

УДК 616.13-004.6

DOI: 10.24884/1682-6655-2019-18-3-29-34

Д. А. СТАРЧИК¹, К. Л. КОЗЛОВ², А. Н. ШИШКЕВИЧ²,
С. С. МИХАЙЛОВ², З. М. АБДУЛЛАЕВ², О. О. ВОЛИКОВ²,
Е. И. УМАНЦЕВ², Е. Ю. БЕССОНОВ²

Изучение особенностей бифуркационного стентирования венечных артерий на анатомических препаратах с помощью эпоксидной пластинации

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8

² Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия
194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6
e-mail: mikhailov.vma@gmail.com

Статья поступила в редакцию 25.04.19; принята к печати 12.07.19

Резюме

Введение. Одной из сложных и до конца не решенных проблем современной интервенционной кардиологии является бифуркационное стентирование венечных артерий. Данная проблема требует всестороннего изучения, в том числе использованием возможностей морфологического анализа.

Материал и методы. Выполнено стентирование бифуркационных поражений венечных артерий на 46 трупных сердцах с использованием бифуркационных и обычных стентов с последующей пластинацией и изучением полученных препаратов.

Результаты. Т-стентирования наиболее оптимальны с точки зрения сохранности боковой ветви, особенно при имплантации стента BIOSS. При использовании стента Tryton с техникой стентирования «culotte» никогда не было стеноза устья боковой ветви, благодаря находящемуся в просвете стенту, однако всегда наблюдалась излишняя металлонасыщенность в основной ветви до бифуркации. При использовании обычного стента с техникой провизорного Т-стентирования резидуальный также наблюдался стеноз устья боковой ветви. Кроме того, во всех случаях была деформация балок стента рядом с устьем боковой ветви.

Выводы. Морфологические исследования стентированных венечных артерий на анатомических препаратах сердца, пластинированных эпоксидной смолой, дают возможность получать данные о результатах имплантации стента, которые нельзя получить при традиционных морфологических и клинических методах исследования (гистологические, коррозионные, рентгенологические и др.).

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, стентирование венечных артерий, бифуркационное стентирование, анатомические препараты, эпоксидный пластинат

Для цитирования: Старчик Д. А., Козлов К. Л., Шишкевич А. Н., Михайлов С. С., Абдуллаев З. М., Воликов О. О., Уманцев Е. И., Бессонов Е. Ю. Изучение особенностей бифуркационного стентирования венечных артерий на анатомических препаратах с помощью эпоксидной пластинации. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2019;18(3):29–34. Doi: 10.24884/1682-6655-2019-18-3-29-34.

UDC 616.13-004.6

DOI: 10.24884/1682-6655-2019-18-3-29-34

D. A. STARCHIK¹, K. L. KOZLOV², A. N. SHISHKEVICH²,
S. S. MIKHAILOV², Z. M. ABDULLAEV², O. O. VOLIKOV²,
E. I. UMANCEV², E. J. BESSONOV²

Morphological studies of stented coronary artery bifurcations on anatomical preparations of the heart

¹ Pavlov University, Russia, St. Petersburg
6-8 L'va Tolstogo street, St. Petersburg, Russia, 197022

² Military Medical Academy named after S. M. Kirov, Russia, St. Petersburg
6 Academiva Lebedeva street, St. Petersburg, Russia, 194044
e-mail: mikhailov.vma@gmail.com

Received 25.04.19; accepted 12.07.19

Summary

Introduction. One of the most difficult and completely unsolved problems of modern interventional cardiology is bifurcation stenting of the coronary arteries. This problem requires a comprehensive study, including using the possibility of morphological analysis.

Material and methods. Stenting of the bifurcation lesions of the coronary arteries on 46 cadaveric hearts was performed using the bifurcation and conventional stents with subsequent plating and study of the preparations obtained.

Results. From the point of view of the safety of the lateral branch, T-stenting is optimal, especially when implanting a BLOSS stent. When using the Tryton stent with the culotte stenting technique, there was never a stenosis of the side branch, due to the stent in the lumen, but there was always an excessive metal saturation in the main branch before the bifurcation. When using conventional stent with a provisional T-stenting technique residual, stenosis of the mouth of the lateral branch was also observed. In addition, in all cases there was a deformation of the stent beams near the mouth of the lateral branch.

