



Закономерности распределения миокардиальных мостиков над ветвями венечных артерий

Е. Г. Дмитриева*, А. А. Якимов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

Принято считать, что венечные артерии и их ветви располагаются в подэпикардиальной клетчатке. Между тем, в литературе описаны случаи интрамурального расположения их участков. Вариантами такого расположения являются миокардиальные мостики – совокупность волокон желудочкового миокарда, расположенных поверх определенного участка субэпикардиальной ветви венечной артерии.

Цель – установить закономерности макроскопической анатомии и топографии мостиков миокарда на анатомических препаратах сердца людей зрелого и пожилого возраста.

Материал и методы. Работа выполнена на 65 фиксированных в формалине препаратах сердца людей зрелого и пожилого возраста, умерших от причин, не связанных с болезнями сердца. Были измерены поперечный и продольный размеры желудочкового комплекса сердца, вычислен поперечно-продольный индекс. Без предварительной инъекции были отпрепарированы субэпикардиальные сосуды. Подсчитывали количество миокардиальных мостиков над главными ветвями венечных артерий и измеряли их длину. Тип кровоснабжения сердца определяли согласно трехчленной классификации в зависимости от источника отхождения задней межжелудочковой ветви.

Результаты. Мостики миокарда были отмечены на 44 (67.6%) препаратах. Как правило, они располагались над ветвями левой венечной артерии (91.5%). Их типичной локализацией являлась проксимальная половина передней межжелудочковой борозды. Протяженность мостиков колебалась от 2.5 до 64 мм (Me=13 мм). Обнаружена прямая положительная корреляция между длиной желудочкового комплекса сердца и длиной мостиков. Взаимосвязи между типом кровоснабжения сердца и наличием мостиков не выявлено. На 26 препаратах от правого коронарного синуса аорты, помимо правой венечной артерии, отходила конусная артерия, при этом мостики были отмечены на 17 сердцах.

Заключение. Мостики миокарда более характерны для ветвей левой венечной артерии по сравнению с правой. Их типичной локализацией является проксимальная треть передней межжелудочковой борозды. Выявлена зависимость между длиной мостиков и длиной желудочкового комплекса сердца. Распределение и количество мостиков миокарда не зависит от типа кровоснабжения сердца, но ассоциировано с самостоятельным отхождением конусной артерии от аорты.

Ключевые слова: сердце, венечные артерии, мостики миокарда.

Regularities in the Distribution of Myocardial Bridges over the Branches of the Coronary Arteries

© E. G. Dmitrieva*, A. A. Yakimov, 2020

Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russian Federation

The article highlights peculiarities of localization of myocardial bridges. It is believed that the coronary arteries and their branches are located in the subepicardial tissue. However, some researchers describe cases of intramural localization of their sections. Myocardial bridges – a set of fibers of the ventricular myocardium located over a certain area of the subepicardial branch of the coronary artery - represent variants of such localization.

The aim of the study was to establish the patterns of macroscopic anatomy and topography of myocardial bridges investigating anatomical sections of the human heart in the adult and elderly people.

Material and methods. The study involved 65 formalin-fixed sample preparations of the human heart of the adult and elderly people who died of conditions that were not associated with heart diseases. The authors measured transverse and longitudinal dimensions of the ventricular complex of the heart, and calculated the transverse-longitudinal index. Subepicardial vessels were prepared without prior injection. The number of myocardial bridges over the main branches of the coronary arteries was counted and their length was measured. The type of blood supply to the heart was determined according to a three-member classification, depending on the source of discharge of the posterior interventricular branch.

Results. Myocardial bridges were observed on 44 (67.6%) sample preparations. As a rule, they were located over the branches of the left coronary artery (91.5%). They were typically located in the proximal half of the anterior interventricular sulcus. The length of the bridges ranged from 2.5 to 64 mm (Me = 13 mm). A direct positive correlation was found between the length of the ventricular complex of the heart and the length of the bridges. The relationship between the type of blood supply to the heart and the presence of bridges was not revealed. In 26 preparations, a cone artery departed from the right coronary sinus of the aorta, in addition to the right coronary artery, and bridges were observed in 17 sample preparations.

