

DOI: 10.56871/МТР.2023.43.23.028

УДК 616.12-005.4-089+616.132.2-089.86

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СТЕНКИ АУТОВЕНОЗНОГО КОНДУИТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНИКИ ЗАБОРА ПРИ ОПЕРАЦИЯХ КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

© Магомедэмин Ахмедалиевич Аскеров^{1, 2}, Михаил Дмитриевич Ханевич^{1, 2},
Видади Умудович Эфендиев¹, Юлия Александровна Петрова¹,
Наталья Сергеевна Чернова¹, Рафаэль Рафатович Сафин¹,
Михаил Александрович Снегирев¹, Сергей Валерьевич Садовой¹,
Иван Михайлович Воложинский¹, Александр Максимович Букур¹,
Евгений Александрович Минин¹, Владимир Константинович Ногинов¹

¹ Городская Мариинская больница. 191014, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

Контактная информация: Магомедэмин Ахмедалиевич Аскеров — к.м.н., доцент кафедры госпитальной хирургии СПбГПМУ, сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница». E-mail: askerovma1982@gmail.com ORCID ID: 0000-0002-5151-3565 SPIN: 7685-4411 AuthorID: 1199575

Для цитирования: Аскеров М.А., Ханевич М.Д., Эфендиев В.У., Петрова Ю.А., Чернова Н.С., Сафин Р.Р., Снегирев М.А., Садовой С.В., Воложинский И.М., Букур А.М., Минин Е.А., Ногинов В.К. Патоморфологическая картина структурных изменений стенки аутовенозного кондукта в зависимости от техники забора при операциях коронарного шунтирования // Медицина: теория и практика. 2023. Т. 8. № 4. С. 183–188. DOI: <https://doi.org/10.56871/МТР.2023.43.23.028>

Поступила: 08.06.2023

Одобрена: 18.07.2023

Принята к печати: 09.11.2023

РЕЗЮМЕ: Коронарное шунтирование как один из методов реваскуляризации является наиболее часто выполняемой операцией в кардиохирургии. «Золотым стандартом» остается использование внутренних грудных артерий и большой подкожной вены в качестве кондуктов. Ранние и отдаленные результаты коронарного шунтирования непосредственно зависят от эффективности функционирования кондуктов. Значение внутренней грудной артерии и ее вклад в результаты операции в коронарной хирургии трудно переоценить. Главным недостатком аутовенозных кондуктов является их дисфункция, которая начинает проявляться с первого года после коронарного шунтирования, а по результатам некоторых исследований проходимость через 5 лет не превышает 50–60%. Данный факт диктует необходимость поиска причин дисфункции аутовенозных кондуктов. Венозные шунты находятся в условиях, не соответствующих изначальной реологии крови в их просвете в отличие от внутренней грудной артерии, и подвергаются постоянному давлению из аорты. Данный факт связывают со скоростью дисфункции кондукта по причине прогрессирования пролиферативных процессов в ее стенке. Безусловно, данный факт может иметь место в нарушении проходимости венозных шунтов, но результаты коронарошунтографий, выполненных в отдаленные сроки после операции, часто демонстрируют отличные результаты функционирования отдельных венозных кондуктов. Известно, что емкость дистального русла является одним из определяющих факторов обеспечивающих длительное функционирование кондуктов, но качество кондуктов также имеет существенное значение. Сохранность структур стенки кондукта и в особенности эндотелиального слоя обеспечивают постоянство гомеостаза внутри просвета сосуда и предотвращают прогрессирование пролиферативных процессов, приводящих к сужению просвета или тромбозу. Профилактика повреждения эндотелия венозного кондукта обеспечивается ее забором единым блоком с окружающими тканями, что создает сохранность структур стенки. Отказ от методики принудительной дилатации просвета вены обеспечивает сохранность эндотелиальной выстилки, что отчетливо демонстрируется при патоморфологическом исследовании. Методика забора венозных кондуктов по технике «No-touch» в сочетании с адекватной емкостью шунтируемого бассейна могут обеспечить свободу от дисфункции улучшая результаты реваскуляризации миокарда в отдаленные сроки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коронарное шунтирование, венозные кондуиты, эндотелиальный слой, техника «No-touch», десквамация эндотелия.

