

Инфекция эксплантатов аорты: причины и методы лечения

Г.Р.ГРИГОРЯН, А.А.ИВАНОВ, В.С.АРАКЕЛЯН

Infection explants of aorta: the causes and treatment methods

G.R.GRIGORYAN, A.A.IVANOV, V.S.ARAKELYAN

Научный Центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева РАМН, г. Москва

Развитие технологий в сердечно-сосудистой хирургии, производстве различных эксплантатов позволяет выполнять реконструктивные артериальные вмешательства на любом сегменте аорты и магистральных артерий. В настоящее время нет кондуита, который мог бы быть признан идеальным, однако имеющиеся сейчас в арсенале протезы позволили спасти множество не только конечностей, но и жизни. Инфекционные осложнения аортальных кондуитов остаются актуальной проблемой хирургии. Такие пациенты, как правило, пожилые, чаще имеют запущенные стадии сосудистых заболеваний, множественную сопутствующую патологию.

Послеоперационное инфицирование аортальных протезов – одно из самых грозных осложнений в сосудистой хирургии [3, 9]. К сожалению, это является нередким осложнением аортальных реконструкций. По данным литературы, частота его составляет от 0,2 до 5% [12]. При вторичных операциях частота инфицирования протеза достигает 5-11%, при этом она намного выше в случае ранних вмешательств (менее чем через месяц после первичной операции) и меньше при поздних [13].

Причиной развития инфекции может быть интраоперационная контаминация операционного поля, отсутствие хорошего дренажа раны при заживлении или гематогенное распространение возбудителя [2]. При отсутствии полностью сформированной неоинтимы, бактериемия может вызывать микробную колонизацию протезного материала даже более чем через год после имплантации. Причины ранних (до 4 мес. после операции) и поздних инфекционных осложнений различны. Большая часть всех случаев развития инфекции происходит в ранние сроки. Инфицирование аортальных протезов отмечено, в большинстве случаев, в течение 40 мес. после имплантации.

Выделяют следующие факторы, повышающие риск инфицирования сосудистого протеза:

- операции, выполненные в порядке срочной помощи;
- наличие несанированных очагов инфекции (в т. ч. 4 стадия заболевания у больных с облитерирующими заболеваниями артерий);
- длительное время операции (более 4 часов);

- повторные вмешательства;
- нарушение правил асептики и антисептики;
- длительное пребывание в стационаре;
- наличие поверхностной инфекции в ране;
- симультанные вмешательства на желудочно-кишечном тракте.

К сопутствующим заболеваниям, способствующим развитию инфекционных осложнений относят сахарный диабет, онкопатологию, иммунодефицитные состояния, хроническую почечную недостаточность, прием кортикостероидов, химиотерапию и др. Таким образом, более 90% пациентов имеют один и более предрасполагающих факторов для развития инфекции протеза.

В принципе, любой микроорганизм может вызвать контаминацию протеза. На этапе становления сосудистой хирургии и осторожного применения антибактериальных средств наиболее частой причиной развития ранних инфекционных осложнений являлся *Staphylococcus aureus* [14]. На рубеже 70-80-х годов 20 века стали активно выявлять резистентные штаммы *Staphylococcus aureus*, грамм-отрицательную и полимикробную флору. Особенно вирулентны *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter* (табл. 1).

Ранние инфекционные осложнения развиваются в течение первых 4-х месяцев и проявляются гипертермией, лейкоцитозом, интоксикацией, общим воспалительным ответом, бактериемией (сепсис) и в основном ассоциированы с *S.aureus*. *Pseudomonas aeruginosa* чаще вызывает кровотечения из анастомозов. Для формирования аортокишечных фистул более характерно наличие грамм-отрицательной флоры.

Инфекция протезов аорты сопровождается высокой смертностью (40-75%), обусловленной развитием фатальных кровотечений, сепсиса, кардиальных и тромбэмболических осложнений, полиорганной недостаточности.

Поздние инфекционные осложнения, как правило, вызываются *Staphylococcus epidermidis*, *Candida* и др., и приводят к формированию ложных аневризм, парапротезных абсцессов, фистул, свищей в отделенные (более 1 года) сроки наблюдения [5, 23, 31].

