

Морфометрический анализ по данным мультиспиральной компьютерной томографии у пациентов с расслоением аорты III типа по DeBakey

© С.А. АБУГОВ^{1,2}, Ю.М. СААКЯН^{1,2}, М.В. ПУРЕЦКИЙ^{1,2}, Р.С. ПОЛЯКОВ^{1,2}, Г.В. МАРДАНЯН¹, А.А. ПИРКОВА¹, А.Н. ТУРУНДАЕВА¹, А.В. КУДРИНСКИЙ¹, Э.Л. ВАРТАНЯН¹

¹ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия;

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования — морфометрический анализ аорты при расслоении III типа по DeBakey, выявление взаимосвязи между показателями и определение геометрических требований к стент-графтам для улучшения результатов эндопротезирования грудного отдела аорты.

Материал и методы. Была произведена ретроспективная оценка данных МСКТ у 106 пациентов без предшествовавших хирургических вмешательств на аорте с использованием стандартизированного протокола. На основании мультипланарных реконструкций по центральным линиям аорты (CL_{AO}) и истинного канала ($CL_{ИК}$) измерялись следующие параметры: длина CL_{AO} и $CL_{ИК}$, площадь поперечного сечения аорты и истинного канала на разных уровнях. Полученные результаты были пересчитаны в значения диаметров истинного канала и аорты на разных уровнях в 5 точках. Межгрупповые различия оценивались с помощью *t*-критерия с двумя выборками или непараметрического *U*-критерия Манна—Уитни в зависимости от распределения переменных.

Результаты. Значимой разницы между значениями CL_{AO} и $CL_{ИК}$ выявлено не было, однако среднее значение длины $CL_{ИК}$ оказалось меньше на 21,3 мм. Была отмечена связь между полом больных и длинами CL_{AO} и $CL_{ИК}$: длина CL достоверно больше у мужчин. Степень конусности, по данным расчетных диаметров, на протяжении исследованного участка в точке 2 составила 56%, в точке 3 — 92%, в точке 4 — 108%, в точке 5 — 98%.

Выводы. Учитывая полученные данные, в клинической практике целесообразно использовать стент-графты длиной 250 мм и более с конусностью более 10 мм. Однако использование таких устройств требует дальнейшего исследования.

Ключевые слова: морфометрия аорты, расслоение аорты, эндопротезирование аорты.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Абугов С.А. — <https://orcid.org/0000-0001-7636-4044>

Саакян Ю.М. — <https://orcid.org/0000-0002-4497-1832>

Пурецкий М.В. — <https://orcid.org/0000-0003-4988-4102>

Поляков Р.С. — <https://orcid.org/0000-0002-9323-4003>

Марданын Г.В. — <https://orcid.org/0000-0002-7442-520X>

Пиркова А.А. — <https://orcid.org/0000-0002-5101-1004>

Турундаева А.Н. — <https://orcid.org/0000-0003-1456-8329>

Вартанян Э.Л. — <https://orcid.org/0000-0001-6757-7101>

Кудринский А.В. — e-mail: alexeykudrya@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4113-8941>

Автор, ответственный за переписку: Кудринский А.В. — e-mail: alexeykudrya@gmail.com

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Абугов С.А., Саакян Ю.М., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданын Г.В., Пиркова А.А., Турундаева А.Н., Кудринский А.В., Вартанян Э.Л. Морфометрический анализ по данным мультиспиральной компьютерной томографии у пациентов с расслоением аорты III типа по DeBakey. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2019;12(4):273-280. <https://doi.org/10.17116/kardio201912041273>

Morphometric analysis in patients with DeBakey type III aortic dissection based on computed tomography imaging

© S.A. ABUGOV^{1,2}, YU.M. SAAKYAN^{1,2}, M.V. PURETSKY^{1,2}, R.S. POLYAKOV^{1,2}, G.V. MARDANYAN¹, A.A. PIRKOVA¹, A.N. TURUNDAEVA¹, A.V. KUDRINSKY¹, E.L. VARTANYAN¹

¹Petrovsky Russian Research Center for Surgery, Moscow, Russia;

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective — morphometric analysis in patients with DeBakey type III aortic dissection, to determine correlation between the values and geometric requirements of stent-graft for improvement of the results of thoracic endovascular aortic repair.

Material and methods. A retrospective assessment of CT-scans of 106 patients without previous aortic surgery was made using the standard protocol. The following parameters were measured using multiplanar reconstructions: the length of aortic central line (CL_{AO}) and the true lumen central line (CL_{TL}), cross section areas of the aorta and the true lumen at five levels. These results were

calculated in diameters of the aorta and true lumen at different levels in 5 points. Values were compared using Student's *t*-test or Mann—Whitney *U*-test, as appropriate.

Results. CL_{AO} and CL_{TL} values were similar, but mean length of CL_{TL} was less by 21.3 mm. There was a correlation between gender and length of CL_{AO} and CL_{TL} . CL length was significantly higher in men. Taper ratio in point 2 makes up 56%, in point 3 — 92%, in point 4 — 108%, in point 5 — 98%.

