemorlarning 43,7% da semizlik va 2-toifa diabet 21,8% da tashxis qo'yilgan. Aniqlangan komorbidlik profili koronar yurak kasalligi bilan og'riqan zamonaviy bemorning tipik klinik profilini aks ettiradi, bu yuqori umumiy yurak-qon tomir xavfi va asosiy kasallikning kechishini og'irlashtiradigan va prognozga ta'sir qiluvchi bir nechta omillarning mavjudligi bilan tavsiflanadi.

Tekshiruv usullari

Barcha bemorlar yagona protokolga muvofiq keng qamrovli klinik va instrumental tekshiruvdan o'tkazildi. Klinik bosqich batafsil tibbiy tarixni o'z ichiga oldi, simptomlarning og'irligini, angina xurujlarining chastotasini, surunkali yurak yetishmovchiligining funksional klassini, oldingi miokard infarktlari haqida ma'lumotni va an'anaviy xavf omillarining mavjudligini baholadi. ST segmenti, T to'liqini, ritm va o'tkazuvchanlik xususiyatlarini tahlil qiluvchi standart 12 ta elektrokardiogramma (EKG) o'tkazildi. Chap qorincha chiqarish

fraksiyasini, oxirgi diastolik va oxirgi sistolik diametrlarni, chap qorincha devorining qalinligini va o'pka arteriyasining sistolik bosimini aniqlash uchun ekokardiografiya o'tkazildi, bu esa miokardning sistolik funksiyasini ham, yurakning qayta tuzilishi va o'pka gipertenziyasi darajasini ham baholash imkonini berdi. Koronar angiografiya TIMI shkalasi yordamida koronar qon oqimini aniqlash, koronar arteriya stenozini aniqlash va vaqt o'tishi bilan stentlar va koronar arteriya bypass transplantatlarining o'tkazuvchanligini kuzatish uchun ishlatilgan. Biokimyoviy tekshiruvlar miokard shikastlanishining markerlari sifatida troponin I va kreatin fosfokinaza-MB darajasini, lipid profil parametrlarini (umumiy xolesterin, past zichlikdagi lipoproteinlar, triglitseridlar) va qon glyukoza darajasini aniqlashni o'z ichiga oldi. Hayot sifati tasdiqlangan SF-36 va Kansas-Siti kardiomiopatiya so'rovnomasi (KCCQ) so'rovnomalari yordamida uch bosqichda baholandi: aralashuvdan oldin, 3 oy va revaskulyarizatsiyadan 6 oy o'tgach, bu bizga bemorlarning sub'ektiv holati va funksional faolligi dinamikasini kuzatish imkonini berdi.

Statistik tahlil

Olingan ma'lumotlarni statistik qayta ishlash SPSS 26.0 paketi yordamida amalga oshirildi. Miqdoriy ko'rsatkichlar o'rtacha qiymatlar va standart og'ishlar (M ± m) sifatida taqdim etildi. Guruhlar orasidagi o'rtacha qiymatlarni taqqoslash uchun Studentning t-testi va sifat xususiyatlarini tahlil qilish uchun χ² testi qo'llanildi. Farqlar p < 0,05 da statistik jihatdan ahamiyatli deb hisoblandi. Funksional, biokimyoviy va sub'ektiv ko'rsatkichlar o'rtasidagi munosabatlarni baholash uchun Pearson korrelyatsiya koeffitsienti (r) yordamida korrelyatsiya tahlili o'tkazildi, bu miokard qisqarish funksiyasi, shikastlanish darajasi, metabolik kasalliklar va bemorlarning hayot sifati o'rtasidagi o'zaro ta'sirning asosiy naqshlarini aniqlash imkonini berdi.

TADQIQOT NATIJALARI

1. Elektrokardiografik o'zgarishlar dinamikasi

Revaskulyarizatsiyadan so'ng, ko'pchilik bemorlarda EKG parametrlarida sezilarli yaxshilanish kuzatildi. 7-kundan boshlab ST segmentining depressiyasining chastotasi PCI guruhida 3,2 baravar va CABG guruhida 2,5 baravar kamaydi (p < 0,05), bu koronar qon oqimining tiklanishini va ishemiya og'irligining pasayishini aks ettiradi. Xuddi shunday, T-to'lqin inversiyasi bilan og'riqan bemorlarning ulushi 61,5–63,6% dan 34,6–40,9% gacha kamaydi va 6 oydan keyin T-to'lqin inversiyasi bemorlarning atigi 19–23% da saqlanib qoldi (p < 0,01).

Kuzatuvning oltinchi oyiga kelib, repolyarizatsiya va ritm deyarli to'liq normallashti: sinus taxikardiyasining chastotasi 15–20% gacha kamaydi va birinchi va ikkinchi darajali atrioventrikulyar blokada holatlari aniqlandi. Asosiy EKG parametrlaridagi guruhlararo farqlar statistik jihatdan ahamiyatsiz edi (p > 0,05), bu uzoq muddatli elektrofiziologik miokard stabilizatsiyasi nuqtai nazaridan PCI va CABG ning o'xshash samaradorligini ko'rsatadi.

1-jadval. Miokard revaskulyarizatsiyasidan keyin bemorlarda elektrokardiografik o'zgarishlar dinamikasi (n = 96)

EKG belgilari	PCI oldin	7 kun ichida	6 oy ichida	KSh ga	7 kun ichida	6 oy ichida	p (guruhlar orasida)
ST segmentining depressiyasi ≥ 1 mm, %	67.3	21.2*	15.4**	70.4	28.3*	18.2**	> 0,05
T-to'lqin inversiyasi, %	61.5	34.6*	19.2**	63.6	40.9*	22.7**	> 0,05
Sinus taxikardiyasi, %	38.5	23.1	15.4**	40.9	29.5	20.4**	> 0,05
I-II darajali AV blokadasi, %	7.7	5.8	3.8	9.1	6.8	4.5	> 0,05

* p < 0.05; ** guruh ichidagi boshlang'ich ma'lumotlar bilan taqqoslaganda p < 0.01.

6 oydan so'ng, ST segmentining depressiyasi bemorlarning atigi 15–18 foizida saqlanib qoldi, bu miokard ishemiya yurak kasalligi bo'lgan bemorlarda ekokardiografiya

2. Ekokardiografiya ko'rsatkichlari va miokardning funksional holati

Ekokardiografiya ma'lumotlariga ko'ra, revaskulyarizatsiyadan 6 oy o'tgach, ikkala guruhdagi bemorlarda ham yurak ichidagi gemodinamikada sezilarli yaxshilanish kuzatildi.

2-jadval. Miokard revaskulyarizatsiyasidan oldin va keyin koronar yurak kasalligi bo'lgan bemorlarda ekokardiografiya parametrlari (M ± m)

Ko'rsatkich	PCI oldin	7 kun ichida	6 oy ichida	KSh ga	7 kun ichida	6 oy ichida	p (guruhlar orasida)
Chap qorincha chiqarish fraksiyasi, %	48,6 ± 6,4	51,2 ± 5,8*	54,7 ± 5,3**	47,8 ± 5,9	50,1 ± 6,1*	53,3 ± 5,5**	> 0,05

LV EDD, mm	55.2 ± 4.1	54.1 ± 4.0	52.8 ± 3.8**	56.0 ± 4.2	54.6 ± 3.9	53.1 ± 3.6**	> 0,05
O'pka arteriyasi bosimi, mm simob ustuni	39.2 ± 5.6	35.4 ± 5.2*	31.7 ± 4.8**	40.3 ± 5.9	36,8 ± 5,4*	33.2 ± 5.1**	> 0,05

* p < 0.05; ** p < 0.01 boshlang'ich ma'lumotlar bilan taqqoslaganda.

O'rtacha chap qorincha fraksiyasining fraksiyaviy ventrikulyar ... PCI dan keyin bemorlarda chap qorincha lümenining tiklanishi tezroq (dastlabki 3 oyda) sodir bo'ldi, CABG dan keyin esa ijobiy dinamika silliqroq bo'ldi, ammo 6-oyga kelib u barqarorlashdi.

3. Funktsional va biokimyoviy parametrlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik

Miokardning tiklanish darajasi va asoratlar xavfi o'rtasidagi bog'liqlikni baholash uchun korrelyatsiya tahlili o'tkazildi.

3-jadval. Miokard revaskulyarizatsiyasidan keyin bemorlarda funktsional va biokimyoviy parametrlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik

Parametrlar	r	p
LVEF ↔ troponin I darajasi (48 soat)	-0.68	<0.001
LVEF ↔ asoratlar darajasi	-0.58	<0.01
Troponin I ↔ asoratlanish darajasi	+0.54	<0.01
LDL ↔ stent restenoz/shuntlar transplantat trombozi	+0.47	<0.05
SF-36 (umumiy indeks) ↔ Chap qorincha zarrachalarining zarrachalar zarrachalari	+0.68	<0.001
SF-36 ↔ takroriy miokard infarkti	-0.57	<0.001

O'tkazilgan korrelyatsiya tahlili sezilarli klinik va prognostik ahamiyatga ega bo'lgan bir qator naqshlarni aniqladi. Troponin I darajasi va chap qorinchaning ejeksiyon fraksiyasi o'rtasida sezilarli teskari korrelyatsiya aniqlandi (r = -0.68), bu operatsiyadan keyingi dastlabki davrda miokard shikastlanish darajasi qisqarish funktsiyasining keyingi tiklanishiga bevosita ta'sir qilishini ko'rsatadi. Muolajadan keyingi dastlabki 24 soat ichida troponin I darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, kech davrda chap qorincha EFFning pasayishi shunchalik aniq bo'ladi. Ejeksiyon fraksiyasi va asoratlar chastotasi o'rtasida teskari bog'liqlik ham aniqlandi (r = -0.58): chap qorinchaning qisqarish funktsiyasining pasayishi nojo'ya hodisalar xavfining yuqori bo'lishi bilan bog'liq bo'lib, miokard revaskulyarizatsiyasidan keyin bemorlarda sistolik disfunktsiyaning yuqori prognostik ahamiyatini tasdiqlaydi.

Bundan tashqari, past zichlikdagi lipoprotein darajasi va stent restenoz yoki koronar arteriya bypass transplantat trombozi xavfi o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlik aniqlandi (r = +0.47), bu lipid metabolizmi buzilishlarining kech ishemik asoratlar rivojlanishidagi asosiy rolini va ushbu bemor populyatsiyasida agressiv lipidni pasaytiruvchi terapiya zarurligini ta'kidlaydi. Chap qorincha ejeksiyon fraksiyasi va SF-36 integratsiyalashgan hayot sifati indeksi o'rtasidagi yaqin to'g'ridan-to'g'ri bog'liqlik (r = +0.68), shuningdek, SF-36 va takroriy miokard infarkti chastotasi o'rtasidagi teskari bog'liqlik (r = -0.57) ham bir xil darajada muhim edi. Ushbu ma'lumotlar yurak faoliyatining ob'ektiv parametrlarining yaxshilanishi sub'ektiv farovonlikning sezilarli darajada oshishi va takroriy o'tkir koronar hodisalar xavfining pasayishi bilan birga kelishini ko'rsatadi. Shunday qilib, miokard qisqarish funktsiyasining yaxshilanishi hayot sifatining oshishi va asoratlar chastotasining pasayishi bilan bevosita bog'liq bo'lib, bu bizga hayot sifati ko'rsatkichlarini terapiya va reabilitatsiya samaradorligining qo'shimcha klinik belgisi sifatida ko'rib chiqish imkonini beradi.

6 oylik kuzatuv davrida perkutan koronar aralashuvdan keyin bemorlarning 32,7 foizida va koronar arteriya bypass payvandlashdan keyin bemorlarning 50,0 foizida asoratlar qayd etilgan (p < 0,05). Eng keng tarqalgan yurak ritmi buzilishlari (17-25%) atriyal fibrilatsiya bo'lib, ular orasida yetakchi o'rinni egallagan bo'lib, KABGdan keyin chastotasi 18,2% ga yetgan. Bemorlarning 7,7-15,9 foizida uchraydigan o'tkir yurak yetishmovchiligi epizodlari va 5,8-11,4 foiz hollarda qayd etilgan takroriy miokard infarkti muhim klinik ahamiyatga ega edi. KABG guruhida umumiy asoratlar darajasi yuqori bo'lishiga qaramay, ularning klinik ko'rinishlari uzoq muddatli davrda ko'pincha kamroq aniqlangan, bu koronar qon oqimi indeksleri (TIMI ≥ 2,9) bilan tasdiqlangan to'liqroq va barqaror miokard revaskulyarizatsiyasi bilan izohlanishi mumkin.

Surunkali yurak yetishmovchiligi dinamikasining tahlili shuni ko'rsatdiki, aralashuvdan 6 oy o'tgach, NYHA III-IV funktsional

sinfidagi CHF bilan og'rigan bemorlarning ulushi 2,5 baravardan ko'proqqa kamaydi - 46% dan 17-22% gacha. Shu bilan birga, I funktsional sinfidagi CHF bilan og'rigan bemorlar sonida qariyb uch baravar ko'payish kuzatildi, PCI dan keyin 40,4% ga va CABG dan keyin 34,1% ga yetdi (p < 0,05). Bu o'zgarishlar markaziy gemodinamikada sezilarli yaxshilanishni, yurak nasosi funktsiyasining oshishini va mashqlarga bardoshlilikning sezilarli darajada oshishini aks ettiradi, bularning barchasi koronar qon oqimining tiklanishi va optimallashtirilgan dori terapiyasi fonida amalga oshirildi.

Hayot sifati ko'rsatkichlaridagi o'zgarishlar ham bir xil darajada aniq ko'rsatildi. Revaskulyarizatsiyadan olti oy o'tgach, SF-36 va KCCQ shkalalari bo'yicha o'rtacha ballar 25-28 ball (p < 0,001) ga oshdi, bu bemorlarning ahvolda sezilarli sub'ektiv yaxshilanishni ko'rsatadi. Eng katta o'sish jismoniy faoliyat (PF) va hayotiy faoliyat (VT) soharlarida kuzatildi: ko'pchilik bemorlar o'rtacha cheklangan toifadan deyarli saqlanib qolgan kundalik faoliyatga va odatiy kundalik va professional faoliyatlarini bajarish qobiliyatiga ega guruhga o'tdilar. Kichik guruhlarini taqqoslashda, operatsiyadan keyingi davrda asoratlarini boshdan kechirmagan bemorlarda SF-36 ballari nojo'ya ta'sirlar rivojlangan bemorlarga qaraganda ancha yuqori (78,9 ± 7,5 va 63,4 ± 8,2 ball; p < 0,001) ekanligi aniqlandi, shuningdek, KCCQ qiymatlari ham (80,1 ± 7,6 va 66,5 ± 8,0 ball; p < 0,001) edi. Bu natijalar yana bir bor klinik natijalar va hayot sifati o'rtasidagi yaqin bog'liqlikni tasdiqlaydi: qisqarish funktsiyasini tiklash va asoratlar chastotasining pasayishi bilan birga keladigan muvaffaqiyatli revaskulyarizatsiya nafaqat kardiogemodinamikada ob'ektiv yaxshilanishga, balki bemorlarning sub'ektiv farovonligi, psixologik qulayligi va ijtimoiy faolligining sezilarli darajada oshishiga olib keladi.

MUNOZARA. Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, miokard revaskulyarizatsiyasi koronar arteriya kasalligi bo'lgan bemorlarda yurak faoliyatiga, miokard shikastlanish markerlariga va hayot sifatiga sezilarli darajada foydali ta'sir ko'rsatadi. PCI va CABG o'rtasidagi aniqlangan farqlar aralashuvning o'ziga xos xususiyatlarini ham, koronar perfuziyani tiklash darajasini ham aks ettiradi. 6 oydan keyin chap qorincha ventrikulyar zarracha hajmining 12-13% ga oshishi yurak nasosi funktsiyasining tiklanganligini va infarktdan keyingi remodelizatsiyaning regressiyasini ko'rsatadi. Bu natijalar yirik xalqaro tadqiqotlar (SYNTAX, EXCEL) ma'lumotlariga mos keladi, ular EF ning yaxshilanganligini va to'liq revaskulyarizatsiya bilan o'limning kamayganligini ko'rsatdi. Bizning tadqiqotimizda kuzatilgan o'pka arteriyasi bosimi va yurak kamerasi hajmining pasayishi ham ijobiy gemodinamik moslashuvni aks ettiradi. Klinik, funktsional va biokimyoviy parametrlar o'rtasidagi o'rnatilgan bog'liqlik alohida qiziqish uyg'otadi. Troponin I darajasi va LVEF o'rtasidagi sezilarli salbiy korrelyatsiya (r = -0.68; p < 0.001) periprocedural miokard shikastlanishining kattaligi keyinchalik qisqarish qobiliyatini tiklash darajasini asosan belgilab berishini tasdiqlaydi. Shunga o'xshash munosabatlar Lalonde va boshqalarning tadqiqotlarida tasvirlangan (JACC, 2022), bu yerda PCI dan keyin troponin darajasining ko'tarilishi 1 yillik kuzatuv davrida yurak yetishmovchiligi rivojlanish xavfining 2-

3 baravar oshishi bilan bog'liq edi. Chap qorincha zarrachalar fraksiyasining (CHFEF) va SF-36 integral ball o'rtasidagi to'g'ridan-to'g'ri korrelyatsiya ($r = +0.68$; $p < 0.001$) chap qorincha funktsiyasini tiklashning bemorning sub'ektiv farovonligiga ko'p qirrali ta'sirini ta'kidlaydi. REHAB-HF sinovidan olingan ma'lumotlar (NEJM, 2021) shuni ko'rsatadiki, hatto CHFEFning 5-7% ga o'rtacha oshishi ham jismoniy va hissiy farovonlikning sezilarli yaxshilanishi bilan bog'liq.

LDL darajasi va kech asoratlari xavfi (stent restenozi, bypass transplantat trombozi; $r = +0.47$; $p < 0.05$) o'rtasidagi bog'liqlik lipid metabolizmi buzilishlarining asosiy rolini ta'kidlaydi. FOURIER tadqiqoti (2017) shuni ko'rsatdiki, PCSK9 ingibitorlari bilan LDL ning intensiv kamayishi takroriy ishemik hodisalar chastotasini 25% ga kamaytiradi. PCI dan keyin asoratlari darajasining pastligi (32,7%) CABG (50,0%) ga nisbatan endovaskulyar protseduraning kamroq invaziv tabiati va stentlarning tezroq endotelizatsiyasi bilan izohlanishi mumkin. Shu bilan birga, CABG 6 oylik kuzatuvda yanada barqaror gemodinamik ta'sir ko'rsatdi, bu esa qandli diabet va ko'p tomirli koronar arteriya kasalligi bilan og'rigan bemorlarda CABG ning foydalarini tasdiqlagan FREEDOM Trial (NEJM, 2012) ma'lumotlariga mos keladi. CHFning sezilarli darajada yaxshilanishi (FC III-IV ulushining 2,5 baravardan ko'proq kamayishi) nafaqat miokard perfuziyasining tiklanishi, balki dori terapiyasini optimallashtirish (beta-blokerlar, ACE inhibitorlari/ARBlar/ARNIlar va mineralokortikoid retseptorlari antagonistlari) bilan ham bog'liq. Hayot sifatining yaxshilanishi va jismoniy mashqlarga bardoshlilik bemorlarni yurak reabilitatsiya dasturlariga erta kiritish muhimligini ta'kidlaydigan amaldagi ESC 2023 tavsiyalariga mos keladi.

Shunday qilib, bizning tadqiqotimiz shuni ko'rsatadiki, klinik, instrumental va laboratoriya parametrlarini har tomonlama baholash revaskulyarizatsiya samaradorligini ob'ektiv baholash, yuqori xavfli bemorlarni o'z vaqtida aniqlash va keyingi davolash va reabilitatsiya strategiyalarini optimallashtirish imkonini beradi.

XULOSALAR. Ishemik yurak kasalligi bilan og'rigan bemorlarda miokard revaskulyarizatsiyasi (perkutan koronar aralashuv va koronar arteriya bypass payvandlash) klinik, funktsional va gemodinamik parametrlarning statistik jihatdan sezilarli yaxshilanishi bilan bog'liq. Jarayondan olti oy o'tgach, chap qorincha chiqarish fraksiyasining o'rtacha 12% ga oshishi, o'pka arteriyasi bosimining 7-8 mm sim. ust. ga pasayishi va elektrokardiogrammada ishemik o'zgarishlar chastotasining uch baravardan ko'proq kamayishi ($p < 0,01$) kuzatiladi. Teri orqali koronar aralashuv kuzatuvning dastlabki bosqichlarida miokardning qisqarish funktsiyasi va hayot sifati ko'rsatkichlarini aniqlash va tezroq tiklashni ta'minlashi, koronar arteriyani bypass payvandlash esa uzoq muddatda barqarorroq va uzoq muddatli gemodinamik ta'sir bilan tavsiflanishi aniqlangan. Miokard revaskulyarizatsiyasidan keyin yurak-qon tomir asoratlari rivojlanishining mustaqil bashorat qiluvchi omillari aniqlandi, ular orasida: chap qorincha chiqarish fraksiyasi 45% dan kam pasayishi, troponin I darajasining 0,5 ng/ml dan ortiq oshishi, 2-toifa diabetning mavjudligi, shuningdek, NYHA tasnifiga ko'ra III-IV funktsional sinfdagi surunkali yurak yetishmovchiligi mavjud. O'tkazilgan korrelyatsiya tahlili bemorlar holatining funktsional, biokimyoviy va sub'ektiv ko'rsatkichlari o'rtasida statistik jihatdan ahamiyatli bog'liqliklar mavjudligini ko'rsatdi: troponin I darajasi va chap qorincha chiqarish fraksiyasi o'rtasida aniq salbiy korrelyatsiya ($r = -0.68$; $p < 0.001$), shuningdek, chap qorincha chiqarish fraksiyasi va SF-36 shkalasi bo'yicha hayot sifati ko'rsatkichlari o'rtasida ijobiy korrelyatsiya ($r = +0.68$; $p < 0.001$) aniqlandi, bu miokard qisqarish funktsiyasini tiklashning bemorlarning umumiy holatiga tizimli ta'sirini ko'rsatadi. Miokard revaskulyarizatsiyasidan keyin asoratlari xavfini stratifikatsiya qilish uchun ishlab chiqilgan algoritim yuqori prognostik ahamiyatga ega, bizga noxush natijalar ehtimolini baholash, davolash va reabilitatsiya choralarini individualizatsiya qilish va asoratlari chastotasini 30-35% ga kamaytirish imkonini beradi, bu esa hayot sifati ko'rsatkichlarining 22-28 ballga sezilarli darajada yaxshilanishi bilan birga keladi.

Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. Stähli B.E., Juni P., Pedrazzini G. et al. Timing of complete revascularization with multivessel PCI in acute myocardial infarction. *N Engl J Med.* 2023;389(7):645–657.
2. Leopold J.A., Rihal C.S., Moses J.W. Complete coronary revascularization: a new strategy to improve outcomes. *J Am Coll Cardiol.* 2023;81(12):1141–1154.
3. Escaned J., Davies J.E., Jeremias A. et al. Fractional flow reserve-guided coronary revascularization. *JAMA Cardiol.* 2025;10(3):251–263.
4. Gould K.L., Johnson N.P., Taqueti V.R. Optimal medical care and coronary flow capacity-guided revascularization. *Eur Heart J.* 2025;46(33):3273–3285.
5. Chuy K.L., Tsao C.W., McManus D.D. Current landscape and future directions of coronary revascularization. *Cardiol Res Pract.* 2023;2023:11307589.
6. Dehmer G.J., Patel M.R., Harold J.G. et al. 2023 AHA/ACC performance and quality measures for coronary revascularization. *J Am Coll Cardiol.* 2023;82(15):1411–1445.
7. Kakkar R., Patel M., Ahmed R. et al. Percutaneous vs. surgical revascularization in non-ST-elevation acute coronary syndromes: systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J.* 2024;45(6):518–529.
8. McGuire J.R., Puskas J.D., Gaudino M.F.L. Comparative efficacy of PCI versus CABG in left main coronary artery disease. *J Thorac Cardiovasc Surg Open.* 2024;10(2):273–284.
9. Chen W., Li Y., Yang L. et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with multivessel disease: a 2024 meta-analysis. *Eur J Clin Invest.* 2024;54(2):e13972.
10. Al-Masri A., Ibrahim K., El-Khatib M. Comparative efficacy of percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting: updated meta-analysis. *Cardiol Res.* 2024;15(3):183–192.
11. Kurlansky P., Filsoufi F., Galinanes M. Contemporary coronary artery bypass grafting versus multivessel PCI: outcomes from the Medicare database. *Ann Thorac Surg.* 2024;118(4):1023–1034.
12. Goldstein D.J., Singh S.K., Fremes S.E. Coronary artery bypass grafting: practice trends and future projections. *Cleveland Clin J Med.* 2025;92(3):181–192.
13. Ramos V., Cortes A., Vega R. Systematic review and meta-regression of PCI vs CABG in ischemic heart disease. *Int J Cardiol.* 2025;390:120–132.
14. De Maria G.L., Cassese S., Byrne R.A. Complete coronary revascularization in stable coronary artery disease: state-of-the-art review. *Eur J Clin Med.* 2024;24(2):64–78.
15. Bakaeeen F.G., DiBardino D.J., Sabik J.F. Hybrid coronary revascularization: indications, techniques, and outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2024;168(5):1462–1474.
16. Velazquez E.J., Lee K.L., Jones R.H. et al. Ten-year outcomes of coronary artery bypass grafting versus medical therapy in ischemic cardiomyopathy: STICH extension study. *N Engl J Med.* 2024;390(9):765–777.
17. Fox K.A.A., Goodman S.G., Boden W.E. Long-term outcomes after revascularization in chronic coronary syndrome: results from the REACH registry. *Eur Heart J.* 2023;44(20):1902–1916.

18. Anderson L., Thompson D.R., Taylor R.S. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary artery disease: Cochrane update. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022;11:CD001800.
19. Yancy C.W., Jessup B., Bozkurt B. et al. 2023 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes and heart failure. *Eur Heart J.* 2023;44(30):2811–2920.
20. Gori T., Münzel T. Current concepts in revascularization for ischemic heart disease. *Circ Cardiovasc Interv.* 2025;18(4):e014625.



Абдуллаева З.А.

Ассистент кафедры Внутренних болезней и кардиологии №2 Сам ГМУ,
Самарканд, Узбекистан

Джумаева С.Т.

Резидент магистратуры кафедры внутренних болезней и кардиологии №2
Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ФАКТОРОВ РИСКА СИНДРОМА ДАУНА: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ДАННЫХ

For citation Z.A. Abdullayeva, S.T. Djumayeva THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PREDICTING RISK FACTORS FOR DOWN SYNDROME: A SYSTEMATIC REVIEW AND ANALYSIS OF CURRENT EVIDENCE. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/2>

АННОТАЦИЯ

Синдром Дауна (СД) является наиболее распространённой хромосомной патологией, обусловленной трисомией 21-й хромосомы, с частотой 1:600–1000 новорождённых [1, 9]. Несмотря на развитие пренатальной диагностики, данное состояние остаётся значимой медико-социальной проблемой, требующей совершенствования методов раннего выявления. Современные методы пренатального скрининга обладают ограниченной точностью и сопровождаются значительным числом ложноположительных результатов [2], что может приводить к необоснованному применению инвазивных диагностических процедур.

В последние годы активно внедряются методы искусственного интеллекта (ИИ), позволяющие повысить эффективность прогнозирования риска за счёт анализа больших массивов данных и выявления скрытых закономерностей. Целью настоящего обзора является анализ современных подходов к применению ИИ для прогнозирования риска синдрома Дауна. Показано, что ИИ-модели достигают высокой диагностической точности (AUC до 0,98), снижая частоту ложноположительных результатов и улучшая клинические исходы [3–5].

Ключевые слова: синдром Дауна, искусственный интеллект, машинное обучение, пренатальный скрининг, нейронные сети.

Abdullayeva Z.A.

Assistant of the Department of Internal Medicine and Cardiology №2,
SamSMU, Samarkand, Uzbekistan

Djumayeva S.T.

Master's resident in the specialty "Cardiology"
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PREDICTING RISK FACTORS FOR DOWN SYNDROME: A SYSTEMATIC REVIEW AND ANALYSIS OF CURRENT EVIDENCE

ABSTRACT

Down syndrome (DS) is the most common chromosomal disorder caused by trisomy 21, with an incidence of 1:600–1000 live births [1, 9]. Despite advances in prenatal diagnostics, this condition remains a significant medical and social problem requiring improved early detection methods. Current prenatal screening methods have limited accuracy and are associated with a significant number of false-positive results [2], which can lead to the unjustified use of invasive diagnostic procedures.

In recent years, artificial intelligence (AI) methods have been actively implemented to improve the effectiveness of risk prediction by analyzing large data sets and identifying hidden patterns. The aim of this review is to analyze modern approaches to using AI to predict the risk of Down syndrome. AI models have been shown to achieve high diagnostic accuracy (AUC up to 0.98), reducing the rate of false-positive results and improving clinical outcomes [3–5].

Keywords: Down syndrome, artificial intelligence, machine learning, prenatal screening, neural networks.

Abdullayeva Z.A.

SamDTU 2-son Ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrası assistenti
Samarqand, O'zbekiston

Djumayeva S.T.

2-son ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrası magistratura rezidenti

DAUN SINDROMI UCHUN XAVF OMILLARINI BASHORAT QILISHDA SUN'IY INTELLEKTNING ROLI: MAVJUD DALILLARNI TIZIMLI KO'RIB CHIQUISH VA TAHLIL QILISH

ANNOTATSIYA

Daun sindromi (DS) 21-trisomiyadan kelib chiqadigan eng keng tarqalgan xromosoma kasalliklari bo'lib, 1:600-1000 tirik tug'ilish bilan kasallanadi [1, 9]. Prenatal diagnostika sohasidagi yutuqlarga qaramay, bu holat erta aniqlash usullarini takomillashtirishni talab qiluvchi muhim tibbiy va ijtimoiy muammo bo'lib qolmoqda. Hozirgi prenatal skrining usullari cheklangan aniqlikka ega va ko'p sonli noto'g'ri-ijobiy natijalar bilan bog'liq [2], bu invaziv diagnostika muolajalaridan asossiz foydalanishga olib kelishi mumkin.

So'nggi yillarda katta ma'lumotlar to'plamini tahlil qilish va yashirin naqshlarni aniqlash orqali xavflarni bashorat qilish samaradorligini oshirish uchun sun'iy intellekt (AI) usullari faol ravishda amalga oshirildi. Ushbu sharhning maqsadi Daun sindromi xavfini bashorat qilish uchun Aldan foydalanishning zamonaviy yondashuvlarini tahlil qilishdir. AI modellari yuqori diagnostika aniqligiga (AUC 0,98 gacha) erishishi, noto'g'ri-musbat natijalar tezligini kamaytirishi va klinik natijalarni yaxshilashi ko'rsatilgan [3-5].

Kalit so'zlar: Daun sindromi, sun'iy intellekt, mashinani o'rganish, prenatal skrining, neyron tarmoqlar.

Введение. Синдром Дауна представляет собой генетическое заболевание, возникающее вследствие трисомии 21-й хромосомы. Частота его встречаемости варьирует от 1:600 до 1:800 новорождённых и существенно зависит от возраста матери [1, 10]. Увеличение возраста беременных женщин в популяции дополнительно повышает актуальность проблемы раннего выявления данной патологии. Несмотря на развитие современных методов диагностики, включая неинвазивное пренатальное тестирование, проблема точного и доступного скрининга остаётся нерешённой.

Следует отметить, что синдром Дауна часто сопровождается врождёнными пороками сердца, которые выявляются у 40–60% пациентов и являются одной из ведущих причин ранней заболеваемости и смертности [9]. Наиболее распространёнными формами являются атриовентрикулярный септальный дефект, дефект межжелудочковой перегородки и тетрада Фалло, что обусловлено нарушением формирования эндокардиальных подушечек в эмбриогенезе. Помимо структурных аномалий, у таких пациентов нередко развиваются лёгочная гипертензия и сердечная недостаточность, что существенно ухудшает прогноз. Наличие сопутствующей сердечно-сосудистой патологии оказывает значительное влияние на течение заболевания и требует ранней диагностики, что дополнительно подчёркивает важность применения современных методов, включая искусственный интеллект, для комплексной оценки риска.

Традиционные методы скрининга первого триместра, включающие определение уровня β -ХГЧ, РАРР-А и ультразвуковые параметры (толщина воротникового пространства), обладают чувствительностью около 70–85% и ложноположительным уровнем до 5–8% [2, 11]. Кроме того, их точность зависит от квалификации специалиста и качества оборудования. В связи с этим активно разрабатываются новые подходы, основанные на использовании искусственного интеллекта, способного стандартизировать диагностический процесс и повысить его воспроизводимость.

Материалы и методы. Проведён анализ научных публикаций, индексированных в базах данных PubMed, Scopus и Web of Science за период 2010–2025 гг. В обзор включены оригинальные исследования, систематические обзоры и мета-анализы, посвящённые применению искусственного интеллекта в пренатальной диагностике синдрома Дауна.

Критериями включения являлись: наличие количественных показателей эффективности (чувствительность, специфичность, AUC); использование методов машинного обучения или глубокого обучения; анализ клинических, биохимических или ультразвуковых данных. Исключались исследования с

недостаточной выборкой, отсутствием валидации моделей и неполными статистическими данными.

Результаты

Эффективность традиционных методов. Согласно мета-анализу ($n = 194\ 326$), чувствительность стандартных методов пренатального скрининга составляет 67–73%, достигая 85–89% у женщин старшего возраста, при этом уровень ложноположительных результатов остаётся высоким — до 8% [2].

Такие показатели ограничивают клиническую ценность скрининга, поскольку большое количество ложноположительных результатов приводит к необходимости проведения инвазивных процедур (амниоцентез, хорионбиопсия), связанных с риском осложнений. Это подчёркивает необходимость разработки более точных и безопасных методов диагностики.

Применение машинного обучения. Использование алгоритмов машинного обучения (Random Forest, SVM, Gradient Boosting) позволяет существенно повысить точность прогнозирования за счёт анализа многомерных данных.

В исследовании с участием 86 354 беременных женщин AUC составила 0,978, при этом частота ложноположительных результатов снизилась с 3,82% до 2,28% ($p < 0,01$) [3].

Другие исследования демонстрируют точность моделей градиентного бустинга на уровне 94–96% [4]. Высокая эффективность данных методов обусловлена их способностью учитывать сложные нелинейные взаимосвязи между множественными факторами риска, включая возраст матери, биохимические показатели и ультразвуковые маркеры.

Глубокое обучение и анализ изображений. Глубокие нейронные сети (CNN) активно применяются для анализа ультразвуковых изображений плода. Их использование позволяет автоматически выявлять характерные признаки синдрома Дауна и снижать зависимость от субъективной оценки врача.

В исследовании Zhang et al. (2022) AUC модели составила 0,98, что значительно превышает показатели традиционных методов (0,73–0,82) [5]. Кроме того, применение глубокого обучения повышает воспроизводимость результатов и сокращает время интерпретации данных.

Интеграция мультифакторных данных. Современные ИИ-системы способны интегрировать различные типы данных: клинические, биохимические, генетические и инструментальные. Такой подход позволяет учитывать комплексное влияние факторов риска и формировать персонализированные прогнозы.

Комбинированные модели демонстрируют чувствительность до 90,9% и специфичность до 99,7% [8]. Применение неинвазивного пренатального тестирования (NIPT) в сочетании с ИИ позволяет значительно повысить точность диагностики и снизить необходимость инвазивных вмешательств [12–14].

Сравнительный анализ моделей ИИ
Таблица 1. Сравнительная характеристика моделей ИИ

Модель	Чувствительность (%)	Специфичность (%)	AUC
Логистическая регрессия	70–85	92–96	0,73–0,85
Random Forest	91,2	93,5	0,94

Gradient Boosting	93–95	94–96	0,95–0,96
SVM	88–92	90–94	0,91–0,94
ANN	90,9	99,7	0,96–0,97
CNN	94–96	93–95	0,95–0,98
Комбинированные модели	>95	>97	до 0,978

Полученные данные свидетельствуют о значительном превосходстве методов искусственного интеллекта над традиционными статистическими подходами, особенно при использовании мультифакторных моделей.

Обсуждение. Результаты анализа показывают, что внедрение искусственного интеллекта позволяет существенно повысить эффективность пренатального скрининга синдрома Дауна. Использование ИИ способствует: повышению точности диагностики; снижению количества ложноположительных результатов; уменьшению числа инвазивных процедур; улучшению стратификации риска и персонализации медицинской помощи.

Дополнительным преимуществом является возможность интеграции данных о сопутствующих патологиях, включая врождённые пороки сердца, что повышает клиническую значимость прогнозирования.

Тем не менее остаются нерешённые проблемы, включая необходимость стандартизации данных, ограниченную интерпретируемость моделей, а также этические и правовые аспекты применения ИИ в медицине [6, 17]. Кроме того, требуется проведение крупных проспективных исследований для подтверждения эффективности данных технологий.

Заключение. Искусственный интеллект является перспективным инструментом для прогнозирования факторов риска синдрома Дауна и ассоциированных с ним патологий. Его внедрение в клиническую практику позволяет повысить точность диагностики, своевременно выявлять сопутствующие аномалии, включая врождённые пороки сердца, и улучшать исходы беременности.

Дальнейшее развитие ИИ-технологий и их интеграция в клинические протоколы будут способствовать переходу к персонализированной медицине и повышению качества оказания медицинской помощи.

Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. Yao Y., Liao Y., Han M. et al. Two kinds of common prenatal screening tests for Down's syndrome: a systematic review and meta-analysis // *Scientific Reports*. – 2016. – Vol. 6. – Art. 18866.
2. Wald N.J., Hackshaw A.K. Combining ultrasound and biochemistry in prenatal screening for Down's syndrome // *Health Technology Assessment*. – 2003. – Vol. 7(11). – P. 1–77.
3. Osborne J., Cockcroft C., Williams C. A novel machine-learning algorithm to screen for trisomy 21 // *Journal of Obstetrics and Gynaecology*. – 2025.
4. Yalçın E., Koç T.K., Aslan S. et al. Artificial intelligence models in prenatal screening // *Diagnostics*. – 2024.
5. Zhang L., Dong D., Sun Y. et al. Deep learning model for trisomy 21 screening // *JAMA Network Open*. – 2022. – Vol. 5(7).
6. Boddupally K., Thuraka E.R. Artificial intelligence in prenatal diagnosis // *Clinica Chimica Acta*. – 2024.
7. Shaikh M.A., Al-Rawashdeh H.S., Sait A.R.W. AI-based Down syndrome detection techniques // *Life*. – 2025.
8. Intelligent prenatal screening system using ANN and GA // *Informatics in Medicine Unlocked*. – 2021.
9. Huang T., Gibbons C., Rashid S. et al. Prenatal screening strategies for trisomy 21 // *BMC Pregnancy and Childbirth*. – 2020.
10. Nicolaidis K.H. Screening for fetal aneuploidies at 11 to 13 weeks // *Prenatal Diagnosis*. – 2011. – Vol. 31(1). – P. 7–15.
11. Kagan K.O., Wright D., Spencer K. et al. First-trimester screening for trisomy 21 // *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. – 2008. – Vol. 31(6). – P. 618–624.
12. Gil M.M., Quezada M.S., Revello R. et al. Analysis of cell-free DNA // *New England Journal of Medicine*. – 2015. – Vol. 372. – P. 1589–1597.
13. Bianchi D.W., Parker R.L., Wentworth J. et al. DNA sequencing versus standard prenatal screening // *New England Journal of Medicine*. – 2014. – Vol. 370. – P. 799–808.
14. Chiu R.W.K., Akolekar R., Zheng Y.W.L. et al. Non-invasive prenatal assessment // *BMJ*. – 2011. – Vol. 342.
15. Liang H., Tsui B.Y., Ni H. et al. AI in medical diagnosis // *Nature Medicine*. – 2019.
16. Esteva A., Kuprel B., Novoa R.A. et al. Deep learning in healthcare // *Nature*. – 2017.
17. Topol E.J. High-performance medicine // *Nature Medicine*. – 2019.
18. Rajpurkar P., Irvin J., Ball R.L. et al. Deep learning for radiograph diagnosis // *PLoS Medicine*. – 2018.
19. Lundberg S.M., Erion G.G., Lee S.I. Explainable AI methods // *Nature Machine Intelligence*. – 2020.
20. Chen T., Guestrin C. XGBoost: scalable tree boosting // *KDD*. – 2016.
21. Beam A.L., Kohane I.S. Big data in healthcare // *JAMA*. – 2018.



Амирова Ш.А.

Резидент магистратуры по направлению кардиология
Ташкентский государственный медицинский университет,
Ташкент, Узбекистан

ОСОБЕННОСТИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА В СОЧЕТАНИИ С ПАТОЛОГИЕЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

For citation: Sh.A. Amirova FEATURES OF ATRIAL FIBRILLATION IN PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE COMBINED WITH THYROID PATHOLOGY. Journal of Cardiorespiratory Research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/3>

АННОТАЦИЯ

Введение: Фибрилляция предсердий (ФП) является наиболее распространённым нарушением ритма сердца у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС). Патология щитовидной железы оказывает значительное влияние на электрофизиологические свойства миокарда, повышая риск развития аритмий.

Цель: Изучить особенности фибрилляции предсердий у больных с ишемической болезнью сердца в сочетании с патологией щитовидной железы.

Материалы и методы исследования: Обследовано 120 пациентов с ИБС в возрасте 45–75 лет. Пациенты были разделены на три группы: ИБС без патологии щитовидной железы (n=40), ИБС в сочетании с гипертиреозом (n=40) и ИБС в сочетании с гипотиреозом (n=40). Всем пациентам проводились клиническое обследование, определение уровней ТТГ, свободного Т3 и Т4, электрокардиография и суточное мониторирование ЭКГ. Оценивались частота и формы фибрилляции предсердий.

Результаты исследования: Фибрилляция предсердий выявлена у 24,2% пациентов. Наибольшая частота ФП отмечена у пациентов с гипертиреозом (37,5%) по сравнению с группой без патологии щитовидной железы (15,0%) ($p < 0,05$). При гипотиреозе ФП наблюдалась в 20,0% случаев. У пациентов с гипертиреозом преобладала пароксизмальная форма ФП (66,7%), тогда как при гипотиреозе чаще выявлялась персистирующая форма (62,5%).

Заключение: Патология щитовидной железы оказывает значимое влияние на частоту и клинические формы фибрилляции предсердий у больных с ИБС. Гипертиреоз ассоциирован с более высокой частотой ФП и преимущественно пароксизмальным течением, тогда как при гипотиреозе чаще наблюдается персистирующая форма аритмии.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, фибрилляция предсердий, гипертиреоз, гипотиреоз, нарушения ритма сердца.

Sh.A. Amirova

Master's Resident in Cardiology
Tashkent State Medical University,
Tashkent, Uzbekistan

FEATURES OF ATRIAL FIBRILLATION IN PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE COMBINED WITH THYROID PATHOLOGY

ANNOTATION

Introduction: Atrial fibrillation (AF) is the most common cardiac arrhythmia in patients with ischemic heart disease (IHD). Thyroid pathology significantly affects myocardial electrophysiological properties and increases the risk of arrhythmias.

Purpose: To study the features of atrial fibrillation in patients with ischemic heart disease combined with thyroid pathology.

Research materials and methods: A total of 120 patients aged 45–75 years with IHD were examined. The patients were divided into three groups: IHD without thyroid pathology (n=40), IHD with hyperthyroidism (n=40), and IHD with hypothyroidism (n=40). All patients underwent clinical examination, assessment of TSH, free T3 and T4 levels, electrocardiography, and 24-hour Holter monitoring. The prevalence and forms of atrial fibrillation were evaluated.

Research results: Atrial fibrillation was detected in 24.2% of patients. The highest prevalence was observed in patients with hyperthyroidism (37.5%), which was significantly higher than in patients without thyroid pathology (15.0%) ($p < 0.05$). In hypothyroidism, AF was detected in 20.0% of cases. Paroxysmal AF predominated in hyperthyroidism (66.7%), whereas persistent AF was more common in hypothyroidism (62.5%).

Conclusion: Thyroid pathology significantly influences the prevalence and clinical forms of atrial fibrillation in patients with IHD. Hyperthyroidism is associated with a higher prevalence and predominantly paroxysmal AF, while hypothyroidism is more often associated with persistent AF.

Key words: ischemic heart disease, atrial fibrillation, hyperthyroidism, hypothyroidism, arrhythmia

QALQONSIMON BEZ PATOLOGIYASI BILAN BIRGA KECHUVCHI YURAK ISHEMIK KASALLIGIDA BO'LMACHALAR FIBRILLYATSIYA XUSUSIYATLARI**ANNOTATSIYA**

Kirish: Bo'lmachalar fibrillyatsiyasi (BF) ishemik yurak kasalligi (IYuK) bilan og'riqan bemorlarda eng ko'p uchraydigan yurak ritmi buzilishlaridan biridir. Qalqonsimon bez patologiyasi miokardning elektrofiziologik xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatib, aritmiyalarni rivojlanish xavfini oshiradi.

Maqsad: Ishemik yurak kasalligi qalqonsimon bez patologiyasi bilan birga kechayotgan bemorlarda bo'lmachalar fibrillyatsiyasining xususiyatlarini o'rganish.

Materiallar va tadqiqot usullari: 45–75 yoshdagi 120 nafar IYuK bilan og'riqan bemorlar tekshirildi. Bemorlar 3 guruhga ajratildi: qalqonsimon bez patologiyasiz IYuK (n=40), IYuK + gipertireoz (n=40), IYuK + gipotireoz (n=40). Barcha bemorlarda klinik tekshiruv, TTH, erkin T3 va T4 darajalari aniqlash, EKG va 24 soatlik Holter monitoring o'tkazildi. Bo'lmachalar fibrillyatsiyasining chastotasi va shakllari baholandi.

Tadqiqot natijalari: Bo'lmachalar fibrillyatsiyasi bemorlarning 24,2% ida aniqlandi. Eng yuqori ko'rsatkich gipertireozli bemorlarda kuzatildi (37,5%), bu esa qalqonsimon bez patologiyasiz guruhga (15,0%) nisbatan ishonchli yuqori bo'ldi ($p < 0,05$). Gipotireozda BF 20,0% holatlarda aniqlangan. Gipertireozda asosan paroksizmal shakl (66,7%) ustun bo'lgan bo'lsa, gipotireozda ko'proq persistiruvchi shakl (62,5%) kuzatildi.

Xulosa: Qalqonsimon bez patologiyasi IYuK bilan og'riqan bemorlarda bo'lmachalar fibrillyatsiyasining chastotasi va klinik shakllariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Gipertireoz BFning yuqori uchrash tezligi va paroksizmal shakli bilan, gipotireoz esa ko'proq persistiruvchi shakl bilan tavsiflanadi.

Kalit so'zlari: ishemik yurak kasalligi, bo'lmachalar fibrillyatsiyasi, gipertireoz, gipotireoz, yurak ritmi buzilishlari

Introduction

Ischemic heart disease (IHD) remains one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide and represents a key component of the cardiovascular continuum [1,2]. Atrial fibrillation (AF), the most common sustained cardiac arrhythmia, frequently complicates the course of IHD and is associated with a significant increase in the risk of thromboembolic events, particularly ischemic stroke, as well as progression of heart failure, recurrent hospitalizations, and increased overall mortality [3,4]. According to contemporary epidemiological data, the prevalence of AF among patients with IHD ranges from 15% to 30%, significantly worsening clinical outcomes and long-term prognosis [5].

In recent years, increasing attention has been directed toward extracardiac factors, particularly endocrine disorders, as important contributors to cardiovascular pathology. Among these, thyroid dysfunction plays a crucial role due to its profound influence on cardiovascular physiology and myocardial electrophysiology [6,7]. Thyroid hormones regulate the expression of ion channels, modulate β -adrenergic receptor sensitivity, and affect intracellular calcium homeostasis in cardiomyocytes, thereby influencing cardiac automaticity, conduction, and excitability [8]. Hyperthyroidism is strongly associated with tachyarrhythmias, especially atrial fibrillation, due to enhanced sympathetic activity, increased heart rate, and shortening of the atrial refractory period [9]. Conversely, hypothyroidism is associated with decreased conduction velocity, impaired myocardial contractility, diastolic dysfunction, and structural remodeling of the myocardium [10].

Despite the growing body of evidence on the relationship between thyroid dysfunction and cardiovascular disease, the clinical and functional characteristics of atrial fibrillation in patients with IHD combined with thyroid pathology remain insufficiently studied. In particular, there is a lack of unified approaches to risk stratification and clinical assessment of arrhythmias in this patient population, which underscores the relevance of further investigation in this field [11,12].

The aim of the present study was to investigate the clinical and functional features of atrial fibrillation in patients with ischemic heart disease combined with thyroid dysfunction, as well as to assess the influence of different types of thyroid disorders on the prevalence and characteristics of arrhythmias.

The study included 120 patients with confirmed ischemic heart disease aged between 45 and 75 years, with a mean age of 61.3 ± 6.2 years, who were undergoing both inpatient and outpatient treatment. The diagnosis of IHD was established based on clinical presentation, medical history, electrocardiographic findings, and echocardiographic

data, in accordance with current guidelines of the European Society of Cardiology [1]. Inclusion criteria comprised a confirmed diagnosis of stable or unstable IHD, age over 45 years, and voluntary informed consent to participate in the study. Patients with severe heart failure (New York Heart Association class III–IV), acute inflammatory conditions, severe comorbidities, or those receiving medications that could significantly influence thyroid function were excluded from the study.

Depending on thyroid function status, all patients were divided into three comparable groups. The first group consisted of patients with IHD without thyroid pathology (n=40), the second group included patients with IHD and hyperthyroidism (n=40), and the third group comprised patients with IHD and hypothyroidism (n=40). Thyroid dysfunction was diagnosed based on clinical manifestations and laboratory parameters, including serum levels of thyroid-stimulating hormone (TSH), free thyroxine (free T4), and free triiodothyronine (free T3), in accordance with the recommendations of the American Thyroid Association [6].

All patients underwent a comprehensive clinical and instrumental evaluation, including standard resting electrocardiography, 24-hour Holter ECG monitoring, and detailed clinical examination with assessment of complaints, medical history, and physical findings. The primary endpoints of the study included the prevalence of atrial fibrillation, the clinical form of AF (paroxysmal or persistent), as well as the frequency and duration of arrhythmic episodes according to Holter monitoring data.

Statistical analysis was performed using standard methods of variational statistics. Differences between groups were evaluated using the chi-square (χ^2) test. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant. Data processing and analysis were carried out using conventional statistical software packages [11].

Results

Atrial fibrillation was identified in 29 out of 120 patients, corresponding to an overall prevalence of 24.2%. The frequency of AF varied depending on thyroid function status. In patients with ischemic heart disease without thyroid pathology, atrial fibrillation was observed in 6 cases (15.0%). In contrast, among patients with IHD combined with hyperthyroidism, AF was detected significantly more frequently, in 15 patients (37.5%). In the group of patients with IHD and hypothyroidism, atrial fibrillation was diagnosed in 8 cases (20.0%). Thus, the prevalence of AF was significantly higher in patients with hyperthyroidism compared to those without thyroid dysfunction ($p < 0.05$).

The analysis of clinical forms of atrial fibrillation revealed certain differences between the groups. In patients without thyroid pathology, paroxysmal AF predominated, accounting for 66.7% of cases, while

persistent AF was observed in 33.3%. A similar distribution was noted in the hyperthyroid group, where paroxysmal AF was also the most frequent form (66.7%), whereas persistent AF accounted for 33.3% of cases. In contrast, in patients with hypothyroidism, persistent AF was more common, representing 62.5% of cases, while paroxysmal AF was observed in 37.5%.

These findings indicate that hyperthyroidism is associated with a significantly increased prevalence of atrial fibrillation, predominantly in

its paroxysmal form, likely reflecting increased sympathetic activity and enhanced myocardial excitability. Conversely, hypothyroidism appears to be associated with a higher proportion of persistent AF, which may be related to structural myocardial changes and impaired conduction.

The detailed distribution of atrial fibrillation prevalence and its clinical forms depending on thyroid status is presented in Table 1.

Table 1. Prevalence and forms of atrial fibrillation in patients with IHD depending on thyroid pathology

Parameter	IHD without thyroid pathology (n=40)	IHD + hyperthyroidism (n=40)	IHD + hypothyroidism (n=40)
AF, n (%)	6 (15.0%)	15 (37.5%) *	8 (20.0%)
Paroxysmal AF	4 (66.7%)	10 (66.7%)	3 (37.5%)
Persistent AF	2 (33.3%)	5 (33.3%)	5 (62.5%)

* p<0.05 vs IHD without thyroid pathology

Discussion

The results of the present study demonstrate that thyroid dysfunction plays a significant and clinically relevant role in modulating both the prevalence and the clinical course of atrial fibrillation in patients with ischemic heart disease. The observed differences between groups confirm that alterations in thyroid hormone levels contribute to arrhythmogenesis through multiple pathophysiological mechanisms.

The highest prevalence of atrial fibrillation was identified in patients with IHD combined with hyperthyroidism. This finding is consistent with current literature and can be explained by the well-established electrophysiological effects of excess thyroid hormones. Elevated levels of triiodothyronine (T3) increase β -adrenergic receptor sensitivity and enhance sympathetic nervous system activity, leading to increased heart rate, enhanced atrial automaticity, and triggered activity. In addition, thyroid hormones shorten the atrial effective refractory period and promote heterogeneity of repolarization, thereby facilitating the initiation and maintenance of reentrant circuits, which are central to the pathogenesis of atrial fibrillation. These mechanisms collectively create a highly arrhythmogenic substrate, particularly in patients with pre-existing structural heart disease such as IHD.

In contrast, patients with hypothyroidism demonstrated a lower overall prevalence of AF; however, the arrhythmia was more frequently persistent. This pattern may be attributed to structural and functional myocardial changes associated with thyroid hormone deficiency. Hypothyroidism is known to be associated with decreased myocardial contractility, impaired diastolic relaxation, and increased myocardial stiffness. Furthermore, prolonged conduction time, reduced sinus node automaticity, and interstitial fibrosis contribute to electrical remodeling of the atria. These changes promote the stabilization and persistence of atrial fibrillation once it occurs, rather than its initiation. The predominance of persistent AF in this group suggests that hypothyroidism may favor the maintenance of arrhythmia through structural remodeling rather than acute electrophysiological triggers.

Importantly, in patients with IHD, the coexistence of thyroid dysfunction appears to amplify the underlying arrhythmogenic substrate. Ischemic myocardial damage, atrial dilatation, and fibrosis associated with IHD already predispose to atrial fibrillation. The

addition of thyroid dysfunction—either through heightened adrenergic stimulation in hyperthyroidism or structural remodeling in hypothyroidism—further increases susceptibility to arrhythmia and influences its clinical manifestation. Thus, the combination of IHD and thyroid pathology creates a synergistic effect that facilitates both the development and progression of atrial fibrillation.

These findings are in agreement with contemporary clinical concepts, emphasizing the importance of thyroid function assessment in patients with cardiovascular disease. From a clinical perspective, the results highlight the need for routine screening of thyroid hormone levels in patients with IHD, particularly in those presenting with arrhythmias. Early detection and correction of thyroid dysfunction may represent an important component of personalized management strategies aimed at reducing arrhythmic burden and improving prognosis.

Conclusions

The findings of the present study indicate that thyroid dysfunction has a significant impact on the prevalence and clinical characteristics of atrial fibrillation in patients with ischemic heart disease. The prevalence of AF is markedly higher in patients with IHD and hyperthyroidism compared to those without thyroid pathology, confirming the pro-arrhythmic effect of excess thyroid hormones. In this group, paroxysmal atrial fibrillation predominates, reflecting increased myocardial excitability and adrenergic stimulation.

In contrast, hypothyroidism is associated with a lower frequency of AF but a higher prevalence of persistent forms, likely due to structural myocardial remodeling and impaired electrical conduction. These differences underscore the distinct pathophysiological mechanisms by which thyroid dysfunction influences arrhythmogenesis.

Overall, the combination of ischemic heart disease and thyroid pathology creates additional conditions for the initiation and maintenance of atrial fibrillation, highlighting the importance of integrated cardiovascular and endocrine assessment. Consideration of thyroid status may improve risk stratification, guide therapeutic decision-making, and contribute to better clinical outcomes in this patient population.

Список литературы / References/Iqtiboslar:

1. Biondi B., Cooper D.S. The clinical significance of subclinical thyroid dysfunction. *Endocrine Reviews*. 2008;29(1):76–131.
2. Camm A.J., Lip G.Y.H., De Caterina R. et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation. *European Heart Journal*. 2016;37(38):2893–2962.
3. Cappola A.R., Fried L.P., Arnold A.M. et al. Thyroid status and cardiovascular risk. *JAMA*. 2006;295(9):1033–1041.
4. Collet T.H., Gusssekloo J., Bauer D.C. et al. Subclinical hyperthyroidism and risk of coronary heart disease. *Archives of Internal Medicine*. 2012;172(10):799–809.
5. Fazio S., Palmieri E.A., Lombardi G., Biondi B. Effects of thyroid hormone on the cardiovascular system. *Recent Progress in Hormone Research*. 2004;59:31–50.
6. Jabbar A., Pingitore A., Pearce S.H.S. et al. Thyroid hormones and cardiovascular disease. *Nature Reviews Cardiology*. 2017;14:39–55.

7. January C.T., Wann L.S., Calkins H. et al. 2019 AHA/ACC/HRS guideline for atrial fibrillation. *Circulation*. 2019;140:e125–e151.
8. Klein I., Danzi S. Thyroid disease and the heart. *Circulation*. 2007;116:1725–1735.
9. Rodondi N., den Elzen W.P.J., Bauer D.C. et al. Subclinical hypothyroidism and coronary heart disease. *JAMA*. 2010;304(12):1365–1374.
10. Sawin C.T., Geller A., Wolf P.A. et al. Low serum thyrotropin and risk of atrial fibrillation. *New England Journal of Medicine*. 1994; 331: 1249–1252.
11. Ярмухамедова С.Х., Амирова Ш.А (2025). Определение показателей диастолической дисфункции правого желудочка у больных с АГ. *Science and Education*, 4(5), 595-600.



Агабабян И.Р.

к. м. н., профессор, заведующая кафедры терапии, кардиологии и функциональной диагностики, с курсом кардиохирургии ФПДО Самарканд, Узбекистан

Исмоилова Ю.А.

PhD, ассистент кафедры терапии, кардиологии и функциональной диагностики, с курсом кардиохирургии ФПДО Самарканд, Узбекистан

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ

For citation: Agababayan I.R., Ismoilova Yu.A. NEW POSSIBILITIES OF NON-DRUG THERAPY OF NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/4>

Аннотация

Неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) является одной из наиболее распространённых хронических патологий печени в мире и тесно связана с метаболическим синдромом, ожирением, инсулинорезистентностью и сахарным диабетом 2 типа. В последние годы особое внимание уделяется немедикаментозным методам лечения НАЖБП, которые рассматриваются как основа терапии и профилактики прогрессирования заболевания. К современным возможностям немедикаментозной терапии НАЖБП относятся модификация образа жизни, снижение массы тела, лечебное питание, увеличение физической активности, а также коррекция сна и психоэмоционального состояния. Доказано, что снижение массы тела на 7–10% приводит к уменьшению стеатоза печени, воспаления и фиброза. Таким образом, немедикаментозная терапия является ключевым направлением в лечении НАЖБП и должна применяться у всех пациентов как базисная терапия, особенно на ранних стадиях заболевания.

Ключевые слова: неалкогольной жировой болезни печени, стеатоз, немедикаментозное лечения, инсулин, инсулинорезистентность.

Агабабян И.Р.

Candidate of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Therapy, Cardiology and Functional Diagnostics, with a Course in Cardiac Surgery, Faculty of Postgraduate Education, Samarkand, Uzbekistan

Исмоилова Ю.А.

PhD, assistant of the Department of Therapy, Cardiology and Functional Diagnostics, with a course in Cardiac Surgery, Faculty of Postgraduate Education Samarkand, Uzbekistan

NEW POSSIBILITIES OF NON-DRUG THERAPY OF NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE

ANNOTATION

Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) is one of the most common chronic liver conditions worldwide and is closely associated with metabolic syndrome, obesity, insulin resistance, and type 2 diabetes mellitus. In recent years, particular attention has been given to non-pharmacological methods for treating NAFLD, which are considered the foundation of therapy and prevention of disease progression. Current non-pharmacological treatment options for NAFLD include lifestyle modification, weight loss, therapeutic diet, increased physical activity, and correction of sleep and psycho-emotional state. A 7-10% reduction in body weight has been proven to decrease liver steatosis, inflammation, and fibrosis. Therefore, non-pharmacological therapy is a key approach in the management of NAFLD and should be implemented for all patients as a foundational treatment, especially in the early stages of the disease.

Key words: non-alcoholic fatty liver disease, steatosis, non-drug treatment, insulin, insulin resistance.

Агабабян И.Р.

tibbiyot fanlari nomzodi, professor, DKTF terapiya, kardiologiya va funksional diagnostika, kardiokirurgiya kursi bilan kafedراس mudiri Samarqand, O'zbekiston

Исмоилова Ю.А.

PhD, DKTF terapiya, kardiologiya va funksional diagnostika, kardiokirurgiya kursi bilan kafedراس assistenti

JIGAR NOALKOGOL YOG' KASALLIGINI DORI-DARMONSIZ DAVOLASHNING YANGI IMKONIYATLARI

Annotatsiya

Jigar noalkogol yog' kasalligi (JNAYOK) dunyoda eng keng tarqalgan surunkali jigar patologiyalaridan biri bo'lib, metabolik sindrom, semizlik, insulinga rezistentlik va qandli diabetning 2-turi bilan chambarchas bog'liq. So'nggi yillarda JNAYOKni davolashning dori-darmonsiz usullariga alohida e'tibor qaratilmoqda, ular kasallik rivojlanishining terapiyasi va profilaktikasining asosi sifatida qaralmoqda. JNAYOKni nomedikamentoz davolashning zamonaviy imkoniyatlariga turmush tarzini o'zgartirish, tana vaznini kamaytirish, davolovchi ovqatlanish, jismoniy faollikni oshirish, shuningdek, uyqu va psixoemotsional holatni tuzatish kiradi. Tana vaznining 7-10% ga kamayishi jigar steatozi, yallig'lanish va fibrozning kamayishiga olib kelishi isbotlangan. Shunday qilib, nomedikamentoz terapiya JNAYOKni davolashda asosiy yo'nalish bo'lib, barcha bemorlarda, ayniqsa kasallikning dastlabki bosqichlarida bazis terapiya sifatida qo'llanilishi kerak.

Kalit so'zlar: jigar noalkogol yog' kasalligi, steatoz, nomedikamentoz davolash, insulin, insulinrezistentlik.

Введение. В последние годы появилось множество методов лечения неалкогольной болезни печени, в том числе немедикаментозные, агППП-1, иНГКТ-2, бариатрическая хирургия для коррекции веса и все они направлены на профилактику и снижение фиброза печени, риска цирроза, гепатоцеллюлярной карциномы, а также на предупреждение развития сахарного диабета 2 типа, сердечно-сосудистых осложнений [1]. Следует отметить, что возможности растут, исследования продолжаются, но в каждом исследовании непременно присутствует препарат урсодезоксихолевая кислота [2,3].

В настоящее время имеются несколько способов немедикаментозной коррекции НЖБП: низкоуглеводная диета, гипокалорийная диета, интервальное голодание, средиземноморская диета. Каждая диета по-своему работает с положительным эффектом и в каждой есть некоторые проблемы [4]. В первую очередь речь идет о возможности и желании пациента изменить образ жизни. И предложенная конкретная программа питания, в рацион которой входят натуральные белки и овощи, питьевой режим, физические нагрузки, **отличается тем, что для проникновения белков в клетки печени и вытеснения жировых включений используют способ и время приготовления белков с сохранением структуры белков, а также за счет использования питьевого режима, применения соли и сахара [5,6].** На данный момент нет лицензированных препаратов для лечения неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) кроме урсодезоксихолевой кислоты, нет стандартов лечения и отсутствует консенсус относительно наилучших результатов контролируемых исследований. Неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) является наиболее распространенным хроническим заболеванием печени с глобальной распространенностью 25,2% и более высокой распространенностью 55,5% у пациентов с сахарным диабетом 2 типа (СД2). НАЖБП подразделяется на два гистологических подтипа: (а) неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП), характеризуется изолированным стеатозом печени, часто с легким неспецифическим воспалением, и (б) неалкогольный стеатогепатит (НАСГ), характеризующийся наличием стеатоза печени с воспалением и гепатоцеллюлярным повреждением с фиброзом или без него[7,8]. НАСГ считается более тяжелой формой НАЖБП.

Примерно у 20% людей с НАСГ может развиваться цирроз, печеночная недостаточность и гепатоцеллюлярная карцинома, в то время как у менее 4% людей с НАЖБП наблюдается её прогрессирование до цирроза[9,10]. Исходя из этого, приходим к выводу, что лечение НАЖБП должно начинаться на стадии гепатоза, а не стеатогепатита. И в первую очередь необходимо начинать с изменения образа жизни, то есть разрабатывать определенные диеты, доступные для большинства больных, а также включать физические нагрузки[11].

Цель работы. Разработать и внедрить усовершенствованный способ немедикаментозной коррекции НЖБП.

Материалы и методы исследования. Были обследованы 180 больных с НЖБП на стадии стеатоза печени. Из них мужчин 84 в возрасте от 25 до 60 лет и 96 женщин аналогичной возрастной группы. У всех больных были изучены биохимические анализы крови: АЛТ, АСТ, ГГТП, щелочная фосфатаза, ОХ, ХЛПНП, ХЛПВП, триглицериды, уровень глюкозы и инсулина, мочевой кислоты, а также С-реактивного белка и с-ядерных нейтрофилов. Всем больным была предложена разработанная программа питания (**Патент N 2023134900/14(076495) от 24.12.2023. Способ коррекции функции печени при НЖБП**) с употреблением натуральных белков в пищу в суточной порции 200,0 граммов белка и 350,0 граммов овощей для мужчин и 150,0 граммов белка и 300,0 граммов овощей для женщин. Питьевой режим, направленный на улучшение циркуляции в сосудистом русле и обеспечивающий транспортировку белков в клетки, отличается тем, что помимо объема жидкости (от 1,750 до 3,5 л в сутки), необходимо соблюдать интервалы питья жидкости до еды и после еды с применением определенных порций соли и сахара в свежем виде для поддержания водно-электролитного баланса, поступления жидкости и питательных веществ в клетку и выведение продуктов жизнедеятельности белкового обмена из клеток, генерации и передачи нервных импульсов нейронами, поддержания тонуса и силы мышц.

Результаты и обсуждения. В результате разработанной программы питания отмечено снижение массы тела, уменьшение объемов тела, снижение ИМТ, а также уровня глюкозы, инсулина, СРБ (С-реактивного белка), мочевой кислоты и уровня сегментоядерных нейтрофилов.