Таблица 1

Данные бактериологических исследований (1305 случаев инфицирования сосудистых протезов)

Возбудитель	Количество случаев (%)						
	АКФ	АШ	АББШ	БШ	ГрА	СА	Всего
	397	86	460	251	55	56	1305
Staphylococcus aureus	16 (4)	7 (8)	124(27)	70 (28)	12 (22)	28 (50)	257(19)
Staphylococcus epidermidis	8 (2)	22 (26)	120(26)	28 (11)	14 (25)	11 (20)	203(16)
Вид Streptococcus	75 (19)	3 (3)	46 (10)	28 (11)	1 (2)	—	153(12)
Escherichia coli	71 (18)	18 (21)	55 (12)	18 (7)	1 (2)	—	163(12)
Вид Pseudomonas	12 (3)	8 (9)	28 (6)	40 (16)	8 (14)	—	96 (7)
Вид Klebsiella	20 (5)	4 (5)	23 (5)	5 (2)	1 (2)	6 (10)	59 (5)
Вид Enterococcus	32 (8)	8 (9)	9 (2)	18 (7)	2 (4)	—	69 (5)
Вид Bacteroides	32 (8)	1 (1)	14 (3)	5 (2)	—	—	52 (4)
Вид Proteus	16 (4)	1 (1)	18 (4)	18 (7)	1 (2)	—	54 (4)
Вид Enterobacter	20 (5)	8 (9)	9 (2)	5 (2)	—	—	42 (3)
Вид Candida	12 (3)	—	5 (1)	3 (1)	2 (4)	—	22 (2)
Вид Serratia	4 (1)	—	5 (1)	5 (2)	—	—	14 (1)
Другие виды	12 (3)	3 (3)	18 (4)	15 (2)	—	—	48 (4)
Нет роста культуры	71 (18)	11 (13)	9 (2)	5 (2)	9 (16)	11 (20)	116 (9)

Сокращения: АКФ – аорто-кишечная фистула, АШ – линейный аортальный, аорто-подвздошный шунт, АББШ – аортобедренный (подвздошный) бифуркационный шунт, БШ – бедренно-дистальные шунты, ГрА – протез грудной аорты, СА – безымянные, сонные протезы и заплаты (приводится из Complication in Vascular surgery J.V.Towne, L.H.Hollier, 2006 [36]).

Профилактика инфекции протеза должна проводиться в пред-, интра- и послеоперационном периодах. Обязательное соблюдение гигиены (душ с антибактериальным мылом накануне операции), удаление волос в зоне операции уменьшает количество колоний микроорганизмов на коже [1, 11].

Также важное значение придается срокам проведения ангиографии. Трансфеморальная ангиография должна проводиться более 7 дней или менее 1 суток перед операцией. В сроки 1-7 дней риск возникновения инфекции в ране значительно возрастает [22].

Антибиотикопрофилактика играет важнейшую роль в защите организма от инфекции. Проблема выбора антибиотика будет существовать, пока появляются новые антибактериальные препараты и продолжает меняться чувствительность бактерий к ним. Принимая решение о выборе антибиотика, как правило, врач последовательно оценивает следующие факторы: спектр активности, фармакокинетические характеристики, безопасность и переносимость.

Антибиотики широкого спектра действия назначаются за час до операции и, впоследствии, вводятся каждые 4 часа вмешательства. Разнообразие имеющихся на фармацевтическом рынке антибактериальных препаратов дает возможность выбора для врача, оставляя место личным приверженностям.

В особых случаях, когда пациент имеет в анамнезе длительное применение антибиотиков, перенесенный сепсис или тяжелую пневмонию, имеются указания на непереносимость основных применяемых средств, больной должен быть консультирован клиническим фармакологом – специалистом по антибиотикопрофилактике для адекватного назначения данного

класса препаратов. Длительность назначения антибактериальных средств определяется индивидуально, в зависимости от особенностей течения раневого процесса, результатов посевов из раны и крови, наличия некрозов, сопутствующих заболеваний, но не менее 3-5 дней.

В отдаленном послеоперационном периоде необходимо назначение антибиотиков при проведении ангиографии, цисто- или колоноскопии, лечения у стоматолога, повреждении кожных покровов нижних конечностей [36].