Conclusion. It is appropriate to use stent-grafts with length of 250 mm and over and taper difference over 10 mm. Nevertheless, endovascular thoracic aortic repair using these devices requires further researches.

Keywords: *morphometric analysis, aortic dissection, thoracic endovascular aortic repair.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Abugov S.A. — <https://orcid.org/0000-0001-7636-4044>

Saakyan Yu.M. — <https://orcid.org/0000-0002-4497-1832>

Puretsky M.V. — <https://orcid.org/0000-0003-4988-4102>

Polyakov R.S. — <https://orcid.org/0000-0002-9323-4003>

Mardanyan G.V. — <https://orcid.org/0000-0002-7442-520X>

Pirkova A.A. — <https://orcid.org/0000-0002-5101-1004>

Turundaeva A.N. — <https://orcid.org/0000-0003-1456-8329>

Vartanyan E.L. — <https://orcid.org/0000-0001-6757-7101>

Kudrinsky A.V. — e-mail: alexeykudrya@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-4113-8941>

Corresponding author: Kudrinsky A.V. — e-mail: alexeykudrya@gmail.com

TO CITE THIS ARTICLE:

Abugov SA, Saakyan YuM, Puretsky MV, Polyakov RS, Mardanyan GV, Pirkova AA, Turundaeva AN, Kudrinsky AV, Vartanyan EL. Morphometric analysis in patients with DeBakey type III aortic dissection based on computed tomography imaging. *Russ. Jour. Card. and Cardiovasc. Surg. = Kard. i serd.-sosud. khir.* 2019;12(4):273-280. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio201912041273>

Расслоение аорты III типа по DeBakey является распространенной патологией с частотой встречаемости 3,5 на 100 000 человек в год и высоким уровнем летальности (до 30%) [1, 2]. Эндопротезирование грудного отдела аорты уже в течение долгого времени является предпочтительным методом при хирургическом лечении данного типа расслоения. Однако при средне- и долгосрочном наблюдении этот метод продемонстрировал возникновение такого существенного осложнения, как новая фенестрация по дистальному концу стент-графта [3].

Существующие в настоящее время исследования показывают, что частота развития новой фенестрации по дистальному краю стент-графта составляет от 1,08 до 34,78% и обуславливает уровень смертности среди этих пациентов до 25% [4–8].

Основным механизмом развития такого осложнения, помимо ряда других факторов, является несоответствие относительно большего диаметра стент-графта меньшему размеру выражено суженного истинного канала расслоенной нисходящей аорты. Даже неизменная аорта имеет естественную конусность на уровне середины грудного отдела около 13%, а при расслоении это значение может составлять 20–30% [9, 10].

Таким образом, проведя морфометрический анализ аорты при расслоении III типа, можно определить некоторые требования к параметрам нового типа устройств с большей длиной покрытой части и большей конусностью.

Материал и методы

Были проанализированы МСКТ-аортографии 106 пациентов с расслоением аорты III типа по DeBakey, проведенные в период с 2016 по 2018 г. При помощи программного обеспечения Horos 3.3.0 были выполнены мультипланарные реконструкции с построением центральной линии

аорты и истинного канала. По данным ориентирам проводилось измерение площади поперечного сечения аорты, истинного канала и ложного канала на различных уровнях: 1) по дистальному краю устья брахиоцефального ствола (БЦС); 2) на 50 мм дистальнее БЦС; 3) на середине расстояния между БЦС и чревным стволом (ЧС); 4) на 50 мм проксимальнее места отхождения ЧС; 5) по проксимальному краю устья ЧС (рис. 1). Также были измерены длины центральных линий аорты и истинного канала на расстоянии от дистального края устья БЦС до проксимального края устья ЧС.

На основании полученных данных были вычислены значения диаметров аорты и истинного канала по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

Полученные показатели были статистически обработаны при помощи программного обеспечения «StatSoft Inc.» Statistica 8.0.360.0. Межгрупповые различия оценивались с помощью *t*-критерия с двумя выборками или непараметрического *U*-критерия Манна—Уитни в зависимости от распределения переменных.

Результаты и обсуждение

Первой точкой отсчета было выбрано устье БЦС. Это дает увеличение проксимальной зоны посадки стент-графта, если расслоение начинается непосредственно от устья левой подключичной артерии, что не является редкостью. Однако в таком случае лечение пациентов с расслоением аорты III типа по DeBakey требует этапного хирургического лечения. Первым этапом выполняется реваскуляризация ветвей дуги аорты, устья которых предполагается накрыть стент-графтом. Второй этап — непосредственно эндопротезирование аорты с достаточной проксимальной зоной фиксации стент-графта. Таким образом, за счет уве-

личения зоны проксимального приземления увеличивается и общая длина стентуемого участка. Место отхождения чревного ствола было выбрано дистальной точкой, так как до этого уровня возможно выполнение эндопротезирования аорты без накрытия висцеральных ветвей и увеличения риска или степени мальперфузии внутренних органов.