Conclusions. Morphological studies of stented coronary arteries on anatomical preparations of the heart, plastized with epoxy resin, make it possible to obtain new results that cannot be obtained with traditional morphological and clinical research methods (histological, corrosive, radiological, etc.).

Keywords: coronary artery disease, coronary artery stenting, bifurcation stenting, anatomical preparations, epoxy plate

For citation: Starchik D. A., Kozlov K. L., Shishkevich A. N., Mikhailov S. S., Abdullaev Z. M., Volikov O. O., Umancev E. I., Bessonov E. J. Morphological studies of stented coronary artery bifurcations on anatomical preparations of the heart. Regional hemodynamics and microcirculation. 2019;18(3):29–34. Doi: 10.24884/1682-6655-2019-18-3-29-34. (In Russ.).

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является причиной смерти около 56 % мужчин среднего и пожилого возраста в Российской Федерации в структуре летальности от сердечно-сосудистых заболеваний, а у женщин это значение достигает 40 % [1]. Как известно, наиболее частой причиной ИБС является атеросклероз венечных артерий, вызывающий нарушение коронарного кровотока и приводящий к ишемии миокарда. Для лечения ИБС, профилактики осложнений в виде острого инфаркта миокарда и смерти данное состояние требует скорого лечения и, как правило, хирургического. Наиболее популярно и распространено стентирование венечных артерий, что можно объяснить меньшей травматичностью и большей доступностью вмешательства по сравнению с коронарным шунтированием (КШ). Так, по данным мировой литературы [2], в течение последних десятилетий отмечается рост числа операций стентирования венечных артерий на фоне относительно уменьшения числа операций КШ. Кроме того, стентирование применяется и при все более и более сложных типах поражения венечных артерий, где раньше КШ было методом выбора [3–5]. Одним из таких типов поражения являются бифуркационные стенозы венечных артерий [6]. На современном этапе разработаны более 12 методик и их модификаций для стентирования бифуркационного поражения, однако до сих пор в профессиональных кругах не угасают споры о выборе наиболее оптимальной стратегии. Требуется более детальное и глубокое рассмотрение данного вопроса.

Благодаря введению новшеств расширились и возможности изучения анатомических особенностей человеческого организма. В частности, благодаря методике эпоксидной пластикации появилась возможность более детально оценить результаты различных техник бифуркационного стентирования, увидеть взаимоотношение металлических стентов с атеросклеротической бляшкой и сосудистой стенкой бифуркации.

Цель исследования – оценить преимущества и недостатки различных типов стентирования венечных артерий с помощью нового способа изучения анатомических препаратов на основе эпоксидной пластикации.

Материал и методы исследования

Исследование проводилось на базе Международного морфологического центра (Санкт-Петербург) на секционном материале сердец, полученном от 46 трупов (27 мужчин и 19 женщин). Медиана возраста составила 68 [57; 76] лет. Данных о наличии заболеваний сердца в анамнезе представлено не было.

Забор материала производили таким образом, чтобы не повредить камеры сердца и сохранить луковицу аорты и легочные вены. Каждый препарат отмывали от сгустков крови и удаляли внутрисердечные тромбы, после чего определяли массу сердца, его форму и заносили эти данные в протокол.

В условиях рентгенооперационной в устье правой венечной артерии (ПВА) и левой венечной артерии (ЛВА) через аорту вводили диагностический универсальный коронарный катетер, через который инъецировали 5–7 мл рентгеноконтрастного препарата (Йогексол, Йопромид), записывая динамику распространения контраста на рентгеновской установке GE Innova 2100 в течение 3–5 с. После определения на мониторе индивидуальных особенностей ангиоархитектоники артерий сердца, локализации мест бифуркации основных артериальных стволов и выявления участков сужений их просвета производили баллонную дилатацию этих сегментов и стентирование. Производили установку стентов обычной модификации и бифуркационных конструкций BLOSS, Tryton, Axxess различными техниками стентирования. Стенты имплантировали в пять основных позиций (табл. 1).

При имплантации каждого вида стента использовали определенную технику стентирования: для BLOSS – провизорное Т-стентирование, для Tryton – «culotte», для Axxess – техника создания проксимальной воронки; для обычных стентов в 6 случаях это было обычное стентирование и в 6 случаях – провизорное Т-стентирование, в 6 случаях – обратное провизорное Т-стентирование и в 6 случаях – модифицированная техника Szabo.