Conclusion. Myocardial bridges are more typical for the branches of the left coronary artery compared to the right. They are typically localized in the proximal third of the anterior interventricular sulcus. There is a dependence between the length of the bridges and the length of the ventricular complex of the heart. The distribu-

tion and number of myocardial bridges does not depend on the type of blood supply to the heart, but is associated with the independent discharge of the cone artery from the aorta.

Key words: heart, coronary arteries, myocardial bridges.

***Автор для переписки:**

Дмитриева Евгения Германовна
Уральский государственный медицинский университет,
ул. Репина, 3, Екатеринбург, 620014, Российская
Федерация

***Corresponding author:**

Evgeniya Dmitrieva
Ural State Medical University, ul. Repina, 3, Ekaterinburg,
620014, Russian Federation

E-mail: anmayak@mail.ru

кономерности макроскопической анатомии и топографии мостиков миокарда на анатомических препаратах сердца людей зрелого и пожилого возраста.

Материал и методы исследования

Исследовано 65 препаратов обычно сформированных сердец людей зрелого и пожилого возраста, умерших от причин, не связанных с болезнями сердца, полученных из патоморфологических отделений клинических баз Уральского государственного медицинского университета (УГМУ) в соответствии с соглашениями о сотрудничестве. Препараты сердца принадлежали умершим, тела которых не были востребованы для захоронения; возможность получения информированного согласия отсутствовала. При работе с секционным материалом учитывали требования ст. 5 ФЗ № 8 «О погребении и похоронном деле» от 12.01.1996 (с изм. и доп. от 01.01.2017). Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом УГМУ (№ 5 от 24 мая 2019 года). Эвисцерированные препараты промывали и погружали в 10% раствор формалина на 3–5 суток, после чего штангенциркулем ШЦ-2-250 0.05 (ЧИЗ, шаг дискретности отсчетного устройства – 50 мкм с проверкой) измеряли поперечный (максимальное расстояние между легочными поверхностями сердца) и продольный (расстояние от верхушки сердца до левой полуокружности восходящей части аорты в месте ее отхождения) размеры желудочкового комплекса сердца, вычисляли поперечно-продольный индекс, в соответствии с которым сердца делили на долихо-, брахи- и мезовентрикулярные [3]. Методом препарирования удаляли эпикард, подэпикардальную клетчатку и выделяли расположенные в ней кровеносные сосуды. Определяли количество ММ и их длину. При определении типа кровоснабжения сердца придерживались трехчленной классификации [7]. 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, так как оно отличалось от нормального, для описания результатов были выбраны непараметрические методы. Находили крайние значения и медиану. Для оценки значимости различий применяли Н-критерий Краскела–Уоллиса, точный критерий Фишера, критерий χ^2 Пирсона. Для корреляционного анализа использовали коэффициент Спирмена (R). Уровень значимости р принимали равным 0.05.

Введение

На протяжении последних десятилетий, по меньшей мере, в 15 странах-участниках ВОЗ, в число которых входит и Россия, сохраняется высокий уровень смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, при этом основной причиной смерти являются коронарогенные заболевания сердца [6]. В литературе есть указания на существование причинно-следственной связи между ишемической болезнью сердца и наличием миокардиальных мостиков (ММ) над венечными артериями и их ветвями [2]. Установлено, что наличие ММ ассоциировано с атипичным стенокардитическим болевым синдромом и серьезными нарушениями ритма, выступающими в качестве непосредственной причиной внезапной коронарной смерти [5]. Отмечена более высокая частота встречаемости ММ у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией, чем у лиц без нее [9]. Большая часть работ по изучению ММ выполнена на основании прижизненных исследований пациентов, в то время как анатомические данные, полученные по результатам изучения секционного материала, немногочисленны [1]. Информация о частоте встречаемости ММ представлена во многих публикациях. Проведенный анализ литературы установил, что этот показатель варьирует в очень широком диапазоне: от 0,99% [11] до 11,9% [23] по данным коронароангиограмм и от 13,54% [25] до 90,4% [13] по результатам изучения анатомического материала. Разрозненные и во многом противоречивы данные о существовании зависимости между количеством, размерами и положением ММ, формой сердца и типом его кровоснабжения. Знание анатомии и топографии ММ необходимо не только для понимания закономерностей строения сердца, но и для выбора оптимальной хирургической тактики при коронарогенной патологии. Цель работы – установить за-

