

6. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. *Lancet*. 2020;395(10225):709–733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30045-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30045-3)
7. Burgos-Calderon R., Depine S. A., Aroca-Martinez G. Population Kidney Health. A New Paradigm for Chronic Kidney Disease Management. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18(13):6786. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136786>
8. Yagil Y., Levi-Varadi R., Yagil C. Genomic Research in Rat Models of Kidney Disease. *Methods Mol. Biol.* 2019;2018:287–307. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9581-3_14
9. Pusey C. D., Holland M. J., Cashman S. J., Sinico R. A., Lloveras J. J. [et al.]. Experimental autoimmune glomerulonephritis induced by homologous and isologous glomerular basement membrane in Brown-Norway rats. *Nephrol. Dial. Transplant*. 1991;6(7):57–65. <https://doi.org/10.1093/ndt/6.7.457>
10. El-Mas M. M., Abdel-Rahman A. A. Role of Alcohol Oxidative Metabolism in Its Cardiovascular and Autonomic Effects. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2019;1193:1–33. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6260-6_1
11. Brandt M., Wenzel P. Alcohol puts the heart under pressure: Acetaldehyde activates a localized renin-angiotensin-aldosterone system within the myocardium in alcoholic cardiomyopathy. *Int. J. Cardiol.* 2018;257:220–221. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.01.037>
12. Ceron C. S., do Vale G. T., Simplicio J. A., Ricci S. T., De Martinis B. S. [et al.]. Chronic ethanol consumption increases vascular oxidative stress and the mortality induced by sub-lethal sepsis: Potential role of iNOS. *Eur. J. Pharmacol.* 2018;825:39–47. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2018.02.008>
13. Tirapelli L. F., Martins-Oliveira A., Batalhão M. E., Tirapelli D. P., Carnio E. C. [et al.]. Ethanol consumption increases the expression of endothelial nitric oxide synthase, inducible nitric oxide synthase and metalloproteinases in the rat kidney. *J. Pharm. Pharmacol.* 2012;64(1):68–76. <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.2011.01396.x>
14. da Silva C. B. P., Ceron C. S., Mendes A., De Martinis B., de Castro M. M., Tirapelli C. R. Inducible nitric oxide synthase (iNOS) mediates ethanol-induced redox imbalance and up-regulation of inflammatory cytokines in the kidney. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 2021. <https://doi.org/10.1139/cjpp-2021-0108>

Поступила 13.05.2021

Сведения об авторах:

Земляной Владлен Михайлович, аспирант; тел.: 89888354521; e-mail: zemlyanoy.vlad@bk.ru

Брин Вадим Борисович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии; тел.: 89188261559; e-mail: vbbrin@yandex.ru

Кабисов Олег Тасолтанович, кандидат медицинских наук, научный сотрудник; тел.: 89188365911; e-mail: outsource15@mail.ru

Соколовский Николай Валерьевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры патологической анатомии с судебной медициной; тел.: 89188202423; e-mail: patanatom.skmmc@mail.ru

Четоева Диана Артуровна, студентка; тел.: 89289326655; e-mail: lira1941@mail.ru

© Е. Г. Дмитриева, 2022

УДК 611.132.2

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17019>

ISSN – 2073-8137

ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНТРАМУРАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ВЕТВЕЙ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ И МОСТИКОВ МИОКАРДА В СЕРДЦЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА

Е. Г. Дмитриева

Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург,
Российская Федерация

CHARACTERISTIC OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF INTRAMURAL CORONARY ARTERIES AND MYOCARDIAL BRIDGES IN THE ADULT HUMAN HEART

Dmitrieva E. G.

Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

На 60 препаратах сердца людей второго периода зрелого и пожилого возраста, умерших от причин, не связанных с патологией сердца и его сосудов, гистологическим методом изучены характеристики морфометрических параметров мостиков миокарда и расположенных под ними интрамуральных отделов ветвей венечных артерий. Установлены диапазоны их индивидуальной изменчивости. Выявлены корреляционные взаимосвязи между толщиной мостиков миокарда, шириной периваскулярного пространства и величиной наружного диаметра интрамурального отдела артерии. Предложено новое определение мостиков миокарда. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации хирургической тактики при проведении открытых и эндоваскулярных вмешательств на венечных артериях при наличии мостиков миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца.