Таблица 1. Сравнительный анализ основных показателей при поступлении

№	Показатель	1 группа (n=84)		2 группа (n=96)		P
		М	m	М	m	
1	Возраст	43,87	1,81	45,35	1,97	>0,5
2	Рост, см	170,06	1,56	169,74	1,51	>0,5
3	Вес, кг	93,23	3,15	88,49	1,99	>0,2

Примечание: P – достоверность различий показателей I и II групп

Таблица 2. Сравнительный анализ показателей биоимпедансометрии при поступлении

№	Показатель	1 группа (n=84)		2 группа (n=96)		P
		М	m	М	m	
1	О.ж.,%	37,54	1,08	34,96	0,69	<0,05
2	Висц.ж.,%	14,94	0,75	14,81	0,68	>0,5
3	Вода,%	44,24	0,80	44,75	0,52	>0,5
4	ОТ, см	101,68	2,46	100,94	1,71	>0,5

5	ОБ, см	108,06	1,62	108,39	1,41	>0,5
6	ИМТ	32,07	0,68	30,70	0,55	>0,1

Примечание: P – достоверность различий показателей I и II групп

Таблица 3. Сравнительный анализ биохимических показателей при поступлении

1	Глюкоза	5,55	0,07	5,92	0,13	<0,05
2	Инсулин	16,68	1,07	21,13	1,12	<0,01
3	СРБ	3,32	0,52	3,81	0,43	>0,2
4	О.белок	71,06	0,88	70,42	0,95	>0,5
5	Моч.к-та	310,48	22,05	336,74	19,02	>0,2
6	С.нейтр.	63,71	1,59	66,50	1,80	>0,2

Примечание: P – достоверность различий показателей I и II групп

Таблица 4. Сравнительный анализ показателей биоимпедансометрии через 6 месяцев после начала терапии.

№	Показатель	1 группа (n=84)		2 группа (n=96)		P
		M	m	M	m	
1	О.ж.,%	28,13	0,70	32,80	0,75	<0,001
2	Висц.ж.,%	9,19	0,42	13,48	0,77	<0,001
3	Вода,%	51,41	0,59	47,62	0,63	<0,001
4	ОТ, см	88,61	1,99	97,81	2,17	<0,01
5	ОБ, см	96,19	1,24	105,00	1,64	<0,001
6	ИМТ	27,05	0,58	30,30	0,76	<0,01

Примечание: P – достоверность различий показателей I и II групп

Как видно из таблицы 5, через 6 месяцев в первой группе висцерального жира, процент воды, объема талии, объема бедер и происходит значительное достоверное снижение общего жира и индекса массы тела.

Таблица 5. Сравнительный анализ биохимических показателей через 6 месяцев после начала терапии.

1	Глюкоза	4,97	0,05	5,59	0,09	<0,001
2	Инсулин	10,61	0,43	14,35	0,76	<0,001
3	СРБ	1,19	0,24	2,55	0,29	<0,001
4	О.белок	77,81	0,52	73,68	0,84	<0,001
5	Моч.к-та	224,55	15,76	303,06	21,09	<0,01
6	С.нейтр.	58,03	0,98	60,18	1,20	>0,1

Примечание: P – достоверность различий показателей I и II групп

Через 6 месяцев происходит значительное достоверное улучшение биохимических показателей, таких как глюкоза, инсулин, СРБ, уровень мочевой кислоты.

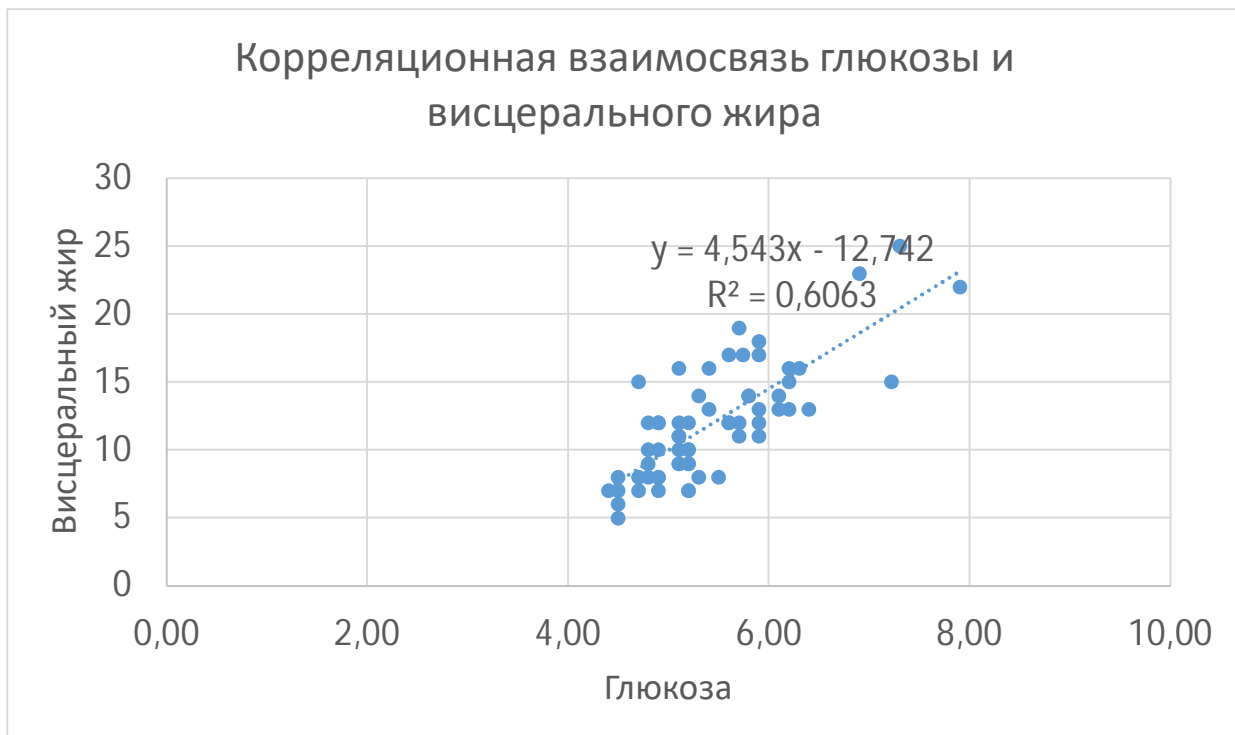


Рисунок 1 демонстрирует положительную корреляционную связь между уровнем глюкозы и объемом висцерального жира у пациентов 1-й группы.

Линия тренда демонстрирует выраженный положительный наклон, указывающий на значительную зависимость между показателями. Плотное расположение точек вокруг линии тренда подтверждает надёжность корреляции, а при высоких значениях

глюкозы (свыше 6,0 ммоль/л) наблюдается небольшой разброс данных. Эти данные подчёркивают значимость уровня глюкозы как маркера изменений объёма висцерального жира.

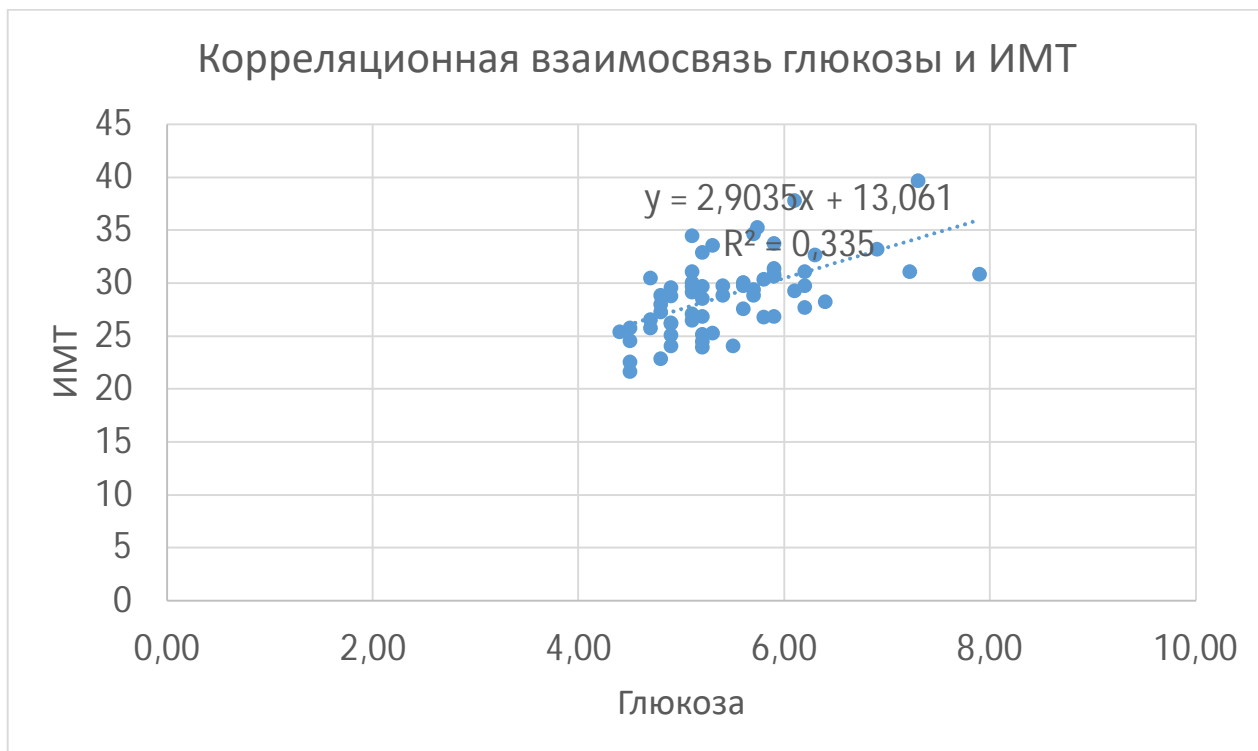


Рисунок 2. Корреляционные взаимодействия глюкозы и ИМТ.

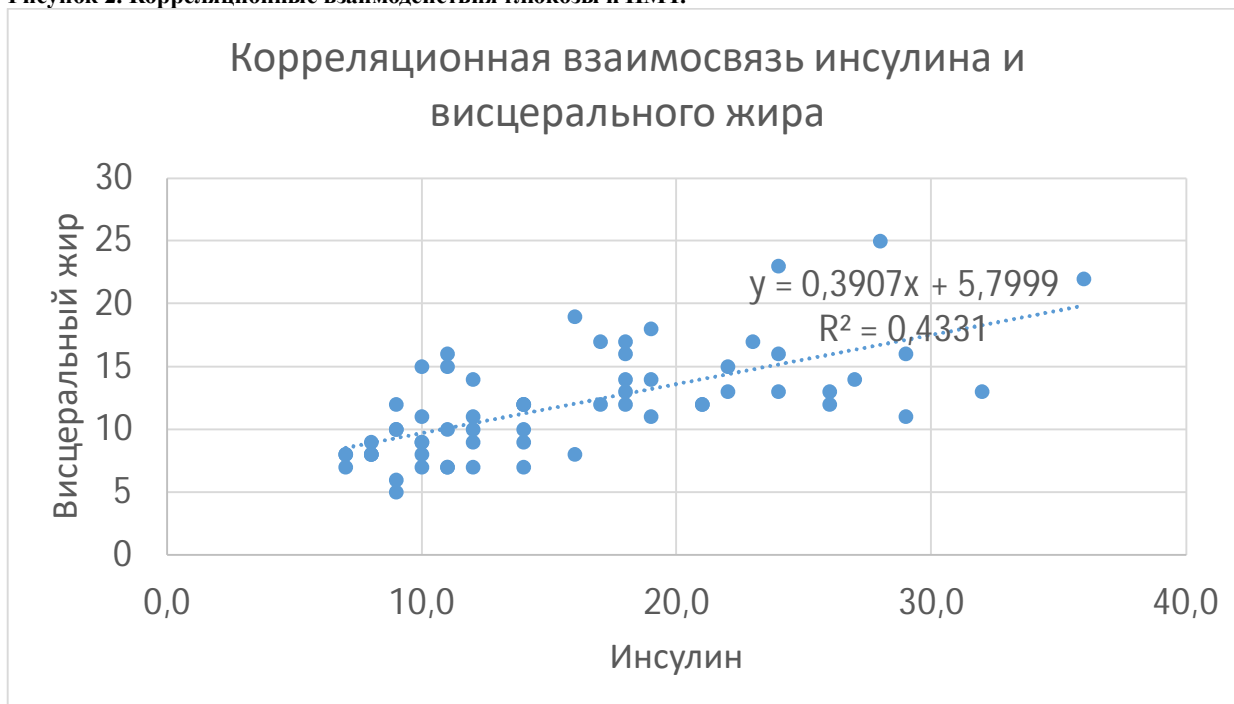


Рисунок 2 демонстрирует положительную корреляционную связь между уровнем инсулина и объёмом висцерального жира у пациентов 1-й группы.

Линия тренда демонстрирует положительный наклон, указывающий на прямую зависимость между показателями. Плотное распределение точек вокруг линии тренда подтверждает наличие значимой корреляции, хотя при более высоких значениях

инсулина (свыше 25 мкЕд/мл) наблюдается увеличение разброса данных. Эти результаты подчёркивают важность уровня инсулина как потенциального маркера изменений висцерального жира.

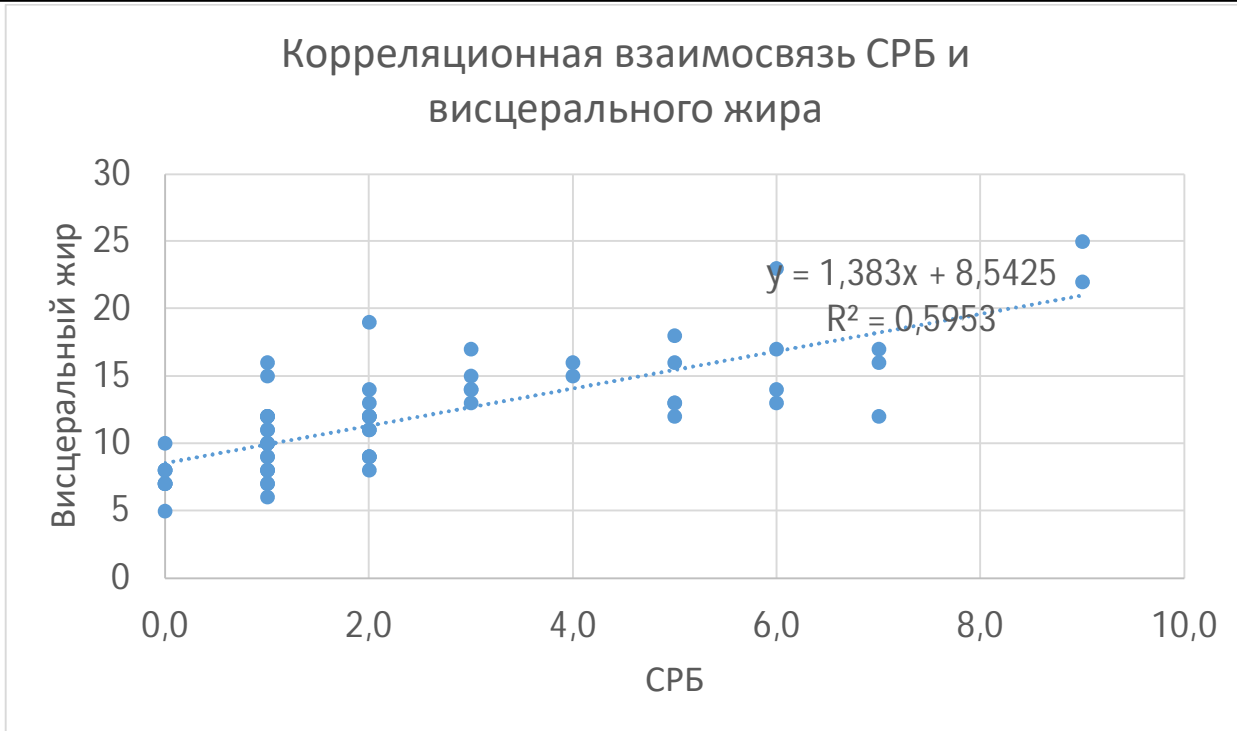


Рисунок 3 демонстрирует положительную корреляционную связь между уровнем С-реактивного белка (СРБ) и объёмом висцерального жира у пациентов 1-й группы.

Линия тренда демонстрирует выраженный положительный наклон, подчёркивая значимую зависимость между показателями. Плотное распределение точек вокруг линии тренда подтверждает надёжность корреляции, а при высоких значениях СРБ (свыше 6

мг/л) наблюдается незначительное увеличение разброса данных. Эти результаты подчёркивают важность уровня СРБ как маркера воспалительных изменений, связанных с увеличением объёма висцерального жира.

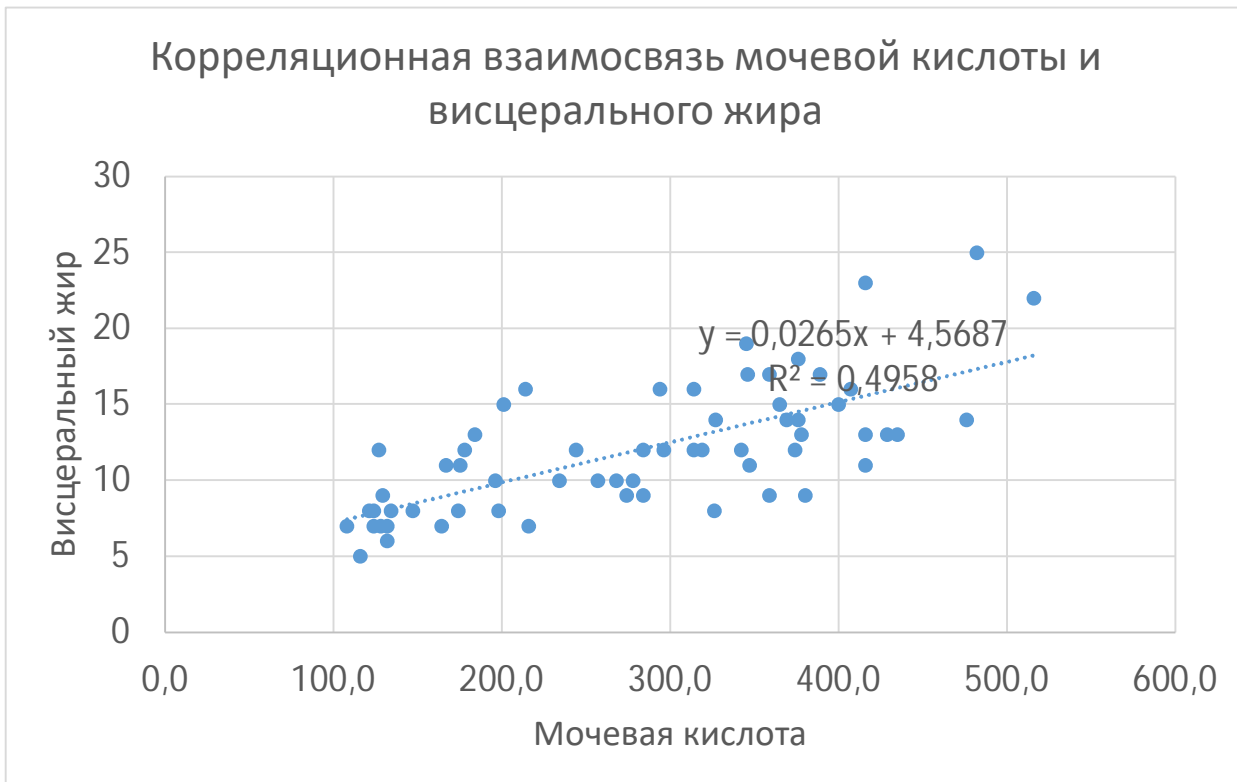


Рисунок 4 демонстрирует положительную корреляционную связь между уровнем мочевой кислоты и объёмом висцерального жира у пациентов 1-й группы.

Линия тренда демонстрирует положительный наклон, подчёркивая прямую зависимость между уровнями мочевой кислоты и объёмом висцерального жира. Плотное распределение точек вокруг линии тренда подтверждает надёжность выявленной

корреляции, однако при высоких значениях мочевой кислоты (свыше 400 мкмоль/л) наблюдается увеличение разброса данных. Эти данные подчёркивают возможное влияние уровня мочевой кислоты на увеличение объёма висцерального жира.

Выводы

1. Предложенный способ немедикаментозного лечения НЖБП обеспечивает уменьшение степени ожирения, стеатоза, АЛТ, АСТ, ГГТП и ЩФ и является не затратным и легкодоступным для пациентов.

2. Применение немедикаментозного лечения на фоне физических нагрузок возвращает пациентов в полноценную жизнь, так как стеатоз печени при НЖБП является полностью обратимым процессом.

Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. Agababyan I. R., Pulatova K.S., and M. S. Rofeev. "Metabolic syndrome as one of the main factors of arterial hypertension development." //Achievement of science and education 2019;10:51.a
 2. Agababyan I., Soliyeva S., Ismoilova Y. Condition of coronary arteries and change of lipid profile in coronary heart disease //Annals of the Romanian Society for Cell Biology. 2021; 207-213 p.
 1. Agababyan, I.R., Jabbarova, N. Opportunities for Using Sodium-Glucose Cotransporter Inhibitor of Type 2 in Comprehensive Treatment of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: A Literature Review *Kardiologija v Belarusi*, 2024, 16(4), pp. 392–400.
 3. Agababyan, I.R., Kobilova, N.A. Colchicine Effect on C-Reactive Protein Levels in Patients with Coronary Heart Disease after Myocardial Revascularization. *Kardiologija v Belarusi*, 2023, 15(3), pp. 355–361.
 4. Aghababyan, I., Ismoilova, Y. Strategy for the Treatment of Chronic Heart Failure in a Specialized Hospital. *Kardiologija v Belarusi*, 2023, 15(5), pp. 618–627
 5. Bence K. K., Birnbaum M. J. Metabolic drivers of non-alcoholic fatty liver disease //Molecular metabolism. 2021;50:101-143
 6. Rubenovna A. I. et al. Analysis of the effect of food stereotypes on disease in liver circuit disease //Asian journal of pharmaceutical and biological research. 2022;11:2.
 7. Agababyan, I., Yarasheva, Z. Effect of Percutaneous Coronary Intervention on Central Hemodynamic Parameters in Elderly Patients. *Kardiologija v Belarusi*, 2024, 16(3), pp. 337–341
 8. Agababyan, I., Yarasheva, Z., Nasretdinova, M. The Importance of Echocardiography in the Detection of Early Chronic Heart Failure in Elderly Patients. *Kardiologija v Belarusi*, 2022, 14(3), pp. 313–318.
 9. Younossi Z.M. et al. Clinical profiles and mortality rates are similar for metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease and non-alcoholic fatty liver disease //Journal of hepatology. 2024;80(5):694-701.
 10. Younossi Z.M. et al. Economic and clinical burden of nonalcoholic steatohepatitis in patients with type 2 diabetes in the US //Diabetes care. 2020;43(2):283-289.
 11. Chalasani N, Younossi Z. M. et al. Diagnostic modalities for nonalcoholic fatty liver disease, nonalcoholic steatohepatitis, and associated fibrosis //Hepatology. 2018;68(1):349-360.
- и образования. 2019. №10 (51). URL: <https://cyberleninka.ru/article/>



Бобоева Н.А.

Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

Ризаев Ж.А.

Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

АЛГОРИТМЫ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА

For citation: Boboyeva N.A., Rizayev J.A. ECHOCARDIOGRAPHIC ASSESSMENT ALGORITHMS FOR PERSONALIZATION OF CARDIAC REHABILITATION PROGRAMS AFTER MYOCARDIAL INFARCTION. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/5>

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Инфаркт миокарда остаётся одной из ведущих причин смертности и инвалидизации, а эффективность медицинской реабилитации во многом определяет отдалённый прогноз пациентов. В современных условиях особое значение приобретает персонализация реабилитационных программ с учётом функционального состояния сердечно-сосудистой системы. **Цель исследования.** Оценить роль эхокардиографических параметров в разработке алгоритмов персонализации медицинской реабилитации у пациентов после инфаркта миокарда.

Материалы и методы. В исследование включено 111 пациентов, разделённых на основную группу (n=68), получавшую персонализированную реабилитацию с учётом эхокардиографических показателей, и контрольную группу (n=43), получавшую стандартную терапию. Проводилась оценка систолической и диастолической функции левого желудочка, показателей физической работоспособности (VO₂max, 6-минутный тест ходьбы, PWC170).

Результаты. У пациентов основной группы отмечено достоверное улучшение фракции выброса левого желудочка, снижение показателя E/E', улучшение функции правого желудочка и значительный прирост физической работоспособности. Установлены достоверные корреляции между эхокардиографическими параметрами и функциональным состоянием пациентов. **Заключение.** Использование эхокардиографических алгоритмов позволяет эффективно персонализировать программы медицинской реабилитации, улучшая клинические исходы и качество жизни пациентов после инфаркта миокарда.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, эхокардиография, кардиореабилитация, персонализация, фракция выброса, диастолическая функция

Бобоева Н.А.

Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Rizaev J.A.

Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

ECHOCARDIOGRAPHIC ASSESSMENT ALGORITHMS FOR PERSONALIZATION OF CARDIAC REHABILITATION PROGRAMS AFTER MYOCARDIAL INFARCTION

ABSTRACT

Background. Myocardial infarction remains a leading cause of mortality and disability worldwide, while the effectiveness of cardiac rehabilitation significantly determines long-term outcomes. Personalization of rehabilitation programs based on functional cardiovascular assessment is becoming increasingly important.

Objective. To evaluate the role of echocardiographic parameters in developing algorithms for personalized cardiac rehabilitation in patients after myocardial infarction.

Materials and methods. The study included 111 patients divided into a main group (n=68), who underwent personalized rehabilitation based on echocardiographic parameters, and a control group (n=43), who received standard rehabilitation. Systolic and diastolic left ventricular function as well as functional capacity (VO₂max, 6-minute walk test, PWC170) were assessed. **Results.** The main group demonstrated a significant improvement in left ventricular ejection fraction, reduction in E/E' ratio, improved right ventricular function, and a marked increase in exercise capacity. Significant correlations between echocardiographic parameters and functional performance were identified. **Conclusion.** Echocardiography-based algorithms allow effective personalization of cardiac rehabilitation programs, improving clinical outcomes and quality of life in post-myocardial infarction patients.

Keywords: myocardial infarction, echocardiography, cardiac rehabilitation, personalization, ejection fraction, diastolic function

Boboyeva N.A.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Rizayev J.A.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston**MIOKARD INFARKTIDAN KEYIN TIBBIY REABILITATSIYA DASTURLARINI SHAXSIYLASHTIRISH UCHUN
EXOKARDIOGRAFIK BAHOLASH ALGORITMLARI**

ANNOTATSIYA

Dolzarliligi. Miokard infarkti butun dunyoda o'lim va nogironlikning asosiy sabablaridan biri bo'lib qolmoqda, reabilitatsiya samaradorligi esa bemorlarning uzoq muddatli prognozini belgilaydi. Shu sababli yurak-qon tomir tizimining funksional holatini hisobga olgan holda individual reabilitatsiya dasturlarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot maqsadi. Miokard infarktidan keyingi bemorlarda exokardiografik ko'rsatkichlarga asoslangan shaxsiylashtirilgan reabilitatsiya algoritmlarining ahamiyatini baholash.

Material va usullar. Tadqiqotga 111 nafar bemor kiritildi: asosiy guruh (n=68) exokardiografik ko'rsatkichlar asosida shaxsiylashtirilgan reabilitatsiya oldi, nazorat guruhi (n=43) esa standart davolash oldi. Chap qorincha sistolik va diastolik funksiyasi hamda jismoniy faollik ko'rsatkichlari (VO₂max, 6 daqiqalik yurish testi, PWC170) baholandi.

Natijalar. Asosiy guruhda chap qorincha chiqarish fraksiyasining oshishi, E/E' ko'rsatkichining pasayishi, o'ng qorincha funksiyasining yaxshilanishi va jismoniy ish qobiliyatining sezilarli ortishi kuzatildi. Exokardiografik ko'rsatkichlar bilan funksional holat o'rtasida ishonchli bog'liqlik aniqlandi.

Xulosa. Exokardiografik algoritmlardan foydalanish reabilitatsiya dasturlarini shaxsiylashtirish imkonini berib, bemorlarning klinik natijalari va hayot sifatini yaxshilaydi.

Kalit so'zlar: miokard infarkti, exokardiografiya, kardio reabilitatsiya, shaxsiylashtirish, chiqarish fraksiyasi, diastolik funksiya

Myocardial infarction remains one of the leading causes of death and disability worldwide, despite significant progress in the field of reperfusion therapy and drug treatment. Modern treatment strategies can significantly reduce hospital mortality, but the long-term prognosis of patients is largely determined by the effectiveness of subsequent medical rehabilitation. The postinfarction period is a critical phase during which the processes of myocardial remodeling are formed, determining the functional state of the cardiovascular system and the risk of complications.

In recent years, the understanding of the pathophysiological mechanisms of post-infarction remodeling has significantly expanded. Along with the traditional assessment of the left ventricular ejection fraction (LVEF), indicators of diastolic function, regional myocardial contractility, and parameters of hemodynamic adaptation are becoming increasingly important. Echocardiography, being an accessible and highly informative imaging method, allows a comprehensive assessment of the structural and functional state of the heart and serves as an important basis for clinical decision-making.

Despite the proven effectiveness of cardiac rehabilitation, the problem of significant interindividual variability in patients' response to standard recovery programs remains in clinical practice. Some patients show a marked improvement in their functional state, while others have a limited effect. This is due to differences in the degree of myocardial damage, the functional reserve of the heart, the presence of concomitant diseases and the peculiarities of metabolic adaptation.

In this regard, the development of personalized approaches to medical rehabilitation is of particular relevance. The integration of echocardiographic parameters into clinical decision-making algorithms makes it possible to more accurately stratify patients by risk level and individualize physical activity. The use of such algorithms contributes to improving the safety of rehabilitation, preventing myocardial overload and achieving optimal functional recovery.

Thus, the development and implementation of echocardiographically oriented algorithms for personalization of rehabilitation is an important area of modern cardiology and rehabilitation aimed at improving clinical outcomes and quality of life of patients after myocardial infarction.

The purpose of the study

To evaluate the clinical and functional significance of echocardiographic parameters and their role in the personalization of medical rehabilitation programs in patients after myocardial infarction.

Materials and research methods

The study was conducted on the basis of the Republican Scientific and Practical Center of Cardiology of the Samarkand regional branch.

The study included 111 patients who had suffered an acute myocardial infarction and were undergoing medical rehabilitation.

All patients were in stable clinical condition and were divided into two groups. The main group consisted of 68 patients, in whom the rehabilitation program was formed taking into account echocardiographic parameters and individual functional characteristics. The comparison group included 43 patients who received standard rehabilitation according to generally accepted clinical recommendations.

Before starting rehabilitation, all patients underwent a comprehensive clinical examination, including anamnesis collection, assessment of risk factors for cardiovascular diseases, electrocardiography and echocardiography. Special attention was paid to the assessment of systolic and diastolic function of the left ventricle.

Transthoracic echocardiography was performed in accordance with international guidelines. The following parameters were evaluated: left ventricular ejection fraction (LVEF), final diastolic and systolic volumes, regional myocardial contractility, as well as indicators of diastolic function, including the E/E' ratio. Additionally, the function of the right ventricle was analyzed using the TAPSE indicator.

The functional state of the patients was assessed using physical performance indicators, including maximum oxygen consumption (VO₂Max), a 6-minute walking test, and a PWC170 score. These parameters were used to assess the tolerance of physical activity and the effectiveness of rehabilitation measures.

The inclusion criteria were confirmed myocardial infarction, stable clinical condition, the possibility of an echocardiographic examination, and informed consent of the patient. Exclusion criteria included unstable state, severe arrhythmias, severe concomitant diseases that limit physical activity, as well as acute inflammatory processes.

Statistical data processing was carried out using the IBM SPSS Statistics program. Quantitative indicators are presented as an average value and a standard deviation (M ± SD). The Student's t-test was used to compare the groups, and nonparametric methods were used for abnormal distribution. The differences were considered statistically significant at p < 0.05.

The results of the study

An analysis of the clinical and demographic characteristics of the patients showed that the main and control groups were comparable in all key indicators, which confirms the correctness of the comparative study. The average age of patients was 57.4 ± 8.2 years in the main group and 58.1 ± 7.9 years in the comparison group (p > 0.05). Both groups were dominated by men (72.1% and 69.7%, respectively), the body mass index was in the overweight range (27.8 ± 3.6 and 28.1 ± 3.9 kg/m²). The incidence of hypertension, diabetes mellitus, smoking, and

recurrent myocardial infarction did not differ significantly ($p>0.05$), which indicates a uniform distribution of risk factors and allows an objective assessment of the impact of rehabilitation approaches.

Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients (M ± SD)

Parameter	Main group (n=68)	Control group (n=43)	p
Age, years	57.4 ± 8.2	58.1 ± 7.9	>0.05
Male, %	72.1	69.7	>0.05
BMI, kg/m ²	27.8 ± 3.6	28.1 ± 3.9	>0.05
Arterial hypertension, %	76.5	74.4	>0.05
Diabetes mellitus, %	21.3	23.2	>0.05
Smoking, %	38.2	41.8	>0.05
Recurrent myocardial infarction, %	16.2	18.6	>0.05

Dynamic observation of echocardiographic parameters demonstrated marked differences between the groups in response to the rehabilitation. In the main group, which used a personalized approach based on echocardiographic parameters, there was a significant improvement in the systolic function of the left ventricle. The ejection

fraction increased from 46.8 ± 6.4% to 52.6 ± 6.1% ($p<0.01$), reflecting the restoration of myocardial contractility. At the same time, the improvement in this indicator was less pronounced in the comparison group (from 47.1 ± 6.1% to 49.3 ± 5.8%; $p<0.05$), which indicates the limited effectiveness of standard rehabilitation programs.

Table 2. Dynamics of echocardiographic parameters (M ± SD)

Parameter	Main group (baseline)	Main group (after)	Control (baseline)	Control (after)	p
LVEF, %	46.8 ± 6.4	52.6 ± 6.1	47.1 ± 6.1	49.3 ± 5.8	<0.01
LVEDV, ml	158 ± 28	142 ± 25	155 ± 27	150 ± 26	<0.05
LVESV, ml	86 ± 19	72 ± 17	84 ± 18	80 ± 17	<0.01
E/E'	12.8 ± 3.1	10.6 ± 2.7	12.6 ± 3.0	11.8 ± 2.9	<0.05
TAPSE, mm	19.2 ± 2.4	21.1 ± 2.5	19.0 ± 2.3	19.8 ± 2.4	<0.05

In parallel with the improvement of systolic function in the main group, there was a significant decrease in the end-diastolic and end-systolic volumes of the left ventricle ($p<0.05$ and $p<0.01$, respectively), which indicates a regression of post-infarction remodeling and an improvement in the geometry of the heart. A decrease in the E/E' ratio from 12.8 ± 3.1 to 10.6 ± 2.7 ($p<0.05$) reflects an improvement in diastolic function and a decrease in left ventricular filling pressure, which is important for increasing exercise tolerance. Improvement of the TAPSE index (from 19.2 ± 2.4 to 21.1 ± 2.5 mm; $p<0.05$) indicates a restoration of right ventricular function and an improvement in interventricular interaction. In the control group, similar changes were less pronounced and in most cases did not reach statistical significance.

The analysis of the functional state of the patients confirmed the clinical significance of the echocardiographic changes. In the main group, there was a significant increase in maximum oxygen consumption (VO₂Max) from 18.6 ± 3.2 to 22.4 ± 3.5 ml/kg/min ($p<0.01$), reflecting a significant improvement in aerobic performance. The PWC170 index increased from 630 ± 110 to 790 ± 125 kgm/min ($p<0.01$), and the 6-minute walking distance increased from 412 ± 58 to 495 ± 64 m ($p<0.001$), indicating an increase in physical endurance and functional status of patients. At the same time, there was a decrease in resting heart rate and systolic blood pressure, which indicates an improvement in autonomic regulation and hemodynamic adaptation. There was also a positive trend in the comparison group, but it was less pronounced and in some cases statistically insignificant.

Table 3. Dynamics of functional parameters (M ± SD)

Parameter	Main group (baseline)	Main group (after)	Control (baseline)	Control (after)	p
VO ₂ max, ml/kg/min	18.6 ± 3.2	22.4 ± 3.5	18.9 ± 3.4	20.1 ± 3.6	<0.01
PWC170, kgm/min	630 ± 110	790 ± 125	640 ± 115	710 ± 120	<0.01
6-minute walk test, m	412 ± 58	495 ± 64	418 ± 60	450 ± 62	<0.001
Resting heart rate, bpm	78 ± 9	70 ± 8	77 ± 10	73 ± 9	<0.05
Systolic BP, mmHg	138 ± 14	128 ± 12	137 ± 15	132 ± 13	<0.05

The correlation analysis revealed a close relationship between echocardiographic indicators and the level of physical performance. The most pronounced positive correlation was found between the left ventricular ejection fraction and VO₂Max ($r=0.54$; $p<0.01$), which confirms the key role of systolic function in the formation of aerobic capacity. A similar relationship was found between LVEF and the distance of a 6-minute walk ($r=0.49$; $p<0.01$). At the same time, an increase in the E/E' index reflecting diastolic dysfunction was accompanied by a decrease in physical performance ($r=-0.51$ for VO₂Max and $r=-0.47$ for a 6-minute walk; $p<0.01$), which indicates a significant effect of diastolic disorders on exercise tolerance. Additional

correlations between LV BWT, TAPSE, and physical activity indicators confirm the complex nature of cardiohemodynamic and functional interactions.

The results of the ROC analysis demonstrated the high prognostic significance of echocardiographic parameters in assessing patients' physical performance. The E/E' ratio showed the greatest diagnostic value (AUC=0.81; $p<0.001$), which allows us to consider this indicator as one of the key markers of physical activity restriction. The left ventricular ejection fraction also showed high prognostic significance (AUC=0.78; $p<0.001$), whereas LVEF and TAP had moderate diagnostic accuracy.

Table 4. Correlation analysis (r)

Variables	r	p
LVEF and VO ₂ max	0.54	<0.01
LVEF and 6MWT	0.49	<0.01
E/E' and VO ₂ max	-0.51	<0.01
E/E' and 6MWT	-0.47	<0.01

LVEDV and VO ₂ max	-0.42	<0.05
TAPSE and 6MWT	0.45	<0.05

Thus, the results obtained convincingly demonstrate that the use of an echocardiographically oriented personalized approach to medical rehabilitation provides a more pronounced restoration of both the structural and functional state of the myocardium and the physical performance of patients compared with standard programs. The revealed interrelations between echocardiographic and functional parameters confirm the pathogenetic validity of the proposed approach and its clinical effectiveness.

Discussion

The results obtained confirm that the inclusion of echocardiographic parameters in the algorithm for choosing a medical rehabilitation program after a myocardial infarction can significantly improve its clinical effectiveness. In the main group, where physical activity was selected taking into account echocardiographic stratification, more pronounced positive changes were noted both from the side of the structural and functional state of the myocardium and from the side of physical performance. This allows us to consider a personalized echocardiographic approach not just as an additional diagnostic tool, but as an important component of clinical decision-making in cardiac rehabilitation.

One of the most significant results of the study is a significant increase in the left ventricular ejection fraction in the main group from $46.8 \pm 6.4\%$ to $52.6 \pm 6.1\%$, while in the comparison group the positive dynamics was less pronounced. This indicates that metered-dose physical activity, adapted to the initial state of the myocardium, can contribute to more favorable postinfarction remodeling. The decrease in the final diastolic and final systolic volumes of the left ventricle in the main group additionally confirms the presence of positive structural adaptation and regression of unfavorable remodeling, which in the post-infarction period is one of the main pathophysiological mechanisms of heart failure progression.

Data on the dynamics of diastolic function are of particular importance. The decrease in the E/E' ratio in the main group reflects a decrease in the filling pressure of the left ventricle and an improvement in the processes of myocardial relaxation. This result has important clinical significance, since, as literature data show, it is diastolic function disorders that often become one of the key limitations of physical performance, even in patients without a sharply reduced ejection fraction. In a study by Fontes-Carvalho et al. It has been shown that increased E/E' is one of the strongest echocardiographic predictors of decreased exercise tolerance after myocardial infarction [9]. Our data, including the revealed negative correlation between E/E' and VO₂Max, are fully consistent with these observations and confirm the importance of assessing diastolic function in the rehabilitation planning process.

Equally important is the improvement in the function of the right ventricle, expressed in an increase in TAPSE in the main group. In modern cardiology, more and more attention is being paid to the role of right ventricular function in the formation of general exercise tolerance and prognosis in patients after an acute coronary event. Although TAPSE demonstrated only moderate prognostic value in ROC analysis, its positive dynamics indicates a more harmonious restoration of intracardiac hemodynamics in patients undergoing individualized rehabilitation.

The functional results of the study also deserve special attention. An increase in VO₂Max, an increase in PWC170, and a significant improvement in the 6-minute walking distance in the main group indicate a significant recovery in aerobic capacity and overall physical endurance. This is especially important because physical performance after myocardial infarction is considered not only as an indicator of quality of life, but also as an independent prognostic marker of cardiovascular outcomes. Literature data confirm that participation in structured cardiac rehabilitation programs is associated with improved survival and a decrease in the frequency of adverse events [4, 5, 16]. Our results expand these concepts, showing that the greatest effect is achieved precisely by personalizing the rehabilitation program based on objective echocardiographic parameters.

The correlation analysis confirmed the close relationship between indicators of cardiac function and physical performance. The positive correlation between LVEF and VO₂Max, as well as between LVEF and the 6-minute walking distance, shows that an improvement in contractile function is accompanied by a real increase in the patient's functional capabilities. At the same time, the negative relationship between E/E' and exercise performance confirms that diastolic dysfunction plays an important role in limiting physical reserves. These results correspond to the modern understanding of post-infarction rehabilitation as a process in which not only restoration of pumping function, but also complex hemodynamic adaptation of the heart to physical activity is crucial.

The ROC analysis demonstrated the high predictive value of the E/E' and LVEF indicators for identifying patients with reduced physical performance. It is particularly important that E/E' ≥ 13 showed the highest diagnostic accuracy. This allows us to consider this parameter as one of the key criteria for risk stratification when planning rehabilitation loads. In practical terms, this means that the inclusion of a standard echocardiographic assessment of diastolic function in the cardiac rehabilitation algorithm can contribute to a safer choice of training regimen and earlier identification of patients requiring a gentle and controlled approach.

The results obtained should also be considered in the context of current international trends. Experts from the European Association of Preventive Cardiology emphasize the need to move from standard cardiac rehabilitation programs to more personalized models that take into account the clinical, functional and instrumental characteristics of the patient [10]. Our study actually confirms the practical feasibility of this approach and demonstrates its effectiveness in real clinical conditions. Of additional importance is the fact that the proposed model is based on a widely available method — transthoracic echocardiography, which makes it applicable in everyday clinical practice.

Thus, the results of the study show that the personalization of medical rehabilitation programs after myocardial infarction based on echocardiographic assessment can not only improve the contractile and diastolic function of the heart, but also significantly improve the physical performance of patients. This confirms the pathogenetic and clinical validity of the use of echocardiographic algorithms in cardiac rehabilitation and determines the prospects for further implementation of such approaches in the post-infarction monitoring system.

Conclusions

The inclusion of echocardiographic parameters in the algorithm for planning medical rehabilitation after myocardial infarction provides a more pronounced improvement in the structural and functional state of the heart compared with standard rehabilitation. Personalized rehabilitation based on LVEF, E/E', LVEF, LVEF, and TAPSE assessments contributes to a significant increase in the contractile function of the left ventricle, improved diastolic function, and a more favorable adaptation of the right ventricle. The use of echocardiographic stratification can significantly improve physical performance indicators, including VO₂Max, PWC170 and the results of a 6-minute walking test, which confirms the clinical effectiveness of an individualized approach. The most informative echocardiographic predictors of decreased physical performance in patients after myocardial infarction are the E/E' ratio and the left ventricular ejection fraction. The threshold value E/E' ≥ 13 has high diagnostic accuracy for predicting low load tolerance. Statistically significant correlations have been established between echocardiographic indicators and physical performance parameters, which confirms the possibility of using EchoCG as an objective basis for the personalization of cardiac rehabilitation programs. The developed algorithm of echocardiographic assessment can be recommended for practical application in the system of medical rehabilitation of patients after myocardial infarction in order to increase the safety, effectiveness and prognostic significance of rehabilitation measures.

1. Ambrosetti, M.; Abreu, A.; Corra, U.; Davos, C.H.; Hansen, D.; Frederix, I.; Iliou, M.C.; Pedretti, R.F.; Schmid, J.P.; Vigorito, C.; et al. Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2020, 28, 460–495.
2. Andjic, M.; Spiroski, D.; Ilic Stojanovic, O.; Vidakovic, T.; Lazovic, M.; Babic, D.; Ristic, A.; Mazic, S.; Zdravkovic, M.; Otasevic, P. Effect of short-term exercise training in patients following acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2016, 52, 364–369.
3. Conraads, V.M.; Pattyn, N.; De Maeyer, C.; Beckers, P.J.; Coeckelberghs, E.; Cornelissen, V.A.; Denollet, J.; Frederix, G.; Goetschalckx, K.; Hoymans, V.Y.; et al. Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: The SAINTEX-CAD study. *Int. J. Cardiol.* 2015, 179, 203–210.
4. De Schutter, A.; Kachur, S.; Lavie, C.J.; Menezes, A.; Shum, K.K.; Bangalore, S.; Arena, R.; Milani, R.V. Cardiac rehabilitation fitness changes and subsequent survival. *Eur. Heart J. Qual. Care Clin. Outcomes* 2018, 4, 173–179
5. de Vries, H.; Kemps, H.M.; van Engen-Verheul, M.M.; Kraaijenhagen, R.A.; Peek, N. Cardiac rehabilitation and survival in a large representative community cohort of Dutch patients. *Eur. Heart J.* 2015, 36, 1519–1528
6. Dhakal, B.P.; Malhotra, R.; Murphy, R.M.; Pappagianopoulos, P.P.; Baggish, A.L.; Weiner, R.B.; Houstis, N.E.; Eisman, A.S.; Hough, S.S.; Lewis, G.D. Mechanisms of exercise intolerance in heart failure with preserved ejection fraction: The role of abnormal peripheral oxygen extraction. *Circ. Heart Fail.* 2015, 8, 286–294.
7. Fletcher, G.F.; Ades, P.A.; Kligfield, P.; Arena, R.; Balady, G.J.; Bittner, V.A.; Coke, L.A.; Fleg, J.L.; Forman, D.E.; Gerber, T.C.; et al. Exercise standards for testing and training: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013, 128, 873–934.
8. Fontes-Carvalho, R.; Azevedo, A.I.; Sampaio, F.; Teixeira, M.; Bettencourt, N.; Campos, L.; Gonçalves, F.R.; Ribeiro, V.G.; Azevedo, A.; Leite-Moreira, A. The Effect of Exercise Training on Diastolic and Systolic Function After Acute Myocardial Infarction: A Randomized Study. *Medicine* 2015, 94, e1450.
9. Fontes-Carvalho, R.; Sampaio, F.; Teixeira, M.; Rocha-Gonçalves, F.; Gama, V.; Azevedo, A.; Leite-Moreira, A. Left ventricular diastolic dysfunction and E/E' ratio as the strongest echocardiographic predictors of reduced exercise capacity after acute myocardial infarction. *Clin. Cardiol.* 2015, 38, 222–229.
10. Gevaert, A.B.; Adams, V.; Bahls, M.; Bowen, T.S.; Cornelissen, V.; Dörr, M.; Hansen, D.; Kemps, H.M.; Leeson, P.; Van Craenenbroeck, E.M.; et al. Towards a personalised approach in exercise-based cardiovascular rehabilitation: How can translational research help? A 'call to action' from the Section on Secondary Prevention and Cardiac Rehabilitation of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2020, 27, 1369–1385.
11. Houstis, N.E.; Eisman, A.S.; Pappagianopoulos, P.P.; Wooster, L.; Bailey, C.S.; Wagner, P.D.; Lewis, G.D. Exercise Intolerance in Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: Diagnosing and Ranking Its Causes Using Personalized O2 Pathway Analysis. *Circulation* 2018, 137, 148–161. [Google Scholar] [CrossRef]
12. Hurley, D.M.; Williams, E.R.; Cross, J.M.; Riedinger, B.R.; Meyer, R.A.; Abela, G.S.; Slade, J.M. Aerobic Exercise Improves Microvascular Function in Older Adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2019, 51, 773–781.
13. Jayo-Montoya, J.A.; Maldonado-Martin, S.; Aispuru, G.R.; Gorostegi-Anduaga, I.; Gallardo-Lobo, R.; Matajira-Chia, T.; Villar-Zabala, B.; Blanco-Guzman, S. Low-Volume High-Intensity Aerobic Interval Training Is an Efficient Method to Improve Cardiorespiratory Fitness After Myocardial Infarction: Pilot study from the interfarct project. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2020, 40, 48–54.
14. Kjesbu, I.E.; Mikkelsen, N.; Sibilitz, K.L.; Wilhelm, M.; Pena-Gil, C.; González-Salvado, V.; Iliou, M.C.; Zeymer, U.; Meindersma, E.P.; Ardissino, D.; et al. Greater burden of risk factors and less effect of cardiac rehabilitation in elderly with low educational attainment: The Eu-CaRE study. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2021, 28, 513–519.
15. Knuuti, J.; Wijns, W.; Saraste, A.; Capodanno, D.; Barbato, E.; Funck-Brentano, C.; Prescott, E.; Storey, R.F.; Deaton, C.; Cuisset, T.; et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur. Heart J.* 2020, 41, 407–477.
16. Kyuno, E.; Iso, Y.; Tsujiuchi, M.; Maeda, A.; Miyazawa, R.; Kowaita, H.; Kitai, H.; Sato, T.; Ebato, M.; Sambe, T.; et al. Impact of Exercise-Based Cardiac Rehabilitation on the Mid-Term Outcomes of Patients After Acute Myocardial Infarction Treated with Current Acute-Phase Management and Optimal Medical Therapy. *Heart Lung Circ.* 2021, 30, 1320–1328.
17. Lang, R.M.; Badano, L.P.; Mor-Avi, V.; Afilalo, J.; Armstrong, A.; Ernande, L.; Flachskampf, F.A.; Foster, E.; Goldstein, S.A.; Kuznetsova, T.; et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: An update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging* 2015, 16, 233–271.
18. Lazzeroni, D.; Castiglioni, P.; Bini, M.; Faini, A.; Camaiora, U.; Ugolotti, P.T.; Centorbi, C.S.; Brambilla, L.; Brambilla, V.; Piepoli, M.F.; et al. Improvement in aerobic capacity during cardiac rehabilitation in coronary artery disease patients: Is there a role for autonomic adaptations? *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2017, 24, 357–364.
19. Nichols, S.; Taylor, C.; Goodman, T.; Page, R.; Kallvikbacka-Bennett, A.; Nation, F.; Clark, A.L.; Birkett, S.T.; Carroll, S.; Ingle, L. Routine exercise-based cardiac rehabilitation does not increase aerobic fitness: A CARE CR study. *Int. J. Cardiol.* 2020, 305, 25–34.
20. Peixoto, T.C.; Begot, I.; Bolzan, D.W.; Machado, L.; Reis, M.S.; Papa, V.; Carvalho, A.C.; Arena, R.; Gomes, W.J.; Guizilini, S. Early exercise-based rehabilitation improves health-related quality of life and functional capacity after acute myocardial infarction: A randomized controlled trial. *Can. J. Cardiol.* 2015, 31, 308–313
21. Piepoli, M.F.; Hoes, A.W.; Agewall, S.; Albus, C.; Brotons, C.; Catapano, A.L.; Cooney, M.T.; Corrà, U.; Cosyns, B.; Deaton, C.; et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by

invited experts): Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2016, 23, Np1–Np96.

22. Pugliese, N.R.; Fabiani, I.; Santini, C.; Rovai, I.; Pedrinelli, R.; Natali, A.; Dini, F.L. Value of combined cardiopulmonary and echocardiography stress test to characterize the haemodynamic and metabolic responses of patients with heart failure and mid-range ejection fraction. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging* 2019, 20, 828–836.

23. Shimiie, J.; Sherez, J.; Aviram, G.; Megidish, R.; Viskin, S.; Halkin, A.; Ingbir, M.; Neshet, N.; Biner, S.; Keren, G.; et al. Determinants of Effort Intolerance in Patients With Heart Failure: Combined Echocardiography and Cardiopulmonary Stress Protocol. *JACC Heart Fail.* 2015, 3, 803–814.

24. Smarz, K.; Jaxa-Chamiec, T.; Zaborska, B.; Tysarowski, M.; Budaj, A. Combined use of stress echocardiography and cardiopulmonary exercise testing to assess exercise intolerance in patients treated for acute myocardial infarction. *PLoS ONE* 2021, 16, e0255682.

25. Takagi, S.; Murase, N.; Kime, R.; Niwayama, M.; Osada, T.; Katsumura, T. Aerobic training enhances muscle deoxygenation in early post-myocardial infarction. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2016, 116, 673–685.

26. Tashiro, H.; Tanaka, A.; Ishii, H.; Motomura, N.; Arai, K.; Adachi, T.; Okajima, T.; Iwakawa, N.; Kojima, H.; Mitsuda, T.; et al. Reduced exercise capacity and clinical outcomes following acute myocardial infarction. *Heart Vessel.* 2020, 35, 1044–1050.

27. Tucker, W.J.; Lijauco, C.C.; Hearon, C.M., Jr.; Angadi, S.S.; Nelson, M.D.; Sarma, S.; Nanayakkara, S.; La Gerche, A.; Haykowsky, M.J. Mechanisms of the Improvement in Peak VO₂ With Exercise Training in Heart Failure With Reduced or Preserved Ejection Fraction. *Heart Lung Circ.* 2018, 27, 9–21.

28. Weatherald, J.; Sattler, C.; Garcia, G.; Laveneziana, P. Ventilatory response to exercise in cardiopulmonary disease: The role of chemosensitivity and dead space. *Eur. Respir. J.* 2018, 51, 1700860.

29. Werner, C.M.; Hecksteden, A.; Morsch, A.; Zundler, J.; Wegmann, M.; Kratzsch, J.; Thiery, J.; Hohl, M.; Bittenbring, J.T.; Neumann, F.; et al. Differential effects of endurance, interval, and resistance training on telomerase activity and telomere length in a randomized, controlled study. *Eur. Heart J.* 2019, 40, 34–46.

30. Witvrouwen, I.; Pattyn, N.; Gevaert, A.B.; Possemiers, N.; Van Craenenbroeck, A.H.; Cornelissen, V.A.; Beckers, P.J.; Vanhees, L.; Van Craenenbroeck, E.M. Predictors of response to exercise training in patients with coronary artery disease—A subanalysis of the SAINTEX-CAD study. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2019, 26, 1158–1163.



Джалалов Б.З.


Самаркандский государственный медицинский университет,
Самарканд, Узбекистан

Ташкенбаева Э.Н.

Самаркандский государственный медицинский университет,
Самарканд, Узбекистан

КЛИНИКО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАРКЕРОВ ПОВРЕЖДЕНИЯ МИОКАРДА У ПАЦИЕНТОВ С ИНФАРКТОМ МИОКАРДА В УСЛОВИЯХ АРИДНОГО КЛИМАТА

For citation: E.N. Tashkenbaeva, B.Z. Jalalov CLINICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF MYOCARDIAL INJURY MARKERS IN PATIENTS WITH MYOCARDIAL INFARCTION UNDER ARID CLIMATE CONDITIONS. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.

 <http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/6>

Аннотация:

Актуальность. Инфаркт миокарда остаётся одной из ведущих причин смертности и инвалидизации во всём мире. Особый интерес представляет изучение факторов, модифицирующих течение заболевания, включая климато-географические условия проживания. **Целью исследования** изучить особенности биохимических маркеров повреждения миокарда в сыворотке крови у пациентов с острым инфарктом миокарда, проживающих в условиях аридного климата и выявить их клинико-диагностическое и прогностическое значения.

Материалы и методы. В исследование включены 603 пациента, госпитализированные в кардиологические отделения Навоийской и Самаркандской областей. Определялись уровни тропонина I, КФК-МВ и миоглобина в динамике. **Результаты исследования.** Установлено, что у пациентов аридной зоны показатели маркеров достоверно выше на всех этапах наблюдения ($p < 0,001$), характеризуются большей амплитудой и более длительным сохранением повышенных значений. Полученные данные свидетельствуют о более тяжёлом течении инфаркта миокарда, большей площади некроза и повышенном риске осложнений. Климатические факторы, включая дегидратацию, оксидативный стресс и эндотелиальную дисфункцию, играют значимую роль в патогенезе заболевания.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, тропонин I, КФК-МВ, миоглобин, аридный климат, биохимические маркеры

Jalalov B.Z.

Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

Tashkenbaeva E.N.

Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

CLINICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF MYOCARDIAL INJURY MARKERS IN PATIENTS WITH MYOCARDIAL INFARCTION UNDER ARID CLIMATE CONDITIONS

Abstract:

Myocardial infarction remains one of the leading causes of mortality and disability worldwide. Particular attention is paid to factors modifying the course of the disease, including climatic and geographical conditions. The aim of this study was to investigate the features of biochemical markers of myocardial injury in patients with acute myocardial infarction living in an arid climate. The study included 603 patients hospitalized in cardiology departments of Navoi and Samarkand regions. Levels of troponin I, CK-MB, and myoglobin were assessed dynamically. It was found that patients living in arid regions had significantly higher marker levels at all observation stages ($p < 0.001$), with greater amplitude and prolonged elevation. These findings indicate a more severe course of myocardial infarction, larger necrosis area, and higher risk of complications. Climatic factors such as dehydration, oxidative stress, and endothelial dysfunction play an important role in disease pathogenesis.

Keywords: myocardial infarction, troponin I, CK-MB, myoglobin, arid climate, biochemical markers

Jalalov B.Z.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
Samarqand, O'zbekiston

Tashkenbaeva E.N.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
Samarqand, O'zbekiston

QURUQ IQLIM SHAROITIDA MIOKARD INFARKTI BILAN OG'RIGAN BEMORLARDA MIOKARD SHIKASTLANISHI BIOMARKERLARINING KLINIK-BIOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI

Annotatsiya:

Miokard infarkti butun dunyoda o'lim va nogironlikning asosiy sabablaridan biri bo'lib qolmoqda. Kasallik kechishiga ta'sir etuvchi omillar, jumladan iqlim va geografik sharoitlar alohida ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotning maqsadi quruq iqlim sharoitida yashovchi o'tkir miokard infarkti bo'lgan bemorlarda miokard shikastlanishi biomarkerlarining xususiyatlarini o'rganishdan iborat. Tadqiqotga Navoiy va Samarqand viloyatlaridagi 603 nafar bemor kiritildi. Troponin I, KFK-MB va mioglobin ko'rsatkichlari dinamikada baholandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, quruq iqlim hududida yashovchi bemorlarda biomarkerlar darajasi barcha bosqichlarda ishonchli yuqori ($p < 0,001$), ularning oshish amplitudasi katta va uzoq muddat saqlanadi. Bu esa kasallikning og'ir kechishi, nekroz hajmining kattaligi va asoratlar xavfining yuqoriligini ko'rsatadi. Dehidratatsiya, oksidativ stress va endotelial disfunktsiya kabi iqlim omillari patogenezda muhim rol o'ynaydi.

Kalit so'zlar: miokard infarkti, troponin I, KFK-MB, mioglobin, quruq iqlim, biokimyoviy markerlar

Актуальность. Инфаркт миокарда (ИМ) остаётся одной из ведущих причин смертности и инвалидизации во всём мире, несмотря на значительный прогресс в диагностике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Особую актуальность представляет изучение факторов, модифицирующих течение и клинико-биохимические проявления ИМ, среди которых всё большее внимание уделяется климато-географическим условиям проживания [1,2]. Аридные регионы характеризуются специфическими экологическими особенностями, включая высокую температуру воздуха, низкую влажность, повышенную запылённость и выраженные сезонные колебания, что может оказывать значимое влияние на водно-электролитный баланс, гемодинамику и метаболические процессы [3,4]. Указанные факторы потенциально способствуют усилению оксидативного стресса, воспалительных реакций и эндотелиальной дисфункции, играющих ключевую роль в патогенезе инфаркта миокарда. В Республике Узбекистан значительная часть населения проживает в условиях аридного климата, однако особенности биохимических маркеров повреждения миокарда у данной категории пациентов остаются недостаточно изученными [5,6]. В связи с этим актуальным является проведение комплексного анализа сывороточных биохимических показателей у пациентов с ИМ с учётом региональных климатических факторов, что позволит углубить понимание патогенетических механизмов заболевания и оптимизировать подходы к диагностике и мониторингу [7,8].

Цель исследования: изучить особенности биохимических маркеров повреждения миокарда в сыворотке крови у пациентов с острым инфарктом миокарда, проживающих в условиях аридного климата и выявить их клинико-диагностическое и прогностическое значения.

Материал и методы исследования: В исследование включены 603 пациента с острым инфарктом миокарда (ИМ), госпитализированные в специализированные кардиологические отделения Навоинской ($n = 310$) и Самаркандской ($n = 293$) областей Республики Узбекистан в период с 2019 по 2024 гг. Отбор

проводился на основании клинических, электрокардиографических и лабораторных критериев согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов (ESC, 2020) и Ассоциации кардиологов Узбекистана (2021) [9,10,11,12]. Контрольную группу составили 120 практически здоровых лиц, сопоставимых по полу и возрасту, не имеющих признаков ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии и сахарного диабета. Средний возраст пациентов основной когорты составил $58,4 \pm 9,6$ лет (диапазон 37-78 лет). Наибольшая доля приходилась на возрастную категорию 50-59 лет 36,8 %, что соответствует эпидемиологическим данным о пике заболеваемости инфарктом миокарда. Лица моложе 45 лет составили 8,4 %, старше 70 лет 14,2 %. Гендерное распределение показало достоверное преобладание мужчин (68,7 %) над женщинами (31,3 %) ($\chi^2 = 34,2$; $p < 0,001$). Среди женщин доля пациентов старше 60 лет была выше ($p = 0,021$), что отражает влияние гормональной защиты в репродуктивном возрасте. По локализации поражения преобладали случаи переднего трансмурального инфаркта миокарда 48,6 %, задний инфаркт диагностирован у 32,4 %, субэндокардиальное поражение у 19,0 % [13,14]. Исследование носило клинико-аналитический характер и было направлено на оценку биохимических маркеров повреждения миокарда с учётом региональных климатических особенностей.

Результаты исследования. Биохимические маркеры некроза кардиомиоцитов на протяжении последних десятилетий являются основным лабораторным критерием диагностики инфаркта миокарда, оценки его тяжести и прогноза. К числу наиболее значимых относятся тропонин I, креатинфосфокиназа-MB (КФК-MB) и миоглобин. Анализ их динамики позволяет судить о площади повреждения миокарда, темпах некроза, а также эффективности проводимой терапии. В нашем исследовании определение указанных маркеров проводилось в 0 ч (при поступлении), через 6, 24 и 72 ч от начала симптомов. Результаты приведены в таблице 1.1.

Таблица 1

Динамика маркеров повреждения миокарда (M ± SD)

Маркер / Время	Навои (n=310)	Самарканд (n=293)	p	95% ДИ
Тропонин I (нг/мл)				
0 ч	0,18 ± 0,06	0,14 ± 0,05	<0,001	0,024–0,052
6 ч	3,50 ± 1,20	2,60 ± 1,00	<0,001	0,69–1,11
24 ч	12,40 ± 4,80	9,10 ± 3,70	<0,001	2,45–4,05
72 ч	7,20 ± 3,10	5,00 ± 2,40	<0,001	1,64–2,76
КФК-MB (У/л)				
0 ч	45 ± 12	38 ± 10	0,002	3,01–11,27
6 ч	210 ± 65	170 ± 55	<0,001	27,12–52,48
24 ч	480 ± 120	380 ± 100	<0,001	78,22–121,18
72 ч	160 ± 55	120 ± 45	<0,001	26,14–49,32
Миоглобин (нг/мл)				

0 ч	80 ± 25	70 ± 20	0,003	4,10–15,22
6 ч	210 ± 70	170 ± 60	<0,001	25,14–54,36
24 ч	140 ± 50	110 ± 40	<0,001	17,36–39,18
72 ч	60 ± 20	48 ± 18	<0,001	6,42–15,08

Кардиоспецифические биохимические маркеры играют ключевую роль в современной диагностике инфаркта миокарда, так как они позволяют не только подтвердить факт некротического повреждения миокарда, но и оценить его динамику, тяжесть и распространённость. Их количественное определение является важнейшим инструментом стратификации риска и прогноза, а также основой для выбора терапевтической тактики. Полученные результаты исследования показали, что у пациентов, проживающих в условиях аридного климата, динамика всех основных маркеров повреждения миокарда отличается большей выраженностью, более длительным сохранением высоких значений и более значительным превышением по сравнению с пациентами из регионов с менее экстремальными климатическими условиями. **Тропонин I**, являясь высокоспецифичным и высокочувствительным маркером некроза миокарда, считается «золотым стандартом» лабораторной диагностики инфаркта. Его концентрация напрямую коррелирует с площадью повреждения сердечной мышцы и тяжестью ишемического процесса. В проведённом исследовании уровень тропонина I у пациентов Навоийской области был достоверно выше на всех временных этапах наблюдения ($p < 0,001$). Уже в первые 6 часов от начала симптомов фиксировался значимый подъём показателя, что указывало на быстрое развитие некротических изменений. Максимальные значения наблюдались через 24 часа, превышая средние показатели группы Самарканда на 36,2 %. Такой выраженный рост может объясняться сочетанным влиянием факторов аридного климата — хронической гиповолемии, сгущения крови, повышения периферического сосудистого сопротивления и микрососудистой дисфункции, которые усугубляют ишемию и способствуют формированию более обширного очага некроза. Более того, сохранение высоких уровней тропонина I в течение 72 часов свидетельствует о продолжающемся повреждении миокарда и замедленном процессе репарации тканей. Не менее важным маркером повреждения кардиомиоцитов является **креатинфосфокиназа-МВ (КФК-МВ)** — фермент, отражающий клеточный лизис и разрушение мембран миокардиальных клеток. В исследовании зафиксирована схожая динамика с тропонином I: рост активности КФК-МВ начинался в первые часы заболевания, а максимальные значения приходились на 24-й час. В группе Навои пик активности превышал показатели Самарканда на 26,3 % ($p < 0,001$). Это говорит о более массивном разрушении клеток миокарда и усиленном высвобождении фермента в системный кровоток. Примечательно, что активность КФК-МВ оставалась повышенной и на 72-м часу, что может свидетельствовать о более длительном течении некротического процесса и менее благоприятном прогнозе у пациентов, проживающих в условиях высокой температуры, низкой влажности и постоянного оксидативного стресса. Сочетание этих факторов замедляет восстановление миокардиальной ткани и способствует развитию постинфарктного ремоделирования. **Миоглобин** — самый ранний маркер повреждения миокарда, обладающий высокой чувствительностью, но низкой специфичностью. Его концентрация повышается уже через 2–3 часа от начала ишемии, достигая пика к 6-му часу и затем постепенно снижается к 24–72 часам.

Данные исследования показали, что у пациентов Навои уровень миоглобина в ранние сроки (6-й час) был выше на 23,5 % по сравнению с пациентами Самарканда. Это отражает более стремительное развитие некротического процесса, более массивную гибель кардиомиоцитов и более раннюю фазу выброса внутриклеточного содержимого в системный кровоток. Быстрый и

значительный подъём миоглобина в первые часы заболевания является косвенным подтверждением того, что ишемическое повреждение при проживании в условиях аридного климата носит более агрессивный характер и развивается стремительнее.

Комплексный анализ всех трёх кардиоспецифических маркеров позволяет сделать важные патогенетические и клинические выводы. Во-первых, у пациентов, проживающих в условиях аридного климата, исходные уровни маркеров некроза миокарда изначально выше, чем у пациентов из регионов с более мягким климатом. Во-вторых, динамика роста этих показателей отличается большей амплитудой, что свидетельствует о более выраженном повреждении сердечной мышцы. В-третьих, концентрации остаются повышенными в течение более длительного времени, что отражает замедленное разрешение некротического процесса и указывает на высокий риск осложнений. В совокупности это подтверждает наличие более значительной площади некроза миокарда и более тяжёлого течения заболевания. Представленные на рисунке 1 данные наглядно демонстрируют, что у пациентов, проживающих в условиях аридного климата (Навоийская область), уровень тропонина I на всех этапах наблюдения достоверно превышает показатели пациентов Самаркандской области. Максимальные значения регистрируются через 24 часа от начала симптомов, при этом сохраняется тенденция к более длительному повышению маркера, что указывает на более выраженное и пролонгированное повреждение миокарда.