Таблица

Частота встречаемости мостиков миокарда над различными ветвями венечных артерий

Источник литературы	Количество наблюдений	ПМЖА	ДВ	ЛКА	ЗМЖА	Другие локализации	Всего мостиков
Kosinski A. (2001) [18]	100	33	5	3	4	1	46
Loukas M. (2006) [19]	200	35	14	6	7	19	81
Bandyopadhyay M., (2010) [13]	42	33	4	4	8	8	57
Watanabe Y. (2016) [26]	60	45	11	5	2	1	64
Наши результаты	65	56	3	5	2	1	68

Примечание: ПМЖА – передняя межжелудочковая артерия, ДВ – диагональная ветвь, ЛКА – левая крайняя артерия, ЗМЖА – задняя межжелудочковая артерия, другие локализации (оггибающая ветвь, конусная артерия, правая крайняя артерия, правая венечная артерия).

Результаты и их обсуждение

Мостики миокарда были обнаружены на 44 (67.6%) сердцах, близкие результаты были получены в работе N. Swaroop и соавт. (2014) [24]. По данным литературы, частота выявления мостиков миокарда варьирует в очень широком диапазоне: от 13.54 [25] до 90.4% [13], такой разброс данных можно объяснить выбором разных анатомических методик. Так, G. Teofilovski-Parapid и соавт. (2017) выявляли ММ путем изготовления поперечных срезов, сделанных перпендикулярно оси крупных субэпикардиальных ветвей венечных артерий, в результате на 96 сердцах обнаружили семь ММ над передней межжелудочковой ветвью (ПМЖВ), шесть – над левой краевой ветвью и только один – над ПВА [25]. При этом в исследовании M. Bandyopadhyay и соавт. (2010), основанном на использовании метода классического препарирования артерий без их предварительной инъекции, частота выявления ММ оказалась существенно выше: на 42 сердцах обнаружили 38 ММ, из которых 33 располагались над ПМЖВ [13]. Результаты настоящей работы, как и большинства других исследований, выявили преобладание ММ в системе левой венечной артерии (ЛВА), где их количество составило 65 из 71 (91,5%). В остальных шести случаях ММ были обнаружены над ветвями из системы правой венечной артерии (ПВА), что согласуется с данными V.H. Nguyen и соавт. (2019) [22]. Наиболее часто мостики располагались над ПМЖВ, над этим сосудом было выявлено 56 ММ, что составило 86.2% (56 из 65) от всех ММ в системе ЛВА. Над другими ветвями венечных артерий мостики были отмечены в единичных случаях, что сопоставимо с данными литературы (таблица).

Общепринято считать, что наиболее часто ММ располагаются над средней третью

ПМЖВ [1], однако в настоящем исследовании наибольшее количество ММ было отмечено в проксимальной трети передней межжелудочковой борозды, что согласуется с данными Y. Watanabe и соавт. (2016) [26]. Лишь на пяти препаратах ММ занимали ее дистальную треть. Наиболее часто количество ММ над одним артериальным сосудом не превышало одного, такие одиночные ММ получили в литературе название изолированных [8]. В настоящем исследовании изолированные мостики располагались только над ПМЖВ и были отмечены в 52.4% случаев (рис. 1). Наличие нескольких ММ над одной артерией характерно только для ПМЖВ, при этом над ней могли располагаться два (n=9), реже – три мостика (n=1) [17]. На 10 сердцах ММ над ПМЖВ присутствовали и над другими артериями: левой краевой ветвью, диагональной ветвью, конусной артерией и задней межжелудочковой ветвью (рис. 2.) [18].

На одном препарате было отмечено четыре мостика, при этом по одному мостик у располагалось над ПМЖВ и диагональной артерией и два – над разными ветвями левой краевой артерии.

