ВЗАИМОСВЯЗЬ КЛИНИКО-МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ПАЦИЕНТА С КАРДИОВИЗУАЛИЗИРУЮЩИМИ ПАТТЕРНАМИ УЯЗВИМОСТИ КОРОНАРНОГО АТЕРОСКЛЕРОЗА

Абдумаликова Феруза Бахтиярона – д.м.н., доцент
Ташкентский государственный медицинский университет (Ташкент, Узбекистан)
Ботаева Нодира Ойбековна – врач ультразвуковой диагностики, эндокринолог
Клиника «Медик -АС» (Ташкент,Узбекистан)

Аннотация. *В исследовании проведена комплексная оценка взаимосвязи между кардиовизуализирующими паттернами прогрессирования коронарного атеросклероза и факторами кардиоваскулярного риска у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС). Используя данные мультиспиральной компьютерной томографии коронарных артерий (МСКТ-АГ), включающие кальциевый индекс (по шкале Agatston), мы провели корреляционный анализ с такими дисметаболическими и поведенческими факторами риска (ФР), как ожирение, дислипидемия (уровни ЛПНП и ЛПВП), артериальная гипертензия, курение и стресс в зависимости от клинического течения ИБС.Установлено, что сила корреляции коронарного кальция с ФР детерминирована клинической формой ИБС: при стабильном течении заболевания выявлена наиболее тесная связь с возрастом, артериальной гипертензией и дислипидемией, в то время как значимых различий в степени сопряженности кальциевого индекса с курением и ожирением между группами стабильной и нестабильной стенокардии не обнаружено. При этом корреляция между уровнем коронарного кальция, гиподинамией и стрессом оставалась низкой независимо от варианта клинического течения заболевания. Полученные результаты демонстрируют дифференцированное влияние ФР на различные аспекты прогрессирования атеросклероза и позволяют разработать более точную стратегию оценки риска и индивидуального прогнозирования у пациентов с ИБС.*

Ключевые слова*. Ишемическая болезнь сердца, кардиовизуализация, МСКТ-АГ, кальциевый индекс, факторы риска, артериальная гипертензия, курение, ожирение, физическая активность, дислипидемия, уровень стресса.*

RELATIONSHIP BETWEEN CLINICAL-METABOLIC PROFILE AND CARDIO-IMAGING PATTERNS OF VULNERABLE CORONARY ATHEROSCLEROSIS

Abdumalikova Feruza Bakhtiyorovna – D.M.Sc., associate professor
Tashkent State Medical University (Tashkent, Uzbekistan)
Botayeva Nodira Oybekovna – ultrasound physician, endocrinologist
"Medic-AS" Clinic (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract: *This study provides a comprehensive assessment of the relationship between cardio-imaging patterns of coronary atherosclerosis progression and cardiovascular risk factors in patients with coronary artery disease (CAD). Data from multislice computed tomography coronary angiography (MSCT-CA), including the Agatston calcium score, were analyzed. Correlation analysis was performed with metabolic and behavioral risk factors such as obesity, dyslipidemia, arterial hypertension, smoking, and stress, considering different clinical forms of CAD. The strength of correlations was found to depend on the clinical course: in stable CAD, stronger associations were observed with age, hypertension, and dyslipidemia. No significant differences were found for smoking and obesity between stable and unstable forms. Correlations with physical inactivity and stress remained weak. The findings highlight the differentiated impact of risk factors and support improved individualized risk stratification.*

Keywords: *Coronary artery disease, cardio-imaging, MSCT angiography, calcium score, risk factors, hypertension, smoking, obesity, physical activity, dyslipidemia, stress.*

BEMORLARNING KLINIK-METABOLIK PROFILI BILAN KORONAR ATEROSKLEROZNING KARDIO-VIZUALIZATSION BEQARORLIK KO`RSATKICHLARI O'RTASIDAGI BOG'LIQLIK

