

ХАРАКТЕРИСТИКА МОСТИКОВ МИОКАРДА ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ КОРОНАРОСКЛЕРОЗЕ

Е.Г. Дмитриева* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2973-3481>

*Уральский государственный медицинский университет
(г. Екатеринбург)

Характеристики мостиков миокарда и передней межжелудочковой артерии изучены на сердцах людей зрелого и пожилого возраста гистологическим методом. Гистологические срезы изготавливали из трех участков артерии: предмостикового, подмостикового и дистального. Исследование не выявило различий по таким показателям, как толщина мостиков миокарда, площадь поперечного сечения периваскулярного пространства, соотношение площадей поперечного сечения периваскулярного пространства и подмостикового участка артерии, в группах сердец с коронаросклерозом ($n = 7$) и без него ($n = 7$). В сердцах с коронаросклерозом площадь поперечного сечения стенки артерии до погружения в миокард закономерно превышала аналогичный параметр других участков за счет увеличения толщины интимы, однако изменения просвета артерии не наблюдалось.

Ключевые слова: анатомия сердца, коронаросклероз, венечные артерии, мостики миокарда.

Одной из особенностей расположения субэпикардиальных ветвей венечных артерий (ВА) является прохождение их отдельных участков в толще миокарда желудочков с последующим выходом в субэпикардиальную клетчатку. Такие образования миокарда желудочков получили название миокардиальных мостиков (ММ). В литературе описаны ММ над ветвями системы как левой, так и правой ВА [1, 2]. Наиболее часто они располагаются над передней межжелудочковой артерией, которая является главным объектом операций по реваскуляризации миокарда при ишемической болезни серд-

ца. При наличии ММ над ВА показано сужение просвета подмостикового участка по отношению к проксимальному, что имеет большое значение при проведении интервенционных вмешательств [3]. В литературе присутствуют сведения об ассоциации развития атеросклеротических изменений в ВА с наличием ММ [4, 5]. Остается открытым вопрос, является ли прохождение артерии под ММ фактором риска развития атеросклероза, т. к. наличие ММ сопряжено с образованием атеросклеротических бляшек в предмостиковом участке артерии [6]. Влияние отдельных морфометрических харак-

Ответственный за переписку: Дмитриева Евгения Германовна, адрес: 620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3; e-mail: anmayak@mail.ru

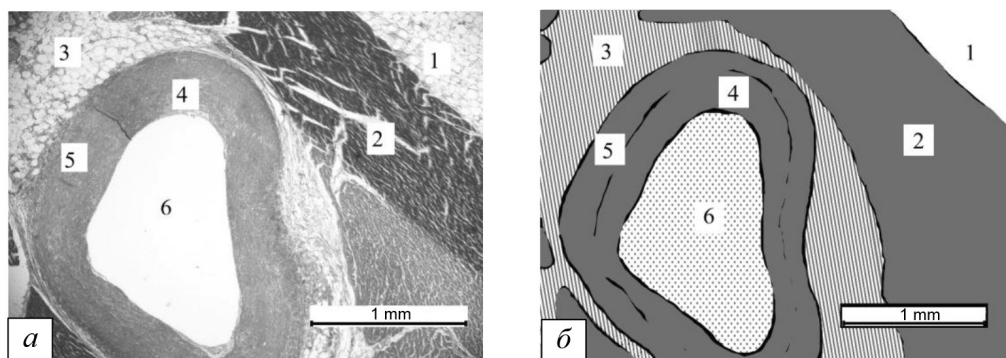
Для цитирования: Дмитриева Е.Г. Характеристика мостиков миокарда человека в норме и при коронаросклерозе // Журн. мед.-биол. исследований. 2021. Т. 9, № 4. С. 454–458. DOI: 10.37482/2687-1491-Z083

теристик ММ на развитие атеросклероза описано в некоторых клинических работах, в то время как анатомические исследования секционного материала немногочисленны [7].