Ключевые слова: сердце, венечные артерии, мостики миокарда

The characteristics of morphometric parameters of the myocardial bridges and the intramural sections of the branches of the coronary arteries located under them were studied by histological method on 60 preparations of the heart of people of the second period of mature and elderly age who died from causes unrelated to the pathology of the heart and its vessels. Ranges of their individual variability have been established. Correlations between the thickness of the myocardial bridges, the width of the perivascular space and the size of the outer diameter of the intramural artery were revealed. A new definition of myocardial bridges is proposed. The obtained data can be used to optimize surgical tactics during open and endovascular interventions on coronary arteries in the presence of myocardial bridges in patients with coronary heart disease.

Keywords: heart, coronary arteries, myocardial bridges

Для цитирования: Дмитриева Е. Г. ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНТРАМУРАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ВЕТВЕЙ ВЕНЕЧНЫХ АРТЕРИЙ И МОСТИКОВ МИОКАРДА В СЕРДЦЕ ВЗРОСЛОГО ЧЕЛОВЕКА. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2022;17(1):71-74. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17019>

For citation: Dmitrieva E. G. CHARACTERISTIC OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF INTRAMURAL CORONARY ARTERIES AND MYOCARDIAL BRIDGES IN THE ADULT HUMAN HEART. *Medical News of North Caucasus*. 2022;17(1):71-74. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17019> (In Russ.)

ВА – венечная артерия

ГП – гистологические препараты

ММ – мостик миокарда

МП – макропрепараты

Среди населения промышленно развитых стран основной причиной смерти являются сердечно-сосудистые заболевания, при этом лидирующие позиции среди них занимает ишемическая болезнь сердца [1]. В литературе имеются сведения об ассоциации ишемической болезни сердца и так называемых мостиков миокарда (ММ), представляющих собой совокупность волокон желудочкового миокарда, расположенных поверх определенного участка субэпикардальной ветви венечной артерии (ВА) (рис.). Знание особенностей расположения и строения ММ имеет большое значение для планирования и успешного проведения как интервенционных, так открытых оперативных вмешательств при коронарогенной патологии [2, 3]. ММ многократно изучены на секционном материале и у пациентов с использованием лучевых методов диагностики [4]. Имеются данные о частоте их встречаемости, размерах, распределении над разными ветвями ВА. Между тем сведения об особенностях соотношения морфометрических параметров интрамуральных отделов ветвей ВА и ММ в литературе не обнаружены.

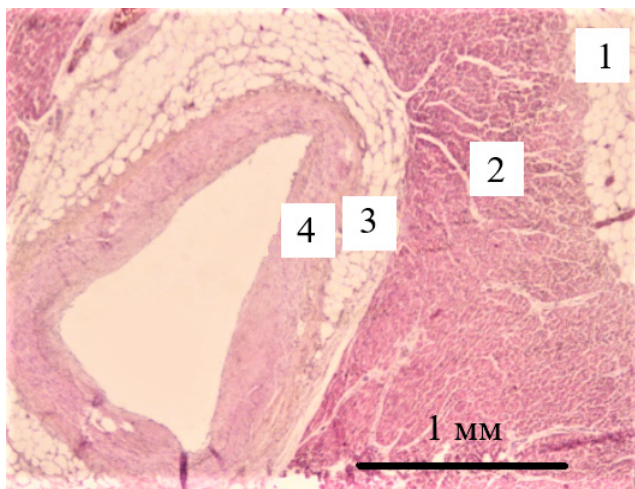


Рис. Мостик миокарда над левой краевой артерией:
1 – субэпикардальная клетчатка; 2 – мостик миокарда;
3 – периваскулярное пространство; 4 – стенка артерии.
Гематоксилин и эозин. Ув. $\times 40$

Цель исследования: выявить особенности соотношений морфометрических параметров интрамураль-

ных отделов основных ветвей венечных артерий и мостиков миокарда у людей второго периода зрелого и пожилого возраста.

Материал и методы. Материалом для исследования послужили 60 препаратов сердца людей 36–74 лет, умерших от причин, не связанных с патологией сердца и его сосудов. Материал был получен из патоморфологических отделений клинических баз Уральского медицинского университета. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом.