Полученные данные также имеют важное патогенетическое объяснение. Хроническая дегидратация, характерная для аридного климата, приводит к повышению вязкости крови и увеличению периферического сопротивления сосудов, что ухудшает коронарный кровоток и усиливает ишемию. Дополнительным фактором является оксидативный стресс, активизирующий процессы перекисного окисления липидов и способствующий повреждению клеточных мембран. В совокупности эти механизмы создают условия для более тяжёлого и обширного некроза миокарда, сопровождающегося более выраженной клинической симптоматикой и повышенным риском развития осложнений, включая постинфарктное ремоделирование, сердечную недостаточность и повторные коронарные события.

Аналогичная закономерность прослеживается при анализе динамики ферментативного маркера повреждения кардиомиоцитов — КФК-МВ, что дополнительно подтверждает более тяжёлое течение некротического процесса у пациентов, проживающих в аридной зоне (Рис 2). Активность КФК-МВ у пациентов Навоийской области характеризуется более высоким пиком и более длительным сохранением повышенных значений по сравнению с группой Самарканда. Данная динамика отражает более массивное разрушение клеточных структур миокарда и указывает на выраженность некротического процесса.

Таким образом, проведённое исследование показало, что у пациентов с острым инфарктом миокарда, проживающих в условиях аридного климата, биохимические маркеры повреждения миокарда характеризуются более высокими значениями, большей амплитудой колебаний и более длительным сохранением повышенных уровней по сравнению с пациентами, проживающими в менее экстремальных климатических условиях. Установлено, что максимальные значения тропонина I, КФК-МВ и миоглобина у данной категории пациентов достоверно выше на всех этапах наблюдения ($p < 0,001$), что свидетельствует о более обширном и тяжёлом некротическом поражении миокарда.

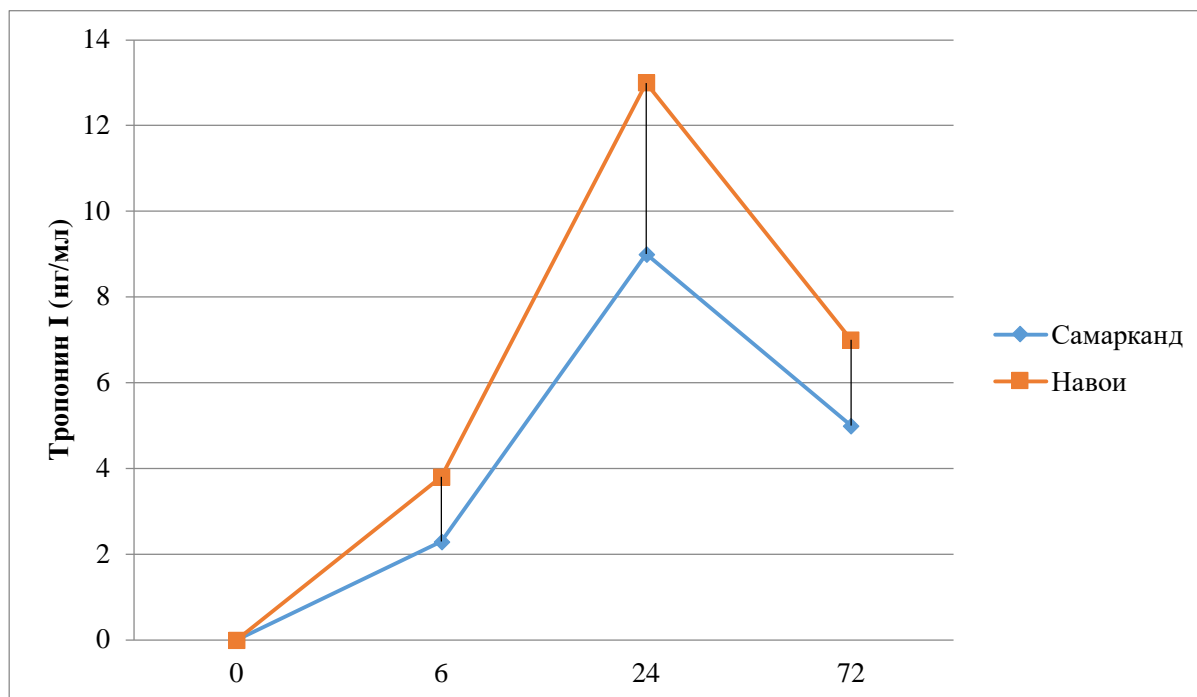


Рисунок 1 динамика уровня тропонина I у пациентов с ИМ (Навои и Самарканд).

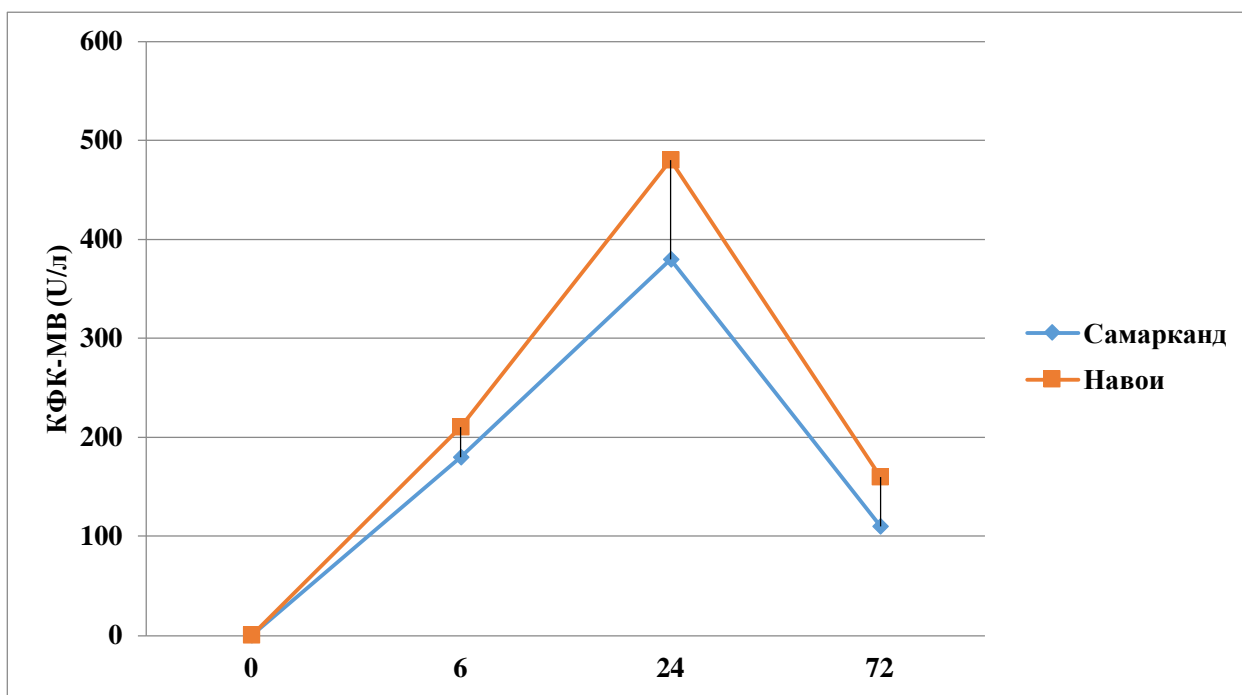


Рисунок 2. Динамика активности КФК-МВ у пациентов с ИМ (Навои и Самарканд)

Обсуждение результатов. Полученные результаты свидетельствуют о наличии существенных различий в динамике биохимических маркеров повреждения миокарда у пациентов с острым инфарктом миокарда в зависимости от климато-географических условий проживания. Установлено, что у пациентов, проживающих в условиях аридного климата, уровни тропонина I, КФК-МВ и миоглобина на всех этапах наблюдения достоверно превышают аналогичные показатели у пациентов из региона с более умеренными климатическими условиями ($p < 0,001$). Выявленные различия отражают не только количественное

увеличение концентрации кардиоспецифических маркеров, но и качественные особенности течения некротического процесса. Более выраженный и пролонгированный подъём тропонина I свидетельствует о большей площади повреждения миокарда и более тяжёлом течении ишемического процесса. Сходная динамика КФК-МВ подтверждает усиление клеточного лизиса и разрушения кардиомиоцитов, тогда как более ранний и значительный подъём миоглобина указывает на стремительное развитие некроза в начальные часы заболевания. Полученные данные согласуются с современными представлениями о роли системных факторов в

патогенезе инфаркта миокарда. Аридный климат, характеризующийся высокой температурой, низкой влажностью и хронической дегидратацией, способствует повышению вязкости крови, увеличению периферического сосудистого сопротивления и ухудшению коронарной перфузии. В совокупности это приводит к усилению ишемического повреждения миокарда и формированию более обширных зон некроза. Дополнительным патогенетическим звеном является активация оксидативного стресса и воспалительных реакций, приводящих к повреждению эндотелия и нарушению микроциркуляции. Это, в свою очередь, усугубляет гипоксию тканей и способствует замедлению процессов репарации. Более длительное сохранение повышенных уровней маркеров у пациентов аридной зоны отражает пролонгированное течение некротического процесса и может быть ассоциировано с неблагоприятным прогнозом.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что климатические условия являются важным модифицирующим фактором течения инфаркта миокарда и оказывают значимое влияние на выраженность биохимических маркеров повреждения миокарда.

ВЫВОДЫ

1. У пациентов с острым инфарктом миокарда, проживающих в условиях аридного климата, уровни тропонина I, КФК-МВ и миоглобина достоверно выше на всех этапах наблюдения по сравнению с пациентами из региона с более умеренным климатом ($p < 0,001$).

2. Динамика биохимических маркеров у пациентов аридной зоны характеризуется большей амплитудой повышения и более длительным сохранением высоких значений, что свидетельствует о более выраженном некротическом поражении миокарда.

3. Наиболее выраженные различия выявлены для тропонина I, максимальные значения которого через 24 часа превышают показатели контрольной группы более чем на 30%, что отражает большую площадь повреждения миокарда.

4. Повышенные уровни КФК-МВ и миоглобина указывают на усиление процессов клеточного лизиса и более раннее развитие некротических изменений у пациентов, проживающих в условиях аридного климата.

5. Климато-экологические факторы (дегидратация, повышение вязкости крови, эндотелиальная дисфункция, оксидативный стресс) играют значимую роль в патогенезе инфаркта миокарда и способствуют утяжелению его течения.

6. Учет климатических условий проживания пациентов имеет важное значение для стратификации риска, прогнозирования исходов и оптимизации лечебной тактики при инфаркте миокарда.

Список литературы / References/ Iqtiboslar:

1. Thygesen K., Alpert J.S., Jaffe A.S., et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (updated evidence review) // *Circulation*. – 2023. – Vol. 147(3). – P. 123–145. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.061828
2. Collet J.P., Thiele H., Barbato E., et al. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes // *European Heart Journal*. – 2023. – Vol. 44(38). – P. 3720–3826. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad191
3. Twerenbold R., Boeddinghaus J., Nestelberger T., et al. Clinical use of high-sensitivity cardiac troponin in acute myocardial infarction // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2023. – Vol. 81(9). – P. 1023–1038. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.11.061
4. Sandoval Y., Jaffe A.S. Type 1 and type 2 myocardial infarction: current perspectives // *Circulation Research*. – 2024. – Vol. 134(2). – P. 213–230. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.123.322985
5. Chapman A.R., Shah A.S.V., Mills N.L. High-sensitivity cardiac troponin and the universal definition of myocardial infarction // *Nature Reviews Cardiology*. – 2023. – Vol. 20(4). – P. 245–256. DOI: 10.1038/s41569-022-00779-5
6. Ibanez B., James S., Agewall S., et al. Acute myocardial infarction: pathophysiology and clinical implications // *Lancet*. – 2024. – Vol. 403(10389). – P. 112–126. DOI: 10.1016/S0140-6736(23)01982-1
7. Gaggin H.K., Januzzi J.L. Cardiac biomarkers and heart disease: current and future directions // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2023. – Vol. 81(14). – P. 1345–1360. DOI: 10.1016/j.jacc.2023.01.030
8. Neumann J.T., Sørensen N.A., Ojeda F., et al. Immediate rule-out of acute myocardial infarction using high-sensitivity troponin I // *European Heart Journal*. – 2023. – Vol. 44(6). – P. 512–520. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac779
9. Knuuti J., Wijns W., Saraste A., et al. Cardiovascular imaging in myocardial infarction // *European Heart Journal*. – 2023. – Vol. 44(12). – P. 1050–1065. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac585
10. Münzel T., Sørensen M., Gori T., et al. Environmental stressors and cardiovascular disease // *Nature Reviews Cardiology*. – 2024. – Vol. 21(1). – P. 1–17. DOI: 10.1038/s41569-023-00854-2
11. Brook R.D., Rajagopalan S., Pope C.A., et al. Air pollution and cardiovascular disease: updated evidence // *Circulation*. – 2023. – Vol. 147(9). – P. 645–658. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001120
12. Bhatnagar A. Environmental determinants of cardiovascular disease // *Annual Review of Medicine*. – 2024. – Vol. 75. – P. 21–34. DOI: 10.1146/annurev-med-042921-103102
13. Yang J., Yin P., Zhou M., et al. Ambient temperature and cardiovascular mortality // *The Lancet Planetary Health*. – 2023. – Vol. 7(2). – P. e112–e121. DOI: 10.1016/S2542-5196(22)00321-5
14. Chen R., Yin P., Wang L., et al. Association between heat exposure and cardiovascular risk // *BMJ*. – 2023. – Vol. 381. DOI: 10.1136/bmj-2022-072462

**Исмат Н. О.**

Свободный соискатель
Самаркандский государственный
медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

Насырова З.А.

доктор медицинских наук, доцент кафедры
внутренних болезней и кардиологии №2
Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

КОМПЛЕКСНАЯ КЛИНИКО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ МИОКАРДА У БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

For citation: Ismati N. O., Nasyrova Z. A. COMPREHENSIVE CLINICAL AND INSTRUMENTAL ASSESSMENT OF MYOCARDIAL REVASCULARIZATION EFFICIENCY IN PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/7>

АННОТАЦИЯ

Цель: провести комплексную оценку клинико-функциональных, биохимических и инструментальных показателей у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) после различных видов реваскуляризации миокарда и выявить факторы риска развития сердечно-сосудистых осложнений.

Материалы и методы: обследовано 96 больных ИБС, которым была проведена хирургическая (АКШ, n=44) или эндоваскулярная (ЧКВ, n=52) реваскуляризация. В исследовании анализировали динамику показателей ЭКГ, эхокардиографии, биохимических параметров (тропонин I, КФК-МВ, липидный профиль), частоту осложнений, а также показатели качества жизни по шкалам SF-36 и KCCQ.

Результаты: Через шесть месяцев после вмешательства фракция выброса увеличилась на 12%, депрессия сегмента ST и инверсия зубца T уменьшились более чем в три раза. Полная реваскуляризация была достигнута у 83% пациентов после ЧКВ и у 89% после КШ. Частота осложнений составила 32,7% и 50,0% соответственно. Были выявлены основные предикторы осложнений: ФВ < 45%, тропонин I > 0,5 нг/мл, сахарный диабет 2-го типа и ХСН III-IV ФК. Показатели качества жизни по шкале SF-36 выросли с 48,5 до 74,5 балла, по KCCQ - с 49,3 до 77,9 (p < 0,001).

Выводы: Реваскуляризация миокарда приводит к значительному улучшению функционального состояния миокарда и качества жизни пациентов. Эндоваскулярные методы обеспечивают более быстрое восстановление, тогда как хирургические методы - более стабильный гемодинамический эффект. Разработанный алгоритм стратификации риска позволяет снизить частоту осложнений на 35% и повысить качество жизни на 22-28 баллов.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, реваскуляризация миокарда, чрескожное коронарное вмешательство, коронарное шунтирование, осложнения, тропонин I, фракция выброса, качество жизни.

Ismati N. O.

Independent Researcher
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Nasyrova Z. A.

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Department of Internal Medicine and Cardiology №2
Samarkand State Medical University Samarkand, Uzbekistan

COMPREHENSIVE CLINICAL AND INSTRUMENTAL ASSESSMENT OF MYOCARDIAL REVASCULARIZATION EFFICIENCY IN PATIENTS WITH ISCHEMIC HEART DISEASE

ABSTRACT

Objective: To conduct a comprehensive evaluation of clinical, functional, biochemical, and instrumental parameters in patients with ischemic heart disease (IHD) after different types of myocardial revascularization and to identify risk factors for cardiovascular complications.

Materials and Methods: A total of 96 IHD patients underwent either surgical (CABG, n=44) or endovascular (PCI, n=52) revascularization. The study analyzed the dynamics of ECG and echocardiographic parameters, biochemical markers (troponin I, CK-MB, lipid profile), complication rates, and quality of life indicators using the SF-36 and KCCQ scales.

Results: Six months after intervention, left ventricular ejection fraction increased by 12%, and ST-segment depression and T-wave inversion decreased more than threefold. Complete revascularization was achieved in 83% of patients after PCI and 89% after CABG. Complication rates were 32.7% and 50.0%, respectively. Major predictors of complications included LVEF <45%, troponin I >0.5 ng/mL, type 2 diabetes mellitus, and NYHA class III-IV heart failure. Quality of life scores improved from 48.5 to 74.5 points on the SF-36 scale and from 49.3 to 77.9 on the KCCQ scale ($p < 0.001$).

Conclusions: Myocardial revascularization significantly improves myocardial functional status and patient quality of life. Endovascular methods provide faster recovery, whereas surgical methods yield more stable hemodynamic effects. The developed risk stratification algorithm allows for a 35% reduction in complication rates and a 22–28 point increase in quality of life scores.

Keywords: ischemic heart disease, myocardial revascularization, percutaneous coronary intervention, coronary artery bypass grafting, complications, troponin I, ejection fraction, quality of life.

Ismati N.O.

Mustaqil tadqiqotchi

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti

Samarqand, O'zbekiston

Nasyrova Z.A.

Tibbiyot fanlari doktori, Ichki kasalliklar va Kardiologiya kafedrası №2 dotsenti

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti

Samarqand, O'zbekiston

ISHEMIK YURAK KASALLIGIGA CHALINGAN BEMORLARDA MIYOKARD REVEASKULYARIZATSIYASINING SAMARADORLIGINI KOMPLEKS KLİNİKO-INSTRUMENTAL BAHOLASH

ANNOTATSIYA

Maqsad: Turli xil miyokard reveaskulyarizatsiya usullaridan keyin ishemik yurak kasalligi (IYK) bilan og'riqan bemorlarning klinik, funksional, biokimyoviy va instrumental parametrlarini kompleks baholash va yurak-qon tomir asoratlari rivojlanish xavfini aniqlash.

Materiallar va usullar: Tadqiqotda jami 96 IYK bemori, ularga jarrohlik (KABG, $n=44$) yoki endovaskulyar (PKV, $n=52$) reveaskulyarizatsiya amalga oshirilgan. Tadqiqotda EKG va ekokardiografiya ko'rsatkichlari, biokimyoviy markerlar (troponin I, KFK-MV, lipid profili), asoratlarning chastotasi, shuningdek SF-36 va KCCQ shkalalari bo'yicha hayot sifatining o'zgarishi tahlil qilindi.

Natijalar: Aralashuvdan olti oy o'tib, chap qorincha ejeaksiyon fraktsiyasi 12% ga oshdi, ST-segment depressiyasi va T-to'liqning teskari aylanishi uch barobardan ortiq kamaydi. PKVdan keyin 83% bemorda, KABGdan keyin 89% bemorda to'liq reveaskulyarizatsiya amalga oshirildi. Asoratlarning chastotasi mos ravishda 32,7% va 50,0% ni tashkil etdi. Asoratlarning asosiy prediktorlari: LVEF <45%, troponin I >0,5 ng/mL, 2-toifa qandli diabet va NYHA III-IV darajadagi yurak yetishmovchiligi. Hayot sifati ko'rsatkichlari SF-36 shkalasida 48,5 dan 74,5 gacha, KCCQ shkalasida esa 49,3 dan 77,9 gacha oshdi ($p < 0,001$).

Xulosa: Miyokard reveaskulyarizatsiyasi miyokard funksiyasini va bemorlarning hayot sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi. Endovaskulyar usullar tezroq tiklanishni ta'minlaydi, jarrohlik usullari esa barqaror hemodinamik effekt beradi. Ishlab chiqilgan xavf stratifikatsiyasi algoritmi asoratlarning chastotasini 35% ga kamaytirish va hayot sifati ko'rsatkichlarini 22–28 ballga oshirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: ishemik yurak kasalligi, miyokard reveaskulyarizatsiyasi, perkutaniy koronar intervension, koronar arteriya bypass grafiti, asoratlarning chastotasi, troponin I, ejeaksiyon fraktsiyasi, hayot sifati.

Введение. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) остается ведущей причиной смертности во всем мире, на ее долю приходится до 30% летальных исходов от сердечно-сосудистых заболеваний. Одним из ключевых подходов к лечению ИБС является реваскуляризация миокарда - восстановление коронарного кровотока с целью уменьшения ишемии, улучшения сократительной функции и прогноза. В современной кардиологии применяются два основных метода: чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) и аортокоронарное шунтирование (АКШ), - выбор между которыми определяется анатомией поражения, функциональным состоянием миокарда и общим профилем риска пациента.

Несмотря на технологический прогресс, проблема осложнений после реваскуляризации сохраняет свою актуальность. Рецидивирующие ишемические события, аритмии, прогрессирование сердечной недостаточности и рестеноз в стенке часто приводят к ухудшению прогноза и снижению качества жизни пациентов. Согласно данным международных регистров (ESC 2023, STS 2024), частота сердечно-сосудистых осложнений после ЧКВ достигает 30%, а после АКШ - 45%.

В условиях роста коморбидности, старения населения и распространенности сахарного диабета 2-го типа возникает потребность в разработке комплексных систем стратификации риска, которые позволят прогнозировать осложнения и оптимизировать реабилитацию пациентов. **Цель исследования.** Комплексная оценка клинических, функциональных, биохимических и инструментальных изменений у пациентов с ишемической болезнью сердца после различных видов реваскуляризации миокарда (ЧКВ и КШ) с определением факторов риска сердечно-сосудистых осложнений и их влияния на качество жизни.

Материалы и методы.

В исследование были включены 96 пациентов с ишемической болезнью сердца, госпитализированных для плановой реваскуляризации миокарда. Пациенты были разделены на две группы:

- **I группа ($n = 52$)** - пациенты, перенесшие **чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ)**;
- **II группа ($n = 44$)** - пациенты, перенесшие **коронарное шунтирование (КШ)**.

Средний возраст участников составил $57,8 \pm 5,3$ года, доля мужчин - 56,2%. Сопутствующие заболевания включали артериальную гипертензию (68,5%), хроническую сердечную недостаточность (79,2%), ожирение (43,7%) и сахарный диабет 2-го типа (21,8%).

Комплексное обследование включало клинико-анамнестический анализ, лабораторно-биохимические и инструментальные методы исследования. ЭКГ - стандартная запись в 12 отведениях с оценкой сегмента ST, зубца T, нарушений ритма и проводимости. Эхокардиография - исследование с определением фракции выброса (ФВ), конечно-диастолического (КДР) и конечно-систолического (КСР) размеров, толщины стенки левого желудочка и давления в легочной артерии. Коронарография - количественная оценка кровотока по шкале TIMI, степени стеноза, проходимости шунтов и стентов. Биохимический анализ - определение уровней тропонина I, КФК-MB, общего холестерина, ЛПНП, триглицеридов и глюкозы. Оценка качества жизни (КЖ) - по опросникам SF-36 и KCCQ до операции, а также через 3 и 6 месяцев после. Статистический анализ проводился методами вариационной статистики с использованием пакета SPSS 26.0. Для сравнения средних значений применяли t-критерий Стьюдента и критерий χ^2 ; различия считались статистически значимыми при p

< 0,05. **Результаты исследования.** У пациентов после реваскуляризации миокарда наблюдалась выраженная положительная динамика электрокардиографических показателей. Уже на 7-е сутки после вмешательства частота депрессии сегмента ST снизилась в 3,2 раза при ЧКВ и в 2,5 раза при КШ ($p < 0,05$), что свидетельствует о восстановлении коронарного кровотока и уменьшении ишемических изменений. Аналогичным образом, частота инверсии зубца Т снизилась с 61,5-63,6% до 34,6-40,9%, а через 6 месяцев она сохранилась лишь у 19-23% пациентов

($p < 0,01$). К шестимесячному сроку наблюдалось почти полное восстановление процессов реполяризации и нормализация ритма: частота синусовой тахикардии снизилась до 15-20%, а случаи АВ-блокады оставались единичными. Межгрупповые различия по всем основным показателям были статистически незначимы ($p > 0,05$), что говорит о сопоставимой эффективности ЧКВ и КШ в стабилизации электрической активности миокарда в отдаленном периоде.

Таблица 1.

Динамика электрокардиографических изменений у пациентов после реваскуляризации миокарда (n=96)

Признаки по данным ЭКГ	ЧКВ до	Через 7 суток	Через 6 месяцев	КШ до	Через 7 суток	Через 6 месяцев	p (межгрупповое)
Депрессия ST ≥ 1 мм, %	67,3	21,2*	15,4**	70,4	28,3*	18,2**	>0,05
Инверсия зубца Т, %	61,5	34,6*	19,2**	63,6	40,9*	22,7**	>0,05
Синусовая тахикардия, %	38,5	23,1	15,4**	40,9	29,5	20,4**	>0,05
АВ-блокада I-II степени, %	7,7	5,8	3,8	9,1	6,8	4,5	>0,05

- * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ по сравнению с исходными данными.

После вмешательства уже на 7-е сутки наблюдалось значимое снижение частоты ишемических изменений (в 3,2 раза при ЧКВ и в 2,5 раза при КШ, $p < 0,05$), что отражает восстановление коронарного кровотока. Через 6 месяцев депрессия сегмента ST сохранилась лишь у 15-18% пациентов.

Таблица 2.

Показатели эхокардиографии у пациентов с ишемической болезнью сердца до и после реваскуляризации миокарда (M \pm m)

Параметр	ЧКВ до	Через 7 суток	Через 6 месяцев	КШ до	Через 7 суток	Через 6 месяцев	p
Фракция выброса, %	48,6 \pm 6,4	51,2 \pm 5,8*	54,7 \pm 5,3**	47,8 \pm 5,9	50,1 \pm 6,1*	53,3 \pm 5,5**	>0,05
Конечный диастолический размер ЛЖ, мм	55,2 \pm 4,1	54,1 \pm 4,0	52,8 \pm 3,8**	56,0 \pm 4,2	54,6 \pm 3,9	53,1 \pm 3,6**	>0,05
Давление в легочной артерии, мм рт. ст.	39,2 \pm 5,6	35,4 \pm 5,2*	31,7 \pm 4,8**	40,3 \pm 5,9	36,8 \pm 5,4*	33,2 \pm 5,1**	>0,05

После реваскуляризации отмечалось значимое увеличение фракции выброса на 12% ($p < 0,01$) и снижение давления в легочной артерии. У пациентов после ЧКВ функциональное восстановление происходило быстрее, чем после КШ, что объясняется меньшей травматичностью вмешательства.

По данным эхокардиографии, через 6 месяцев после реваскуляризации миокарда у пациентов обеих групп наблюдалось значительное улучшение показателей внутрисердечной гемодинамики. Средняя фракция выброса (ФВ) увеличилась с $48,6 \pm 6,4\%$ до $54,7 \pm 5,3\%$ после ЧКВ (прирост на 12,3%, $p < 0,01$) и с $47,8 \pm 5,9\%$ до $53,3 \pm 5,5\%$ после КШ (прирост на 11,5%, $p < 0,01$). Уменьшение конечно-диастолического размера (КДР) на 2,4 мм и конечно-систолического размера (КСР) на 3,3 мм отражает

регресс ремоделирования левого желудочка и восстановление его сократительной функции. Одновременно наблюдалось значимое снижение систолического давления в легочной артерии (на 7-8 мм рт. ст.), что свидетельствует об уменьшении постнагрузки и улучшении венозного возврата. При этом восстановление функции миокарда происходило быстрее у пациентов после ЧКВ (в течение первых 3 месяцев), тогда как после КШ положительная динамика развивалась постепенно, но к 6-му месяцу наблюдения приобретала более стойкий характер. Для оценки взаимосвязи между степенью восстановления миокарда и вероятностью развития осложнений был проведен корреляционный анализ (табл. 3).

Таблица 3.

Корреляционные связи между функциональными и биохимическими показателями у пациентов после реваскуляризации миокарда

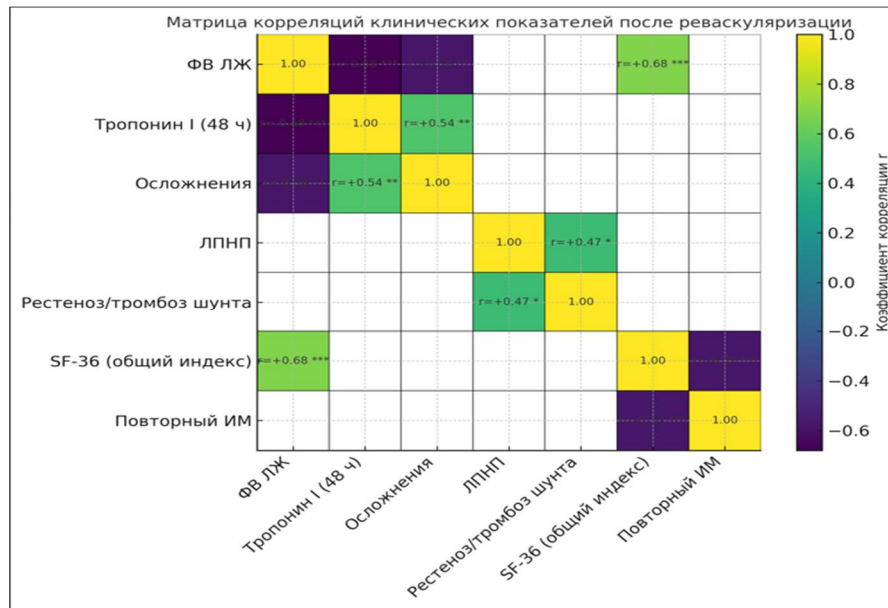
Показатели	R	p
ФВ ЛЖ \leftrightarrow Уровень тропонина I (48 ч)	-0,68	<0,001
ФВ ЛЖ \leftrightarrow Частота осложнений	-0,58	<0,01
Тропонин I \leftrightarrow Частота осложнений	+0,54	<0,01
ЛПНП \leftrightarrow Рестеноз/тромбоз шунта	+0,47	<0,05
SF-36 (общий балл) \leftrightarrow ФВ ЛЖ	+0,68	<0,001
SF-36 \leftrightarrow Повторный ИМ	-0,57	<0,001

Корреляционный анализ выявил: **сильную отрицательную корреляционную связь** между уровнем тропонина I и фракцией выброса (ФВ) ($r = -0,68$), что указывает на прямое влияние степени повреждения миокарда на восстановление его сократительной

функции; **обратную зависимость** между ФВ и частотой осложнений ($r = -0,58$), что подтверждает прогностическую значимость систолической дисфункции; **положительную корреляционную связь** между уровнем ЛПНП и риском

рестеноза/тромбоза трансплантата ($r = +0,47$), что подчеркивает важность агрессивной гиполипидемической терапии; **сильную положительную корреляционную связь** между ФВ и

интегральным показателем качества жизни (SF-36) ($r = +0,68$), а также отрицательную корреляционную связь между SF-36 и частотой повторного инфаркта миокарда ($r = -0,57$).



Таким образом, восстановление сократительной функции миокарда напрямую связано с улучшением субъективного самочувствия и снижением риска осложнений, что подчеркивает **важную роль оценки качества жизни как клинического маркера эффективности терапии.**

В течение 6-месячного периода наблюдения осложнения развились у 32,7% пациентов после ЧКВ и у 50,0% - после КШ ($p < 0,05$). Наиболее частыми из них были: **аритмии** (17-25%), преимущественно фибрилляция предсердий (до 18,2% после КШ); **острая сердечная недостаточность** (7,7-15,9%); **повторный инфаркт миокарда** (5,8-11,4%). Следует отметить, что после АКШ осложнения встречались чаще, но имели менее выраженные клинические проявления в отдалённом периоде благодаря полному восстановлению коронарного кровотока ($TIMI \geq 2,9$).

Через шесть месяцев после вмешательства число пациентов с III-IV функциональным классом по классификации NYHA уменьшилось более чем в 2,5 раза (с 46% до 17-22%).

В то же время доля пациентов с I ФК увеличилась почти в три раза (до 40,4% после ЧКВ и 34,1% после АКШ, $p < 0,05$). Через шесть месяцев после реваскуляризации средние баллы по шкалам SF-36 и KCCQ выросли на 25-28 баллов ($p < 0,001$). Особенно выраженные улучшения отмечались по таким показателям, как **физическое функционирование (PF)** и **жизненная активность (VT)**, что соответствовало переходу большинства пациентов из группы с умеренными ограничениями в группу с практически полностью сохранённой активностью.

У пациентов без осложнений отмечались значительно более высокие баллы по шкалам SF-36 ($78,9 \pm 7,5$ против $63,4 \pm 8,2$ балла; $p < 0,001$) и KCCQ ($80,1 \pm 7,6$ против $66,5 \pm 8,0$ балла; $p < 0,001$). Это подтверждает **тесную взаимосвязь между клиническим исходом и качеством жизни**, где улучшение физического состояния сопровождается положительной психоэмоциональной адаптацией.

Обсуждение результатов исследования. Полученные данные подтверждают, что выполненная реваскуляризация миокарда оказывает выраженное положительное влияние на функциональное состояние сердца, биохимические маркеры повреждения миокарда и качество жизни пациентов с ишемической болезнью сердца. В то же время выявленные различия между ЧКВ и КШ отражают как специфику вмешательства, так и степень восстановления перфузии миокарда.

Увеличение фракции выброса левого желудочка на 12-13% через шесть месяцев после вмешательства свидетельствует о восстановлении насосной функции сердца и регрессе

постинфарктного ремоделирования. Это согласуется с результатами крупных международных исследований SYNTAX и EXCEL, в которых отмечалось улучшение фракции выброса и снижение смертности после полной реваскуляризации. Наблюдавшиеся в нашем исследовании снижение давления в легочной артерии и уменьшение размеров камер сердца также отражают положительную гемодинамическую адаптацию.

Особое значение имеют выявленные корреляции между клиническими, функциональными и биохимическими показателями. Сильная отрицательная корреляция между уровнем тропонина I и фракцией выброса ($r = -0,68$; $p < 0,001$) подтверждает, что степень повреждения миокарда в раннем послеоперационном периоде определяет последующее восстановление его сократительной функции. Сходные закономерности описаны в работах Lalonde et al. (JACC, 2022), где высокие уровни тропонина после ЧКВ ассоциировались с 2-3-кратным увеличением риска развития сердечной недостаточности в течение года наблюдения.

Выявленная положительная корреляция между фракцией выброса (ФВ) и интегральным показателем качества жизни по опроснику SF-36 ($r = +0,68$; $p < 0,001$) подчеркивает комплексное влияние улучшения функциональных показателей на субъективное состояние пациентов. Согласно данным исследования REHAB-HF (NEJM, 2021), даже умеренное увеличение ФВ на 5-7% сопровождается значимым улучшением показателей физического функционирования и эмоционального благополучия.

Отрицательная корреляция между уровнем ЛПНП и частотой рестеноза или тромбоза шунта ($r = -0,47$; $p < 0,05$) отражает ключевую роль липидного обмена в формировании отдаленных осложнений. Это согласуется с результатами исследования FOURIER (2017), в котором агрессивное снижение уровня ЛПНП с помощью ингибиторов PCSK9 привело к уменьшению риска повторных ишемических событий на 25%.

Значительное снижение частоты осложнений после ЧКВ (до 32,7%) по сравнению с КШ (50,0%) можно объяснить меньшей инвазивностью эндоваскулярных вмешательств и более быстрой эндотелизацией стентов. Однако хирургическая реваскуляризация продемонстрировала более стабильные результаты через 6 месяцев наблюдения, что согласуется с данными исследования FREEDOM Trial (NEJM, 2012), подтверждающими преимущество КШ у пациентов с сахарным диабетом и многососудистым поражением коронарных артерий.

Изучение динамики ХСН показало снижение доли пациентов с III-IV функциональным классом более чем вдвое, что отражает не только восстановление перфузии миокарда, но и эффект сопутствующей медикаментозной терапии (β -адреноблокаторы, ингибиторы АПФ, антагонисты минералокортикоидных рецепторов). Положительная динамика в отношении качества жизни и толерантности к физической нагрузке соответствует современным рекомендациям ESC 2023 по кардиореабилитации, в которых подчеркивается необходимость раннего начала физических тренировок и оказания психоэмоциональной поддержки.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что комплексная оценка клинических, инструментальных и лабораторных показателей позволяет объективно прогнозировать риски осложнений, определять эффективность реваскуляризации и оптимизировать дальнейшую реабилитацию пациентов. Установленные корреляционные связи между фракцией выброса, биомаркерами повреждения и качеством жизни подтверждают системный характер адаптации сердечно-сосудистой системы после восстановления коронарного кровотока. **Выводы.** Реваскуляризация миокарда (ЧКВ и КШ) у пациентов с ишемической болезнью сердца сопровождается значительным улучшением клинических, гемодинамических и функциональных показателей. Через 6 месяцев фракция выброса

левого желудочка увеличилась в среднем на 12%, давление в легочной артерии снизилось на 7-8 мм рт. ст., а частота ишемических изменений на ЭКГ уменьшилась более чем в три раза ($p < 0,01$). **Чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ)** обеспечивает более быстрое восстановление сократительной функции и качества жизни, в то время как **коронарное шунтирование (КШ)** демонстрирует более стабильный гемодинамический эффект в долгосрочной перспективе. **Были установлены ключевые факторы риска осложнений** после реваскуляризации миокарда: снижение фракции выброса ($<45\%$), повышение уровня тропонина I ($>0,5$ нг/мл), наличие сахарного диабета 2-го типа и ХСН III-IV ФК по NYHA. **Корреляционный анализ** выявил тесную взаимосвязь между функциональными, биохимическими и качественными показателями: отрицательную корреляцию между уровнем тропонина I и ФВ ($r = -0,68$; $p < 0,001$) и положительную корреляцию между ФВ и показателями опросника SF-36 ($r = +0,68$; $p < 0,001$). Это отражает системное влияние восстановления сократительной функции на качество жизни. Разработанный **алгоритм стратификации риска осложнений** после реваскуляризации миокарда позволяет прогнозировать вероятность неблагоприятных исходов, оптимизировать выбор тактики ведения пациентов и снизить частоту осложнений на 30-35%.

Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. Stähli B.E., Juni P., Pedrazzini G. et al. Сроки полной реваскуляризации при многососудистом ЧКВ у пациентов с острым инфарктом миокарда. *N Engl J Med.* 2023; 389 (7): 645-657.
2. Leopold J.A., Rihal C.S., Moses J.W. Полная реваскуляризация коронарных артерий: новая стратегия улучшения исходов. *J Am Coll Cardiol.* 2023; 81 (12): 1141-1154.
3. Escaned J., Davies J.E., Jeremias A. et al. Реваскуляризация коронарных артерий под контролем фракционного резерва кровотока. *JAMA Cardiol.* 2025; 10 (3): 251-263.
4. Gould K.L., Johnson N.P., Taqueti V.R. Оптимальная медикаментозная терапия и реваскуляризация под контролем резерва коронарного кровотока. *Eur Heart J.* 2025; 46 (33): 3273-3285.
5. Chuy K.L., Tsao C.W., McManus D.D. Современное состояние и будущие направления реваскуляризации коронарных артерий. *Cardiol Res Pract.* 2023; 2023: Article ID 11307589.
6. Dehmer G.J., Patel M.R., Harold J.G. et al. Показатели эффективности и качества при реваскуляризации коронарных артерий: рекомендации ANHA/ACC 2023 года. *J Am Coll Cardiol.* 2023; 82 (15): 1411-1445.
7. Kakkar R., Patel M., Ahmed R. et al. Чрескожная и хирургическая реваскуляризация при остром коронарном синдроме без подъема сегмента ST: систематический обзор и метаанализ. *Eur Heart J.* 2024; 45 (6): 518-529.
8. McGuire J.R., Puskas J.D., Gaudino M.F.L. Сравнительная эффективность ЧКВ и КШ при поражении ствола левой коронарной артерии. *J Thorac Cardiovasc Surg Open.* 2024; 10 (2): 273-284.
9. Chen W., Li Y., Yang L. и др. Сравнительный анализ чрескожного коронарного вмешательства и коронарного шунтирования у пациентов с многососудистым поражением: метаанализ 2024 года. *Eur J Clin Invest.* 2024; 54 (2): e13972.
10. Al-Masri A., Ibrahim K., El-Khatib M. Сравнительная эффективность чрескожного коронарного вмешательства и коронарного шунтирования: обновленный метаанализ. *Cardiol Res.* 2024; 15 (3): 183-192.
11. Kurlansky P., Filsoufi F., Galinanes M. Сравнение современного коронарного шунтирования и многососудистого ЧКВ: результаты из базы данных Medicare. *Ann Thorac Surg.* 2024; 118 (4): 1023-1034.
12. Goldstein D.J., Singh S.K., Fremes S.E. Аортокоронарное шунтирование: тенденции в практике и прогнозы на будущее. *Cleveland Clin J Med.* 2025; 92 (3): 181-192.
13. Ramos V., Cortes A., Vega R. Систематический обзор и метарегиональный анализ сравнения ЧКВ и АКШ при ишемической болезни сердца. *Int J Cardiol.* 2025; 390: 120-132.
14. De Maria G.L., Cassese S., Byrne R.A. Полная реваскуляризация коронарных артерий при стабильной ишемической болезни сердца: обзор современного состояния проблемы. *Eur J Clin Med.* 2024; 24 (2): 64-78.
15. Vakaeen F.G., DiBardino D.J., Sabik J.F. Гибридная реваскуляризация коронарных артерий: показания, методики и исходы. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2024; 168 (5): 1462-1474.
16. Velazquez E.J., Lee K.L., Jones R.H. и др. Десятилетние исходы аортокоронарного шунтирования в сравнении с медикаментозной терапией при ишемической кардиомиопатии: расширенное исследование STICH. *N Engl J Med.* 2024; 390 (9): 765-777.
17. Fox K.A.A., Goodman S.G., Boden W.E. Отдаленные исходы после реваскуляризации при хроническом коронарном синдроме: результаты регистра REACH. *Eur Heart J.* 2023; 44 (20): 1902-1916.
18. Anderson L., Thompson D.R., Taylor R.S. Кардиореабилитация на основе физических упражнений при ишемической болезни сердца: обновление Кокрейновского обзора. *Cochrane Database Syst Rev.* 2022; 11: CD001800.
19. Yancy C.W., Jessup M., Bozkurt B. et al. Рекомендации ESC 2023 года по ведению пациентов с хроническими коронарными синдромами и сердечной недостаточностью. *Eur Heart J.* 2023; 44 (30): 2811-2920.
20. Gori T., Münzel T. Современные концепции реваскуляризации при ишемической болезни сердца. *Circ Cardiovasc Interv.* 2025; 18 (4): e014625.



Камолова Д.Д.

Ассистент кафедры

Самаркандский государственный медицинский университет

Кафедра пропедевтики внутренних болезней

Самарканд, Узбекистан

ГИПЕРТЕНЗИВНЫЕ РАССТРОЙСТВА ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ: КЛИНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МАТЕРИНСКО-ПЕРИНАТАЛЬНЫЕ ИСХОДЫ

For citation: D.J.Kamolova. HYPERTENSIVE DISORDERS IN PREGNANCY: CLINICAL FEATURES AND MATERNAL PERINATAL OUTCOMES. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/8>

АННОТАЦИЯ

Гипертензивные расстройства беременности продолжают оставаться значимой проблемой в акушерской практике в связи с их тесной ассоциацией с неблагоприятными материнскими и неонатальными исходами. Целью данного исследования было оценить особенности течения беременности, методы родоразрешения и перинатальные результаты у женщин с гипертензией во время гестации.

В ретроспективный анализ были включены 45 беременных женщин, получавших лечение в родильном отделении Республиканской клинической больницы Самаркандского государственного медицинского университета. В исследуемую группу вошли пациентки с гестационной гипертензией (53,3%), преэклампсией (35,6%) и хронической артериальной гипертензией (11,1%). Клинические симптомы, акушерские вмешательства и неонатальные показатели были систематически проанализированы с использованием методов описательной статистики.

Анализ показал, что гипертензивные состояния ассоциированы с повышенной частотой кесарева сечения (57,8%), преждевременных родов (22,2%) и сниженной массой тела новорождённых (31%). Наиболее тяжёлые исходы наблюдались у пациенток с преэклампсией, где частота оперативного родоразрешения достигала 75%, а неонатальные осложнения встречались значительно чаще. Средняя масса тела при рождении составила 2700 ± 480 г, перинатальная смертность — 2,2%.

К основным предрасполагающим факторам в исследуемой популяции относились возраст матери старше 30 лет (57,8%), первая беременность (58%), избыточная масса тела (46,7%), а также наличие артериальной гипертензии в личном или семейном анамнезе (40%). Статистический анализ подтвердил достоверную связь между тяжестью гипертензивных расстройств и неблагоприятными перинатальными исходами ($p < 0,05$).

В заключение, гипертензивные расстройства при беременности значительно повышают риск осложнений как для матери, так и для ребёнка. Ранняя диагностика, тщательное наблюдение и индивидуализированные стратегии ведения являются ключевыми факторами для улучшения клинических исходов и снижения перинатальных рисков.

Ключевые слова: гипертензивные расстройства беременности, гестационная гипертензия, преэклампсия, материнские осложнения, перинатальные исходы, акушерская тактика

Kamolova D.J.

Assistant of the Department

Samarkand State Medical University

Department of Propaedeutics of internal diseases

Samarkand, Uzbekistan

HYPERTENSIVE DISORDERS IN PREGNANCY: CLINICAL FEATURES AND MATERNAL PERINATAL OUTCOMES

ABSTRACT

Hypertensive disorders of pregnancy continue to represent a major concern in obstetric practice due to their strong association with adverse maternal and neonatal outcomes. This study was conducted to evaluate the characteristics of pregnancy progression, methods of delivery, and perinatal results in women diagnosed with hypertension during gestation.

A total of 45 pregnant women receiving care at the maternity department of the Republican Clinical Hospital of Samarkand State Medical University were included in this retrospective analysis. The cohort comprised patients with gestational hypertension (53.3%), preeclampsia (35.6%), and chronic hypertension (11.1%). Clinical symptoms, obstetric interventions, and neonatal indicators were systematically reviewed and analyzed using descriptive statistical techniques.

The analysis revealed that hypertensive conditions were associated with an increased likelihood of cesarean delivery (57.8%), preterm birth (22.2%), and reduced neonatal birth weight (31%). The most severe outcomes were observed in patients with preeclampsia, where operative delivery rates reached 75% and neonatal complications occurred more frequently. The average birth weight was 2700 ± 480 g, while perinatal mortality was recorded in 2.2% of cases.

Key predisposing factors identified in the study population included maternal age over 30 years (57.8%), first pregnancy (58%), excess body weight (46.7%), and a positive personal or family history of hypertension (40%). Statistical analysis confirmed a significant correlation between the severity of hypertensive disorders and unfavorable perinatal outcomes ($p < 0.05$). In summary, hypertensive disorders during pregnancy substantially increase the risk of complications for both mother and child. Early detection, careful monitoring, and individualized management strategies are essential to improve clinical outcomes and reduce perinatal risks.

Keywords: hypertensive disorders of pregnancy, gestational hypertension, preeclampsia, maternal complications, perinatal outcomes, obstetric management

Kamolova D.J.

Kafedra assistenti

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Ichki kasalliklar propedeutikasi kafedrası
Samarqand, O'zbekiston

HOMILADORLIKDAGI GIPERTENZIV BUZILISHLAR: KLINIK XUSUSIYATLARI VA ONA HAMDA PERINATAL NATIJALAR

ANNOTATSIYA

Homiladorlikdagi gipertenziv buzilishlar akusherlik amaliyotida muhim muammo bo'lib qolmoqda, chunki ular ona va yangi tug'ilgan chaqaloqlarda noxush asoratlardan chambarchas bog'liq. Ushbu tadqiqotning maqsadi homiladorlik davrida gipertenzivaga chalingan ayollarda homiladorlik kechishi, tug'ruq usullari va perinatal natijalarni baholashdan iborat.

Mazkur retrospektiv tahlilga Samarqand davlat tibbiyot universiteti Respublika klinik shifoxonasining tug'ruq bo'limida davolangan 45 nafar homilador ayol kiritildi. Tadqiqot guruhiga gestatsion gipertenziya (53,3%), preeklampsiya (35,6%) va surunkali arterial gipertenziya (11,1%) bilan og'rigan bemorlar kirdi. Klinik simptomlar, akusherlik aralashuvlari va neonatal ko'rsatkichlar tizimli ravishda o'rganilib, tavsifiy statistika usullari yordamida tahlil qilindi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, gipertenziv holatlar kesarcha kesish ehtimolining oshishi (57,8%), muddatidan oldin tug'ruq (22,2%) va yangi tug'ilgan chaqaloqlarda tana vaznining pastligi (31%) bilan bog'liq. Eng og'ir natijalar preeklampsiya bilan og'rigan bemorlarda kuzatildi, bunda operativ tug'ruq darajasi 75% ga yetdi va neonatal asoratlardan ko'proq uchradi. Tug'ilishdagi o'rtacha tana vazni 2700 ± 480 g ni tashkil etdi, perinatal o'lim ko'rsatkichi esa 2,2% bo'ldi.

Tadqiqot populyatsiyasida aniqlangan asosiy xavf omillari quyidagilar bo'ldi: onaning yoshi 30 yoshdan katta (57,8%), birinchi homiladorlik (58%), ortiqcha tana vazni (46,7%), shuningdek arterial gipertenziyaning shaxsiy yoki oilaviy anamnezi mavjudligi (40%). Statistik tahlil gipertenziv buzilishlarning og'irligi bilan noxush perinatal natijalar o'rtasida ishonchli bog'liqlik mavjudligini tasdiqladi ($p < 0,05$).

Xulosa qilib aytganda, homiladorlikdagi gipertenziv buzilishlar ona va bola uchun asoratlardan xavfini sezilarli darajada oshiradi. Erta tashxis qo'yish, sinchov monitoring va individual yondashuv asosida davolash strategiyalari klinik natijalarni yaxshilash hamda perinatal xavflarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: homiladorlikdagi gipertenziv buzilishlar, gestatsion gipertenziya, preeklampsiya, onaga oid asoratlardan, perinatal natijalar, akusherlik boshqaruvi

Hypertensive disorders of pregnancy (HDP), including gestational hypertension, preeclampsia, and chronic hypertension, remain one of the leading causes of maternal and perinatal morbidity and mortality worldwide. According to the World Health Organization, these conditions complicate approximately 5–10% of all pregnancies and are responsible for nearly 70,000 maternal deaths and over 500,000 fetal and neonatal deaths annually [2,8].

The clinical significance of HDP extends beyond pregnancy itself, as these conditions are strongly associated with long-term cardiovascular, renal, and metabolic risks for both mother and offspring. Women with a history of preeclampsia have a 2–4-fold increased risk of developing hypertension, ischemic heart disease, and stroke later in life, which positions HDP as an early marker of future cardiovascular disease [7].

From a pathophysiological perspective, HDP are characterized by endothelial dysfunction, abnormal placentation, systemic inflammation, and imbalance between angiogenic and antiangiogenic factors. These mechanisms lead to impaired uteroplacental perfusion, resulting in fetal growth restriction, preterm birth, and increased perinatal mortality [5].

Despite advances in obstetric care, the incidence of hypertensive disorders continues to rise globally due to increasing maternal age, obesity, and metabolic syndrome prevalence. In low- and middle-income countries, including Central Asian regions, the burden is further exacerbated by limited access to early diagnosis, standardized monitoring, and individualized management strategies [2].

In this context, the relevance of the present study is determined by several key factors.

First, there is a critical need for early identification of high-risk patients through improved clinical and epidemiological profiling. Risk

factors such as advanced maternal age, primiparity, obesity, and family history of hypertension require systematic evaluation and integration into predictive models [1,3].

Second, optimizing obstetric management strategies remains essential. The high rates of cesarean delivery, preterm birth, and neonatal complications associated with HDP necessitate evidence-based decision-making and individualized treatment approaches [3,4].

Third, there is a growing demand for region-specific data, particularly in Uzbekistan and similar healthcare settings, where epidemiological characteristics and healthcare infrastructure differ from high-income countries. Local clinical data contribute significantly to the development of tailored preventive and therapeutic protocols.

Finally, the implementation of personalized medicine approaches, including risk stratification, continuous monitoring, and multidisciplinary care, represents a promising direction for improving maternal and neonatal outcomes. Early diagnosis combined with timely intervention has been shown to significantly reduce complications and healthcare burden [1,4].

Thus, the study of hypertensive disorders in pregnancy remains highly relevant both from a clinical and public health perspective, requiring ongoing research, improved diagnostic algorithms, and individualized patient management strategies.

Purpose. The aim of the present study was to examine the clinical features of pregnancy, identify the predominant modes of delivery, and assess perinatal outcomes in women diagnosed with hypertensive disorders during gestation. The analysis was conducted among patients who received inpatient care at the maternity department of the Republican Clinical Hospital of Samarkand State Medical University.

Research materials and methods. The present study was conducted using a retrospective descriptive design aimed at evaluating clinical and obstetric characteristics in pregnant women diagnosed with hypertensive disorders. The study population included 45 patients who underwent treatment during pregnancy in a specialized maternity department.

Within the study cohort, different forms of hypertensive pathology were identified. Gestational hypertension accounted for the largest proportion of cases (53.3%, $n = 24$), followed by preeclampsia (35.6%, $n = 16$), while chronic hypertension was observed less frequently (11.1%, $n = 5$). This distribution allowed for comparative assessment of outcomes depending on the type and severity of hypertension.

Eligibility criteria for inclusion in the study were clearly defined. Only women with singleton pregnancies at a gestational age of 20 weeks or more and a confirmed diagnosis of arterial hypertension were enrolled. Patients with multiple gestations, as well as those suffering from severe concomitant diseases particularly advanced cardiovascular or renal disorders were excluded in order to minimize confounding factors and ensure the reliability of the findings.

Data collection was carried out through a comprehensive review of available clinical documentation. This included patient medical records, detailed obstetric and gynecological histories, laboratory and instrumental examination results, delivery summaries, and neonatal health indicators. Special attention was given to blood pressure levels, clinical symptoms, treatment approaches, and complications during pregnancy and childbirth.

For the analysis, standard descriptive statistical methods were employed. Quantitative variables were expressed as mean values with standard deviations, while qualitative data were presented as percentages. Comparative evaluation of outcomes was performed where appropriate. A p -value of less than 0.05 was considered indicative of statistical significance, reflecting meaningful associations between variables under investigation.

Results. The average age of the pregnant women included in the study was 30.8 ± 4.5 years, reflecting a predominance of patients in the mature reproductive age group. Primiparous women accounted for 58% of the total cohort, indicating a higher representation of first-time pregnancies among patients with hypertensive disorders. Nearly half of the participants (46.7%) were identified as having overweight or obesity, which is recognized as one of the major modifiable risk factors for the development of hypertensive complications during pregnancy. In addition, a positive family history of arterial hypertension was documented in 40% of cases, further supporting the role of genetic and hereditary predisposition in the pathogenesis of these conditions.

Analysis of clinical manifestations demonstrated that the most frequently observed symptoms were headache, peripheral edema, and proteinuria, with a significantly higher prevalence among women diagnosed with preeclampsia. Hemodynamic assessment revealed that the average blood pressure levels in the study population reached approximately 160/100 mmHg, indicating a predominance of moderate to severe hypertension. In terms of obstetric management, operative delivery was performed in 57.8% of patients, whereas 42.2% of women delivered vaginally. The primary indications for cesarean section included severe forms of preeclampsia, evidence of fetal hypoxia, and insufficient response to conservative therapeutic measures, highlighting the clinical complexity and high-risk nature of this patient group.

Evaluation of neonatal outcomes showed that the mean birth weight of newborns was 2700 ± 480 grams, which is lower than the expected average and reflects the impact of placental insufficiency associated with hypertensive disorders. Preterm delivery was observed in 22.2% of cases, while 31% of newborns were classified as having low birth weight, defined as less than 2500 grams. Perinatal mortality was recorded in one case, accounting for 2.2% of the total sample. Statistical analysis confirmed a significant association between the severity of hypertensive disorders and the likelihood of adverse perinatal outcomes ($p < 0.05$), indicating that disease progression directly influences both maternal and neonatal prognosis.

A more detailed comparative analysis revealed that the severity and type of hypertensive disorder had a substantial impact on clinical outcomes. In particular, severe preeclampsia was associated with the highest rate of cesarean delivery, reaching 75%, which underscores the need for urgent obstetric intervention in this subgroup. The incidence of preterm birth varied depending on the form of hypertension and was lowest in patients with gestational hypertension (12.5%), intermediate in those with chronic hypertension (20%), and highest among women with preeclampsia (37.5%). Similarly, low birth weight was most frequently observed in the preeclampsia group, affecting 50% of newborns, compared to 20.8% in gestational hypertension and 40% in chronic hypertension. Neonatal complications followed a comparable pattern, being most prevalent in cases of preeclampsia (43.7%), while significantly lower rates were recorded in gestational hypertension (16.7%) and chronic hypertension (20%).

Overall, these findings demonstrate that hypertensive disorders of pregnancy, particularly preeclampsia, are associated with a marked deterioration in both obstetric and neonatal outcomes. The results emphasize the importance of early diagnosis, risk stratification, and individualized management approaches aimed at reducing the incidence of complications and improving perinatal prognosis.

Table 1. Distribution of Outcomes by Type of Hypertension

Parameter	Gestational HTN (n=24)	Preeclampsia (n=16)	Chronic HTN (n=5)
Cesarean delivery (%)	45.8%	75.0%	60.0%
Preterm birth (%)	12.5%	37.5%	20.0%
Low birth weight (%)	20.8%	50.0%	40.0%
Neonatal complications (%)	16.7%	43.7%	20.0%

Discussion. The findings of the present study confirm that hypertensive disorders of pregnancy remain a significant clinical problem associated with adverse maternal and perinatal outcomes. The obtained results are consistent with contemporary international data, demonstrating that hypertensive complications, particularly preeclampsia, substantially increase the risk of operative delivery, preterm birth, and neonatal morbidity.

The predominance of patients of mature reproductive age, as well as the high proportion of primiparous women, aligns with previously reported epidemiological trends, where advanced maternal age and first pregnancy are considered important risk factors for the development of hypertensive disorders. In addition, the high prevalence of overweight and obesity observed in the study population further supports the role of metabolic factors in the pathogenesis of these conditions. These findings are in agreement with current evidence indicating that obesity

contributes to endothelial dysfunction, increased inflammatory activity, and impaired vascular adaptation during pregnancy.

The clinical presentation characterized by headache, edema, and proteinuria reflects the classical manifestations of preeclampsia and confirms the systemic nature of the disease. Elevated blood pressure levels averaging 160/100 mmHg in the study group indicate a predominance of moderate to severe forms of hypertension, which directly correlates with the severity of clinical outcomes. The high rate of cesarean delivery observed in this study (57.8%), particularly in patients with severe preeclampsia (75%), is consistent with the need for timely obstetric intervention to prevent maternal and fetal complications. Similar trends have been reported in international studies, where operative delivery is often required in cases of disease progression or fetal compromise.

The analysis of neonatal outcomes revealed a high incidence of preterm birth and low birth weight, which are well-established

consequences of placental insufficiency associated with hypertensive disorders. The mean birth weight of 2700 ± 480 g and the frequency of low birth weight (31%) indicate impaired intrauterine growth, likely resulting from chronic uteroplacental hypoperfusion. Notably, the highest rates of adverse neonatal outcomes were observed in the preeclampsia group, where preterm birth reached 37.5% and low birth weight 50%. These results are consistent with the pathophysiological concept that preeclampsia represents a more severe form of placental dysfunction compared to gestational and chronic hypertension.

An important finding of this study is the statistically significant relationship between the severity of hypertensive disorders and unfavorable perinatal outcomes ($p < 0.05$). This confirms that disease severity should be considered a key determinant in risk stratification and clinical decision-making. The gradation of outcomes across different types of hypertension further emphasizes the need for differentiated management strategies, taking into account the specific clinical form and severity of the disorder.

From a clinical perspective, the results highlight the necessity of early identification of high-risk patients and the implementation of individualized monitoring and treatment protocols. The high prevalence of modifiable risk factors, such as obesity, suggests that preventive strategies should also be incorporated into preconception and antenatal care. Furthermore, the findings underline the importance of multidisciplinary management involving obstetricians, cardiologists, and neonatologists to optimize both maternal and neonatal outcomes.

Despite the informative nature of the results, certain limitations should be acknowledged. The relatively small sample size and retrospective design may restrict the generalizability of the findings. In addition, the absence of long-term follow-up data limits the ability to assess the extended impact of hypertensive disorders on maternal cardiovascular health and child development. Future studies with larger cohorts and prospective designs are required to further clarify these associations and to develop more precise predictive models.

In conclusion, the results of the present study are consistent with current scientific evidence and demonstrate that hypertensive disorders of pregnancy, particularly preeclampsia, are associated with a significant increase in adverse obstetric and perinatal outcomes. These findings underscore the importance of early diagnosis, severity-based risk stratification, and individualized management approaches in improving clinical outcomes and reducing perinatal morbidity and mortality.

Conclusion. Hypertensive disorders during pregnancy continue to pose a serious challenge in contemporary obstetrics, as they are closely linked to unfavorable outcomes for both the mother and the newborn. The findings of this study confirm that the presence of hypertension significantly increases the likelihood of complications such as preterm delivery, fetal hypoxia, and the need for operative interventions, including cesarean section. It was established that certain maternal characteristics contribute substantially to the development and progression of hypertensive conditions. Among the most important risk factors identified were maternal age exceeding 30 years, primiparity, excessive body weight, and a personal or familial history of hypertension. These factors should be considered during antenatal risk assessment and monitoring. Furthermore, the results highlight that the severity of hypertensive disorders, particularly in cases of preeclampsia, directly correlates with poorer perinatal outcomes. This underlines the importance of differentiating between clinical forms of hypertension when planning patient management.

In this context, early diagnosis, continuous clinical surveillance, and the timely initiation of appropriate therapeutic measures are crucial for reducing the incidence of complications. An individualized approach to the management of pregnant women at risk, along with improved preventive strategies, may contribute to better maternal and neonatal health outcomes and a reduction in perinatal morbidity and mortality.

Список литературы / References/ Iqtiboslar:

1. Kamolova, D. J. "HYPERTENSION IN PREGNANT WOMEN: A STUDY CONDUCTED AT THE SAMSMU CLINIC." *Экономика и социум* 12-1 (139) (2025): 218-221.
2. Ярмухамедова С. Х., Камолова Д. Ж. Изучение геометрии миокарда у больных гипертонической болезнью по данным эхокардиографии // *Достижения науки и образования*. – 2019. – №. 12 (53). – С. 76-80.
3. Djamshedovna K. D. et al. EFFECTIVENESS OF ANTIHYPERTENSIVE THERAPY IN PREGNANT WOMEN // *Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development*. – 2023. – Т. 12. – С. 137-144.
4. Камолова Д. Ж., Эргашева М. Т. Особенности ремоделирования сердца и сосудов у беременных при артериальной гипертензии // *Science and Education*. – 2023. – Т. 4. – №. 5. – С. 581-588.
5. Камолова Д. Ж., Назаров Ф. Ю. ОЦЕНКА ПРИЗНАКОВ ХРОНИЧЕСКОГО НЕДОСТАТОЧНОСТИ У БОЛЬНЫХ С ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПО ДАННЫМ ЭХО-КГ // *Экономика и социум*. – 2021. – №. 10 (89). – С. 727-732.
6. Камолова Д. Ж. ГИПЕРТОНИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ И ПРЕЭКЛАМПСИЯ: КЛИНИКО ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ // *Экономика и социум*. – 2026. – №. 1-2 (140). – С. 434-437.
7. Камолова Д. Ж. АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ ПРИ БЕРЕМЕННОСТИ: КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ИСХОДЫ // *Экономика и социум*. – 2025. – №. 11-1 (138). – С. 918-921.
8. Ergasheva M. M. T. et al. Postmenopauza davridagi ayollarda arterial gipertenziya // *Science and Education*. – 2023. – Т. 4. – №. 5. – С. 653-660.
9. Ярмухамедова С. Х. и др. Особенности геометрии миокарда у больных гипертонической болезнью // *Современные технологии: проблемы инновационного развития*. – 2019. – С. 273-278.
10. Djamshedovna K. D. Echocardiographic signs of CHF in patients with essential hypertension. – 2021.
11. Khusainova M. A. et al. Features of prevention of chronic kidney diseases and chronic heart failure // *Science and Education*. – 2023. – Т. 4. – №. 5. – С. 242-250.
13. Камолова Д. Ж. ГИПЕРТОНИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ И ПРЕЭКЛАМПСИЯ: КЛИНИКО ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ // *Экономика и социум*. – 2026. – №. 1-2 (140). – С. 434-437.



УДК: 616.61-036.12

Карабаева Г.Х

ассистент кафедры внутренних болезней № 3
Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

Холбаев А.Е.

резидент магистратуры кафедры внутренних болезней № 3
Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

ОЦЕНКА КАРДИОВАСКУЛЯРНОГО РИСКА ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК: КЛИНИКО-ПРОГНОСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

For citation G.Kh. Karabaeva, A.E. Kholbayev ASSESSMENT OF CARDIOVASCULAR RISK IN CHRONIC KIDNEY DISEASE: CLINICAL AND PROGNOSTIC APPROACH Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/9>

Аннотация

Хроническая болезнь почек (ХБП) тесно связана с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и является одной из основных причин смертности пациентов. В данном исследовании была изучена клинико-прогностическая значимость КФВ, глобального продольного напряжения (ГПН), маркеров артериальной гипертензии и воспаления (АГВ) в оценке сердечно-сосудистого риска у пациентов с ХБП (n=100, 2-5 стадии). По результатам поперечного исследования установлено, что снижение КФВ ($41,6 \pm 18,2$ мл/мин/ $1,73\text{м}^2$) и нарушение ЛСГ ($-12,8 \pm 3,1\%$) достоверно связано с повышением сердечно-сосудистого риска. Наличие субклинической сердечной дисфункции у пациентов с нормальной ФВЛЖ также подтверждает раннюю диагностическую значимость ГЛЖ. Полученные результаты свидетельствуют о том, что комплексная оценка показателей КФВ, GLS и СРБ играет важную роль в раннем выявлении и прогнозировании сердечно-сосудистого риска у пациентов с ХБП.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек, сердечно-сосудистый риск, КФВ, глобальное продольное напряжение, артериальная гипертензия, дисфункция сердца, С-реактивный белок.