Длина центральной линии аорты составила $308,07 \pm 39,22$ мм, в то время как длина центральной линии истинного канала оказалась короче в среднем на 21,3 мм и составила $286,77 \pm 34,46$ мм ($p=0,94$). Однако, несмотря на отсутствие достоверной разницы между длиной центральной линии истинного канала и длиной аорты, была выявлена достоверная разница этих параметров в зависимости от пола. Данные показатели оказались достоверно меньше у женщин, чем у мужчин (табл. 1). Эта зависимость подтверждается и в наблюдении, анализировавшем морфометрические параметры дуги аорты у 123 здоровых добровольцев. Также большая общая длина центральной линии у мужчин подтверждает гипотезу, что использование более длинных устройств предпочтительнее, так как позволит избежать возникновения эндолика III типа в зоне перекрытия более коротких компонентов [12]. Зависимости значений параметров поперечного сечения от пола выявлено не было.

Тем не менее при измерении поперечных размеров аорты наиболее целесообразно оценивать площадь поперечного сечения. Прямое измерение диаметра истинного канала аорты не может быть использовано ввиду его неправильной формы (овальная, серповидная, складчатая). В табл. 2 приведены средние значения расчетных диаметров по площади поперечного сечения аорты на исследованных уровнях.

Анализируя профиль аорты по данным расчетных диаметров, можно отметить, что наибольший диаметр соответствует точке 2 (на 5 см дистальнее места отхождения БЦС) с последующим уменьшением диаметра. Такая тенденция хорошо заметна на графическом отображении значений профиля аорты (рис. 2). Это, по всей видимости, связано с частым сочетанием аневризмы грудного отдела аорты с ее расслоением. По данным национального исследования, проводившегося в Исландии [13], встречаемость аневризмы грудного отдела аорты при расслоении аорты составляет 15%, при расслоении типа В — 9,6%.

Полученные данные сопоставимы с параметрами исходных морфометрических характеристик аорты в исследовании INSTEAD-XL. Так, в данном исследовании группа пациентов, подвергшихся эндопротезированию нисходящего отдела аорты ($n=72$), имела сходные средние значения размеров аорты на уровнях после отхождения левой подключичной артерии ($44,1 \pm 9,6$ мм против $45,36 \pm 10,22$ мм, что соответствует максимальному значению диаметра аорты). На уровне аортального отверстия диафрагмы (уровень 12-го грудного позвонка и в месте отхождения ЧС) диаметр истинного канала составил $17,3 \pm 8,7$ и $17,57 \pm 5,11$ мм соответственно [14].

При сравнении значений расчетного диаметра истинного канала (табл. 3) имеется тенденция к его выраженному прогрессивному сужению. Графическое выражение значений профиля истинного канала приведено на рис. 3. Данный фактор является определяющим анатомическим условием в отношении возникновения новой фенестрации по дистальному концу эндографта.

Выбранные морфометрические параметры необходимы для оценки протяженности зоны имплантации стент-графта и его диаметра.

Зачастую расслоение аорты III типа имеет распространенный характер и несколько фенестраций вдоль интимы. В связи с этим в настоящее время существует два подхода к эндопротезированию грудного отдела аорты при расслоении III типа по DeVakey. Первая модель подразумевает закрытие наибольшей проксимальной фенестрации. Вторая модель, так называемое «тотальное стентирование», заключается в накрытии стент-графтом максимального количества фенестраций, что требует имплантации нескольких устройств с формированием большей конусности. Однако на данный момент в широком применении отсутствуют устройства с достаточной длиной, чтобы снизить количество имплантируемых устройств, и конусностью, позволя-

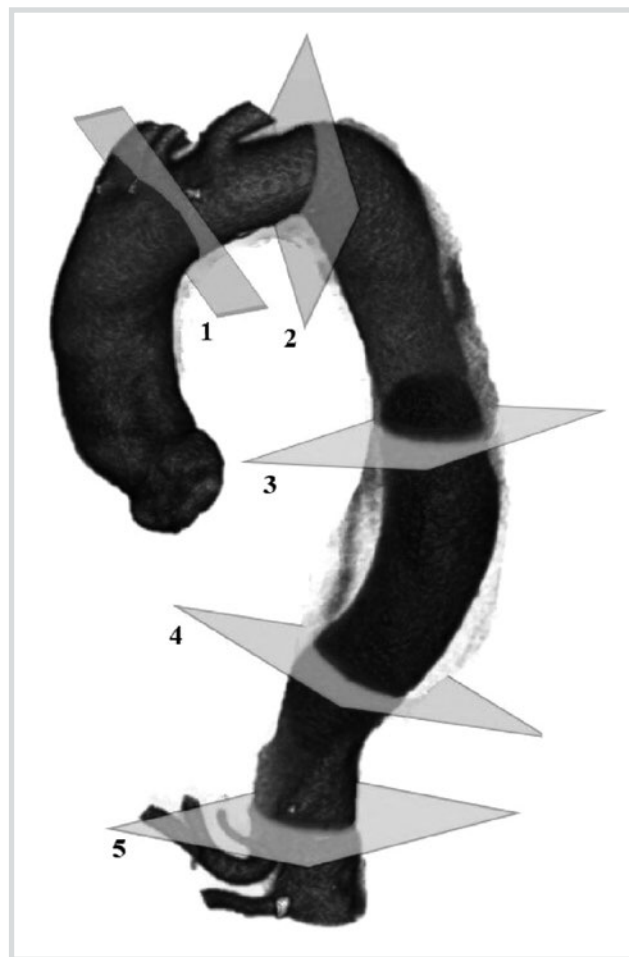


Рис. 1. Уровни определения поперечной площади сечения аорты.

