



ЭХОГРАФИЯ ОБЩЕЙ СОННОЙ АРТЕРИИ У ПАЦИЕНТОВ С ФАКТОРАМИ РИСКА АТЕРОСКЛЕРОЗА: ВЫЯВЛЕНИЕ РАННИХ СОСУДИСТЫХ ИЗМЕНЕНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Бабаева Парвина Неъматовна

Зухриддинова Эъзозахон Камолиддин қизи

2026 Ташкентский государственный медицинский университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20388958>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 22-may 2026 yil

Ma'qullandi: 24-may 2026 yil

Nashr qilindi: 26-may 2026 yil

KEYWORDS

эхография, атеросклероз,
атеросклеротические
бляшки, ранняя диагностика,
ультразвуковая
диагностика.

ABSTRACT

Атеросклероз сонных артерий является значимой причиной инсульта и сердечно-сосудистой смертности, что определяет важность его ранней диагностики. В статье рассмотрены возможности эхографии общей сонной артерии как доступного и информативного метода выявления субклинических сосудистых изменений. Особое внимание уделено оценке комплекса интима-медиа и характеристикам атеросклеротических бляшек.

Описаны ранние эхографические признаки атеросклероза, включая утолщение сосудистой стенки и начальные бляшки, а также современные технологии ультразвуковой диагностики. Подчеркивается роль метода в стратификации риска, выборе лечения и мониторинге терапии. Эхография является эффективным инструментом раннего выявления атеросклероза и профилактики его осложнений.

Атеросклероз является системным заболеванием артериального русла и одной из ведущих причин ишемического инсульта и сердечно-сосудистой смертности [1, 7]. Особое значение имеет поражение сонных артерий, поскольку именно они обеспечивают кровоснабжение головного мозга [3]. Разрыв нестабильной атеросклеротической бляшки может приводить к острому нарушению мозгового кровообращения, что определяет важность ранней диагностики сосудистых изменений [10].

Атеросклероз представляет собой хроническое воспалительное заболевание артериальной стенки, характеризующееся накоплением липидов, фиброзной ткани и формированием атеросклеротических бляшек. Его развитие обусловлено комплексным взаимодействием немодифицируемых и модифицируемых факторов риска [1, 6].

К немодифицируемым факторам относятся:

- **Возраст** — с увеличением возраста риск атеросклероза значительно возрастает вследствие кумулятивного воздействия повреждающих факторов на сосудистую стенку и снижения регенераторных возможностей эндотелия.

• **Мужской пол** — у мужчин атеросклероз развивается раньше, чем у женщин, что связано с протективным эффектом эстрогенов у женщин до менопаузы.

• **Наследственная предрасположенность** — генетические факторы играют ключевую роль, включая нарушения липидного обмена (например, семейная гиперхолестеринемия), а также особенности воспалительного ответа.

К основным модифицируемым факторам относятся:

• **Артериальная гипертензия** — способствует механическому повреждению эндотелия, увеличивает проницаемость сосудистой стенки для липопротеинов низкой плотности (ЛПНП).

• **Дислипидемия** — повышение уровня ЛПНП и снижение липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) играют ключевую роль в формировании атеросклеротической бляшки. Окисленные ЛПНП инициируют воспалительный процесс в интима сосудов.

• **Сахарный диабет** — гипергликемия приводит к гликированию белков и липидов, усиливает оксидативный стресс и эндотелиальную дисфункцию.

• **Курение** — вызывает вазоконстрикцию, усиливает оксидативный стресс, способствует тромбообразованию и повреждению эндотелия.

• **Ожирение** — ассоциировано с хроническим субклиническим воспалением, инсулинорезистентностью и нарушением липидного обмена.