После имплантации стента проводили контрольную коронарографию препарата сердца, затем выделяли участок сердечной стенки со стентированными венечными артериями, размером 5×5 см, и прикрепляли к нему соответствующую метку.

Таблица 1

Число и модификация стентов, установленных в венечные артерии

Table 1

The number and modification of stents installed in the coronary arteries

Место установки	Конструкция и число стентов			
	BIOSS	Tryton	Axxess	обычный
Разделение ЛВА на ПМЖВ и ОВ	5	4	5	5
Отхождение ЛВ от ПМЖВ	4	4	3	4
Ответвление ЛКВ от ОВ	3	4	4	6
Отхождения ПКВ от ПВА	2	1	2	4
Разделение ПВА на ЗЛВ и ЗМЖВ	4	5	3	5
Всего	18	18	17	24

Примечание: ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь; ОВ – огибающая ветвь; ЛВ – латеральная ветвь; ЛКВ – левая краевая ветвь; ПКВ – правая краевая ветвь; ЗЛВ – задняя латеральная ветвь; ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь.

Выбор эпоксидной техники пластинации для визуализации стентированных венечных артерий был обусловлен тем, что эпоксидная смола имеет коэффициент преломления света от 1,50 до 1,55 единицы, который соответствует коэффициенту преломления большинства биологических тканей. Поэтому при пропитывании смолой кровеносные сосуды и окружающие их ткани становятся прозрачными и позволяют увидеть расположенный внутри них металлический стент. Техника эпоксидной пластинации состояла из дегидратации препарата, его обезвоживания, импрегнации смолы, отверждения препарата в эпоксидном блоке, шлифовки или распиливания отвержденного препарата и его заключения в плоскую камеру.

Перед обезвоживанием участку стенки сердца со стентированной венечной артерией придавалась уплощенная форма путем помещения его между двумя жесткими пластиковыми решетками, при этом сила компрессии была такова, чтобы не деформировать стент в просвете венечной артерии. Дегидратацию проводили при температуре 25 °С, для чего препарат погружали в емкость с 2–3 л холодного ацетона. Производили еженедельную смену обезвоживающего раствора на новый до тех пор, пока концентрация воды в препарате не снижалась до 1 %, что являлось критерием завершения этой стадии. Для обезжиривания емкость с препаратом извлекали из морозильной камеры, плавно нагревали до комнатной температуры и заливали ацетоново-гексановой смесью в соотношении 3:1. Смену обезвоживающего раствора осуществляли еженедельно в течение 15–25 дней до тех пор, пока субэпикардальный жир на препарате не становился прозрачным.

Обезжиренный и обезвоженный препарат перекладывали из ацетоново-гексановой смеси в импрегнационную композицию, состоящую из 10 массовых частей эпоксидной смолы YD-128 и 1 массовой части отвердителя для эпоксидных смол триэтилентетрамина [7–9]. Препарат оставляли в смеси смолы и отвердителя на 6–8 ч при комнатной температуре для равномерного распределения смолы вокруг препарата. Затем емкость помещали в вакуумную каме-

ру и понижали давление с помощью пластинчатороторного вакуумного насоса Гидромех АВПР-16Д (Россия) до 30 мм рт. ст. При пониженном давлении происходило кипение ацетоново-гексановой смеси, место которой в тканях замещалось на эпоксидную смесь. В течение 40–48 ч снижали давление в вакуумной камере до 2 мм рт. ст., контролируя интенсивность кипения промежуточного растворителя визуально и температуру импрегнационной композиции с помощью термометра.

После завершения импрегнации препарат сердца извлекали из эпоксидной смеси, обертывали несколькими слоями тонкой полиэтиленовой пленки и помещали в термостат при температуре 40–45 °С на срок от 7 до 10 суток для отверждения смолы. После ее полного застывания участок стенки сердца со стентированной артерией становился прозрачным, жестким и твердым, что давало возможность производить механическую обработку препарата на шлифовальном полотне или фрезерном станке до толщины 2–3 мм так, чтобы убрать мягкие ткани в области артерии со стентом, стараясь при этом не повредить стенку кровеносного сосуда. При необходимости отвердевший препарат распиливали поперек стентированного сосуда на ленточной пиле Exact 310 CP с алмазным полотном и водяным охлаждением, формируя срезы толщиной от 0,7 до 1 мм.