1 — дистальный край устья БЦС; 2 — уровень на 5 см дистальнее устья БЦС; 3 — середина расстояния между устьем БЦС и устьем ЧС; 4 — уровень на 5 см проксимальнее устья ЧС; 5 — проксимальный край устья ЧС. АО — аорта, ТВ — брахиоцефальный ствол, LSCA — левая подключичная артерия, TL — истинный канал, FL — ложный канал.

Fig. 1. Levels of aortic cross section calculation.

1 — distal edge of innominate artery ostium; 2 — 5 cm distal to innominate artery ostium; 3 — middle of the distance between innominate artery and celiac trunk ostia; 4 — 5 cm proximal to celiac trunk ostium; 5 — proximal edge of celiac trunk ostium. AO — aorta, TB — innominate artery, LSCA — left subclavian artery, TL — true lumen, FL — false lumen.

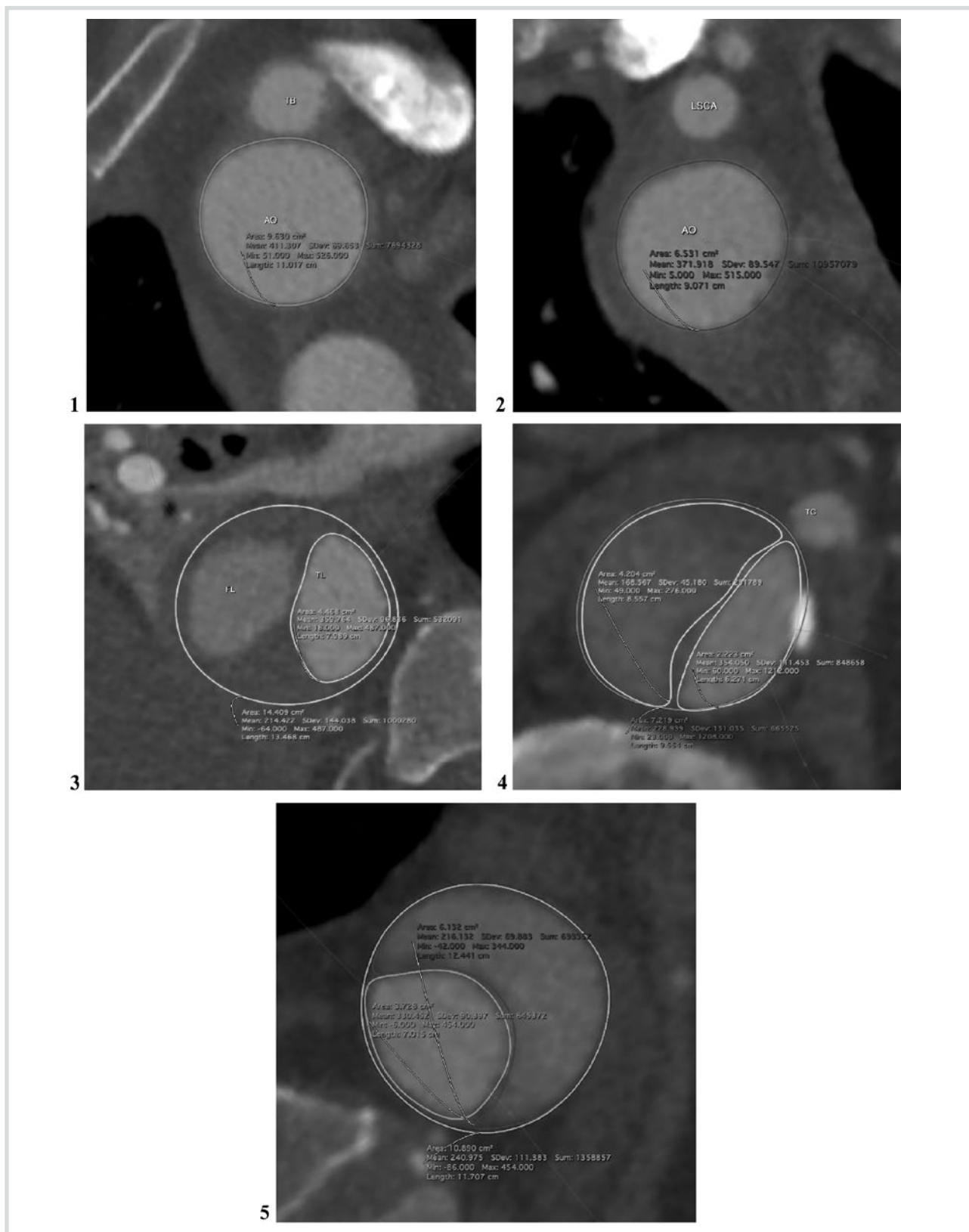


Рис. 1. Уровни определения поперечной площади сечения аорты. (Окончание)

1 — дистальный край устья БЦС; 2 — уровень на 5 см дистальнее устья БЦС; 3 — середина расстояния между устьем БЦС и устьем ЧС; 4 — уровень на 5 см проксимальнее устья ЧС; 5 — проксимальный край устья ЧС. АО — аорта, ТВ — брахиоцефальный ствол, LSCA — левая подключичная артерия, TL — истинный канал, FL — ложный канал.