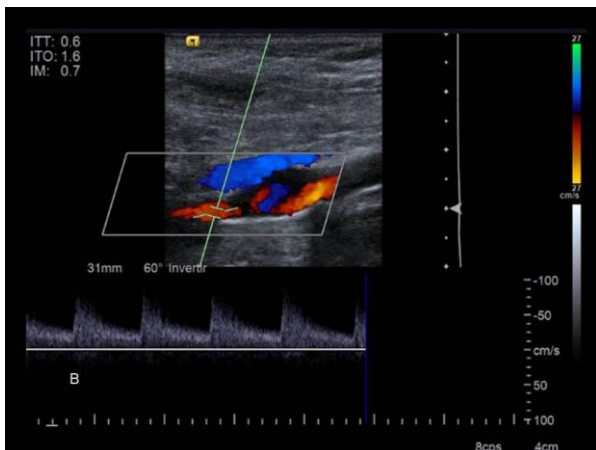
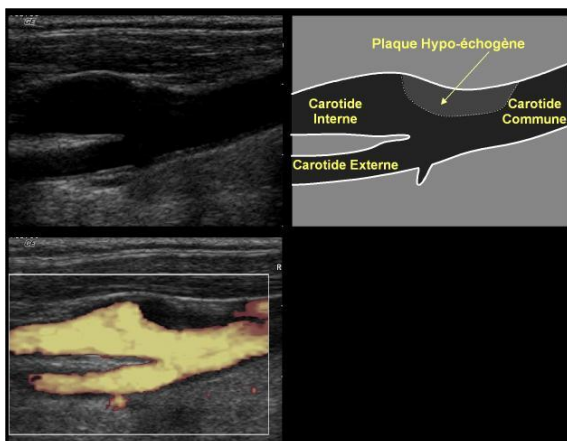
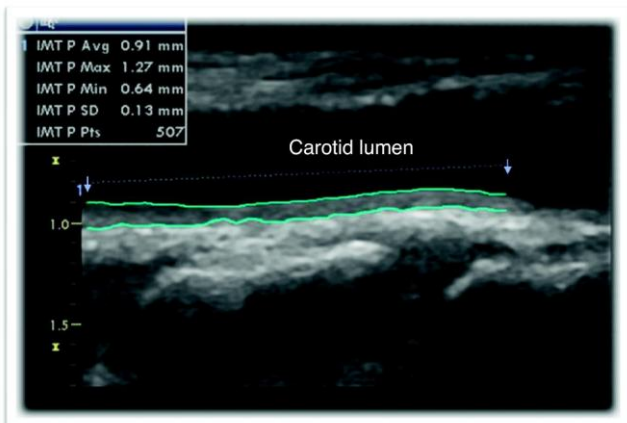
• **Малоподвижный образ жизни** — приводит к ухудшению метаболического профиля, снижению уровня ЛПВП и повышению риска ожирения и инсулинорезистентности.

Под воздействием указанных факторов развивается эндотелиальная дисфункция, являющаяся ключевым звеном атерогенеза. Нарушается выработка оксида азота, усиливается адгезия моноцитов к эндотелию и их миграция в интиму сосудов, где они трансформируются в макрофаги и поглощают липиды, образуя «пенистые клетки». Это приводит к формированию жировых полосок — ранней стадии атеросклероза. В дальнейшем развивается фиброзная бляшка, которая может подвергаться дестабилизации и разрыву, вызывая острые сердечно-сосудистые события (инфаркт миокарда, инсульт) [11, 24].

У пациентов с факторами риска атеросклероза ранние сосудистые изменения часто протекают бессимптомно. В связи с этим особую роль играют инструментальные методы диагностики [4]:

- ультразвуковое исследование (УЗИ) сосудов
- измерение толщины комплекса интима-медиа
- доплерография
- ангиография

Ранняя диагностика позволяет выявить субклинический атеросклероз и своевременно начать профилактические мероприятия [2]. Ранняя диагностика атеросклероза с использованием ультразвуковых методов, в частности дуплексного сканирования сонных артерий, имеет ключевое значение для своевременной оценки сердечно-сосудистого риска и профилактики осложнений. Эхография позволяет выявлять субклинические изменения сосудистой стенки задолго до появления клинических проявлений заболевания [8, 18].



Одним из наиболее ранних и чувствительных эхографических маркеров является утолщение комплекса интима-медиа (КИМ). Увеличение толщины КИМ более 0,9 мм рассматривается как признак начальных атеросклеротических изменений. Этот показатель отражает ремоделирование сосудистой стенки и тесно связан с воздействием факторов риска, таких как артериальная гипертензия, дислипидемия и сахарный диабет. Многочисленные исследования показывают, что повышение КИМ коррелирует с риском инфаркта миокарда и инсульта и может выявляться задолго до формирования атеросклеротических бляшек, что делает его важным инструментом раннего скрининга [2, 8, 18].