Abdumalikova Feruza Baxtiyorovna – t.f.d., dotsent
Toshkent davlat tibbiyot universiteti (Toshkent, O'zbekiston)
Botayeva Nodira Oybekovna – UTT shifokori, endokrinolog
"Medic-AS" klinikasi (Toshkent, O'zbekiston)

Annotatsiya: *Tadqiqotda yurak ishemik kasalligi (YuIK) bilan og‘rigan bemorlarda koronar ateroskleroznin kardiovizual beqarorlik ko`rsatkichlari va yurak-qon tomir xavf omillari (XO) o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik darajasini baholash amalga oshirildi. YuIKning klinik kechishiga bog`liq ravishda koronar arteriyalarning multispiral kompyuter tomografiya (MSKT-AG) tekshiruvida baholanadigan Kalsiy indeksini (Agatston shkalasi bo‘yicha) hamda semizlik, dislipidemiya (ZPLP, ZYuLP darajalari), arterial gipertenziya, chekish, stress kabi dismetabolik va xulq-atvor XO bilan korrelyatsion tahlil o‘tkazildi. Koronar kalsiyning XO bilan korrelyatsiya darajasi YuIKning klinik shakli bilan bog`liqligi aniqlandi, jumladan kasallikning barqaror kechishida yosh, arterial gipertenziya va dislipidemiya bilan eng yuqori korrelyatsiya aniqlandi, shu bilan birga barqaror va beqaror stenokardiya guruhlari o‘rtasida kalsiy indeksining chekish va semizlik bilan bog‘liqlik darajasida sezilarli farqlar aniqlanmadi. Shu bilan birga, koronar kalsiy darajasi, gipodinamiya va stress o‘rtasidagi bog‘liqlik kasallikning klinik kechishidan qat’i nazar pastligicha qoldi. Olingan natijalar XOning ateroskleroz rivojlanishining turli jihatlariga differensial ta’sirini ko‘rsatib, YuIK li bemorlarda xavfni baholash va individual bashorat qilishda muqobil yondashuvni ishlab chiqish imkonini beradi.*

Kalit so‘zlar: *Yurak ishemik kasalligi, kardio-vizualizatsiya, MSKT-angiografiya, kalsiy indeksi, xavf omillari, arterial gipertenziya, chekish, semizlik, jismoniy faollik, dislipidemiya, stress.*

Введение.

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) остаются ведущей причиной смертности во всём мире, ежегодно унося около 17,9 миллионов жизней [1]. Ишемическая болезнь сердца (ИБС), являясь ключевым компонентом ССЗ, занимает первое место среди причин летальности, составляя в 2019 году около 18,6% всех смертей [2]. Несмотря на развитие диагностических и терапевтических подходов, распространённость ИБС продолжает расти, особенно в странах с низким и средним уровнем дохода, на долю которых приходится более 75% смертей от ССЗ [3]. Это подчёркивает необходимость углубленного изучения патогенеза заболевания и разработки эффективных методов ранней диагностики и прогнозирования.

Патогенез ИБС представляет собой сложный многофакторный процесс, включающий взаимодействие генетических, эпигенетических и воспалительных механизмов, приводящих к формированию и прогрессированию атеросклеротического поражения коронарных артерий [4]. Существенную роль играют процессы эндотелиальной дисфункции, хронического воспаления и нарушения липидного обмена, которые способствуют формированию атеросклеротических бляшек различной морфологии и степени стабильности [5]. Современные исследования подчёркивают важность интеграции клинических, лабораторных и визуализирующих биомаркеров для оценки прогрессирования ИБС [11, 15].