PATHOMORPHOLOGICAL PICTURE OF STRUCTURAL CHANGES OF THE AUTOVENOUS CONDUITS WALLS, DEPENDING ON THE TECHNIQUE OF SAMPLING DURING CORONARY BYPASS SURGERY

© Magomedemin A. Askerov^{1, 2}, Mikhail D. Khanevich^{1, 2}, Vidadi U. Efendiev¹, Yuliya A. Petrova¹, Natalia S. Chernova¹, Rafael' R. Safin¹, Mikhail A. Snegirev¹, Sergey V. Sadovoy¹, Ivan M. Volozhinsky¹, Aleksandr M. Bukur¹, Evgeniy A. Minin¹, Vladimir K. Noginov¹

¹ City Mariinsky Hospital. 191014, Russian Federation, Saint Petersburg, Liteiny pr., 56

² Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Russian Federation, Saint Petersburg, Lithuania, 2

Contact information: Magomedemin A. Askerov — Ph.D. in Medicine, Associate Professor of the Department of Hospital Surgery of Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, cardiovascular surgeon of the Department of Cardiac Surgery «Mariinsky Hospital». E-mail: askerovma1982@gmail.com ORCID ID: 0000-0002-5151-3565 SPIN: 7685-4411 AuthorID: 1199575

For citation: Askerov MA, Khanevich MD, Efendiev VU, Petrova YuA, Chernova NS, Safin RR, Snegirev MA, Sadovoy SV, Volozhinsky IM, Bukur AM, Minin EA, Noginov VK. Pathomorphological picture of structural changes of the autovenous conduits walls, depending on the technique of sampling during coronary bypass surgery. *Medicine: theory and practice* (St. Petersburg). 2023;8(4):183-188. DOI: <https://doi.org/10.56871/MTP.2023.43.23.028>

Received: 08.06.2023

Revised: 18.07.2023

Accepted: 09.11.2023

ABSTRACT: Coronary bypass surgery as one of the methods of revascularization is the most frequently performed operation in cardiac surgery. The use of internal thoracic arteries and the large saphenous vein as conduits still remains as the gold standard. Early and long-term results of coronary bypass surgery directly depend on the effectiveness of the conduits functioning. The importance of the internal thoracic artery and its contribution to the results of surgery in coronary surgery can hardly be overestimated. The main disadvantage of autovenous conduits is their dysfunction, which begins to manifest itself from the first year after coronary bypass surgery, and according to the results of some studies, patency in 5 years after the surgery does not exceed 50–60%. This fact dictates the need to search for the causes of dysfunction of autovenous conduits. Venous shunts are in conditions that do not correspond to the original rheology of blood in their lumen, unlike the internal thoracic artery, and are subjected to constant pressure from the aorta. This fact is associated with the rate of dysfunction of the conduit due to the progression of proliferative processes in its wall. Of course, this fact may occur in violation of the patency of venous shunts, but the results of coronary shuntographies performed in the long term after surgery often demonstrate excellent results of the functioning of individual venous conduits. It is known that the capacity of the distal channel is one of the determining factors ensuring the long-term functioning of conduits, but the quality of conduits is also essential. The preservation of the structures of the conduit wall and, in particular, the endothelial layer ensures the constancy of homeostasis inside the vessel lumen and prevent the progression of proliferative processes that can lead to narrowing of the lumen or thrombosis. Prevention of damage to the endothelium of the venous conduit is provided by its sampling in a single block with surrounding tissues, which ensures the safety of the wall structures. The rejection of the technique of forced dilation of the vein's lumen ensures the safety of the endothelial layer, which is clearly demonstrated by pathomorphological examination. The technique of preparing of venous conduits using the “No-touch” technique in combination with an adequate capacity of the shunted pool can provide freedom from dysfunction by improving the results of myocardial revascularization in a long-term period.