Следующим этапом прогрессирования являются начальные атеросклеротические бляшки [5, 9]. Они визуализируются как локальные утолщения сосудистой стенки, выступающие в просвет артерии. На ранних стадиях такие бляшки, как правило, не вызывают значимого стеноза и часто имеют гипоехогенную или смешанную структуру, что свидетельствует о высоком содержании липидов. Несмотря на небольшой размер, даже начальные бляшки обладают важным прогностическим значением: их наличие ассоциировано с увеличением риска сердечно-сосудистых событий приблизительно в 1,5–2 раза [7, 26].

Важным диагностическим критерием является также эхогенность бляшек. Гипоехогенные (липидные) бляшки считаются более нестабильными и потенциально опасными, поскольку они чаще подвержены разрыву. Гиперэхогенные образования, напротив, содержат больше кальция и характеризуются большей плотностью и относительной стабильностью. Неоднородная структура бляшки свидетельствует о ее сложном составе и рассматривается как признак прогрессирования атеросклеротического процесса [3, 22].

На ранних стадиях заболевания также могут выявляться функциональные изменения гемодинамики. К ним относятся снижение эластичности сосудистой стенки, изменение скоростных показателей кровотока и появление локальных турбулентных потоков при доплеровском исследовании. Эти изменения отражают начальные нарушения сосудистой функции и могут предшествовать выраженному стенозу артерий [14, 19].

Эхографические признаки прогрессирования атеросклеротического процесса в общей сонной артерии (ОСА) отражают переход от начальных структурных изменений сосудистой стенки к клинически значимым поражениям, ассоциированным с высоким риском цереброваскулярных осложнений [8, 23, 24].

По мере развития атеросклероза при ультразвуковом исследовании отмечается постепенное увеличение размеров атеросклеротических бляшек. Они могут становиться более протяжёнными, утолщёнными и занимать значительную часть сосудистой стенки. Одновременно изменяется их эхоструктура: от относительно однородной на ранних стадиях к гетерогенной, с наличием гипоехогенных зон, что свидетельствует о липидном ядре или внутривенных кровоизлияниях [12].

Важным признаком прогрессирования является развитие стеноза просвета артерии. Сужение может варьировать от незначительного до выраженного, гемодинамически значимого. При стенозе более 50% наблюдаются изменения кровотока, регистрируемые при доплерографии: увеличение пиковой систолической скорости, турбулентность потока и постстенотическое расширение. Такие изменения существенно повышают риск ишемических событий [25].

По мере дестабилизации атеросклеротической бляшки могут выявляться признаки изъязвления её поверхности. Эхографически это проявляется неровностью контура, наличием дефектов покрышки бляшки и углублений, сообщающихся с просветом сосуда. Изъязвлённые бляшки считаются нестабильными и обладают высоким эмбологенным потенциалом [16].

Дополнительными маркерами прогрессирования являются неоваскуляризация и воспаление внутри бляшки. С помощью современных ультразвуковых технологий

(например, контраст-усиленной эхографии) можно визуализировать внутрибляшечные сосуды, что указывает на активность процесса, повышенную уязвимость бляшки и риск её разрыва.

Клиническая значимость указанных изменений подтверждается высокой частотой их выявления у пациентов с острыми нарушениями мозгового кровообращения. По данным исследований, атеросклеротические изменения общей сонной артерии обнаруживаются более чем у 80% пациентов с инсультом, при этом гемодинамически значимый стеноз (более 50%) регистрируется у значительной доли больных. Это подчёркивает важную роль эхографии в ранней диагностике, мониторинге прогрессирования и стратификации риска сосудистых осложнений [17, 20].

Современные возможности эхографии значительно расширились благодаря внедрению инновационных технологий, что позволило существенно повысить точность диагностики сосудистых заболеваний, в частности атеросклероза сонных артерий [27, 29].

Одним из важных направлений является 3D-эхография, которая обеспечивает объёмную визуализацию сосудистой стенки и атеросклеротических бляшек. В отличие от традиционного двумерного исследования, данный метод позволяет более точно оценить форму, структуру и протяжённость бляшки, а также выявить участки изъязвления и неровности поверхности, что имеет большое значение для определения риска осложнений.

Контрастное ультразвуковое исследование (контрастное УЗИ) представляет собой современную методику, основанную на использовании ультразвуковых контрастных препаратов. Она позволяет выявлять неоваскуляризацию внутри атеросклеротической бляшки — один из ключевых признаков её нестабильности. Наличие внутрибляшечных микрососудов связано с повышенным риском разрыва бляшки и развития тромботических осложнений, включая инсульт [21].