Интраоперационно необходимо не только четко соблюдать правила асептики и антисептики, но и тщательно выполнять гемостаз во избежание формирования гематом, минимизировать травму окружающих тканей.

Проведение любых процедур на желудочно-кишечном тракте должно быть отложено на несколько дней, кроме симультантной холецистэктомии при желчно-каменной болезни без признаков острого холецистита, т. к. в послеоперационном периоде до 18% пациентов имеют обострение указанной патологии [6].

В послеоперационном периоде, наряду с продолжением антибиотикотерапии и лечением ран, необходимо следить за ранним удалением мочевых и венозных катетеров, предупреждая гематогенный путь инфицирования протеза.

Эволюция концепции борьбы с инфекцией протеза за последние 40 лет, основанная прежде всего на клиническом опыте и лабораторных исследованиях, привела к выработке основных принципов лечения [15]:

1. Удаление инфицированного протеза.

2. Полное хирургическое удаление омертвевших и инфицированных тканей для обеспечения заживления раны.

3. Сохранение или восстановление кровотока в дистальное русло.

4. Интенсивная и длительная антибиотикотерапия для лечения сепсиса и профилактики вторичной инфекции протеза.

Однако в клинической практике при соблюдении некоторых условий возможно отклонение от данных принципов. По мнению ряда авторов, в редких случаях возможно сохранение инфицированного протеза. Критериями, позволяющими выбрать такую тактику, являются проходимость протеза (при этом протез не должен быть полиэфировым), отсутствие признаков инфицирования областей анастомозов и клинических проявлений сепсиса у больного. При инфицировании зон проксимального и дистального анастомозов синтетический протез необходимо удалять полностью. При такой тактике хорошие результаты лечения наблюдаются примерно в 70% случаев [17, 18].

Полное удаление инфекционно измененного материала можно сочетать с экстраанатомической реконструкцией. Неоспоримым преимуществом экстраанатомического шунтирования является то, что первым этапом выполняется «чистая» часть операции, новый протез проводится и анастомозы формируются вне зоны инфицированных тканей [19]. Однако ряд авторов находят не совсем оптимистичными результаты экстраанатомических операций. Реинфекция экстраанатомических протезов отмечается у 10-20% больных, и это состояние часто заканчивается летальным исходом [20, 24]. Другая проблема экстраанатомических шунтов – инфицирование в зоне перевязанной аорты, частота которого составляет менее 10%, но разрыв перевязанной аорты обычно заканчивается фатально [16]. Летальность при экстраанатомических шунтированиях остается в пределах 10%. Для повторной операции используют как синтетические, так и биологические материалы.

С целью борьбы с инфекцией используют протезы, обработанные антисептиками, в частности серебром. Применение серебра в медицине известно с давних пор. Антибактериальная активность ионов серебра описана еще в документах античных и средних веков. Компоненты серебра активно используются и в наши дни в офтальмологии, сердечной хирургии и интенсивной терапии, при лечении ран. Покрытые серебром имплантируемые изделия медицинской техники, такие как клапаны сердца, катетеры Фолея или сетчатые кожные лоскуты, лицензированы и имеют CE-сертификаты [30, 40]. Использование дакроновых протезов, обработанных серебром, в сочетании с системной антибиотикотерапией дает хорошие непосредственные и отдаленные результаты с низкой частотой реинфекции [34].

Вместе с тем, по мнению авторов, для объективизации данных необходимо дальнейшее продолжение исследований. Как альтернативный вариант при реконструкциях в ортотопической позиции рассматривается использование биологических материалов, таких как аутовена или аллошунты человека, а также ксеношунты, которые могут оказаться более резистентными к инфекции. О. Teebken и соавторы выполнили 42 операции у больных с инфицированными протезами с использованием криоконсервированных артериальных аллошунтов [35]. Общая смертность на госпитальном этапе составила 24%, средняя длительность наблюдения – 20 мес., проходимость шунтов за время наблюдения – 97%. Аналогичные результаты представлены в работе M.Gabriel и соавторов [17]. Однако, не существует объективных доказательств более высокой резистентности к инфекции аллошунтов, по сравнению с синтетическими протезами [37]. Кроме того, гомографты в отдаленном периоде могут подвергаться дегенерации, что обуславливает необходимость повторного хирургического вмешательства [38].