Полученные шлифы и распилы препарата сердца помещали в плоские горизонтальные камеры из полиметилметакрилата и заливали смесью эпоксидной смолы YD-128 и отвердителя триэтилентетрамина в соотношении 10:1. Камеры оставляли при комнатной температуре на 24 ч в горизонтальном положении до застывания смолы. В дальнейшем выдерживали плоские камеры в течение 12–15 суток в термостате при температуре 40–45 °С, после чего распилы извлекали из камер, сканировали на сканере Epson Perfection V33 при разрешении 1200 пикселей/дюйм или фотографировали в режиме макросъемки в проходящем и отраженном свете на цифровой камере Nikon D7000 и объективом Micronicor 60-2,8 ED-G. Морфометрию изображений производили в программе «Adobe Photoshop CC 2017».



Рис. 1. Микрофотография. Стент Axxess в ПМЖВ ЛКА в месте ответвления ОВ. Срез стенки сердца, пластированный эпоксидной смолой: 1 – проксимальный отдел ПМЖВ; 2 – дистальный отдел ПМЖВ; 3 – ОВ; 4 – атеросклеротическая бляшка

Fig. 1. Micrograph. Axxess stent in a Primary Physical Facility at the site of the RV branch. The cut of a wall of heart, plastised by epoxy: 1 – the proximal part of the LAD; 2 – the distal part of the LAD; 3 – LCX; 4 – atherosclerotic plaque

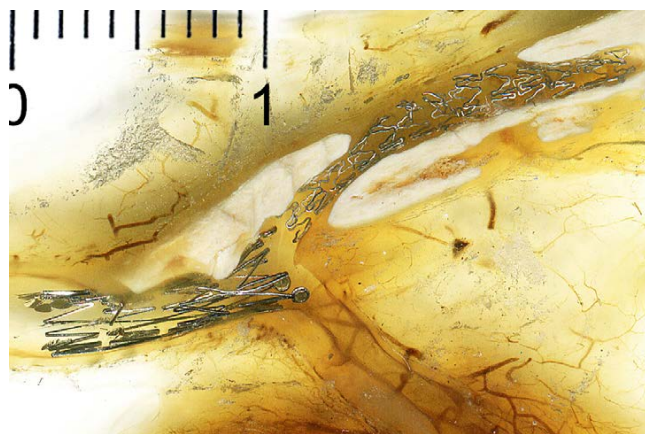


Рис. 2. Микрофотография. Результат бифуркационного стентирования ПМЖВ ЛКА с использованием стента Axxess. Срез стенки сердца, пластированный эпоксидной смолой

Fig. 2. Micrograph. Result of bifurcation stenting of a LAD using an Axxess stent. The cut of a wall of heart, plastised by epoxy

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование стентированных венечных артерий на анатомических препаратах сердца, пластированных эпоксидной смолой, позволило выявить новые данные, которых не дают традиционные морфологические и клинические методы исследования (гистологические, коррозионные, рентгенологические и др.). В частности, импрегнация срезов сердца эпоксидной смолой делает слои сердечной стенки прозрачными, что дает возможность исследовать кровеносные сосуды, попавшие в плоскость среза, как в отраженном, так и в проходящем свете. При этом хо-

рошо визуализируются все элементы стента, стенка кровеносных сосудов и атеросклеротические бляшки (рис. 1; 2). Кроме того, эпоксидная смола окрашивает гемоглобин в эритроцитах, что позволяет хорошо контрастировать и изучать особенности архитектуры мелких кровеносных сосудов диаметром от 100 мкм и более на препаратах толщиной от 0,5 до 3 мм.