Одной из важных морфометрических характеристик ММ является их длина, от величины этого параметра может зависеть степень систолической обструкции артерии [16]. Самый короткий мостик в настоящем исследовании был обнаружен над диагональной артерией, его длина составила 2,5 мм. Наибольшая длина мостика, согласно полученным данным, была равна 64 мм, он располагался над ПМЖВ. Значимых различий между длиной мостиков над разными ветвями не выявлено (H=6.97, p=0.32). По данным литературы, длина мостиков достигала 70 [20] и даже 80 мм [25], при этом артерия почти на всем своем протяжении располагалась интрамиокардиально. В настоящей работе ПМЖВ

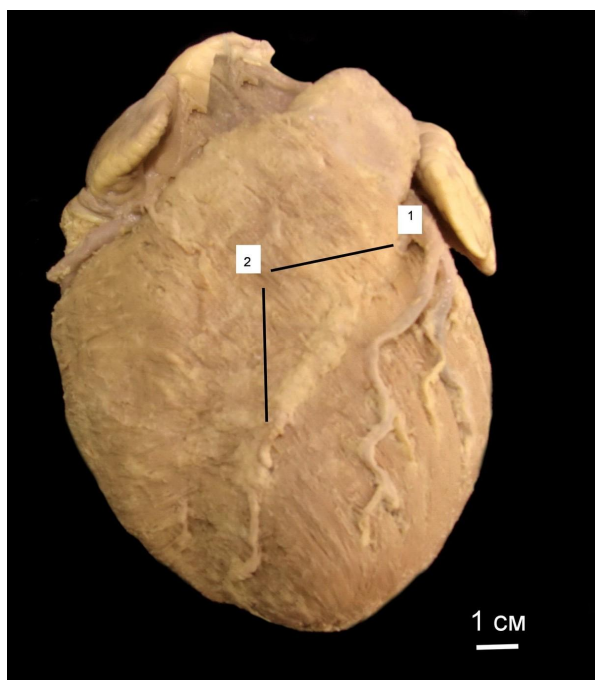


Рис. 1. Мостик миокарда над передней межжелудочковой ветвью (макропрепарат). Обозначения: 1 – передняя межжелудочковая ветвь, 2 – мостик миокарда.

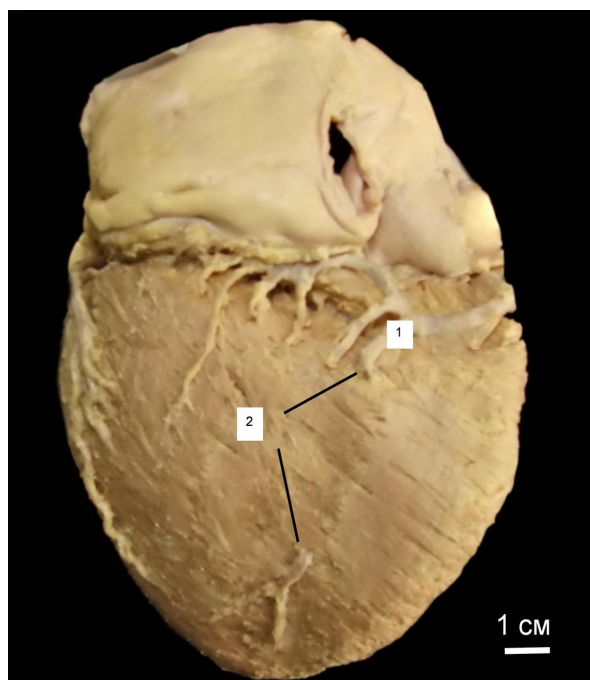


Рис. 2. Мостик миокарда над задней межжелудочковой ветвью (макропрепарат). Обозначения: 1 – задняя межжелудочковая ветвь, 2 – мостик миокарда.