Особое значение в патогенезе ИБС приобретает процесс кальцинации коронарных артерий, который рассматривается как динамический и регулируемый процесс, тесно связанный с воздействием традиционных факторов риска. Артериальная гипертензия, дислипидемия, курение, ожирение, гиподинамия и хронический психоэмоциональный стресс оказывают комплексное влияние на сосудистую стенку, способствуя не только развитию атеросклероза, но и его кальцификации [6–9, 12, 13]. При этом различают микро- и макрокальцинацию атеросклеротических бляшек: микро-кальцинаты ассоциируются с воспалением, неоваскуляризацией и нестабильностью бляшки, повышая риск её разрыва и развития острых коронарных синдромов, тогда как макрокальцинация, напротив, отражает более стабильную стадию атеросклеротического процесса [14]. Таким образом, характер кальцинации может служить важным прогностическим маркером течения ИБС.

Мультиспиральная компьютерная томография коронарных артерий (МСКТ-АГ) занимает ключевое место среди неинвазивных методов диагностики ИБС. Помимо визуализации анатомических изменений, данный метод позволяет количественно оценить степень кальцификации коронарных артерий с помощью кальциевого индекса (КИ), который отражает суммарную нагрузку атеросклеротического поражения и косвенно характеризует стабильность бляшек [10]. Современные исследования подтверждают высокую диагностическую и прогностическую ценность МСКТ-АГ в стратификации риска у пациентов с ИБС [15].

Настоящее исследование направлено на проведение корреляционного анализа показателей МСКТ-АГ, включая кальциевый индекс, с традиционными факторами кардиоваскулярного риска у пациентов с ИБС. Особое внимание уделено оценке вклада данных факторов в процессы кальцинации и прогрессирования коронарного атеросклероза, проявляющегося в различных клинических формах заболевания (стабильная и нестабильная стенокардия). Полученные результаты могут способствовать совершенствованию методов стратификации риска и разработке персонализированных подходов к ведению пациентов с ИБС.

Материалы и методы исследования.

Для выявления значимости воспалительных и эпигенетических маркеров, связанных с клиническими проявлениями ИБС, было обследовано в общей сложности 152 пациента обоего пола, проходивших лечение в Кардиологическом отделении многопрофильной клиники Ташкент-

ского государственного медицинского университета. Средний возраст участников составил 60,9 ± 1,46 года. Основную группу составили 73 пациента с диагнозом нестабильная стенокардия (НС), в то время как в группу сравнения вошли 79 больных со стабильной стенокардией напряжения (ССН) III функционального класса. На момент регистрации не было обнаружено статистически значимых различий между группами в отношении возраста, пола, длительности ИБС или распространенности сопутствующих заболеваний.

Для оценки ФР применялись следующие методики. Артериальное давление измерялось автоматическим тонометром (среднее из трех измерений). Статус курения определялся стандартизированным опросником с расчетом пачколет. Дислипидемия оценивалась по биохимическому анализу венозной крови после 12-часового голодания (ОХ, ЛПНП, ЛПВП, ТГ). Физическая активность определялась с помощью короткой формы Международного опросника IPAQ (International Physical Activity Questionnaire). Уровень психоэмоционального стресса оценивался по валидированной Шкале стресса Ридера.

С целью оценки кардиовизуальных аспектов прогрессирования ИБС был проведен анализ значений визуализационных биомаркеров, определенных с помощью МСКТ-АГ коронарных артерий - неинвазивного метода диагностики степени и характеристики повреждения коронарных артерий и дестабилизации коронарного атеросклероза. Исследования проводилось на базе рентгендиагностического отдела с компьютерной мультиспиральной томографией Республиканского специализированного научно-практического центра кардиологии.

В настоящем исследовании для оценки коронарного атеросклероза у пациентов с ИБС использовалась МСКТ-АГ коронарных артерий (КА). Исследование проводилось на 64-срезовом компьютерном томографе с применением протокола задержки дыхания и синхронизации ЭКГ для минимизации артефактов движения. Толщина срезов варьировалась от 0,75 до 2 мм, обеспечивая высокое пространственное разрешение для детальной визуализации анатомических структур коронарного русла.