KEY WORDS: coronary bypass surgery, venous conduits, endothelial layer, “No-touch” technique, desquamation of the endothelium.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, ранние и отдаленные результаты коронарного шунтирования зависят от течения ишемической болезни сердца (ИБС), наличия от сопутствующих заболеваний, приверженности к медикаментозной терапии и качественного функционирования кондуитов [1]. Большая подкожная вена в качестве кондуита используется в 80–95% случаев при коронарном шунтировании. По литературным данным, проходимость венозных кондуитов в течение первого года после операции составляет 75–85%. В течение первых 5–6 лет перестают функционировать 30–40% венозных шунтов [2, 3]. Однако некоторые исследования демонстрируют проходимость венозных кондуитов при контрольной коронарошунтографии через 6–8 лет в 75–80% случаев [3]. Периодически появляются сообщения, в которых демонстрируются функционирующие венозные кондуиты спустя 15–20 лет после коронарного шунтирования [4]. Изучение факторов, обеспечивающих проходимость венозных кондуитов после вмешательства, является актуальной задачей, которая влияет как на ближайшие, так и на отдаленные результаты операции. В рекомендациях по реваскуляризации миокарда особое внимание уделяется методу забора вены как одному из основных факторов, обеспечивающих качественное функционирование аутовенозных кондуитов [5]. Особое внимание уделяется методу забора вены с окружающими тканями без контакта с адвентицией.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования было сравнение патоморфологической картины большой подкожной вены, выделенной бесконтактной «No-touch», и стандартной техниками.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Классический способ выделения включал полную мобилизацию вены от окружающих тканей, лигирование притоков, промывание просвета гепаринизированной кровью и 0,2% раствором папаверина гидрохлорида под высоким давлением с целью принудительной дилатации спазмированных участков. Бесконтактная методика «No-touch» подразумевала забор кондуита в фасциально-жировом футляре с минимальным контактом со стенкой и без дилатации просвета. Вена при «No-touch» технике подвергалась только промыванию гепаринизированной кровью с минимальным давлением

нагнетания и лигированием притоков после полного ее забора. Фрагмент венозного кондуита после забора помещался в 10% раствор формалина и передавался для гистологического исследования. Окрашивание фиксированного материала проводилось гематоксилином и эозином. Препараты изучены под световым микроскопом с максимальным увеличением $\times 400$.

Результаты гистологического исследования венозных аутооттрансплантатов. Выполнено патоморфологическое исследование 12 аутовенозных кондуитов. 6 кондуитов выделены стандартной методикой без сохранения окружающих вену тканей и принудительной дилатацией просвета вены с целью устранения спазмированных участков. Методикой «No-touch» выделено 6 аутовенозных кондуитов без гидродилатации с максимально возможным сохранением окружающих вену тканей и минимизацией контакта со стенкой вены. При патоморфологическом исследовании интимального слоя аутовенозных кондуитов обнаруживались признаки поражения в виде дистрофических изменений эндотелиоцитов, десквамации эндотелия и очагового нарушения целостности субэндотелиального слоя. С разной степенью выраженности дистрофические изменения эндотелиоцитов наблюдались во всех препаратах. При заборе обычным методом эндотелиальный слой поражался в виде десквамации в 83% случаев, при технике «No-touch» — в 17% (рис. 1). Субэндотелиальный слой также был больше поврежден при обычном методе и составил 67%, а в случае забора «No-touch» — 17% (рис. 2).

Спазмирование стенки аутовены после извлечения наблюдалось во всех случаях, однако в случае обычного забора спазм был преимущественно слабо выражен (83% случаев) и умеренно выражен (17%). При методе «No-touch» в 33% случаев обнаруживался выраженный спазм со значительным сужением сосуда до 15% от площади просвета, что может говорить о минимальном воздействии давления на стенку в процессе промывания просвета (рис. 3).

При патоморфологическом исследовании меди обнаруживались отек и очаговая фрагментация со стороны адвентиции, дистрофия и некроз гладких миоцитов. Наиболее выраженный отек меди наблюдался при обычном методе забора и составил 67%, при «No-touch» — 33% (рис. 4). Фрагментация меди при заборе в первом случае встречалась в 50%, а во втором случае — в 33%. Дистрофические и некротические изменения гладких миоцитов при обычном выделении составляли 67%, а при «No-touch» — 50% (рис. 5).

