

Шестакович Е.Н., Кутенков Н.В.

## МИОКАРДИАЛЬНЫЕ МОСТИКИ: ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** Исследование проведено ретроспективно, с использованием данных компьютерной томографии сердца с контрастированием коронарных артерий. Миокардиальные мостики выявлены в 99% случаев в передней межжелудочковой артерии, преимущественно во 2-м сегменте (61%). Их протяженность варьирует от 3 до 57 мм, а глубина залегания — от 0,3 до 6 мм. В 11% случаев мостики оказывают гемодинамически значимое влияние на коронарный кровоток, что подтверждает их клиническую значимость.

**Ключевые слова:** миокардиальный мостик, венечная артерия, компьютерная томография, морфометрия

Shastakovich K.M., Kutsiankou M.U.

## MYOCARDIAL BRIDGES IN THE HUMAN HEART: STRUCTURAL FEATURES AND MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS

**Abstract.** The study was conducted retrospectively using data from computed tomography of the heart with coronary artery contrast enhancement. Myocardial bridges were identified in 99% of cases in the anterior interventricular artery, predominantly in the second segment (61%). Their length ranged from 3 to 57 mm, while the depth of the tunneled artery varied between 0.3 and 6 mm. In 11% of cases, myocardial bridges exerted hemodynamically significant effects on coronary blood flow, confirming their clinical relevance.

**Keywords:** myocardial bridge, coronary artery, computed tomography, morphometry.

**Актуальность.** Миокардиальные мостики представляют собой врожденную анатомическую особенность сердца, при которой сегмент эпикардиальной коронарной артерии проходит внутри миокарда, а не остается на его поверхности [1].

В большинстве случаев наличие миокардиальных мостиков протекает бессимптомно, однако при глубоком залегании венечной артерии могут возникать гемодинамические нарушения, способствующие развитию ишемической болезни сердца, инфаркта миокарда и других кардиологических осложнений, особенно при наличии сопутствующих факторов, таких как гипертрофия миокарда или атеросклеротическое поражение коронарных сосудов [2]. В литературе встречаются данные о связи миокардиальных мостиков с внезапной сердечной смертью [3], а также описаны случаи ранней смерти после трансплантации сердца, обусловленной ММ [4].

Согласно данным исследования Цибизовой Ю.А. [5], частота встречаемости миокардиальных мостиков над ветвями венечных артерий составляет (таблица 1):

Таблица 1

Частота встречаемости миокардиальных мостиков над ветвями венечных артерий

Локализация миокардиального мостика	Частота (%)
Передняя межжелудочковая ветвь (ПМЖВ) левой венечной артерии	50
Ветвь тупого края	25
Диагональная ветвь	12,5
Задняя межжелудочковая ветвь правой венечной артерии	6,25
Правая краевая ветвь	6,25

Таблица 2.

Частота встречаемости по результатам различных методов исследования

Метод исследования	Частота выявления ММ
Ангиография	0,5% – 12%
Аутопсия	до 85%
Компьютерная томография (КТ)	5% – 76%

Наиболее часто миокардиальные мостики локализуются над передней межжелудочковой ветвью левой коронарной артерии, что объясняется ее анатомическим расположением и высокой функциональной нагрузкой. Реже они встречаются над другими ветвями, однако их наличие в этих зонах также может оказывать влияние на коронарную гемодинамику, особенно при выраженной компрессии артерии в фазу систолы.

Также был проведен модельный эксперимент *in vitro* который показывает, что аномальное кольцевое напряжение (или напряжение вдоль касательной к поперечному сечению стенки артерии) возникает преимущественно в проксимальном отделе муральной коронарной артерии. По мере увеличения степени угнетения миокардиального мостика среднее значение и колебательное значение (максимум-минимум) кольцевого напряжения в проксимальном отделе заметно увеличивалось. Исходя из этого можно сказать, что проксимальный отдел артерии подвергается возрастающей механической нагрузке, что потенциально может способствовать развитию локальных сосудистых патологий, таких как ишемия или атеросклероз.

С учетом значимости влияния миокардиальных мостиков на сердечно-сосудистую систему продолжаются исследования, направленные на уточнение механизмов их воздействия, выявление факторов, предрасполагающих к развитию клинически значимых форм данной аномалии, а также совершенствование методов диагностики и лечения. Особое внимание уделяется неинвазивным методам визуализации, таким как компьютерная томография и стресс-эхокардиография, позволяющим оценить степень гемодинамических нарушений в венечных артериях сердца. Дальнейшее изучение миокардиальных мостиков является важным

направлением современной кардиологии, поскольку оно способствует более точному прогнозированию их клинического значения и разработке персонализированных подходов к ведению пациентов.