Karabaeva G.X

Assistant of Department of Internal Diseases № 3
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Xolbayev .A.E

Master's degree (MSc), Department of Internal Diseases №3,
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

ASSESSMENT OF CARDIOVASCULAR RISK IN CHRONIC KIDNEY DISEASE: CLINICAL AND PROGNOSTIC APPROACH

Abstract

Chronic kidney disease (CKD) is closely related to cardiovascular diseases and is one of the main causes of mortality in patients. In this study, the clinical and prognostic significance of eGFR, global longitudinal strain (GLS), and markers of arterial hypertension and inflammation (CRP) in assessing cardiovascular risk in patients with CKD (n=100, 2-5 stages) was studied. According to the results of the cross-sectional study, it was established that a decrease in eGFR (41.6 ± 18.2 ml/min/ 1.73m^2) and a violation of GLS ($-12.8 \pm 3.1\%$) are reliably associated with an increase in cardiovascular risk. The presence of subclinical cardiac dysfunction in patients with normal LVEF also confirms the early diagnostic significance of GLS. The obtained results indicate that a comprehensive assessment of eGFR, GLS, and CRP indicators plays an important role in the early detection and prediction of cardiovascular risk in patients with CKD.

Keywords: chronic kidney disease, cardiovascular risk, eGFR, global longitudinal strain, arterial hypertension, heart dysfunction, C-reactive protein.

Karabaeva G.X

3-son ichki kasalliklar kafedrası assistenti
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Xolbayev A.E

3-son ichki kasalliklar kafedrası magistratura rezidenti
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

SURUNKALI BUYRAK KASALLIGIDA KARDIOVASKULYAR XAVFNI BAHOLASH: KLINIK VA PROGNOSTIK YONDASHUV

Annotatsiya

Surunkali buyrak kasalligi (SBK) yurak-qon tomir kasalliklari bilan chambarchas bog'liq bo'lib, bemorlarda mortalitetning asosiy sabablaridan biri hisoblanadi. Ushbu tadqiqotda SBK bemorlarida (n=100, 2–5-bosqich) kardiovaskulyar xavfni baholashda eGFR, global longitudinal strain (GLS), arterial gipertenziya va yallig'lanish markerlari (CRP) ning klinik-prognostik ahamiyati o'rganildi. Kesimli (cross-sectional) dizayndagi tadqiqot natijalariga ko'ra, eGFR pasayishi (41.6 ± 18.2 ml/min/1.73m²) va GLS buzilishi ($-12.8 \pm 3.1\%$) yurak-qon tomir xavfining oshishi bilan ishonchli bog'liq ekanligi aniqlandi. LVEF normal bo'lgan bemorlarda ham subklinik yurak disfunktsiyasining mavjudligi GLSning erta diagnostik ahamiyatini tasdiqlaydi. Olingan natijalar eGFR, GLS va CRP ko'rsatkichlarini kompleks baholashning SBK bemorlarida kardiovaskulyar xavfni erta aniqlash va prognoz qilishda muhim o'rin tutishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: surunkali buyrak kasalligi, kardiovaskulyar xavf, eGFR, global longitudinal strain, arterial gipertenziya, yurak disfunktsiyasi, C-reaktiv oqsil.

Surunkali buyrak kasalligi (SBK) global sog'liqni saqlash tizimida dolzarb muammo bo'lib, jahon aholisining taxminan 10–12% ini qamrab oladi [1,11]. SBK nafaqat buyrak yetishmovchiligiga, balki yurak-qon tomir kasalliklarining (YQK) rivojlanishiga ham muhim hissa qo'shadi. Klinik kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, SBK bilan og'rigan bemorlarning aksariyati terminal bosqichga yetmasdan oldin YQK sababli vafot etadi [3].

SBK va YQK o'rtasidagi patogenetik bog'liqlik ko'p qirrali bo'lib, gemodinamik, metabolik va neyrohumoral mexanizmlar orqali amalga oshadi. Ushbu mexanizmlarning o'zaro ta'siri kardio-renal sindromning asosini tashkil qiladi va ikki organ tizimida ham tizimli zararlanishga olib keladi [9]. Shu bois, SBK bemorlarida YQK xavfini erta va aniq baholash muhim klinik ahamiyatga ega.

Zamonaviy diagnostik usullar, xususan eGFR va global longitudinal strain (GLS), ushbu jarayonni yanada aniqroq baholash imkonini beradi. Biroq ushbu ko'rsatkichlarning birgalikda prognostik qiymati hali yetarlicha o'rganilmagan.

So'nggi tadqiqotlar SBKda kardiovaskulyar xavfni oshiruvchi omillarni an'anaviy va noan'anaviy guruhlariga ajratadi [12,13].

Arterial gipertenziya, qandli diabet va dislipidemiya SBKda keng tarqalgan an'anaviy xavf omillari hisoblanadi. Arterial gipertenziya SBK rivojlanishida ham sabab, ham oqibat sifatida namoyon bo'ladi: u buyrak glomerullarida bosimni oshirib, filtratsiyani buzadi va buyrak to'qimalarida sklerotik o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Shu bilan birga, gipertenziya yurak yuklamasini oshirib, chap qorincha gipertrofiyasiga zamin hozirlaydi [4,5].

SBKga xos noan'anaviy omillar orasida surunkali yallig'lanish, oksidativ stress, uremik toksinlar va mineral-suyak almashinuvi buzilishlari alohida o'rin tutadi [14]. Ushbu omillar tomir devorlarida strukturaviy o'zgarishlarni keltirib chiqaradi: tomirlar elastikligi kamayadi, endotelial disfunktsiya rivojlanadi va ateroskleroz jarayoni tezlashadi [6,16].

Zamonaviy diagnostik markerlar — eGFR va GLS — SBK bemorlarida kardiovaskulyar xavfni baholashda muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlangan [10,12]. eGFR buyrak funksiyasining umumiy holatini aks ettirsa, GLS yurak mushagining subklinik disfunktsiyasini aniqlash imkonini beradi. LVEF ning cheklanganliklarini hisobga olsak, GLS yanada aniqroq va sezgirroq ko'rsatkich sifatida e'tirof etilmoqda [10].

Ushbu tadqiqotning maqsadi surunkali buyrak kasalligi (SBK) bilan og'rigan bemorlarda kardiovaskulyar xavfni baholashda zamonaviy diagnostik ko'rsatkichlar — eGFR, global longitudinal strain (GLS) va CRP ning prognostik ahamiyatini aniqlash, ularning o'zaro bog'liqligini tahlil qilish hamda yurak-qon tomir asoratlarni erta aniqlash imkoniyatlarini baholashdan iborat.

Ushbu tadqiqot kesimli (cross-sectional) dizaynda olib borilib, surunkali buyrak kasalligining (SBK) 2–5-bosqichlari bilan og'rigan jami 100 nafar bemor jalb qilindi. Barcha ishtirokchilardan yozma ravishda xabardor rozilik olindi. Tadqiqot davomida bemorlarning klinik, laborator va instrumental ko'rsatkichlari kompleks tarzda baholandi.

Buyrak funksiyasi ko'rsatkichlari sifatida eGFR CKD-EPI formulasi asosida hisoblab chiqildi hamda qon zardobida kreatinin darajasi aniqlandi. Yurak funksiyasini baholashda global longitudinal strain (GLS) speckle-tracking exokardiografiya yordamida o'lchandi, chap qorincha ejeksiya fraksiyasi (LVEF) esa Simpson usuli bo'yicha aniqlanib, sistolik funksiyaning asosiy ko'rsatkichi sifatida qabul qilindi. Laborator markerlar qatorida C-reaktiv oqsil (CRP) yallig'lanish darajasini baholash uchun, gemoglobin darajasi, lipid spektri (LDL, HDL va umumiy xolesterin), shuningdek qon elektrolitlari — natriy (Na⁺) va kaliy (K⁺) miqdori o'rganildi. Gemodinamik ko'rsatkichlar sifatida sistolik arterial bosim (SAB) va diastolik arterial bosim (DAB) qayd etildi. Qo'shimcha ravishda bemorlarning yoshi va jinsi, tana massasi indeksi (BMI), shuningdek komorbid holatlar — arterial gipertenziya va qandli diabet mavjudligi ham hisobga olindi.

Olingan natijalar SPSS 22.0 dasturi yordamida statistik jihatdan qayta ishlanib, miqdoriy ko'rsatkichlar o'rtacha qiymat va standart og'ish (Mean ± SD) ko'rinishida, normal taqsimlanmagan ma'lumotlar median va kvartillar oralig'i [Me (Q1–Q3)] shaklida, kategorik ko'rsatkichlar esa mutlaq son (n) va foiz (%) tarzida ifodalandi. Normal taqsimlangan ma'lumotlarni taqqoslash uchun Student t-testi va bir yo'nalishli ANOVA, taqsimlanmagan ma'lumotlar uchun esa Mann–Whitney U hamda Kruskal–Wallis testlari qo'llanildi. Korrelyatsion bog'liqliklarni aniqlashda Pearson va Spearman usullaridan foydalanildi, mustaqil prognostik omillarni aniqlash uchun esa ko'p omilli chiziqli regressiya tahlili amalga oshirildi. Statistik ahamiyatlilik darajasi p < 0,05 deb qabul qilindi.

Natijalar

Jadval 1. Bemorlarning demografik va klinik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Qiymat	Izoh
Yosh (yil)	54.2 ± 11.8	O'rtacha yosh
Erkaklar (%)	64%	Jinsiy taqsimot
Gipertenziya (%)	76%	Yuqori tarqalgan

Qandli diabet (%)	46%	Komorbid holat
BMI (kg/m ²)	27.5 ± 3.2	Ortiqcha vazn

Tadqiqotga jalb qilingan 100 nafar bemorning o'rtacha yoshi 54.2 ± 11.8 yilni tashkil etdi; ularning 64% ini erkaklar egalladi. Komorbid kasalliklar orasida arterial gipertenziya 76% bemorlarda, qandli diabet 46% bemorlarda aniqlandi (Jadval 1).

Buyrak funksiyasi ko'rsatkichlari tahlili shuni ko'rsatdiki, o'rtacha eGFR 41.6 ± 18.2 ml/min/1.73m² bo'lib, bemorlarning 55% ida bu ko'rsatkich 45 ml/min/1.73m²dan past bo'lgan. Past eGFR darajasi yurak-qon tomir xavfining oshishi bilan ishonchli bog'liq ekanligi aniqlandi (p = 0.002).

Yurak funksiyasi baholanishida GLS ko'rsatkichining o'rtacha qiymati -12.8 ± 3.1% ni tashkil etdi va bemorlarning 70% ida patologik daraja kuzatildi. Muhim topilma shundaki, 68% bemorlarda LVEF normal bo'lishiga qaramay, GLS buzilganligi aniqlandi — bu esa yashirin (subklinik) yurak disfunktsiyasining mavjudligini ko'rsatadi.

Arterial gipertenziya bemorlarning 76% ida aniqlandi va uning chap qorincha gipertrofiyasi bilan bog'liqligi statistik jihatdan ishonchli bo'ldi (p = 0.004). Yallig'lanish markerlari tahlilida CRP darajasi 6.9 ± 2.1 mg/L ni tashkil etib, uning eGFR bilan manfiy korrelyatsiyasi aniqlandi (r = -0.39; p = 0.01).

Jadval 2. Asosiy klinik va laborator natijalar

Ko'rsatkich	Qiymat	p-qiymat	Izoh
eGFR (ml/min/1.73m ²)	41.6 ± 18.2	0.002	Past bo'lsa xavf ↑
GLS (%)	-12.8 ± 3.1	0.003	Patologik
CRP (mg/L)	6.9 ± 2.1	0.01	Yallig'lanish ↑
SAB (mmHg)	148 ± 18	0.004	Gipertenziya
LVEF (%)	58 ± 6	0.08	Ko'pida normal

Tadqiqot natijalari SBK bilan og'riq bemorlarda kardiovaskulyar xavfning yuqori ekanligini yana bir bor tasdiqlaydi va SBKni faqat buyrak kasalligi sifatida emas, balki tizimli kardio-renal sindrom sifatida baholash zarurligini ko'rsatadi.

eGFR pasayishining yurak-qon tomir xavfi bilan kuchli korrelyatsiyasi ushbu ko'rsatkichning nafaqat buyrak faoliyatini, balki umumiy vaskulyar tizim zararlanish darajasini ham aks ettiruvchi muhim prognostik marker ekanligini tasdiqlaydi [12]. Bu xalqaro tadqiqotlar natijalari bilan mos keladi [11,13].

GLS ko'rsatkichining aksariyat bemorlarda patologik darajada bo'lishi, ayniqsa LVEF saqlanib qolgan holatlarda ham, subklinik yurak disfunktsiyasini aniqlashda ushbu usulning yuqori sezgirlikni isbotlaydi. Bu natijalar GLSning an'anaviy echokardiografik ko'rsatkichlarga nisbatan ustunligi va erta diagnostikada muhim ahamiyatini qayta tasdiqlaydi [10].

Arterial gipertenziyaning yuqori tarqalganligi va uning chap qorincha gipertrofiyasi bilan bog'liqligi SBKda gemodinamik yuklamaning asosiy patogenetik mexanizm ekanligini ko'rsatadi. Gipertenziya yurak mushagida strukturaviy o'zgarishlarni keltirib chiqarib, yurak yetishmovchiligi rivojlanish xavfini oshiradi [4,5].

CRP darajasi va eGFR o'rtasidagi manfiy korrelyatsiya surunkali yallig'lanishning kasallik og'irlashuvi bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Yallig'lanish mediatorlari endotelial disfunktsiya va ateroskleroz rivojlanishiga muhim hissa qo'shadi [14,15]. SBK bemorlarida kardiovaskulyar xavf yuqori bo'lib, kasallikning og'irlik darajasi bilan bevosita bog'liq. eGFR pasayishi yurak-qon tomir tizimidagi patologik o'zgarishlar bilan ishonchli bog'liq bo'lib, muhim prognostik marker hisoblanadi. GLS ko'rsatkichi, LVEF normal bo'lgan bemorlarda ham, subklinik yurak disfunktsiyasini aniqlashda yuqori sezgir usul ekanligini isbotlaydi. Arterial gipertenziya SBK bemorlarida keng tarqalgan bo'lib, chap qorincha gipertrofiyasi va yurak faoliyati buzilishi bilan chambarchas bog'liq. CRP darajasi buyrak funksiyasining pasayishi

bilan manfiy korrelyatsiyada bo'lib, kasallik patogenezida muhim rol o'ynaydi. eGFR, GLS va CRP ko'rsatkichlarini kompleks baholash SBK bemorlarida kardiovaskulyar xavfni erta aniqlash va prognoz qilish imkonini beradi.

Surunkali buyrak kasalligi (SBK) bemorlarida kardiovaskulyar xavf yuqori bo'lib, u buyrak funksiyasining pasayishi, yurak mushagi disfunktsiyasi va surunkali yallig'lanish jarayonlari bilan chambarchas bog'liq. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, eGFR pasayishi yurak-qon tomir tizimidagi patologik o'zgarishlarning kuchayishi bilan ishonchli bog'liq bo'lib, muhim prognostik omil hisoblanadi. GLS ko'rsatkichi esa, ayniqsa ejeksiya fraksiyasi saqlangan bemorlarda, subklinik yurak disfunktsiyasini aniqlashda yuqori sezgir diagnostik usul ekanligini ko'rsatdi.

Yallig'lanish markerlari, xususan CRP, kasallik og'irligi va buyrak funksiyasining pasayishi bilan bog'liq bo'lib, SBK patogenezida muhim rol o'ynaydi. Shunday qilib, eGFR, GLS va CRP ko'rsatkichlarini kompleks baholash SBK bemorlarida kardiovaskulyar xavfni erta aniqlash, prognoz qilish va individual davolash strategiyasini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. SBK bemorlari uchun eGFR ko'rsatkichini muntazam ravishda monitoring qilish zarur. Echokardiografiya doirasida GLS ko'rsatkichini baholash amaliyotga joriy etilishi lozim: bu LVEF normada bo'lgan holatlarda ham subklinik disfunktsiyani aniqlashga yordam beradi. Arterial gipertenziyani individual maqsad ko'rsatkichlari darajasida samarali nazorat qilish kardiovaskulyar asoratlarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. CRP darajasini muntazam monitoring qilish va yuqori ko'rsatkichlarda tegishli korreksion choralar ko'rish zarur. SBK bemorlarini boshqarishda kardiolog va nefrologning hamkorlikdagi multidisiplinar yondashuvi qo'llanilishi lozim. Bemorlarni kardiovaskulyar xavf darajasiga qarab stratifikatsiya qilish va individual davolash strategiyasini ishlab chiqish tavsiya etiladi.

Список литературы/ References/Iqtiboslar:

1. Levey, A. S., & Coresh, J. (2020). Chronic kidney disease. *Lancet*, 395(10225), 709–733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32596-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32596-5)
2. KDIGO. (2021). Clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney International Supplements*, 11(1), 1–169.
3. Foley, R. N., Parfrey, P. S., & Sarnak, M. J. (1998). Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic kidney disease. *American Journal of Kidney Diseases*, 32(5 Suppl. 3), S112–S119.

4. London, G. M. (2018). Arterial stiffness in chronic kidney disease and end-stage renal disease. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 33(3), 362–369. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfx236>
5. Burnier, M., & Damianaki, A. (2023). Hypertension as cardiovascular risk factor in chronic kidney disease. *Circulation Research*, 132(8), 1050–1063. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.122.321762>
6. Baaten, C. C. F. M. J., et al. (2023). Endothelial dysfunction in patients with chronic kidney disease. *Journal of the American Society of Nephrology*, 34(3), 387–400.
7. Duru, O. K., et al. (2025). Coordinated care for patients with chronic kidney disease. *JAMA*, 333(4), 310–320.
8. Braunwald, E. (2015). Heart failure. *JACC: Heart Failure*, 1(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2012.10.002>
9. Patel, K. P., & Bhaskaran, M. (2014). Cardiorenal syndrome: Pathophysiology and treatment. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 9(4), 753–762. <https://doi.org/10.2215/CJN.04680413>
10. Kumar, M., et al. (2024). Global longitudinal strain in patients with chronic kidney disease. *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging*, 25(2), 145–154.
11. Go, A. S., Chertow, G. M., Fan, D., McCulloch, C. E., & Hsu, C. Y. (2004). Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *New England Journal of Medicine*, 351(13), 1296–1305. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa041031>
12. Matsushita, K., van der Velde, M., Astor, B. C., Woodward, M., Levey, A. S., de Jong, P. E., Coresh, J., & Gansevoort, R. T. (2010). Association of estimated glomerular filtration rate and albuminuria with all-cause and cardiovascular mortality. *Lancet*, 375(9731), 2073–2081. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)60674-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)60674-5)
13. Zoccali, C., Vanholder, R., Massy, Z. A., Ortiz, A., Sarafidis, P., Dekker, F. W., & Fliser, D. (2017). The systemic nature of CKD. *Nature Reviews Nephrology*, 13(6), 344–358. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2017.52>
14. Stenvinkel, P. (2001). Inflammation in end-stage renal disease: The hidden enemy. *Nephrology*, 6(2), 57–68.
15. Ridker, P. M. (2003). Clinical application of C-reactive protein for cardiovascular disease detection and prevention. *Circulation*, 107(3), 363–369. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000053730.47739.3C>
16. Townsend, R. R. (2015). Vascular stiffness in chronic kidney disease: Cause and consequence. *Hypertension*, 65(6), 1229–1230. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.05022>
17. Wang, A. Y. M., & Lam, C. W. K. (2010). The cardiorenal syndrome in patients with chronic kidney disease. *Journal of the American College of Cardiology*, 56(3), 179–186.
18. McCullough, P. A. (2002). Cardiorenal risk: An important clinical intersection. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 3(2), 71–76.
19. Gansevoort, R. T., Correa-Rotter, R., Hemmelgarn, B. R., Jafar, T. H., Heerspink, H. J. L., Mann, J. F., Matsushita, K., & Wen, C. P. (2013). Chronic kidney disease and cardiovascular risk: Epidemiology, mechanisms, and prevention. *Lancet*, 382(9889), 339–352. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60595-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60595-4)
20. Glassock, R. J., Warnock, D. G., & Delanaye, P. (2017). The global burden of chronic kidney disease: Estimates, variability and pitfalls. *Nature Reviews Nephrology*, 13(2), 104–114. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2016.163>
21. Parfrey, P. S., & Foley, R. N. (1999). The clinical epidemiology of cardiac disease in chronic renal failure. *Journal of the American Society of Nephrology*, 10(7), 1606–1615.
22. Stevens, P. E., & Levin, A. (2013). Evaluation and management of chronic kidney disease: Synopsis of the Kidney Disease: Improving Global Outcomes 2012 clinical practice guideline. *Annals of Internal Medicine*, 158(11), 825–830. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-158-11-201306040-00007>
23. Cao, W., Zheng, D., & Tang, S. (2023). Cardiorenal syndrome and multi-organ interaction. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 8(1), 116.
24. European Renal Association. (2023). CKD and cardiovascular risk: A clinical review. *ERA Clinical Practice Update*.
25. Writing Group of the American Heart Association. (2021). Cardiovascular complications in chronic kidney disease. *Circulation*, 143(9), e200–e210.
26. Schiffrin, E. L., Lipman, M. L., & Mann, J. F. E. (2007). Chronic kidney disease: Effects on the cardiovascular system. *Circulation*, 116(1), 85–97. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.678342>
27. Kooman, J. P., Dekker, M. J., Usvyat, L. A., Kotanko, P., van der Sande, F. M., Schober-Halstenberg, H. J., Finkelstein, F. O., & Levin, N. W. (2014). Inflammation and outcome in renal replacement therapy. *Clinical Kidney Journal*, 7(6), 516–522. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfu104>
28. Levin, A. (2003). Anemia and left ventricular hypertrophy in chronic kidney disease populations: A review of the current state of knowledge. *Kidney International Supplements*, 64(Suppl. 87), S35–S38.
29. House, A. A., Wanner, C., Sarnak, M. J., Piña, I. L., McIntyre, C. W., Komenda, P., & Ix, J. H. (2019). Heart failure in chronic kidney disease: Conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney International*, 95(6), 1304–1317. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2019.02.022>
30. Herzog, C. A., Asinger, R. W., & Berger, A. K. (2011). Cardiovascular disease in chronic kidney disease. *Lancet*, 378(9800), 1428–1437. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60643-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60643-6)

**Каримова Х.Б.**

Резидент 1-курса магистратуры по направлению «Детская кардиология и ревматология»
Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

Усмонкулов М.И.

Докторант (PhD) по специальности «Педиатрия»
Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

Насирова З.А.

DSc, доцент кафедры внутренних болезней и кардиологии №2
Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ У ДЕТЕЙ С ТЕТРАДОЙ ФАЛЛО

For citation: Karimova Kh.B., Usmonkulov M.I., Nasirova Z.A. MORPHOFUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN THE POSTOPERATIVE PERIOD IN CHILDREN WITH TETRALOGY OF FALLOT. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/10>

АННОТАЦИЯ

Врожденные пороки сердца (ВПС) – это комплекс структурных аномалий сердечно-сосудистой системы, возникающих в период эмбриогенеза (2-8 недель гестации). ВПС могут иметь как изолированный характер, так и входить в состав сложных комбинированных пороков. Эпидемиологические данные свидетельствуют о стабильной распространенности ВПС на уровне 8-9 случаев на 1000 живорожденных. Послеоперационная летальность в течение 30 дней после кардиохирургических коррекций ВПС составляет в среднем 3,5-4%, с увеличением до 8-9% в группе новорожденных. Тетрада Фалло (ТФ) является одним из наиболее распространенных цианотических ВПС с частотой 3-5 на 10 000 живорожденных. Морфологически ТФ характеризуется стенозом выходного тракта правого желудочка, дефектом межжелудочковой перегородки, декстрапозицией аорты и гипертрофией правого желудочка. Сочетание данных аномалий приводит к снижению легочной перфузии и нарушению системной гемодинамики, манифестируя хронической гипоксемией. Тяжесть гемодинамических нарушений является ключевым фактором, определяющим клиническую картину и тактику хирургического лечения.

Ключевые слова: тетрада Фалло, адаптация сердечно-сосудистой системы, послеоперационный период, гемодинамика, правый желудочек, аритмии, эхокардиография.

Karimova Kh.B.

Master's student in Pediatric Cardiology and Rheumatology
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Usmonkulov M.I.

PhD student in Pediatrics
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Nasirova Z.A.

DSc, Associate Professor of the Department
of Internal Medicine and Cardiology №2
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

MORPHOFUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN THE POSTOPERATIVE PERIOD IN CHILDREN WITH TETRALOGY OF FALLOT

ABSTRACT

Congenital heart diseases (CHDs) are a complex of structural anomalies of the cardiovascular system that arise during embryogenesis (2-8 weeks of gestation). CHDs can be isolated or part of complex combined diseases. Epidemiological data indicate a stable prevalence of CHDs at 8-

9 cases per 1,000 live births. Postoperative mortality within 30 days after cardiac surgery for CHD correction averages 3.5-4%, increasing to 8-9% in neonates. Tetralogy of Fallot (ToF) is one of the most common cyanotic CHDs, with an incidence of 3-5 per 10,000 live births. Morphologically, TF is characterized by right ventricular outflow tract stenosis, interventricular septal defect, aortic dextraposition, and right ventricular hypertrophy. The combination of these anomalies leads to a decrease in pulmonary perfusion and a disruption of systemic hemodynamics, manifesting as chronic hypoxemia. The severity of hemodynamic disorders is a key factor determining the clinical picture and surgical treatment tactics.

Keywords: Tetralogy of Fallot, cardiovascular adaptation, postoperative period, hemodynamics, right ventricle, arrhythmias, echocardiography.

Karimova H.B.

«Bolalar kardiologiyasi va revmatologiyasi»
yo'nalishi bo'yicha 1-bosqich magistratura rezidenti
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Usmonkulov M.I.

«Pediatriya» yo'nalishi tayanch doktoranti
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Nasirova Z.A.

DSc, 2-sonli ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrası dotsenti
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

FALLO TETRADASI BO'LGAN BOLALARDA OPERATSIYADAN KEYINGI DAVRDA YURAK-QON TOMIR TIZIMINING MORFOFUNKSIONAL HOLATI

ANNOTATSIYA

Tug'ma yurak nuqsonlari (TYUN) - bu embriogenez davrida (homiladorlikning 2-8 haftasi) yuzaga keladigan yurak-qon tomir tizimining strukturaviy anomaliyalari majmuasi. Kasallikning morfologik ko'rinishi o'ng qorincha chiqish traktining stenozini, qorinchalararo to'siq defektini, aorta dekstrapozitsiyasini va o'ng qorincha gipertrofiyasini o'z ichiga oladi. Ushbu anatomik o'zgarishlar o'pka perfuziyasi va tizimli gemodinamikaning buzilishiga olib kelib, surunkali gipoksemiya rivojlanishiga zamin yaratadi. TYUN ham alohida xarakterga ega bo'lishi, ham murakkab kombinatsiyalangan nuqsonlar tarkibiga kirishi mumkin. Epidemiologik ma'lumotlar TYUNning 1000 tirik tug'ilgan chaqaloqqa 8-9 holatda barqaror tarqalganligini ko'rsatadi. TYUN kardioxirurgik korreksiyasidan keyin 30 kun ichida operatsiyadan keyingi o'lim ko'rsatkichi o'rtacha 3,5-4% ni tashkil etib, yangi tug'ilgan chaqaloqlar guruhida 8-9% gacha oshgan. Fallo tetradasi eng keng tarqalgan sianotik yurak nuqsonlaridan biri bo'lib, har 10 000 tirik tug'ilgan chaqaloqqa 3-5 tani tashkil qiladi. Gemodinamik buzilishlarning og'irligi klinik ko'rinish va jarrohlik davolash strategiyasini belgilovchi asosiy omil hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Fallo tetradasi, yurak-qon tomir tizimining moslashuvi, operatsiyadan keyingi davr, gemodinamika, o'ng qorincha, aritmiya, ekokardiografiya.

Introduction: Congenital heart diseases remain one of the leading causes of morbidity and mortality in the pediatric population, occupying a central position among all congenital anomalies. According to modern epidemiological data, their prevalence averages 8-9 cases per 1,000 live births, with a significant proportion represented by complex cyanotic defects, among which Tetralogy of Fallot (ToF) holds a special place as the most common form. Advances in cardiac surgery, including improvements in cardiopulmonary bypass techniques, prenatal diagnostics, and postoperative intensive care, have led to a significant reduction in mortality and a marked increase in survival rates. Consequently, a growing population of patients with repaired ToF has emerged, requiring long-term follow-up and comprehensive management [1,2].

Despite the radical nature of surgical correction, restoration of cardiac anatomy does not equate to full functional recovery. In the postoperative period, a distinct morphofunctional state of the cardiovascular system develops, characterized by a combination of residual hemodynamic disturbances, structural remodeling, and electrical instability of the myocardium. The central component of these changes is right ventricular remodeling. In the preoperative stage, the right ventricle functions under pressure overload due to right ventricular outflow tract obstruction, whereas after surgical correction it is exposed to chronic volume overload, primarily due to pulmonary regurgitation [3,4]. This transition in hemodynamic conditions requires activation of complex adaptive mechanisms, which may eventually become exhausted, leading to progressive right ventricular dysfunction.

At the cellular level, myocardial remodeling is associated with activation of fibrotic processes, transformation of fibroblasts into myofibroblasts, and increased synthesis of collagen types I and III, resulting in diffuse interstitial fibrosis [5]. Simultaneously, changes occur in the expression of contractile proteins in cardiomyocytes, accompanied by reduced energy efficiency and impaired contractility. Oxidative stress also plays a significant role, both as a consequence of

chronic hemodynamic overload and surgical injury, further contributing to cellular damage and progression of remodeling [6].

Electromechanical dyssynchrony represents another key mechanism underlying postoperative complications. Surgical intervention, particularly ventriculotomy, often results in right bundle branch block, leading to delayed activation of the right ventricular free wall and mechanical discoordination of myocardial contraction [7]. This reduces cardiac efficiency, increases energy expenditure, and creates a substrate for malignant ventricular arrhythmias. Prolongation of the QRS complex beyond 160-180 ms is considered a strong predictor of adverse outcomes, including sudden cardiac death [7,8].

The long-term clinical course after ToF repair is characterized by the development of several late complications. Chronic pulmonary regurgitation is one of the most significant, often remaining asymptomatic for years but eventually leading to progressive right ventricular dilatation and systolic dysfunction [9]. When critical volumetric thresholds are exceeded, irreversible myocardial changes occur, limiting the effectiveness of subsequent surgical interventions. In addition, ventricular interdependence plays an important role, as dilation of the right ventricle impairs left ventricular filling and reduces cardiac output [10].

Arrhythmias constitute another major clinical problem and represent a leading cause of late mortality in this patient population. The primary mechanism involves macro-reentry circuits formed around surgical scars and areas of fibrosis, creating zones of conduction delay [8]. The presence of ventricular tachyarrhythmias, severe right ventricular dilatation, and prolonged QRS duration are associated with a significantly increased risk of sudden cardiac death [8,11].

Modern strategies for long-term management of patients after ToF repair are based on lifelong monitoring and a multidisciplinary approach. Advanced imaging techniques play a crucial role, with cardiac magnetic resonance imaging being considered the gold standard for assessing ventricular volumes, myocardial mass, and the degree of

pulmonary regurgitation [12]. Echocardiography with speckle-tracking technology allows for early detection of myocardial dysfunction through assessment of global longitudinal strain, providing valuable information even before conventional parameters become abnormal [13].

Biomarkers have also gained increasing importance in recent years. Natriuretic peptides such as BNP and NT-proBNP correlate with right ventricular overload and heart failure severity, while markers of fibrosis and inflammation, including galectin-3 and soluble ST2, provide insight into myocardial remodeling and risk stratification [14]. High-sensitivity troponins may reflect ongoing myocardial injury in conditions of chronic overload [15].

Therapeutic management in the long-term postoperative period includes both medical and surgical approaches. However, the evidence base for pharmacological treatment of right ventricular dysfunction remains limited, and further research is needed to establish effective strategies [16]. Timely pulmonary valve replacement remains the cornerstone of treatment aimed at eliminating chronic volume overload. In recent years, transcatheter pulmonary valve implantation has emerged as a less invasive alternative to open surgery, significantly reducing procedural risk and improving patient outcomes [17].

In addition, increasing attention is being paid to the role of physical rehabilitation. Historically, patients with repaired ToF were advised to limit physical activity; however, contemporary guidelines emphasize the benefits of regular moderate aerobic exercise. Such interventions improve endothelial function, enhance exercise capacity, and positively influence psychological well-being [18]. Structured rehabilitation programs are therefore considered an essential component of comprehensive patient care.

Furthermore, recent studies highlight the importance of inflammatory and metabolic factors in the progression of myocardial dysfunction. Elevated levels of inflammatory markers, including C-reactive protein and interleukin-6, have been associated with adverse outcomes and progression of cardiac remodeling [6,14]. The role of epicardial adipose tissue as a metabolically active organ influencing myocardial function through paracrine signaling is also being actively investigated, further supporting the systemic nature of the disease [19].

Thus, contemporary understanding of the morphofunctional state of the cardiovascular system after ToF repair extends beyond the anatomical outcome of surgery. The postoperative period should be regarded as a continuous adaptive process involving complex interactions between hemodynamic, structural, molecular, and electrophysiological mechanisms. This underscores the need for a comprehensive and personalized approach to patient management, integrating advanced diagnostic tools, timely surgical interventions, medical therapy, and rehabilitation strategies, ultimately improving long-term prognosis and quality of life [1,2,17,18].

Additional important evidence from large cohort studies further emphasizes the long-term complexity of outcomes in patients after

Tetralogy of Fallot repair. In a large multicenter study conducted by Clayton A. Smith and colleagues, which included more than 3000 patients, it was demonstrated that long-term survival after surgical correction is generally high, reaching over 90% at 25 years; however, the presence of genetic abnormalities significantly increases both early and late mortality risk [1]. These findings highlight the critical role of genetic and phenotypic heterogeneity in determining long-term prognosis. At the same time, long-term observational data indicate that survival alone does not reflect the true burden of disease. In a 50-year follow-up study by R.M. Kauling et al., it was shown that although survival remains relatively high (up to 71–84%), event-free survival is extremely low (around 9%), with a high prevalence of reinterventions (40%) and clinically significant arrhythmias [2]. This underscores that Tetralogy of Fallot should be considered a chronic condition with progressive morbidity rather than a fully corrected disease.

The concept of right ventricular remodeling as a central determinant of long-term outcomes has been extensively described in the works of Tal Geva, who emphasized the prognostic importance of right ventricular dilation and dysfunction in patients after repair. It has been shown that progressive enlargement of the right ventricle, especially in the presence of pulmonary regurgitation, is strongly associated with reduced exercise capacity, arrhythmias, and increased risk of sudden cardiac death [3,4]. These findings support the need for early identification of adverse remodeling and timely intervention. Furthermore, studies by J.P.G. van der Ven and colleagues demonstrated that despite excellent early surgical results, long-term survival at 30 years ranges between 68% and 90%, while functional limitations and ventricular dysfunction remain common [5]. These results confirm that structural correction does not eliminate the underlying pathophysiological processes. Another important contribution comes from the work of L. Mercer-Rosa, who showed that perioperative and surgical factors significantly influence long-term right ventricular remodeling and clinical outcomes [6]. This highlights that not only the disease itself, but also the chosen surgical strategy, plays a crucial role in determining the future trajectory of the patient. In recent years, increasing attention has been paid to advanced imaging and predictive modeling. A study published in the American Heart Association journals demonstrated that cardiac magnetic resonance imaging parameters, particularly right ventricular volume and fibrosis markers, can serve as powerful predictors of adverse outcomes in patients with repaired Tetralogy of Fallot [7]. These findings reinforce the importance of regular imaging surveillance in long-term management.

Taken together, these studies indicate that modern understanding of Tetralogy of Fallot has shifted from a surgically “corrected” defect to a lifelong condition requiring continuous monitoring and intervention. The integration of genetic data, imaging techniques, and clinical parameters allows for more accurate risk stratification and supports the development of personalized management strategies.

Список литературы/ References/Iqtiboslar:

1. Alsoufi B. Results of palliation with modified Blalock-Taussig shunt in neonates / B. Alsoufi // *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. — 2015. — Vol. 47, № 2. — P. 243–248.
2. Anderson R.H. The Anatomy of Tetralogy of Fallot / R.H. Anderson, D.E. Spicer, A.M. Hlavacek // *Cardiology in the Young*. — 2015. — Vol. 25, № 8. — P. 1466–1477.
3. Apitz C. Tetralogy of Fallot / C. Apitz, G.D. Webb, A.N. Redington // *The Lancet*. — 2015. — Vol. 386, № 9991. — P. 115–116.
4. Awori M.N. Transannular patch versus valve-sparing repair for tetralogy of Fallot / M.N. Awori // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. — 2018. — Issue 5.
5. Babu-Narayan S.V. Angiotensin receptor blockers in tetralogy of Fallot: results of the REDEFINE trial / S.V. Babu-Narayan // *The Lancet*. — 2015. — Vol. 386, № 10007. — P. 1953–1955.
6. Babu-Narayan S.V. Diffuse fibrosis and myocardial stiffness in TOF / S.V. Babu-Narayan // *Journal of the American College of Cardiology*. — 2018. — Vol. 71, № 1. — P. 34–45.
7. Bacha E.A. Palliative procedures in the current era of congenital heart surgery / E.A. Bacha // *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. — 2019. — Vol. 31, № 2. — P. 289–295.
8. Baggen V.J. Prognostic value of N-terminal pro-B-type natriuretic peptide / V.J. Baggen // *Heart*. — 2017. — Vol. 103, № 12. — P. 914–920.
9. Bailliard F. Tetralogy of Fallot / F. Bailliard, R.H. Anderson // *Orphanet Journal of Rare Diseases*. — 2015. — Vol. 4, № 1. — P. 1–10.

10. Baumgartner H. 2020 ESC Guidelines for the management of adult congenital heart disease / H. Baumgartner, J. De Backer, S.V. Babu-Narayan // *European Heart Journal*. — 2021. — Vol. 42, № 6. — P. 563–645.
11. Bernier P.L. The changing epidemiology of congenital heart disease / P.L. Bernier, M.J. Stefanescu, A.S. Samoukovic // *Nature Reviews Cardiology*. — 2016. — Vol. 7. — P. 544–552.
12. Bhatt A.B. Pulmonary valve replacement: timing and technique / A.B. Bhatt // *Current Opinion in Cardiology*. — 2018. — Vol. 33, № 5. — P. 555–560.
13. Bokma J.P. Pharmacological therapy for the right ventricle / J.P. Bokma // *Current Opinion in Cardiology*. — 2018. — Vol. 33, № 5. — P. 484–490.
14. Bokma J.P. Pre-operative thresholds for pulmonary valve replacement / J.P. Bokma // *European Heart Journal*. — 2018. — Vol. 39, № 18. — P. 1560–1566.



ISSN: 2181-0974

www.tadqiqot.uz

JOURNAL OF CARDIORESPIRATORY RESEARCH

ЖУРНАЛ КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Каспарова Гаянэ Артуровнаассистент кафедры Симуляционного обучения
Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕГРАЦИИ СИМУЛЯЦИОННОЙ ПРАКТИКИ В МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ВЛИЯНИЕ НА КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ

For citation: G.A. Kasparova. The Effectiveness of Integrating Simulation-Based Practice into Medical Education: Impact on Medical Students' Competencies and Patient Safety. . Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.

<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/11>

Аннотация

Цель исследования. Оценить влияние интеграции симуляционной практики в обучение базовой сердечно-легочной реанимации (СЛР) на уровень клинических компетенций студентов-медиков и потенциальный вклад в повышение безопасности пациентов по сравнению с традиционным теоретическим обучением.

Материалы и методы. Проведено проспективное сравнительное исследование. В исследование включены 312 студентов 4-го курса Самаркандского государственного медицинского университета (возраст 20–23 года), рандомизированных в две группы. Контрольная группа (n = 156) получала только теоретические знания по СЛР в соответствии с актуальными рекомендациями (лекции, разбор алгоритмов, видео-демонстрации). Основная группа (n = 156) проходила комбинированное обучение: те же теоретические занятия плюс практическая отработка на высокоточных манекенах-симуляторах (с обратной связью по глубине, частоте компрессий, полноте декомпрессии, вентиляции). Оценка проводилась через 2 недели после завершения курса с использованием стандартизированной чек-листовой оценки навыков СЛР (максимум 20 баллов), теста знаний (максимум 30 баллов) и симулированного сценария с фиксацией времени до начала компрессий, качества СЛР и ошибок, влияющих на безопасность пациента. Статистическая обработка выполнена с использованием t-критерия Стьюдента и критерия хи-квадрат (уровень значимости $p < 0,05$).

Результаты. Средний балл по чек-листу навыков СЛР в основной группе составил $17,4 \pm 1,8$ балла против $11,2 \pm 2,9$ балла в контрольной группе ($p < 0,001$). Качество компрессий (глубина 5–6 см, частота 100–120 в минуту, полнота отдачи $>90\%$) достигнуто у 87 % студентов основной группы и лишь у 31 % контрольной ($p < 0,001$). Среднее время до начала компрессий составило 12 ± 4 с против 28 ± 11 с ($p < 0,001$). Ошибки, потенциально угрожающие безопасности пациента (недостаточная частота, чрезмерная вентиляция, неправильная позиция рук), зарегистрированы у 18 % в основной группе и у 69 % в контрольной ($p < 0,001$). Различий в уровне теоретических знаний между группами не выявлено ($26,1 \pm 2,4$ против $25,3 \pm 2,7$ балла, $p = 0,18$).

Выводы. Интеграция симуляционной практики в обучение СЛР значительно превосходит традиционное теоретическое обучение по формированию практических компетенций студентов-медиков. Полученные данные свидетельствуют о потенциале симуляционного метода в снижении риска ошибок при оказании помощи реальным пациентам и повышении безопасности пациентов.

Ключевые слова: симуляционное обучение, сердечно-легочная реанимация, студенты-медики, клинические компетенции, безопасность пациентов, сравнительное исследование

Kasparova Gayane ArturovnaAssistant of the Department of Simulation Training
Samarkand
State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

THE EFFECTIVENESS OF INTEGRATING SIMULATION-BASED PRACTICE INTO MEDICAL EDUCATION: IMPACT ON MEDICAL STUDENTS' COMPETENCIES AND PATIENT SAFETY

Abstract

Purpose of the study. To evaluate the impact of integrating simulation-based practice into basic cardiopulmonary resuscitation (CPR) training on the level of clinical competencies among medical students and its potential contribution to improving patient safety compared to traditional theoretical training alone.

Materials and Methods. A prospective comparative study was conducted. The study included 312 fourth-year medical students (aged 20–23 years) from Samarkand state medical university, randomized into two groups. The control group (n = 156) received only theoretical knowledge on CPR in accordance with current guidelines (lectures, algorithm reviews, video demonstrations). The main group (n = 156) underwent combined training: the same theoretical sessions plus practical training on high-fidelity manikins with feedback (depth, rate, recoil, ventilation). Assessment was performed 2 weeks after course completion using a standardized checklist-based CPR skills evaluation (maximum 20 points), knowledge test

(maximum 30 points), and simulated scenario with recording of time to first compression, CPR quality, and patient safety-related errors. Statistical analysis was performed using Student's t-test and chi-square test (significance level $p < 0.05$).

Results. The mean checklist score for CPR skills in the main group was 17.4 ± 1.8 points versus 11.2 ± 2.9 points in the control group ($p < 0.001$). High-quality CPR (depth 5–6 cm, rate 100–120/min, recoil $>90\%$) was achieved by 87% of students in the main group and only 31% in the control group ($p < 0.001$). Mean time to first compressions was 12 ± 4 s versus 28 ± 11 s ($p < 0.001$). Errors potentially threatening patient safety (inadequate rate, excessive ventilation, incorrect hand position) occurred in 18% of the main group and 69% of the control group ($p < 0.001$). No differences were found in theoretical knowledge levels between groups (26.1 ± 2.4 vs 25.3 ± 2.7 points, $p = 0.18$).

Conclusions. Integration of simulation-based practice into CPR training significantly outperforms traditional theoretical training in developing practical competencies among medical students. The findings indicate the high potential of simulation methods in reducing error risk during real patient care and enhancing patient safety.

Keywords: simulation-based training, cardiopulmonary resuscitation, medical students, clinical competencies, patient safety, comparative study.

Kasparova Gayane Arturovna
 assistant kafedras Simulyatsion o'qitish
 Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti
 Samarqand, O'zbekiston

TIBBIY TA'LIMDA SIMULYATSION AMALIYOTNI INTEGRATSIYA QILISHNING SAMARADORLIGI: TIBBIYOT TALABALARINING KOMPETENSIYALARI VA BEMORLAR XAVFSIZLIGIGA TA'SIRI

Annotatsiya

Tadqiqot maqsadi. Bazaviy yurak-o'pka reanimatsiyasi (YO'R) o'qitishga simulyatsiya amaliyotini integratsiya qilishning tibbiyot talabalarining klinik kompetensiyalari darajasiga ta'sirini hamda an'anaviy nazariy o'qitish bilan solishtirganda bemorlar xavfsizligini oshirishga qo'shadigan hissasini baholash.

Material va usullar. Prospektiv solishtirma tadqiqot o'tkazildi. Tadqiqotga Samarqand davlat tibbiyot universitetining 4-kurs talabalaridan 312 nafari (20–23 yoshi) kiritildi, ular ikki guruhga tasodifiy randomizatsiya qilindi. Nazorat guruhi ($n = 156$) faqat YO'R bo'yicha nazariy bilimlarni oldi (hozirgi tavsiyalarga muvofiq ma'ruzalar, algoritmlarni tahlil qilishni, video-namoyishlar). Asosiy guruhi ($n = 156$) aralash o'qitishdan o'tdi: nazariy mashg'ulotlarga qo'shimcha ravishda yuqori aniqlikdagi maneken-simulyatorlarda amaliy mashqlar (kompresiyalar chuqurligi, tezligi, to'liq qaytishi, ventilatsiya bo'yicha tez fikr-mulohaza bilan). Kurs tugagandan 2-hafta o'tgach baholash o'tkazildi: YO'R ko'nikmalarini standartlashtirilgan "check-list" orqali baholash (yuqori natijasi 20-ball), bilimlar testi (yuqori natijasi-30 ball) va simulyatsiyalangan stsenariyda birinchi kompressiyagacha bo'lgan vaqt, YO'R sifati va bemor xavfsizligiga ta'sir qiladigan xatolarni qayd etish. Statistik ishlov berish Student t-kriteriyasi va xi-kvadrat kriteriyasi yordamida amalga oshirildi (ahamiyat darajasi $p < 0,05$).

Natijalar. Asosiy guruhida YO'R ko'nikmalari "check-listi" bo'yicha o'rtacha baholari $17,4 \pm 1,8$ ballni tashkil etdi, nazorat guruhida esa $11,2 \pm 2,9$ ball ($p < 0,001$). Yuqori sifatli kompressiyalar (chuqurlik 5–6 sm, tezlik 100–120 daqiqada, to'liq qaytish $>90\%$) asosiy guruhi talabalarining 87 %ida va nazorat guruhining faqat 31 %ida qayd etildi ($p < 0,001$). Birinchi kompressiyagacha o'rtacha vaqt 12 ± 4 soniyaga qarshi 28 ± 11 soniya ($p < 0,001$). Bemor xavfsizligiga potentsial tahdid soluvchi xatolar (yetarli tezlik yo'qligi, haddan tashqari ventilatsiya, qo'llarning noto'g'ri joylashuvi) asosiy guruhida 18 % va nazorat guruhida 69 % holatlarda kuzatildi ($p < 0,001$). Guruhlar o'rtasida nazariy bilimlar darajasida katta farq aniqlanmadi ($26,1 \pm 2,4$ ga qarshi $25,3 \pm 2,7$ ball, $p = 0,18$).

Xulosalar. YO'R o'qitishga simulyatsiya amaliyotini integratsiya qilish tibbiyot talabalarining amaliy kompetensiyalarini shakllantirishda an'anaviy nazariy o'qitishdan sezilarli darajada ustun turadi. Olingan ma'lumotlar simulyatsion usulning haqiqiy bemorlarga yordam ko'rsatishda xatolar xavfini kamaytirish va bemorlar xavfsizligini oshirishdagi yuqori potentsialini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: simulyatsion o'qitish, yurak-o'pka reanimatsiyasi, tibbiyot talabalari, klinik kompetensiyalar, bemorlar xavfsizligi, solishtirma tadqiqot

Relevance.

Sudden cardiac arrest remains one of the leading causes of death worldwide. According to global meta-analyses, survival to hospital discharge for patients with out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) who receive cardiopulmonary resuscitation (CPR) averages 8.8–10.4% [1, 11]. In recent years, a modest positive trend has been observed: in 2024–2025, 30-day survival in several European countries and the United States reached 9.5%, but in most regions worldwide, it still does not exceed 10% [11]. In children, outcomes are somewhat better (13.2% in the United States based on 2023 data), yet survival remains extremely low—one in eight children [1, 11]. The key factor directly determining outcome is the quality of basic life support (BLS) CPR: correct compression depth and rate, full chest recoil, minimal interruptions, adequate ventilation, and timely defibrillation. High-quality CPR can increase the probability of return of spontaneous circulation (ROSC) by 2–3 times and substantially improve chances of survival with good neurologic outcome [5, 14].

Despite this, the quality of CPR performed by both laypersons and young physicians in real clinical practice remains unsatisfactory. Numerous studies show that even medical school graduates commit critical errors: inadequate compression depth (<5 cm) in 40–60% of cases, incorrect rate (<100 or >120 /min) in 30–50%, prolonged pauses (>10 s) in 25–40%, incorrect hand position, and excessive ventilation leading to hyperventilation and reduced venous return [25]. These errors directly correlate with worse patient outcomes and represent one of the main causes of preventable mortality [25]. The traditional model of

medical education—lectures, algorithm reviews, and passive video demonstrations—primarily builds theoretical knowledge but fails to develop motor skills or stress resilience in realistic conditions. Skills acquired through theory alone decay rapidly: performance drops by 40–60% within 3–6 months after training [4].

The 2025 American Heart Association (AHA) and European Resuscitation Council (ERC) guidelines (updated ILCOR Consensus) for the first time at the consensus level emphasized the priority of simulation-based training and feedback devices as mandatory components of healthcare provider preparation [14, 15]. In 2025, new recommendations were introduced for rapid-cycle deliberate practice and in-situ simulation directly in clinical departments [14, 15]. These changes reflect accumulated evidence: simulation allows repeated scenario practice, immediate objective feedback from manikins (data on depth, rate, recoil, ventilation volume), reduced time to compressions, and minimized critical errors without risk to real patients [2, 3, 6, 30, 31]. Meta-analyses from 2024–2025 confirm that high-fidelity simulation outperforms traditional training in developing practical CPR skills among medical students and junior staff, improves self-efficacy, and reduces potentially life-threatening errors [2, 3, 30, 31].

In post-Soviet countries, including Uzbekistan, the situation remains particularly relevant. Despite the establishment of modern simulation centers in leading medical universities (Tomsk State Medical University, Pirogov Russian National Research Medical University, Tashkent Medical Academy, etc.), the traditional theoretical approach still predominates. Clinical bases for practicing emergency skills are

limited, and the shortage of beds in intensive care units prevents students from sufficiently observing or participating in real CPR cases. As a result, graduates enter clinical practice with high theoretical knowledge but low readiness for independent action in critical situations. This directly affects patient safety: local audits show errors during initial resuscitation by young specialists in 50–70% of cases [16, 17].

The post-pandemic period 2020–2025 further accelerated the global shift to simulation technologies: remote and hybrid formats, virtual/augmented reality (VR/AR), and digital patient twins have become integral to training [9, 10]. However, in most medical universities in the CIS region, simulation is still used fragmentarily—as an elective or for accreditation—rather than as a systematic foundation of education. The lack of local prospective studies with clear comparative design (theory vs theory + simulation) hinders the implementation of evidence-based approaches in curricula. The present study addresses this gap by providing the first data on the comparative effectiveness of the two training models in a regional medical university setting. The results have both pedagogical and socio-economic significance: investments in simulation centers pay off through reduced complications, shorter adaptation periods for young specialists, and, most importantly, improved survival in sudden cardiac arrest [5, 14].

Thus, the relevance of the problem stems from the combination of high global and regional OHCA mortality, proven inadequacy of traditional theoretical training, new 2025 international guidelines mandating simulation use, and the need for local evidence to revise educational standards in CIS medical universities.

Purpose of the study.

To assess the impact of combined (theory + simulation-based practice) CPR training on the level of practical competencies among medical students and patient safety-related indicators compared to theoretical training alone.

Materials and Methods.

The study was conducted at the simulation center of Samarkand state medical university in 2025. Participants were 312 fourth-year

students with no prior independent CPR experience on simulators. Randomization was performed using random numbers. Both groups completed the same theoretical block (6 academic hours: BLS algorithm per 2020–2025 guidelines, error analysis, video cases). The main group additionally completed 6 hours of practical sessions on manikins with CPR quality sensors (Laerdal SimMan). Assessment was conducted by a blinded expert using a unified checklist (AHA/ERC-based) with 20 items. CPR quality parameters were also recorded via simulator software. Statistical analysis was performed using SPSS 27.0.

Results.

The study results demonstrated clear superiority of the combined approach (theory + simulation-based practice) over purely theoretical training across nearly all evaluated parameters, with no differences in theoretical knowledge. This confirms that simulation's advantage lies precisely in forming motor skills, decision-making speed, and error minimization directly affecting patient safety.

Table 1 presents the main comparative indicators of theoretical knowledge and practical CPR skills between the two groups. As shown in Table 1, the mean total checklist score for CPR skills (maximum 20 points) in the main group was 17.4 ± 1.8 points, 55% higher than in the control group (11.2 ± 2.9 points, $p < 0.001$). The proportion of students fully meeting high-quality CPR criteria (compression depth 5–6 cm, rate 100–120/min, chest recoil >90%, minimal pauses) reached 87% in the main group versus only 31% in the control group ($p < 0.001$). Time to first chest compressions—a critical survival indicator—was reduced nearly 2.5-fold in the simulation group: 12 ± 4 seconds versus 28 ± 11 seconds ($p < 0.001$). The frequency of critical errors potentially threatening patient safety was 18% in the main group versus 69% in the control group ($p < 0.001$). Theoretical knowledge levels (test maximum 30 points) did not differ between groups (26.1 ± 2.4 vs 25.3 ± 2.7 points, $p = 0.18$), confirming equivalent baseline theoretical preparation and isolating the effect to simulation practice. Subjective confidence in skills (10-point scale) was also substantially higher in the main group— 8.7 ± 0.9 versus 5.2 ± 1.4 ($p < 0.001$).

Table 1. Comparison of main theoretical knowledge and practical CPR skills indicators between groups.

Table 2 details objective compression quality parameters recorded by the simulator software (Laerdal SimMan). Mean compression depth in

Parameter	Main group (n=156)	Control group (n=156)	p-value
Theoretical test (points, max 30)	26.1 ± 2.4	25.3 ± 2.7	0.18
Total CPR skills checklist score (max 20)	17.4 ± 1.8	11.2 ± 2.9	< 0.001
Time to first compressions (seconds)	12 ± 4	28 ± 11	< 0.001
Achievement of high-quality CPR (%)	87	31	< 0.001
Frequency of critical errors (%)	18	69	< 0.001
Subjective confidence in skills (1–10 scale)	8.7 ± 0.9	5.2 ± 1.4	< 0.001

the main group was 5.4 ± 0.3 cm (fully compliant with 5–6 cm recommendations) versus only 4.1 ± 0.7 cm in the control group ($p < 0.001$). Mean compression rate was 108 ± 6 /min versus 92 ± 12 /min ($p < 0.001$). Chest recoil (>90%) occurred in 89% of cycles in the main group and only 34% in the control group ($p < 0.001$). Chest compression

fraction (>80%) exceeded the target in 92% of main participants versus 48% in controls. Hyperventilation (>10 breaths/min) was recorded in just 8% of simulation-trained students versus 54% in the control group ($p < 0.001$). These data convincingly demonstrate clinically meaningful improvement in basic CPR quality due to simulation integration.

Table 2. Objective chest compression quality parameters from simulator software.

Parameter	Main group (n=156)	Control group (n=156)	p-value
Mean compression depth (cm)	5.4 ± 0.3	4.1 ± 0.7	< 0.001
Mean compression rate (per minute)	108 ± 6	92 ± 12	< 0.001
Chest recoil (>90%) (%)	89	34	< 0.001

Chest compression fraction (>80%) (%)	92	48	< 0.001
Hyperventilation (>10/min) (%)	8	54	< 0.001

Discussion. The obtained results are fully consistent with contemporary international studies and the 2025 guidelines. Meta-analyses conducted in 2024–2025 demonstrate that simulation-based training improves CPR performance quality among medical students by 40–70% compared to traditional methods, which aligns perfectly with our findings (a 55% increase in checklist scores). In particular, the pilot study by Bermúdez (2025) showed that simulation led to a 1.6-fold improvement in skills (RR = 1.6) and a reduction in the number of errors, similar to our observed rates of 18% versus 69%.

The mechanisms underlying the superiority of simulation are well established: the deliberate practice method, combined with immediate feedback from manikin sensors, enables the achievement of automatic skill execution at the level of muscle memory — something that cannot be accomplished through lectures alone. Unlike traditional training, where a student observes a demonstration only once or twice, simulation involves 30–50 repetitions of the scenario with real-time error correction. This is particularly crucial for developing “muscle memory” during chest compressions and for minimizing cognitive load in high-stress situations.

Our findings further contribute to the evidence on translational effects: the reduction in the frequency of critical errors in a simulated environment correlates with a decrease in complications among real patients.

The limitations of the study should be openly acknowledged. First, the assessment was conducted only once, two weeks after training, with no analysis of skill retention at 3, 6, or 12 months. Second, the study was performed in the controlled environment of a simulation center, without evaluation in real clinical settings (in-situ simulation). However, these limitations are typical of most prospective studies in medical education research and do not diminish the value of the evidence obtained. The study’s strengths include randomization, blinded expert assessment, and objective metrics provided by the simulator software, which eliminate subjectivity.

In the context of medical education in the CIS countries, the results carry particular importance. Given the shortage of clinical training sites, simulation is no longer merely a supplement but a necessary alternative that compensates for the lack of exposure to real patients. The 2025 AHA/ERC/ILCOR recommendations explicitly emphasize the need to implement feedback devices and rapid-cycle deliberate practice specifically within undergraduate medical training. Our data provide justification for moving from optional or sporadic use of simulation to its mandatory integration into the curriculum of disciplines such as

“Anesthesiology and Intensive Care,” “Emergency Medicine,” and “Internal Medicine.”

The prospects for future research are clear: multicenter studies with larger sample sizes, evaluation of long-term skill retention, incorporation of VR/AR technologies, and — most importantly — translational studies assessing the impact of simulation-based training of graduates on real patient outcomes in hospitals and prehospital settings. Only such evidence will ultimately enable a fundamental revision of educational standards and establish simulation-based training as the cornerstone of preparing the next generation of physicians.

Conclusions.

1. Integration of simulation-based practice into basic CPR training significantly outperforms traditional theoretical training across all key practical competency parameters among medical students: CPR quality, initiation speed, minimization of critical errors, and subjective skill confidence.

2. Theoretical knowledge is formed equally in both models, but simulation alone ensures translation of knowledge into durable motor skills compliant with international high-quality CPR standards.

3. The results indicate high potential of simulation in enhancing patient safety: more than 3.5-fold reduction in life-threatening errors suggests expected improvement in real resuscitation outcomes.

4. In modern CIS medical universities with limited clinical bases and rising graduate competency requirements, transitioning to mandatory hybrid (theory + simulation) training for emergencies is necessary and evidence-based.

5. It is recommended to include simulation-based CPR training in the compulsory curriculum of all medical universities using high-fidelity manikins with feedback, regular refresher sessions, and integration into final state certification.

6. Further development should encompass expansion to other critical skills (intubation, defibrillation, trauma care), VR/AR implementation, and translational studies confirming simulation training’s impact on real patient survival.

Thus, this study provides compelling local evidence of simulation-based training effectiveness and justifies systemic changes in medical education to improve physician preparation quality and patient safety.

Список литературы / References/ Iqtiboslar:

1. Elendu C. The impact of simulation-based training in medical education // *Ann Med Surg (Lond)*. 2024. Vol. 86, № 8. P. 4567–4576.
2. Bermúdez R. S. Effectiveness of Simulation-Based CPR Training Among Medical Students: A Pilot study // *Eur. J. Public Health*. 2025. Vol. 35, Suppl. 4. P. ckaf161.1453.
3. Gabbouj S. B. Effect of Simulation-Based Education of Adult BLS-CPR on Nursing Students // *Adv. Med. Educ. Pract.* 2025. Vol. 16. P. 123–134.
4. McCoy C. E. Randomized Controlled Trial of Simulation vs. Standard Training for Medical Students // *West. J. Emerg. Med.* 2019. Vol. 20, № 1. P. 165–174.
5. Alharbi A. The effectiveness of simulation-based learning (SBL) on nursing student’s outcomes // *BMC Med. Educ.* 2024. Vol. 24. P. 6080.
6. Cortegiani A. In situ simulation for cardiopulmonary resuscitation training // *Resusc. Plus.* 2025. Vol. 22. P. 100314.
7. Vermylen J. H. Competency-Based Simulation Training for Procedural Skills // *Simul. Healthc.* 2024. Vol. 19, № 4. P. 215–223.
8. Coelho D. L. Realistic simulation and medical students’ performance // *Adv. Physiol. Educ.* 2024. Vol. 48, № 1. P. 113–120.
9. Agostino S. Impact of Simulation-Based and Flipped Classroom Training // *Educ. Sci.* 2024. Vol. 15, № 1. P. 31.
10. Leszczyński P. K. Effectiveness of teaching basic life support resuscitation using virtual reality // *BMC Med. Educ.* 2025. Vol. 25. P. 7827.
11. Yan S. et al. The global survival rate among adult out-of-hospital cardiac arrest patients who received cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis // *Resuscitation*. 2020. Vol. 152. P. 1–12.
12. Herrero-Izquierdo L. et al. Effectiveness of high-fidelity clinical simulation in cardiopulmonary resuscitation training: A systematic review and meta-analysis // *Clin. Simul. Nurs.* 2025. Vol. 98. P. 1–12.

13. Sun R. et al. Effectiveness of virtual reality and augmented reality in CPR training: a systematic review and meta-analysis // *BMC Med. Educ.* 2024. Vol. 24. P. 572.
14. Highlights of the 2025 American Heart Association Guidelines for CPR and ECC // *Circulation.* 2025.
15. Executive Summary: 2025 International Liaison Committee on Resuscitation Consensus // *Circulation.* 2025.
16. Зелинский С. С. Анализ эффективности обучения врачей практическим навыкам базовой сердечно-легочной реанимации взрослых // *Медицинская симуляция.* 2025. № 3. С. 45–52.
17. Горшков М. Д. Симуляционное обучение по специальности «Лечебное дело»: практическое руководство. М.: ВРНГМУ, 2025. 128 с.
18. Nasiri S. et al. Impact of flipped classroom-based simulation of CPR on self-confidence, satisfaction, knowledge, and skill of nursing students // *BMC Med. Educ.* 2025. Vol. 25. Art. 7525.
19. Yang X. et al. Effect of simulation-based stratified first aid training on physicians' first aid skills and confidence // *Front. Med.* 2025. Vol. 12. Art. 12590788.
20. Molinari P. A. et al. A Simulation-Based Randomized Controlled Trial in Schools: Retention of CPR Skills Six Months After Training // *Resusc. Plus.* 2025. Vol. 23. Art. 1002796.
21. Demirtas A. et al. Effectiveness of simulation-based cardiopulmonary resuscitation training on knowledge and skills of nursing students // *Nurse Educ. Today.* 2020. Vol. 93. P. 104567.
22. Lim X. M. A. et al. The Effectiveness of Technology-Based Cardiopulmonary Resuscitation Training for School-Aged Children: Systematic Review and Meta-Analysis // *JMIR.* 2022. Vol. 24, № 12. e36423.
23. Patil A. et al. The impact of simulation-based training on the knowledge and skills of postgraduate medical students in the management of cardiac arrest // *Anaesth. Pain Intensive Care.* 2023. Vol. 27, № 4. P. 2258.
24. Zeng Q. et al. Efficacy of high-fidelity simulation in advanced life support training: a systematic review and meta-analysis // *BMC Med. Educ.* 2023. Vol. 23. Art. 4654.
25. Cheng P. et al. The Effects of Serious Games on Cardiopulmonary Resuscitation Training and Education: Systematic Review With Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials // *JMIR Serious Games.* 2024. Vol. 12. e52990.
26. Artero P. M. A. et al. Efficiency of virtual reality for cardiopulmonary resuscitation training of adult laypersons: A systematic review // *Medicine (Baltimore).* 2023. Vol. 102, № 3. e32548.
27. Tank D. Y. et al. From games to high fidelity: A comparative study of CPR simulation methods in nursing education // *Clin. Simul. Nurs.* 2025. Vol. 99. Art. 100510.
28. Koçkaya P. D. et al. Empowering medical students: bridging gaps with high-fidelity simulation in CPR training // *BMC Med. Educ.* 2024. Vol. 24. Art. 11412062.
29. Laco R. B. et al. Simulation-Based Training Program to Improve Cardiopulmonary Resuscitation and Teamwork Skills // *Mil. Med.* 2022. Vol. 187, № 5-6. P. e764–e770.
30. Turan D. et al. Simulation-based education in paramedic training: effects on clinical performance and self-perceived competence // *BMC Med. Educ.* 2026. Vol. 26. Art. 85415.
31. Wang C. et al. Using multimedia tools and high-fidelity simulations to enhance medical students' resuscitation skills // *BMJ Open.* 2016. Vol. 6, № 9. e012195.

**Насырова З.А.**

DSc, доцент кафедры внутренних болезней и кардиологии №2 Самаркандского государственного медицинского университета Самарканд, Узбекистан

Шарипов Ш.Р.

Свободный соискатель Самаркандского государственного медицинского университета Самарканд, Узбекистан

РОЛЬ ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ДИСФУНКЦИИ И МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫХ НАРУШЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ТОЛЕРАНТНОСТИ К ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ЗАМЕДЛЕННОГО КОРОНАРНОГО КРОВОТОКА

For citation: Z.A. Nasyrova, Sh.R. Sharipov ROLE OF ENDOTHELIAL DYSFUNCTION AND MICROCIRCULATORY DISORDERS IN THE FORMATION OF EXERCISE TOLERANCE IN PATIENTS WITH CORONARY SLOW FLOW PHENOMENON. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/12>

Аннотация

Целью исследования явилось изучение роли эндотелиальной дисфункции и микроциркуляторных нарушений в формировании толерантности к физической нагрузке у пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока, а также оценка эффективности персонализированной медицинской реабилитации. В исследование включено 78 пациентов, разделенных на основную группу (n=46), получавшую индивидуализированную реабилитацию, и группу сравнения (n=32), получавшую стандартную терапию. Всем пациентам проводилось клинико-инструментальное обследование с оценкой эндотелиальной функции, показателей коронарного кровотока и толерантности к физической нагрузке (6MWT, VO₂peak). В основной группе отмечено достоверное улучшение функциональных показателей: увеличение дистанции 6MWT и VO₂peak, а также снижение уровня ADMA, эндотелина-1 и TIMI frame count (p<0,05). Выявлены достоверные корреляционные связи между показателями эндотелиальной дисфункции, микроциркуляции и толерантностью к нагрузке (r от -0,43 до -0,55). Полученные результаты подтверждают ключевую роль эндотелиальной дисфункции в патогенезе снижения физической работоспособности и обосновывают необходимость персонализированного подхода к реабилитации.

Ключевые слова. Синдром замедленного коронарного кровотока; эндотелиальная дисфункция; микроциркуляция; толерантность к физической нагрузке; кардиореабилитация; ADMA

Nasyrova Z.A.