Недавние исследования на животных, направленные на сравнение эффективности сосудистых протезов, покрытых ионами серебра, и сосудистых протезов, замоченных в рифампицине, показали лучшие результаты для группы протезов с рифампицином [21]. Однако у этого исследования есть ряд больших недостатков: нереальная (искусственная) модель развития инфекции, различная масса тела инфицированных собак, использование при заражении животных высокочувствительных к рифампицину штаммов бактерий и многое другое. Поэтому имеется увеличение вероятности реинфекции при резистентных возбудителях, а именно *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, грибковой инфекции [26], вследствие короткого времени действия антибиотика в протезе и его ограниченного спектра действия [29]. С другой стороны, активность ионов серебра, как антисептика, имеет ряд преимуществ: отсутствие развития резистентности, широкий профиль активности включая метициллин-устойчивые штаммы, непрерывная биодоступность и эффективная доза в течение 2-4 недель, действие непосредственно в области протеза [7].

Также рекомендуются биологические защищающие операции с использованием живой (прикрытие области анастомоза участком мышцы) ткани и дополнительные методы местного лечения – аппликация антибиотиков (с учетом антибиотикограммы). Важная роль отводится постоянному лаважу операционного поля с использованием растворов современных антисептиков, но только перед непосредственной имплантацией сосудистого протеза, покрытого ионами серебра, так как, в противном случае, ионы серебра могут быть вымыты из протеза [4, 9, 12]. По этой же причине операционная область должна быть, насколько возможно, максимально просушена от крови.

Цель системной антибиотикотерапии – контроль и подавление инфекции, несмотря на одновременное действие ионов серебра, которое направлено на предотвращение адгезии бактерий к сосудистому протезу. Защитное действие ионов серебра сохраняется в течение 4 недель, после этого срока сосудистый протез должен рассматриваться как любой другой инородный материал, имплантированный в организм человека [15, 25]. Оправданием для затянувшегося курса антибиотикотерапии может служить заключение о наличии возможного очага инфекции или продолжительной лимфосекреции.

Утверждение показаний для реконструкции *in situ* при наличии инфекционно измененного протеза, при аортальном или подвздошном протезировании имеет большее значение, чем при операциях на периферии. При возможности, для операций периферической реконструкции *in-situ* должна быть использована аутовена, в связи с лучшими показателями проходимости. Поскольку средний период наблюдения составлял 10 мес., для подтверждения и уточнения полученных результатов необходимо дальнейшее наблюдение [28, 32].

В литературе предложено большое количество разных подходов к лечению развившейся инфекции аортальных протезов. Однако не один метод лечения не может гарантировать достижение оптимальных результатов. До сих пор сохраняются некоторые разногласия в вопросе необходимости полного удаления

инфекционно измененного протезного материала (особенно в случаях незначительно измененного протеза при развитии инфекции в более поздние сроки) [27, 39]. Неполное удаление инфекционно измененного протезного материала приводит к выраженному увеличению случаев реинфекции. Частичное удаление протеза может быть предложено в случае, когда остаток протеза, расположенный сзади, плотно сращен с окружающими тканями и не имеет связи с инфекционно измененным сегментом [40].

Тем не менее, хирурги, имея похожие случаи, оставляют инфицированный протез в ране. Попытки сохранения протеза путем проведения интенсивного местного лечения возможны только в ранней стадии инфекции и должны быть приостановлены при появлении признаков нагноения раны [8].

Таким образом, лечение развившихся инфекционных осложнений требует комплексного подхода и индивидуально в каждом случае. Наилучшие результаты достигаются при полном удалении инфекционно измененного протезного материала. Реконструкция с полным удалением сосудистого протеза является альтернативой экстраанатомическим операциям, которые также имеют свои преимущества. В итоге, любой инфицированный чужеродный материал должен быть удален из организма. В заключении можно сказать, что сосудистые протезы, покрытые ионами серебра, являются неотъемлемой частью концепции лечения инфекционных осложнений.