Fig. 1. Levels of aortic cross section calculation.

1 — distal edge of innominate artery ostium; 2 — 5 cm distal to innominate artery ostium; 3 — middle of the distance between innominate artery and celiac trunk ostia; 4 — 5 cm proximal to celiac trunk ostium; 5 — proximal edge of celiac trunk ostium. AO — aorta, TB — innominate artery, LSCA — left subclavian artery, TL — true lumen, FL — false lumen.

Таблица 1. Средние значения длины центральной линии аорты, истинного канала и расчетного диаметра на разных уровнях
Table 1. Mean values of aortic central line, true lumen central line and calculated mean diameters at different levels

Параметр		Мужчины (n=80)	Женщины (n=26)	p-критерий
Длина центральной линии, мм	Ао	314,33±35,09	288,80±46,16	0,01
Длина центральной линии, мм	ИК	292,59±32,05	268,88±36,70	0,004
D на уровне БЦС, мм	Ао	36,83±4,09	35,92±5,80	0,56
D 5 см от БЦС, мм	Ао	46,43±10,70	42,09±8,09	0,34
	ИК	23,49±5,90	23,50±9,68	0,21
D середина, мм	Ао	40,93±9,94	37,33±7,49	0,11
	ИК	19,09±4,59	18,80±5,75	0,82
D 5 см до ЧС, мм	Ао	36,84±7,44	34,44±6,97	0,21
	ИК	16,67±5,07	18,22±6,60	0,59
D на уровне ЧС, мм	Ао	35,63±7,33	33,30±5,30	0,26
	ИК	16,35±7,77	17,75±4,53	0,86

Примечание. Здесь и в табл. 2–4: D — диаметр.

Таблица 2. Значения расчетного диаметра аорты по площади ее сечения
Table 2. Values of the estimated aortic diameter according to aortic cross section

Параметр	Среднее значение	Стандартное отклонение
D Ао на уровне БЦС, мм	36,61	4,52
D Ао 5 см от БЦС, мм	45,36	10,22
D Ао середина, мм	40,05	9,46
D Ао 5 см до ЧС, мм	36,25	7,33
D Ао на уровне ЧС, мм	35,03	6,95