**Цель:** выявить особенности топографии и морфометрические характеристики миокардиальных мостиков в сердце взрослого человека

**Задачи:**

1. Изучить особенности локализации миокардиальных мостиков в сердце взрослого человека с использованием данных спиральной компьютерной томографии сердца с коронарным контрастированием.
2. Определить морфометрические особенности миокардиальных мостиков и венечных артерий, проходящих под ними.

**Материалы и методы.** Материалом для ретроспективного исследования послужили данные компьютерно-томографической коронарографии сердца 100 человек, полученных на базе РНПЦ «Кардиология» за 2015-2020гг.

В ходе исследования проведена морфометрия миокардиальных мостиков и венечных артерий, проходящих под ними: измерена длина (протяженность) миокардиального мостика: определялось протяженность участка, простирающегося от места вхождения артерии в миокард до точки ее выхода из него; определена глубина залегания туннельной артерии (максимальное расстояние между поверхностью миокарда и стенкой туннелированного сегмента венечной артерии).

Оценивалась локализация и количество миокардиальных мостиков по отношению к сегментам венечной артерии.

Для оценки протяженности миокардиальных мостиков, использовалась классификация Л.А. Бокерия и др. [6] (рисунок 2), согласно которой выделяли:

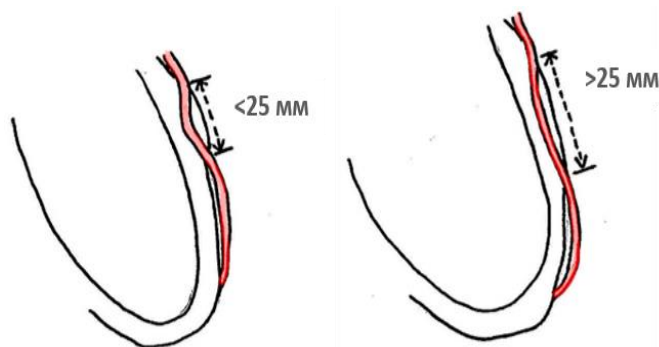


Рис. 2. Длина миокардиальных мостиков:  
Длинные миокардиальные мостики (>25 мм);  
Короткие миокардиальные мостики (<25 мм).

Гемодинамическая значимость миокардиальных мостиков, когда они оказывают существенное влияние на кровоток в венечных артериях и могут иметь клинические последствия, оценивалась согласно О.Д. Стародубова и О.А. Ефремовой [7].

Гемодинамически значимым мостик считали, если:

- Протяженность ММ превышает 19 мм;
- Глубина залегания туннельной артерии составляет более 2,5 мм.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения «Microsoft Excel 2019» и «Statistica 10.0».

**Результаты и их обсуждение.** В ходе проведенного исследования было установлено, что в 99% случаев миокардиальные мостики локализуются в передней межжелудочковой артерии (рисунок 3).



Рис. 3. КТ-коронарография, 3Д- реконструкция (а), криволинейная реконструкция (б)

Для более точной локализации мест отхождения ветвей передней межжелудочковой артерии, а также точного уровня патологических изменений артерии принято разделение её протяжения на сегменты. Таких сегментов в левой коронарной артерии три: проксимальный (1-й сегмент), средний (2-й сегмент) и дистальный (3-й сегмент).

При этом их распределение по сегментам данной артерии имеет определённую закономерность: в 1-м сегменте они встречаются относительно редко—только в 5% случаев, тогда как во 2-м сегменте выявляются наиболее часто - в 61% наблюдений. В 3-м сегменте частота встречаемости составляет 32%. У одного пациента миокардиальный мостик простирался на протяжении сразу двух сегментов—2-го и 3-го. Также в трёх случаях над ПМЖА были выявлены два отдельных миокардиальных мостика: в двух ситуациях они локализовались во 2-м и 3-м сегментах, а в одной—в 1-м и 2-м сегментах артерии. В 1% случаев ММ обнаружен над задней межжелудочковой артерией.

Изучив протяженность миокардиальных мостиков, установлено, что в 2,45 раз количество коротких мостиков превышает количество длинных мостиков. Длина коротких мостиков варьировала от 12мм до 25мм и в среднем была 16мм, а длинных: от 12,25мм до 25мм и составляла 17мм в среднем. Изучив глубину залегания туннельной артерии выявлено, что артерия погружалась в миокард на глубину от 0,3 мм до 6,0 мм и в среднем располагалась на глубине 3,0 (2,0 – 5,0) мм. Глубина залегания туннельной артерии в коротких ММ составляла 1,18 (0,85 – 1,38) мм, а в длинных ММ -

4,14 (3,84 – 5,38) мм.