Список литературы

1. Бураковский В.И., Бокерия Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия Москва, Медицина 1989. 356.
2. Затевахин И.И., Комраков В.Е. Исследование инфицированных аортобедренных протезов. *Ангиология и сосудистая хирургия* 1996; 2: 44-47.
3. Покровский А.В., Светухин А.М., Чупин А.В., Цветков В.О. Профилактика и лечение гнойных осложнений после операций в аортобедренно-подколенной позиции с использованием синтетических протезов. *Ангиология и сосудистая хирургия* 1996; 2: 26-31.
4. Artini M., Scoarughi G.L., Papa R. et al. Comparison of anti-bacterial prophylactic properties of two different vascular grafts: action of anti-bacterial graft coating and systemic antibiotic treatment. *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.* 2010, Jan-Mar; 23(1): 383-6.
5. Bunt T.J. Synthetic vascular graft infections: I. Graft infections. *Surgery* 1983; 93: 733-746.
6. Calligaro K.E., Veith F.J. Surgery of the infected aortic graft. In: Bergan J.J., Yao J.S., *Aortic Surgery*. Philadelphia: Saunders, 1989: 485-496.
7. Cevasco M., Menard M.T., Bafford R., McNamee C.J. Acute infectious pseudoaneurysm of the descending thoracic aorta and review of infectious aortitis. *Vasc. Endovascular. Surg.* 2010 Nov; 44(8): 697-700.
8. Cirioni O., Mocchegiani F., Ghiselli R. et al. Daptomycin and rifampin alone and in combination prevent vascular graft biofilm formation and emergence of antibiotic resistance in a subcutaneous rat pouch model of staphylococcal infection. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010 Dec; 40(6): 817-22.
9. Coselli J.S., Crawford E.S., Williams T.W. et al. Treatment of post-operative infection of ascending aorta and transverse aortic arch, including use of viable omentum and muscle flaps. *Ann. Thorac. Surg.* 1990; 50: 868-881.
10. Coselli J.S., Kaksoy C., LeMaire S.A. Management of thoracic aortic graft infections. *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 67: 1990-1993.
11. Cruse P.J., Foord R. A ten-year prospective study of 62939 wounds. The epidemiology of wound infection. *Surg Clin North Am* 1980; 60: 27-40.
12. Darling R.C., Resnikoff M., Kreienberg P.B. et al. Alternative approach for management of infected aortic grafts. *J. Vasc. Surg.* 1997; 25: 106.
13. Darouiche R.O. Treatment of Infections Associated with Surgical Implants. *N. Engl. J. Med.* 2004; 350: 1422-1429.
14. Durham J.R., Rubin J.R., Malone J.M. Management of infected infrainguinal bypass grafts. *Reoperative Arterial Surgery*. Grune & Stratton 1986; 359-373.
15. Exton R.J., Galland R.B. Major Groin Complications Following the Use of Synthetic Grafts. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 34: 2:188-190.
16. Futagami D., Mukai S., Obata S., Morifuji K. Surgical treatment with the rifampicin-soaked vascular prosthesis for mycotic pseudoaneurysm after aortic root replacement. *Kyobu Geka.* 2010. Oct; 63(11): 995-8.