шла в толще миокарда на двух препаратах, подобный вариант был ранее описан как отечественными, так и зарубежными морфологами [4, 20]. Также в литературе представлены случаи интрамиокардиального расположения задней межжелудочковой [25] и левой краевой ветвей [12]. Имеются работы, авторы которых проводили сопоставление длины мостиков с морфометрическими характеристиками ЛВА. Так, Л.Е.В. Асипа и соавт. (2009) была отмечена закономерность: длина мостика над ПМЖВ увеличивалась при уменьшении длины ЛВА [10]. J. Micić-Labudović и соавт. (2015) была обнаружена прямая положительная корреляция между массой сердца и длиной ММ над ПМЖВ [20]. Исследования, в которых длину ММ сопоставляли с габаритными размерами сердца, не найдены. В настоящей работе была отмечена корреляция между длиной ММ и размерами желудочкового комплекса сердца. Длина желудочкового комплекса сердца варьировала от 72 до 119 мм ($Me=92$ мм). Обнаружена прямая положительная корреляция между длиной сердца и длиной мостиков ($R=0.26$, $p<0.05$). Ширина желудочкового комплекса составила от 72 до 111 мм ($Me=95$ мм), связь между величиной этого параметра и длиной мостиков была слабой ($R=0.21$). Поперечно-продольный индекс находился в диапазоне от 0.8 до 1.23 ($Me=1.02$). В двух случаях определялся мезовентрикулярный тип, в остальных – брахивентрикулярный (96.9%), величина индекса не была ассоциирована с длиной мостиков ($R=-0.009$).

Противоречива информация о связи между распределением ММ и типом кровоснабжения сердца. В одних публикациях была отмечена более высокая частота встречаемости мостиков при правовенечном типе кровоснабжения сердца [14, 21, 24], в то время как по другим данным чаще выявляли мостики при среднелевом [5] и левовенечном типах кровоснабжения [15, 19]. Исследования, в которых большая частота встречаемости мостиков была отмечена при равномерном типе, единичны [10]. Существующие противоречия можно объяснить тем, что во многих публикациях отсутствуют указания на выбор критериев, которыми руководствовались при определении типа кровоснабжения сердца. В настоящем исследовании на всех препаратах был определен тип кровоснабжения желудочкового комплекса сердца по трехлеченной классификации: в 55 случаях правовенечный (84.6%), в семи случаях – равномерный, в трех – левовенечный. Частота выявления ММ при правовенечном типе составила 36 из 55 (65.4%), при левовенечном типе ММ были выявлены на всех 3 сердцах, при равномерном типе – в 5 случаях из 7. Результаты показали, что частота встречаемости ММ не связана с типом коронарного кровоснабжения (точный критерий Фишера 0.48, $p>0.05$). Схожие данные были получены J. Micić-Labudović и соавт. (2015): на 975 сердцах был определен тип кровоснабжения: в 44% левовенечный, в 28% правовенечный, в 24% равномерный; мостики над ПМЖВ были обнаружены на 78 препаратах, при этом их распределение не было

связано с типом кровоснабжения сердца ($\chi^2=17.32$, $p=0.30$) [20].

Работы, в которых сопоставляли наличие мостиков над венечными артериями с другими их анатомическими особенностями, единичны. В настоящем исследовании на 39 препаратах (60%) была выявлена двухкоронарная система кровоснабжения сердца, при которой ПВА отходила от правого коронарного синуса аорты, а ЛВА – от левого и делилась на ПМЖВ и огибающую ветвь. В 40% ($n=26$) от правого коронарного синуса, помимо ПВА, отходила конусная артерия. На препаратах с двухкоронарной системой ММ были выявлены в 27 случаях из 39, тогда как при самостоятельном отхождении конусной артерии они были на 17 сердцах из 26 ($\chi^2=5.67$, $p=0.02$). Это позволило сделать вывод о том, что более высокая частота встречаемости ММ ассоциирована с самостоятельным отхождением конусной артерии от аорты, что согласуется с данными Л.Е.В. Асуня и соавт. (2009) [10]. Можно полагать, что у пациентов с таким анатомическим вариантом коронарного кровоснабжения, риски, обусловленные затруднением доступа к сосуду при аортокоронарном шунтировании или стентировании венечных артерий, при прочих равных условиях будут выше, чем у пациентов с «классической» двухкоронарной системой.