При оценке особенностей имплантации различных моделей стентов обращали внимание на такие признаки, как наличие стеноза устья боковой ветви более 50 %, расположение и возможная деформация

Таблица 2

Особенности имплантации стентов на анатомических препаратах

Table 2

Features of the implantation of stents on anatomical preparations

Тип стента	Всего имплантировано стентов	Стеноз устья боковой ветви более 50 %	Деформация балок стента рядом с устьем боковой ветви	Расположение балок в просвете устья боковой ветви	Деформация балок стента на протяжении зоны стентирования	Разрыв балок на протяжении зоны стентирования	Диссекция интимы в зоне стентирования	Продолжение бляшки за зону стентирования более чем на 1 мм
BIOSS	18	1 (5,6 %)	–	–	–	–	1 (5,6 %)	4 (22,2 %)
Tryton	18	–	18 (100 %)	–	–	–	1 (5,6 %)	3 (16,8)
Axxess	17	–	–	–	–	–	1 (5,9 %)	4 (23,6 %)
Обычный стент, прямое стентирование	6	2 (33,3 %)	–	6 (100 %)	–	–	1 (16,7 %)	2 (33,4 %)
Обычный стент, провизорное Т-стентирование	6	2 (33,3 %)	6 (100 %)	–	–	1 (16,7 %)	1 (16,7 %)	1 (16,7 %)
Обычный стент, обратное провизорное Т-стентирование	6	–	6 (100 %)	–	–	–	2 (33,3 %)	2 (33,4 %)
Обычный стент, модифицированная техника Szabo	6	–	–	–	–	–	1 (16,7 %)	2 (33,4 %)

балок стента в устье боковой ветви, деформация балок стента на протяжении зоны стентирования, диссекция и степень сжатия интимы в зоне имплантации стента, плотность прилегания стента к стенке артерии, смещение и деформация атеросклеротической бляшки в зоне стентирования и другие характеристики (табл. 2).

Согласно полученным данным, при использовании техники провизорного Т-стентирования наиболее оптимальные результаты с точки зрения сохранности боковой ветви наблюдались при имплантации стента BIOSS (рис. 3), поскольку резидуальный стеноз наблюдался лишь в 1 (5,6 %) случае. При этом балок в просвете устья боковой ветви не наблюдалось и не было деформации балок стента рядом с устьем боковой ветви. При использовании обычного стента с техникой провизорного Т-стентирования резидуальный стеноз устья боковой ветви наблюдался в 2 (33,3 %) случаях. Кроме того, во всех случаях была деформация балок стента рядом с устьем боковой ветви. Также при выполнении провизорного Т-стентирования с обычным стентом в одном случае мы наблюдали разрыв балок стента в зоне перед отхождением боковой ветви вследствие постдилатации баллоном, что было необходимо выполнить из-за выраженного перепада диаметра основной ветви. В случае со стентами BIOSS подобных явлений не наблюдалось ввиду особенностей конструкции стента. При использовании техники прямого стентирования с обычным стентом проблем в виде деформации балок стента не было, поскольку не выполнялась дилатация устья боковой ветви. Однако это приводило к тому, что во всех случаях в просвете устья боковой ветви оставалась свободная балка стента. Также в 2 (33,3 %) случаях наблюдался стеноз устья боковой ветви более 50 %. При использовании стента Tryton с техникой стентирования «culotte» никогда не было стеноза устья боковой ветви, благодаря находящемуся в просвете стенту, однако всегда наблюдалась излишняя металлонасыщенность в основной ветви до бифуркации. Кроме того, во всех случаях наблюдалась деформация балок стента рядом с устьем боковой ветви.

Прилегание балок стента во всех случаях было хорошее, и признаков мальпозиции мы не обнаружили. Обратило на себя особое внимание то, что при макроскопическом увеличении анатомических препаратов в 21,6 % случаев атеросклеротическая бляшка выступала за края имплантированного стента более чем на 1 мм, что в некоторых случаях послужило причиной диссекции. Данный факт необходимо учитывать при выборе длины стента во время операции.