До введения контрастного препарата выполнялась низкодозовая МСКТ коронарных артерий для оценки кальцификации. Полученные данные обрабатывались специализированным программным обеспечением, позволяющим количественно оценить коронарный кальциевый индекс (ККИ) - Ca-scoring по шкале Agatston. ККИ, являющийся показателем общей кальцификации коронарных артерий, служил в качестве предиктора распространенности атеросклеротического поражения. Кроме ККИ, рассчитывался показатель общей нагрузки атерогенными бляшками коронарного русла, определяемый как сумма объемов всех выявленных атеросклеротических бляшек. После введения контрастного препарата, с использованием ЭКГ-синхронизации, выполнялось сканирование коронарных артерий в оптимальной фазе сердечного цикла.

Анализ данных проводился с использованием STATISTICA 6.0 и SAS 6.3. Электронная база данных была создана в Microsoft Excel (Office 2020). Электронная база данных была создана с использованием Excel Microsoft Office 2020. На статистического анализа было рассчитано p-значение (критерий Вальда). Уровень статистической значимости считался равным $p<0,05$. Использовался корреляционный анализ Спирмена.

Результаты исследования и их обсуждения.

Анализ корреляционных взаимосвязей между немодифицируемым ФР -возрастом и кардиовизуализирующими паттернами коронарного атеросклероза выявил статистически значимые различия между группами пациентов НС и СС, что подтверждает роль возраста как немодифицируемого, но кумулятивно действующего фактора в прогрессировании ИБС и определяет специфику его влияния на морфологию бляшек при различных клинических сценариях.

Наиболее выраженная корреляция возраста наблюдалась с Коронарным кальциевым индексом (Ca-scoring по шкале Agatston). В группе пациентов со стабильной стенокардией выявлена заметная положительная корреляционная связь ($r=0.65$, $p<0.001$), что является ожидаемым результатом, учитывая постепенное накопление кальция в атеросклеротических бляшках с течением времени. Это отражает хронический характер атеросклеротического процесса и его длительное развитие у пациентов со СС. В то же время, в группе НС эта связь была умеренной ($r=0.40$, $p<0.01$). Данное различие может быть обусловлено тем, что нестабильная стенокардия, хотя и ассоциирована с атеросклерозом, не всегда напрямую коррелирует с общей кальциевой нагрузкой, так как острые события чаще связаны с разрывом "молодых", менее кальцинированных, но более уязвимых бляшек, которые могут развиваться и у относительно молодых пациентов или быстро прогрессировать.

Анализ корреляционных взаимосвязей между артериальной гипертензией (АГ) и кардиовизуализирующими паттернами коронарного атеросклероза выявил статистически значимые различия между исследуемыми группами, что подтверждает дифференцированное патогенетическое влияние АГ на различные аспекты атеросклеротического процесса.

Так, в группе пациентов со СС наблюдалась заметная положительная корреляционная связь между наличием АГ и Ca-scoring ($r=0.55$, $p<0.001$), тогда как в группе НС эта связь была умеренной ($r=0.35$, $p<0.01$). Данные результаты согласуются

с известной ролью АГ как мощного стимулятора артериальной жесткости и кальцификации сосудистой стенки. В условиях СС, характеризующейся более длительным анамнезом заболевания и хроническим течением, кумулятивное воздействие АГ приводит к выраженному отложению кальция в атеросклеротических бляшках, что отражается в высоком Ca-scoring. В группе НС, где острое событие часто связано с разрывом "молодых" и менее кальцинированных бляшек, вклад АГ в общую кальцификацию, хотя и присутствует, менее выражен, что свидетельствует о преобладании других механизмов дестабилизации.