Заключение

Мостики миокарда более характерны для ветвей левой венечной артерии по сравнению с правой. Их типичной локализацией является проксимальная треть передней межжелудочковой борозды. Выявлена зависимость между длиной мостиков и длиной желудочкового комплекса сердца. Распределение и количество мостиков миокарда не зависит от типа кровоснабжения желудочкового комплекса сердца, но ассоциировано с самостоятельным отхождением конусной артерии от аорты.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы / References

1. Багманова З.А. Миокардиальные мостики коронарных артерий. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2007;6(6):125–30 [Bagmanova ZA. Myocardial bridges of coronary arteries. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2007; 6 (6): 125–30] (in Russian).
2. Бокерия Л.А., Суханов С.Г., Стерник Л.И., Шатахян М.П. Миокардиальные мостики. М.: НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2013 [Bokeriya LA, Sukhanov SG, Sternik LI, Shatakhyan MP. Miokardial'nye mostiki. Moscow: Bakulev National Medical Research Center For Cardiovascular Surgery, 2013] (in Russian).
3. Гайворонский И.В., Горячева И.А. Морфометрические характеристики венечных артерий и их ветвей при различных формах сердца. Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. 2011;18(2):49–50 [Gayvoronski IV, Goryacheva IA. Morphometry of the coronary arteries and their branches in different heart outlines. The Scientific Notes of the Pavlov University. 2011;18(2):49–50] (in Russian).
4. Казан 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 II, Tyutyunnikova NN. Myocardial bridges and loops as an integral part of topography of heart coronary arteries and their branches. Morfologiya. 2017;152(4):27–31] (in Russian).
5. Розенберг В.Д., Непомнящих Л.М. Патоморфологические особенности миокардиальных мостиков и их роль в патогенезе ИБС. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2002;134(12):685–9 [Rozenberg VD, Nepomnyashchikh LM. Pathomorphology of myocardial bridges and their role in the pathogenesis of coronary disease. Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2002;134(12):685–9] (in Russian).
6. Сайгитов Р.Т., Чулок А.А. Сердечно-сосудистые заболевания в контексте социально-экономических приоритетов долгосрочного развития России. Вестник РАМН. 2015; 70 (3): 286–99 [Saygitov RT, Chulok AA. Cardiovascular Diseases in the Context of Russia's Long-Term Socio-Economic Development Priorities. Annals of the Russian academy of medical sciences. 2015;70(3):286–99] (in Russian). doi: 10.15690/vramn.v70i3.1324
7. Соколов В.В., Каплунова О.А. Все ли мы знаем о венечных артериях сердца? Морфология. 1996;111(2):112–9 [Sokolov VV, Kaplunova OA. Vse li my znam o venechnykh arteriyakh serdtsa? Morfologiya. 1996;111(2):112–9] (in Russian).
8. Ташник М.А. Вариабельность интрамурального расположения венечных артерий. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2009;8(2):29–35 [Tashnik MA. Variability of the intramural arrangement of heart coronary arteries. Clinical Anatomy and Operative Surgery. 2009; 8 (2): 29–35] (in Russian).
9. Achrafi H. Hypertrophic cardiomyopathy and myocardial bridging. International Journal of Cardiology. 1992 Oct;37(1):111–2. doi: 10.1016/0167-5273(92)90138-s
10. Acunã LEB, Aristeguieta LMR, Tellez SB. Descrição morfológica e implicações clínicas de pontes miocárdicas: um estudo anatômico em colombianos. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 2009 Apr;92(4):242–248. doi: 10.1590/S0066-782X2009000400002
11. Aksakal A. Prevalence and three-year follow-up of patients with isolated myocardial bridge in the mid-Black Sea region: a retrospective single-center study. Turk Kardiyoloji Dernegi Arsivi-Archives of the Turkish Society of Cardiology. 2016;44(3):203–6. doi: 10.5543/ikda.2015.32754
12. Arya D, Chauhan K, Bansal M, Mehta CD. Morphological study on myocardial bridges and its clinical significance. An Online International Journal Available. 2013;2(1):32–7.
13. Bandyopadhyay M, Das P, Baral K, Chakroborty P. Morphological study of myocardial bridge on