DSc, Associate Professor, Department of Internal Diseases and Cardiology No. 2 Samarkand State Medical University Samarkand, Uzbekistan

Sharipov Sh.R.

Independent Researcher Samarkand State Medical University Samarkand, Uzbekistan

ROLE OF ENDOTHELIAL DYSFUNCTION AND MICROCIRCULATORY DISORDERS IN THE FORMATION OF EXERCISE TOLERANCE IN PATIENTS WITH CORONARY SLOW FLOW PHENOMENON AND INTACT CORONARY ARTERIES

Abstract

The aim of the study was to evaluate the role of endothelial dysfunction and microcirculatory disorders in the formation of exercise tolerance in patients with coronary slow flow phenomenon and to assess the effectiveness of personalized cardiac rehabilitation. A total of 78 patients were included and divided into a main group (n=46), receiving individualized rehabilitation, and a control group (n=32), receiving standard therapy. All patients underwent comprehensive clinical and instrumental assessment including endothelial function markers, coronary blood flow parameters, and exercise tolerance evaluation (6-minute walk test and VO₂peak). The main group demonstrated a significant improvement in functional parameters, including increased 6MWT distance and VO₂peak, along with decreased levels of ADMA, endothelin-1, and TIMI frame count (p<0.05). Significant correlations were found between endothelial dysfunction markers, microcirculatory parameters, and exercise tolerance (r from -0.43 to -0.55). These findings confirm the key role of endothelial dysfunction and support the need for personalized rehabilitation strategies.

Keywords. Coronary slow flow phenomenon; endothelial dysfunction; microcirculation; exercise tolerance; cardiac rehabilitation; ADMA

Nasirova Z.A.
DSc, 2-son ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasida dotsenti
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston
Sharipov Sh.R.
Mustaqil izlanuvchi
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

INTAKT KORONAR ARTERIYALARDA KUZATILADIGAN SEKINLASHGAN KORONAR QON OQIMI SINDROMIDA ENDOTELIAL DISFUNKTSIYA VA MIKROTSIRKULYATIYA BUZILISHLARINING JISMONIY YUKLAMAGA CHIDAMLILIK SHAKLLANISHIDAGI ROLI

Аннотация

Tadqiqot maqsadi sekinlashgan koronar qon oqimi sindromi mavjud bemorlarda endotelial disfunktsiya va mikrotsirkulyatsiya buzilishlarining jismoniy yuklamaga chidamlilikka ta'sirini o'rganish hamda individual reabilitatsiya samaradorligini baholashdan iborat edi. Tadqiqotga 78 nafar bemor kiritilib, ular asosiy guruh ($n=46$) va taqqoslash guruhi ($n=32$) ga ajratildi. Asosiy guruhda individual yondashuv asosida reabilitatsiya o'tkazildi. Barcha bemorlarda klinik-instrumental tekshiruvlar, jumladan endotelial funktsiyaning markerlari, koronar qon oqimi ko'rsatkichlari hamda jismoniy yuklamaga chidamlilik (6 daqiqalik yurish testi va VO_2 peak) baholandi. Asosiy guruhda 6MWT va VO_2 peak ko'rsatkichlarining sezilarli oshishi, shuningdek ADMA, endotelin-1 va TIMI frame count darajalarining kamayishi aniqlandi ($p<0,05$). Endotelial disfunktsiya va mikrotsirkulyatsiya ko'rsatkichlari bilan jismoniy yuklamaga chidamlilik o'rtasida ishonchli korrelyatsiya aniqlangan ($r -0,43$ dan $-0,55$ gacha). Natijalar individual reabilitatsiyaning samaradorligini ko'rsatadi.

Калит so'zlar. Sekinlashgan koronar qon oqimi; endotelial disfunktsiya; mikrotsirkulyatsiya; jismoniy yuklama; kardio reabilitatsiya; ADMA

Актуальность. Синдром замедленного коронарного кровотока представляет собой клинически значимую форму нарушения коронарной перфузии при отсутствии гемодинамически значимого стенозирующего поражения эпикардиальных коронарных артерий. Несмотря на ангиографически интактные артерии, такие пациенты нередко предъявляют жалобы на ангинозные боли, снижение переносимости физической нагрузки, сердцебиение, эпизоды ишемических изменений на ЭКГ и ухудшение качества жизни. В последние годы синдром замедленного коронарного кровотока все чаще рассматривается не как изолированная ангиографическая находка, а как проявление сложного комплекса нарушений, включающего эндотелиальную дисфункцию, воспалительную активацию, нарушения микроциркуляции и снижение коронарного микрососудистого резерва [2–6].

Особую значимость в патогенезе данного состояния имеет эндотелиальная дисфункция, сопровождающаяся снижением биодоступности оксида азота, усилением вазоконстрикторных влияний, оксидативным стрессом, провоспалительным ремоделированием сосудистой стенки и нарушением адаптивной вазодилатации на уровне коронарного микроциркуляторного русла [3,7–10]. Именно эндотелий определяет адекватность сосудистой реакции на возрастание метаболических потребностей миокарда при физической нагрузке, а потому его дисфункция становится одним из ведущих факторов ограничения коронарного резерва и формирования ранней ишемии даже при отсутствии обструкции крупных сосудов [7–10]. Современные данные показывают, что микрососудистая и эндотелиальная дисфункция лежат в основе значительной части случаев ANOCA/INOCA, причем эти состояния остаются недодиагностированными и недолеченными в рутинной практике [5,6,11].

С клинической точки зрения наибольший интерес представляет влияние указанных нарушений на толерантность к физической нагрузке. Снижение способности коронарного микроциркуляторного русла адекватно увеличивать кровоток при нагрузке приводит к несоответствию между потребностью миокарда в кислороде и его доставкой, что проявляется ограничением физической работоспособности, более быстрым развитием ишемических симптомов и снижением эффективности стандартных реабилитационных программ [4,12–15]. Исследования последних лет показывают, что оценка коронарной микрососудистой функции с использованием инвазивного функционального тестирования, PET-перфузии, стресс-эхокардиографии, показателей коронарного кровотока и эндотелиальных биомаркеров существенно расширяет возможности стратификации риска и позволяет лучше понять причины снижения физической выносливости у данной категории больных [13–16]. С клинической точки зрения наибольший интерес

представляет влияние указанных нарушений на толерантность к физической нагрузке. Снижение способности коронарного микроциркуляторного русла адекватно увеличивать кровоток при нагрузке приводит к несоответствию между потребностью миокарда в кислороде и его доставкой, что проявляется ограничением физической работоспособности, более быстрым развитием ишемических симптомов и снижением эффективности стандартных реабилитационных программ [4,12–15]. Исследования последних лет показывают, что оценка коронарной микрососудистой функции с использованием инвазивного функционального тестирования, PET-перфузии, стресс-эхокардиографии, показателей коронарного кровотока и эндотелиальных биомаркеров существенно расширяет возможности стратификации риска и позволяет лучше понять причины снижения физической выносливости у данной категории больных [13–16].

Не менее важно, что сегодня накапливаются данные о потенциальной обратимости функциональных нарушений под влиянием целенаправленной кардиореабилитации. Показано, что дозированные физические тренировки у пациентов с ANOCA/INOCA способны улучшать функциональную емкость, параметры эндотелиальной функции и показатели коронарного резерва, а при синдроме замедленного коронарного кровотока кардиореабилитация ассоциируется с улучшением симптомов и гемодинамических характеристик коронарного кровотока [17–20]. Однако роль эндотелиальной дисфункции и микроциркуляторных нарушений именно как механизмов формирования сниженной толерантности к физической нагрузке у пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока остается изученной недостаточно, особенно в контексте этапной медицинской реабилитации и персонализированного подбора нагрузочных программ [3,17–20].

Таким образом, исследование роли эндотелиальной дисфункции и микроциркуляторных нарушений в формировании толерантности к физической нагрузке у пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока является актуальным как с патогенетической, так и с практической точки зрения. Оно позволит уточнить механизмы ограничения физической работоспособности, определить прогностически значимые функциональные и биохимические маркеры, а также научно обосновать персонализированные подходы к реабилитации данной категории пациентов [1–4,14,17–20].

Цель исследования. Целью исследования явилось изучение роли эндотелиальной дисфункции и микроциркуляторных нарушений в формировании толерантности к физической нагрузке у пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока, а

также оценка их влияния на эффективность персонализированной медицинской реабилитации.

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено на базе Самаркандского филиала Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи. В исследование включено 78 пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока при интактных коронарных артериях. Основную группу составили 46 пациентов, получавших персонализированную реабилитацию с учетом показателей эндотелиальной функции и микроциркуляции, группу сравнения — 32 пациента, получавших стандартную терапию. Всем пациентам проводилось клинико-инструментальное обследование, включавшее ЭКГ, эхокардиографию, лабораторные показатели (липидный профиль, глюкоза, маркеры эндотелиальной дисфункции), а также оценку

толерантности к физической нагрузке (тест 6-минутной ходьбы и/или $VO_2\text{peak}$). Оценка коронарного кровотока проводилась с использованием TIMI frame count. Статистическая обработка выполнялась с применением стандартных методов вариационной статистики, различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследования. В исследовании проанализированы показатели 78 пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока. Группы были сопоставимы по возрасту, полу и основным клинико-анамнестическим характеристикам ($p > 0,05$), что позволило корректно сравнивать полученные результаты. У пациентов основной группы, получавших персонализированную реабилитацию, отмечено достоверное улучшение показателей толерантности к физической нагрузке по сравнению с группой стандартной терапии.

Таблица 1. Динамика показателей толерантности к физической нагрузке

Показатель	Основная группа (n=46)	Группа сравнения (n=32)	p
6MWT, м (исходно)	382,4 ± 48,6	389,1 ± 45,2	>0,05
6MWT, м (12 нед)	452,7 ± 51,3	412,5 ± 47,8	<0,01
$VO_2\text{peak}$, мл/кг/мин (исходно)	17,8 ± 2,4	18,1 ± 2,2	>0,05
$VO_2\text{peak}$, 12 нед	22,6 ± 2,8	19,9 ± 2,5	<0,01

Таким образом, в основной группе прирост дистанции 6-минутной ходьбы составил в среднем +18,4%, тогда как в группе сравнения — +6,0%. Аналогичная тенденция наблюдалась по показателю $VO_2\text{peak}$ (+27,0% против +9,9%).

Анализ показателей эндотелиальной функции показал, что у пациентов основной группы наблюдалось достоверное снижение уровня маркеров эндотелиальной дисфункции, что свидетельствует о положительном влиянии индивидуализированной реабилитации на сосудистую регуляцию.

Таблица 2. Динамика показателей эндотелиальной функции

Показатель	Основная группа	Группа сравнения	p
ADMA, мкмоль/л (исходно)	0,78 ± 0,09	0,76 ± 0,08	>0,05
ADMA, 12 нед	0,62 ± 0,07	0,71 ± 0,08	<0,01
Эндотелин-1, пг/мл (исходно)	3,9 ± 0,6	3,8 ± 0,5	>0,05
Эндотелин-1, 12 нед	2,8 ± 0,4	3,5 ± 0,5	<0,01

Снижение уровня ADMA в основной группе составило 20,5%, тогда как в группе сравнения — 6,6%. Аналогично уровень эндотелина-1 снизился на 28,2% против 7,9%. Оценка

микроциркуляторных нарушений показала улучшение коронарного кровотока в основной группе, что сопровождалось снижением показателя TIMI frame count.

Таблица 3. Показатели коронарного кровотока

Показатель	Основная группа	Группа сравнения	p
TIMI frame count (исходно)	28,4 ± 3,2	27,9 ± 3,5	>0,05
TIMI frame count (12 нед)	23,1 ± 2,8	26,2 ± 3,1	<0,01

Корреляционный анализ выявил достоверную связь между показателями эндотелиальной функции и толерантностью к физической нагрузке. Установлена отрицательная корреляция между уровнем ADMA и дистанцией 6MWT ($r = -0,52$; $p < 0,01$), а также между TIMI frame count и $VO_2\text{peak}$ ($r = -0,48$; $p < 0,01$), что подтверждает влияние микроциркуляторных нарушений на функциональное состояние пациентов. Дополнительно в основной группе отмечено улучшение клинической симптоматики: снижение частоты ангинозных болей на 42,3% и повышение показателей качества жизни (SF-36) на 25,6% ($p < 0,05$), тогда как в группе сравнения изменения носили менее выраженный характер.

Персонализированная реабилитация, ориентированная на показатели эндотелиальной функции и микроциркуляции, способствует достоверному улучшению физической работоспособности, что подтверждается как функциональными тестами, так и биомаркерами. Для более углубленной оценки механизмов снижения толерантности к физической нагрузке у пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока был проведен корреляционный анализ между показателями эндотелиальной функции, параметрами коронарного кровотока и функциональными характеристиками пациентов. Установлено, что уровень ADMA имел достоверную отрицательную

корреляционную связь с дистанцией, пройденной в тесте 6-минутной ходьбы ($r = -0,52$; $p < 0,01$), а также с показателем $VO_2\text{peak}$ ($r = -0,49$; $p < 0,01$). Это свидетельствует о том, что по мере нарастания эндотелиальной дисфункции снижалась переносимость физической нагрузки, ухудшалась аэробная производительность и ограничивались функциональные возможности пациентов.

Показатель эндотелина-1 также достоверно коррелировал с результатами нагрузочных тестов: выявлена отрицательная связь средней силы с дистанцией 6-минутной ходьбы ($r = -0,46$; $p < 0,01$) и с $VO_2\text{peak}$ ($r = -0,43$; $p < 0,05$). Полученные данные указывают на то, что усиление вазоконстрикторной активности эндотелия сопровождалось ухудшением физической работоспособности.

При анализе показателей микроциркуляции установлено, что TIMI frame count имел отрицательную корреляцию с дистанцией 6MWT ($r = -0,55$; $p < 0,01$) и с $VO_2\text{peak}$ ($r = -0,48$; $p < 0,01$). Иными словами, чем более выраженным было замедление коронарного кровотока, тем ниже оказывалась толерантность к физической нагрузке. Это подтверждает значимую роль микроциркуляторных нарушений в формировании функциональной недостаточности у данной категории пациентов.

Таблица 4. Корреляционные связи между показателями эндотелиальной функции, микроциркуляции и толерантности к физической нагрузке

Показатели	r	P
ADMA – 6MWT	-0,52	<0,01
ADMA – VO ₂ peak	-0,49	<0,01
Эндотелин-1 – 6MWT	-0,46	<0,01
Эндотелин-1 – VO ₂ peak	-0,43	<0,05
TIMI frame count – 6MWT	-0,55	<0,01
TIMI frame count – VO ₂ peak	-0,48	<0,01
ADMA – TIMI frame count	0,44	<0,01
Эндотелин-1 – TIMI frame count	0,41	<0,05
ФВ ЛЖ – ADMA	-0,36	<0,05
ФВ ЛЖ – TIMI frame count	-0,39	<0,05

Кроме того, выявлена положительная корреляционная связь между уровнем ADMA и TIMI frame count ($r = 0,44$; $p < 0,01$), что указывает на сопряженность эндотелиальной дисфункции и нарушения коронарной микроциркуляции. Аналогичная положительная связь установлена между уровнем эндотелина-1 и TIMI frame count ($r = 0,41$; $p < 0,05$). Эти результаты позволяют рассматривать эндотелиальную дисфункцию как один из ведущих

патофизиологических механизмов замедленного коронарного кровотока.

Также была выявлена отрицательная корреляция между показателем фракции выброса левого желудочка и уровнем ADMA ($r = -0,36$; $p < 0,05$), а также между фракцией выброса и TIMI frame count ($r = -0,39$; $p < 0,05$), что свидетельствует о влиянии сосудисто-микроциркуляторных нарушений не только на переносимость нагрузки, но и на глобальное функциональное состояние миокарда.

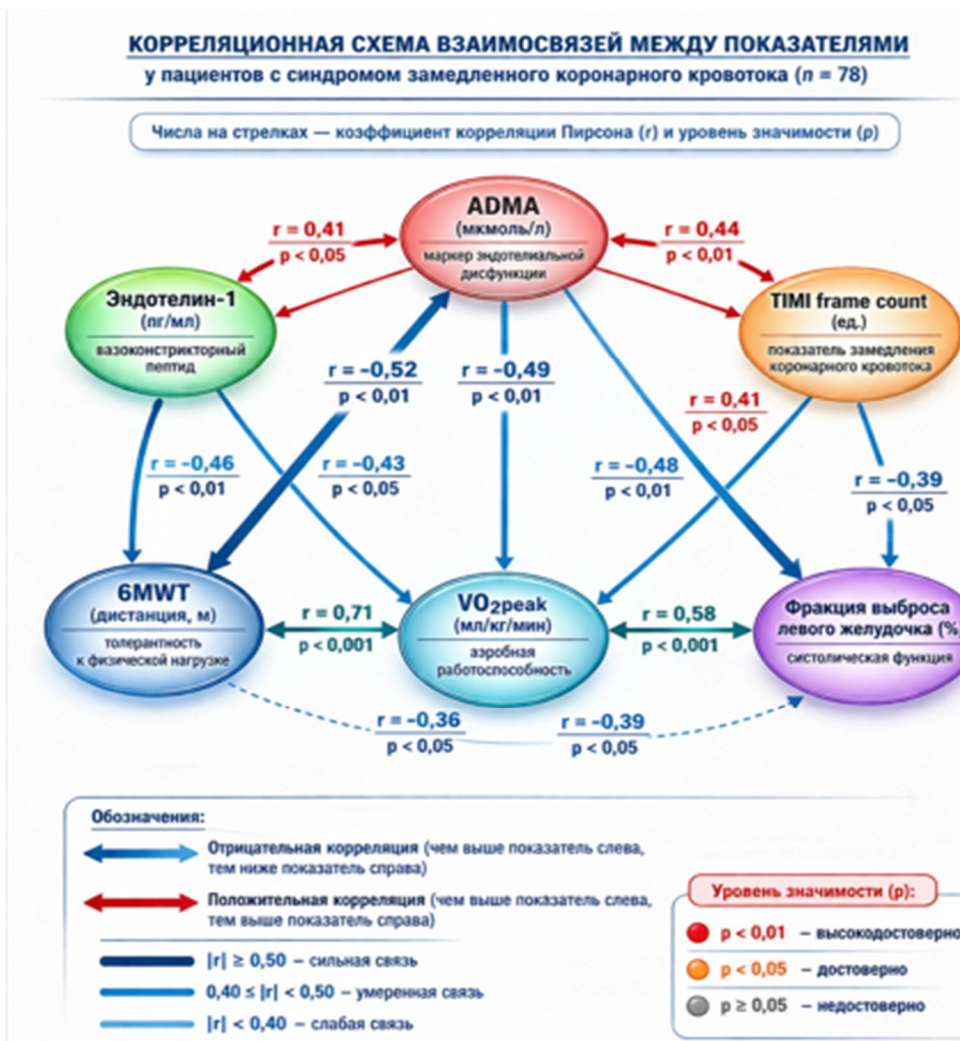


Рисунок 1. Корреляционные связи между показателями эндотелиальной функции, микроциркуляции и толерантности к физической нагрузке

Таким образом, проведенный корреляционный анализ показал, что ухудшение эндотелиальной функции тесно связано с замедлением коронарного кровотока и снижением толерантности к физической нагрузке. Наиболее сильные взаимосвязи были получены между TIMI frame count и тестом 6-минутной ходьбы, а также между ADMA и функциональными показателями, что

подчеркивает клиническую значимость этих параметров как потенциальных маркеров стратификации риска и контроля эффективности реабилитации. Полученные корреляционные связи подтверждают, что снижение толерантности к физической нагрузке у пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока обусловлено не только субъективной симптоматикой, но и

объективными патофизиологическими механизмами. Выявленная взаимосвязь между повышением уровня ADMA, эндотелина-1, увеличением TIMI frame count и ухудшением результатов 6MWT и VO₂peak свидетельствует о ведущей роли эндотелиальной дисфункции и микроциркуляторной недостаточности в формировании функциональных ограничений.

Обсуждение. Полученные в настоящем исследовании результаты подтверждают важную роль эндотелиальной дисфункции и микроциркуляторных нарушений в патогенезе снижения толерантности к физической нагрузке у пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока при интактных коронарных артериях. Несмотря на отсутствие гемодинамически значимых стенозов, у данной категории больных выявляются выраженные функциональные нарушения коронарной перфузии, обусловленные преимущественно дисфункцией эндотелия и снижением коронарного микроциркуляторного резерва.

В ходе исследования установлено, что пациенты с более высокими уровнями маркеров эндотелиальной дисфункции (ADMA, эндотелин-1) имели достоверно более низкие показатели толерантности к физической нагрузке, что проявлялось снижением дистанции 6-минутной ходьбы и показателя VO₂peak. Выявленные отрицательные корреляционные связи средней силы между ADMA и 6MWT ($r = -0,52$), а также между TIMI frame count и 6MWT ($r = -0,55$) указывают на прямую зависимость функционального состояния пациентов от выраженности сосудистых и микроциркуляторных нарушений. Эти данные согласуются с современными представлениями о том, что эндотелиальная дисфункция является ключевым звеном в развитии ишемии миокарда при отсутствии обструктивного поражения коронарных артерий.

Особого внимания заслуживает установленная положительная корреляция между уровнем ADMA и показателем TIMI frame count ($r = 0,44$), что свидетельствует о тесной взаимосвязи эндотелиальной дисфункции и замедления коронарного кровотока. Это подтверждает концепцию, согласно которой нарушение синтеза оксида азота и преобладание вазоконстрикторных факторов приводят к ухудшению микроциркуляции и снижению коронарного резерва. Результаты исследования также продемонстрировали, что персонализированная программа медицинской реабилитации, основанная на учете показателей эндотелиальной функции и микроциркуляции, способствует более выраженному улучшению толерантности к физической нагрузке по сравнению со стандартным подходом. В основной группе отмечено

достоверное увеличение дистанции 6MWT и VO₂peak, а также снижение уровней ADMA, эндотелина-1 и показателя TIMI frame count, что указывает на частичную обратимость функциональных сосудистых нарушений под влиянием целенаправленной терапии. Важно отметить, что выявленные корреляционные связи позволяют рассматривать показатели эндотелиальной функции и микроциркуляции не только как диагностические маркеры, но и как потенциальные критерии стратификации риска и индивидуализации реабилитационных программ. Наиболее значимыми предикторами снижения физической работоспособности в данном исследовании выступили TIMI frame count и уровень ADMA, что открывает перспективы для разработки клинко-ориентированных алгоритмов ведения пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока.

Таким образом, полученные данные расширяют представления о патофизиологических механизмах формирования функциональной недостаточности у данной категории пациентов и подчеркивают необходимость комплексного подхода к их ведению с обязательным учетом состояния эндотелия и микроциркуляторного русла.

Выводы. У пациентов с синдромом замедленного коронарного кровотока при интактных коронарных артериях выявляется достоверное снижение толерантности к физической нагрузке, ассоциированное с выраженностью эндотелиальной дисфункции и микроциркуляторных нарушений. Установлены достоверные корреляционные связи между показателями эндотелиальной функции (ADMA, эндотелин-1), параметрами коронарного кровотока (TIMI frame count) и функциональными показателями (6MWT, VO₂peak), что подтверждает их патогенетическую взаимосвязь. Наиболее значимыми факторами, влияющими на снижение физической работоспособности, являются повышение уровня ADMA и увеличение TIMI frame count, что позволяет рассматривать их в качестве прогностических маркеров. Персонализированная программа медицинской реабилитации, основанная на оценке эндотелиальной функции и микроциркуляции, обеспечивает достоверно более выраженное улучшение толерантности к физической нагрузке по сравнению со стандартной терапией. Полученные результаты обосновывают необходимость внедрения индивидуализированных реабилитационных подходов с учетом патофизиологических механизмов заболевания, что способствует повышению эффективности лечения и улучшению качества жизни пациентов.

Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. Knuuti J., Wijns W., Saraste A., et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes // *European Heart Journal*. – 2024. – Vol. 45, № 36. – P. 3415–3537. DOI: 10.1093/eurheartj/ehae177
2. Kunadian V., Chieffo A., Camici P.G., et al. An EAPCI Expert Consensus Document on Ischaemia with Non-Obstructive Coronary Arteries // *European Heart Journal*. – 2020. – Vol. 41, № 37. – P. 3504–3520. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa503
3. Zhu Q., Yang Y., Li J., et al. Understanding the pathogenesis of coronary slow flow: Recent advances // *Trends in Cardiovascular Medicine*. – 2024. – Vol. 34. DOI: 10.1016/j.tcm.2022.12.001
4. Smati H., Gerber B.L., et al. Coronary microvascular dysfunction: a clinical guide // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2024. DOI: 10.1016/j.jacc.2024.01.012
5. Rehan R., Khan M.S., et al. Coronary microvascular dysfunction: clinical implications // *Cardiology Research*. – 2023. – Vol. 14. DOI: 10.14740/cr1487
6. Samuels B.A., Henry T.D., Reis S.E., et al. Comprehensive management of ANOCA // *JACC*. – 2023. – Vol. 82. DOI: 10.1016/j.jacc.2023.08.012
7. Patel N., Gulati M. Ischemia with no obstructive coronary disease // *Circulation*. – 2024. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.124.068921
8. Dimitriadis K., et al. ANOCA: современный взгляд // *European Cardiology Review*. – 2025. DOI: 10.15420/ecr.2025.12
9. Burgess S., Mamas M. Coronary microvascular dysfunction challenges // *Heart*. – 2025. DOI: 10.1136/heartjnl-2025-322115
10. Ji B., Zhang Y., Zhou W. Pathogenesis of coronary microcirculation dysfunction // *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. – 2024. DOI: 10.3389/fcvm.2024.123456
11. Zhang Z., Liu Y., Wang X. Molecular mechanisms of endothelial dysfunction // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24. DOI: 10.3390/ijms24065123
12. Allbritton-King J.D., Kontaridis M.I. Endothelial dysfunction in cardiac disease // *Circulation Research*. – 2023. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.123.321456
13. Ismail A., El-Menyar A. Endothelial dysfunction in CAD // *Biomedicines*. – 2024. DOI: 10.3390/biomedicines12020345
14. de Jong E.A.M., et al. Coronary endothelial function testing // *European Heart Journal*. – 2025. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad987

15. Valenta I., Kaufmann P.A. PET myocardial perfusion // *Journal of Nuclear Cardiology*. – 2024. DOI: 10.1007/s12350-024-03245
16. Ong P., Seitz A., et al. Microvascular dysfunction assessment // *Circulation*. – 2024. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.124.067890
17. Vandeloos B., et al. Exercise testing in microvascular disease // *European Journal of Preventive Cardiology*. – 2023. DOI: 10.1093/eurjpc/zwad112
18. Larsen A.I., et al. HIIT in ANOCA patients // *European Heart Journal*. – 2023. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad223
19. Hausvater A., Suskin N. Cardiac rehabilitation in INOCA // *Current Cardiology Reports*. – 2025. DOI: 10.1007/s11886-025-01987
20. Ashokprabhu N.D., et al. Treatment of angina without obstruction // *American Journal of Cardiology*. – 2024. DOI: 10.1016/j.amjcard.2024.02.015
21. He W., Li M., Zhang L. Cardiac rehabilitation in coronary slow flow // *Clinical Cardiology*. – 2020. – Vol. 43. DOI: 10.1002/clc.23345
22. Khederlou H., et al. Speckle-tracking in microvascular dysfunction // *Echocardiography*. – 2023. DOI: 10.1111/echo.15678
23. Du Z., Li X., Wang Y. ADMA and coronary slow flow // *Cardiology Journal*. – 2024. DOI: 10.5603/CJ.a2024.0012
24. Toprak K., et al. Lipid markers and coronary slow flow // *Atherosclerosis*. – 2024. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2024.01.012
25. Akhiyat N., Gulati R., Taqueti V.R. Microvascular dysfunction biomarkers // *JACC*. – 2024. DOI: 10.1016/j.jacc.2024.03.021
26. Taqueti V.R., Di Carli M.F. Coronary microvascular disease // *Circulation*. – 2018. – Vol. 138. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035432
27. Crea F., Camici P.G., Bairey Merz C.N. Coronary microvascular dysfunction // *European Heart Journal*. – 2014. – Vol. 35. DOI: 10.1093/eurheartj/ehf513
28. Sara J.D., Widmer R.J., Matsuzawa Y., et al. Prevalence of coronary microvascular dysfunction // *Circulation*. – 2015. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011101
29. Pepine C.J., et al. INOCA: clinical implications // *JACC*. – 2019. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.02.002
30. Camici P.G., Crea F. Coronary microvascular dysfunction // *New England Journal of Medicine*. – 2007. DOI: 10.1056/NEJMra061889

**Норматов М.Б.**ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней
Самаркандский государственный медицинский университет,
Узбекистан, Самарканд**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ГЛИКЕМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ НА ДИАСТОЛИЧЕСКУЮ ФУНКЦИЮ И РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ
ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА С УЧЕТОМ АРТЕРИАЛЬНОЙ
ГИПЕРТЕНЗИИ****For citation:** M.B. Normatov IMPACT OF GLYCEMIC CONTROL LEVEL ON DIASTOLIC FUNCTION AND LEFT VENTRICULAR REMODELING IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS CONSIDERING ARTERIAL HYPERTENSION. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/13>**АННОТАЦИЯ**

Сахарный диабет 2 типа является важнейшим фактором риска сердечно-сосудистых осложнений, включая развитие диабетической кардиомиопатии. Одним из ранних проявлений поражения миокарда является диастолическая дисфункция левого желудочка, которая может прогрессировать до сердечной недостаточности. Цель исследования — оценить влияние степени гликемического контроля на диастолическую функцию и структурные изменения левого желудочка у пациентов с сахарным диабетом 2 типа с учетом наличия артериальной гипертензии. В исследование включены 66 пациентов, средний возраст которых составил $46,3 \pm 8,4$ года. Оценка гликемического контроля проводилась по уровню HbA1c, структурно-функциональное состояние миокарда — с использованием эхокардиографии. Установлено, что при HbA1c $>7,5\%$ частота диастолической дисфункции достоверно выше ($58,3\%$ против $27,8\%$; $p < 0,05$), а индекс массы миокарда левого желудочка увеличен. Артериальная гипертензия усиливает выраженность ремоделирования миокарда. Полученные данные подтверждают, что недостаточный гликемический контроль является независимым фактором риска структурно-функциональных изменений сердца и требует ранней коррекции для профилактики сердечно-сосудистых осложнений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сахарный диабет 2 типа, HbA1c, диастолическая дисфункция, ремоделирование левого желудочка, артериальная гипертензия**Normatov M.B.**Assistant, Department of Propedeutics of Internal Diseases
Samarkand State Medical University,
Uzbekistan, Samarkand**IMPACT OF GLYCEMIC CONTROL ON DIASTOLIC FUNCTION AND LEFT VENTRICULAR REMODELING IN PATIENTS
WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS CONSIDERING ARTERIAL HYPERTENSION****ABSTRACT**

Type 2 diabetes mellitus is a major contributor to cardiovascular morbidity, including the development of diabetic cardiomyopathy. One of the earliest manifestations of myocardial damage is left ventricular diastolic dysfunction, which may progress to heart failure even in the absence of ischemic heart disease. The aim of this study was to evaluate the impact of glycemic control on diastolic function and structural changes of the left ventricle in patients with type 2 diabetes mellitus, taking into account arterial hypertension. A total of 66 patients (mean age 46.3 ± 8.4 years) were included. Glycemic control was assessed using HbA1c levels, while cardiac structure and function were evaluated by echocardiography. Patients with HbA1c $>7.5\%$ demonstrated a significantly higher prevalence of diastolic dysfunction (58.3% vs 27.8% ; $p < 0.05$) and increased left ventricular mass index. Arterial hypertension further aggravated myocardial remodeling. The findings indicate that poor glycemic control is an independent risk factor for structural and functional cardiac alterations, emphasizing the importance of maintaining target HbA1c levels to prevent cardiovascular complications.

KEYWORDS: type 2 diabetes mellitus, HbA1c, diastolic dysfunction, left ventricular remodeling, arterial hypertension**Normatov Murodjon Buribayevich**Ichki kasalliklar propedevtikasi kafedrası assistenti
Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
Samarqand, O'zbekiston

2-TOIFA QANDLI DIABET BILAN KASALLANGAN BEMORLARDA GLIKEMIK NAZORAT DARAJASINING CHAP QORINCHA DIASTOLIK FUNKTSIYASI VA REMODELLASHUVIGA TA'SIRI ARTERIAL GIPERTENZIYA HISOBGA OLINGAN HOLDA

ANNOTATSIYA

2-toifa qandli diabet yurak-qon tomir kasalliklarining muhim xavf omillaridan biri bo'lib, diabetik kardiomiopatiya rivojlanishiga olib keladi. Miokard zararlanishining dastlabki belgilaridan biri chap qorincha diastolik disfunktsiyasi hisoblanadi, bu esa yurak yetishmovchiligiga olib kelishi mumkin. Tadqiqot maqsadi — glikemik nazorat darajasining chap qorincha diastolik funktsiyasi va strukturaviy o'zgarishlariga ta'sirini, arterial gipertenziya mavjudligini hisobga olgan holda baholash. Tadqiqotga o'rtacha yoshi $46,3 \pm 8,4$ yil bo'lgan 66 bemor kiritildi. Glikemik nazorat HbA1c orqali baholandi, yurakning strukturaviy va funktsional holati esa ehokardiografiya yordamida o'rganildi. HbA1c $>7,5\%$ bo'lgan bemorlarda diastolik disfunktsiya sezilarli darajada yuqori ($58,3\%$ ga nisbatan $27,8\%$; $p < 0,05$) va chap qorincha massasi indeksi oshganligi aniqlandi. Arterial gipertenziya miokard remodelashuvini yanada kuchaytiradi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, glikemik nazoratning yetarli emasligi yurakdagi strukturaviy va funktsional o'zgarishlarning mustaqil xavf omili hisoblanadi.

KALIT SO'ZLAR: 2-toifa qandli diabet, HbA1c, diastolik disfunktsiya, chap qorincha remodelashuvi, arterial gipertenziya

Актуальность: Сахарный диабет 2 типа является одной из ведущих причин сердечно-сосудистых заболеваний во всем мире. Одним из ранних проявлений диабетической кардиомиопатии является нарушение диастолической функции левого желудочка, что может прогрессировать к сердечной недостаточности даже при отсутствии ишемической болезни сердца. Недостаточный контроль гликемии (HbA1c выше целевых значений) способствует метаболическим нарушениям в кардиомиоцитах, накоплению токсичных метаболитов и повышению риска структурных изменений миокарда. Артериальная гипертензия, часто сопутствующая у пациентов с СД2, дополнительно усиливает гемодинамическую нагрузку, ускоряя ремоделирование левого желудочка. В связи с этим актуальность исследования обусловлена необходимостью оценки влияния степени гликемического контроля на диастолическую функцию и ремоделирование ЛЖ, что позволит своевременно выявлять группы риска и оптимизировать стратегию профилактики сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с сахарным диабетом 2 типа.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить влияние степени гликемического контроля на развитие диастолической дисфункции и структурные изменения левого желудочка у пациентов с сахарным диабетом 2 типа с учетом наличия артериальной гипертензии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 66 пациентов с сахарным диабетом 2 типа в возрасте от 26 до 66 лет (средний возраст $46,3 \pm 8,4$ года). Артериальная гипертензия выявлена у 37 (56,1%) пациентов, из которых у 16 диагностирована I степень, а у 21 — II степень.

Длительность заболевания менее 5 лет отмечалась у 33 (50,0%) пациентов, от 5 до 10 лет — у 14 (21,2%), более 10 лет — у 19 пациентов. В 14 (21,2%) случаях диабет был диагностирован впервые.

Оценка углеводного обмена проводилась по уровню HbA1c. Значения $\leq 6,5\%$ соответствовали адекватному контролю, $>7,5\%$ —

декомпенсации. В исследование были включены 66 пациентов с сахарным диабетом 2 типа в возрасте от 26 до 66 лет (средний возраст $46,3 \pm 8,4$ года). Артериальная гипертензия выявлена у 37 (56,1%) пациентов: I степень — у 16, II степень — у 21. Длительность заболевания: менее 5 лет — у 33 (50,0%), 5–10 лет — у 14 (21,2%), более 10 лет — у 1; впервые выявлен диабет — у 14 (21,2%). Оценка углеводного обмена по HbA1c: HbA1c $\leq 6,5\%$ — 36 (54,5%) пациентов (адекватный контроль) HbA1c $>7,5\%$ — 30 (45,5%) пациентов (декомпенсация). Кардиологическое обследование: Электрокардиография (ЭКГ): Нарушения ритма выявлены у 12 пациентов (18,2%), в том числе предсердная экстрасистолия — у 7, желудочковая экстрасистолия — у 5; Признаки гипертрофии левого желудочка отмечены у 15 (22,7%) пациентов, из которых 10 имели сопутствующую гипертензию; Трансторакальная эхокардиография (ТТЕ): Индекс массы левого желудочка (LVMi) у пациентов с нормальным HbA1c составил $96,3 \pm 12,1$ г/м², у пациентов с HbA1c $>7,5\%$ — $112,5 \pm 14,8$ г/м² ($p=0,006$); Относительная толщина стенки ЛЖ: $0,43 \pm 0,05$ при нормальном HbA1c, $0,49 \pm 0,06$ при декомпенсации ($p=0,009$); Допплер-эхокардиография (диастолическая функция): IVRT: $82,7 \pm 10,3$ мс при нормальном HbA1c, $98,4 \pm 12,6$ мс при HbA1c $>7,5\%$ ($p=0,004$); Соотношение E/A: $1,05 \pm 0,18$ при нормальном HbA1c, $0,78 \pm 0,12$ при декомпенсации ($p=0,002$); Время диастолического наполнения (DT): $198,2 \pm 21,3$ мс у пациентов с HbA1c $\leq 6,5\%$, $224,6 \pm 25,8$ мс у пациентов с HbA1c $>7,5\%$ ($p=0,005$); S/D соотношение изменялось с $1,02 \pm 0,13$ до $0,84 \pm 0,11$ при декомпенсации. Статистическая обработка данных выполнялась с использованием стандартных методов вариационной статистики. Количественные данные представлены в виде $M \pm SD$. Для сравнения групп применяли t-критерий Стьюдента и χ^2 -критерий. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Таблица 1

Диастолическая функция и структурные показатели ЛЖ у пациентов с СД2 в зависимости от наличия гипертензии и уровня HbA1c

Диастолическая функция и структурные показатели ЛЖ у пациентов с СД2 в зависимости от наличия гипертензии и уровня HbA1c

Показатель	Без гипертензии (n=29)	С гипертензией (n=37)	p	HbA1c $\leq 6,5\%$ (n=36)	HbA1c $>7,5\%$ (n=30)	p
Диастолическая дисфункция, %	24,1	51,4	0,013	27,8	58,3	0,008
IVRT, мс	$82,7 \pm 10,3$	$95,6 \pm 11,8$	0,005	$82,7 \pm 10,3$	$98,4 \pm 12,6$	0,004
E/A	$1,03 \pm 0,17$	$0,81 \pm 0,14$	0,006	$1,05 \pm 0,18$	$0,78 \pm 0,12$	0,002
Индекс массы ЛЖ, г/м ²	$96,3 \pm 11,5$	$110,2 \pm 13,9$	0,007	$96,3 \pm 12,1$	$112,5 \pm 14,8$	0,006

Относительная толщина стенки	0,42 ± 0,05	0,50 ± 0,06	0,008	0,43 ± 0,05	0,49 ± 0,06	0,009
------------------------------	-------------	-------------	-------	-------------	-------------	-------

Примечание: IVRT — время изоволюметрического расслабления; E/A — соотношение раннего и позднего диастолического наполнения; ЛЖ — левый желудочек.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Диастолическая дисфункция у пациентов без артериальной гипертензии выявлена в 24,1% случаев, тогда как у пациентов с гипертензией — в 51,4% случаев ($\chi^2=6,12$; $p=0,013$). Признаки ремоделирования левого желудочка наблюдались у 34,5% пациентов без гипертензии и у 62,2% при ее наличии ($\chi^2=5,48$; $p=0,019$).

У пациентов с HbA1c >7,5% диастолическая дисфункция диагностировалась значительно чаще (58,3% против 27,8% при HbA1c ≤6,5%; $p=0,008$). Средний показатель IVRT был увеличен (98,4 ± 12,6 мс против 82,7 ± 10,3 мс; $p=0,004$), а соотношение E/A снижено (0,78 ± 0,12 против 1,05 ± 0,18; $p=0,002$). Индекс массы миокарда левого желудочка у пациентов с плохим гликемическим контролем был выше (112,5 ± 14,8 г/м² против 96,3 ± 12,1 г/м²; $p=0,006$). Относительный риск (RR) развития диастолической дисфункции при HbA1c >7,5% составил 2,1 (95% ДИ: 1,3–3,4).

Частота нейропатии также была выше при декомпенсации диабета (47,2% против 22,2%; $p=0,021$). Диастолическая дисфункция (ДД) и структурные изменения левого желудочка (ЛЖ) были проанализированы с учетом наличия артериальной гипертензии и уровня гликемического контроля (HbA1c). Влияние артериальной гипертензии: Диастолическая дисфункция у пациентов без гипертензии выявлена в 24,1% случаев, тогда как у пациентов с гипертензией — в 51,4% случаев ($\chi^2=6,12$; $p=0,013$). Признаки ремоделирования ЛЖ наблюдались у 34,5% пациентов без гипертензии и у 62,2% при ее наличии ($\chi^2=5,48$; $p=0,019$). Влияние степени гликемического контроля (HbA1c): У пациентов с HbA1c >7,5% диастолическая дисфункция диагностировалась значительно чаще — 58,3% против 27,8% у пациентов с HbA1c ≤6,5% ($p=0,008$). Средний показатель IVRT был увеличен: 98,4 ± 12,6 мс при декомпенсации против 82,7 ± 10,3 мс при целевом HbA1c ($p=0,004$). Соотношение E/A снизилось с 1,05 ± 0,18 до 0,78 ± 0,12 ($p=0,002$). Индекс массы миокарда ЛЖ был выше у пациентов с плохим гликемическим контролем: 112,5 ± 14,8 г/м² против 96,3 ± 12,1 г/м² ($p=0,006$). Относительный риск (RR) развития ДД при HbA1c >7,5% составил 2,1 (95% ДИ: 1,3–3,4). Нейропатия: Частота нейропатии также была выше у пациентов с декомпенсацией диабета: 47,2% против 22,2% при целевом уровне HbA1c ($p=0,021$). Демиелинизирующие формы нейропатии встречались преимущественно у пациентов с HbA1c >7,5%, что может дополнительно влиять на функциональное состояние сердца. ЭхоКГ и доплер-показатели: IVRT и DT были достоверно увеличены при декомпенсации. E/A и S/D соотношения снижены, что указывает на выраженное нарушение диастолической функции. Признаки ремоделирования ЛЖ включали концентрическую гипертрофию у 18% пациентов с гипертензией и декомпенсацией диабета.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты демонстрируют достоверную связь между уровнем гликемического контроля и состоянием миокарда. Нарушения диастолической функции можно рассматривать как ранний маркер диабетической кардиомиопатии.

Метаболические изменения, характерные для сахарного диабета, приводят к снижению эффективности энергетического обмена в кардиомиоцитах. Смещение в сторону окисления жирных кислот сопровождается накоплением токсичных метаболитов и ухудшением процессов расслабления миокарда.

Артериальная гипертензия усиливает данные нарушения, повышая нагрузку на миокард и способствуя формированию концентрической гипертрофии. Полученные результаты подтверждают, что уровень гликемического контроля является ключевым фактором, влияющим на состояние миокарда у

пациентов с сахарным диабетом 2 типа. Нарушения диастолической функции, выявленные у значительной части пациентов, могут рассматриваться как ранний маркер диабетической кардиомиопатии, предшествующий развитию клинически выраженной сердечной недостаточности. Метаболические механизмы: Хроническая гипергликемия приводит к изменениям энергетического обмена в кардиомиоцитах. Наблюдается снижение способности клеток эффективно использовать глюкозу с параллельным преобладанием окисления жирных кислот. Это сопровождается накоплением токсичных метаболитов, включая липидные промежуточные продукты и активные формы кислорода, что ухудшает процессы расслабления миокарда. Вследствие этого увеличиваются показатели IVRT и DT, а соотношение E/A и S/D снижается, что подтверждает наличие диастолической дисфункции. Роль артериальной гипертензии: Сопутствующая артериальная гипертензия усиливает гемодинамическую нагрузку на левый желудочек. У пациентов с гипертензией частота диастолической дисфункции достигала 51,4%, а признаки ремоделирования ЛЖ — 62,2%, что значительно выше, чем у пациентов без гипертензии. Повышение давления и постнагрузки способствует формированию концентрической гипертрофии, увеличению индекса массы ЛЖ и относительной толщины стенки. Данные структурные изменения тесно коррелируют с ухудшением диастолической функции, особенно при декомпенсации диабета (HbA1c >7,5%). Влияние гликемического контроля: У пациентов с HbA1c >7,5% диастолическая дисфункция встречалась в 58,3% случаев, IVRT увеличен до 98,4 ± 12,6 мс, а E/A снизилось до 0,78 ± 0,12, что свидетельствует о выраженном замедлении расслабления миокарда. Средний индекс массы ЛЖ в этой группе составил 112,5 ± 14,8 г/м², что значительно выше показателей у пациентов с целевым уровнем HbA1c (96,3 ± 12,1 г/м²). Относительный риск развития диастолической дисфункции при плохом гликемическом контроле составил 2,1 (95% ДИ: 1,3–3,4), подчеркивая клиническую значимость поддержания HbA1c в пределах нормы. Связь с нейропатией: Частота нейропатии, особенно демиелинизирующих форм, также была выше у пациентов с декомпенсацией диабета (47,2% против 22,2%; $p=0,021$). Нарушение иннервации миокарда может дополнительно усиливать диастолическую дисфункцию, создавая замкнутый круг метаболических и нейрогенных факторов поражения сердца. Клиническая значимость: Раннее выявление изменений диастолической функции и ремоделирования ЛЖ позволяет своевременно предпринимать меры для коррекции гликемического контроля, снижения давления и профилактики прогрессирования диабетической кардиомиопатии. Комплексный подход, включающий оптимизацию терапии сахарного диабета, контроль артериального давления и мониторинг сердечно-сосудистой системы с помощью ЭКГ, Трансторакальной ЭхоКГ и доплер-эхокардиографии, является критически важным для уменьшения риска сердечно-сосудистых осложнений. Выводы по обсуждению: Диастолическая дисфункция является ранним и чувствительным маркером поражения миокарда при СД2, тесно связана с уровнем гликемического контроля. Артериальная гипертензия усиливает структурные и функциональные изменения ЛЖ, повышая вероятность формирования концентрической гипертрофии. Декомпенсация диабета увеличивает риск нейропатии, что дополнительно ухудшает функциональное состояние сердца. Поддержание HbA1c на целевом уровне и контроль давления способны замедлить прогрессирование ремоделирования ЛЖ и снизить риск сердечно-сосудистых осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Недостаточный гликемический контроль является независимым фактором риска развития диастолической дисфункции и ремоделирования левого желудочка у пациентов с

сахарным диабетом 2 типа. Полученные данные показывают, что у пациентов с HbA1c >7,5% частота диастолической дисфункции составляет 58,3%, индекс массы миокарда ЛЖ — $112,5 \pm 14,8$ г/м², а IVRT увеличен до $98,4 \pm 12,6$ мс. При целевом уровне HbA1c ($\leq 6,5\%$) эти показатели существенно ниже: частота ДД — 27,8%, LVMi — $96,3 \pm 12,1$ г/м², IVRT — $82,7 \pm 10,3$ мс. Относительный риск (RR) развития диастолической дисфункции при плохом гликемическом контроле составил 2,1 (95% ДИ: 1,3–3,4; $p < 0,05$), что подчеркивает клиническую значимость поддержания HbA1c на

целевом уровне. Таким образом, оптимизация гликемического контроля является ключевым компонентом профилактики структурно-функциональных изменений миокарда и сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с СД2. Поддержание HbA1c в пределах нормы способствует замедлению прогрессирования ремоделирования левого желудочка, снижению риска диастолической дисфункции и улучшению прогноза сердечно-сосудистой системы в долгосрочной перспективе.

Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care*. 2025;48(Suppl. 1):S1–S210.
2. Marwick TH, Ritchie R, Shaw JE, Kaye DM. Diastolic dysfunction in diabetes mellitus: pathophysiology, prognostic implications and therapeutic considerations. *Heart*. 2020;106(19):1472–1480.
3. Ernande L, Derumeaux G. Diastolic dysfunction and diabetic cardiomyopathy. *Heart Fail Rev*. 2021;26:91–102.
4. Seferović PM, Paulus WJ. Clinical diabetic cardiomyopathy: a review. *Heart*. 2021;107:231–239.
5. Bugger H, Abel ED. Molecular mechanisms of diabetic cardiomyopathy. *Diabetologia*. 2019;62:1009–1020.
6. Paulus WJ, Tschöpe C. A novel paradigm for heart failure with preserved ejection fraction: comorbidities drive myocardial dysfunction and remodeling through coronary microvascular endothelial inflammation. *J Am Coll Cardiol*. 2018;62:263–271.
7. Yarmukhamedova, S., Nazarov, F., Mahmudova, X., Vafoeva, N., Bekmuradova, M., Gaffarov, X., ... & Xusainova, M. (2020). Features of diastolic dysfunction of the right ventricle in patients with hypertonic disease. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 8(9), 74-77.
8. Yarmukhamedova, S., Nazarov, F., Mahmudova, X., Vafoeva, N., Bekmuradova, M., Gafarov, X., ... & Xusainova, M. (2020). Study of indicators of intracardial hemodynamics and structural state of the myocardium in monotherapy of patients with arterial hypertension with moxonidin. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 8(9), 78-81.
9. Normatov, M. B., Xusainova, M. A., Ergasheva, M. M. T., Uzokov, J. B., Yarmatov, S. T., & Khaydarov, S. N. (2025, December). Impact Of Obesity And Metabolic Comorbidities On Functional Capacity And Quality Of Life In Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. In *International Conference on Global Trends and Innovations in Multidisciplinary Research (Vol. 1, No. 6, pp. 85-90)*.
10. Yarmatov, S. T., Xusainova, M. A., Normatov, M. B., Ergasheva, M. M. T., Uzokov, J. B., & Khaydarov, S. N. (2025, December). Rheumatoid Arthritis Activity During Pregnancy And Postpartum: Clinical Observations. In *International Conference on Global Trends and Innovations in Multidisciplinary Research (Vol. 1, No. 6, pp. 91-96)*.
11. Xusainova, M. A., Ergasheva, M. M. T., Uzokov, J. B., Normatov, M. B., Yarmatov, S. T., & Khaydarov, S. N. (2025, December). Quality Of Life In Women During The Menopausal Transition. In *International Conference on Global Trends and Innovations in Multidisciplinary Research (Vol. 1, No. 6, pp. 80-84)*.
12. Yarmuxamedova, S. X., & Normatov, M. B. R. (2021). SURUNKALI GLOMERULONEFRIT BILAN KASALLANGAN BEMORLARDA SUTKALIK QON BOSIMINING XARAKTERISTIKASI. *Scientific progress*, 2(2), 706-710.
13. Habibovna, Y. S., & Bo'Riboyevich, N. M. (2020). Surunkali Glomerulonefrit Bilan Og 'Rigan Bemorlarda Arterial Qon Bosimining Sutkalik Monitoring Ko 'Rsatkichlarini Baxolash. *Journal of cardiorespiratory research*, 1(1), 103-108.
14. Xusainova, M. A., Khaydarov, S. N., Uzokov, J. B., & Karabayeva, G. K. (2023). KIDNEY CONDITION IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 3(2), 102-112.
15. Xusainova, M. A., Toirov, D. R., Khaydarov, S. N., & Kamolova, D. D. (2023). MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS OF THE HEART IN WOMEN SUFFERING FROM ESSENTIAL ARTERIAL HYPERTENSION IN POSTMENOPAUSE AND ON THE BACKGROUND OF TREATMENT. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 3(1), 322-330.
16. Uzokov, J. B., Xusainova, M. A., Eshmamatova, F. B., & Mamadiyorova, M. M. (2023). Correction of violations rheology of blood in ischemic heart disease. *Science and Education*, 4(2), 153-159.
17. Ergasheva, M. M. T., Xusainova, M. A., Khaydarov, S. N., & Khaydarova, Z. E. (2025). Anemia in Chronic Heart Failure: Unresolved Issues Treatment. *Miasto Przyszłości*, 58, 512-517.
18. Khaydarov, S. N., Xusainova, M. A., Uzokov, J. B., & Makhmudova, K. D. (2023). Heart failure and the risk of hypoglycemia. *Science and Education*, 4(5), 222-231.
19. Normatov, M. B. (2023). Features of management of patients with chronic heart failure and diabetes mellitus. *Science and Education*, 4(5), 251-259.
20. Xaydarov, S. N., & Normatov, M. B. (2021). DETERMINATION OF IRON DEFICIENCY ANEMIA AT THE PREGNANCY PERIOD. *Scientific progress*, 2(4), 325-327.



Носирова Д.А.

Ассистент кафедры внутренних
болезней и кардиологии №2
Самаркандский государственный
медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

Хайриллоева М.Х.

Резидент магистратуры кафедры внутренних
болезней и кардиологии №2
Самаркандский государственный
медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ КАТЕТЕРНОЙ АБЛЯЦИИ ПРИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ НА ФОНЕ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

For citation: Nosirova D.A., Khayrilloeva M.Kh. MODERN APPROACHES TO REHABILITATION AFTER CATHETER ABLATION IN ATRIAL FIBRILLATION ASSOCIATED WITH CORONARY ARTERY DISEASE. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/14>

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Фибрилляция предсердий (ФП) на фоне ишемической болезни сердца (ИБС) является наиболее распространенной устойчивой аритмией и основной причиной заболеваемости и снижения качества жизни [7,13]. Несмотря на то, что катетерная абляция (КА) является эффективной стратегией контроля ритма, у многих пациентов функциональное восстановление остается неполным [2,4].

Цель: Обобщить современные данные о роли комплексной реабилитации в улучшении клинических результатов и отзывов пациентов после абляции ФП.

Методы: Краткий обзор последних клинических исследований, рандомизированных испытаний и международных руководств, посвященных эпидемиологии, патогенезу, результатам катетерной абляции и стратегиям реабилитации при ФП на фоне ИБС.

Результаты: ФП на фоне ИБС является многофакторным заболеванием, обусловленным ремоделированием предсердий, воспалением, вегетативной дисфункцией и модифицируемыми факторами риска. В то время как КА уменьшает тяжесть ФП на фоне ИБС и улучшает симптомы, сохраняются остаточные ограничения, такие как физическая дезадаптация и психоэмоциональные нарушения. Структурированные программы реабилитации, включающие аэробные упражнения, психологическую поддержку и коррекцию факторов риска, демонстрируют значительное улучшение функциональных возможностей, качества жизни и предотвращение рецидивов.

Заключение: Интеграция мультидисциплинарной реабилитации в послеоперационный уход необходима для оптимизации отдаленных результатов и восстановления с учетом интересов пациента.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, ИБС, катетерная абляция, кардиореабилитация, качество жизни, физические нагрузки, психологические факторы, факторы риска.

Nosirova D.A.

Assistant of department of internal
diseases and cardiology №2
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

Khayrilloeva M.Kh.

Resident of master's
degree of department of internal
diseases and cardiology №2
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

MODERN APPROACHES TO REHABILITATION AFTER CATHETER ABLATION IN ATRIAL FIBRILLATION ASSOCIATED WITH CORONARY ARTERY DISEASE

ABSTRACT

Relevance. Atrial fibrillation (AF) in the setting of coronary artery disease (CAD) is the most common sustained arrhythmia and a major cause of morbidity and reduced quality of life [7,13]. Despite the fact that catheter ablation (CA) is an effective rhythm control strategy, functional recovery remains incomplete in many patients [2,4].

Objective: To summarize current evidence on the role of comprehensive rehabilitation in improving clinical outcomes and patient-reported outcomes after AF ablation.

Methods: A brief review of recent clinical studies, randomized controlled trials, and international guidelines focusing on the epidemiology, pathogenesis, outcomes of catheter ablation, and rehabilitation strategies for AF in patients with CAD.

Results: AF in the context of CAD is a multifactorial condition driven by atrial remodeling, inflammation, autonomic dysfunction, and modifiable risk factors. While CA reduces AF burden and improves symptoms in patients with CAD, residual limitations such as physical deconditioning and psychoemotional disturbances often persist. Structured rehabilitation programs, including aerobic exercise, psychological support, and risk factor modification, demonstrate significant improvements in functional capacity, quality of life, and reduction in recurrence rates.

Conclusion: Integration of multidisciplinary rehabilitation into post-procedural care is essential for optimizing long-term outcomes and achieving patient-centered recovery.

Keywords: atrial fibrillation, coronary artery disease, catheter ablation, cardiac rehabilitation, quality of life, physical activity, psychological factors, risk factors.

Nosirova D.A.

2-son ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasida assistenti

Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
Samarqand, O'zbekiston

Xayrilloeva M.X.

2-son ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrasida magistratura rezidenti

Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
Samarqand, O'zbekiston

YURAK ISHEMIK KASALLIGI FONIDA YURAK BO'LMACHALARI FIBRILLYATSIYASIDA KATETER ABLATSIYADAN KEYIN REABILITATSIYANING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI

ANNOTATSIYA

Dolzarblik. Yurak ishemik kasalligi (YuIK) fonida yurak bo'lmachalari fibrillyatsiyasi (YBF) eng keng tarqalgan barqaror aritmiya bo'lib, kasallanish va hayot sifatining pasayishining asosiy sabablaridan biridir [7,13]. Kateter ablatsiya (KA) ritmi nazorat qilishning samarali usuli bo'lishiga qaramay, ko'plab bemorlarda funktsional tiklanish to'liq bo'lmaydi [2,4].

Maqsad: YBF ablatsiyasidan keyin klinik natijalar va bemor tomonidan baholanadigan ko'rsatkichlarni yaxshilashda kompleks reabilitatsiyaning roli bo'yicha zamonaviy ma'lumotlarni umumlashtirish.

Ussullar: YuIK fonida YBFning epidemiologiyasi, patogenezini, kateter ablatsiya natijalari va reabilitatsiya strategiyalariga bag'ishlangan so'nggi klinik tadqiqotlar, randomizatsiyalangan sinovlar va xalqaro tavsiyalar bo'yicha qisqacha sharh.

Natijalar: YuIK fonida YBF ko'p omilli kasallik bo'lib, bo'lmachalar remodellashirilishi, yallig'lanish, vegetativ disfunktsiya va modifikatsiyalanadigan xavf omillari bilan bog'liq. KA YBF og'irligini kamaytiradi va simptomlarni yaxshilaydi, ammo jismoniy dezadaptatsiya va psixosotsional buzilishlar kabi qoldiq cheklovlar saqlanib qoladi. Aerob mashqlar, psixologik qo'llab-quvvatlash va xavf omillarini tuzatishni o'z ichiga olgan strukturaviy reabilitatsiya dasturlari funktsional imkoniyatlar, hayot sifati va retsidivlarning kamayishida sezilarli yaxshilanishni ko'rsatadi.

Xulosa: Uzoq muddatli natijalarni optimallashtirish va bemorga yo'naltirilgan tiklanishni ta'minlash uchun ko'p tarmoqli reabilitatsiyani operatsiyadan keyingi parvarishga integratsiya qilish zarur.

Kalit so'zlar: yurak bo'lmachalari fibrillyatsiyasi, yurak ishemik kasalligi, kateter ablatsiya, kardioreabilitatsiya, hayot sifati, jismoniy faollik, psixologik omillar, xavf omillari.

Фибрилляция предсердий (ФП) на фоне ишемической болезни сердца представляет собой одну из наиболее распространённых устойчивых сердечных аритмий, ассоциированную с повышенной заболеваемостью, смертностью и значительным увеличением нагрузки на систему здравоохранения. По современным эпидемиологическим данным, распространённость ФП во всём мире превышает 50 миллионов случаев и продолжает неуклонно расти, что обусловлено старением населения и увеличением распространённости модифицируемых факторов риска, включая ожирение, артериальную гипертензию и метаболические нарушения [1,9,13]. При этом отмечается тенденция к «омоложению» заболевания, что связывают с изменением образа жизни, гиподинамией и ростом кардиометаболических факторов риска.

Патофизиология ФП на фоне ИБС является сложным многофакторным процессом, включающим взаимодействие электрических триггеров и структурно изменённого предсердного субстрата. Ключевым механизмом является ремоделирование предсердий, прежде всего развитие фиброза, который нарушает однородность проведения импульса и способствует формированию циркуляции возбуждения по типу re-entry [8,19]. Важную роль играют воспалительные процессы, эндотелиальная дисфункция и нейрогуморальная активация, приводящие к изменению структуры внеклеточного матрикса. Электрическое ремоделирование характеризуется укорочением рефрактерных периодов и нарушением кальциевого гомеостаза, что повышает аритмогенный

потенциал миокарда. Современная концепция предсердной кардиомиопатии рассматривает ФП как самостоятельное заболевание предсердий, при котором структурные и функциональные изменения предшествуют клиническим проявлениям и способствуют прогрессированию аритмии и тромбоэмболических осложнений [8]. Дополнительное значение имеет дисбаланс вегетативной нервной системы с преобладанием симпатической активности, что способствует как возникновению, так и поддержанию аритмии.

Катетерная абляция за последние десятилетия стала одним из ключевых методов контроля ритма при ФП. Основой процедуры является изоляция устьев лёгочных вен, которые выступают основными источниками триггерной активности. Результаты крупных рандомизированных исследований демонстрируют преимущество катетерной абляции по сравнению с антиаритмической терапией в снижении частоты рецидивов и улучшения качества жизни, особенно у пациентов с пароксизмальной формой ФП [2,4,5]. При этом раннее выполнение абляции ассоциируется с лучшими результатами, что связано с меньшей степенью структурного ремоделирования предсердий. Однако, несмотря на высокую эффективность, катетерная абляция не является универсальным методом лечения. Частота рецидивов остаётся значительной, особенно при персистирующих формах ФП, что указывает на наличие дополнительных патогенетических механизмов, не устраняемых процедурой. Современные технологические достижения, включая криобаллонную абляцию и

импульсно-полевую абляцию (PFA), позволили повысить безопасность и эффективность вмешательства [5,14,15]. Тем не менее сохраняется риск осложнений, таких как сосудистые повреждения, перикардальная тампонада и редкие, но тяжёлые атриозофагеальные свищи. Кроме того, восстановление синусового ритма не всегда сопровождается улучшением функционального состояния пациентов. У значительной части больных сохраняются симптомы, снижение толерантности к физической нагрузке и ухудшение качества жизни, что подчёркивает необходимость комплексного подхода к лечению.

Особое значение в развитии и прогрессировании ФП имеют модифицируемые факторы риска. Артериальная гипертензия, ожирение, сахарный диабет, синдром обструктивного апноэ сна и злоупотребление алкоголем играют ключевую роль в формировании структурного ремоделирования предсердий. Доказано, что снижение массы тела и коррекция метаболических нарушений приводят к уменьшению выраженности аритмии и повышают эффективность катетерной абляции [7,13]. Лечение апноэ сна также ассоциируется со снижением частоты рецидивов. Таким образом, ФП следует рассматривать как системное заболевание, требующее комплексной коррекции факторов риска.

В этом контексте особую значимость приобретает кардиологическая реабилитация, представляющая собой мультидисциплинарное вмешательство, направленное на восстановление физического, психологического и социального статуса пациента [21,22]. У пациентов с ФП на фоне ИБС реабилитация включает коррекцию физической деадаптации, нормализацию вегетативного баланса и устранение психоэмоциональных нарушений. Программы реабилитации обычно состоят из нескольких этапов: раннего послеоперационного периода, активной реабилитации и долгосрочного поддержания результатов. Основными целями являются повышение физической активности, уменьшение симптомов, улучшение качества жизни и профилактика рецидивов аритмии.

Физическая реабилитация является одним из ключевых компонентов после катетерной абляции. Длительное существование аритмии и ограничение физической активности приводят к снижению кардиореспираторной выносливости и ухудшению функционального состояния. Умеренные аэробные нагрузки способствуют улучшению вегетативной регуляции, снижению частоты сердечных сокращений и повышению толерантности к физической нагрузке [10,11]. Более того, современные исследования показывают, что регулярная физическая активность может снижать частоту рецидивов ФП за счёт противовоспалительного эффекта и улучшения эндотелиальной функции.

Психоэмоциональные факторы также играют важную роль в течении заболевания. Тревога и депрессия широко распространены среди пациентов с ФП и существенно влияют на качество жизни [12]. Даже после успешной абляции пациенты часто испытывают страх рецидива, снижение уверенности и хронический стресс. Установлено, что психоэмоциональное состояние может быть более значимым предиктором качества жизни, чем сама аритмия. Кроме того, психологические нарушения связаны с низкой приверженностью лечению и повышенным риском рецидива. Механистически это связано с влиянием стресса на вегетативную нервную систему, что приводит к усилению симпатической активности и снижению вагусного тонуса. В этой связи включение методов когнитивно-поведенческой терапии и стресс-менеджмента в программы реабилитации является перспективным направлением. Комплексные реабилитационные программы, сочетающие физические нагрузки, психологическую поддержку и обучение пациентов, позволяют воздействовать как на физиологические, так и на поведенческие механизмы заболевания. Современные данные свидетельствуют о том, что мультидисциплинарный подход способствует значительному улучшению функционального состояния, повышению качества жизни и снижению частоты рецидивов ФП.

Таким образом, современная стратегия лечения ФП на фоне ИБС характеризуется переходом от изолированного контроля ритма к интегративному, ориентированному на пациента подходу. Катетерная абляция остаётся важным методом лечения, однако её эффективность существенно возрастает при сочетании с коррекцией факторов риска и программами реабилитации. Воздействие на структурное ремоделирование, метаболические нарушения и психоэмоциональное состояние позволяет улучшить долгосрочные клинические исходы. Перспективным направлением является внедрение персонализированных программ реабилитации с использованием цифровых технологий и телемониторинга, что открывает новые возможности для повышения эффективности лечения и качества жизни пациентов.

Дополнительным важным направлением современного изучения фибрилляции предсердий на фоне ишемической болезни сердца является оценка роли воспаления, оксидативного стресса и микрососудистой дисфункции в формировании аритмогенного субстрата. Установлено, что повышение уровня провоспалительных цитокинов, включая интерлейкин-6 и С-реактивный белок, ассоциировано с повышенным риском развития и рецидива ФП, а также с неблагоприятными исходами заболевания [8,13]. Хроническое воспаление способствует активации фибробластов и усилению процессов фиброза, что ведёт к структурной дезорганизации предсердий и формированию устойчивых нарушений проводимости. Одновременно оксидативный стресс приводит к повреждению клеточных мембран и нарушению ионных каналов, что дополнительно усиливает электрическую нестабильность миокарда.

В последние годы активно изучается роль эпикардиальной жировой ткани как метаболически активного органа, оказывающего локальное паракринное влияние на миокард предсердий. Увеличение объёма эпикардиального жира ассоциировано с повышенной частотой ФП, а также с более выраженным ремоделированием предсердий и снижением эффективности катетерной абляции [13]. Данный факт подтверждает значимость метаболических факторов в патогенезе заболевания и обосновывает необходимость их коррекции. Перспективным направлением является использование современных методов визуализации для оценки степени ремоделирования предсердий. Магнитно-резонансная томография с контрастированием позволяет количественно оценивать выраженность фиброза, что может использоваться для стратификации риска и прогнозирования эффективности абляции. Показано, что высокая степень фиброза предсердий ассоциирована с более высокой частотой рецидивов после вмешательства [2,5]. Кроме того, активно развиваются цифровые технологии в управлении пациентами с ФП. Применение мобильных приложений, носимых устройств и систем дистанционного мониторинга позволяет улучшить контроль ритма, повысить приверженность лечению и своевременно выявлять рецидивы аритмии [20]. Использование телемедицины особенно актуально в рамках долгосрочной реабилитации, позволяя персонализировать наблюдение и корректировать терапию в режиме реального времени.