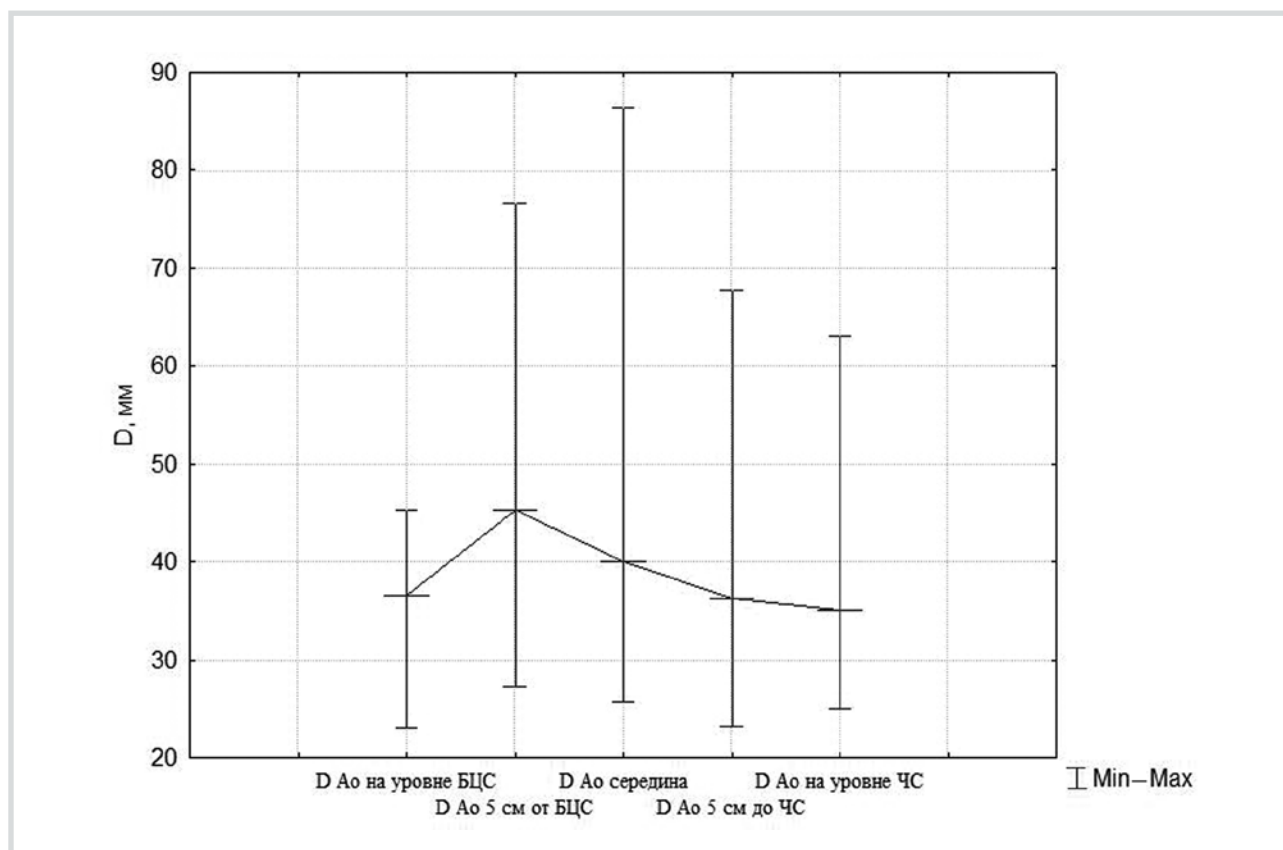


Рис. 2. Профиль аорты при расслоении III типа по DeBakey.

D Ао — диаметр аорты; ИК — истинный канал; БЦС — брахиоцефальный ствол; ЧС — чревный ствол; min — минимальное значение; max — максимальное значение.

Fig. 2. Aortic profile in DeBakey type III dissection.

D Ао — aortic diameter; ИК — true lumen, БЦС — innominate artery, ЧС — celiac trunk, min — minimum value; max — maximum value.

ющей избежать выраженного превышения по диаметру на дистальном конце стент-графта.

По данным I. Chen и соавт. [6], новая фенестрация по дистальному краю стент-графта возникла значительно чаще при реализации первой модели имплантации по сравнению со второй (36,73% против 4,17%; $p=0,004$). В первом случае пациентам было имплантировано в среднем $1,33 \pm 0,52$ стент-графта, во втором — $2,54 \pm 0,51$, чему также соответствует значимо большая длина накрытия во втором случае ($201,33 \pm 10,95$ мм против $210,83 \pm 17,17$ мм; $p=0,0054$).

Несмотря на то что средний диаметр и окружность аорты не могут быть использованы для дооперационного определения вероятности возникновения нового расслоения по дистальному концу стент-графта, превышение размера по площади сечения истинного канала в 4 раза достоверно чаще вызывает развитие новой фенестрации по

дистальному краю стент-графта, чем при превышении в 1,98 раза ($p=0,031$). Таким образом, это означает, что превышение размера стент-графта по площади менее чем в 2 раза по отношению к площади поперечного сечения истинного канала соответствует наименьшей частоте развития новых дистальных краевых фенестраций. Более того, следует избегать 4-кратного превышения размера по площади [10].

Принимая во внимание полученные средние значения площади поперечного сечения истинного канала на уровне ЧС в нашем исследовании и допустимое превышение размера стент-графта в 2 раза, максимально допустимый диаметр имплантируемого стент-графта по дистальному краю должен составлять не более 26 мм. При среднем диаметре неизмененного проксимального участка имплантации графта в 36 мм и с учетом рекомендуемого овер-

Таблица 3. Значения расчетного диаметра истинного канала по площади сечения аорты

Table 3. Values of the estimated diameter of the true lumen according to aortic cross section

Параметр	Среднее значение	Стандартное отклонение
D Ao на уровне БЦС, мм	36,61	4,52
D ИК 5 см от БЦС, мм	23,49	6,91
D ИК середина, мм	19,02	4,84
D ИК 5 см до ЧС, мм	17,57	5,11
D ИК на уровне ЧС, мм	18,85	5,98