На лабораторных весах измеряли массу сердца, значения округляли до 5 г. Штангенциркулем ШЦ-II-150–0,1 (ГОСТ 166–89, точность 0,1 мм) измеряли толщину миокарда левого желудочка на середине расстояния от верхушки сердца до венечной борозды. На поперечных срезах, сделанных с интервалом 0,5 см по ходу субэпикардальных ветвей ВА, определяли наличие ММ. Гистологические срезы изготавливали из трех участков артерии: предмостикового, интрамурального и дистального. Препараты окрашивали гематоксилином Эрлиха и эозином, пикрофуксином по Ван Гизону. Для их изучения использовали микроскоп Olympus CX31RTSF (Япония), цифровую камеру TOUPCAM U31SPM18000KPA и программное обеспечение ADF Image Capture 4.7. (2019). Для отображения полной гистотопографической картины использовали программную опцию «сшивка». Изучали направление кардиомиоцитов ММ и подлежащего миокарда по отношению к оси артерии, измеряли толщину ММ, расстояние от ММ до артерии, расстояние от артерии до подлежащего миокарда. Каждое измерение выполняли трижды: в самом узком, самом широком месте и в участке средней ширины, результаты представляли в виде среднего арифметического трех измерений. Обращали внимание на деформацию стенки артерии, измеряли ее наибольший наружный диаметр в трех локализациях.

Для статистической обработки результатов и построения диаграмм использовали программу Statistica 13.3 (StatSoft Inc., USA). С помощью коэффициента вариации и W-критерия Шапиро – Уилка оценивали распределение значений. Распределение отличалось от нормального, поэтому для описания результатов были выбраны непараметрические методы. Находили крайние значения и медиану (Me). Для оценки значимости различий применяли H-критерий Краскела – Уоллиса, для корреляционного анализа использовали коэффициент Спирмена (R), уровень значимости альфа принимали равным 0,05.

Результаты и обсуждение. Было выявлено 30 ММ на 24 сердцах (40 %), близкие результаты были получены в работе Y. Tohno с соавт. [5]. Известно, что наиболее часто ММ располагаются над ветвями левой ВА [6, 7]. В настоящем исследовании над этими сосудами было обнаружено 28 ММ (93 %): 18 располагались над передней межжелудочковой артерией, 10 – над левой краевой артерией. Только два ММ были отмечены над задней межжелудочковой ветвью из правой ВА, такая низкая частота встречаемости ММ над этими ветвями согласуется с данными литературы [8].

Значения толщины ММ колебались в широком диапазоне: от 0,1 до 2,3 мм (Me=1,02 мм), что сопоставимо с данными других исследователей [9]. Наибольшая толщина ММ над передней межжелудочковой артерией была отмечена J. Micić-Labudović с соавт. и составила 8 мм [10]. Различий толщины ММ над разными ветвями не выявлено (N=4,61, p=0,09), подобные результаты были получены G. Teofilovski-Parapid с соавт. [11]. В 23 случаях из 30 (82 %) толщина ММ не превышала 1,5 мм. В работе Z. Fazliogullari с соавт. была отмечена положительная корреляция между толщиной ММ и массой сердца (r=0,45, p<0,05) [9]. В настоящем исследовании масса сердец колебалась от 128 до 476 г (Me=295 г), толщина ММ не была ассоциирована с ее величиной (R=-0,2). Толщина миокарда левого желудочка варьировала от 6 до 16 мм (Me=12,5 мм), взаимосвязи между толщиной ММ и толщиной миокарда левого желудочка не выявлено (R=-0,06). Наиболее часто (n=23, 76,7 %) кардиомиоциты в пределах одного ММ располагались сонно-правленно: на девяти препаратах перпендикулярно оси артерии, еще на девяти – под углом и на пяти параллельно ей. Только в семи случаях наблюдалась тенденция к выделению слоев в ММ: поверхностного косого и глубокого поперечного. В четырех наблюдениях ориентация кардиомиоцитов ММ отличалась от направления кардиомиоцитов подлежащего миокарда, на остальных препаратах их направление совпало.

По данным литературы, для участков артерий, расположенных под ММ, характерны неправильные очертания и деформация стенки [2]. В настоящем исследовании очертания интрамуральных отделов артерий по форме приближались к эллипсу, значения их наибольшего наружного диаметра находились в диапазоне от 0,55 до 3,21 мм (Me=1,7 мм): диаметр передней межжелудочковой артерии варьировал от 0,78 до 3,1 мм, диаметр левой краевой артерии колебался 0,55 до 3,21 мм, диаметр задней межжелудоч-

ковой артерии составил 0,71 мм и 0,81 мм. Диаметр интрамурального участка передней межжелудочковой артерии превышал диаметры артерий других локализаций (N=5,89, p=0,05). Имеются сведения о том, что подмостиковый участок артерии имеет меньший диаметр по сравнению с проксимальным [2]. В настоящем исследовании значимых различий величины диаметра в трех участках артерии не выявлено (N=2,09, p=0,3).