- the coronary arteries. Indian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2010 Aug 13;26(3):193–7. doi: 10.1007/s12055-010-0044-6
14. Bharambe VK, Arole V. The study of myocardial bridges. Journal of the Anatomical Society of India. 2008;57(1):14–21.
 15. Cakmak YO, Cavdar S, Yalin A, Yener N, Ozdogmus O. Myocardial bridges of the coronary arteries in the human fetal heart. Anatomical Science International. 2010 Sep 1;85(3):140–4. doi: 10.1007/s12565-009-0069-3
 16. Fazliogullari Z, Karabulut AK, Kayrak M, Uysal II, Unver Dogan N, Altunkeser BB. Investigation and review of myocardial bridges in adult cadaver hearts and angiographs. Surgical and Radiologic Anatomy. 2009 Dec 2;32(5):437–4. doi: 10.1007/s00276-009-0590-z
 17. Ferreira AG, Trotter SE, Konig B, Decourt LV, Fox K, Olsen EG. Myocardial bridges: morphological and functional aspects. Heart. 1991 Nov 1;66(5):364–7. doi: 10.1136/hrt.66.5.364
 18. Kosinski A, Grzybiak M. Myocardial bridges in the human heart: morphological aspects. Folia Morphol (Warsz). 2001;60:65–8.
 19. Loukas M, Curry B, Bowers M, Louis RG, Bartczak A, Kiedrowski M, et al. The relationship of myocardial bridges to coronary artery dominance in the adult human heart. Journal of Anatomy. 2006 Jul;209(1):43–50. doi: 10.1111/j.1469-7580.2006.00590.x
 20. Micic-Labudovic J, Atanasijevic T, Popovic V, Mihailovic Z, Nikolic S, Puzovic D. Myocardial bridges: A prospective forensic autopsy study. Srpski arhiv za celokupno lekarstvo. 2015;143(3–4):153–7. doi: 10.2298/sarh1504153m
 21. Narayanan VK, Padmanabhan U. Myocardial bridges and coronary dominance. Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare. 2017 Feb 10;4(13):706–10. doi: 10.18410/jebmh/2017/137
 22. Nguyen VH, Talarico EF, Jr. A morphometric anatomical study of the right coronary artery in Vietnamese. European Journal of anatomy. 2019;23(5):341–53.
 23. Sun JL, Huang WM, Guo JH, Li XY, Ma XL, Wang CY. Relationship between myocardial bridging and coronary arteriosclerosis. Cell Biochemistry and Biophysics. 2013 Apr 1;65(3):485–9. doi: 10.1007/s12013-012-9438-y
 24. Swaroop N, Poornima GC, Shashanka MJ. Study of Myocardial Bridges in the Hearts of the Human Cadavers. Global Journal of Medical research. 2014;14(1): 24–8.
 25. Teofilovski-Parapid G, Jankovic R, Kanjuh V, Virmani R, Danchin N, Prates N, et al. Myocardial bridges, neither rare nor isolated—Autopsy study. Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger. 2017 Mar 1;210:25–31. doi: 10.1016/j.aanat.2016.09.007
 26. Watanabe Y, Arakawa T, Kageyama I, Aizawa Y, Kumaki K, Miki A, 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. Clinical Anatomy. 2015 Nov 17;29(3):333–41. doi: 10.1002/ca.22662

Поступила в редакцию 17.06.2020

Принята в печать 8.08.2020

Received 17.06.2020

Accepted 8.08.2020

Для цитирования: Дмитриева Е.Г., Якимов А.А. Закономерности распределения миокардиальных мостиков над ветвями венечных артерий. Журнал анатомии и гистопатологии. 2020; 9(3): 16–21. doi: 10.18499/2225-7357-2020-9-3-16-21

For citation: Dmitrieva E.G., Yakimov A.A. Regularities in the distribution of myocardial bridges over the branches of the coronary arteries. Journal of Anatomy and Histopathology. 2020; 9(3): 16–21. doi: 10.18499/2225-7357-2020-9-3-16-21