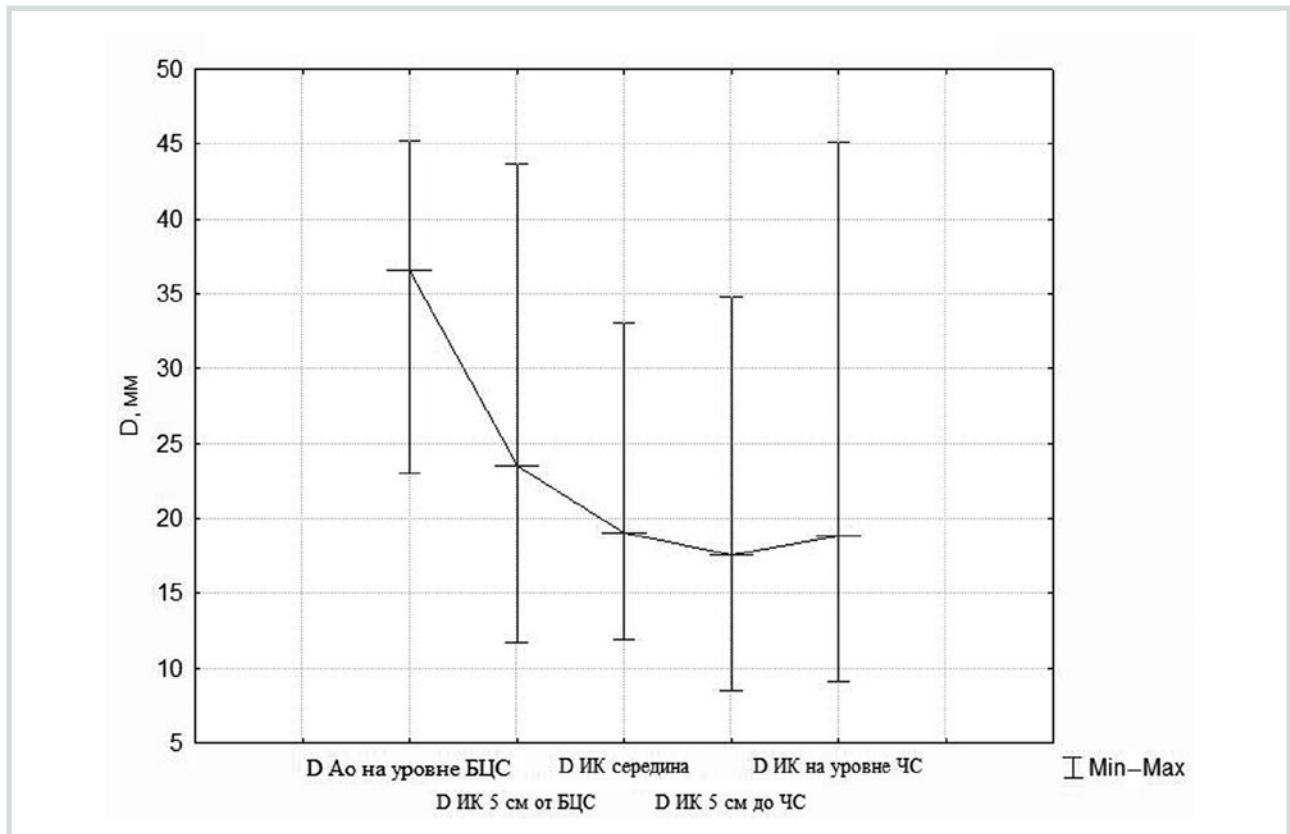


Рис. 3. Профиль истинного канала аорты при расслоении III типа по DeBakey.

D Ao — диаметр аорты; ИК — истинный канал; БЦС — брахиоцефальный ствол; ЧС — чревной ствол. Min — минимальное значение; Max — наибольшее значение.

Fig. 3. Profile of the true aortic lumen in DeBakey type III dissection.

D Ao — aortic diameter, ИК — true lumen, БЦС — innominate artery, ЧС — celiac trunk, min — minimum value; max — maximum value.

Таблица 4. Соотношение диаметра аорты на уровне БЦС и диаметра истинного просвета на разных уровнях
Table 4. Ratio of the aortic diameter at the level of innominate artery and true lumen diameter at different levels

Параметр	Соотношение диаметров
D Ao на уровне БЦС/D Ao на уровне БЦС	1,00
D Ao на уровне БЦС/D ИК 5 см от БЦС	1,56
D Ao на уровне БЦС/D ИК середина	1,92
D Ao на уровне БЦС/D ИК 5 см до ЧС	2,08
D Ao на уровне БЦС/D ИК на уровне ЧС	1,98

сайзинга на 10% максимальный проксимальный диаметр устройства должен составить не более 40 мм. При данных условиях конусность графта должна составить 14 мм, что соответствует коэффициенту конусности в 35%. В таких условиях целесообразно применение тактики использования двух стентов различного диаметра с протяженностью зоны перекрытия 30 мм между компонентами или одного стента большей длины.

Если сравнивать соотношение диаметров просвета истинного канала аорты на исследуемых уровнях между собой, подбирая стент-графт по параметрам проксимальной зоны приземления, то в любом случае возникнет оверсайзинг по дистальному краю, обусловленный естественной конусностью аорты. Таким образом, можно вычислить соотношение диаметров проксимальной зоны имплантации и диаметра просвета истинного канала аорты на дистальном конце графта.

Учитывая максимальную длину большинства доступных для клинического использования грудных стент-графтов (200 мм), дистальный конец проксимально имплантированного устройства будет приходиться на участке между метками 3 (середина) и 4 (5 см проксимальнее устья чревного ствола). Соответственно превышение размера по диаметру на данном уровне составит 92–100% (табл. 4).

Необходимая конусность может быть достигнута имплантацией стент-графта меньшего диаметра от уровня ЧС с последующей имплантацией второго компонента стент-графта большего диаметра от устья подключичной или левой общей сонной артерии с перекрытием первого стент-графта по проксимальному краю или же с использовани-

ем одного стент-графта большей длины (>250 мм) с повышенной конусностью (>10 мм).

Недостаточная конусность стент-графта, а соответственно и превышение по диаметру по дистальному краю — не единственная причина развития новой фенестрации по дистальному краю стента. По всей видимости, другими причинами являются также большая разница жесткости между материалом графта и отслоенной интимой, нахождение дистальной зоны приземления на извитом участке аорты, тенденция стент-графта как прямой трубчатой структуры к принятию изначальной формы (к распрямлению).