Корреляционный анализ выявил статистически значимые и дифференцированные взаимосвязи между курением кардиовизуализирующими паттернами коронарного атеросклероза, что подчеркивает его влияние на морфологию бляшек и их прогрессирование в зависимости от течения ИБС. Патогенетически, курение ускоряет атерогенез, вызывая эндотелиальную дисфункцию, оксидативный стресс и системное воспаление. В группе пациентов со СС наблюдалась средняя положительная корреляционная связь курения с ККИ (r=0.45, p<0.01), а в группе НС эта связь была также средней, но несколько слабее (r=0.32, p<0.05). Это указывает на то, что длительное воздействие курения способствует накоплению кальция в коронарных артериях, что является маркером хронического и более развитого атеросклероза, особенно характерного для стабильного течения ИБС.

Последующий анализ корреляционных взаимосвязей между ожирением и биомаркерами кардиовизуализации выявил достоверные ассоциации, демонстрирующие его комплексное влияние на морфологию и прогрессирование бляшек у пациентов со стабильной и нестабильной стенокардией. Ожирение, через хроническое системное воспаление, инсулинорезистентность, дислипидемию и активацию ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, является мощным драйвером атерогенеза. В обеих группах пациентов – с НС и СС наблюдалась средняя положительная корреляционная связь ожирения с Ca-scoring (r=0.40, p<0.01; r=0.45, p<0.01), соответственно. Это указывает на то, что ожирение, независимо от остроты клинической картины, способствует накоплению кальция в сосудистой стенке, что является маркером длительного и выраженного атеросклеротического процесса.

По полученным данным, несмотря на общепризнанную роль гиподинамии как фактора, способствующего атерогенезу через усугубление дислипидемии, инсулинорезистентности и системного воспаления, прямые корреляции с некоторыми количественными показателями МСКТ-ангиографии оказались менее выраженными и, в некоторых случаях, парадоксальными. Так, в обеих группах пациентов с НС и СС наблюдалась слабая отрицательная корреляционная связь гиподинамии с Ca-scoring (r=-0.20, p<0.05; r=-0.28, p<0.05), соответственно.

В рамках исследования выявлены значимые корреляционные взаимосвязи между показателями дислипидемии, в частности уровнями липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), и кардиовизуализирующими паттернами прогрессирования коронарного атеросклероза у пациентов с ИБС. В основной группе пациентов с НС наблюдались умеренные положительные и отрицательные корреляционные связи между уровнем ЛПНП и ЛПВП соответственно с Коронарным кальцифицирующим индексом (Ca scoring) (r=0,35 для ЛПНП, p<0,05; r=-0,4 для ЛПВП, p<0,05), что указывает на тенденцию повышения кальцификации при повышении ЛПНП и снижении ЛПВП. В группе сравнения со СС эти связи оказались значительно сильнее: r=0,6 для ЛПНП и r=-0,62 для ЛПВП (p<0,01), что свидетельствует о более устойчивом паттерне атеросклеротического прогрессирования, ассоциированного с нарушениями липидного профиля.

Также, установлены статистически значимые корреляционные взаимосвязи между уровнем психоэмоционального стресса (по шкале Ридера) и паттернами прогрессирования коронарного атеросклероза по МСКТ-АГ. У пациентов основной группы с НС выявлены более выраженные корреляционные связи между уровнем стресса и рядом КТ-маркеров: индекс коронарного кальция демонстрировал слабую положительную корреляцию (r=0,2, p<0,05). В группе сравнения больных со СС, наблюдались аналогичные, но менее выраженные корреляции: уровень стресса положительно коррелировал с Ca score (r=0,3, p<0,05). Эти данные подтверждают патогенетическую гипотезу о роли хронического стресса в ускорении коронарного атеросклероза, где ключевым фактором дестабилизации выступает характер минерализации сосудистой стенки.

Выводы.