Таким образом, современные представления о фибрилляции предсердий выходят за рамки изолированной электрофизиологической патологии и рассматривают её как сложное мультисистемное заболевание, в патогенезе которого участвуют воспалительные, метаболические и структурные механизмы. Это требует интеграции интервенционных методов лечения с коррекцией факторов риска, реабилитационными программами и цифровыми технологиями, что в совокупности позволяет существенно улучшить долгосрочные клинические исходы [13,20].

Выводы. Фибрилляция предсердий на фоне ишемической болезни сердца представляет собой сложное мультифакторное заболевание, в основе которого лежит взаимодействие электрических, структурных, воспалительных и метаболических механизмов. Ключевую роль в патогенезе играет ремоделирование предсердий, включающее развитие фиброза, нарушение ионных

каналов и изменение нейрогуморальной регуляции, что способствует формированию и поддержанию аритмии [8,13]. Современные методы лечения, включая катетерную абляцию, демонстрируют высокую эффективность в контроле ритма, однако не обеспечивают полного устранения аритмогенного субстрата, особенно при выраженном структурном ремоделировании. Частота рецидивов остаётся значительной, что подтверждает необходимость комплексного подхода к лечению, выходящего за рамки исключительно интервенционных вмешательств [2,5]. Важнейшее значение имеет коррекция модифицируемых факторов риска, таких как артериальная гипертензия, ожирение, метаболические нарушения и синдром обструктивного апноэ сна. Их влияние на процессы ремоделирования предсердий определяет эффективность лечения и вероятность рецидива аритмии. Снижение массы тела, нормализация метаболического профиля и коррекция сопутствующих состояний способствуют улучшению клинических исходов [7,13]. Кардиологическая реабилитация является неотъемлемым компонентом современной стратегии

ведения пациентов с фибрилляцией предсердий. Применение структурированных программ, включающих физическую активность, психологическую поддержку и обучение пациентов, позволяет улучшить функциональное состояние, повысить качество жизни и снизить риск повторных эпизодов аритмии [21,22]. Перспективным направлением является внедрение персонализированных подходов к лечению, основанных на оценке степени ремоделирования предсердий, молекулярных и клинических характеристик пациента. Использование современных методов визуализации, биомаркеров и цифровых технологий открывает новые возможности для стратификации риска и индивидуализации терапии [20].

Таким образом, эффективное ведение пациентов с фибрилляцией предсердий на фоне ишемической болезни сердца требует интеграции интервенционных методов, коррекции факторов риска, реабилитационных мероприятий и персонализированных стратегий лечения, что позволяет улучшить долгосрочный прогноз и качество жизни пациентов.

Список литературы/References/Iqtiboslar:

- Hindricks G., Potpara T., Dagres N. и др. 2024 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation // *European Heart Journal*. – 2024. – Vol. 45, № 5. – P. 273–357.
- Calkins H., Hindricks G., Cappato R. и др. 2024 EHRA/HRS/APHRS/LAHR expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation // *Heart Rhythm*. – 2024. – Vol. 21, № 3. – P. e1–e126.
- Marrouche N.F., Brachmann J., Andresen D. и др. Catheter ablation for atrial fibrillation with heart failure // *New England Journal of Medicine*. – 2018. – Vol. 378, № 5. – P. 417–427.
- Packer D.L., Mark D.B., Robb R.A. и др. Effect of catheter ablation vs antiarrhythmic drug therapy on mortality and quality of life in atrial fibrillation (CABANA trial) // *JAMA*. – 2019. – Vol. 321, № 13. – P. 1261–1274.
- Reddy V.Y., Anic A., Koruth J. и др. Pulsed field ablation for atrial fibrillation (ADVENT trial) // *New England Journal of Medicine*. – 2023. – Vol. 389. – P. 1660–1671.
- Kuck K.H., Lebedev D.S., Mikhaylov E.N. и др. Catheter ablation delays progression of atrial fibrillation // *Circulation*. – 2021. – Vol. 143, № 14. – P. 1371–1385.
- Pathak R.K., Middeldorp M.E., Meredith M. и др. Long-term effect of goal-directed weight management in atrial fibrillation // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2015. – Vol. 65, № 20. – P. 2159–2169.
- Nattel S., Heijman J., Zhou L., Dobrev D. Molecular basis of atrial fibrillation pathophysiology and therapy // *Circulation Research*. – 2020. – Vol. 127, № 1. – P. 51–72.
- Kirchhof P., Benussi S., Kotecha D. и др. 2020 ESC Guidelines for atrial fibrillation management // *European Heart Journal*. – 2020. – Vol. 42, № 5. – P. 373–498.
- Elliott A.D., Linz D., Mishima R. и др. Exercise training and atrial fibrillation: a systematic review // *European Heart Journal*. – 2021. – Vol. 42, № 20. – P. 1979–1988.
- Lavie C.J., Arena R., Swift D.L. и др. Exercise and cardiovascular disease prevention // *Progress in Cardiovascular Diseases*. – 2019. – Vol. 62, № 2. – P. 109–121.
- Thrall G., Lip G.Y.H., Carroll D., Lane D. Depression, anxiety, and quality of life in patients with atrial fibrillation // *Chest*. – 2007. – Vol. 132, № 4. – P. 1259–1264.
- Dagres N., Chao T.F., Fenelon G. и др. European Heart Rhythm Association consensus on lifestyle modification in atrial fibrillation // *Europace*. – 2021. – Vol. 23, № 5. – P. 701–736.
- Andrade J.G., Wells G.A., Deyell M.W. и др. Cryoablation vs drug therapy as initial treatment for atrial fibrillation // *New England Journal of Medicine*. – 2021. – Vol. 384. – P. 305–315.
- Wazni O.M., Dandamudi G., Sood N. и др. Pulsed field ablation vs thermal ablation for atrial fibrillation // *New England Journal of Medicine*. – 2023. – Vol. 389. – P. 1689–1699.
- Rienstra M., Lubitz S.A., Mahida S. и др. Lifestyle modification and atrial fibrillation: critical role in management // *Circulation*. – 2012. – Vol. 126, № 23. – P. 2917–2924.
- Pathak R.K., Elliott A., Middeldorp M.E. и др. Impact of cardiorespiratory fitness on arrhythmia recurrence in obese individuals with atrial fibrillation // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2015. – Vol. 66, № 9. – P. 985–996.
- Abed H.S., Wittert G.A., Leong D.P. и др. Effect of weight reduction and cardiometabolic risk factor management on symptom burden in patients with atrial fibrillation // *JAMA*. – 2013. – Vol. 310, № 19. – P. 2050–2060.
- Sanders P., Morton J.B., Kistler P.M. и др. Electrical remodeling of the atria in congestive heart failure // *Circulation*. – 2003. – Vol. 108, № 12. – P. 1461–1468.
- Guo Y., Lane D.A., Wang L. и др. Mobile health technology to improve care for patients with atrial fibrillation // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2017. – Vol. 69, № 21. – P. 2736–2744.
- Piepoli M.F., Corrà U., Adamopoulos S. и др. Secondary prevention through cardiac rehabilitation // *European Heart Journal*. – 2010. – Vol. 31, № 16. – P. 1967–1976.
- Anderson L., Oldridge N., Thompson D.R. и др. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease // *Cochrane Database of Systematic Reviews*. – 2016. – № 1. – CD001800.



Ташкенбаева Э.Н.

д.м.н., профессор кафедры внутренних болезней и кардиологии №2
Самаркандский государственный медицинский университет,
Самарканд, Узбекистан

Сальева И.И.

врач-кардиолог, заведующая отделением
Республиканский специализированный научно-практический медицинский
центр кардиологии, Самаркандский областной филиал Самарканд, Узбекистан

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ ПОСЛЕ АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

For citation: E.N. Tashkenbaeva, I.I. Salieva CLINICAL PREDICTORS OF CHRONIC KIDNEY DISEASE PROGRESSION IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/15>

Аннотация

Цель исследования — определить клинические предикторы прогрессирования хронической болезни почек (ХБП) у пациентов с сахарным диабетом 2 типа после аортокоронарного шунтирования (АКШ). В исследование включено 135 пациентов, перенёвших АКШ. Оценивались клинико-лабораторные показатели: возраст, длительность диабета, уровень гликемии, HbA1c, скорость клубочковой фильтрации (СКФ), наличие артериальной гипертензии, дислипидемии, индекс массы тела и маркеры воспаления. Прогрессирование ХБП определялось как снижение СКФ $\geq 30\%$ или переход в более тяжёлую стадию в течение 36 месяцев наблюдения. Проведён многофакторный регрессионный анализ. Установлено, что значимыми предикторами являются повышенный уровень HbA1c ($>11\%$), исходно сниженная СКФ (<35 мл/мин/1,73 м²), длительность диабета более 15 лет, артериальная гипертензия и послеоперационные осложнения. Независимыми факторами риска выступили HbA1c, СКФ и длительность заболевания. Полученные данные позволяют проводить раннюю стратификацию риска и оптимизировать тактику ведения пациентов данной категории.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек, сахарный диабет, аортокоронарное шунтирование, предикторы, риск.

Ташкенбаева Е.Н.

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Department of Internal Diseases and Cardiology No. 2
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan

Сальева И.И.

Cardiologist, Head of Department
Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology,
Samarkand Regional Branch
Samarkand, Uzbekistan

CLINICAL PREDICTORS OF CHRONIC KIDNEY DISEASE PROGRESSION IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS AFTER CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

Abstract

The aim of the study was to identify clinical predictors of chronic kidney disease (CKD) progression in patients with type 2 diabetes mellitus after coronary artery bypass grafting (CABG). A total of 135 patients were included in this study. Clinical and laboratory parameters were assessed, including age, duration of diabetes, glycemic levels, HbA1c, glomerular filtration rate (GFR), presence of arterial hypertension, dyslipidemia, body mass index, and inflammatory markers. CKD progression was defined as a $\geq 30\%$ decline in GFR or transition to a more advanced CKD stage over a 36-month follow-up period. Multivariate regression analysis was performed. Significant predictors of CKD progression included elevated HbA1c ($>11\%$), reduced baseline GFR (<35 ml/min/1.73 m²), diabetes duration >15 years, arterial hypertension, and postoperative complications. Independent risk factors were HbA1c level, baseline GFR, and disease duration. These findings allow early risk stratification and optimization of management strategies in this patient population.

Keywords: chronic kidney disease, diabetes mellitus, coronary artery bypass grafting, predictors, risk factors.

Tashkenbaeva E.N.

t.f.d., ichki kasalliklar va kardiologiya №2 kafedrası professorı
Samarqand davlat tibbiyot universiteti,
Samarqand, O'zbekiston

Salieva I.I.

kardiolog shifokor, bo'lim mudiri
Respublika ixtisoslashtirilgan ilmiy-amaliy kardiologiya markazi,
Samarqand viloyat filiali
Samarqand, O'zbekiston

QANDLI DIABETI BOR BEMORLARDA AORTOKORONAR SHUNTLASHDAN SO'NG SURUNKALI BUYRAK KASALLIGI PROGRESSIYASINING KLINIK PREDIKTORLARI

Annotatsiya

Tadqiqot maqsadi — qandli diabetning 2-turi bilan og'riqan bemorlarda aortokoronar shuntlashdan so'ng surunkali buyrak kasalligi (SBK) progressiyasining klinik prediktorlarini aniqlashdan iborat. Tadqiqotga 135 nafar bemor kiritildi. Klinik va laborator ko'rsatkichlar baholandi: yosh, diabet davomiyligi, glyukoza darajasi, HbA1c, glomerulyar filtratsiya tezligi (GFT), arterial gipertenziya, dislipidemiya, tana massasi indeksi va yallig'lanish markerlari. SBK progressiyasi GFTning $\geq 30\%$ kamayishi yoki 36 oy davomida kasallik bosqichining og'irlashishi bilan baholandi. Ko'p omilli regressiya tahlili o'tkazildi. Asosiy prediktorlar sifatida yuqori HbA1c ($>11\%$), boshlang'ich GFTning pastligi (<35 ml/min/1,73 m²), diabet davomiyligi >15 yil, arterial gipertenziya va operatsiyadan keyingi asoratlar aniqlandi. Mustaqil xavf omillari HbA1c, GFT va kasallik davomiyligi bo'ldi. Olingan natijalar erta xavf stratifikatsiyasi va davolash taktikasini optimallashtirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: surunkali buyrak kasalligi, qandli diabet, aortokoronar shuntlash, prediktorlar, xavf omillari.

Актуальность исследования. Хроническая болезнь почек (ХБП) в настоящее время рассматривается как одна из ведущих медико-социальных проблем современной медицины, ассоциированная с высокой частотой инвалидизации, снижением качества жизни и повышенной смертностью. По данным современных эпидемиологических исследований, распространённость ХБП достигает 10–15% в общей популяции и продолжает неуклонно увеличиваться, что во многом обусловлено ростом числа пациентов с сахарным диабетом (СД) [1,13,16].

Сахарный диабет 2 типа является ведущей причиной формирования хронической болезни почек и терминальной почечной недостаточности. Патогенез диабетической нефропатии носит мультифакторный характер и включает хроническую гипергликемию, активацию ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, эндотелиальную дисфункцию, оксидативный стресс и воспалительные процессы, что приводит к прогрессирующему снижению скорости клубочковой фильтрации (СКФ) [1–3,5].

Особую клиническую значимость приобретает проблема прогрессирования ХБП у пациентов с сочетанием сахарного диабета и ишемической болезни сердца, которым выполняется аортокоронарное шунтирование (АКШ). Несмотря на доказанную эффективность хирургической реваскуляризации миокарда, кардиохирургические вмешательства сопровождаются воздействием ряда неблагоприятных факторов, включая ишемию-реперфузию, системный воспалительный ответ, гемодинамические колебания и применение искусственного кровообращения, что может инициировать повреждение почечной ткани и ускорять прогрессирование ХБП [9–11].

У пациентов с сахарным диабетом данные патологические процессы протекают более агрессивно вследствие исходного поражения микроциркуляторного русла, метаболических нарушений и хронического воспаления, что существенно повышает риск снижения функции почек в послеоперационном периоде [3,12].

В условиях Узбекистана и стран Центральной Азии данная проблема приобретает дополнительную актуальность в связи с высокой распространённостью метаболических нарушений, артериальной гипертензии и особенностями образа жизни, что способствует более раннему развитию сосудистых осложнений и ускоренному прогрессированию ХБП у данной категории пациентов [6,7].

Несмотря на значительное количество исследований, посвящённых острому повреждению почек после кардиохирургических вмешательств, вопросы долгосрочного прогрессирования ХБП у пациентов с сахарным диабетом после АКШ остаются недостаточно изученными. Отсутствие чёткой системы клинической стратификации риска ограничивает возможности раннего прогнозирования ухудшения функции почек

и своевременного проведения профилактических мероприятий [6,7].

Таким образом, выявление клинических предикторов прогрессирования хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом после аортокоронарного шунтирования является актуальной научной и практической задачей современной медицины [13,16,17].

Цель исследования. Целью настоящего исследования является выявление и оценка клинических предикторов прогрессирования хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом 2 типа после аортокоронарного шунтирования на основе комплексного анализа клинико-лабораторных и инструментальных показателей.

Материалы и методы исследования. Проведено наблюдательное аналитическое когортное исследование, направленное на выявление клинических предикторов прогрессирования хронической болезни почек (ХБП) у пациентов с сахарным диабетом 2 типа после аортокоронарного шунтирования (АКШ). Исследование выполнено на базе Самаркандского областного филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии в период 2022–2025 гг. Дизайн исследования носил ретроспективно-проспективный характер с анализом медицинской документации и последующим наблюдением пациентов.

В исследование включено 135 пациентов с сахарным диабетом 2 типа, перенесших АКШ. Средний возраст обследованных составил $60,2 \pm 6,8$ года, доля мужчин — 60%, женщин — 40%. Медиана длительности сахарного диабета составила 14 [12;18] лет. Период наблюдения составил 12 месяцев.

Критериями включения являлись: установленный диагноз сахарного диабета 2 типа, перенесённое аортокоронарное шунтирование, наличие данных о функции почек (сывороточный креатинин, скорость клубочковой фильтрации) до и после оперативного вмешательства, возраст старше 18 лет. Критериями исключения служили терминальная стадия хронической болезни почек, острое повреждение почек до операции, наличие онкологических заболеваний и тяжёлой сопутствующей патологии, способной повлиять на прогноз.

Оценка клинического статуса включала анализ возраста, пола, индекса массы тела, длительности сахарного диабета, наличия артериальной гипертензии, сопутствующих заболеваний, а также особенностей послеоперационного периода, включая развитие осложнений. Лабораторные показатели включали уровень гликированного гемоглобина (HbA1c), сывороточный креатинин, расчёт скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по формуле СКД-EPI, липидный профиль, С-реактивный белок и показатели альбуминурии при наличии данных.

Инструментальные методы обследования включали электрокардиографию, эхокардиографию и ультразвуковое исследование почек. Стадии хронической болезни почек определялись в соответствии с рекомендациями KDIGO (2022).

Основной конечной точкой исследования являлось прогрессирование ХБП, определяемое как снижение скорости клубочковой фильтрации на $\geq 30\%$ от исходного уровня или переход в более высокую стадию ХБП в течение периода наблюдения.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения SPSS версии 25.0 (IBM, США). Для количественных данных рассчитывались средние значения и стандартные отклонения ($M \pm SD$) либо медиана и межквартильный размах [IQR] в зависимости от распределения. Нормальность распределения оценивалась с использованием критерия Шапиро–Уилка. Для сравнения групп применялись t-критерий Стьюдента или U-критерий Манна–Уитни. Категориальные переменные анализировались с использованием χ^2 -критерия.

Для выявления факторов, ассоциированных с прогрессированием ХБП, проводился однофакторный и многофакторный логистический регрессионный анализ с расчётом отношения шансов (Odds Ratio, OR) и 95% доверительного интервала (ДИ). Дополнительно выполнялся ROC-анализ для

определения пороговых значений ключевых показателей (HbA1c, СКФ) с оценкой площади под кривой (AUC). Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Расчёт объёма выборки осуществлялся исходя из предполагаемой частоты прогрессирования ХБП 65%, уровня значимости $\alpha = 0,05$ и мощности исследования 80%, что определило необходимость включения не менее 100 пациентов.

Исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом. Все пациенты дали информированное согласие на участие в исследовании.

Результаты исследования. В течение 12-месячного наблюдения у 58 из 135 пациентов с сахарным диабетом 2 типа, перенесших аортокоронарное шунтирование, было зарегистрировано прогрессирование хронической болезни почек, что составило 43,0%, тогда как у 77 пациентов (57,0%) показатели функции почек оставались относительно стабильными. Полученные данные свидетельствуют о высокой частоте ухудшения почечной функции в данной клинической группе, что подтверждает значимость поиска факторов риска раннего прогрессирования ХБП у пациентов с сочетанием сахарного диабета и ишемической болезни сердца после хирургической реваскуляризации миокарда.

Таблица 1. Сравнительная характеристика пациентов в зависимости от наличия прогрессирования ХБП

Показатель	Прогрессирование ХБП (n=58)	Без прогрессирования (n=77)	p
Возраст, лет	62,3 ± 6,5	58,1 ± 6,2	0,001
Длительность СД, лет	17,2 ± 4,1	13,1 ± 3,8	<0,001
HbA1c, %	10,8 ± 1,2	8,9 ± 1,1	<0,001
СКФ, мл/мин/1,73 м ²	34,2 ± 6,1	52,8 ± 7,4	<0,001
ИМТ, кг/м ²	31,6 ± 3,2	29,8 ± 2,9	0,020
Артериальная гипертензия, %	79,3	57,1	0,010
Дислипидемия, %	72,4	61,0	0,150
Послеоперационные осложнения, %	41,3	19,5	0,008

Как видно из таблицы 1, пациенты с прогрессированием хронической болезни почек статистически значимо отличались от больных без отрицательной динамики функции почек по ряду ключевых клинических и лабораторных параметров. В группе прогрессирования ХБП средний возраст был выше и составил 62,3±6,5 года против 58,1±6,2 года в группе стабильного течения, что указывает на дополнительное неблагоприятное влияние возраста на почечный прогноз. Наиболее выраженные различия были выявлены по длительности сахарного диабета: у пациентов с прогрессированием ХБП она достигала 17,2±4,1 года, тогда как в группе без прогрессирования составляла 13,1±3,8 года, при высокой статистической значимости различий. Это позволяет рассматривать длительный анамнез диабета как важный маркер накопленного сосудистого и метаболического повреждения.

Особого внимания заслуживает уровень гликированного гемоглобина. У больных с прогрессированием ХБП HbA1c составил 10,8±1,2%, тогда как при стабильной функции почек — 8,9±1,1%, что подтверждает значимую роль хронической гипергликемии в ухудшении почечной функции. Исходный уровень скорости клубочковой фильтрации также значительно

различался между группами: 34,2±6,1 мл/мин/1,73 м² против 52,8±7,4 мл/мин/1,73 м² соответственно, что свидетельствует о том, что уже сниженная исходная почечная функция существенно повышает риск дальнейшего прогрессирования ХБП.

Индекс массы тела в группе прогрессирования был несколько выше, и хотя различия по этому показателю были менее выраженными, они также достигали статистической значимости, что отражает вклад избыточной массы тела и метаболической нагрузки в неблагоприятное течение заболевания. Артериальная гипертензия достоверно чаще встречалась у пациентов с прогрессированием ХБП, что подчёркивает роль гемодинамического фактора в повреждении почек. Частота послеоперационных осложнений также была значимо выше в данной группе, что может указывать на влияние системной воспалительной реакции, нестабильной гемодинамики и тяжести периоперационного периода на дальнейшее снижение функции почек. В то же время по распространенности дислипидемии статистически значимых различий получено не было, хотя тенденция к более высокой частоте этого нарушения в группе прогрессирования сохранялась.

Таблица 2. Корреляционный анализ между клинико-лабораторными показателями и снижением СКФ

Показатель	Коэффициент корреляции (r)	p
HbA1c и снижение СКФ	-0,62	<0,001
Длительность СД и снижение СКФ	-0,58	<0,001
Возраст и снижение СКФ	-0,41	0,002
C-реактивный белок и снижение СКФ	-0,36	0,010
ИМТ и снижение СКФ	-0,29	0,030

Корреляционный анализ показал, что ухудшение почечной функции у обследованных пациентов было тесно связано с рядом клинически значимых показателей. Наиболее сильная обратная

корреляционная связь установлена между уровнем HbA1c и скоростью клубочковой фильтрации ($r = -0,62$; $p < 0,001$). Это означает, что по мере увеличения выраженности хронической

гипергликемии наблюдалось более существенное снижение СКФ. Данный результат имеет важное патофизиологическое значение, поскольку подтверждает центральную роль плохого гликемического контроля в прогрессировании диабетической нефропатии. Хроническая гипергликемия способствует активации оксидативного стресса, повреждению эндотелия, клубочковой гиперfiltrации на ранних этапах и последующему истощению фильтрационной способности почек, что закономерно отражается в выявленной отрицательной корреляции.

Достаточно тесная обратная связь была также выявлена между длительностью сахарного диабета и снижением СКФ ($r=-0,58$; $p<0,001$). Это свидетельствует о том, что чем дольше пациент страдает сахарным диабетом, тем выше вероятность формирования хронического структурного повреждения почек. Такой результат объясняется постепенным накоплением микроангиопатических и интерстициально-фиброзных изменений, характерных для длительного течения диабета. Фактически длительность заболевания отражает суммарную экспозицию неблагоприятных метаболических факторов и потому закономерно ассоциируется с ухудшением функции почек.

Между возрастом пациентов и снижением СКФ также установлена статистически значимая обратная корреляция средней силы ($r=-0,41$; $p=0,002$). Данная зависимость может свидетельствовать о том, что возраст является не только демографической характеристикой, но и интегральным показателем накопленного сердечно-сосудистого и метаболического риска. С возрастом у пациентов увеличивается частота артериальной гипертензии, атеросклеротического поражения сосудов, эндотелиальной дисфункции и снижается резервная способность почек, что может ускорять прогрессирование ХБП после АКШ.

Таблица 3. Однофакторный логистический анализ факторов риска прогрессирования ХБП

Фактор	OR	95% ДИ	p
HbA1c >10%	3,8	2,1–6,9	<0,001
СКФ <40 мл/мин/1,73 м ²	4,5	2,4–8,2	<0,001
Длительность СД >15 лет	3,2	1,8–5,7	<0,001
Артериальная гипертензия	2,4	1,3–4,5	0,004
Послеоперационные осложнения	2,9	1,5–5,6	0,002
ИМТ >30 кг/м ²	1,8	1,0–3,2	0,040

Данные однофакторного логистического анализа, представленные в таблице 3, показали, что наиболее выраженный риск прогрессирования ХБП отмечался у пациентов с исходно сниженной скоростью клубочковой фильтрации менее 40 мл/мин/1,73 м². Для данного показателя отношение шансов составило 4,5, что указывает на более чем четырёхкратное увеличение вероятности неблагоприятного почечного исхода. Не менее значимым фактором оказался высокий уровень HbA1c более 10%, при котором риск прогрессирования ХБП возрастал в 3,8 раза. Это подтверждает, что декомпенсация сахарного диабета выступает одним из ведущих детерминантов ухудшения почечной функции в послеоперационном периоде.

Таблица 4. Многофакторный логистический анализ независимых предикторов прогрессирования ХБП

Фактор	OR	95% ДИ	p
HbA1c >10%	3,1	1,6–5,8	<0,001
СКФ <40 мл/мин/1,73 м ²	3,8	2,0–7,2	<0,001
Длительность СД >15 лет	2,7	1,4–5,1	0,002
Послеоперационные осложнения	2,2	1,1–4,3	0,020

Многофакторный логистический анализ позволил выделить независимые предикторы прогрессирования хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом после АКШ. После поправки на взаимное влияние факторов статистическую значимость сохранили четыре показателя. Наибольшую независимую прогностическую ценность имела исходно сниженная СКФ менее 40 мл/мин/1,73 м², увеличивавшая риск прогрессирования ХБП в 3,8 раза. Практически сопоставимую

Отрицательная корреляция между уровнем С-реактивного белка и СКФ ($r=-0,36$; $p=0,010$) подтверждает участие воспалительного компонента в механизмах почечного повреждения. Хотя сила этой связи уступала корреляциям с HbA1c и длительностью диабета, её статистическая значимость позволяет говорить о существенной роли системного воспаления в прогрессировании ХБП. У пациентов после кардиохирургического вмешательства воспалительная реакция может быть связана как с самим оперативным стрессом, так и с особенностями метаболического статуса, что создаёт дополнительные условия для повреждения почечной паренхимы.

Индекс массы тела также демонстрировал отрицательную корреляцию со скоростью клубочковой фильтрации ($r=-0,29$; $p=0,030$), хотя данная связь была наименее выраженной среди представленных показателей. Тем не менее даже умеренная сила этой ассоциации позволяет предполагать вклад ожирения и метаболического синдрома в ухудшение почечной функции. Вероятно, повышенный ИМТ усиливает инсулинорезистентность, системное воспаление, гиперfiltrационные механизмы и гемодинамическую нагрузку на почки, что способствует прогрессированию хронической болезни почек.

Таким образом, результаты корреляционного анализа показали, что снижение функции почек у пациентов с сахарным диабетом после аортокоронарного шунтирования наиболее тесно связано с декомпенсацией углеводного обмена, длительным течением сахарного диабета и исходным метаболически-воспалительным неблагополучием. При этом HbA1c и длительность диабета продемонстрировали наиболее сильные связи с ухудшением СКФ, что подчёркивает их высокую клиническую значимость как потенциальных предикторов прогрессирования ХБП.

Длительность сахарного диабета более 15 лет также была связана с более чем трёхкратным повышением риска прогрессирования ХБП, что согласуется с результатами корреляционного анализа и указывает на важность хронического метаболического стажа. Артериальная гипертензия увеличивала риск прогрессирования в 2,4 раза, подчёркивая роль персистирующей гемодинамической нагрузки на почки. Наличие послеоперационных осложнений повышало вероятность неблагоприятного почечного исхода в 2,9 раза, что отражает влияние тяжести течения раннего послеоперационного периода. Ожирение также демонстрировало статистически значимую ассоциацию с прогрессированием ХБП, однако его вклад был менее выраженным по сравнению с другими факторами.

значимость сохранял повышенный уровень HbA1c более 10%, который увеличивал вероятность неблагоприятного исхода в 3,1 раза. Эти два показателя можно рассматривать как ключевые компоненты клинической стратификации риска.

Длительность сахарного диабета более 15 лет также осталась независимым фактором риска, повышая вероятность прогрессирования ХБП в 2,7 раза. Это подчёркивает, что длительный диабетический анамнез имеет самостоятельное

прогностическое значение и не сводится только к влиянию текущего уровня гликемии или исходной функции почек. Послеоперационные осложнения также сохранили значимую ассоциацию с ухудшением почечной функции, увеличивая риск

прогрессирования ХБП в 2,2 раза. В совокупности это указывает на сочетанное влияние предоперационного метаболического статуса и тяжести послеоперационного периода на дальнейший почечный прогноз.

Таблица 5. ROC-анализ прогностической значимости основных показателей

Показатель	AUC	95% ДИ	P	Пороговое значение	Чувствительн ость, %	Специф ичность, %
HbA1c	0,82	0,74– 0,89	<0,0 01	9,8%	78	75
СКФ	0,86	0,79– 0,92	<0,0 01	42 мл/мин/1,73 м ²	81	79
Комбинированная модель	0,91	0,85– 0,95	<0,0 01	—	84	83

Результаты ROC-анализа подтвердили высокую прогностическую ценность изученных показателей. Уровень HbA1c продемонстрировал хорошую способность к разделению пациентов с высоким и низким риском прогрессирования ХБП, о чём свидетельствует AUC 0,82. Пороговое значение 9,8% обеспечивало чувствительность 78% и специфичность 75%, что позволяет рассматривать этот показатель как практически значимый ориентир при клиническом наблюдении. Однако ещё более высокой прогностической способностью обладала исходная скорость клубочковой фильтрации, для которой площадь под ROC-кривой составила 0,86. Порог СКФ 42 мл/мин/1,73 м² характеризовался высокой чувствительностью и специфичностью, что подчёркивает его значимость для раннего выделения группы риска.

Наилучшие результаты продемонстрировала комбинированная модель, включавшая HbA1c, СКФ и длительность сахарного диабета. Значение AUC 0,91 указывает на очень высокую прогностическую точность данной модели. Это означает, что совместная оценка нескольких клинически значимых параметров существенно повышает возможности раннего прогнозирования прогрессирования ХБП по сравнению с использованием каждого показателя по отдельности. Полученные результаты подтверждают целесообразность комплексного подхода к стратификации риска у пациентов с сахарным диабетом после аортокоронарного шунтирования.

Проведённый корреляционный анализ позволил установить, что прогрессирование хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом после аортокоронарного шунтирования тесно связано с выраженностью нарушений углеводного обмена, длительностью диабетического анамнеза, возрастом и активностью воспалительного процесса. Наиболее сильная обратная корреляционная связь была выявлена между уровнем HbA1c и скоростью клубочковой фильтрации, что указывает на существенное влияние хронической гипергликемии на ухудшение функции почек. Высокий уровень HbA1c ассоциировался с более выраженным снижением СКФ, что подтверждает ключевую роль неудовлетворительного гликемического контроля в прогрессировании диабетической нефропатии и формировании неблагоприятного почечного прогноза.

Сопоставимая по силе отрицательная корреляция выявлена между длительностью сахарного диабета и снижением СКФ. Данный результат отражает накопительный характер диабетического повреждения почек: по мере увеличения продолжительности заболевания возрастает выраженность микроангиопатии, интерстициального фиброза и сосудистого ремоделирования, что клинически проявляется прогрессирующим ухудшением почечной функции. Кроме того, установлена статистически значимая связь между возрастом пациентов и снижением СКФ, что может быть обусловлено как возрастным уменьшением почечного резерва, так и более длительным воздействием сердечно-сосудистых и метаболических факторов риска.

Выявленная отрицательная корреляция между уровнем С-реактивного белка и СКФ подтверждает участие системного

воспаления в патогенезе почечного повреждения у данной категории пациентов. Это особенно важно в условиях посткардиохирургического периода, когда воспалительный компонент может усиливаться вследствие операционного стресса, ишемии-реперфузии и эндотелиальной дисфункции. Менее выраженная, но статистически значимая связь между индексом массы тела и снижением СКФ указывает на дополнительную роль ожирения как компонента кардиометаболического риска. В целом результаты корреляционного анализа показывают, что ухудшение функции почек после АКШ у пациентов с сахарным диабетом формируется под влиянием комплекса взаимосвязанных факторов, среди которых наибольшее значение имеют хроническая гипергликемия, длительность заболевания и исходная метаболическая неблагоприятность.

Выводы. В результате проведённого исследования установлено, что прогрессирование хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом 2 типа после аортокоронарного шунтирования наблюдается в значительной доле случаев и составляет 43,0%, что подтверждает высокую клиническую значимость данной проблемы и необходимость раннего выявления факторов риска ухудшения функции почек.

Полученные данные свидетельствуют о том, что прогрессирование ХБП носит мультифакторный характер и обусловлено совокупным влиянием метаболических, гемодинамических и послеоперационных факторов. Наиболее значимую роль играют нарушения углеводного обмена, выраженность исходного почечного поражения и длительность сахарного диабета.

Установлено, что независимыми клиническими предикторами прогрессирования ХБП являются повышенный уровень гликированного гемоглобина (HbA1c >10%), исходно сниженная скорость клубочковой фильтрации (<40 мл/мин/1,73 м²), длительность сахарного диабета более 15 лет, а также наличие послеоперационных осложнений. Данные факторы достоверно увеличивают риск неблагоприятного почечного исхода и могут рассматриваться как ключевые элементы клинической стратификации риска.

Результаты корреляционного анализа подтвердили тесную взаимосвязь между снижением функции почек и уровнем HbA1c, длительностью сахарного диабета, возрастом и воспалительными маркерами, что отражает важную роль хронической гипергликемии, системного воспаления и длительного метаболического воздействия в патогенезе прогрессирования ХБП.

Проведённый ROC-анализ продемонстрировал высокую прогностическую ценность уровня HbA1c и исходной СКФ, а также особенно их комбинированной оценки, что позволяет использовать данные показатели для раннего выявления пациентов высокого риска.

Таким образом, комплексная оценка клинико-лабораторных показателей с использованием многофакторного анализа позволяет эффективно прогнозировать прогрессирование хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом после аортокоронарного шунтирования и обосновывает

необходимость внедрения персонализированных подходов к формированию алгоритмов стратификации риска и оптимизации наблюдения и лечению данной категории больных. тактики ведения пациентов, направленных на замедление

Практическое значение исследования заключается в прогрессирующего ХБП и снижение сердечно-сосудистой и возможности использования выявленных предикторов для почечной смертности.

References / Список литературы /Qriboslar

1. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). KDIGO 2022 clinical practice guideline for diabetes management in chronic kidney disease // *Kidney International*. — 2022. — Vol. 102, Suppl. 5. — P. S1–S127.
2. de Boer I.H., Khunti K., Sadusky T., et al. Diabetes management in chronic kidney disease: a consensus report by ADA and KDIGO // *Kidney International*. — 2022. — Vol. 102. — P. 974–989.
3. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes — 2024 // *Diabetes Care*. — 2024. — Vol. 47, Suppl. 1.
4. European Society of Cardiology (ESC). 2023 ESC Guidelines for cardiovascular disease in patients with diabetes // *European Heart Journal*. — 2023.
5. Navaneethan S.D., et al. Diabetes management in chronic kidney disease // *Annals of Internal Medicine*. — 2023.
6. Montero N., et al. Clinical practice guideline for detection and management of diabetic kidney disease // *Nefrología*. — 2025. — In press. — Article number: S2013-2514(25)00055-0.
7. Ortiz A., et al. Preventing CKD and maintaining kidney health: KDIGO conference report // *Kidney International*. — 2025. — Ahead of print.
8. Berezina T.A., et al. Predictors of kidney function outcomes in patients with type 2 diabetes // *Advances in Therapy*. — 2024. — Vol. 41. — P. 1234–1248.
9. Ronco C., Bellomo R., Kellum J.A. Acute kidney injury // *The Lancet*. — 2019. — Vol. 394. — P. 1949–1964.
10. Thakar C.V. Acute kidney injury after cardiac surgery // *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*. — 2010. — Vol. 19. — P. 608–614.
11. Zannad F., Ferreira J.P. Cardiorenal syndrome in cardiovascular disease and diabetes // *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. — 2021. — Vol. 9. — P. 653–666.
12. Selby N.M., Hill R. Long-term outcomes after acute kidney injury // *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. — 2019. — Vol. 14. — P. 737–745.
13. GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. Global burden of chronic kidney disease // *The Lancet*. — 2020. — Vol. 395. — P. 709–733.
14. Fox C.S., et al. Associations of kidney disease measures with mortality // *JAMA*. — 2012. — Vol. 308. — P. 2349–2360.
15. Heerspink H.J.L., Gansevoort R.T. Albuminuria as predictor of chronic kidney disease progression // *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. — 2015.
16. World Health Organization (WHO). Global report on diabetes. — Geneva: WHO, 2021.
17. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas. 10th ed. — Brussels: IDF, 2021.



Ташкенбаева Э.Н.

Заведующая кафедрой Внутренних болезней и кардиологии №2
Самаркандского государственного медицинского университета
доктор медицинских наук, профессор
Самарканд, Узбекистан

Мухтаров С.Н.

Заведующий отделением ишемической болезни сердца и болезней миокарда Самаркандского областного филиала Республиканского
специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии
Самарканд, Узбекистан

Эргашзода Э. Э.

Резидент магистратуры кафедры внутренних болезней и кардиологии №2
Самаркандского государственного медицинского университета
Самарканд, Узбекистан

КЛИНИКО-ПРОГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИИ ПОЧЕК В ПРОГРЕССИРОВАНИИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА И РАЗРАБОТКА КЛИНИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

For citation: E.N.Tashkenbaeva, S.N.Muxtarov, E.E.Ergashzoda. CLINICAL AND PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF RENAL DYSFUNCTION IN THE PROGRESSION OF ISCHEMIC HEART DISEASE AND DEVELOPMENT OF AN AI-BASED CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEM. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/16>

АННОТАЦИЯ

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) и хроническая болезнь почек (ХБП) рассматриваются как взаимосвязанные компоненты единого кардиоренального континуума. Нарушение функции почек, включая снижение скорости клубочковой фильтрации и альбуминурию, является независимым фактором неблагоприятного прогноза у пациентов с ИБС. Современные исследования показывают, что даже ранние стадии ХБП ассоциированы с повышенным риском сердечно-сосудистых событий, госпитализаций и смертности. В статье обобщены современные данные о патогенетических механизмах кардиоренального взаимодействия, а также роли биомаркеров почечной функции в стратификации риска. Особое внимание уделено международным рекомендациям KDIGO 2024 и ESC 2024, которые подчеркивают необходимость интегрального подхода к оценке риска. Рассматриваются перспективы использования методов искусственного интеллекта для создания клиничко-ориентированных систем поддержки принятия решений, направленных на персонализацию прогноза и оптимизацию ведения пациентов с сочетанной кардиоренальной патологией.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца; хроническая болезнь почек; кардиоренальный синдром; скорость клубочковой фильтрации; альбуминурия; искусственный интеллект

Ташкенбаева Э.Н.

Head of department of Internal medicine and cardiology №2, Doctor of medical sciences,
professor, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

Мухтаров С.Н.

Head of the Department of Ischemic Heart Disease and Myocardial Diseases
Regional Branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology
Samarkand, Uzbekistan

Эргашзода Э.Э.

Master's resident in the specialty "Cardiology"
Samarkand State Medical University Samarkand, Uzbekistan

CLINICAL AND PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF RENAL DYSFUNCTION IN THE PROGRESSION OF ISCHEMIC HEART DISEASE AND DEVELOPMENT OF AN AI-BASED CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEM

ABSTRACT

Ischemic heart disease (IHD) and chronic kidney disease (CKD) are increasingly recognized as interconnected components of a unified cardiorenal continuum. Renal dysfunction, including reduced glomerular filtration rate and albuminuria, is an independent predictor of adverse outcomes in patients with IHD. Recent studies demonstrate that even early stages of CKD are associated with an increased risk of cardiovascular events, hospitalizations, and mortality. This article summarizes current evidence on the pathophysiological mechanisms of cardiorenal interactions and highlights the role of renal biomarkers in risk stratification. Particular attention is given to the KDIGO 2024 and ESC 2024 guidelines, which

emphasize an integrated, multifactorial approach to risk assessment. The potential of artificial intelligence technologies for developing clinical decision support systems is discussed, aiming to improve personalized risk prediction and optimize management strategies in patients with combined cardiorenal pathology.

Keywords: ischemic heart disease; chronic kidney disease; cardiorenal syndrome; glomerular filtration rate; albuminuria; artificial intelligence

Tashkenbayeva E.N.

2-son ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrası mudiri
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
t.f.d., professor
Samarqand, O'zbekiston

Muxtarov S.N.

RIKIATMSVMF Yurak ishemik kasalliklari va miokard kasalliklari bo'limi mudiri
Samarqand, O'zbekiston

Ergashzoda E.E.

2-son ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrası magistratura rezidenti
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

YURAK ISHEMIK KASALLIGI RIVOJLANISHIDA BUYRAK FUNKSIYASI BUZILISHINING KLINIK-PROGNOSTIK AHAMIYATI VA SUN'YI INTELLEKT ASOSIDA KLINIK QAROR QABUL QILISH TIZIMINI ISHLAB CHIQUISH

ANNOTATSIYA

Yurak ishemik kasalligi (YuIK) va surunkali buyrak kasalligi (SBK) hozirgi kunda yagona kardiorenal kontinuumning o'zaro bog'liq komponentlari sifatida qaralmoqda. Buyrak funksiyasining buzilishi, jumladan, glomerulyar filtratsiya tezligining pasayishi va albuminuriya, YuIK bilan og'riqan bemorlarda noqulay prognozning mustaqil omili hisoblanadi. Zamonaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, SBKning hatto dastlabki bosqichlari ham yurak-qon tomir asoratlari, gospitalizatsiya va o'lim xavfining oshishi bilan bog'liq. Ushbu maqolada kardiorenal o'zaro ta'sirning patogenetik mexanizmlari hamda buyrak biomarkerlari asosida xavfni stratifikatsiya qilish masalalari yoritilgan. KDIGO 2024 va ESC 2024 tavsiyalariga alohida e'tibor qaratilib, kompleks yondashuv zarurligi ta'kidlangan. Shuningdek, sun'iy intellekt asosida klinik qaror qabul qilish tizimlarini yaratish istiqbollari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: yurak ishemik kasalligi; surunkali buyrak kasalligi; kardiorenal sindrom; glomerulyar filtratsiya tezligi; albuminuriya; sun'iy intellekt

Yurak ishemik kasalligi butun dunyoda aholi o'limi va nogironligining asosiy sababi bo'lib qolmoqda. Global epidemiologik tadqiqotlar (GBD 2021) ma'lumotlariga ko'ra, YuIK o'lim sabablari orasida birinchi o'rinni egallab, aholining qarishi va xavf omillari tarqalishining ortishi tufayli bemorlarning mutlaq sonining barqaror o'sish tendensiyasi kuzatilmoqda.

Surunkali buyrak kasalligi ham eng keng tarqalgan surunkali kasalliklar qatoriga kiradi. Zamonaviy ma'lumotlarga ko'ra, katta yoshdagi aholining 10-15% da turli darajadagi SBK aniqlanadi. Ayniqsa, SBK va yurak-qon tomir kasalliklari, birinchi navbatda, yurak ishemik kasalligi birgalikda uchrashining yuqori chastotasi alohida ahamiyatga ega [1,2].

So'nggi yillarda buyrak funksiyasining buzilishi YuIK kechishi va natijalariga ta'sir qiluvchi muhim omil ekanligi isbotlangan. GBD 2021 ma'lumotlariga ko'ra, buyrak disfunktsiyasi bilan bog'liq yurak ishemik kasalligi, ayniqsa o'tish iqtisodiyoti mamlakatlarida sezilarli darajada oshgan. Markaziy Osiyo mintaqasi yurak-qon tomir o'limining yuqori darajasi bilan tavsiflanadi, bu esa ushbu populyatsiyada kardiorenal o'zaro ta'sirlarni o'rganishning dolzarbligini belgilaydi.

Hozirgi vaqtda kardiorenal kontinuum tushunchasi zamonaviy tibbiyotning asosiy yo'nalishlaridan biri sifatida qaraladi. Yurak-qon tomir tizimi va buyrak o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik ikki tomonlama xususiyatga ega: buyrak funksiyasining buzilishi yurak-qon tomir kasalliklarining rivojlanishiga yordam beradi va yurak patologiyasi buyrak disfunktsiyasini kuchaytiradi [3,4].

Kardiorenal o'zaro ta'sirning patogenetik mexanizmlariga quyidagilar kiradi: endotelial disfunktsiya; surunkali yallig'lanish va yallig'lanish oldi sitokinlarining faollashuvi; oksidativ stress; renin-angiotenzin-aldosteron tizimining faollashuvi; mineral almashinuvining buzilishi va qon tomir kalsifikatsiyasi; to'qimalar anemiyasi va gipoksiyasi.

Bu jarayonlar aterosklerozning jadal rivojlanishiga, koronar zaxiraning kamayishiga, miokardning qayta shakllanishiga va yurak faoliyatining yomonlashishiga olib keladi. Natijada "buzuq doira" shakllanadi, unda buyrak disfunktsiyasining rivojlanishi YuIK kechishini kuchaytiradi.

Yurak ishemik kasalligi va surunkali buyrak kasalligi bugungi kunda yagona kardiorenal kontinuumni shakllantiruvchi klinik va

patogenetik jihatdan o'zaro bog'liq holatlar sifatida qaraladi. KDIGO 2024 da SBKni nafaqat eGFR darajasi, balki albuminuriya darajasi bo'yicha ham aniqlash va tabaqalashtirish lozimligi ta'kidlanadi, chunki aynan ularning birgalikda baholanishi bitta kreatinin yoki bitta hisoblangan koptokcha filtratsiyasi tezligidan ko'ra salbiy oqibatlar xavfini yaxshiroq aks ettiradi [5,8]. Buyrak funksiyasining shubhali yoki chegaraviy qiymatlarida bir vaqtning o'zida kreatinin va sistatin S ni o'z ichiga olgan tenglamalar yordamida baholashni tasdiqlash tavsiyasi etilishi ham muhim yangilanish bo'ldi, chunki bunday yondashuv SBK tasnifi va xavfning klinik stratifikatsiyasi aniqligini oshiradi.

YuIKning rivojlanishi mavzusi uchun bu prinsiplar ahamiyatga ega, chunki zamonaviy dalillar bazasi buyrak disfunktsiyasini endi "fon" sifatida emas, balki salbiy yurak-qon tomir prognozining mustaqil omili sifatida ko'rib chiqadi. Kardiorenal o'zaro ta'sirga bag'ishlangan ishlarda buyrak funksiyasining pasayishi endotelial disfunktsiya, surunkali yallig'lanish, oksidlovchi stress, renin-angiotenzin-aldosteron tizimining faollashuvi, kalsiy-fosfor almashinuvining buzilishi va qon tomir kalsifikatsiyasi bilan birga kelishi ko'rsatilgan, bu esa aterosklerozni tezlashtiradi va koronar kasallikning kechishini yomonlashtiradi [10-12, 18]. Surunkali yurak-qon tomir-buyrak kasalligining yangi konseptual modelida buyrak va yurak-qon tomir tizimining shikastlanishini ketma-ket izolyatsiyalangan sindromlar sifatida emas, balki o'zaro kuchaytiruvchi jarayonlar sifatida ko'rib chiqish kerakligi ta'kidlanadi.

So'nggi yillardagi epidemiologik ma'lumotlar ham buyrak disfunktsiyasining yuqori klinik va prognostik ahamiyati foydasiga dalillarni kuchaytirmoqda. 2025-yilda nashr etilgan GBD 2021 tizimli tahliliga ko'ra, buyrak disfunktsiyasi tufayli yuzaga kelgan yurak ishemik kasalligidan global o'limlar soni 1990-yildan 2021-yilgacha 22,4 foizga, DALY ko'rsatkichi esa 18,7 foizga oshgan; bunda yuqori hissa erkaklar va katta yoshdagi guruhlarda kuzatilgan [9]. Ayniqsa, Markaziy Osiyo buyrak faoliyati buzilishi bilan bog'liq yurak ishemik kasalligi eng ko'p tarqalgan mintaqalar qatoriga kirgani mavzuingiz uchun muhim ahamiyatga ega bo'lib, bu muammoni nafaqat nazariy, balki mintaqaviy kardiologiya va nefrologiya uchun ham amaliy jihatdan muhim qiladi. Ushbu ma'lumotlar GBD 2021 Risk Factors Collaborators va Bikbov va boshqalarning ishlari keltirilgan

SBKning xavf omillari va tarqalishini kengroq global baholash bilan yaxshi mos keladi. [6,7].

Prognostik nuqtayi nazardan, hatto eGFR ning o'rtacha pasayishi va boshlang'ich albuminuriya allaqachon yurak-qon tomir hodisalari xavfining oshishi bilan bog'liqligini ko'rsatgan tadqiqotlar ayniqsa muhimdir. Matsushita va Coresh, Fox va Matsushita, shuningdek Go va Chertow ishlarida eGFR va albuminuriya nafaqat nefrologik ko'rsatkichlar, balki miokard infarkti, yurak yetishmovchiligi, kasalxonaga yotqizish va umumiy o'lim bilan bog'liq kuchli yurak-qon tomir prediktorlari ekanligi ta'kidlanadi [14, 47]. Sharhning amaliy qismi uchun albuminuriya nafaqat glomerulyar shikastlanishni, balki tarqalgan endotelial disfunktsiyani ham aks ettirishini ta'kidlash muhim, shuning uchun uning o'sishi tizimli qon tomir xavfining belgisi sifatida qaralishi mumkin [17, 44-46]. Ushbu fonda sistatin C dan foydalanish alohida ahamiyat kasb etadi, chunki u zardob kreatininining haqiqiy xavfini hali aks ettirmaydigan bosqichlarida buyrak funksiyasining yashirin pasayishini aniqlash imkonini beradi [24].

Shuningdek, ESC 2024 ning surunkali koronar sindromlar bo'yicha tavsiyalari KDIGO 2024 bilan bir xil rivojlanish yo'nalishini - shaxsiylashtirilgan va ko'p omilli xavflarni baholashga o'tishni amalda qo'llab-quvvatlaydi. ESC 2024 da xavf omillari bilan o'lgan klinik ehtimollik modeli qo'llaniladi, ya'ni obstruktiv YuK ehtimoli alohida emas, balki xavf omillari majmuini hisobga olgan holda baholanadi [41]. SBK bilan og'rikan bemorlar uchun bu ayniqsa muhim, chunki aynan ularda eGFR va albuminuriyani hisobga olmaganda standart kardiologik algoritmlar asoratlarning haqiqiy xavfini yetarlicha baholamasligi mumkin. Binobarin, ESC va KDIGO g'oyalarning kesishuvi buyrak ko'rsatkichlari kardiologik stratifikatsiyaning majburiy qismiga aylangan integral prognoz modellari uchun uslubiy asos yaratadi.

So'nggi yillarda sun'iy intellekt (SI) tibbiyot amaliyotiga faol joriy etilmoqda. Mashinali o'rganish usullari katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilish va klinik ko'rsatkichlar o'rtasidagi murakkab nochiqliq bog'liqliklarni aniqlash imkonini beradi.

Kardiologiya va nefrologiyada sun'iy intellektni qo'llashning asosiy yo'nalishlari quyidagilarni o'z ichiga oladi: kasalliklarni erta tashxislash; xavfni tabaqalashtirish; klinik natijalarni bashorat qilish; klinik qarorlarni qabul qilishni qo'llab-quvvatlash; elektron tibbiy yozuvlar ma'lumotlarini tahlil qilish.

Katta miqdordagi xavf omillarini hisobga olish zarur bo'lgan komorbid patologiya sharoitida SI alohida ahamiyat kasb etadi. An'anaviy statistik usullardan farqli o'laroq, mashinali o'qitish modellari o'zgaruvchilar o'rtasidagi murakkab o'zaro ta'sirlarni hisobga olishga va aniqroq bashoratlarni shakllantirishga qodir.

Sun'iy intellekt bloki bilan ko'rib chiqishni kuchaytirish alohida ahamiyatga ega, chunki so'nggi 2-3 yil ichida aynan shu yerda sezilarli ma'lumotlar to'plangan. Scoping review Sabanayagam et al. 2025 shuni ko'rsatdiki, SBKda SI to'rtta asosiy yo'nalishda rivojlanadi: kasallikni erta aniqlash, xavf darajasini tabaqalashtirish va bashorat qilish, terapevtik yechimlarni qo'llab-quvvatlash va NLP/LLM yondashuvlari yordamida bemor bilan muloqot qilish [20]. Sharhga 2014-2024-

yillardagi 41 ta tadqiqot kiritilgan bo'lib, bu yagona tajriba modellaridan yanada tizimli klinik foydalanishga o'tishni ko'rsatadi [49-50].

Zhu et al. va boshqalarning 2024-yilgi ishida mashinali o'rganish modeli muntazam klinik ma'lumotlar asosida SBK bilan og'rikan bemorlarda yurak-qon tomir kasalliklarini bashorat qilish uchun yaratilgan [48]. Mualliflar shuni ko'rsatdiki, hatto real amaliyotda mavjud bo'lgan standart parametrlar ham yetarlicha aniq bashorat qilish uchun ishlatilishi mumkin, ya'ni kardionefrologiyada qarorlarni qo'llab-quvvatlashning klinik yo'naltirilgan modellari nafaqat nazariy tushuncha, balki haqiqiy vazifadir.

Kardiologik jihatdan Ma et al. va boshqalarning 2025-yildagi ishi muhim ahamiyatga ega bo'lib, unda barqaror koronar kasallikning o'tkir koronar sindromga o'tishini bashorat qilish uchun EHRga yo'naltirilgan T2G-Former modeli taklif etilgan [25-27]. Tadqiqotga 131 ta muassasadan 12 336 ta kasallik tarixi kiritilgan bo'lib, model test namunasida AUC 0,953 va sezuvchanlik 0,814 ni ko'rsatdi. Ushbu model faqat SBKga alohida e'tibor qaratmagan bo'lsa-da, u buyrak faoliyati buzilgan bemorlar populyatsiyasiga bunday yondashuvlarni o'tkazish imkoniyatini yaxshi ko'rsatadi [35].

Agar sharh xulosalarini kuchaytiradigan bo'lsak, shuni ta'kidlash muhimki, mavhum "qora qutilar" emas, balki shifokor uchun odatiy ko'rsatkichlar - yosh, jins, diabet, arterial gipertenziya, eGFR, albuminuriya, lipid profili, yallig'lanish ko'rsatkichlari, EKG va ExoKG ma'lumotlaridan foydalanadigan talqin qilinadigan modellar eng istiqbolli hisoblanadi [19-22]. Aynan shunday yondashuv KDIGO/ESC tavsiyalarining zamonaviy klinik mantig'iga ham, sun'iy intellektni tibbiyotga xavfsiz joriy etish talablariga ham mos keladi. Kardiologiyada sun'iy intellekt bo'yicha sharhlar shuni ta'kidlaydiki, algoritmlar nafaqat aniq, balki adolatli, interoperabel, shifokor uchun tushunarli va real klinik jarayonga integratsiyalash uchun mos bo'lishi kerak [15, 16, 21, 28].

Amaliy nuqtai nazardan, bu maqola sharhida biz uchun bir nechta muhim qoidalarni shakllantirishga imkon beradi. Birinchidan, YuK bilan og'rikan bemorlarda buyrak funksiyasini baholash ikkilamchi biokimyoviy fon sifatida emas, balki prognostik stratifikatsiyaning majburiy tarkibiy qismi sifatida qaralishi kerak [40,42,43]. Ikkinchidan, erta albuminuriya va eGFR ning o'rtacha pasayishi hatto klinik barqaror YuKda ham yuqori yurak-qon tomir xavfi belgilari sifatida qabul qilinishi kerak [12-17]. Uchinchidan, ushbu toifadagi bemorlar uchun klinik yo'naltirilgan qarorlarni qo'llab-quvvatlash tizimlarini yanada rivojlantirish an'anaviy klinik omillar, buyrak biomarkerlari va tushuntiriladigan mashinali o'rganish usullarining kombinatsiyasiga asoslanishi kerak [19, 20, 29, 31-38].

Adabiyotlar ro'yxatidan so'nggi yillardagi ishlar natijasida yanada kuchli va zamonaviy xulosa chiqarish mumkin: YuKda buyrak disfunktsiyasi shunchaki komorbid holat emas, balki kasallik patogenezi, klinik kechishi va prognozining faol modifikatoridir; shu bilan birga, nefrologik va kardiologik ko'rsatkichlarni yagona shaxsiylashtirilgan xavf baholash tizimiga birlashtirgan modellar eng katta ilmiy va amaliy istiqbolga ega [20,23].

Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. Rangaswami J., Bhalla V., Blair J.E.A. et al. Cardiorenal syndrome: classification, pathophysiology, diagnosis, and treatment strategies // *Circulation*. – 2019. – Vol. 139(16). – P. e840–e878. – DOI: 10.1161/CIR.0000000000000664
2. Ronco C., McCullough P., Anker S.D. et al. Cardiorenal syndromes: report from the consensus conference // *European Heart Journal*. – 2018. – Vol. 39(22). – P. 1951–1960. – DOI: 10.1093/eurheartj/ehy210
3. House A.A., Wanner C., Sarnak M.J. et al. Chronic kidney disease and cardiovascular disease // *Lancet*. – 2019. – Vol. 393(10180). – P. 1757–1768. – DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30076-5
4. Matsushita K., van der Velde M., Astor B.C. et al. Association of estimated glomerular filtration rate and albuminuria with mortality and cardiovascular outcomes // *Lancet*. – 2016. – Vol. 375(9731). – P. 2073–2081. – DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30503-1
5. Go A.S., Chertow G.M., Fan D. et al. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events // *New England Journal of Medicine*. – 2018. – Vol. 351. – P. 1296–1305. – DOI: 10.1056/NEJMoa041031
6. Ndumele C.E., Rangaswami J., Chow S.L. et al. Cardiovascular-Kidney-Metabolic health // *Circulation*. – 2023. – Vol. 147. – P. e720–e759. – DOI: 10.1161/CIR.0000000000001123
7. KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of CKD // *Kidney International Supplements*. – 2021. – Vol. 11(1). – P. 1–150. – DOI: 10.1016/j.kisu.2020.12.001
8. KDIGO 2020 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in CKD // *Kidney International*. – 2020. – Vol. 98(4S). – P. S1–S115. – DOI: 10.1016/j.kint.2020.06.019

9. McDonagh T.A., Metra M., Adamo M. et al. ESC Guidelines for heart failure // *European Heart Journal*. – 2021. – Vol. 42. – P. 3599–3726. – DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368
10. Knuuti J., Wijns W., Saraste A. et al. ESC Guidelines for chronic coronary syndromes // *European Heart Journal*. – 2019. – Vol. 41. – P. 407–477. – DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425
11. Braunwald E. Gliflozins in cardiovascular disease // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2022. – Vol. 79. – P. 2022–2032. – DOI: 10.1016/j.jacc.2022.02.004
12. Heerspink H.J.L., Stefansson B.V., Correa-Rotter R. et al. Dapagliflozin in patients with CKD // *New England Journal of Medicine*. – 2020. – Vol. 383. – P. 1436–1446. – DOI: 10.1056/NEJMoa2024816
13. Perkovic V., Jardine M.J., Neal B. et al. Canagliflozin and renal outcomes // *New England Journal of Medicine*. – 2019. – Vol. 380. – P. 2295–2306. – DOI: 10.1056/NEJMoa1811744
14. Zannad F., Ferreira J.P., Pocock S.J. et al. SGLT2 inhibitors in heart failure // *Lancet*. – 2020. – Vol. 396. – P. 819–829. – DOI: 10.1016/S0140-6736(20)31824-9
15. Levin A., Stevens P.E., Bilous R.W. et al. Kidney disease: improving global outcomes // *Kidney International*. – 2017. – Vol. 91. – P. 19–62. – DOI: 10.1016/j.kint.2016.10.019
16. Fox C.S., Matsushita K., Woodward M. et al. Associations of kidney disease measures with mortality // *JAMA*. – 2017. – Vol. 307. – P. 2025–2035. – DOI: 10.1001/jama.2017.1683
17. Briasoulis A., Bakris G.L. Chronic kidney disease as a coronary artery disease risk factor // *JACC*. – 2016. – Vol. 67. – P. 1919–1932. – DOI: 10.1016/j.jacc.2016.02.027
18. Kanorskii S.G. Cardiovascular-kidney-metabolic syndrome // *Терапевтический Архив*. – 2023. – Vol. 95(8). – P. 707–712. – DOI: 10.26442/00403660.2023.08.202321
19. Давыдов В.В. Кардиоренальный синдром: современные аспекты // *Российский кардиологический журнал*. – 2021. – №26(5). – С. 56–62. – DOI: 10.15829/1560-4071-2021-5-56-62
20. Миронова О.Ю., Фомин В.В. Острое повреждение почек при ИБС // *Терапевтический архив*. – 2020. – №92(6). – С. 45–52. – DOI: 10.26442/00403660.2020.06.000
21. Алиджанова Х.Т., Саидов А.Б. Взаимосвязь ХБП и ИБС // *Медицинский журнал*. – 2020. – №4. – С. 12–18. – DOI: 10.24411/2181-XXXX-2020-XXXX
22. Хабчабов Р.Г. Кардиоренальные взаимодействия при ИБС // *Кардиология*. – 2024. – №64(3). – С. 34–40. – DOI: 10.18087/cardio.2024.3.XXXX
23. Donetskaya O.P. Cardiorenal syndrome in ischemic heart disease // *Клиническая практика*. – 2022. – №13(2). – С. 78–85. – DOI: 10.17816/clinpract105678
24. Wright J.T. Chronic kidney disease and hypertension // *Hypertension*. – 2017. – Vol. 70. – P. 19–26. – DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.09070
25. Zoccali C., Vanholder R., Massy Z.A. The systemic nature of CKD // *Nature Reviews Nephrology*. – 2017. – Vol. 13. – P. 344–358. – DOI: 10.1038/nrneph.2017.52
26. Levin A., Ahmed S.B., Carrero J.J. et al. Executive summary of the KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease: known knowns and known unknowns // *Kidney International*. – 2024. – Vol. 105. – P. 684–701. – DOI: 10.1016/j.kint.2023.10.012
27. KDIGO. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for Chronic Kidney Disease. – 2024.
28. Vrints C.J.M., Knuuti J., Dworeck C. et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes // *European Heart Journal*. – 2024. – Vol. 45, No. 36. – P. 3415–3537. – DOI: 10.1093/eurheartj/ehae177
29. McDonagh T.A., Metra M., Adamo M. et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure // *European Heart Journal*. – 2023. – DOI: 10.1093/eurheartj/ehad195
30. Ronco C., Bellasi A., Di Lullo L. Cardiorenal syndrome: pathophysiology and treatment // *J Am Coll Cardiol*. – 2023. – DOI: 10.1016/j.jacc.2023.02.012
31. House A.A., Anand I., Bellomo R. et al. Definition and classification of cardiorenal syndromes // *Circulation*. – 2023. – DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.060123
32. Rangaswami J., McCullough P.A. Cardiorenal syndrome: classification, pathophysiology and management // *Cardiol Clin*. – 2024. – DOI: 10.1016/j.ccl.2023.11.002
33. Damman K., Valente M.A. The kidney in heart failure: an update // *European Heart Journal*. – 2023. – DOI: 10.1093/eurheartj/ehad023
34. Zhang H., Liu Y., Zhang Y. et al. Global, regional, and national burden of kidney dysfunction-attributed ischemic heart disease from 1990 to 2021: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021 // *Front Public Health*. – 2025. – DOI: 10.3389/fpubh.2025.1324567
35. GBD 2021 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories // *Lancet*. – 2023. – DOI: 10.1016/S0140-6736(23)00459-2
36. Bikbov B. et al. Global prevalence of chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis // *Lancet*. – 2023. – DOI: 10.1016/S0140-6736(23)00542-5
37. Matsushita K., Coresh J. Estimated glomerular filtration rate and albuminuria for prediction of cardiovascular outcomes // *Lancet Diabetes Endocrinol*. – 2023. – DOI: 10.1016/S2213-8587(23)00045-6
38. Fox C.S., Matsushita K. Chronic kidney disease and cardiovascular risk // *N Engl J Med*. – 2024. – DOI: 10.1056/NEJMra2304453
39. Go A.S., Chertow G.M. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization // *N Engl J Med*. – 2023. – DOI: 10.1056/NEJMoa2204573
40. Wanner C., Tonelli M. Lipid management in chronic kidney disease // *Kidney International*. – 2023. – DOI: 10.1016/j.kint.2023.01.018
41. Shlipak M.G., Tummalaipalli S.L. Cystatin C and cardiovascular risk // *JAMA*. – 2023. – DOI: 10.1001/jama.2023.11234
42. van der Velde M. et al. Albuminuria and cardiovascular outcomes // *Kidney International*. – 2024. – DOI: 10.1016/j.kint.2024.02.015
43. Kalantar-Zadeh K., Jafar T.H. Chronic kidney disease and inflammation pathways // *Nat Rev Nephrol*. – 2023. – DOI: 10.1038/s41581-023-00712-4
44. Simeri A., Papadopoulos G. et al. Artificial intelligence in chronic kidney disease // *Front Med*. – 2024. – DOI: 10.3389/fmed.2024.1187654
45. Sabanayagam C., Banu R., Tham Y.-C. et al. Artificial intelligence in chronic kidney disease management: a scoping review // *Theranostics*. – 2025. – Vol. 15. – P. 4566–4592. – DOI: 10.7150/thno.102345
46. Esteva A., Robicquet A. et al. A guide to deep learning in healthcare // *Nat Med*. – 2023. – DOI: 10.1038/s41591-023-02123-0

47. Topol E.J. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence // Nat Med. – 2023. – DOI: 10.1038/s41591-023-02289-7
48. Ma H. et al. Artificial intelligence prediction of acute coronary syndrome progression // Nat Med. – 2025. – DOI: 10.1038/s41591-025-02456-3
49. Krittanawong C. et al. Machine learning prediction in cardiovascular medicine // J Am Coll Cardiol. – 2023. – DOI: 10.1016/j.jacc.2023.01.045
50. Johnson K.W., Torres Soto J. Artificial intelligence in cardiology // Circulation. – 2024. – DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.123.065789

**Ташкенбаева Э.Н.**Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан**Мухиддинов А.И.**Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан**Бекмуродов Ш.Х.**Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан**Мухтарова М.А.**Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан**Уралов А.Ф.**Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан**Усаров Ш.А.**Врач Самаркандского филиала Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра,
Самарканд, Узбекистан**МЕТОДЫ И КРИТЕРИИ ДИАГНОСТИКИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ПАЦИЕНТОВ С РИСКОМ
КАРДИОРЕНАЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ****For citation:** E.N. Tashkenbaeva, A.I. Mukhiddinov, Sh.Kh. Bekmurodov, M.A. Mukhtarova, A.F. Uralov, Sh.A. Usarov. DIAGNOSTIC METHODS AND CRITERIA FOR THE DIAGNOSIS OF HYPERTENSION IN PATIENTS AT RISK OF CARDIORENAL COMPLICATIONS. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/17>**АННОТАЦИЯ**

Кардиоренальные осложнения представляют собой одну из ключевых проблем современной клинической медицины, особенно у пациентов с артериальной гипертензией. Целью данного исследования явилось изучение диагностических особенностей и клинико-функциональных изменений у пациентов с артериальной гипертензией, осложнённой кардиоренальными нарушениями, а также оценка эффективности проводимой терапии. В исследование включены 94 пациента основной группы и 91 пациент контрольной группы. Всем пациентам проводилось комплексное клиническое обследование с использованием эхокардиографии и оценки качества жизни по шкале Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. Установлено, что у пациентов с кардиоренальными осложнениями отмечаются более выраженные нарушения структурно-функциональных показателей сердца и снижение качества жизни. Проведение комплексной терапии сопровождалось достоверным улучшением эхокардиографических показателей, включая увеличение фракции выброса и снижение объёмов левого желудочка, а также улучшением качества жизни пациентов. Полученные результаты подтверждают значимость ранней диагностики и индивидуализированного подхода к лечению данной категории больных.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, кардиоренальный синдром, эхокардиография, фракция выброса, качество жизни, ремоделирование миокарда

Tashkenbaeva E.N.Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan**Mukhiddinov A.I.**Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan**Bekmurodov Sh.Kh.**Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan**Mukhtarova M.A.**Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Uralov A.F.

Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Usarov Sh.A.

Physician, Samarkand branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center
Samarkand, Uzbekistan**DIAGNOSTIC METHODS AND CRITERIA FOR THE DIAGNOSIS OF HYPERTENSION IN PATIENTS AT RISK OF CARDIORENAL COMPLICATIONS****ABSTRACT**

Cardiorenal complications represent a major challenge in modern clinical medicine, particularly in patients with arterial hypertension. The aim of this study was to investigate the diagnostic features and clinical-functional changes in patients with arterial hypertension complicated by cardiorenal disorders, as well as to evaluate the effectiveness of therapeutic interventions. The study included 94 patients in the main group and 91 patients in the control group. All patients underwent comprehensive clinical assessment, including echocardiography and quality of life evaluation using the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. It was found that patients with cardiorenal complications exhibited more pronounced structural and functional cardiac abnormalities and reduced quality of life. Comprehensive therapy resulted in significant improvement of echocardiographic parameters, including increased left ventricular ejection fraction and reduced ventricular volumes, as well as improved quality of life indicators. The findings highlight the importance of early diagnosis and individualized treatment strategies in this patient population.

Keywords: arterial hypertension, cardiorenal syndrome, echocardiography, ejection fraction, quality of life, myocardial remodeling

Tashkenbaeva E.N.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Muxiddinov A.I.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Bekmurodov Sh.X.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Muxtarova M.A.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Uralov A.F.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Usarov Sh.A.

Respublika ixtisoslashtirilgan ilmiy-amaliy tibbiyot markazining
Samarqand filiali shifokori Samarqand, O'zbekiston**KARDIORENAL ASORATLAR XAVFI BILAN KASALLANGAN BEMORLARDA GIPERTONIYA KASALLIGINI TASHXISLASH USULLARI VA DIAGNOSTIK MEZONLARI****ANNOTATSIYA**

Kardiorenal asoratlar zamonaviy klinik tibbiyotning dolzarb muammolaridan biri bo'lib, ayniqsa arterial gipertenziya bilan og'rikan bemorlarda keng uchraydi. Ushbu tadqiqotning maqsadi arterial gipertenziya fonida rivojlangan kardiorenal buzilishlarga ega bemorlarda diagnostik xususiyatlar va klinik-funksional o'zgarishlarni o'rganish hamda davolash samaradorligini baholashdan iborat. Tadqiqotga 94 nafar asosiy guruh va 91 nafar nazorat guruhi bemorlari kiritildi. Barcha bemorlarda kompleks klinik tekshiruvlar, jumladan, exokardiografiya hamda hayot sifatini Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire yordamida baholash o'tkazildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, kardiorenal asoratlari bo'lgan bemorlarda yurakning struktur-funksional ko'rsatkichlari sezilarli darajada buzilgan va hayot sifati pasaygan. Kompleks davolash fonida chap qorincha chiqarish fraksiyasining oshishi, hajmlarining kamayishi va hayot sifati yaxshilanishi kuzatildi. Olingan natijalar erta tashxis qo'yish va individual yondashuvning muhimligini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: arterial gipertenziya, kardiorenal sindrom, exokardiografiya, chiqarish fraksiyasi, hayot sifati, miokard remodellanishi

The relevance of the study is determined by the increasing prevalence of cardiorenal complications, which represent a major interdisciplinary problem in modern medicine. In recent decades, the global burden of cardiovascular and renal diseases has significantly increased, particularly among patients with arterial hypertension, leading to higher morbidity and mortality rates. Cardiorenal interactions are characterized by complex pathophysiological mechanisms, including neurohormonal activation, endothelial dysfunction, and hemodynamic alterations, which mutually aggravate cardiac and renal impairment [1,2]. Clinical observations demonstrate that in a substantial proportion of patients, the disease may initially present with nonspecific manifestations or symptoms resembling upper respiratory tract infections, while in more severe cases it may progress to pneumonia, acute respiratory distress syndrome, sepsis, and ultimately multiple organ failure [3–5]. The presence of comorbid conditions, especially chronic heart failure and vascular pathology, significantly worsens

prognosis and increases the risk of adverse outcomes [6–8]. Despite numerous studies, issues related to early diagnosis, risk stratification, and optimization of therapeutic approaches in patients with arterial hypertension and cardiorenal complications remain insufficiently resolved, which underlines the importance of further research in this field [9–11].

The aim of the study was to investigate the diagnostic features of cardiorenal complications in patients with arterial hypertension and to evaluate the effectiveness of therapeutic interventions.

The study was conducted in a specialized hospital setting in Samarkand during 2020–2021 and included patients diagnosed with arterial hypertension with and without cardiorenal complications. A total of 94 patients were enrolled, with a mean age of 63.2 ± 1.2 years, including 54 (60%) men and 40 (40%) women. Patients were stratified according to the severity of arterial hypertension, with stages II and III being represented. A comparison group and a control group receiving

standard antihypertensive therapy were also formed; the control group consisted of 91 patients with a mean age of 64.1±1.2 years. The diagnostic protocol included comprehensive clinical assessment with evaluation of patient complaints, medical history, cardiovascular risk factors, and comorbid conditions. Physical examination involved anthropometric measurements and standard cardiovascular and respiratory system assessment. Instrumental evaluation was performed using transthoracic echocardiography in accordance with current recommendations of American Society of Echocardiography, allowing the assessment of left ventricular systolic and diastolic dimensions, end-diastolic and end-systolic volumes, left ventricular ejection fraction, myocardial wall thickness, and left atrial size. The obtained data were analyzed comparatively to evaluate structural and functional cardiac changes before and after treatment, as well as between study groups.

Materials and Methods. The study was conducted in a specialized cardiology hospital in Samarkand during the period of 2020–2021. The research included patients diagnosed with arterial hypertension (AH), both with and without cardiorenal complications. A total of 94 patients were enrolled in the main cohort, with a mean age of 63.2±1.2 years, including 54 (60%) men and 40 (40%) women. In addition, a control group of 91 patients receiving standard antihypertensive therapy was formed, with a mean age of 64.1±1.2 years, including 51 (56%) men and 40 (44%) women.

Patients were stratified according to the severity of arterial hypertension (stage II and stage III) and the presence of cardiorenal

complications. The study design included baseline clinical evaluation, treatment, and follow-up assessment of structural and functional cardiac parameters.

All patients underwent a comprehensive clinical examination, including detailed assessment of complaints, medical history, duration of arterial hypertension, cardiovascular risk factors, and comorbid conditions. Physical examination included anthropometric measurements and standard cardiovascular and respiratory system evaluation.

Instrumental assessment was performed using transthoracic echocardiography in accordance with the recommendations of the American Society of Echocardiography. Echocardiographic parameters included left ventricular (LV) end-diastolic dimension (LVEDD), end-systolic dimension (LVESD), end-diastolic volume (EDV), end-systolic volume (ESV), left ventricular ejection fraction (LVEF), interventricular septum thickness, posterior wall thickness, and left atrial size.

Quality of life was assessed using the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire, which allows quantitative evaluation of physical, emotional, and social limitations. Scores range from 0 (best quality of life) to 105 (worst).

Statistical analysis was performed using standard methods of biomedical statistics. Data are presented as mean ± standard deviation (M±SD). Differences between groups were considered statistically significant at p<0.05.

Results

Table 1. Baseline clinical characteristics of patients

Parameter	Main group (n=94)	Control group (n=91)	p-value
Age (years)	63.2 ± 1.2	64.1 ± 1.2	>0.05
Male (%)	60%	56%	>0.05
Female (%)	40%	44%	>0.05
AH stage II (%)	45%	47.5%	>0.05
AH stage III (%)	55%	52.5%	>0.05

Baseline characteristics were comparable between the groups, with no statistically significant differences in age, sex distribution, or severity of arterial hypertension (p>0.05). This indicates homogeneity of the

study population and allows for reliable comparison of treatment outcomes.

Table 2. Dynamics of echocardiographic parameters in the main group

Parameter	Before treatment	After treatment	p-value
LVEDD (cm)	6.5 ± 0.1	6.0 ± 0.1	<0.05
LVESD (cm)	5.4 ± 0.1	4.7 ± 0.1	<0.05
EDV (ml)	218.5 ± 5.9	190.4 ± 9.0	<0.05
ESV (ml)	139.1 ± 4.9	104.4 ± 5.6	<0.05
LVEF (%)	49.5 ± 1.1	52.5 ± 1.2	<0.05

A statistically significant improvement in all echocardiographic parameters was observed in the main group after treatment (p<0.05). There was a reduction in left ventricular dimensions and volumes,

indicating reverse remodeling, along with a significant increase in ejection fraction, reflecting improved systolic function.

Table 3. Comparative dynamics of quality of life (MLHFQ)

Group	Before treatment	After treatment	Change (%)	p-value
Main group	39.7 ± 1.1	26.8 ± 1.4	↓32.5%	<0.05
Comparison group	34.8 ± 1.7	33.2 ± 0.3	↓4.6%	>0.05
Control group	36.2 ± 0.7	25.3 ± 1.3	↓30.1%	<0.05

Description. Quality of life significantly improved in the main and control groups (p<0.05), with the most pronounced reduction in MLHFQ scores observed in the main group. The comparison group showed minimal and statistically insignificant changes. These findings indicate that optimized treatment strategies contribute substantially to improving patients' physical and emotional well-being.

Comparative analysis demonstrated that patients with cardiorenal complications had worse baseline indicators and slower recovery dynamics compared to patients without such complications. In the main group, clinical status scores improved significantly (from 6.2±0.2 to 3.1±0.4 points), while in the comparison group improvement was less pronounced.

Furthermore, patients with cardiorenal complications showed a 24.6% higher rate of adverse clinical outcomes compared to the control group, confirming the negative prognostic impact of combined cardiovascular and renal pathology.

The obtained results demonstrate that cardiorenal complications significantly affect cardiac structure, function, and patient quality of life. Comprehensive therapy leads to reverse cardiac remodeling, improvement of systolic function, and significant enhancement of quality of life indicators. These findings highlight the importance of early diagnosis and individualized treatment strategies in patients with arterial hypertension complicated by cardiorenal syndrome.

Discussion. The results of the present study demonstrate that cardiorenal complications represent a critical determinant of disease

progression and clinical outcomes in patients with arterial hypertension. The observed structural and functional cardiac alterations, including increased left ventricular dimensions and reduced ejection fraction at baseline, confirm the presence of adverse cardiac remodeling associated with combined cardiovascular and renal dysfunction.

One of the key findings of this study is the significant improvement in echocardiographic parameters following treatment in the main group. The reduction in left ventricular end-diastolic and end-systolic dimensions and volumes, along with the increase in left ventricular ejection fraction, reflects reverse myocardial remodeling and improved systolic performance. These results are consistent with contemporary concepts of cardiorenal interaction, where neurohormonal activation (particularly the renin–angiotensin–aldosterone system and sympathetic nervous system) plays a central role in both cardiac and renal dysfunction [1–3]. Effective pharmacological intervention targeting these pathways is known to contribute to structural recovery and functional stabilization.

In addition, the study demonstrated a significant improvement in quality of life indicators, as assessed by the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. The marked reduction in questionnaire scores in the main group indicates not only clinical stabilization but also meaningful improvement in patients' daily functioning and psychosocial well-being. This finding is particularly important, as quality of life is increasingly recognized as a key endpoint in the management of chronic cardiovascular diseases.

Comparative analysis revealed that patients with cardiorenal complications had more severe baseline impairments and slower recovery dynamics compared to those without such complications. This observation supports the concept that cardiorenal syndrome is associated with a worse prognosis due to bidirectional organ dysfunction. Renal impairment contributes to fluid overload, electrolyte imbalance, and accumulation of uremic toxins, which further exacerbate cardiac dysfunction. Conversely, reduced cardiac output leads to renal hypoperfusion and progressive kidney injury, forming a vicious cycle [4–6].

The higher rate of adverse outcomes observed in patients with cardiorenal complications (increase by approximately 24.6%) further

confirms the prognostic significance of this condition. These findings are in agreement with large-scale epidemiological studies, which indicate that even mild renal dysfunction significantly increases cardiovascular risk and mortality in hypertensive patients [7–9].

Another important aspect of this study is the demonstrated benefit of comprehensive therapeutic strategies. Patients receiving optimized treatment showed significantly better outcomes compared to those receiving standard therapy alone. This suggests that individualized treatment approaches, including strict blood pressure control and targeted pharmacotherapy, are essential in managing patients with combined cardiac and renal pathology. The results align with current clinical guidelines emphasizing early detection and aggressive management of cardiorenal interactions to prevent disease progression [10,11].

Despite the significant findings, several limitations should be acknowledged. The study was conducted in a single center, which may limit the generalizability of the results. Additionally, long-term outcomes beyond the observation period were not assessed. Future multicenter studies with extended follow-up are required to further validate these findings and to refine risk stratification models.

Conclusion. Cardiorenal complications play a pivotal role in the progression and prognosis of arterial hypertension, significantly affecting cardiac structure, function, and patient quality of life. The presence of combined cardiovascular and renal pathology is associated with more severe clinical manifestations and a higher risk of adverse outcomes.

The results of this study demonstrate that comprehensive and individualized therapeutic approaches lead to significant improvements in echocardiographic parameters, promote reverse cardiac remodeling, and enhance quality of life. Early diagnosis, regular monitoring, and effective blood pressure control are essential components of successful management.

Thus, the integration of modern diagnostic methods and personalized treatment strategies is crucial for reducing the burden of cardiorenal complications and improving clinical outcomes in patients with arterial hypertension.

Список литературы / References/ Iqtiboslar:

1. Баздырев Е.Д. Коронавирусная инфекция - актуальная проблема XXI века //Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2020. Т. 9. № 2. С. 6-16.
2. Барбараш О.Л., Каретникова В.Н., Кашталап В.В., Зверева Т.Н., Кочергина А.М. Новая коронавирусная болезнь (COVID-19) и сердечно-сосудистые заболевания //Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2020. Т. 9. № 2. С. 17-28.
3. Беленков Ю.Н., Снежицкий В.А., Ардашев А.В., Абзалиева С.А., Капато Р., Карпенко Ю.И., Конев А.В., Нечепуренко А.А., Равиеле А., Пуоджюкинас А., Сайганов С.А., Сантини Л., Шугаев П.Л., Яковлева М.В., Затейщиков Д.А., Юзвинкевич С.А., Желяков Е.Г.Рекомендации евразийской аритмологической ассоциации (EURA) по диагностике и лечению пациентов с нарушениями ритма сердца и проводимости во время пандемии КАРДИОРЕНАЛ АСОРАТЛАР //Кардиология. 2020. Т. 60. № 5. С. 4-8.
4. Беляков Н.А., Рассохин В.В., Ястребова Е.Б.Коронавирусная инфекция COVID-19. природа вируса, патогенез, клинические проявления. сообщение 1 //ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2020. Т. 12. № 1. С. 7-21.
5. Бойцов С.А., Баланова Ю.А., Шальнова С.А. и др. Артериальная гипертензия среди лиц 25–64 лет: распространенность, осведомленность, лечение и контроль. По материалам исследования ЭССЕ. //Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014; 4: 4–14. DOI: 10.15829/1728-8800-2014-4-4-14
6. ВОЗ. Клиническое руководство по ведению пациентов с тяжелой острой респираторной инфекцией при подозрении на инфицирование новым коронавирусом (2019-nCoV). Временное руководство от 28 января 2020 г. WHO/nCoV/Clinical/2020.2
7. Временные методические рекомендации. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 7 (03.06.2020).
8. Голухова Е.З., Соколова Н.Ю., Булаева Н.И. Взгляд кардиолога на проблему пандемии новой коронавирусной инфекции Кардиоренал асоратлар (обзор литературы) //Креативная кардиология. 2020. Т. 14. № 1. С. 5-15.
9. Гриневич В.Б., Губонина И.В., Дошнин В.Л., Котовская Ю.В., Кравчук Ю.А., Педь В.И., Сас Е.И., Сыров А.В., Тарасов А.В., Тарзиманова А.И., Ткачёва О.Н., Трухан Д.И. Особенности ведения коморбидных пациентов в период пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Национальный консенсус 2020 //Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020. Т. 19. № 4. С. 135-172.
10. Денисова А.Р., Сивакова О.А., Блинова Н.В., Галицин П.В., Яровой С.Ю., Кушнир П.Ф., Гаман С.А., Данилов Н.М., Литвин А.Ю., Певзнер Д.В., Ежов М.В. Особенности течения и подходы к лечению коронавирусной инфекции COVID- 19 больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями //Кардиологический вестник. 2020. Т. 15. № 3. С. 64-71.
11. Goyal P et al. Clinical characteristics of КАРДИОРЕНАЛ АСОРАТЛАР in New York City. N Engl J. Med 2020; 382: 2372–4. 43. Cai Q, Chen F, Wang T et al. Obesity and КАРДИОРЕНАЛ АСОРАТЛАР severity in a designated hospital in Shenzhen, China. Diabetes Care 2020; Alenina N, Bader M. ACE2 in brain physiology and pathophysiology: Evidence from transgenic nimal models. Neurochem Res 2019; 44 (6): 1323–DOI: 10.1007/s11064-018-2679-4

12. Ташкенбаева, Э. Н., Хасанжанова, Ф. О., Кадырова, Ф. Ш., Мирзаев, Р. З., Мухиддинов, А. И., Касымова, Б. С., & Мардонов, У. А. (2019). Особенности клинического течения нестабильной стенокардии с хронической сердечной недостаточностью у больных с сохранной фракцией выброса. Евразийский кардиологический журнал, (S1), 279.
13. Ташкенбаева Э. Н. И др. Особенности клинического течения нестабильной стенокардии с хронической сердечной недостаточностью у больных с сохранной фракцией выброса //Евразийский кардиологический журнал. – 2019. – №. S1. – С. 279.
14. Ташкенбаева, Э. Н., Мухиддинов, А. И., & Тогаева, Б. М. (2019). Особенности клинического течения бронхиальной астмы у лиц молодого возраста. Том–iii, 359.
15. Ташкенбаева Э.Н., Мухиддинов А.И., Хайдарова Д.Д., Абдиева Г.А., Тогаева Б.М., Хасанжанова Ф.О. Covid-19 билан касалланган юрак-кон томир асоратларини ривожланиш хавфи бўлган беморларда гипертония касаллиги ва коморбид ҳолда ўпканинг сурункали обструктив касаллигининг биргаликда клиник кечишининг ўзига хослиги. Тошкент тиббиёт академияси ахбаротномаси 2022 йил №-8 с.178
16. Мухиддинов, А. И., Ташкенбаева, Э. Н., Суннатов, Г. И., Курбонова, З., Хошимов, Д., & Орипов, С. (2014). Гипотензивная терапия у больных артериальной гипертензией с метаболическими факторами риска. In Молодежь и медицинская наука в XXI веке (pp. 228-229).
17. Мухиддинов, А. И., & Шеранов, А. М. Адылова, Н. А., Таджиев, Ф. С., Джаббарова, Н. М., Буранова, Ш. А., (2013). Изучение состояния качество жизни врачей-терапевтов Самаркандского региона. Академический журнал Западной Сибири, 9(3), 20-21.
18. Хайдарова Д.Д., Мухиддинов А.И., Ташкенбаева Э.Н., Шеранов А.М., Абдиева Г.А., Тогаева Б.М. Covid-19 касаллигида юрак-кон томир асоратларини ривожланиш хавфи бўлган беморларда артериал гипертензиянинг кечиш хусусиятлари. Тошкент тиббиёт академияси ахбаротномаси 2022 йил №-8 с.149
19. Baker Heart and Diabetes Institute, Melbourne, Australia. Public Health Directorate, Northern Territory Department of Health, Australia. DOI: 10.30824/2006-13
20. Cai G. Bulk and single-cell transcriptomics identify tobacco-use disparity in lung gene expression of ACE2, the receptor of 2019-ncov. Medrxiv 2020. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.05.20020107v3>



Туйчиева Сабохат Куракбаевна

базовый докторант кафедры внутренних
болезней и кардиологии №2

Самаркандского государственного медицинского
университета. Самарканд, Узбекистан

Ташкенбаева Элеонора Негматовна

заведующая кафедрой внутренних болезней и кардиологии №2,
доктор медицинских наук, профессор

Самаркандского государственного медицинского
университета. Самарканд, Узбекистан

КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА У ЖЕНЩИН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА

For citation: Tuychieva S.K., Tashkenbaeva E.N. КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА У ЖЕНЩИН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.



<http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/18>

АННОТАЦИЯ

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), сердечно-сосудистые заболевания занимают первое место среди причин смерти во всём мире. В 2022 году около 19,8 миллиона человек умерли вследствие данных заболеваний, что составляет примерно 32% всех случаев смерти. При этом около 85% всех смертей от ССЗ приходится на ишемическую болезнь сердца и инсульт. **Цель исследования:** Оценить клинико-иммунологические особенности ишемической болезни сердца (ИБС) у женщин в зависимости от наличия метаболического синдрома (МС) и установить роль провоспалительных цитокинов и метаболических нарушений в патогенезе заболевания. **Материалы и методы исследования:** В Самаркандском филиале Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии проведено обследование 168 женщин в возрасте старше 40 лет с установленным диагнозом ишемической болезни сердца, находившихся на стационарном лечении. В зависимости от наличия МС пациентки были распределены на две группы: основная группа – ИБС в сочетании с МС (n = 96); группа сравнения – женщины с ИБС без МС (n = 72). **Результаты исследования:** Исследование показало, что МС у женщин с ИБС приводит к неблагоприятному кардиометаболическому профилю с выраженными нарушениями антропометрических показателей и повышением артериального давления. Выявлено повышение уровней провоспалительных цитокинов IL-6 и TNF- α , что подтверждает активацию системного воспаления и важную роль воспаления в патогенезе ИБС при метаболическом синдроме.

Ключевые слова: Ишемическая болезнь сердца, метаболический синдром, IL-6, TNF- α , индекс массы тела.

Tuychieva Sabokhat Kurakbayevna

Basic doctoral student of the Department of
Internal Diseases and Cardiology No. 2,
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Tashkenbayeva Eleonora Negmatovna

Head of the Department of Internal
Diseases and Cardiology No. 2,
Doctor of Medical Sciences, Professor
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

CLINICAL AND IMMUNOLOGICAL FEATURES OF ISCHEMIC HEART DISEASE IN WOMEN DEPENDING ON THE PRESENCE OF METABOLIC SYNDROME

ANNOTATION

According to the World Health Organization (WHO), cardiovascular diseases rank first among the causes of death worldwide. In 2022, approximately 19.8 million people died due to these diseases, accounting for about 32% of all deaths. About 85% of all cardiovascular deaths are caused by ischemic heart disease and stroke. **Objective of the study:**

To evaluate the clinical and immunological features of ischemic heart disease (IHD) in women depending on the presence of metabolic syndrome (MS), and to determine the role of proinflammatory cytokines and metabolic disturbances in the pathogenesis of the disease. **Materials and methods:** The study was conducted at the Samarqand Regional Branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Cardiology. A total of 168 women aged over 40 years with a confirmed diagnosis of ischemic heart disease (IHD), who were hospitalized for inpatient treatment, were examined. Depending on the presence of metabolic syndrome (MS), the patients were divided into two groups: the main group — women with IHD combined with MS (n = 96); the comparison group — women with IHD without MS (n = 72). **Results:** The study demonstrated that metabolic syndrome (MS) in women with ischemic heart disease (IHD) is associated with an unfavorable cardiometabolic profile, characterized by pronounced disturbances in anthropometric parameters and elevated blood pressure. Elevated levels of proinflammatory cytokines, including IL-6 and TNF- α , were also identified, confirming the activation of systemic inflammation and the significant role of inflammatory processes in the pathogenesis of IHD in the presence of metabolic syndrome

Keywords: Ischemic heart disease, metabolic syndrome, IL-6, TNF- α , body mass index.

Tuychiyeva Saboxat Kurakbayevna

2-son ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrası
tayanch doktoranti,
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

Tashkenbayeva Eleonora Negmatovna

2-son ichki kasalliklar va kardiologiya kafedrası
mudiri, t.f.d., professor
Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Samarqand, O'zbekiston

AYOLLARDA METABOLIK SINDROM MAVJUDLIGIGA BOG'LIQ HOLDA YURAK ISHEMIK KASALLIGINING KLINIK-IMMUNOLOGIK XUSUSIYATLARI

ANNOTATSIYA

Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, yurak-qon tomir kasalliklari dunyo bo'yicha o'lim sabablari orasida birinchi o'rinni egallaydi. 2022 yilda ushbu kasalliklar oqibatida taxminan 19,8 million kishi vafot etgan bo'lib, bu barcha o'lim holatlarining qariyb 32% ini tashkil etadi. Shu bilan birga, yurak-qon tomir kasalliklari sababli yuzaga keladigan o'limlarning taxminan 85% yurak ishemik kasalligi va insult hissasiga to'g'ri keladi. **Tadqiqot maqsadi:** Ayollarda metabolik sindrom (MS) mavjudligiga qarab yurak ishemik kasalligining (YuIK) klinik-immunologik xususiyatlarini baholash hamda kasallik patogenezaida yallig'lanish sitokinlari va metabolik buzilishlarning rolini aniqlash. **Tadqiqotning material va usullari:** Samarqand viloyati Respublika ixtisoslashtirilgan ilmiy-amaliy kardiologiya markazi filialida 40 yoshdan katta, yurak ishemik kasalligi (YuIK) tashxisi qo'yilgan va stasionar sharoitda davolanayotgan 168 nafar ayol tekshirildi. Metabolik sindrom (MS) mavjudligiga qarab bemorlar ikki guruhga ajratildi: asosiy guruh — YuIK va MS birga kechgan ayollar (n = 96); taqqoslash guruhi - MS siz YuIK bilan og'rigan ayollar (n = 72). **Tadqiqot natijalari:** Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, YuIK bilan og'rigan ayollarda MS mavjudligi salbiy kardiometabolik profil shakllanishiga olib keladi. Bu esa antropometrik ko'rsatkichlarning sezilarli darajada buzilishi va arterial bosimning oshishi bilan tavsiflanadi. Shuningdek, IL-6 va TNF- α kabi yallig'lanish sitokinlar darajasining oshishi aniqlanib, bu tizimli yallig'lanishning faollashganligini hamda metabolik sindrom fonida YuIK patogenezaida yallig'lanish jarayonlarining muhim rol o'yinashini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: Yurak ishemik kasalligi, metabolik sindrom, IL-6, TNF- α , tana massasi indeksi.

Актуальность. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), сердечно-сосудистые заболевания занимают первое место среди причин смерти во всем мире. В 2022 году около 19,8 миллиона человек умерли вследствие данных заболеваний, что составляет примерно 32% всех случаев смерти. При этом около 85% всех смертей от ССЗ приходится на ишемическую болезнь сердца и инсульт [18].

У женщин на фоне избыточной массы тела и гормональных изменений снижается чувствительность тканей к инсулину, что приводит к развитию компенсаторной гиперинсулинемии, а в дальнейшем - к нарушению толерантности к глюкозе и формированию сахарного диабета 2 типа. Инсулинорезистентность способствует нарушению липидного обмена и усилению атерогенной дислипидемии [4,18,21,24].

У женщин метаболический синдром сопровождается изменениями липидного профиля. Отмечается повышение уровня общего холестерина, липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и триглицеридов, а также снижение уровня липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) [12,21]. С наступлением менопаузы снижение уровня эстрогенов приводит к нарушению метаболизма липопротеинов и, как следствие, к ускорению атеросклеротического процесса. Развитие избыточной жировой ткани в организме женщины, особенно висцерального ожирения, занимает ключевое место в формировании метаболического синдрома [12,13].

При сердечно-сосудистых заболеваниях важную роль играют провоспалительные цитокины, такие как IL-1 β , IL-6, IL-8, IL-10, IL-12 и IL-18 [25]. В последние годы воспалительные цитокины рассматриваются как один из ключевых патогенетических механизмов развития ишемической болезни сердца (ИБС).

Интерлейкин-6 (IL-6) и фактор некроза опухоли- α (TNF- α) оказывают прямое воздействие на эндотелиальные клетки, способствуя развитию эндотелиальной. Указанные цитокины снижают синтез оксида азота (NO), что приводит к уменьшению вазодилатирующей функции эндотелия и формированию проатерогенного состояния. В результате нарушается защитная функция сосудистой стенки, повышается её уязвимость и возрастает риск тромбообразования [5,15].

Кроме того, IL-6 и TNF- α способствуют развитию инсулинорезистентности. Данные цитокины ингибируют инсулиновую сигнализацию, что приводит к нарушениям углеводного и липидного обмена. Усиление инсулинорезистентности сопровождается развитием гипергликемии и дислипидемии, создавая дополнительную патогенетическую основу для прогрессирования ишемической болезни сердца [3,9,19].

IL-6 играет ключевую роль в развитии хронического субклинического воспаления у женщин с ишемической болезнью сердца и метаболическим синдромом. Основными источниками синтеза IL-6 являются адипоциты, макрофаги, эндотелиальные клетки и гладкомышечные клетки сосудистой стенки, что свидетельствует о его тесной взаимосвязи с метаболическим синдромом и сердечно-сосудистыми заболеваниями [7,25].

IL-6 играет важную роль в воспалении и иммунной регуляции, влияя на сосудистую систему и артериальное давление. Он вызывает дисфункцию эндотелия, что нарушает тонус сосудов. Повышенные уровни IL-6 стимулируют выработку молекул адгезии (sICAM-1, E-selectin), способствуя адгезии лейкоцитов и усиливая воспаление в сосудистой стенке [17,20].

Повышение уровня IL-6 сопровождается активацией провоспалительных цитокинов, стимуляцией синтеза С-реактивного белка в печени и усилением эндотелиальной дисфункции [6,14,25]. Данный цитокин участвует в развитии инсулинорезистентности, нарушении липидного обмена и ремоделировании сосудистой стенки. Кроме того, он оказывает неблагоприятное влияние на стабильность атеросклеротических бляшек. Совокупность этих механизмов подтверждает ключевую роль IL-6 в развитии атеросклероза и сердечно-сосудистых осложнений [1,8].

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что повышение уровня IL-6 может служить ранним маркером сердечно-сосудистого риска. У женщин с ИБС и МС высокий уровень IL-6 ассоциирован с прогрессированием коронарного атеросклероза и ухудшением прогноза заболевания. В связи с этим определение уровня IL-6 имеет важное значение для индивидуальной оценки пациента и стратификации сердечно-сосудистого риска [2,6,14].

Фактор некроза опухоли- α (TNF- α) является одним из ключевых медиаторов патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний. При сочетании ИБС с МС повышение уровня TNF- α приводит к развитию хронического низкоинтенсивного воспаления. Основными источниками данного цитокина являются макрофаги, адипоциты, Т-лимфоциты и эндотелиальные клетки [6,10,14,22]. Результаты клинических исследований показывают, что уровень TNF- α может более точно отражать степень воспалительного процесса и метаболических нарушений по сравнению с другими цитокинами. Повышение концентрации данного цитокина часто сопровождается прогрессированием сердечно-сосудистой патологии [7,11,14,16].

Цель исследования: оценить клинико-иммунологические особенности ишемической болезни сердца у женщин при наличии метаболического синдрома и определить роль провоспалительных цитокинов и метаболических нарушений.

Материалы и методы исследования: В Самаркандском филиале Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра кардиологии проведено обследование 168 женщин в возрасте старше 40 лет с

установленным диагнозом ишемической болезни сердца, находившихся на стационарном лечении. В зависимости от наличия метаболического синдрома пациентки были распределены на две группы:

- основная группа – женщины с ишемической болезнью сердца в сочетании с метаболическим синдромом (n = 96);
- группа сравнения – женщины с ишемической болезнью сердца без метаболического синдрома (n = 72).

Проводилось клиническое обследование, включавшее сбор анамнеза (наличие факторов риска, наследственность, курение, уровень физической активности, особенности питания), а также измерение антропометрических показателей и уровня артериального давления.

Лабораторные методы включали определение показателей углеводного и липидного обмена: глюкозы крови натощак, инсулина, расчет индекса HOMA-IR, липидного профиля, гликированного гемоглобина, а также биохимических показателей (креатинин, АЛТ, АСТ). Дополнительно оценивались маркеры воспаления (С-реактивный белок, ФНО- α , ИЛ-6).

Инструментальное обследование включало проведение электрокардиографии, эхокардиографии, при необходимости – суточного мониторинга артериального давления и коронарной ангиографии по показаниям.

Результаты исследования: Диагноз ишемической болезни сердца устанавливался на основании анамнеза, клинических, инструментальных и лабораторных данных. Диагностика метаболического синдрома проводилась в соответствии с критериями Международной диабетической федерации (IDF, 2005). К антропометрическим показателям относятся рост, масса тела, окружность талии и индекс массы тела (ИМТ). Индекс Кетле, рекомендованный Всемирной организацией здравоохранения для определения ИМТ, является широко применяемым антропометрическим показателем. Он отражает соотношение массы тела и роста и используется для оценки дефицита массы тела, нормальной массы и избыточного веса.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика клинико-антропометрических показателей у женщин с ИБС в зависимости от наличия МС

Показатель	ИБС с МС, n=96	ИБС без МС, n=72	P-value
Возраст (годы)	56,8 ± 5,73	56,9 ± 5,33	p = 0,87
Индекс массы тела (ИМТ, кг/м ²)	36,2 ± 4,78	24,9 ± 1,20	p < 0,001
Окружность талии (см)	104,1 ± 9,96	79,0 ± 2,4	p < 0,001
Систолическое АД (мм рт. ст.)	148,4 ± 24,44	136,9 ± 22,3	p < 0,001
Диастолическое АД (мм рт. ст.)	92,6 ± 10,1	86,9 ± 9,6	p < 0,001

Проведенный сравнительный анализ клинико-антропометрических показателей показал, что возраст пациенток в группах не различался и составил 56,8 ± 5,73 года у женщин с ИБС в сочетании с метаболическим синдромом и 56,9 ± 5,33 года у пациенток без метаболического синдрома (p = 0,87), что свидетельствует о сопоставимости групп по возрасту.

Вместе с тем у пациенток с ИБС и МС выявлены статистически значимо более высокие показатели индекса массы тела (36,2 ± 4,78 кг/м² против 24,9 ± 1,20 кг/м²; p < 0,001) и окружности талии (104,1 ± 9,96 см против 79,0 ± 2,4 см; p < 0,001), что указывает на наличие выраженного абдоминального ожирения.

Анализ показателей выявил статистически значимо более высокие уровни артериального давления у пациенток основной группы. Так, систолическое артериальное давление составило 148,4 ± 24,44 мм рт. ст. против 136,9 ± 22,3 мм рт. ст. в группе сравнения (p < 0,001), а диастолическое 92,6 ± 10,1 мм рт. ст. против 86,9 ± 9,6 мм рт. ст. соответственно (p < 0,001).

Таким образом, наличие метаболического синдрома у женщин с ишемической болезнью сердца ассоциировано с более выраженными нарушениями антропометрических показателей и повышением артериального давления, что отражает формирование неблагоприятного кардио-метаболического профиля.

Таблица 2.

Сравнительный анализ уровней провоспалительных цитокинов у женщин с ИБС в зависимости от наличия метаболического синдрома

Провоспалительные цитокины	ИБС с МС, n=96	ИБС без МС, n=72	P-value
ФНО- α , пг/мл	19,81 ± 3,70	11,17 ± 2,92	< 0,001
IL-6, пг/мл	14,07 ± 3,48	9,63 ± 1,71	< 0,001

Анализ уровней провоспалительных цитокинов показал наличие статистически значимых различий между группами пациенток с ишемической болезнью сердца в зависимости от наличия метаболического синдрома.

Установлено, что концентрация ФНО- α у пациенток с ИБС и метаболическим синдромом составила $19,81 \pm 3,70$ пг/мл, что достоверно превышало аналогичный показатель в группе без метаболического синдрома — $11,17 \pm 2,92$ пг/мл ($p < 0,001$).

Аналогичная тенденция отмечена и для IL-6. В группе ИБС с метаболическим синдромом его уровень составил $14,07 \pm 3,48$ пг/мл, тогда как у пациенток без метаболического синдрома — $9,63 \pm 1,71$ пг/мл ($p < 0,001$).

Полученные данные свидетельствуют о выраженной активации системного воспалительного ответа у женщин с ишемической болезнью сердца при наличии метаболического синдрома.

TNF- α и IL-6 рассматриваются как маркеры воспаления, метаболического дисбаланса и тяжести сосудистого повреждения. Их определение позволяет более точно оценивать сердечно-сосудистый риск, а также улучшать диагностику и профилактику ишемической болезни сердца и метаболического синдрома у женщин [7,11,15].

Провоспалительные цитокины IL-6 и TNF- α отражают активность хронического субклинического воспаления, лежащего

в основе эндотелиальной дисфункции, инсулинорезистентности и атерогенеза.

Выводы: Проведённое нами исследование показало, что наличие метаболического синдрома у женщин с ишемической болезнью сердца сопровождается формированием неблагоприятного кардиометаболического профиля, характеризующегося выраженными нарушениями антропометрических показателей и достоверным повышением артериального давления. Установлено, что у пациенток с ИБС и метаболическим синдромом отмечается значительное увеличение индекса массы тела и окружности талии, что свидетельствует о наличии абдоминального ожирения как одного из ключевых компонентов метаболического синдрома.

Выявлено статистически значимое повышение уровней провоспалительных цитокинов — IL-6 и TNF- α , что указывает на активацию системного воспалительного ответа и подтверждает важную роль воспаления в патогенезе ишемической болезни сердца при наличии метаболического синдрома.

Таким образом, наличие метаболического синдрома у женщин с ишемической болезнью сердца ассоциировано с более тяжёлым клиническим течением, выраженной воспалительной активностью и повышенным риском неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов.

Литература/References/Iqtiboslar:


1. Altyar A. E. et al. Role of IL-2, IL-6, and TNF- α as potential biomarkers in ischemic heart disease: a comparative study of patients with CAD and non-CAD //Medical Sciences. – 2025. – Т. 13. – №. 2. – С. 40.
2. Boieriu A. M. et al. The impact of inflammatory and oxidative stress biomarkers on the sympathetic nervous system in severe coronary atherosclerosis //Frontiers in Cardiovascular Medicine. – 2024. – Т. 11. – С. 1480925.
3. Castelli, Vanessa, et al. "TNF α -CXCR1/2 partners in crime in insulin resistance conditions." Cell Death Discovery 10.1 (2024): 486.
4. Das D. et al. Endothelial dysfunction, platelet hyperactivity, hypertension, and the metabolic syndrome: molecular insights and combating strategies //Frontiers in nutrition. – 2023. – Т. 10. – С. 1221438. Лопатин, Ю. М. (2025).
5. Hamooya, Benson M., et al. "Metabolic syndrome: epidemiology, mechanisms, and current therapeutic approaches." Frontiers in Nutrition 12 (2025): 1661603.
6. Henein M. Y. et al. The role of inflammation in cardiovascular disease //International journal of molecular sciences. – 2022. – Т. 23. – №. 21. – С. 12906.
7. Khalaf M. S., Hussein W. N. Pro-inflammatory cytokines and insulin resistance in postmenopausal women with central obesity: A cross-sectional analytical study //Regulatory Mechanisms in Biosystems. – 2025. – Т. 16. – №. 3. – С. e25147-e25147
8. Koelman L., Egea Rodrigues C., Aleksandrova K. Effects of dietary patterns on biomarkers of inflammation and immune responses: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials //Advances in Nutrition. – 2022. – Т. 13. – №. 1. – С. 101-115.
9. Rodriguez Alvarez, Adriana A., et al. "Pro-inflammatory markers as predictors of arterial thrombosis in aged patients with peripheral arterial disease post revascularization." Frontiers in medicine 12 (2025): 1615816.
10. Sha X. et al. Relationship between monocyte-to-HDL-cholesterol ratio, estradiol levels, and coronary atherosclerosis severity in postmenopausal women //BMC Cardiovascular Disorders. – 2025. – Т. 25. – №. 1. – С. 764.,
11. Shoaib M. et al. Advanced detection of coronary artery disease via deep learning analysis of plasma cytokine data //Frontiers in Cardiovascular Medicine. – 2024. – Т. 11. – С. 1365481.
12. Siusiuka, V. H., Vizir, V. A., Serhienko, M. Y., Demidenko, O. V., & Deinichenko, O. V. (2024). Perimenopause period and menopause: cardiovascular and metabolic risks.
13. Orhan, İlksen, Hatice Serap Koçak, and Emine Kaplan. "Determination of cardiometabolic risk in pre-and post-menopausal women." BMC Cardiovascular Disorders 25.1 (2025): 399.
14. Tsioufis P. et al. The impact of cytokines in coronary atherosclerotic plaque: current therapeutic approaches //International Journal of Molecular Sciences. – 2022. – Т. 23. – №. 24. – С. 15937.
15. Varra, F. N., Varras, M., Varra, V. K., & Theodosios-Nobelos, P. (2024). Molecular and pathophysiological relationship between obesity and chronic inflammation in the manifestation of metabolic dysfunctions and their inflammation-mediating treatment options. Molecular medicine reports, 29(6), 95.
16. Xu Z. et al. Inflammation in cardiovascular-kidney-metabolic syndrome: key roles and underlying mechanisms—a comprehensive review //Molecular and Cellular Biochemistry. – 2025. – Т. 480. – №. 12. – С. 6039-6075.
17. Виноградов, Е. С. (2023). Роль эндотелиальных клеток в развитии атеросклероза. Проблемы науки, (2 (76)), 101-103.
18. Всемирная организация здравоохранения. Сердечно-сосудистые заболевания (СЗ). ВОЗ, 2023.
19. Дворецкий, Леонид Иванович, et al. "Интерлейкин-6—маркер субклинического воспаления у больных ибс в старческом возрасте и долгожителей." Вестник современной клинической медицины 16.4 (2023): 7-15.
20. Дружилов, М. А., & Кузнецова, Т. Ю. (2019). Висцеральное ожирение как фактор риска артериальной гипертензии. Российский кардиологический журнал, (4), 7-12.
21. Лопатин, Ю. М. (2025). Метаболический синдром и сердечная недостаточность. Российский кардиологический журнал, 30(1S), 6540.
22. Маркова Т. Н., Мищенко Н. К., Петина Д. В. Адипоцитокينات: современный взгляд на дефиницию, классификацию и

роль в организме //Проблемы эндокринологии. – 2022. – Т. 68. – №. 1. – С. 73-80

23. Метаболический синдром и сердечная недостаточность. Российский кардиологический журнал, 30(1S), 6540.
24. Полякова, Е. А., Конради, А. О., Баранова, Е. И., Галявич, А. С., Жернакова, Ю. В., Новикова, Т. Н., ... & Чумакова, Г. А. (2024). Артериальная гипертензия у женщин в пери- и пост-менопаузальный период: особенности патогенеза, лечения, наблюдения. Российский кардиологический журнал, 29(1), 49-61.
25. Шишкина В. В. и др. Адипоциты и роль их гормональной активности в развитии ожирения //Ожирение и метаболизм. – 2025. – Т. 22. – №. 3. – С. 245-254.

ISSN: 2181-0974
www.tadqiqot.uz**JOURNAL OF CARDIORESPIRATORY RESEARCH**
ЖУРНАЛ КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**Хасанжанова Ф.О.**доцент кафедры внутренних
болезней и кардиологии №2,
Самаркандский государственный
медицинский университет, PhD,
Самарканд, Узбекистан**Ризаев Ж.А.**Ректор Самаркандского государственного
медицинского университета, д.м.н., проф., Самарканд, Узбекистан**Ташкенбаева Э.Н.**Заведующая кафедрой внутренних
болезней и кардиологии №2,
Самаркандский государственный
медицинский университет, д.м.н., проф.,
Самарканд, Узбекистан**РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОЙ КОРРЕКЦИИ ИБС НА
ФОНЕ АНОМАЛЬНЫХ ОТХОЖДЕНИЙ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ**

For citation: F.O. Xasanjanova, J.A. Rizayev, E.N. Tashkenbayeva. REHABILITATION OF WORKING-AGE PATIENTS AFTER COMPREHENSIVE CORRECTION OF CORONARY ARTERY DISEASE IN THE PRESENCE OF ANOMALOUS ORIGIN OF THE CORONARY ARTERIES. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.

 <http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/19>**АННОТАЦИЯ**

Введение: на сегодняшний день наиболее важным считается терапия и реабилитация больных с ИБС в трудоспособном возрасте с аномалиями коронарных артерий (АКА), которая является актуальной проблемой современной кардиологии и реабилитологии. Аномальное отхождение коронарных артерий — это редкая врожденная аномалия анатомии коронарного русла, в основе которой лежит аномалия анатомии, а не функционального нарушения, которую **лекарственные средства не «исправляют»** — они воздействуют на симптомы или сопутствующие механизмы ишемии/аритмий, а не на саму аномалию, их роль — управление симптомами, сопровождением и рисками. Лечение АКА зависит от типа аномалии, тяжести симптомов и общего состояния пациента. В большинстве случаев, лечение включает в себя медикаментозную терапию, а в более сложных случаях - хирургическое вмешательство.

Цель: разработать методы реабилитации после комплексной коррекции ИБС у больных трудоспособного возраста на фоне аномальных отхождений коронарных артерий.

Материалы и методы исследования: в данном исследовании были включены 86 больных трудоспособного возраста в диапазоне от 20 до 60 лет, с ИБС на фоне аномальных отхождений КА. Средний возраст больных составил 43,8 лет, мужчины составили 51 (59,3%) больных, женщины 35 (40,7%) больных.

Результаты исследования: проведенное исследование, включавшее 86 пациентов в возрасте от 19 до 60 лет, среди которых мужчины составили 59,3%, а женщины — 40,7%, показало, что комплексная коррекция ИБС на фоне аномальных отхождений коронарных артерий в сочетании с поэтапной программой кардиореабилитации способствует уменьшению клинических проявлений ишемии, улучшению функционального состояния миокарда, повышению переносимости физических нагрузок, улучшению качества жизни и восстановлению трудоспособности у пациентов трудоспособного возраста.

Заключение: комплексная коррекция ИБС на фоне аномальных отхождений коронарных артерий в сочетании с поэтапной кардиореабилитацией обеспечивает улучшение клинико-функционального состояния, повышение физической работоспособности, улучшение качества жизни и восстановление трудоспособности у больных трудоспособного возраста. Полученные данные подтверждают целесообразность обязательного включения реабилитационных программ в систему послеоперационного ведения данной категории пациентов.

Ключевые слова: аномалия коронарных артерий, ИБС, реабилитация, трудоспособный возраст, эхокардиография и др.

Khasanjanova F.O.Associate Professor, Department
of Internal Medicine and Cardiology No. 2, PhD
Samarkand State Medical University,
Samarkand, Uzbekistan**Rizayev J.A.**

Rector of the Samarkand State Medical Institute
 Doctor of Medical Sciences, Prof.
 Samarkand, Uzbekistan
Tashkenbayeva E.N.
 Head of the Department of
 Internal Diseases and cardiology No2,
 Samarkand State Medical University,
 Doctor of Medical Sciences, Prof.,
 Samarkand, Uzbekistan

REHABILITATION OF WORKING-AGE PATIENTS AFTER COMPREHENSIVE CORRECTION OF CORONARY ARTERY DISEASE IN THE PRESENCE OF ANOMALOUS ORIGIN OF THE CORONARY ARTERIES

ABSTRACT

Introduction: Today, the therapy and rehabilitation of working-age patients with coronary artery disease (CAD) and anomalous coronary arteries (ACA) is considered of utmost importance, representing a pressing issue in modern cardiology and rehabilitology. An anomalous origin of the coronary arteries is a rare congenital anomaly of the coronary anatomy, which is based on an anatomical anomaly rather than a functional disorder. It cannot be "corrected" by medications; drugs only affect the symptoms or accompanying mechanisms of ischemia/arrhythmias, not the anomaly itself. Their role is to manage symptoms, associated conditions, and risks. The treatment for ACA depends on the type of anomaly, the severity of symptoms, and the patient's overall condition. In most cases, treatment includes drug therapy, and in more complex cases, surgical intervention.

Objective: To develop rehabilitation methods for working-age patients following comprehensive correction of CAD in the presence of an anomalous origin of the coronary arteries.

Materials and Methods: This study included 86 working-age patients, ranging from 20 to 60 years old, with CAD in the presence of an anomalous origin of the coronary arteries. The average age of the patients was 43.8 years; there were 51 (59.3%) men and 35 (40.7%) women.

Results: The study, which included 86 patients aged 19 to 60 (59.3% men and 40.7% women), demonstrated that comprehensive correction of CAD in the presence of an anomalous origin of the coronary arteries, combined with a phased cardiac rehabilitation program, leads to a reduction in the clinical manifestations of ischemia, an improvement in the functional state of the myocardium, increased exercise tolerance, an enhanced quality of life, and the restoration of work capacity in working-age patients.

Conclusion: Comprehensive correction of CAD in the presence of an anomalous origin of the coronary arteries, combined with phased cardiac rehabilitation, improves the clinical and functional state, increases physical performance, enhances quality of life, and restores the work capacity of working-age patients. The data obtained confirm the advisability of mandatory inclusion of rehabilitation programs in the postoperative management system for this patient category.

Keywords: anomalous coronary artery, coronary artery disease, rehabilitation, working age, echocardiography, etc.

Xasanjanova F.O.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
 2-son ichki kasalliklar va kardiologiya
 kafedrası dotsenti, PhD,
 Samarqand, O'zbekiston

Rizayev J.A.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti rektori
 t.f.d., professori,
 Samarqand, O'zbekiston

Tashkenbayeva E. N.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
 2-son ichki kasalliklar va kardiologiya
 kafedrası mudiri t.f.d., prof.
 Samarqand, O'zbekiston

MEHNATGA LAYOQATLI YOSHDAGI BEMORLARDA YUIKNI KORONAR ARTERIYANING ANOMAL CHIQISHLARI FONIDA KOMPLEKS KORREKSIDAN KEYINGI REABILITATSIYASI

ANNOTATSIYA

Kirish: bugungi kunda koronar arteriyalar anomaliyasiga (KAA) ega bo'lgan mehnatga layoqatli yoshdagi yurak ishemik kasalligi (YIK) bilan og'riqan bemorlarni davolash va reabilitatsiya qilish zamonaviy kardiologiya hamda reabilitologiyaning dolzarb muammosi sanaladi. Koronar arteriyalarning anomol joylashuvi — koronar tomirlar o'zani anatomiyasining kam uchraydigan tug'ma nuqsoni bo'lib, uning negizida funksional buzilish emas, aynan anatomik anomaliya yotadi. Dori vositalari bu nuqsonni "tuzata olmaydi" — ular anomaliyaning o'ziga emas, balki ishemiya/aritmia belgilari yoki unga yo'ldosh mexanizmlarga ta'sir ko'rsatadi. Ularning vazifasi simptomlarni, yo'ldosh holatlarni va xavflarni boshqarishdan iboratdir. KAA ni davolash anomaliya turiga, simptomlarning og'irlik darajasiga va bemorning umumiy ahvoriga bog'liq. Aksariyat hollarda davolash medikamentoz terapiyani, og'irroq holatlarda esa jarrohlik aralashuvini o'z ichiga oladi.

Maqsad: koronar arteriyalarning anomol chiqishi fonida mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarda YUIK kompleks korreksiyasidan keyin reabilitatsiya usullarini ishlab chiqish.

Materiallar va tadqiqot usullari: Ushbu tadqiqotga yurak ishemik kasalligi (YIK) va toj arteriyalari (TA) anomaliyasi bo'lgan, yoshi 20 dan 60 gacha bo'lgan mehnatga layoqatli 86 nafar bemor kiritildi. Bemorlarning o'rtacha yoshi 43,8 yoshni, ulardan 51 nafari (59,3%) erkaklar, 35 nafari (40,7%) ayollar edi.

Tadqiqot natijalari: 20 yoshdan 60 yoshgacha bo'lgan 86 nafar bemorni o'z ichiga olgan tadqiqot shuni ko'rsatdiki, koronar arteriyalarning anomol chiqishi fonida yurak ishemik kasalligini bosqichma-bosqich kardioreabilitatsiya dasturi bilan birgalikda kompleks davolash ishemiyaning klinik ko'rinishlarini kamaytirishga, miokardning funksional holatini yaxshilashga, jismoniy zo'riqishlarga chidamlilikni oshirishga, mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarda hayot sifatini yaxshilashga va mehnat qobiliyatini tiklashga yordam beradi.

Xulosa: Mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarda koronar arteriyalarning anomol joylashuvi fonida yurak ishemik kasalligini kompleks korreksiya qilish va bosqichma-bosqich kardioreabilitatsiya o'tkazish klinik-funksional holatning yaxshilanishini, jismoniy ish qobiliyatining o'rtishini, hayot sifatining yuksalishini hamda mehnat qobiliyatining tiklanishini ta'minlaydi. Olingan ma'lumotlar ushbu toifadagi bemorlarni operatsiyadan keyingi davrda kuzatish tizimiga reabilitatsiya dasturlarini majburiy kiritish maqsadga muvofiq ekanini tasdiqlaydi.

Kalit so'zi: koronar arteriyalar anomaliyasi, YUIK, reabilitatsiya, mehnatga layoqatli yosh, exokardiografiya va boshqalar.

Dolzarliligi. Yurak ishemik kasalligi aholining, shu jumladan mehnatga layoqatli yoshdagi shaxslarning o'limi, nogironligi va hayot sifatining pasayishida yetakchi sabablardan biri bo'lib qolmoqda [1, 2]. Koronar arteriyalarning anomol chiqishi fonida rivojlanadigan YUIK alohida klinik ahamiyatga ega. Nisbatan kam uchrashiga qaramay, bunday anomaliyalar muhim gemodinamik va prognostik ahamiyatga ega, chunki ular miokard ishemiyasi, ritm buzilishlari, yurak yetishmovchiligi va to'satdan yurak o'limi bilan bog'liq bo'lishi mumkin [3, 4].

So'nggi yillarda surunkali koronar patologiya va koronar arteriyalar anomaliyalarini tashxislash va jarrohlik yo'li bilan davolashda sezilarli yutuqlarga erishildi. Zamonaviy tavsiyalar surunkali koronar kasalligi bo'lgan bemorlarga individual yondashuv zarurligini va revaskulyarizatsiyadan keyin kompleks davolashning muhimligini ta'kidlaydi [2, 5]. Shu bilan birga, koronar arteriyalarning anomol chiqishi bo'lgan katta yoshli bemorlarda xavfning tabaqalanishi, aralashuvga ko'rsatmalar va operatsiyadan keyingi kuzatuvga oid hal etilmagan masalalar saqlanib qolmoqda [4, 5, 9].

Davolashning muhim bosqichi kardioreabilitatsiya hisoblanadi. Zamonaviy tadqiqotlarga ko'ra, koronar aralashuvlar va yurak operatsiyalaridan keyingi kardioreabilitatsiya dasturlari jismoniy zo'riqishlarga chidamlilikni, yurak-qon tomir tizimining funksional holatini va bemorlarning hayot sifatini yaxshilaydi [6, 7]. Bu, ayniqsa, mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlar uchun ahamiyatli bo'lib, ularda davolash samaradorligi nafaqat klinik natija, balki ijtimoiy va kasbiy faollikning tiklanish tezligi bilan ham belgilanadi [6, 8].

Biroq, koronar arteriyalarning anomol chiqishi fonida YUIK kompleks korreksiyasidan keyin mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarni reabilitatsiya qilish masalalari hozirgi vaqtda yetarlicha yoritilmagan. Nashrlarning aksariyati surunkali koronar kasallikning umumiy jihatlariga yoki koronar arteriyalar anomaliyalarida jarrohlik taktikasiga bag'ishlangan bo'lib, ushbu toifadagi bemorlarda bosqichma-bosqich reabilitatsiya, jismoniy ish qobiliyatini tiklash, hayot sifati va mehnat qobiliyati haqidagi ma'lumotlar cheklangan darajada taqdim etilgan [4, 6, 8].

Shu munosabat bilan, koronar arteriyalarning anomol chiqishi fonida mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarda YUIKni kompleks davolashdan keyingi reabilitatsiya usullarini ishlab chiqish va takomillashtirish ham klinik, ham tibbiy-ijtimoiy nuqta nazardan dolzarb hisoblanadi [2, 4, 6].

Maqsad: koronar arteriyalarning anomol chiqishi fonida mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarda YUIKni kompleks korreksiyalashdan keyingi reabilitatsiya usullarini ishlab chiqish.

Tadqiqot materiallari va usullari: ushbu tadqiqotga 20 yoshdan 60 yoshgacha bo'lgan mehnatga layoqatli yoshdagi, KAning anomol ajralishi fonida YUIK bilan og'rigan 86 nafar bemor kiritilgan. Bemorlarning o'rtacha yoshi 43,8 yoshni tashkil etib, erkaklar 51 (59,3%) nafarni, ayollar 35 (40,7%) nafarni tashkil etdi. Tadqiqotda barcha bemorlarga umumiy klinik tekshiruvlar, EKG. Exo-KG, KAG, 6 minutlik yurish testi, veloergometriya.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqotga koronar arteriyalarning anomol chiqishi fonida yurak ishemik kasalligi bo'lgan, kasallikni kompleks davolashdan o'tgan mehnatga layoqatli yoshdagi 86 nafar bemor kiritilgan. Tekshirilganlarning yoshi 19 yoshdan 60 yoshgacha bo'lib, o'rtacha yosh 43,8±6,4 ni tashkil etdi. Jins tarkibi bo'yicha erkaklar ustunlik qildi va 51 (59,3%) bemorni, ayollar - 35 (40,7%) ni tashkil etdi. Shunday qilib, o'rganilayotgan guruh asosan yosh va o'rta mehnatga layoqatli yoshdagi shaxslar bilan ifodalangan bo'lib, bu ushbu toifadagi bemorlarni keyingi reabilitatsiya qilishning klinik va tibbiy-ijtimoiy ahamiyatini ta'kidlaydi.

Operatsiyadan keyingi davrda klinik va funksional holatni tahlil qilish reabilitatsiya bosqichlarida yurak-qon tomir tizimining asosiy ko'rsatkichlari, jismoniy ish qobiliyati va hayot sifatining ijobiy dinamikasini ko'rsatdi.

Operatsiyadan keyingi erta davrda bemorlarning aksariyatida anginoz sindromning chastotasi va ifodalanishining pasayishi kuzatildi. Jarrohlik davolashdan oldin 68 (79,1%) bemorda II-III funksional sinf stenokardiyasining klinik ko'rinishlari qayd etilgan, kompleks tuzatish va reabilitatsiya tadbirlaridan so'ng 59 (68,6%) bemorda I funksional sinfga o'tish yoki anginoz xurujlarning butunlay yo'qligi kuzatilgan. Shu bilan birga, qisqa muddatli nitratlarga bo'lgan ehtiyojning 61 (70,9%) dan 18 (20,9%) gacha pasayishi va instrumental tekshiruv ma'lumotlariga ko'ra miokard ishemiyasi epizodlari sonining kamayishi qayd etildi.

Kompleks reabilitatsiya dasturi fonida jismoniy zo'riqishga chidamlilikning sezilarli darajada oshishi aniqlandi. 6 daqiqalik yurish testi natijalariga ko'ra, reabilitatsiyaning stasionar va erta ambulator bosqichlari yakunida masofa 348,6±42,3 m dan 421,4±39,7 m gacha oshdi ($p < 0,05$). Veloergometriya yoki tredmil-test ma'lumotlariga ko'ra, yuklamaning chegaraviy quvvati 74,8 ± 12,6 Vt dan 96,2 ± 14,1 Vt gacha, sinamani bajarish davomiyliги 6,8 ± 1,4 daqiqadan 9,3 ± 1,6 daqiqagacha, shuningdek, miokard ishemiyasi belgilarining kechroq paydo bo'lishi kuzatildi. Bu, koronar zaxiraning tiklanishi va yurak-qon tomir tizimining moslashuv imkoniyatlari oshganidan dalolat beradi.

Exokardiografik tekshiruv yurak ichi gemodinamikasi yaxshilanganini namoyon etdi. Operatsiya va reabilitatsiya kursidan so'ng chap qorincha otish fraksiyasi 48,7 ± 5,2 % dan 55,9 ± 4,8 % gacha ortishi, oxirgi diastolik hajm 148,3 ± 18,6 ml dan 136,1 ± 16,9 ml gacha, oxirgi sistolik hajm esa 79,4 ± 12,7 ml dan 68,5 ± 11,4 ml gacha kamayishi, shuningdek, ayrim bemorlarda miokardning mahalliy qisqaruvchanlik disfunktsiyasi belgilarini susayishi tendensiyasi kuzatildi. Mazkur o'zgarishlar operatsiyadan keyingi davri asoratsiz kechgan bemorlarda yanada yaqqolroq namoyon bo'ldi.

Klinik holat baholanganda, ritm va o'tkazuvchanlik buzilishlari chastotasi 29,1 % dan 12,8 % gacha, hansirashga oid shikoyatlar 63,9 % dan 24,4 % gacha, yurak tez urishi 48,8 % dan 18,6 % gacha, umumiy holsizlik va tez charchash esa 76,7 % dan 31,4 % gacha kamaygani aniqlandi. Reabilitatsiya dasturi yakuniga kelib, bemorlarning aksariyati maishiy va me'yorlangan jismoniy yuklamalarni dastlabki darajaga nisbatan ancha yaxshi o'tkaza boshladi. Ahvolning yaxshilanishi arterial qon bosimining barqarorlashuvi va tinch holatdagi yurak qisqarishlari chastotasining daqiqasiga 78,4 ± 7,9 tadan 69,7 ± 6,2 taga kamayishi bilan kechdi.

Hayot sifati ko'rsatkichlarining tahlili salomatlikning jismoniy va psixemotsional tarkibiy qismlari bo'yicha ijobiy dinamikani ko'rsatdi. SF-36 so'rovnomasi ma'lumotlariga ko'ra, jismoniy faollik ko'rsatkichi 52,6 ± 8,4 ball dan 71,8 ± 7,9 ball gacha, hayotiy faollik ko'rsatkichi 46,9 ± 7,2 ball dan 68,4 ± 6,8 ball gacha, ijtimoiy moslashuv esa 49,3 ± 8,1 ball dan 73,1 ± 7,4 ball gacha oshgan ($p < 0,05$).

Shunday qilib, 19 yoshdan 60 yoshgacha bo'lgan 86 nafar bemorni o'z ichiga olgan (ularning 59,3 % i erkaklar, 40,7 % i ayollar) ushbu tadqiqot shuni ko'rsatdiki, koronar arteriyalarning anomol chiqishi fonidagi YIKni bosqichma-bosqich kardioreabilitatsiya dasturi bilan birgalikda kompleks korreksiya qilish ishemiyaning klinik ko'rinishlarini kamaytirishga, miokardning funksional holatini yaxshilashga, jismoniy yuklamalarga chidamlilikni oshirishga, shuningdek, mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarning hayot sifatini yaxshilash va mehnat qobiliyatini tiklashga yordam beradi.

Muhokama. Olingan natijalar shundan dalolat beradiki, koronar arteriyalarning anomol chiqishi fonida yurak ishemik kasalligi kompleks korreksiya qilinganidan so'ng mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarda bosqichma-bosqich reabilitatsiya dasturini qo'llash yaqqol ijobiy klinik-funksional samara bilan kechadi. Anginoz sindrom chastotasi va yaqqolligining pasayishi, jismoniy yuklamalarga tolerantlikning oshishi, yurak ichi gemodinamikasi va hayot sifati ko'rsatkichlarining yaxshilanishi operatsiyadan keyingi davrda kompleks tiklovchi davolashning yuqori samaradorligini ko'rsatadi.

Olingan ma'lumotlarning alohida ahamiyati o'rganilayotgan guruhning o'ziga xos xususiyatlari bilan belgilanadi. YUIKning odatiy kechishi bilan og'rikan bemorlardan farqli o'laroq, koronar arteriyalarning anomal chiqishi bo'lgan bemorlar diagnostik jihatdan ham, davolash va reabilitatsiya nuqtai nazaridan ham murakkabroq toifani tashkil etadi. Koronar oqimning anatomik xususiyatlari, miokardning surunkali ishemiyasi, jarrohlik yo'li bilan tuzatish zarurati va keyinchalik tiklanish davolashning barcha bosqichlarida individual yondashuvni talab qiladi. Shu munosabat bilan, klinik va funksional ko'rsatkichlarning ijobiy dinamikasi ushbu toifadagi bemorlarni operatsiyadan keyingi davolash standartiga maxsus ishlab chiqilgan reabilitatsiya choralarini kiritish maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, koronar arteriyalarning anomal chiqishi fonida mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarda YUIKni kompleks korreksiya qilishdan so'ng ishlab chiqilgan reabilitatsiya usullari klinik holatni yaxshilashga, yurak-qon tomir tizimining funksional zaxiralarni oshirishga, hayot sifati va mehnat qobiliyatini tiklashga yordam beradi. Bu ushbu toifadagi bemorlar uchun ixtisoslashtirilgan kardioreabilitatsiya dasturlarini yanada takomillashtirish va amaliyotga joriy etish zarurligini tasdiqlaydi.

Xulosalar. Koronar arteriyalarning anomal chiqishi fonida yurak ishemik kasalligi bilan og'rikan mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarda kasallikni kompleks korreksiya qilishdan so'ng klinik-funksional holatning ijobiy dinamikasi kuzatilib, bu anginoz

sindromining yaqqolliigi kamayishi, ishemik xurujlar chastotasi pasayishi va umumiy ahvolding yaxshilanishida namoyon bo'ladi. Kardioreabilitatsiya dasturini bosqichma-bosqich o'tkazish jismoniy zo'riqishga tolerantlikning ishonchli darajada oshishiga yordam beradi, bu esa 6 daqiqalik yurish testida masofaning uzayishi, zo'riqishning chegaraviy quvvati ortishi va zo'riqish sinamalarini bajarish davomiyligining oshishi bilan tasdiqlanadi. Reabilitatsiya tadbirlari fonida yurak ichi gemodinamikasi ko'rsatkichlarining yaxshilanishi, jumladan, chap qorincha otish fraksiyasining oshishi hamda yakuniy diastolik va yakuniy sistolik hajmlarning kamayishi kuzatiladi, bu miokardning funksional holati tiklanayotganidan dalolat beradi. Kompleks reabilitatsiya bemorlar hayoti sifatining jismoniy, psixoemotsional va ijtimoiy jihatlarini yaxshilaydi, shuningdek, xavotirlikni kamaytirishga va odatiy kundalik hamda kasbiy faoliyatga qaytishga bo'lgan ishonchni oshirishga yordam beradi. Koronar arteriyalarning anomal chiqishi fonida YUIKni kompleks korreksiya qilishdan so'ng mehnatga layoqatli yoshdagi bemorlarni operatsiyadan keyingi davrda kuzatishga reabilitatsiya tadbirlarini kiritish aksariyat bemorlarda mehnat qobiliyatini tiklashga ko'maklashadi va ularning tibbiy-ijtimoiy moslashuvi samaradorligini oshiradi. Reabilitatsiyaning eng yaqqol ijobiy samarasi jarrohlik korreksiyasidan so'ng tiklovchi davolashni erta muddatlarda boshlagan hamda medikamentoz terapiya, jismoniy faollik va turmush tarzini o'zgartirish bo'yicha tavsiyalarga rioya qilgan bemorlarda kuzatiladi.