Цель исследования – сравнить морфометрические характеристики ММ человека в норме и при коронаросклерозе. Изучены препараты сердца людей зрелого и пожилого возраста (22–75 лет), умерших от несердечных причин. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом Уральского государственного медицинского университета (протокол № 5 от 24 мая 2019 г.). На поперечных срезах, сделанных с интервалом 0,5 см по ходу передней межжелудочковой артерии, определяли наличие ММ, при их обнаружении изготавливали гистологические срезы из трех участков: предмостикового, подмостикового и дистального. Препараты окрашивали гематоксилином Эрлиха и эозином, а также по Массону. На гистологических препаратах определяли наличие атеросклеротических изменений. В группу сердец с атеросклеротическими бляшками хотя бы в одном из участков изученных ВА вошло 7 препаратов, такое же количество препаратов вошло в контрольную группу. Для их изучения использовали микроскоп Olympus CX31RTSF (Япония) и программное обеспечение ADF Image Capture 4.7 (2019)

и ImageJ 1.53e (2020). В обеих группах определяли следующие морфометрические характеристики: толщину ММ, площадь поперечного сечения периваскулярного пространства, отношение площадей поперечного сечения периваскулярного пространства и подмостикового участка артерии. В трех участках артерии измеряли площади поперечного сечения стенки артерии, площадь поперечного сечения интимы и меди, соотношение этих параметров, а также площадь просвета артерии (см. рисунок). Результаты представляли в виде медиан (Me) и крайних значений. Для оценки значимости различий применяли непараметрические критерии: Краскела–Уоллиса (H), Манна–Уитни (U), расчеты осуществляли в программе Statistica 13.3. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Одной из важных морфометрических характеристик ММ является их толщина. В работе A. Iuchi et al. показано влияние толщины ММ на морфогенез атеросклероза в ВА [8]. В настоящем исследовании значимых различий толщины ММ в сердцах с коронаросклерозом и без него не выявлено ($U = 19, p = 0,52$). Значения этого параметра колебались в широком диапазоне от 0,1 до 2,19 мм ($Me = 0,62$ мм), похожие результаты были получены Z. Fazliogullari et al. [9]. Имеется предположение о том, что жировая клетчатка периваскулярного пространства



Мостик миокарда над передней межжелудочковой артерией сердца взрослого человека: а – микрофотография препарата (окраска по Массону, $\times 40$); б – схема; 1 – субэпикардальная клетчатка; 2 – миокард мостика; 3 – периваскулярное пространство; 4 – интима; 5 – медиа; 6 – просвет артерии

Myocardial bridge over the anterior interventricular artery in an adult

играет роль амортизатора и уменьшает степень систолической компрессии артерии [8]. В настоящем исследовании площадь поперечного сечения периваскулярного пространства в двух группах не различалась ($U = 16, p = 0,3$). Также не обнаружено различий отношения площадей поперечного сечения периваскулярного пространства и подмостикового участка артерии ($U = 15, p = 0,27$), значения этого параметра варьировали в диапазоне от 0,12 до 4,62 ($Me = 0,62$).

Известно, что наличие атеросклеротических бляшек типично для предмостикового участка артерии, тогда как в подмостиковом участке атеросклеротические изменения обнаруживаются крайне редко [10]. В настоящем исследовании в предмостиковом участке передней межжелудочковой ветви на всех 7 препаратах сердец с коронаросклерозом были обнаружены атеросклеротические бляшки в стадии атероматоза. В одном случае бляшки также имелись и в двух других участках артерии, еще в одном наблюдении в дистальном участке артерии был обнаружен тромб в стадии реканализации.

В группе сердец с коронаросклерозом площадь поперечного сечения стенки пред-

мостикового участка артерии превышала аналогичный параметр других участков за счет увеличения площади поперечного сечения интимы ($U = 3, p = 0,02$), при этом различий показателя соотношения площадей интимы и меди в трех участках артерии не было обнаружено ($H = 3,86, p = 0,14$). Значения площади просвета артерии в трех локализациях не имели статистически значимых различий ($H = 3,32; p = 0,19$). В группе сердец без коронаросклероза значения аналогичных параметров в трех участках не отличались.