Для ММ характерно отсутствие плотного контакта адвентиции артерии и окружающего миокарда [12]. На всех препаратах вокруг интрамурального участка имелось щелевидное пространство: ширина промежутка от ММ до артерии составила 0,07–0,6 мм (Me=0,2 мм), величина расстояния от артерии до подлежащего миокарда колебалась от 0,06 до 1,37 мм (Me=0,3 мм). Зависимости между диаметром артерии и шириной периваскулярного пространства отмечено не было. При увеличении массы сердца ширина периваскулярного пространства увеличивалась (R=0,4). С увеличением толщины ММ расстояние между мостиком и артерией уменьшалось (R=-0,4). Между стенкой артерии и окружающим миокардом, помимо жировых клеток, располагались мелкие кровеносные сосуды и ветви нервного сплетения. Количество нервных стволиков на одном препарате варьировало от одного до тринадцати, они прилежали к адвентиции артерии и наиболее часто располагались снизу или по бокам от нее, в единичных случаях находились в промежутке между артерией и ММ.

Заключение. Результаты показали, что толщина ММ и ширина периваскулярного пространства отличаются постоянством, их размеры не зависят от локализации ММ и параметров интрамурального участка артерии. Величина расстояния между ММ и стенкой артерии находится в обратной зависимости от толщины ММ. Наличие взаимосвязей между морфометрическими характеристиками интрамуральных отделов ветвей ВА и их окружением позволяет рассматривать ММ не только как сугубо миокардиальную структуру, но как комплекс образований, который включает в себя интрамуральный участок артерии, окружающий миокард, а также периваскулярное пространство с расположенными в нём микрососудами и нервами. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации хирургической тактики при проведении открытых и эндоваскулярных вмешательств на венечных артериях при наличии ММ у пациентов с ишемической болезнью сердца.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Сайгитов Р. Т., Чулок А. А. Сердечно-сосудистые заболевания в контексте социально-экономических приоритетов долгосрочного развития России. *Вестник РАМН*. 2015;70(3) 286-299. [Saygitov R. T., Chulok A. A. Serdechno-sosudistye zabolevaniya v kontekste sotsial'no-ekonomicheskikh prioritetov dolgosrochnogo razvitiya Rossii. *Vestnik RAMN. – Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2015;70(3):286-299. (In Russ.)].
2. Бокерия Л. А., Суханов С. Г., Стерник Л. И., Шатакхан М. П. Миокардиальные мостики. М.: НЦ ССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2013. [Bokeriya L. A., Sukhanov S. G., Sternik L. I., Shatakhan M. P. Miokardial'nye mostiki. Moscow: Bakulev National Medical Research Center For Cardiovascular Surgery, 2013. (In Russ.)].
3. Boyd J. H., Pargaonkar V. S., Scoville D. H., Rogers I. S., Kimura T. [et al.]. Surgical unroofing of hemodynamically significant left anterior descending myocardial bridges. *Ann. Thorac. Surg.* 2017;103(5):1443-1450. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.08.035>
4. Hostiuc S., Rusu M. C., Hostiuc M., Negoii R. I., Negoii I. Cardiovascular consequences of myocardial bridging: A meta-analysis and meta-regression. *Scientific reports*. 2017;7(1):1-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13958-05>
5. Tohno Y., Tohno S., Minami T., Pakdeewong-Ongkana N., Suwannahoy P. [et al.]. Different accumulation of elements in proximal and distal parts of the left anterior descending artery beneath the myocardial bridge. *Biol. Trace Element Res.* 2016;171(1):17-25. <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0498-x>
6. Narayanan V. K., Padmanabhan U. Myocardial bridges and coronary dominance. *J. Evid. Based. Med. Healthc.* 2017;4(13):706-710. <https://doi.org/10.18410/jebmh/2017/137>
7. Watanabe Y., Arakawa T., Kageyama I., Aizawa Y., Kumaki K. [et al.]. Gross anatomical study on the human myocardial bridges with special reference to the spatial relationship among coronary arteries, cardiac veins, and autonomic nerves. *Clin. Anat.* 2016;29(3):333-341. <https://doi.org/10.1002/ca.22662>