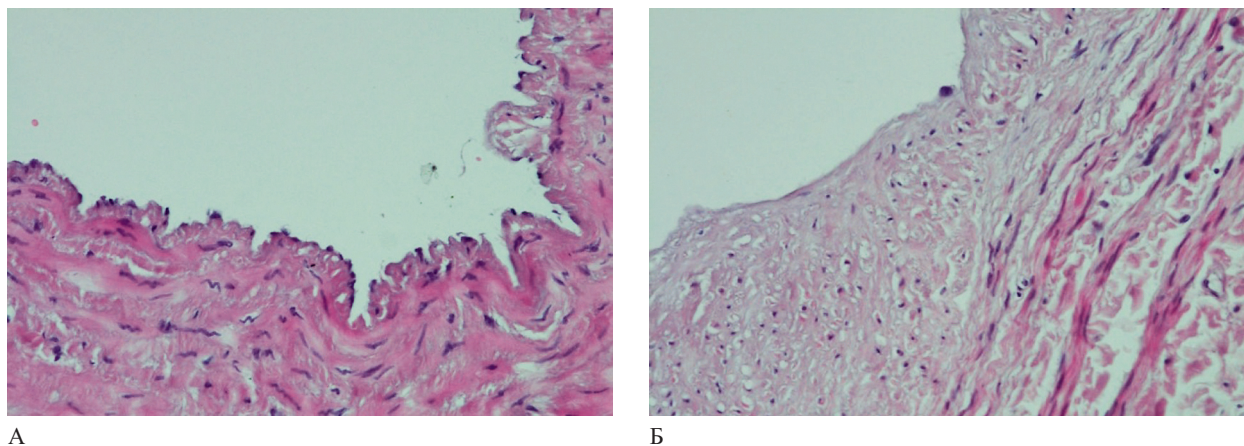


Рис. 1. Сохранный эндотелиальный слой (техника «No-touch») (А); поврежденный эндотелиальный слой: определяется единичный эндотелиоцит (обычная техника) (Б). Увеличение $\times 200$

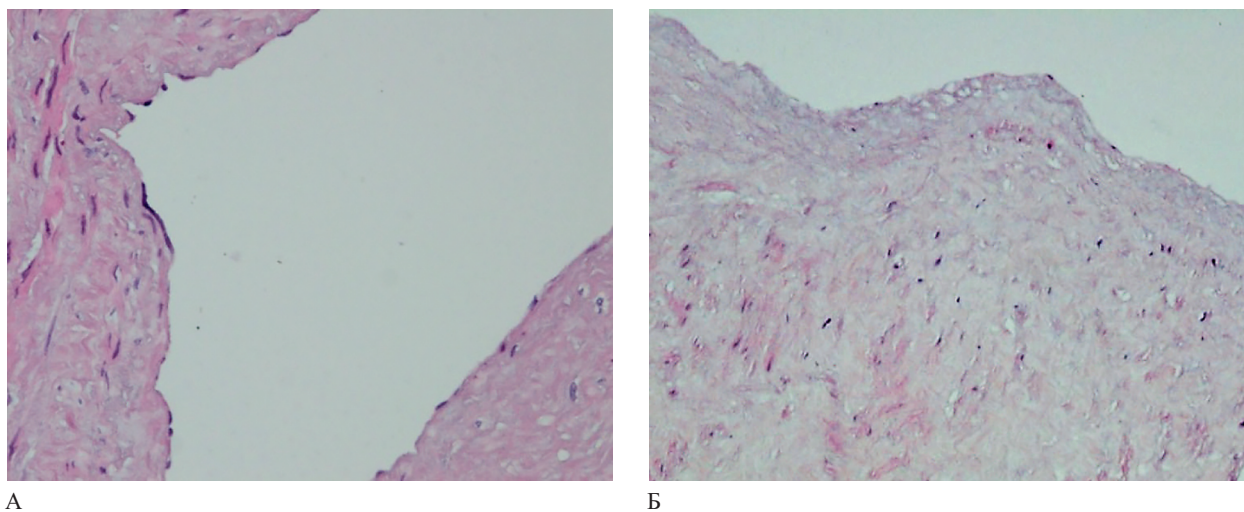


Рис. 2. Субэндотелиальный слой сохранен (техника «No-touch», увеличение $\times 200$) (А); субэндотелиальный слой очагово поврежден (обычная техника, увеличение $\times 100$) (Б)