Таким образом, единственным параметром, по которому выявлены различия между двумя группами, была площадь поперечного сечения стенки артерии в предмостиковом участке. Увеличение этого параметра в сердцах с коронаросклерозом обусловлено формированием атеросклеротических бляшек. Отсутствие различий по другим проанализированным параметрам, а также тот факт, что атеросклеротические изменения стенки встречались и в других участках артерии, позволяют утверждать, что наличие ММ не влияет на развитие коронаросклероза.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. *Nguyen V.H., Talarico E.F. Jr.* A Morphometric Anatomical Study of the Right Coronary Artery in Vietnamese // *Eur. J. Anat.* 2019. Vol. 23, № 5. P. 341–353.
2. *Watanabe Y., Arakawa T., Kageyama I., Aizawa Y., Kumaki K., Miki A., Terashima T.* 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. Vol. 29, № 3. P. 333–341. DOI: [10.1002/ca.22662](https://doi.org/10.1002/ca.22662)
3. *Kim S.Y., Lee Y.S., Lee J.B., Ryu J.K., Choi J.Y., Chang S.G., Kim K.-S.* Evaluation of Myocardial Bridge with Multidetector Computed Tomography // *Circ. J.* 2010. Vol. 74, № 1. P. 137–141. DOI: [10.1253/circj.cj-09-0407](https://doi.org/10.1253/circj.cj-09-0407)
4. *Micić-Labudović J., Atanasijević T., Popović V., Mihailović Z., Nikolić S., Puzović D.* Myocardial Bridges: A Prospective Forensic Autopsy Study // *Srp. Arh. Celok. Lek.* 2015. Vol. 143, № 3–4. P. 153–157. DOI: [10.2298/sarh1504153m](https://doi.org/10.2298/sarh1504153m)
5. *Saito Y., Kitahara H., Shoji T., Tokimasa S., Nakayama T., Sugimoto K., Fujimoto Y., Kobayashi Y.* Relation Between Severity of Myocardial Bridge and Vasospasm // *Int. J. Cardiol.* 2017. Vol. 248. P. 34–38. DOI: [10.1016/j.ijcard.2017.07.002](https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.07.002)
6. *Sun J.L., Huang W.M., Guo J.H., Li X.Y., Ma X.L., Wang C.Y.* Relationship Between Myocardial Bridging and Coronary Arteriosclerosis // *Cell Biochem. Biophys.* 2013. Vol. 65, № 3. P. 485–489. DOI: [10.1007/s12013-012-9438-y](https://doi.org/10.1007/s12013-012-9438-y)
7. *Hostiuc S., Rusu M.C., Hostiuc M., Negoi R.I., Negoi I.* Cardiovascular Consequences of Myocardial Bridging: A Meta-Analysis and Meta-Regression // *Sci. Rep.* 2017. Vol. 7, № 1. P. 1–13. DOI: [10.1038/s41598-017-13958-0](https://doi.org/10.1038/s41598-017-13958-0)

8. Iuchi A., Ishikawa Y., Akishima-Fukasawa Y., Fukuzawa R., Akasaka Y., Ishii T. Association of Variance in Anatomical Elements of Myocardial Bridge with Coronary Atherosclerosis // *Atherosclerosis*. 2013. Vol. 227, № 1. P. 153–158. DOI: [10.1016/j.atherosclerosis.2012.11.036](https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2012.11.036)
9. Fazliogullari Z., Karabulut A.K., Kayrak M., Uysal I.I., Unver Dogan N., Altunkeser B.B. Investigation and Review of Myocardial Bridges in Adult Cadaver Hearts and Angiographs // *Surg. Radiol. Anat.* 2010. Vol. 32, № 5. P. 437–445. DOI: [10.1007/s00276-009-0590-z](https://doi.org/10.1007/s00276-009-0590-z)
10. Teofilovski-Parapid G., Jankovic R., Kanjuh V., Virmani R., Danchin N., Prates N., Simic D.V., Parapid B. Myocardial Bridges, Neither Rare Nor Isolated – Autopsy Study // *Ann. Anat.* 2017. Vol. 210. P. 25–31. DOI: [10.1016/j.aanat.2016.09.007](https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.09.007)