Анализ корреляции между показателями протяженности миокардиальных мостиков и глубины залегания.

Достоверных статистически значимых отличий между показателями длины ММ и глубины залегания туннельной артерии в зависимости от пола пациента не установлено ( $p \geq 0,05$ ).

Систолическое сужение ветвей венечных артерий в области ММ зарегистрировано в 2х случаях, при этом стеноз составлял 45% и 50% просвета (рисунок 4).

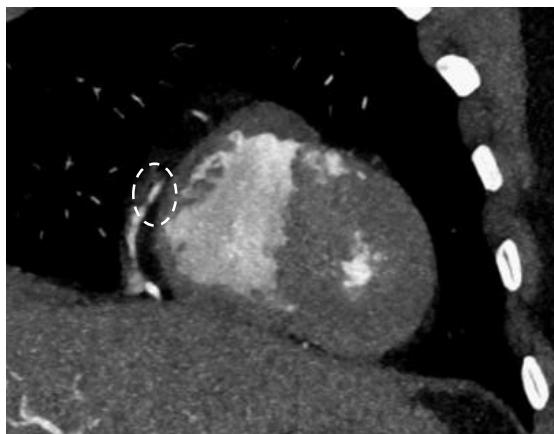


Рис. 4. Стеноз венечной артерии (50% просвета)

В 11% случаях выявлены гемодинамически значимые миокардиальные мостики (протяженность ММ более 19 мм и глубина залегания туннельной артерии более 2,5 мм).

Кроме того, в двух случаях было зарегистрировано систолическое сужение ветвей коронарных артерий в области ММ, при этом степень стеноза составляла 45% и 50% просвета. Такие изменения могут играть важную роль в развитии ишемии миокарда и требуют особого внимания при диагностике и лечении пациентов с выраженными миокардиальными мостиками.

#### **Выводы:**

1. Миокардиальные мостики преимущественно локализуются в передней межжелудочковой артерии (99%).
2. В большинстве случаев (61%) миокардиальные мостики локализуются во 2 сегменте артерии, наиболее редко – у ее устья (5%).
3. В 11% случаев миокардиальные мостики представляют гемодинамически значимую аномалию развития левой коронарной артерии, учитывая их протяженность и глубину залегания.
4. Средняя длина миокардиальных мостиков составляет 17,0 (13,0 – 25,0) мм, а глубина туннельного сегмента артерии варьируется в пределах 0,3 мм до 6,0 мм и в среднем равна 3,0 (2,0 – 5,0) мм.

#### **Литература**

1. Багманова, З. А. Миокардиальные мостики коронарных артерий / З. А. Багманова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. - 2007. - № 6. - С. 125-130.

2. Некоронарогенные поражения миокарда: учебное пособие для врачей-кардиологов, врачей-терапевтов, врачей общей врачебной практики (семейных врачей), врачей-лечебников (врачей-терапевтов участковых), врачей-профпатологов, врачей-эндокринологов / О. М. Урясьев, Л. А. Жукова, С. И. Глотов [и др.]; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: ОТСиОП, 2022. – 180 с.
3. Left anterior descending myocardial bridge: Angiographic prevalence and its association to atherosclerosis. / Matta A, Canitrot R, Nader V, Blanco S, Campelo-Parada F, Bouisset F, Lhermusier T, Elbaz M, Carrie D, Roncalli J. // Indian Heart J. – 2021. - №73(4). – P. 429-433.
4. Alegria, J. R. Myocardial bridging / J. R. Alegria et al. // Eur Heart J. - 2005. - Vol. 26, № 12. – P. 1159–1168
5. Цибизова, Ю. А. Особенности топографии и строения участков венечных артерий, расположенных под мышечными мостиками пациентов с кардиоваскулярной патологией / Ю.А.Цибизова, Н. А. Трушель, Ильина Т. В. // Медицинский журнал. – 2022. - №1(79). – С. 122–7.
6. Анатомическая характеристика миокардиальных мышечных мостиков коронарных артерий / Л. А. Бокерия и др. // Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН сердечно-сосудистые заболевания. - 2010. - № 3. - С. 180-183.
7. Стародубов, О. Д. Миокардиальные мышечные мостики: патофизиологические особенности и клинко-морфологические признаки / О. Д. Стародубов, О. А. Ефремова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. – 2016. – № 12(233). – С. 15-21.