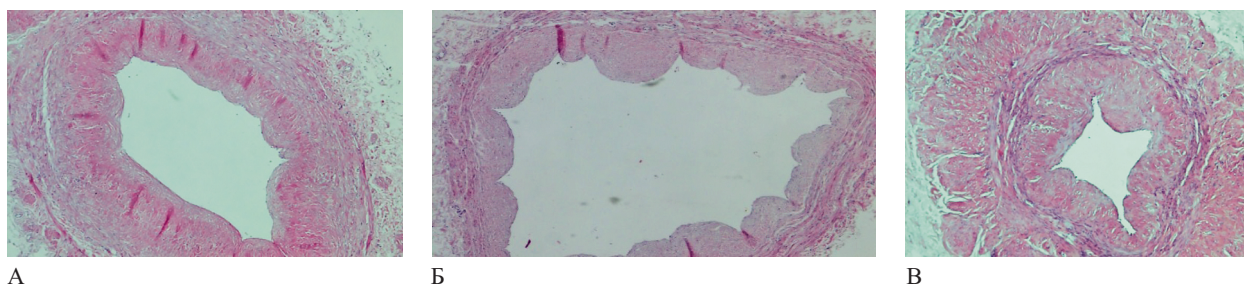


Рис. 3. Слабый спазм (техника «No-touch») (А); умеренный спазм (обычная техника) (Б); выраженный спазм (техника «No-touch») (В). Увеличение $\times 40$

При исследовании адвентициальной оболочки аутолены во всех препаратах обнаруживался выраженный отек. Практически в равных пропорциях, относительно двух методов забора, обнаруживались очаги фрагментации адвентициальной оболочки, однако при обычном методе очаги фрагментации были наиболее

выраженными (рис. 6), о чем свидетельствует повреждение эндотелиальной выстилки *vasa vasorum* в виде десквамации эндотелиоцитов (обычной техникой в 100% случаев, а при методе «No-touch» данные признаки обнаруживались лишь в 17%). Поражение меди сосудов при обычном методе составляло 67%, при «No-

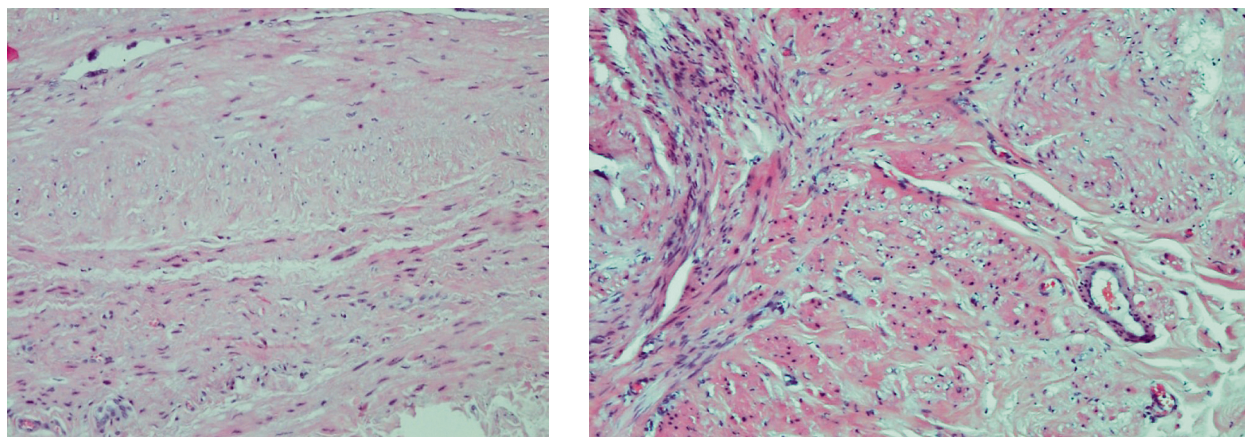


Рис. 4. Умеренный отек меди (техника «No-touch») (А); выраженный отек меди (обычная техника) (Б). Увеличение $\times 100$