References

1. Nguyen V.H., Talarico E.F. Jr. A Morphometric Anatomical Study of the Right Coronary Artery in Vietnamese. *Eur. J. Anat.*, 2019, vol. 23, no. 5, pp. 341–353.
2. Watanabe Y., Arakawa T., Kageyama I., Aizawa Y., Kumaki K., Miki A., Terashima T. 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, vol. 29, no. 3, pp. 333–341. DOI: [10.1002/ca.22662](https://doi.org/10.1002/ca.22662)
3. Kim S.Y., Lee Y.S., Lee J.B., Ryu J.K., Choi J.Y., Chang S.G., Kim K.-S. Evaluation of Myocardial Bridge with Multidetector Computed Tomography. *Circ. J.*, 2010, vol. 74, no.1, pp. 137–141. DOI: [10.1253/circj.cj-09-0407](https://doi.org/10.1253/circj.cj-09-0407)
4. Micić-Labudović J., Atanasijević T., Popović V., Mihailović Z., Nikolić S., Puzović D. Myocardial Bridges: A Prospective Forensic Autopsy Study. *Srp. Arh. Celok. Lek.*, 2015, vol. 143, no. 3–4, pp. 153–157. DOI: [10.2298/sarh1504153m](https://doi.org/10.2298/sarh1504153m)
5. Saito Y., Kitahara H., Shoji T., Tokimasa S., Nakayama T., Sugimoto K., Fujimoto Y., Kobayashi Y. Relation Between Severity of Myocardial Bridge and Vasospasm. *Int. J. Cardiol.*, 2017, vol. 248, pp. 34–38. DOI: [10.1016/j.ijcard.2017.07.002](https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.07.002)
6. Sun J.L., Huang W.M., Guo J.H., Li X.Y., Ma X.L., Wang C.Y. Relationship Between Myocardial Bridging and Coronary Arteriosclerosis. *Cell Biochem. Biophys.*, 2013, vol. 65, no. 3, pp. 485–489. DOI: [10.1007/s12013-012-9438-y](https://doi.org/10.1007/s12013-012-9438-y)
7. Hostiuc S., Rusu M.C., Hostiuc M., Negoii R.I., Negoii I. Cardiovascular Consequences of Myocardial Bridging: A Meta-Analysis and Meta-Regression. *Sci. Rep.*, 2017, vol. 7, no. 1. Art. no. 14644. DOI: [10.1038/s41598-017-13958-0](https://doi.org/10.1038/s41598-017-13958-0)
8. Iuchi A., Ishikawa Y., Akishima-Fukasawa Y., Fukuzawa R., Akasaka Y., Ishii T. Association of Variance in Anatomical Elements of Myocardial Bridge with Coronary Atherosclerosis. *Atherosclerosis*, 2013, vol. 227, no. 1, pp. 153–158. DOI: [10.1016/j.atherosclerosis.2012.11.036](https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2012.11.036)
9. Fazliogullari Z., Karabulut A.K., Kayrak M., Uysal I.I., Unver Dogan N., Altunkeser B.B. Investigation and Review of Myocardial Bridges in Adult Cadaver Hearts and Angiographs. *Surg. Radiol. Anat.*, 2010, vol. 32, no. 5, pp. 437–445. DOI: [10.1007/s00276-009-0590-z](https://doi.org/10.1007/s00276-009-0590-z)
10. Teofilovski-Parapid G., Jankovic R., Kanjuh V., Virmani R., Danchin N., Prates N., Simic D.V., Parapid B. Myocardial Bridges, Neither Rare Nor Isolated – Autopsy Study. *Ann. Anat.*, 2017, vol. 210, pp. 25–31. DOI: [10.1016/j.aanat.2016.09.007](https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.09.007)

DOI: 10.37482/2687-1491-Z083

*Evgeniya G. Dmitrieva** ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2973-3481>

*Ural State Medical University
(Yekaterinburg, Russian Federation)

CHARACTERISTICS OF HUMAN MYOCARDIAL BRIDGES IN HEALTH AND IN CORONARY ATHEROSCLEROSIS

This paper studies the characteristics of the myocardial bridges and the anterior interventricular artery in people aged 22–75 years using a histological method. Histological sections were made from three segments of the artery: proximal to the bridge, intramural and distal to the bridge. We found no differences in thickness of myocardial bridges, cross-sectional area of the perivascular space, as well as ratio of the cross-sectional areas of the perivascular space and intramural segment between the groups of hearts with coronary atherosclerosis ($n = 7$) and without it ($n = 7$). In subjects with coronary atherosclerosis, the cross-sectional area of the artery wall in the segment proximal to the bridge was larger than that in the group without atherosclerosis due to increased intima thickness. However, no changes in the lumen of the artery were observed.

Keywords: *heart anatomy, coronary atherosclerosis, coronary arteries, myocardial bridges.*

Поступила 01.03.2021

Принята 02.09.2021

Received 1 March 2021

Accepted 2 September 2021

Corresponding author: Evgeniya Dmitrieva, *address:* ul. Repina 3, Yekaterinburg, 620028, Russian Federation;
e-mail: anmayak@mail.ru

For citation: Dmitrieva E.G. Characteristics of Human Myocardial Bridges in Health and in Coronary Atherosclerosis. *Journal of Medical and Biological Research*, 2021, vol. 9, no. 4, pp. 454–458. DOI: 10.37482/2687-1491-Z083