Заключение

Таким образом, морфологические исследования стентированных венечных артерий на анатомических препаратах сердца, пластинированных эпоксидной смолой, дает возможность получать новые результаты, которые нельзя получить при традиционных морфологических и клинических методах исследования (гистологические, коррозионные, рентгенологические и др.). Использованный нами метод выявля-

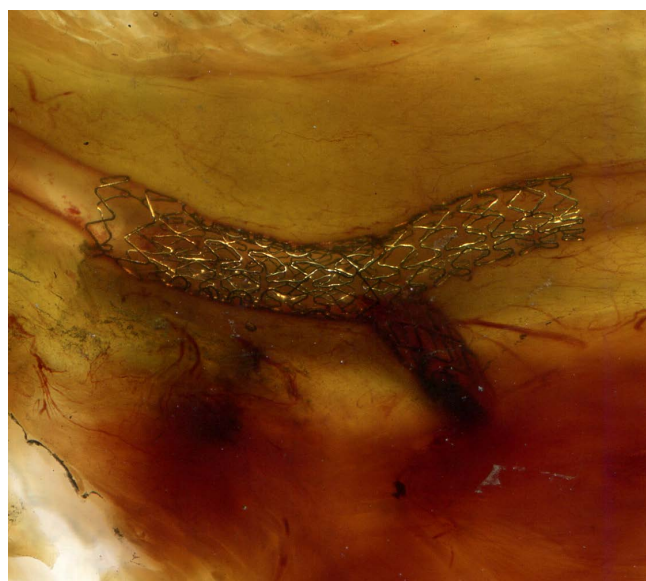


Рис. 3. Микрофотография. Бифуркационное стентирование ПКА с использованием стента Tryton. Эпоксидный пластинат (ув. $\times 5$)

Fig. 3. Micrograph. An increase of 5 times. Bifurcation stenting of RCA using Tryton stent. Epoxy laminate

ет взаимоотношение элементов стента с сосудистой стенкой и атеросклеротической бляшкой, позволяет провести морфометрию стентированного бифуркационного сегмента с высокой точностью, определить места деформации и разрыва балок стента, что предоставляет новые возможности для клинических исследований сердца.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Литература / References

1. Оганов Р. Г., Алекян Б. Г., Аронов Д. М. и др. *Болезни сердца: рук. для врачей.* – М., 2006. – 1326 с. [Oganov RG, Alekjan BG, Aronov DM et al. *Bolezni serdca. Rukovodstvo dlja vrachej.* Moscow, 2006:1326. (In Russ.)].
2. Nerlekar N, Francis JH, Kunal PV et al. *Percutaneous Coronary Intervention Using Drug-Eluting Stents Versus Coronary Artery Bypass Grafting for Unprotected Left Main Coronary Artery Stenosis: A Meta-Analysis of Randomized Trials.* *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2016;9:47–49. Doi: 10.1161/circinterventions.116.004729.
3. Biondi-Zoccai GG, Lotrionte M, Moretti C et al. *A collaborative systematic review and meta-analysis on 1278 patients undergoing percutaneous drug-eluting stenting for unprotected left main coronary artery disease.* *Am. Heart. J.* 2008;155:274–283. Doi: 10.1108/cgij.2009.24814cae.014.
4. Шишкевич А. Н., Кравчук В. Н., Козлов К. Л. и др. *Рентгеноэндоваскулярное лечение бифуркационных поражений коронарных артерий у пациентов пожилого и старческого возраста: обзор литературы № 1 // Успехи геронтологии.* – 2014. – Т. 27, № 3. – С. 510–518. [Shishkevich AN, Kravchuk VN, Kozlov KL et al. *Rentgenjendovaskuljarnoe lechenie bifurkacionnyh porazhenij koronarnyh arterij u pacientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta: obzor literatury № 1. Uspehi gerontologii.* 2014;27(3):510–518. (In Russ.)].
5. Шишкевич А. Н., Кравчук В. Н., Козлов К. Л. и др. *Рентгеноэндоваскулярное лечение бифуркационных поражений коронарных артерий у пациентов пожилого и стар-*

ческого возраста: обзор литературы № 2 // Успехи геронтологии. – 2014. – Т. 27, № 4. – С. 716–719. [Shishkevich AN, Kravchuk VN, Kozlov KL et al. Rentgenjendovaskuljarnoe lechenie bifurkacionnyh porazhenij koronarnyh arterij u pacientov pozhilogo i starческого возраста: obzor literatury № 2. Uspehi gerontologii. 2014;27(4):716–719. (In Russ.)].

6. Weinstein JS, Baim DS, Sipprely ME et al. Salvage of branch vessels during bifurcation lesion angioplasty: acute and long-term follow-up. *Cathet. Cardiovasc. Diagn.* 1991;22:1–6. Doi: 10.1002/ccd.1810220102.