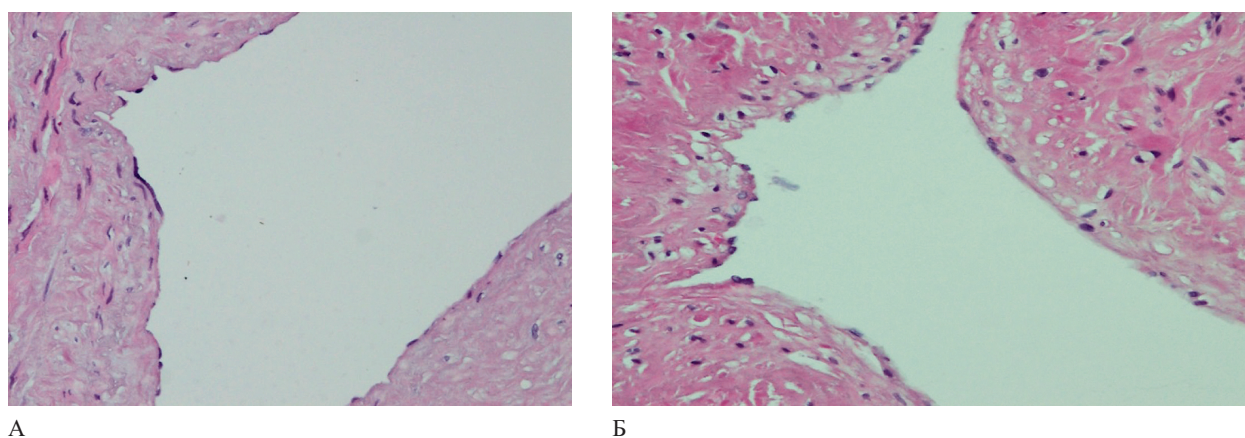


Рис. 5. Гладкие миоциты нормальной гистоструктуры (техника «No-touch») (А); некроз единичных гладких миоцитов (обычная техника) (Б). Увеличение $\times 200$

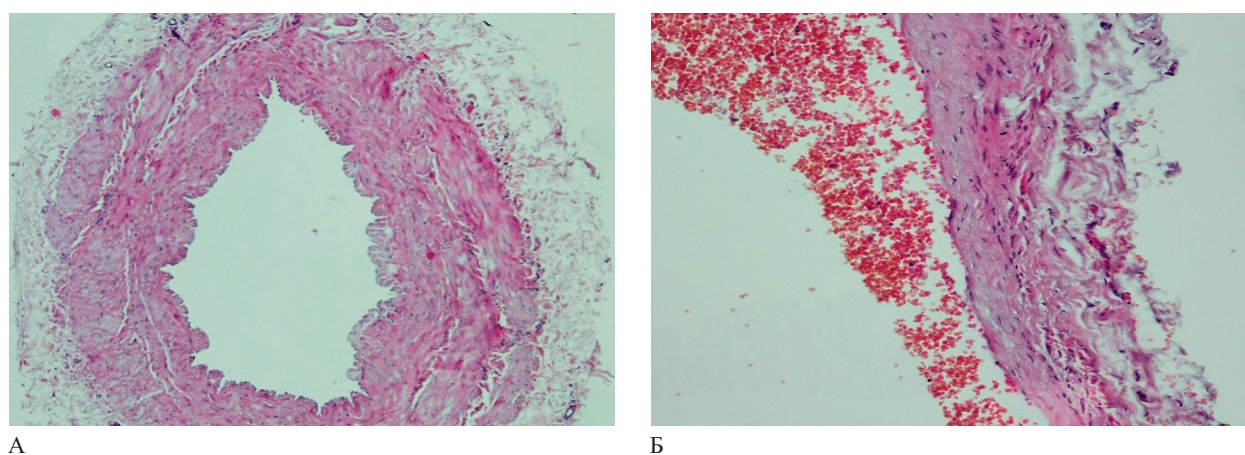


Рис. 6. Адвентиция сохранна на большом протяжении (техника «No-touch», увеличение $\times 40$) (А); повреждение адвентиции с очаговым кровоизлиянием (обычная техника, увеличение $\times 100$) (Б)

touch» — 17%. При исследовании состояния субадвентициальной жировой клетчатки при обоих методах забора обнаруживались крупные очаги фрагментации.