На основании проведённого корреляционного анализа выявлены чёткие дифференцированные взаимосвязи между немодифицируемыми (возраст) и модифицируемыми (АГ, курение, ожирение) факторами риска и морфо-структурные характеристиками коронарного атеросклероза у пациентов с нестабильной и стабильной стенокардией. Возраст и АГ оказывают кумулятивное влияние на прогрессирование атеросклероза, что проявляется в увеличении кальцификации при стабильной форме ИБС, тогда как при нестабильной стенокардии возраст и АГ

тесно связаны с формированием уязвимых, менее кальцинированных и более липидных бляшек, что предопределяет склонность к острым коронарным событиям. Курение и ожирение дополнительно способствуют развитию диффузного и мультисосудистого поражения, стимулируют накопление липидного ядра и снижают плотность бляшек, усиливая их нестабильность, особенно в группе пациентов с нестабильной стенокардией.

Полученные данные позволяют уточнить патогенетические механизмы, лежащие в основе морфологической динамики атеросклеротических бляшек в различных клинических сценариях ИБС. Таким образом, результаты исследования подчеркивают необходимость персонализированного подхода к лечению пациентов с ИБС с учётом специфики влияния различных факторов риска на морфофункциональные характеристики коронарных бляшек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдумаликова Ф.Б., Нуриллаева Н.М. Прогностическое значение психоэмоционального статуса у больных ишемической болезнью сердца в отношении нарушений тромбоцитарного звена системы гемостаза // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – № 19(2). – С. 5–11.

2. Абдумаликова Ф.Б., Нуриллаева Н.М. и соавт. Комплексная оценка воспалительных, эпигенетических и кардиовизуализирующих биомаркеров при прогрессирующем течении ишемической болезни сердца // Cardiology of Uzbekistan. – 2025. – № 2(2). – С. 133–144.

3. Kurbanova B.G., Abdumalikova F.B. et al. Yuqori texnologik noinvaziv kardiovizualizatsiya usullarini yurak ishemik kasalligi avj olishini erta tashxislash va prognozlashdagi o‘rni // CARDIOLOGY OF UZBEKISTAN. – 2025. – № 2(1). – C. 71-78.

4. Abdumalikova F.B., Nurillayeva N.M. Influence of psychological and personality characteristics of patients with coronary artery disease on the phenotype of platelets // European Journal of Pharmaceutical and Medical Research. – 2019. – Vol. 6(5). – P. 662–666.

5. Abdumalikova F.B., Nurillayeva N.M. Crucial aspects of noninvasive methods of cardiovascular visualization in the early diagnosis and prognosis of coronary artery diseases // European Journal of Pharmaceutical and Medical Research. – 2023. – Vol. 10(12). – P. 54–58.

6. Abdumalikova F.B., Nurillayeva N.M. Prognostic value of clinical, laboratory and cardio-imaging markers of progression of coronary artery disease // Central Asian Journal of Medicine. – 2024. – No. 1. – P. 137–146.

7. Asefa E.T., Gemmechu T.D., A/fogi M.M., Tukeni K.N. Increase in cardiovascular disease mortality in low- and middle-income countries: A time for action // Ethiopian Journal of Health Sciences. – 2025. – Vol. 35(1). – P. 1–2.

8. Candemir S. et al. Automated Coronary Artery Atherosclerosis Detection using Deep Learning // 2019.

9. European Society of Cardiology. Cardiovascular disease statistics 2021 // European Heart Journal. – 2021. – Vol. 43(8). – P. 716–756.

10. Jingjie W. et al. Sedentary time and cardiovascular disease risk // BMC Public Health. – 2022. – 22:286.

11. Khan M.A. et al. Global Epidemiology of Ischemic Heart Disease // Cureus. – 2020. – 12(7): e9349.

12. Moller S.V. et al. Sedentary work and risk of ischemic heart disease // Scand J Work Environ Health. – 2016. – 42(1). – P. 43–51.

13. Nurillayeva N.M., Abdumalikova F.B. Predictive importance of psycho-emotional syndrome in CHD // Atherosclerosis. – 2021. – 331. – e204.

14. Puccinelli A., et al. Molecular imaging of coronary calcification: A review // Atherosclerosis. — 2022. — Vol. 352. — P. 1-10.

15. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Fact Sheet. – 2021.