7. Старчик Д. А. Методические основы пластикации распилов тела // Морфология. – 2015. – Т. 148, № 4. – С. 56–61. [Starchik DA. Metodicheskie osnovy plastinacii raspilov tela. Morfologija. 2015;148(4):56–61. (In Russ.)].

8. Sora MC, Cook P. Epoxy plastination of biological tissue: E12 technique. *J. Int. Soc. Plastination.* 2007;22:31–39. Doi: 10.1111/j.1741-4520.2009.00225.x.

9. Патент на изобретение № 2664628 РФ. Способ визуализации металлических стентов в коронарных артериях / Д. А. Старчик, А. Н. Шишкевич, Г. Г. Хубулава и др. [Patent na izobretenie № 2664628 RF. Sposob vizualizacii metallicheskih stentov v koronarnyh arterijah. Starchik DA, Shishkevich AN, Hubulava GG et al. (In Russ.)].

Информация об авторах

Старчик Дмитрий Анатольевич – д-р мед. наук, доцент кафедры клинической анатомии и оперативной хирургии им. проф. М. Г. Привеса ПСПбГМУ им. И. П. Павлова, e-mail: starchik@mail.ru.

Козлов Кирилл Ленарович – д-р мед. наук, профессор лаборатории возрастной патологии сердечно-сосудистой системы Санкт-Петербургского института биорегуляции и геронтологии Северо-западного отделения РАМН, e-mail: kozlov_kl@mail.ru.

Шишкевич Андрей Николаевич – начальник рентгенохирургического отделения кафедры хирургии (усовершенствования врачей) № 1 Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, e-mail: shishkevich50@mail.ru.

Михайлов Сергей Сергеевич – старший ординатор рентгенохирургического отделения кафедры хирургии (усовершенствования врачей) № 1 Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, e-mail: mikhailov.vma@gmail.com.

Абдуллаев Заур Магомедович – сердечно-сосудистый хирург рентгенохирургического отделения кафедры хирургии (усовершенствования врачей) № 1 Военно-медицинской

академии им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, e-mail: zaur_abdullaiev@mail.ru.

Воликов Олег Олегович – сердечно-сосудистый хирург рентгенохирургического отделения кафедры хирургии (усовершенствования врачей) № 1 Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, e-mail: volikov-oleg@mail.ru.

Уманцев Евгений Игоревич – сердечно-сосудистый хирург рентгенохирургического отделения кафедры хирургии (усовершенствования врачей) № 1 Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, e-mail: dr.umancev@mail.ru.

Бессонов Евгений Юрьевич – слушатель 6 курса II факультета Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, e-mail: ewgenijbessonov@yandex.ru.

Authors information

Starchik Dmitrii A. – Ph. D., Associate Professor, Department of Clinical Anatomy and Operative Surgery named after prof. M. G. Priveza, Pavlov University, St. Petersburg, e-mail: starchik@mail.ru.

Kozlov Kirill L. – Ph. D., Professor, laboratory of age-related pathology of the cardiovascular system, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology of the North-West Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, St. Petersburg, e-mail: kozlov_kl@mail.ru.

Shishkevich Andrey N. – Ph. D., head of the X-ray surgical department of the Surgery Clinic (Improvements of Doctors) № 1, Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, e-mail: shishkevich50@mail.ru.

Mikhailov Sergey S. – Ph. D., senior resident of the X-ray surgery department of the surgery clinic (improvement of doctors) № 1, Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, e-mail: mikhailov.vma@gmail.com.

Abdullaev Zaur M. – cardiovascular surgeon of the X-ray surgical department of the Surgery Clinic (Improvements of Doctors) № 1, Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, e-mail: zaur_abdullaiev@mail.ru.

Volikov Oleg O. – cardiovascular surgeon of the X-ray surgical department of the Surgery Clinic (Improvements of Doctors) № 1 Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, e-mail: volikov-oleg@mail.ru.

Umancev Evgenii I. – cardiovascular surgeon of the X-ray surgical department of the Surgery Clinic (Improvements of Doctors) № 1 Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, e-mail: dr.umancev@mail.ru.

Bessonov Evgeny Yu. – 6th year student 2 faculties of training doctors (for the Rocket, Ground and Airborne Forces), Military Medical Academy named after S. M. Kirov, St. Petersburg, e-mail: ewgenijbessonov@yandex.ru.