Заключение

По данным проведенного анализа значений морфометрических параметров аорты при расслоении III типа по DeVakey значимой разницы между длиной центральной линии аорты и истинного канала не выявлено. При этом отмечена значимая разница этих параметров в зависимости от пола, что, вероятно, обусловлено общей связью антропометрических показателей с полом.

По полученным данным можно отметить, что значения параметров истинного канала достигают минимальных в точках 4 и 5. Следовательно, в этой зоне наиболее вероятно большее превышение диаметра стента по отношению к истинному каналу, что в свою очередь требует формирования большей конусности стент-графтов при протяженном стентировании.

Также можно выделить некоторые требования к параметрам стент-графтов, соблюдение которых может снизить риск развития новой фенестрации по дистальному краю стента: длина покрытой части стент-графта более 250 мм и конусность более 10 мм. С другой стороны, применение таких стент-графтов может также увеличить риск развития ишемии спинного мозга.

Дальнейшие изменения морфометрических показателей и развитие новой фенестрации по дистальному краю после имплантации стент-графтов большей длины и конусности остаются предметом интереса.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Clouse WD, Hallett JW Jr, Schaff HV, Spittell PC, Rowland CM, Ilstrup DM, et al. Acute aortic dissection: population-based incidence compared with degenerative aortic aneurysm rupture. *Mayo Clinic Proceedings*. 2004;79:176–180. <https://doi.org/10.4065/79.2.176>
- Meszaros I, Morocz J, Szlavi J, Schmidt J, Tornoci L, Nagy L, et al. Epidemiology and clinicopathology of aortic dissection. *Chest*. 2000;117:1271–1278. <https://doi.org/10.1378/chest.117.5.1271>
- Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, Bruckman D, Karavite DJ, Russman PL, et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *JAMA*. 2000;283:897–903. <https://doi.org/10.1001/jama.283.7.897>
- Binshan Zha, Geliang Xu, Huagang Zhu, Wentao Xie, Zhigong Zhang, Yongsheng Li, Peng Qiu. Endovascular repair of type B aortic dissection with the restrictive bare stent technique: morphologic changes, technique details, and outcomes. *Therapeutics and Clinical Risk Management*. 2018;14:1993–2002. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S177757>
- Weng SH, Weng CF, Chen WY, et al. Reintervention for distal stent graft-induced new entry after endovascular repair with a stainless steel-based device in aortic dissection. *Journal of Vascular Surgery*. 2013;57(1):64–71. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.07.006>
- Chen IM, Huang CY, Weng SH, et al. Implantation sequence modification averts distal stent graft-induced new entry after endovascular repair of Stanford type B aortic dissection. *Journal of Vascular Surgery*. 2016;64(2):281–288. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.02.032>

7. Janosi RA, Tsagakis K, Bettin M, et al. Thoracic aortic aneurysm expansion due to late distal stent graft-induced new entry. *Catheterization Cardiovascular Intervention*. 2015;85(2):E43-E53. <https://doi.org/10.1002/ccd.25614>
8. Pantaleo A, Jafrancesco G, Buia F, et al. Distal Stent Graft-Induced New Entry: An Emerging Complication of Endovascular Treatment in Aortic Dissection. *Annals of Thoracic Surgery*. 2016; 102(2):527-532. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.02.001>
9. Li Q, Wang LF, Ma WG, et al. Risk factors for distal stent graft-induced new entry following endovascular repair of type B aortic dissection. *Journal Thoracic Disease*. 2015;7(11):1907-1916. <https://dx.doi.org/10.3978%2Fj.issn.2072-1439.2015.11.27>
10. Boufi M, Guivier-Curien C, Loundou AD, Deplano V, Boiron O, Chaumoitre K, Gariboldi V, Alimi YS. Morphological Analysis of Healthy Aortic Arch. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2017;53:663-670. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.02.023>
11. Huang CY, Weng SH, Weng CF, et al. Factors predictive of distal stent graft-induced new entry after hybrid arch elephant trunk repair with stainless steel-based device in aortic dissection. *Journal of Thoracic Cardiovascular Surgery*. 2013;146(3):623-630. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.07.052>
12. Xu SD, Huang FJ, Du JH, et al. A study of aortic dimension in type B aortic dissection. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 2008;7(2):244-248. <https://doi.org/10.1510/icvts.2007.163154>
13. Melvinsdottir IH, Lundb SH, Agnarsson BA, Sigvaldason K, Gudbjartsson T, Geirsson A. The incidence and mortality of acute thoracic aortic dissection: results from a whole nation study. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2016;50(6):1111-1117. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezw235>
14. Nienaber CA, Kische S, Rousseau H, Eggebrecht H, Rehders TC, Kundt G, Glass A, Scheinert D, Czerny M, Kleinfeldt T, Zipfel B, Labrousse L, Fattori R, Ince H, for the INSTEAD-XL trial. Endovascular Repair of Type B Aortic Dissection. Long-term Results of the Randomized Investigation of Stent Grafts in Aortic Dissection Trial. *Circulation Cardiovascular Intervention*. 2013;6:407-416. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.113.000463>

Поступила 01.04.19

Received 01.04.19

Принята в печать 20.06.19

Accepted 20.06.19