Эластография является ещё одним перспективным методом, позволяющим оценивать механические свойства тканей, в частности жёсткость атеросклеротической бляшки. Мягкие, липидно-насыщенные бляшки считаются более уязвимыми и склонными к разрыву, тогда как плотные фиброзные структуры имеют относительно стабильное течение. Эластография дополняет стандартное УЗИ, позволяя проводить функциональную оценку риска [30].

В последние годы активно развивается применение технологий искусственного интеллекта в эхографии. Алгоритмы машинного обучения способны автоматически анализировать ультразвуковые изображения, измерять толщину комплекса интима-медиа, выявлять и классифицировать атеросклеротические бляшки, а также снижать влияние человеческого фактора. Это повышает воспроизводимость результатов и ускоряет процесс диагностики [13].

Особое значение имеет комбинированный подход, при котором ультразвуковое исследование дополняется другими методами визуализации, такими как магнитно-резонансная томография и компьютерная томография. МРТ позволяет детально оценить состав бляшки (липидное ядро, фиброзную капсулу, гемorragии), а КТ — степень кальциноза и выраженность стеноза. Совместное использование этих методов

значительно повышает диагностическую точность выявления нестабильных бляшек, которая может достигать 90% и более [16].

Клиническое значение эхографии общей сонной артерии (ОСА) трудно переоценить, поскольку данный метод является неинвазивным, доступным и высокоинформативным инструментом для оценки состояния сосудистой стенки и выявления ранних признаков атеросклеротического процесса [1, 16, 20].

Прежде всего, эхография ОСА играет ключевую роль в раннем выявлении субклинического атеросклероза. Известно, что атеросклеротические изменения начинают формироваться задолго до появления клинических симптомов. С помощью ультразвукового исследования возможно обнаружение утолщения комплекса интима-медиа, начальных атеросклеротических бляшек и изменений структуры сосудистой стенки. Это позволяет диагностировать патологию на доклинической стадии и своевременно начать профилактические мероприятия [28].

Не менее важным является значение эхографии ОСА в стратификации сердечно-сосудистого риска. Показатели толщины комплекса интима-медиа, наличие и характеристики атеросклеротических бляшек (размер, структура, стабильность) напрямую коррелируют с риском развития инфаркта миокарда и инсульта. Таким образом, данные эхографии дополняют традиционные факторы риска и позволяют более точно оценить индивидуальный прогноз пациента [15].

Эхография также имеет большое значение при выборе тактики лечения. В зависимости от выраженности атеросклеротических изменений врач может определить необходимость медикаментозной терапии (например, гиполипидемических препаратов, антиагрегантов) либо рассмотреть вопрос о хирургическом вмешательстве, таком как каротидная эндартерэктомия или стентирование. Оценка степени стеноза и морфологии бляшки играет решающую роль в принятии этих решений [25].

Кроме того, метод широко используется для мониторинга эффективности проводимой терапии. Повторные ультразвуковые исследования позволяют отслеживать динамику толщины комплекса интима-медиа, изменения размеров и структуры бляшек, а также степень стеноза. Это дает возможность оценить эффективность лечения и при необходимости своевременно скорректировать терапию [12].

Особую значимость эхография ОСА приобретает у пациентов с факторами риска атеросклероза — такими как артериальная гипертензия, дислипидемия, сахарный диабет, курение, ожирение и отягощённая наследственность. Даже при отсутствии клинических проявлений именно у этой категории пациентов наиболее целесообразно проведение скринингового ультразвукового исследования, что позволяет выявить патологические изменения на ранней стадии и предотвратить развитие тяжелых сердечно-сосудистых осложнений [23].

Заключение

Эхография общей сонной артерии является высокоэффективным методом ранней диагностики атеросклероза. Выявление утолщения комплекса интима-медиа и начальных атеросклеротических бляшек позволяет диагностировать заболевание на доклинической стадии и своевременно начать профилактические мероприятия.

Современные ультразвуковые технологии делают возможной не только морфологическую, но и функциональную оценку сосудистой стенки, что значительно повышает точность прогноза и эффективность лечения пациентов с высоким сердечно-сосудистым риском.