8. Nguyen V. H., Talarico E. F., Jr. A morphometric anatomical study of the right coronary artery in Vietnamese. *Eur. J. Anat.* 2019;23(5):341-353.
9. Fazliogullari Z., Karabulut A. K., Kayrak M., Kayrak M., Uysal I. I. [et al.]. Investigation and review of myocardial bridges in adult cadaver hearts and angiographs. *Surg. Radiol. Anat.* 2010;32:437-445. <https://doi.org/10.1007/s00276-009-0590-z>
10. Teofilovski-Parapid G., Jankovic R., Kanjuh V., Virmani R., Danchinf N. [et al.]. Myocardial bridges, neither rare nor isolated – Autopsy study. *Ann. Anat.* 2017;210:25-31. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.09.007>
11. Micić-Labudović J., Atanasijević T., Popović V., Mihailović Z., Nikolić S. [et al.]. Myocardial Bridges: A Prospective Forensic Autopsy Study. *Srp. Arh. Celok. Lek.* 2015;143(3-4):53-157. <https://doi.org/10.2298/sarh1504153m>
12. Каган И. И., Тютюнникова Н. Н. Мышечные мостики и петли как составная часть топографии венечных артерий сердца и их ветвей. *Морфология.* 2017;152(4):27-31. [Kagan I. I., Tyutyunnikova N. N. Myshechnye mostiki i petli kak sostavnaya chast' topografii venechnykh arteriy serdtsa i ikh vetvey. *Morfologiya. – Morphology.* 2017;152(4):27-31 (In Russ.)].

Поступила 20.10.2020

Сведения об авторе

Дмитриева Евгения Германовна, аспирант кафедры анатомии человека; тел.: 89533868514; e-mail: anmayak@mail.ru

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.717.3:021.2

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17020>

ISSN – 2073-8137

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ КОЛЛАГЕН-СОДЕРЖАЩИХ ГЕЛЕЙ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ БИОМАТЕРИАЛОВА. А. Долгалев¹, Е. М. Бойко¹, Д. В. Бобрышев¹, Н. Н. Диденко¹, Ю. А. Глумскова²¹ Ставропольский государственный медицинский университет, Российская Федерация² ООО «Кардиоплант», Пенза, Российская Федерация**EVALUATION OF CYTOTOXICITY OF COLLAGEN-CONTAINING GELS ON EXPERIMENTAL SAMPLES OF BIOMATERIALS**Dolgalev A. A.¹, Boyko E. M.¹, Bobryshev D. V.¹, Didenko N. N.¹, Glumskova Yu. A.²¹ Stavropol State Medical University, Russian Federation² «Cardioplant» Ltd., Penza, Russian Federation

Проведена оценка цитотоксичности, пролиферативной активности и динамики численности клеточных культур при использовании опытных образцов геля из перикарда крупного рогатого скота и подслизистой тонкого кишечника свиньи. Образцы не обладают цитотоксичностью, не препятствуют митотической активности и приросту количества мезенхимальных стромальных клеток костного мозга человека. Полученные данные дают основание проводить исследования эффективности и безопасности изделий в экспериментах *in vivo* на лабораторных животных.

Ключевые слова: коллагеновый гель, внеклеточный матрикс, имплантация

Cytotoxicity, proliferative activity and the dynamics of the number of cell cultures were evaluated using experimental gel samples from the pericardium of cattle and the submucosa of the small intestine of pigs. The samples do not have cytotoxicity, do not interfere with mitotic activity and the increase in the number of human bone marrow mesenchymal stromal cells. The obtained data provide a basis for conducting *in vivo* studies of the products effectiveness and safety on laboratory animals.

Keywords: collagen gel, extracellular matrix, implantation

Для цитирования: Долгалев А. А., Бойко Е. М., Бобрышев Д. В., Диденко Н. Н., Глумскова Ю. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИТОТОКСИЧНОСТИ КОЛЛАГЕН-СОДЕРЖАЩИХ ГЕЛЕЙ НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ БИОМАТЕРИАЛОВ. *Медицинский вестник Северного Кавказа.* 2022;17(1):74-76. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17020>

For citation: Dolgalev A. A., Boyko E. M., Bobryshev D. V., Didenko N. N., Glumskova Yu. A. EVALUATION OF CYTOTOXICITY OF COLLAGEN-CONTAINING GELS ON EXPERIMENTAL SAMPLES OF BIOMATERIALS. *Medical News of North Caucasus.* 2022;17(1):74-76. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17020> (In Russ.)

ВКМ – внеклеточный матрикс
КРС – крупный рогатый скот

МСК-КМ – мезенхимальные стромальные клетки костного мозга человека

ПТК – подслизистая тонкого кишечника