ОБСУЖДЕНИЕ

Эндотелиальный слой обеспечивает физический и электростатический барьер, от-

деляющий форменные элементы и плазму от субэндотелиального слоя, что предупреждает их агрегацию на стенке сосуда и образование фибриновых нитей [6]. Аутовенозные кондуиты очень чувствительны к вазоспазму, что отчетливо видно на гистологическом материале. Повреждение эндотелия может происходить при бесконтрольной дилатации просвета высоким давлением. При этом первым повреждается эндотелий и субэндотелиальный слой. Как мы знаем, ключевую роль в регулировании роста интимы играет эндотелий. Повреждение эндотелия приводит к нарушению регулирующих процессов и формированию «неоинтимы», а повреждение *vasa vasorum* — к нарушению микроциркуляции, длительной гипоксии и ишемии стенки кондуита [7]. В итоге ишемия стенки способствует прогрессированию образования «неоинтимы», что приводит к утолщению стенки и стенозу просвета [8], что, в свою очередь, может стать причиной дисфункции шунта. Именно поэтому минимальный контакт с адвентицией и сохранность эндотелия являются необходимыми условиями, обеспечивающими наряду с достаточным по объему дистальным руслом нормальное функционирование кондуита в условиях его артериализации при операциях коронарного шунтирования.

ВЫВОДЫ

Исходя из патоморфологического анализа срезов венозных кондуитов, выделенных двумя методами, сохранность структур прослеживается в большей степени при бесконтактной технике, что позволяет сделать вывод о преимуществах данной методики. Для выявления статистически значимой разницы между обоими методами необходимо расширить выборку и отследить отдаленные результаты проходимость аутовенозных кондуитов методом коронарошунтографии через 1 год и 5 лет с последующим сопоставлением полученных результатов с данными патоморфологического исследования на предмет их возможной корреляции.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Wu C.P., Camacho F.T., Wechsler A.S. et al. Risk score for predicting long term mortality after coronary artery bypass graft surgery // *Circulation*. 2012. Vol. 125 (20). P. 2423–2430.
2. Motwani J.G., Topol E.J. Aortocoronary saphenous vein graft disease: pathogenesis, predisposition, and prevention. *Circulation*. 1998 Mar. 10;97(9):916–931. Review.
3. Fitzgibbon G.M., Kafka H.P., Leach A.J., Keon W.J., Hooper G.D., Burton J.R. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5,065 grafts related to survival and reoperation in 1,388 patients during 25 years. *J. Am. Coll. Cardiol*. 1996 Sept.;28(3):616–626.
4. Momin A., Ranjan R., Valencia O., Jacques A., Lim P., Fluck D., Chua TP, Chandrasekaran V. Survival and Independent Predictors of Mortality Following Coronary Artery Bypass Graft Surgery in a Single-Unit Practice in the United Kingdom Over 20 Years. *Cureus*. 2023 May 1;15(5):e38413. DOI: 10.7759/cureus.38413. PMID: 37273356.
5. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER, Beckie TM, Bischoff JM et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022 Jan 18;79(2):e21–e129. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.09.006. Epub 2021 Dec 9. PMID: 34895950.
6. Verrier E.D., Boyle E.M. Jr. Endothelial cell injury in cardiovascular surgery. *Ann. Thorac. Surg*. 1996; 62:915–922.
7. Harskamp R.E., Lopes R.D., Baisden C.E., de Winter R.J., Alexander J.H. Saphenous vein graft failure after coronary artery bypass surgery: pathophysiology, management, and future directions. *Ann. Surg*. 2013;257(5):824–833. DOI: 10.1097/SLA.0b013e318288c38d.
8. Jeremy J.Y., Shukla N., Muzaffar S., Handley A., Angelini G.D. Reactive oxygen species, vascular disease and cardiovascular surgery. *Curr. Vasc. Pharmacol*. 2004; 2:229–236.