Список использованной литературы:

1. Bots M.L., Evans G.W. Carotid intima-media thickness and coronary atherosclerosis // *European Heart Journal*. — 2020. — Vol. 41. — P. 243–250.
2. Chen Z., Wu C. Reproducibility of ultrasound in IMT measurement // *Annals of Ultrasound in Medicine*. — 2023. — Vol. 10. — P. 45–52.
3. Fernández-Alvarez V. et al. Arterial stiffness and IMT // *Current Cardiology Reports*. — 2025.
4. Fernández-Friera L., Fuster V. Imaging subclinical atherosclerosis // *Journal of the American College of Cardiology*. — 2021. — Vol. 77. — P. 292–305.
5. Gao S. et al. AI-based IMT assessment in ultrasound // *Artificial Intelligence in Medicine*. — 2025.
6. Gepner A.D., Young R. Comparison of carotid IMT and plaque // *Atherosclerosis*. — 2021. — Vol. 325. — P. 1–9.
7. Lind L. et al. Carotid IMT and cardiovascular risk (UK Biobank) // *Nature Communications*. — 2025.
8. Long J. et al. Carotid ultrasound and coronary artery disease // *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. — 2025.
9. Lorenz M.W., Gao L. Carotid intima-media thickness progression and risk prediction // *Stroke*. — 2020. — Vol. 51. — P. 340–347.
10. Mach F., Baigent C., Catapano A.L. et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias // *European Heart Journal*. — 2020. — Vol. 41. — P. 111–188.
11. Mashaba G.R. et al. CIMT progression and cardiovascular risk // *Journal of Clinical Medicine*. — 2025. — Vol. 14.
12. Mukabagorora T. et al. Carotid ultrasound protocols: scoping review // *BMC Medical Imaging*. — 2025.
13. Myasoedova V.A. et al. Age and sex differences in carotid IMT // *Life*. — 2024. — Vol. 14. — 1557.
14. Nambi V., Chambless L. Carotid IMT and plaque in cardiovascular risk prediction // *Current Cardiology Reports*. — 2019. — Vol. 21. — P. 1–10.
15. Pala B. et al. Gut microbiome and carotid IMT // *Diagnostics*. — 2024. — Vol. 14. — 2463.
16. Panprasit W. et al. Sonographic assessment of carotid IMT in healthy adults // *Diagnostics*. — 2023. — Vol. 13. — P. 1–10.
17. Polak J.F., Pencina M.J. Carotid wall thickness and cardiovascular risk // *Circulation: Cardiovascular Imaging*. — 2021. — Vol. 14. — e012345.
18. Rajabzadeh F. et al. Intima-media thickness in systemic diseases // *Health Science Reports*. — 2023. — Vol. 6. — eXXX.
19. Randolph W., Dains J.E. Ultrasound evaluation of carotid intima-media thickness // *Journal of the Advanced Practitioner in Oncology*. — 2022. — Vol. 13. — P. 683–694.
20. Rashid S.A. Ultrasound assessment of carotid IMT in diabetes // *Radiology Research and Practice*. — 2024. — 7178920.

21. Saba L., Yuan C., Hatsukami T.S. et al. Carotid artery wall imaging: perspective and guidelines // *AJNR American Journal of Neuroradiology*. — 2018. — Vol. 39. — P. E9-E31.
22. Sillesen H., Falk E. Why not measure carotid plaque burden? // *European Heart Journal*. — 2020. — Vol. 41. — P. 307-309.
23. Spence J.D. Technology insight: ultrasound measurement of carotid plaque // *Nature Reviews Cardiology*. — 2019. — Vol. 16. — P. 141-150.
24. Stein J.H., Korcarz C.E. Carotid intima-media thickness in cardiovascular risk assessment // *Journal of the American Society of Echocardiography*. — 2018. — Vol. 31. — P. 115-130.
25. Touboul P.J., Hennerici M.G., Meairs S. et al. Mannheim carotid intima-media thickness consensus // *Cerebrovascular Diseases*. — 2018. — Vol. 45. — P. 1-12.
26. Wada S. et al. Long-term changes in carotid IMT (J-STARS Echo study) // *Journal of Neurological Sciences*. — 2025. — 123342.
27. Xing C. et al. Reference values of carotid IMT in adults // *Chinese Medical Journal*. — 2024. — Vol. 137. — P. 1802-1810.
28. Xu M., Li Y., Zhang H. Early diagnostic value of carotid ultrasound // *World Journal of Clinical Cases*. — 2024. — Vol. 12. — P. 3004-3012.
29. Zhao Y.C. et al. IMT as predictor of plaque progression // *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. — 2024.
30. Zhou A. et al. Machine learning prediction of IMT progression // *Frontiers in Medicine*. — 2025.

INNOVATIVE
ACADEMY