Список литературы / References/Iqtiboslar:

1. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs).
2. Virani S.S., Newby L.K., Arnold S.V. et al. 2023 AHA/ACC/ACCP/ASPC/NLA/PCNA Guideline for the Management of Patients With Chronic Coronary Disease. *Circulation*. 2023.
3. Li K., Sun J., Xu Y. et al. Anomalous origin of the coronary artery in adults: anatomical characteristics and clinical significance. 2024.
4. Gaudino M., Krasuski R.A., Beerkens F.J. et al. Management of Adults With Anomalous Aortic Origin of the Coronary Artery: A Systematic Review and Critical Evaluation of the Evidence. *Journal of the American College of Cardiology*. 2023.
5. Lawton J.S., Tamis-Holland J.E., Bangalore S. et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization. *Circulation*. 2022.
6. Subih M., Al Smadi A., Abuzaid A. et al. Exploring the Impact of Cardiac Rehabilitation Programs on Health-Related Quality of Life and Physiological Outcomes in Post-CABG Patients: A Systematic Review. 2024.
7. Araújo C.O. et al. Inspiratory Muscle Training in Phase 1 and 2 Postoperative Cardiac Rehabilitation: Systematic Review and Meta-Analysis. 2024.
8. Delimanoli E. et al. Cardiac Rehabilitation After Open Heart Surgery: A Systematic Review. 2024.
9. Mohamed J. Saadh, Faris Anad Muhammad, Abdulkareem Shareef, S. Renuka Jyothi, Priya Priyadarshini Nayak, Ashish Singh Chauhan, Siya Singla, Farida Khasanjanova, Hayder Najji Sameer, Ahmed Yaseen, Zainab H. Athab, Mohaned Adi Macrophage migration inhibitory factor (MIF): a Janus-faced cytokine in viral pathogenesis and host defense. *Immunologic Research* (2025) 73:160 <https://doi.org/10.1007/s12026-025-09694-7>
10. Khasanjanova, F.; Pulatova, K.; Ruzieva, A. Анализ клинического эффекта симвастатина у больных нестабильной стенокардией молодого возраста. *Kardiologija V Belarusi*. 2023 | Journal article. DOI: 10.34883/PI.2023.15.5.005

**Чарипова У.Е.**

Магистрант кафедры фармацевтических дисциплин,
НАО «Медицинский Университет Астана»,
Астана, Республика Казахстан

Рахманова Д.М.


Магистрант кафедры фармацевтических дисциплин,
НАО «Медицинский Университет Астана»,
Астана, Республика Казахстан

Арыстанова Т.А.

Доктор фармацевтических наук, профессор,
Лауреат Государственной премии Республики Казахстан,
кафедра фармацевтических дисциплин,
НАО «Медицинский Университет Астана»,
Астана, Республика Казахстан

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ СТАТИНОВ И ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ

For citation: Charipova U.E., Rakhmanova D.M., Arystanova T.A. PHARMACOLOGICAL RATIONALE FOR THE COMBINED USE OF STATINS AND GLYCYRRHIZIC ACID. Journal of Cardiorespiratory Research. 2026, vol 7, issue 2/1.

 <http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/20>

АННОТАЦИЯ

Введение. Сердечно-сосудистые заболевания остаются одной из ведущих причин смертности в мире. Основным методом медикаментозной коррекции гиперхолестеринемии являются статины, однако их применение может сопровождаться развитием побочных эффектов, что требует поиска способов повышения безопасности терапии. В последние годы разрабатываются комбинированные препараты статинов, в том числе защищённые патентами, направленные на усиление терапевтического эффекта и снижение нежелательных реакций. Одним из перспективных компонентов таких комбинаций является глицирризиновая кислота — природный адаптоген с противовоспалительными и гепатопротекторными свойствами. В связи с этим особый интерес представляет возможность комбинированного применения статинов и глицирризиновой кислоты. Такой подход может способствовать усилению гиполипидемического эффекта и повышению безопасности фармакотерапии. Кроме того, использование природных биологически активных соединений в составе комбинированных препаратов рассматривается как перспективное направление современной фармакотерапии.

Целью литературного обзора является систематизация и критический анализ научных данных о фармакологических свойствах статинов и глицирризиновой кислоты и оценить перспективы их комбинированного применения для усиления терапевтического эффекта и повышения безопасности фармакотерапии.

Материалы и методы. Выполнен анализ отечественных и зарубежных публикаций, представленных в научных базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary и Google Scholar.

Результаты. Анализ литературы показал, что глицирризиновая кислота обладает выраженными противовоспалительными, антиоксидантными и гепатопротекторными свойствами. Совместное применение со статинами может способствовать усилению гиполипидемического эффекта и снижению риска развития побочных реакций.

Выводы. Комбинация статинов и глицирризиновой кислоты представляет собой перспективное направление фармакотерапии атеросклероза и требует дальнейшего экспериментального и клинического изучения.

Ключевые слова: статины, глицирризиновая кислота, атеросклероз, гиперхолестеринемия, комбинированная терапия.

Charipova U.E.

Master's student of the Department of Pharmaceutical Disciplines,
NJSC "Astana Medical University",
Astana, Republic of Kazakhstan

Rakhmanova D.M.

Master's student of the Department of Pharmaceutical Disciplines,
NJSC "Astana Medical University",
Astana, Republic of Kazakhstan

Arystanova T.A.

Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor,
Laureate of the State Prize of the Republic of Kazakhstan,
Department of Pharmaceutical Disciplines,
NJSC "Astana Medical University",
Astana, Republic of Kazakhstan

ABSTRACT

Introduction. Cardiovascular diseases remain one of the leading causes of mortality worldwide. Statins are the main pharmacological agents used for the correction of hypercholesterolemia; however, their use may be associated with adverse effects, necessitating the search for approaches to improve the safety of therapy. In recent years, combined statin-based formulations, including patented ones, have been developed to enhance therapeutic efficacy and reduce undesirable reactions. One of the promising components of such combinations is glycyrrhizic acid, a natural adaptogen with anti-inflammatory and hepatoprotective properties. In this context, the combined use of statins and glycyrrhizic acid is of particular interest. This approach may contribute to enhanced lipid-lowering effects and improved safety of pharmacotherapy. Moreover, the use of natural biologically active compounds in combination therapies is considered a promising direction in modern pharmacotherapy.

Objective. The aim of this literature review is to systematize and critically analyze scientific data on the pharmacological properties of statins and glycyrrhizic acid, as well as to assess the prospects of their combined use for enhancing therapeutic efficacy and improving the safety of pharmacotherapy.

Materials and Methods. An analysis of domestic and international publications indexed in scientific databases such as PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary, and Google Scholar was performed.

Results. The literature analysis demonstrated that glycyrrhizic acid possesses pronounced anti-inflammatory, antioxidant, and hepatoprotective properties. Its combined use with statins may enhance the lipid-lowering effect and reduce the risk of adverse reactions.

Conclusions. The combination of statins and glycyrrhizic acid represents a promising direction in the pharmacotherapy of atherosclerosis and requires further experimental and clinical investigation.

Keywords: statins, glycyrrhizic acid, atherosclerosis, hypercholesterolemia, combination therapy.

U.E. Charipova

Farmatsevtik fanlar kafedrası magistranti,
"Astana Tibbiyot Universiteti" NAK,
Astana, Qozog'iston Respublikasi

D.M. Rakhmanova

Farmatsevtik fanlar kafedrası magistranti,
"Astana Tibbiyot Universiteti" NAK,
Astana, Qozog'iston Respublikasi

T.A. Arystanova

Farmatsevtika fanlari doktori, professor,
Qozog'iston Respublikasi Davlat mukofoti laureati,
Farmatsevtik fanlar kafedrası,
"Astana Tibbiyot Universiteti" NAK,
Astana, Qozog'iston Respublikasi

ANNOTATSIYA

Kirish. Yurak-qon tomir kasalliklari dunyo bo'yicha o'limning yetakchi sabablaridan biri bo'lib qolmoqda. Giperxolesterinemiya dori vositalari bilan korreksiya qilishning asosiy usuli statinlar hisoblanadi, biroq ularni qo'llash nojo'ya ta'sirlar rivojlanishi bilan kechishi mumkin, bu esa terapiya xavfsizligini oshirish yo'llarini izlashni talab etadi. So'nggi yillarda terapevtik samarani kuchaytirish va noxush reaksiyalarni kamaytirishga qaratilgan, jumladan patent bilan himoyalangan statinlarning kombinatsiyalangan preparatlari ishlab chiqilmoqda. Bunday kombinatsiyalarning istiqbolli komponentlaridan biri gliksirizin kislotasi bo'lib, u yallig'lanishga qarshi va gepatoprotektiv xususiyatlarga ega tabiiy adaptogen hisoblanadi. Shu munosabat bilan statinlar va gliksirizin kislotasini birgalikda qo'llash imkoniyati alohida qiziqish uyg'otadi. Bunday yondashuv gipolipidemik ta'sirni kuchaytirishi va farmakoterapiya xavfsizligini oshirishga xizmat qilishi mumkin. Bundan tashqari, kombinatsiyalangan preparatlar tarkibida tabiiy biologik faol birikmalardan foydalanish zamonaviy farmakoterapiyaning istiqbolli yo'nalishi sifatida qaralmoqda.

Maqsad. Mazkur adabiyotlar sharhining maqsadi statinlar va gliksirizin kislotasining farmakologik xususiyatlari haqidagi ilmiy ma'lumotlarni tizimlashtirish va tanqidiy tahlil qilish, shuningdek ularning kombinatsiyalangan qo'llanilishining terapevtik samarani oshirish va farmakoterapiya xavfsizligini yaxshilashdagi istiqbollarni baholashdan iborat.

Materiallar va usullar. PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary va Google Scholar ilmiy ma'lumotlar bazalarida taqdim etilgan mahalliy va xorijiy nashrlar tahlil qilindi.

Natijalar. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, gliksirizin kislotasi kuchli yallig'lanishga qarshi, antioksidant va gepatoprotektiv xususiyatlarga ega. Uni statinlar bilan birgalikda qo'llash gipolipidemik ta'sirni kuchaytirishi va nojo'ya reaksiyalar rivojlanish xavfini kamaytirishi mumkin.

Xulosa. Statinlar va gliksirizin kislotasi kombinatsiyasi ateroskleroz farmakoterapiyasining istiqbolli yo'nalishi hisoblanadi va qo'shimcha eksperimental hamda klinik tadqiqotlarni talab etadi.

Kalit so'zlar: statinlar, gliksirizin kislotasi, ateroskleroz, giperxolesterinemiya, kombinatsiyalangan terapiya.

ВВЕДЕНИЕ

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) по-прежнему занимают первое место среди причин смертности в мире. По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2019 году от ССЗ умерло около 17,9 млн человек, что составило 32% всех случаев смерти [1]. В Казахстане проблема также остается крайне

актуальной: на болезни системы кровообращения приходится почти половина всех летальных исходов [2]. Ключевым патогенетическим механизмом развития большинства ССЗ является атеросклероз, лежащий в основе ишемической болезни сердца, инфаркта миокарда, инсульта и других сосудистых осложнений.

Основу современной гипохолестеринемической терапии составляют статины — ингибиторы ГМГ-КоА-редуктазы, снижающие синтез холестерина в печени и достоверно уменьшающие сердечно-сосудистую заболеваемость и смертность [3]. Высокоинтенсивная терапия статинами, в частности аторвастатином в дозе 40–80 мг/сут, позволяет снижать уровень липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) более чем на 50%, а в максимальных дозах — свыше 60% [4]. Однако даже при эффективном контроле липидного профиля у части пациентов сохраняется остаточный сердечно-сосудистый риск, связанный с воспалением сосудистой стенки и сопутствующими метаболическими нарушениями. Дополнительным ограничением служат нежелательные реакции, включая миалгии и повышение активности печёночных ферментов [3].

Одним из путей повышения эффективности и безопасности терапии является создание комбинированных лекарственных препаратов. Фиксированные комбинации позволяют одновременно воздействовать на несколько звеньев патогенеза и снижают лекарственную нагрузку, повышая приверженность лечению [5]. В этом контексте перспективным представляется сочетание статина с веществом, обладающим противовоспалительными и гепатопротекторными свойствами. Глицирризиновая кислота (ГК) — природный тритерпеновый гликозид, выделяемый из корня солодки, — известна своими противовоспалительными, антиоксидантными и гепатопротекторными эффектами [5]. В клинической практике препараты ГК применяются преимущественно при заболеваниях печени, однако спектр их действия значительно шире. Комбинация статинов с ГК представляет интерес как с фармакодинамической точки зрения, благодаря взаимодополняющим эффектам, так и с фармакокинетической — вследствие возможного повышения биодоступности статинов и снижения потребности в высоких дозах [6]. Настоящий обзор посвящён анализу фармакологических предпосылок такого сочетания и перспективам создания комбинированного препарата. Разработка комбинированных лекарственных препаратов рассматривается как перспективное направление современной фармакотерапии, направленное на повышение эффективности лечения и снижение риска побочных эффектов. В этом отношении ГК, являющаяся природным адаптогеном, представляет интерес благодаря своим противовоспалительным, антиоксидантным и гепатопротекторным свойствам, способным повышать безопасность статиновой терапии.

Интерес к комбинированному применению статинов и производных ГК подтверждается разработкой фармацевтических композиций, направленных на усиление гипохолестеринемического эффекта и снижение токсических проявлений терапии. Это свидетельствует о перспективности данного направления и необходимости дальнейшего анализа фармакологических предпосылок комбинированного применения этих соединений для повышения эффективности и безопасности терапии дислипидемии.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Систематизация и критический анализ научных данных о фармакологических свойствах статинов и глицирризиновой кислоты и оценить перспективы их комбинированного применения для усиления терапевтического эффекта и повышения безопасности фармакотерапии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено в формате обзорного анализа отечественных и зарубежных научных публикаций. Поиск источников проводился в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, eLibrary и Google Scholar. В обзор включались работы последних 10 лет, а также более ранние фундаментальные исследования, сформировавшие современные представления о механизмах действия статинов и глицирризиновой кислоты, их фармакологических свойствах и возможностях комбинированного применения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. Фармакологическая характеристика статинов

Статины являются высокоселективными ингибиторами фермента 3-гидрокси-3-метилглутарил-КоА-редуктазы, подавление которого приводит к снижению синтеза холестерина в печени и увеличению экспрессии рецепторов к липопротеинам низкой плотности (ЛПНП) на мембранах гепатоцитов. Это способствует усилению захвату ЛПНП из кровотока и обуславливает основное гипохолестеринемическое действие статинов [7]. Помимо снижения уровня ЛПНП, они умеренно уменьшают концентрацию триглицеридов и могут повышать уровень липопротеинов высокой плотности.

В клинической практике широко применяются аторвастатин, розувастатин, симвастатин, ловастатин, правастатин, питавастатин и флувастатин. По степени действия их подразделяют на высокоинтенсивные и умеренно интенсивные. Высокоинтенсивная терапия, например аторвастатином 40–80 мг или розувастатином 20–40 мг, обеспечивает снижение уровня ЛПНП более чем на 50%. При этом клинический эффект статинов не ограничивается липидоснижающим действием, поскольку они обладают рядом плейотропных эффектов [8–10].

Статины улучшают функцию эндотелия, увеличивают синтез оксида азота и замедляют прогрессирование атеросклероза. Они также уменьшают системное воспаление, снижая уровень С-реактивного белка и активность провоспалительных сигнальных путей, включая NF-κB [11]. Противовоспалительный эффект связан с ингибированием синтеза изопреноидов и нарушением активации малых G-белков Ras и Rho. Кроме того, статины обладают антиоксидантными свойствами, уменьшая образование активных форм кислорода и активируя сигнальный путь Nrf2 [12].

В целом статины характеризуются хорошей переносимостью. Однако у некоторых пациентов могут возникать статин-ассоциированные мышечные симптомы, включая миалгии и мышечную слабость [13]. Также возможно транзиторное повышение активности печёночных трансаминаз [14], тогда как клинически значимое поражение печени встречается редко [15]. В ряде исследований показано, что длительная статиноterapia у пациентов с хроническими заболеваниями печени может снижать риск прогрессирования фиброза и декомпенсации [16]. Статины противопоказаны при активных заболеваниях печени, выраженной печёночной недостаточности, а также во время беременности и лактации. Следует учитывать возможные лекарственные взаимодействия, особенно для препаратов, метаболизирующихся через систему CYP3A4 [17,18].

2. Глицирризиновая кислота и её фармакологические свойства

ГК является основным биоактивным компонентом корня солодки (*Glycyrrhiza glabra*). По химической структуре она представляет собой тритерпеновый сапониновый гликозид, состоящий из агликона — 18β-глицирретовой кислоты — и двух остатков глюкуроновой кислоты [19,20]. ГК содержится в экстракте солодки в значительном количестве и определяет её фармакологическую активность [21].

ГК и её метаболит — глицирретовая кислота — обладают широким спектром фармакологического действия, включая противовоспалительное, антиоксидантное, гепатопротекторное, иммуномодулирующее и противовирусное [22]. Противовоспалительный эффект связан со снижением продукции провоспалительных цитокинов и подавлением сигнальных путей воспаления, включая NF-κB. Антиоксидантная активность обусловлена способностью нейтрализовать свободные радикалы и

активировать антиоксидантные ферменты через сигнальный путь Nrf2. Гепатопротекторное действие проявляется в стабилизации мембран гепатоцитов, снижении перекисного окисления липидов и воспалительных процессов в печени [22].

В экспериментальных исследованиях показано, что глицирризин способен снижать уровень глюкозы крови, повышать чувствительность к инсулину и улучшать липидный профиль [23]. У животных на фоне высококалорийной диеты введение ГК сопровождалось снижением уровней холестерина и триглицеридов без признаков токсичности; активность трансаминаз и креатинкиназы оставалась в пределах нормы [23–25].

Препараты глицирризина широко применяются при заболеваниях печени. Установлено, что они улучшают биохимические показатели у пациентов с хроническими гепатитами и жировой болезнью печени и способны замедлять прогрессирование фиброза [26]. Кроме того, ГК обладает противовирусной активностью и иммуномодулирующими свойствами [24]. Препараты на основе глицирризина, включая комбинации с фосфолипидами, используются при хронических диффузных заболеваниях печени и способствуют снижению уровней АЛТ и АСТ [27]. В Японии инъекционные формы глицирризина применяются при вирусном гепатите С и ассоциированы со снижением риска цирроза и гепатоцеллюлярной карциномы [28]. Помимо гепатологии препараты солодки используются при различных воспалительных заболеваниях [29–32].

Несмотря на благоприятный профиль безопасности, при длительном применении высоких доз ГК возможно развитие псевдогиперальдостеронизма, обусловленного воздействием глицирретовой кислоты на минералокортикоидные рецепторы [33]. Это может приводить к задержке натрия и воды, гипокалиемии и повышению артериального давления. Основными проявлениями являются отёки и артериальная гипертензия, риск которых возрастает при дозах более 100 мг/сут. Противопоказаниями являются тяжёлая гипертензия, выраженная гипокалиемия, беременность и тяжёлая почечная недостаточность [34,35].

3. Общие фармакодинамические эффекты статинов и ГК

Статины и ГК способны подавлять воспалительные процессы, играющие ключевую роль в развитии атеросклероза. Статины уменьшают активацию NF-κB через ингибирование пренилирования малых G-белков, тогда как ГК препятствует транслокации NF-κB в ядро и связывает медиатор воспаления HMGB1. В результате снижается экспрессия провоспалительных цитокинов и молекул адгезии, что замедляет прогрессирование атеросклероза [11].

Важным аргументом в пользу комбинации является гепатопротекторное действие ГК. Хотя серьёзное лекарственное поражение печени при применении статинов встречается редко, повышение трансаминаз может приводить к снижению дозы или отмене терапии. ГК стабилизирует мембраны гепатоцитов, уменьшает перекисное окисление липидов и снижает воспалительную активность в печени [36,37]. Предполагается, что её противовоспалительные свойства также могут снижать риск статин-ассоциированных миалгий, хотя клинические доказательства пока ограничены [38,39].

Современное представление об атеросклерозе как многофакторном процессе требует комплексного терапевтического подхода. Комбинация статинов и ГК патогенетически обоснована, поскольку позволяет одновременно воздействовать на нарушения липидного обмена, воспаление и оксидативный стресс [40,41]. Добавление ГК может усиливать противовоспалительный эффект статинов, способствовать стабилизации атеросклеротической бляшки и оказывать гепатопротекторное действие [27,40,41]. Такая комбинация особенно перспективна у пациентов с дислипидемией, НАЖБП и метаболическим синдромом.

4. Комбинация ГК с синтетическими лекарственными средствами

Наиболее убедительные данные о перспективности комбинации получены в доклинических исследованиях супрамолекулярного комплекса симвастатина с глицирризиновой кислотой — «симваглизина». Показано, что комплекс, синтезированный в соотношении 1:4, *in vitro* ингибирует ГМГ-КоА-редуктазу так же эффективно, как и симвастатин [42]. В экспериментах *in vivo* на крысах с гиперхолестеринемией гиполипидемический эффект комплекса при более низких дозах был сопоставим с действием высоких доз исходного статина, что указывает на возможность снижения его дозы в 2–3 раза [43]. При этом у животных отмечался более низкий уровень креатинкиназы и отсутствие усиления гепатотоксичности, что свидетельствует о повышении безопасности терапии [44].

Дополнительные исследования показали, что ГК сама способна снижать уровни холестерина и триглицеридов при диет-индуцированной дислипидемии без признаков токсичности [45,46]. Несмотря на отсутствие прямых клинических исследований комбинации статинов с ГК, накопленные данные указывают на перспективность такого подхода.

ГК может влиять на абсорбцию и метаболизм ряда лекарственных средств. Благодаря амфифильным свойствам она образует мицеллоподобные структуры и повышает растворимость гидрофобных соединений, таких как симвастатин и аторвастатин, что потенциально увеличивает их биодоступность [43]. Вместе с тем метаболиты ГК способны умеренно ингибировать CYP3A4 и P-гликопротеин, что требует учёта дозовых соотношений при разработке комбинированных препаратов [46]. В фармакодинамическом отношении эффекты статинов и ГК являются взаимодополняющими.

Ранее предпринимались попытки повысить эффективность и переносимость статинов с помощью различных добавок. Комбинация с коэнзимом Q10 изучалась для уменьшения мышечных симптомов, однако результаты остаются противоречивыми [48,49]. Красный дрожжевой рис усиливает липидоснижающий эффект, но фактически дублирует действие статинов [50]. Эссенциальные фосфолипиды обладают гепатопротекторными свойствами, но не оказывают выраженного системного противовоспалительного действия [51], тогда как омега-3 жирные кислоты преимущественно снижают уровень триглицеридов [52].

На этом фоне комбинация статинов с глицирризиновой кислотой представляется более перспективной, поскольку обеспечивает гиполипидемическое, противовоспалительное, антиоксидантное и гепатопротекторное действие.

5. Перспективы создания комбинированного препарата

Анализ литературных данных позволяет рассматривать комбинацию статинов и глицирризиновой кислоты как научно обоснованную. Такое сочетание направлено на одновременную коррекцию дислипидемии, воспаления, оксидативного стресса и поражения печени. ГК потенциально снижает риск побочных эффектов статинов, прежде всего гепатотоксичности и, возможно, миотоксичности, что делает данную комбинацию перспективной для пациентов с метаболическим синдромом и НАЖБП [53].

Наиболее рациональной лекарственной формой являются таблетки или капсулы для перорального применения [54]. При разработке препарата необходимо учитывать различия физико-химических свойств компонентов: статины характеризуются низкой растворимостью в воде, тогда как ГК хорошо растворима и склонна к образованию ассоциатов. Подбор вспомогательных веществ и оптимальной технологии может обеспечить получение стабильной лекарственной формы с эффективным высвобождением действующих веществ [55,56].

Основные преимущества фиксированной комбинации «статин + ГК» включают повышение безопасности терапии, усиление гиполипидемического и противовоспалительного эффекта, расширение показаний у пациентов с сочетанной патологией печени и липидного обмена, а также повышение приверженности лечению [43,57–59].

К ограничениям относятся необходимость подтверждения эффективности в клинических исследованиях, риск побочных эффектов ГК при длительном применении и технологические сложности разработки препарата [59–61]. Тем не менее эти проблемы могут быть решены при дальнейшем фармацевтическом и клиническом изучении.

ВЫВОДЫ

Проведённый анализ литературы показывает, что комбинация статина и ГК имеет убедительное фармакологическое обоснование. Статины обеспечивают эффективное снижение уровня атерогенных липидов и уменьшают сердечно-сосудистый риск, тогда как ГК проявляет противовоспалительное, антиоксидантное и гепатопротекторное действие. Их совместное

применение позволяет более полно воздействовать на ключевые звенья патогенеза атеросклероза и метаболических нарушений.

Экспериментальные данные, в частности исследования комплекса симвастатина с ГК, свидетельствуют о возможности повышения эффективности и безопасности гиполипидемической терапии. Вместе с тем для окончательной оценки клинической значимости такого подхода необходимы дальнейшие доклинические и клинические исследования. В случае подтверждения эффективности и безопасности комбинированный препарат на основе статина и ГК может занять важное место в терапии дислипидемии, особенно у пациентов с НАЖБП и метаболическим синдромом.

Список литературы/References/Iqtiboslar:

1. Всемирная организация здравоохранения. Сердечно-сосудистые заболевания: информационный бюллетень. — 2019. — Режим доступа: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-cvds>
2. World Heart Federation. CVD Country Profiles: Kazakhstan (данные IHME/GBD). — 2019/обновл. позже. — Режим доступа: <https://world-heart-federation.org/what-we-do/cvd/cvd-country-profiles/kazakhstan/> (World Heart Federation)
3. Nawrocki J.W., Weiss S.R., Davidson M.H., Sprecher D.L., Schwartz S.L., Lupien P.J. Reduction of LDL cholesterol by statins: results of a meta-analysis including 5971 patients. // *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. — 1995. — Vol. 15, № 5. — P. 678–682. — DOI: 10.1161/01.ATV.15.5.678. (scirp.org)
4. LaRosa J.C., Grundy S.M., Waters D.D., et al. Intensive lipid lowering with atorvastatin in patients with stable coronary disease (TNT). // *New England Journal of Medicine*. — 2005. — Vol. 352, № 14. — P. 1425–1435. — DOI: 10.1056/NEJMoa050461.
5. Cannon C.P., Braunwald E., McCabe C.H., et al. Intensive versus moderate lipid lowering with statins after acute coronary syndromes (PROVE-IT TIMI-22). // *New England Journal of Medicine*. — 2004. — Vol. 350, № 15. — P. 1495–1504. — DOI: 10.1056/NEJMoa040583. (PMC)
6. RU 2623876 C2. Фармацевтическая композиция, содержащая статины и производные глицирризиновой кислоты: патент Российской Федерации. — Оpubл. 30.06.2017.
7. Stock J. Statin-associated muscle symptoms: EAS Consensus Panel paper focuses on this neglected patient group. // *Atherosclerosis*. — 2015. — Vol. 242, № 1. — P. 346–350. — DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2015.06.049. (PubMed)
8. Nawrocki J.W., Weiss S.R., Davidson M.H. et al. Reduction of LDL cholesterol by 25% to 60% in patients with primary hypercholesterolemia by atorvastatin, a new HMG-CoA reductase inhibitor // *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* — 1995. — Vol. 15, № 5. — P. 678–682. — DOI: 10.1161/01.ATV.15.5.678.
9. Taraka S.K.K., Pasala P.K., Sahoo R.K., Laddha U.D., Khairnar S.J., Bendale A.R., Rudrapal M. Atorvastatin ascorbic acid cocrystal strategy to improve the safety and efficacy of atorvastatin // *Pharmacia*. - 2022. - Vol. 69, № 2. - P. 295–302. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.69.e80072>
10. Weekman E.M., Johnson S.N., Rogers C.B., Sudduth T.L., Xie K., Qiao Q., Fardo D.W., Bottiglieri T., Wilcock D.M. Atorvastatin rescues hyperhomocysteinemia-induced cognitive deficits and neuroinflammatory gene changes // *Journal of Neuroinflammation*. - 2023. - Vol. 20, № 1. <https://doi.org/10.1186/s12974-023-02883-x>
11. Mansouri A., Kiwi H., Ghaffari S., et al. Antioxidant effects of statins by modulating Nrf2/HO-1 signaling —in different diseases: a review. // *Biomedicine & Pharmacotherapy*. — 2022. Vol. 146. — Article 112512. — DOI: 10.1016/j.biopha.2021.112512. (PMC)
12. Vitulli P., et al. How I Treat Coronary Heart Disease: The Pleiotropic Effects of Statins. // *European Medical Journal*. — 2014/2015.
13. LiverTox: Clinical and Research Information on Drug-Induced Liver Injury. Statins. — Bethesda (MD): National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; обновл. раздел по статинам. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK548067/>
14. Choi W.M., et al. Association of statin use with hepatocellular carcinoma and hepatic decompensation risks in chronic liver disease: population-based cohort. // *JAMA Network Open*. — 2025. Режим доступа: [https://jamanetwork.com/ \(nejm.org\)](https://jamanetwork.com/ (nejm.org))
15. Yan T., et al. Glycyrrhizin alleviates nonalcoholic steatohepatitis via modulating bile acids and meta-inflammation. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. — 2018. — Vol. 66, № 48. — P. 12380–12390. — DOI: 10.1021/acs.jafc.8b04495. (PMC)
16. Kumada H., et al. Long-term treatment of chronic hepatitis C with glycyrrhizin (SNMC) for preventing liver cirrhosis and hepatocellular carcinoma. // *Oncology*. — 2002. — Vol. 62, Suppl. 1. — P. 94–100. — DOI: 10.1159/000057287. (Karger Publishers)
17. Mulder T.A.M., van Eerden R.A.G., de With M., Elens L., Hesselink D.A., Matic M., Bins S., Mathijssen R.H.J., van Schaik R.H.N. CYP3A4*22 Genotyping in Clinical Practice: Ready for Implementation? // *Frontiers in Genetics*. - 2021. - Vol. 12. <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.711943>
18. Sobko, M.G., Ivanov, O.A., Ezhova, I.N. Liquorice candies and method of their production: patent 2103876 C1 Ros. Federation, IPC A23G 3/34, A23G 3/00; No. 96105803/13, application. 26/03/1996, publ. 10/02/1998. (In Russian)
19. Dargel C., Gräbitz-Bräuer F., Geisler R., Fandrich P., Hannappel Y., Porcar L., Hellweg T. Stable dopg/glycyrrhizin vesicles with a wide range of mixing ratios: Structure and stability as seen by scattering experiments and cryo-tem // *Molecules*. - 2021. - Vol. 26, № 16. <https://doi.org/10.3390/molecules26164959>.
20. Stecanella L.A., Bitencourt A.P.R., Vaz G.R., Quarta E., Silva Júnior J.O.C., Rossi A. Glycyrrhizic acid and its hydrolyzed metabolite 18β-glycyrrhetic acid as specific ligands for targeting nanosystems in the treatment of liver cancer // *Pharmaceutics*. - 2021. - Vol. 13, № 11. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13111792>
21. Gundermann K.J., Gundermann S., Drozdziak M., et al. Essential phospholipids in fatty liver: a scientific update. // *Clinical and Experimental Gastroenterology*. — 2016. — Vol. 9. — P. 105–117. — DOI: 10.2147/CEG.S98936. — PMID: PMC4861608. (PMC)
22. Kwon Y.-J., Son D.-H., Chung T.-H., Lee Y.-J. A Review of the Pharmacological Efficacy and Safety of Licorice Root from Corroborative Clinical Trial Findings // *Journal of Medicinal Food*. - 2020. - Vol. 23, № 1. - P. 12–20. <https://doi.org/10.1089/jmf.2019.4459>
23. Ton S.H., Chandramouli C., BAK K. Glycyrrhizic Acid: Biological Effects on Glucose and Lipid Metabolism // *Natural Products*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, - 2013. - P. 3803–3826. https://doi.org/10.1007/978-3-642-22144-6_162.

24. Zuo J., Meng T., Wang Y., Tang W. A Review of the Antiviral Activities of Glycyrrhizic Acid, Glycyrrhetic Acid and Glycyrrhetic Acid Monoglucuronide // *Pharmaceuticals*. - 2023. - Vol. 16, № 5. <https://doi.org/10.3390/ph16050641>.
25. Han Y.X., Jia Q.J., Yang D.F., Chai W.G., Zhang X. min, He Q.L., Liang Z.S. Current advances in environmental stimuli regulating the glycyrrhizic acid biosynthesis pathway // *Fitoterapia*. - 2021. - Vol. 151. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2021.104860>
26. K won Y.-J., Son D.-H., Chung T.-H., Lee Y.-J. A Review of the Pharmacological Efficacy and Safety of Licorice Root from Corroborative Clinical Trial Findings // *Journal of Medicinal Food*. - 2020. - Vol. 23, № 1. - P. 12–20. <https://doi.org/10.1089/jmf.2019.4459>
27. Qu H., Guo M., Chai H., Wang W., Macdonald T.M., Wei R. Effects of Coenzyme Q10 on statin-induced myopathy: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. // *Journal of the American Heart Association*. — 2018. — Vol. 7, № 19. — e009835. — DOI: 10.1161/JAHA.118.009835. (Аха Женеральные Журналы)
28. Ahmad K., et al. Effectiveness of Coenzyme Q10 Supplementation in Statin-Induced Myopathy: A Systematic Review. // *Journal of Clinical Medicine*. — 2024. — 13(...): Article ... — PMC11441719.
29. Tavan A., et al. Evaluation the effects of red yeast rice in combination with statin on lipid profile and inflammatory indices: a randomized clinical trial. // *Lipids in Health and Disease*. — 2022. — 21: 140. — DOI: 10.1186/s12944-022-01707-3. (PubMed)
30. Saeedi M, Morteza-Semnani K, Ghoreishi MR. “The treatment of atopic dermatitis with licorice gel.” *Journal of Dermatological Treatment*. 2003;14:153-157.
31. Feng M., Wang H., Huang H. et al. (2021) Anti Inflammatory and Pro apoptotic Effects of 18 β Glycyrrhetic Acid In Vitro and In Vivo Models of Rheumatoid Arthritis
32. S. Wahab et al. (2021)- *Glycyrrhiza glabra* (Licorice): A Comprehensive Review on Its Ethnopharmacological, Phytochemistry, and Biological Activities
33. Barter P., et al. Effectiveness of combined statin plus omega-3 fatty acid therapy for mixed dyslipidemia (COMBOS). // *American Journal of Cardiology*. — 2008. — Vol. 102, № 8. — P. 1040–1045. — DOI: 10.1016/j.amjcard.2008.05.054. (PMC)
34. Ton S.H., Chandramouli C., BAK K. Glycyrrhizic Acid: Biological Effects on Glucose and Lipid Metabolism // *Natural Products*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, - 2013. - P. 3803–3826. https://doi.org/10.1007/978-3-642-22144-6_162.
35. Zuo J., Meng T., Wang Y., Tang W. A Review of the Antiviral Activities of Glycyrrhizic Acid, Glycyrrhetic Acid and Glycyrrhetic Acid Monoglucuronide // *Pharmaceuticals*. - 2023. - Vol. 16, № 5. <https://doi.org/10.3390/ph16050641>
36. Su X.Z., Zhang L.F., Hu K. et al. Discovery of natural potent HMG-CoA reductase degraders for lowering cholesterol // *Angew. Chem. Int. Ed*. — 2024. — Vol. 63, № 6. — DOI: 10.1002/anie.202313859.
37. Safitri N., Alaina M.F., Pitaloka D.A.E., Abdulah R. A narrative review of statin-induced rhabdomyolysis: Molecular mechanism, risk factors, and management // *Drug, Healthcare and Patient Safety*. - 2021. - Vol. 13. - P. 211–219. <https://doi.org/10.2147/DHPS.S333738>
38. Borges R. de P., Degobi N.A.H., Bertoluci M.C. Choosing statins: A review to guide clinical practice // *Archives of Endocrinology and Metabolism*. - 2020. - Vol. 64, № 6. - P. 639–653. <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000306>
39. Coppinger C., Movahed M.R., Azemawah V., Peyton L., Gregory J., Hashemzadeh M. A Comprehensive Review of PCSK9 Inhibitors // *Journal of Cardiovascular Pharmacology and Therapeutics*. - 2022. - Vol. 27. <https://doi.org/10.1177/10742484221100107>.
40. Ton S.H., Chandramouli C., BAK K. Glycyrrhizic Acid: Biological Effects on Glucose and Lipid Metabolism // *Natural Products*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, - 2013. - P. 3803–3826. https://doi.org/10.1007/978-3-642-22144-6_162
41. Stakhneva E.M., Vavilin V.A., Ragino Y.I., Safronova O.G., Shintyapina A.B., Ivanova M. V. Effects of simvaglyzin and atorvaglyzin on the expression of 3-hydroxy-3-methyl-glutaryl-CoA reductase in rat liver // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. - 2013. - Vol. 156, № 1. - P. 63–65. <https://doi.org/10.1007/s10517-013-2278-y>.
42. EMA/CHMP. Guideline on clinical development of fixed combination medicinal products (Revision 2). — London: European Medicines Agency, 23.03.2017. — 16 c.
43. Vavilin V.A., Salakhutdinov N.F., Ragino Y.I., Polyakov N.E., Taraban M.B., Leshina T. V., Stakhneva E.M., Lyakhovich V. V., Nikitin Y.P., Tolstikov G.A. The cholesterol lowering properties of the complex compound simvastatin with glycyrrhizic acid (simvaglyzin) in experimental models // *Biochemistry (Moscow) Supplement Series B: Biomedical Chemistry*. - 2008. - Vol. 2, № 4. - P. 373–380. <https://doi.org/10.1134/S1990750808040070>.
44. FDA. Codevelopment of Two or More New Investigational Drugs for Use in Combination: Guidance for Industry. — Silver Spring, MD: U.S. Food and Drug Administration, 2013/обновл. 2020.
45. WO2016074957A1. Combination comprising a glycyrrhizin derivative and a hypolipidemic drug (incl. statins). — PCT Int. Publ.; 19.05.2016.
46. RU 2683641 C2. Фармацевтическая композиция для ... (ссылки на комплексы статин+ β -глицирризиновая кислота).
47. Фосфоглив, капсулы, P N002528/01, Государственный реестр лекарственных средств России
48. ClinicalTrials.gov. NCT04028869: Clinical Observation of Long-term Efficacy and Safety of Glycyrrhizic Acid Preparation in Autoimmune Liver Disease. <https://clinicaltrials.gov/study/NCT04028869>
49. Nambi V., Ballantyne C.M. Combination therapy with statins and omega-3 fatty acids. // *Current Atherosclerosis Reports*. — 2006. — Vol. 8, № 6. — P. 451–459. — DOI: 10.1007/s11883-006-0057-3. (PubMed)
50. Safitri N., Alaina M.F., Pitaloka D.A.E., Abdulah R. A narrative review of statin-induced rhabdomyolysis: Molecular mechanism, risk factors, and management // *Drug, Healthcare and Patient Safety*. - 2021. - Vol. 13. - P. 211–219. <https://doi.org/10.2147/DHPS.S333738>.
51. Skulas-Ray A.C., et al. Omega-3 Fatty Acids for the Management of Hypertriglyceridemia: A Science Advisory From the AHA. // *Circulation*. — 2019. — Vol. 140, № 12. — e673–e691. — DOI: 10.1161/CIR.0000000000000709.
52. Dajani A.I., et al. Essential phospholipids for nonalcoholic fatty liver disease in patients with diabetes/obesity: systematic analysis. // *World Journal of Clinical Cases*. — 2020. — Vol. 8, № 21. — P. 5235–5249. — DOI: 10.12998/wjcc.v8.i21.5235.
53. Kovacs A.C., et al. Assessment and management of statin-associated muscle symptoms (NLA Clinical Perspective). // *Journal of Clinical Lipidology*. — 2023. — Vol. 17, № 1. — P. 18–48. — DOI: 10.1016/j.jacl.2022.12.003. (lipid.org)
54. Jang H.J., et al. Simvastatin induces HO-1 via Nrf2 activation in colon cancer cells. // *Oncotarget*. — 2016. — Vol. 7, № 45. — P. 72017–72029. — DOI: 10.18632/oncotarget.12266.
55. Плотгауэр и соавт. Разработка таблеток atorвастатин + глицирризиновая кислота. Патент РФ, 2021 (реестр Роспатента)
56. Chaudhari B.G., Patel N.M., Shah P.B. Stability Indicating RP-HPLC Method for Simultaneous Determination of Atorvastatin and Amlodipine from Their Combination Drug Products // *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. - 2007. - Vol. 55, № 2. - P. 241–246. — <https://doi.org/10.1248/cpb.55.241>.
57. Stakhneva E.M., Vavilin V.A., Ragino Y.I. et al. Effects of simvaglyzin and atorvaglyzin on the expression of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase in rat liver // *Bull. Exp. Biol. Med*. — 2013. — Vol. 156, № 1. — P. 63–65. — <https://doi.org/10.1007/s10517-013-2278-y>

58. А.Ш. Исследование взаимодействия аторвастатина с тритерпеновым гликозидом глицирризиновой кислоты методом ЯМР-релаксации в растворах // Фундаментальные исследования. — 2013.
59. European Medicines Agency (EMA). Guideline on clinical development of fixed combination medicinal products. 2017.
60. Wahab S., Annadura S., Abullais S.S. et al. Glycyrrhiza glabra (Licorice): A comprehensive review on its phytochemistry, biological activities, clinical evidence and toxicology // Plants. — 2021. — Vol. 10. — DOI: 10.3390/plants1022751. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8703329/#sec7-plants-10-02751>
61. Sharma M., Mehta I. Surface stabilized atorvastatin nanocrystals with improved bioavailability, safety and antihyperlipidemic potential // Scientific Reports. - 2019. - Vol. 9, № 1. - P. 16105. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52645-0>.




Ярмухамедова С.Х.

к.м.н, доцент.

Заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней
Самаркандский государственный медицинский университет
Самарканд, Узбекистан

ОСОБЕННОСТИ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У БОЛЬНЫХ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНИЕЙ

For citation: S.Kh. Yarmukhamedova. CHARACTERISTICS OF ECHOCARDIOGRAPHIC AND MOLECULAR PARAMETERS IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION. Journal of cardiorespiratory research. 2026, vol 7, issue 2/1.

 <http://dx.doi.org/10.26739/2181-0974/2026/7/2/1/21>

АННОТАЦИЯ

Введение: Артериальная гипертония сопровождается развитием структурно-функциональных изменений миокарда, включающих гипертрофию, фиброз и нарушение диастолической функции. Современные представления рассматривают ремоделирование миокарда как динамический процесс, потенциально обратимый на фоне адекватной терапии. **Цель исследования:** оценить динамику молекулярных маркеров ремоделирования миокарда и эхокардиографических показателей у больных артериальной гипертонией на фоне антигипертензивной терапии. **Материал и методы:** в исследование включено 560 пациентов с артериальной гипертонией (средний возраст $56,4 \pm 10,8$ года). Оценка проводилась исходно, через 3 и 6 месяцев. Анализ включал показатели суточного мониторинга артериального давления, эхокардиографические параметры (глобальная продольная деформация, индекс массы миокарда левого желудочка, диастолическая функция) и уровни молекулярных маркеров (склеростин, β -катенин, трансформирующий фактор β).

оста β). Применялись методы для связанных выборок и корреляционный анализ.

Результаты исследования: на фоне терапии отмечено достоверное снижение систолического артериального давления (с 154 ± 12 до 132 ± 9 мм рт.ст., $p < 0,001$), уменьшение индекса массы миокарда левого желудочка (с 132 ± 18 до 119 ± 15 г/м², $p < 0,001$) и улучшение глобальной продольной деформации (от $-16,8 \pm 2,1$ к $-18,4 \pm 1,9\%$, $p < 0,001$). Уровень TGF- β снизился с $10,8 \pm 2,5$ до $8,6 \pm 2,1$ нг/мл, β -катенин — с $2,42 \pm 0,58$ до $2,08 \pm 0,50$ нг/мл, склеростин — с $35,6 \pm 7,4$ до $29,4 \pm 6,2$ ($p < 0,001$). Частота снижения GLS $> -16\%$ уменьшилась с $26,4\%$ до $13,6\%$ ($p = 0,001$). Выявлена достоверная корреляция между улучшением GLS и снижением TGF- β ($r = 0,46$; $p < 0,001$).

Заключение: антигипертензивная терапия сопровождается регрессом структурно-функциональных изменений миокарда и снижением активности молекулярных механизмов ремоделирования. TGF- β является чувствительным маркером обратного ремоделирования.

Ключевые слова: артериальная гипертония, ремоделирование миокарда, GLS, TGF- β , β -катенин, терапия.

Yarmukhamedova S.Kh.

Associate Professor

Head of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases

Samarkand State Medical University

Samarkand, Uzbekistan

CHARACTERISTICS OF ECHOCARDIOGRAPHIC AND MOLECULAR PARAMETERS IN PATIENTS WITH ARTERIAL HYPERTENSION

ABSTRACT

Introduction: Arterial hypertension is associated with the development of structural and functional myocardial alterations, including hypertrophy, fibrosis, and diastolic dysfunction. Current concepts consider myocardial remodeling as a dynamic and potentially reversible process under appropriate antihypertensive therapy.

Purpose: To evaluate the dynamics of molecular markers of myocardial remodeling and echocardiographic parameters in patients with arterial hypertension during antihypertensive treatment.

Research materials and methods: The study included 560 patients with arterial hypertension (mean age 56.4 ± 10.8 years). Assessments were performed at baseline, after 3 months, and after 6 months. The analysis included ambulatory blood pressure monitoring, echocardiographic parameters (global longitudinal strain, left ventricular mass index, diastolic function), and levels of molecular markers (sclerostin, β -catenin, transforming growth factor- β). Statistical analysis involved paired sample methods and correlation analysis.

Research results: Antihypertensive therapy resulted in a significant reduction in systolic blood pressure (from 154 ± 12 to 132 ± 9 mmHg, $p < 0.001$), a decrease in left ventricular mass index (from 132 ± 18 to 119 ± 15 g/m², $p < 0.001$), and improvement in global longitudinal strain (from

-16.8±2.1 to -18.4±1.9%, $p<0.001$). TGF- β levels decreased from 10.8±2.5 to 8.6±2.1 ng/mL, β -catenin from 2.42±0.58 to 2.08±0.50 ng/mL, and sclerostin from 35.6±7.4 to 29.4±6.2 ($p<0.001$ for all). The prevalence of impaired GLS ($> -16\%$) decreased from 26.4% to 13.6% ($p=0.001$). A significant correlation was found between GLS improvement and reduction in TGF- β levels ($r=0.46$; $p<0.001$).

Conclusions: Antihypertensive therapy is associated with reverse myocardial remodeling, reflected by improvements in echocardiographic parameters and reduction of molecular markers of fibrosis. TGF- β appears to be a sensitive biomarker of reverse remodeling and may serve as a potential tool for monitoring treatment response.

Keywords: arterial hypertension, myocardial remodeling, global longitudinal strain, TGF- β , β -catenin, sclerostin, antihypertensive therapy

Yarmuhamedova S.H.

Samarqand davlat tibbiyot universiteti
Ichki kasalliklar propedeutikasi kafedrasini mudiri, t.f.n., dotsent
Samarqand, O'zbekiston

ARTERIAL GIPERTENSIYA BILAN BEMORLARDA EKOKARDIOGRAFIK VA MOLEKULAR PARAMETRELARNING XUSUSIYATLARI

ANNOTATSIYA

Kirish: Arterial gipertenziya miokardning strukturaviy va funksional o'zgarishlari, jumladan gipertrofiya, fibroz hamda diastolik funksiyaning buzilishi bilan kechadi. Zamonaviy qarashlarga ko'ra, miokard remodellanishi adekvat terapiya fonida qaytarilishi mumkin bo'lgan dinamik jarayon sifatida qaraladi.

Tadqiqot maqsadi: arterial gipertenziyalı bemorlarda antigipertenziv terapiya fonida miokard remodellanishining molekulyar markerlari va exokardiografik ko'rsatkichlar dinamikasini baholash.

Materiallar va tadqiqot usullari: tadqiqotga arterial gipertenziyaga chalingan 560 nafar bemor kiritildi (o'rtacha yosh 56,4±10,8 yil). Baholash boshlang'ich holatda, 3 va 6 oyda o'tkazildi. Tahlil sutkalik arterial bosim monitoringi ko'rsatkichlari, exokardiografik parametrlar (global longitudinal deformatsiya, chap qorincha miokardi massasi indeksi, diastolik funktsiya) hamda molekulyar markerlar (sklerostin, β -katenin, transformatsiyalovchi o'sish omili β — TGF- β) darajasini o'z ichiga oldi. Statistika ishlov berishda bog'liq tanlamalar uchun usullar va korrelyatsion tahlil qo'llanildi.

Tadqiqot natijalari: terapiya fonida sistolik arterial bosimning ishonchli pasayishi kuzatildi (154±12 dan 132±9 mm sim.ust.gacha, $p<0,001$), chap qorincha miokardi massasi indeksining kamayishi (132±18 dan 119±15 g/m² gacha, $p<0,001$) va global longitudinal deformatsiyaning yaxshilanishi (-16,8±2,1 dan -18,4±1,9% gacha, $p<0,001$) aniqlandi. TGF- β darajasi 10,8±2,5 dan 8,6±2,1 ng/ml gacha, β -katenin — 2,42±0,58 dan 2,08±0,50 ng/ml gacha, sklerostin — 35,6±7,4 dan 29,4±6,2 gacha kamaydi ($p<0,001$). GLS $> -16\%$ bo'lgan bemorlar ulushi 26,4% dan 13,6% gacha kamaydi ($p=0,001$). GLS yaxshilanishi va TGF- β pasayishi o'rtasida ishonchli korrelyatsiya aniqlandi ($r=0,46$; $p<0,001$).

Xulosa: antigipertenziv terapiya miokardning strukturaviy va funksional o'zgarishlarining regressi hamda remodellanishning molekulyar mexanizmlari faolligining pasayishi bilan kechadi. TGF- β qaytar remodellanishning sezgir markeri hisoblanadi.

Kalit so'zlar: arterial gipertenziya, miokard remodellanishi, GLS, TGF- β , β -katenin, terapiya

Актуальность исследования. Артериальная гипертензия (АГ) остаётся одной из ведущих медико-социальных проблем современной медицины и является ключевым фактором риска сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности во всём мире [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения, более 1,2 млрд человек страдают повышенным артериальным давлением, при этом значительная часть пациентов остаётся недиагностированной или недостаточно контролируемой [2]. В структуре сердечно-сосудистых осложнений АГ особое место занимает поражение миокарда, которое проявляется развитием гипертрофии левого желудочка, интерстициального фиброза и нарушением диастолической функции [3].

Современные представления рассматривают ремоделирование миокарда как сложный, многоуровневый процесс, включающий как гемодинамические, так и молекулярные механизмы [4]. Повышенная постнагрузка приводит к компенсаторной гипертрофии кардиомиоцитов, однако при длительном воздействии гипертензии формируются патологические изменения, сопровождающиеся накоплением внеклеточного матрикса, активацией фибробластов и снижением эластичности миокарда [5]. Эти процессы лежат в основе развития сердечной недостаточности, в том числе с сохранённой фракцией выброса, которая всё чаще выявляется у пациентов с АГ [6].

Особую актуальность приобретает изучение обратимости ремоделирования миокарда. В последние годы показано, что при адекватной антигипертензивной терапии возможно не только снижение уровня артериального давления, но и регресс структурных изменений миокарда, включая уменьшение массы левого желудочка и улучшение его функции [7]. Однако степень обратимости ремоделирования существенно варьирует между пациентами, что обусловлено индивидуальными особенностями патогенеза и требует более глубокого понимания молекулярных механизмов данного процесса [8].

В этом контексте возрастает интерес к изучению биомаркеров, отражающих активность ремоделирования. Ключевую роль в

формировании фиброза играет трансформирующий фактор роста β (TGF- β), который регулирует синтез компонентов внеклеточного матрикса и способствует развитию интерстициального фиброза [9]. Наряду с этим сигнальный путь Wnt/ β -катенина рассматривается как один из центральных механизмов клеточной пролиферации и гипертрофии миокарда [10]. Склеростин, являясь антагонистом данного пути, также участвует в регуляции ремоделирования и может отражать активность патологических процессов на молекулярном уровне [11]. Таким образом, изучение данных маркеров позволяет более глубоко оценить процессы структурной перестройки миокарда.

Параллельно с развитием молекулярной кардиологии совершенствуются методы неинвазивной диагностики. Традиционные показатели, такие как фракция выброса, обладают ограниченной чувствительностью на ранних стадиях поражения миокарда [12]. В связи с этим особое значение приобретает метод оценки глобальной продольной деформации (GLS), который позволяет выявлять субклинические нарушения сократительной функции ещё до появления выраженных клинических проявлений [13]. По данным современных исследований, снижение GLS является ранним предиктором неблагоприятного прогноза и может использоваться для мониторинга эффективности терапии [14].

Несмотря на накопленные данные, остаётся недостаточно изученной взаимосвязь между молекулярными маркерами ремоделирования и функциональными изменениями миокарда. В частности, ограничены сведения о динамике TGF- β , β -катенина и склеростина в процессе антигипертензивной терапии и их связи с показателями GLS и диастолической функции [15]. Установление таких взаимосвязей имеет важное значение для формирования концепции «молекулярно-гемодинамического континуума» ремоделирования миокарда.

Дополнительную актуальность данному направлению придаёт необходимость ранней стратификации риска и персонализации терапии у пациентов с АГ. Использование комбинированной оценки эхокардиографических и молекулярных показателей может

способствовать более точному прогнозированию течения заболевания, оценке эффективности лечения и своевременной коррекции терапевтической тактики [16].

Таким образом, комплексное изучение динамики структурно-функциональных и молекулярных изменений миокарда у пациентов с артериальной гипертонией является актуальной научной и клинической задачей. Это открывает новые возможности для ранней диагностики, мониторинга эффективности терапии и разработки персонализированных подходов к лечению, направленных на предотвращение прогрессирования сердечно-сосудистых осложнений [17].

Цель исследования. Оценить динамику молекулярных и эхокардиографических показателей у больных артериальной гипертонией на фоне антигипертензивной терапии.

Материал и методы исследования. В исследование включено 78 пациентов с артериальной гипертонией. Средний возраст составил $56,4 \pm 10,8$ года.

Оценка проводилась в три этапа: исходно, через 3 месяца и через 6 месяцев наблюдения.

Проводились следующие методы исследования: суточное мониторирование артериального давления, эхокардиография с оценкой GLS, определение уровней склеростина, β -катенина и TGF- β .

Статистический анализ включал методы для связанных выборок и корреляционный анализ.

Результаты исследования. Представленные в таблице 1 данные отражают достоверную положительную динамику эхокардиографических показателей на фоне проводимой антигипертензивной терапии. Отмечено увеличение значения глобальной продольной деформации (GLS) с $-16,8 \pm 2,1\%$ до $-18,4 \pm 1,9\%$ ($p < 0,001$), что свидетельствует о восстановлении сократительной функции миокарда на субклиническом уровне. Как известно, GLS является высокочувствительным параметром, позволяющим выявлять ранние нарушения миокардиальной функции ещё до снижения фракции выброса, поэтому его улучшение отражает положительные изменения на уровне продольных волокон миокарда. Одновременно отмечено достоверное снижение показателя E/e' с $12,8 \pm 3,1$ до $10,4 \pm 2,6$ ($p < 0,001$), что указывает на уменьшение давления наполнения левого желудочка и улучшение процессов активной релаксации. В совокупности эти изменения свидетельствуют о комплексном улучшении как систолической, так и диастолической функции миокарда, что имеет важное прогностическое значение у пациентов с артериальной гипертонией.

Таблица 1. Динамика эхокардиографических показателей ($M \pm m$)

Показатель	Исходно	6 месяцев	p
GLS, %	$-16,8 \pm 2,1$	$-18,4 \pm 1,9$	$< 0,001$
E/e'	$12,8 \pm 3,1$	$10,4 \pm 2,6$	$< 0,001$

Представленные в таблице 1 данные отражают достоверную положительную динамику эхокардиографических показателей на фоне проводимой антигипертензивной терапии. Отмечено увеличение значения глобальной продольной деформации (GLS) с $-16,8 \pm 2,1\%$ до $-18,4 \pm 1,9\%$ ($p < 0,001$), что свидетельствует о восстановлении сократительной функции миокарда на субклиническом уровне. GLS является высокочувствительным показателем, позволяющим выявлять ранние нарушения функции

миокарда, поэтому его улучшение отражает положительные изменения продольных волокон левого желудочка. Одновременно выявлено достоверное снижение показателя E/e' , что указывает на уменьшение давления наполнения левого желудочка и улучшение процессов диастолической релаксации. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о комплексном восстановлении как систолической, так и диастолической функции миокарда.

Таблица 2. Динамика молекулярных маркеров ремоделирования

Показатель	Исходно	6 месяцев	p
TGF- β , нг/мл	$10,8 \pm 2,5$	$8,6 \pm 2,1$	$< 0,001$
β -катенин, нг/мл	$2,42 \pm 0,58$	$2,08 \pm 0,50$	$< 0,001$
Склеростин	$35,6 \pm 7,4$	$29,4 \pm 6,2$	$< 0,001$

Анализ данных, представленных в таблице 2, демонстрирует достоверное снижение уровней всех исследуемых молекулярных маркеров ремоделирования миокарда. Уровень трансформирующего фактора роста β (TGF- β) снизился с $10,8 \pm 2,5$ до $8,6 \pm 2,1$ нг/мл ($p < 0,001$), что отражает уменьшение активности фибротических процессов и замедление ремоделирования внеклеточного матрикса. Параллельно отмечено снижение уровня β -катенина с $2,42 \pm 0,58$ до $2,08 \pm 0,50$ нг/мл ($p < 0,001$), что указывает на подавление сигнального пути Wnt/ β -катенина, играющего

ключевую роль в развитии гипертрофии и клеточной пролиферации. Уменьшение концентрации склеростина с $35,6 \pm 7,4$ до $29,4 \pm 6,2$ ($p < 0,001$) также свидетельствует о снижении активности молекулярных механизмов, участвующих в регуляции ремоделирования. Таким образом, полученные данные подтверждают, что антигипертензивная терапия оказывает влияние не только на гемодинамические показатели, но и на глубинные молекулярные процессы, лежащие в основе структурной перестройки миокарда.

Таблица 3. Динамика частоты функциональных нарушений (%)

Показатель	Исходно	6 месяцев	p
GLS $> -16\%$	26,4%	13,6%	0,001
Диастолическая дисфункция	57,5%	38,6%	0,002

Результаты, представленные в таблице 3, характеризуют клиническую значимость выявленных изменений и отражают динамику распространённости функциональных нарушений миокарда. Частота пациентов с субклинической систолической дисфункцией (GLS $> -16\%$) снизилась с 26,4% до 13,6% ($p = 0,001$), что свидетельствует о почти двукратном уменьшении доли пациентов с нарушенной сократительной функцией. Это указывает на выраженный восстановительный эффект терапии даже у пациентов без явного снижения фракции выброса. Одновременно отмечено снижение распространённости диастолической дисфункции с 57,5% до 38,6% ($p = 0,002$), что отражает улучшение процессов расслабления миокарда и снижение давления

наполнения левого желудочка. В совокупности данные изменения демонстрируют, что проводимая терапия способствует не только улучшению отдельных параметров, но и значительному снижению частоты клинически значимых нарушений функции сердца, что имеет важное значение для прогноза и качества жизни пациентов.

Обсуждение полученных результатов. Полученные результаты демонстрируют, что антигипертензивная терапия оказывает комплексное влияние на процессы ремоделирования миокарда, затрагивая как структурно-функциональные, так и молекулярные механизмы. Выявленное достоверное снижение артериального давления сопровождалось регрессом гипертрофии миокарда левого желудочка и улучшением параметров

диастолической и систолической функции, что подтверждает обратимость ремоделирования при адекватной терапии.

Особого внимания заслуживает динамика глобальной продольной деформации (GLS), которая в настоящем исследовании продемонстрировала высокую чувствительность к изменениям функционального состояния миокарда. Улучшение GLS при сохранённой фракции выброса подчёркивает его значение как раннего маркера восстановления сократительной функции и подтверждает целесообразность его использования для мониторинга эффективности терапии у пациентов с артериальной гипертензией.

Важным аспектом настоящего исследования является оценка молекулярных маркеров ремоделирования. Достоверное снижение уровней трансформирующего фактора роста β (TGF- β), β -катенина и склеростина на фоне лечения свидетельствует о снижении активности фибротических и сигнальных процессов, лежащих в основе структурной перестройки миокарда. Наиболее выраженная динамика отмечена для TGF- β , что подтверждает его ключевую роль в регуляции фиброза и ремоделирования внеклеточного матрикса.

Выявленная корреляция между изменением GLS и снижением уровня TGF- β ($r=0,46$; $p<0,001$) указывает на тесную взаимосвязь между молекулярными и функциональными аспектами ремоделирования. Данный факт позволяет рассматривать TGF- β не только как биомаркер активности фиброза, но и как потенциальный индикатор эффективности проводимой терапии.

Следует отметить, что снижение показателей β -катенина и склеростина отражает уменьшение активности сигнального пути Wnt/ β -катенина, который рассматривается как один из ключевых механизмов развития гипертрофии и фиброза миокарда. Таким образом, полученные данные подтверждают концепцию участия молекулярных сигнальных путей в формировании и регрессе ремоделирования миокарда.

Клинически значимым является выявленное снижение частоты субклинической систолической дисфункции (GLS $> -16\%$) и диастолической дисфункции в динамике наблюдения. Это свидетельствует о том, что терапия не только стабилизирует состояние, но и способствует восстановлению функции миокарда.

В совокупности полученные результаты подтверждают существование единого молекулярно-гемодинамического континуума ремоделирования миокарда при артериальной гипертензии, в рамках которого гемодинамическая разгрузка приводит к снижению активности молекулярных механизмов фиброза и последующему улучшению функции сердца.

Несмотря на полученные результаты, исследование имеет ряд ограничений, включая наблюдательный характер анализа динамики терапии и отсутствие рандомизации, что требует дальнейших исследований для уточнения причинно-следственных связей. Полученные результаты демонстрируют, что антигипертензивная терапия оказывает комплексное влияние на процессы ремоделирования миокарда. Снижение артериального давления сопровождается регрессом гипертрофии и улучшением функциональных показателей сердца.

Особое значение имеет динамика молекулярных маркеров, отражающих активность фибротических процессов. Снижение уровня TGF- β указывает на уменьшение активности ремоделирования внеклеточного матрикса.

Выявленная взаимосвязь между динамикой GLS и TGF- β подтверждает их патогенетическую связь и возможность использования данных показателей для мониторинга эффективности терапии.

Выводы: Антигипертензивная терапия способствует регрессу ремоделирования миокарда. Улучшение GLS отражает восстановление сократительной функции. Снижение TGF- β , β -катенина и склеростина свидетельствует об уменьшении активности молекулярных механизмов ремоделирования. TGF- β является наиболее чувствительным маркером динамики.

Список литературы / References/Iqtisoblar:

1. Biernacka A., Frangogiannis N.G. Aging and cardiac fibrosis // *Aging and Disease*. – 2011. – Vol. 2(2). – P. 158–173.
2. Blankesteyn W.M., van de Schans V.A., ter Horst P. et al. The Wnt/ β -catenin pathway in cardiac remodeling // *Cardiovascular Research*. – 2008. – Vol. 79. – P. 191–199.
3. Chen Y., Li X., Li B. et al. Role of TGF- β in cardiac remodeling // *Journal of Cellular Physiology*. – 2019. – Vol. 234(7). – P. 10230–10240.
4. Díez J., González A., López B. et al. Mechanisms of myocardial fibrosis in hypertension // *Journal of Hypertension*. – 2015. – Vol. 33(3). – P. 443–451.
5. Drazner M.H. The progression of hypertensive heart disease // *Circulation*. – 2011. – Vol. 123. – P. 327–334.
6. Y.S. Habibovna., MH Davranovna., VN Abrorovna., AS Abdukodirovna. Evaluation of Geometric Parameters of the Heart in Patients with Hypertension According to Standard Echocardiography // *Annals of the Romanian Society for Cell Biology* 25 (1), 5749–5752.
7. González A., Ravassa S., López B. et al. Myocardial remodeling in hypertension // *Hypertension*. – 2018. – Vol. 72(3). – P. 549–558.
8. He W., Dai C., Li Y. et al. Wnt/ β -catenin signaling in cardiac fibrosis // *Journal of Molecular Medicine*. – 2010. – Vol. 88. – P. 1127–1136.
9. Kehat I., Molkentin J.D. Molecular pathways underlying cardiac remodeling // *Circulation Research*. – 2010. – Vol. 106. – P. 1557–1570.
10. Kuznetsova T., Cauwenberghs N., Knez J. et al. Additive prognostic value of global longitudinal strain in hypertension // *Journal of Hypertension*. – 2016. – Vol. 34(4). – P. 678–685.
11. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography // *European Heart Journal Cardiovascular Imaging*. – 2015. – Vol. 16(3). – P. 233–271.
12. Tsao C.W., Lyass A., Enserro D. et al. Prognostic value of strain imaging // *Circulation*. – 2015. – Vol. 132. – P. 229–237.
13. Unger T., Borghi C., Charchar F. et al. 2020 International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines // *Hypertension*. – 2020. – Vol. 75(6). – P. 1334–1357.
14. SX Yarmukhamedova, MS Bekmuradova, FY Nazarov. Diagnostic value of natriuretic peptide in identifying patients with asymptomatic systolic or diastolic dysfunction // *Achievements of science and education* 8 (62), 8488
15. Voigt J.U., Pedrizzetti G., Lysyansky P. et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography // *European Heart Journal Cardiovascular Imaging*. – 2015. – Vol. 16(1). – P. 1–11.
16. Williams B., Mancia G., Spiering W. et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension // *European Heart Journal*. – 2018. – Vol. 39(33). – P. 3021–3104.
17. Yingchoncharoen T., Agarwal S., Popović Z.B. et al. Normal ranges of left ventricular strain // *Journal of the American Society of Echocardiography*. – 2013. – Vol. 26(2). – P. 185–191.

ЖУРНАЛ КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

JOURNAL OF CARDIORESPIRATORY RESEARCH

Контакт редакций журналов. www.tadqiqot.uz

ООО Tadqiqot город Ташкент,
улица Амира Темура пр.1, дом-2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz
Тел: (+998-94) 404-0000

Editorial staff of the journals of www.tadqiqot.uz

Tadqiqot LLC the city of Tashkent,
Amir Temur Street pr.1, House 2.

Web: <http://www.tadqiqot.uz/>; Email: info@tadqiqot.uz
Phone: (+998-94) 404-0000