17. Gabriel M., Pukacki F., Dzieciuchowicz L. et al. Cryopreserved arterial allografts in the treatment of prosthetic graft infections. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2004; 27: 2: 590-596.
18. Gibbons C.P., Fergusson C.J., Fligelstone L.J., Edwards K. Experience with femoro-popliteal vein as a conduit for vascular reconstruction in infected fields. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2003; 25: 424-431.
19. Goldstone J., Moore W.S. Infection in vascular prostheses: Clinical manifestations and surgical management. *Am. J. Surg.* 1974; 128: 225.
20. Kolakowski S., Dougherty M.J., Calligaro K.D. Does the timing of reoperation influence the risk of graft infection? *J. Vasc. Surg.* 2007; 45: 60-64.
21. Kuehn C., Graf K., Mashaqi B. et al. Prevention of early vascular graft infection using regional antibiotic release. *Surg. Res.* 2010 Nov; 164(1): 185-91.
22. Landreneau M.D., Raju S. Infections after elective bypass surgery for lower limb ischemia: The influence of pre-operative transcatheter arteriography. *Surgery*, 1981; 90: 956-961.
23. Liekweg W.G., Greenfield L.J. Vascular prosthetic infections: Collected experience and results of treatment. *Surgery*, 1977; 81: 335-342.
24. Malvindi P.G., van Putte B.P., Heijmen R.H., Schepens M.A. Reoperations for aortic false aneurysms after cardiac surgery. *Ann. Thorac. Surg.* 2010 Nov; 90(5): 1437-43.
25. Masuhara H., Watanabe Y., Fujii T. et al. Successful surgical repair of an infectious thoracic aortic pseudoaneurysm accompanied by aortobronchopulmonary fistula and advanced hepatic dysfunction without assisted circulation. *Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010 Aug; 16(1): 35-9.
26. Mathes D.W., Yaremchuk M.J., Isselbacher E.M., Madsen J.C. Successful in situ treatment of an infected ascending aortic graft. *Ann. Thorac. Surg.* 2000; 70: 1410-1412.
27. Patel H.J., Williams D.M., Upchurch G.R. Jr. et al. Thoracic aortic endovascular repair for mycotic aneurysms and fistulas. *J. Vasc. Surg.* 2010 Oct; 52(4 Suppl): 37-40.
28. Piffaretti G., Rivolta N., Mariscalco G. et al. Aortic endograft infection: A report of 2 cases. *Int. J. Surg.* 2010; 8(3): 216-20.
29. Reilly L. Aortic graft infection: evolution in management. *Cardio-vasc Surg.* 2002; 10: 372-377.
30. Ricco J.B. InterGard silver bifurcated graft: features and results of a multicenter clinical study. *J. Vasc. Surg.* 2007; 45: 1: 224.
31. Rutherford R.B. *Vascular Surgery*. 6th ed. Elsevier 2005; 876.
32. Saleem B.R., Meerwaldt R., Tielliu I.F., Verhoeven E.L. Conservative treatment of vascular prosthetic graft infection is associated with high mortality. *Am. J. Surg.* 2010 Jul; 200(1): 47-52.
33. Seeger J.M., Back M.R., Albright J.L. et al. Influence of patient characteristics and treatment options on outcome of patients with prosthetic aortic graft infection. *Ann. Vasc. Surg.* 1999; 13:413-420.
34. Seeger J.M., Pertus H.A., Welborn M.B. et al. Long-term outcome after treatment of aortic graft infection with staged extra-anatomic bypass grafting and aortic removal. *J. Vasc. Surg.* 2000; 32: 451-461.
35. Teebken O.E., Pichimaier M.A., Brand S., Haverich A. Cryopreserved arterial allografts for in situ reconstruction of infected arterial vessels. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 27: 6: 597-602.
36. Towne J.B., Hollier L.H. *Complication in Vascular surgery*. Marcel Dekker, Ink., 2006. 740p.
37. Verhelst R., Lacroix V., Vraux H. Use of cryopreserved arterial homografts for management of infected prosthetic grafts: a multicentric study. *Ann. Vasc. Surg.* 2000; 14: 602-607.
38. Yashar J.J., Weyman A.K., Burnard R.J., Yashar J. Survival and limb salvage in patients with infected arterial prostheses. *Am. J. Surg.* 1978; 135: 4: 499-504.
39. Zegelman M., Gunter G. Infected grafts require excision and extra-anatomic reconstruction. Against the motion. In: *The Evidence for Vascular and Endovascular Reconstruction*. Greenhalgh RM. (ed). WB Saunders 2002; 252-258.
40. Zegelman M., Gunter G. Collagen-silver coated polyether grafts are the best resistant to infection synthetic graft? Experience since 1999. In: *Controversies and Update in Vascular and Cardiovascular Surgery*. Edizioni Minerva Medica 2003.

Информация об авторах

1. Григорян Григорий Рафагелович – к.м.н., докторант отделения хирургического лечения артериальной патологии Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н.Бакулева РАМН, e-mail: gregory1@mail.ru
2. Иванов Андрей Анатольевич – к.м.н., докторант отделения хирургического лечения артериальной патологии Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н.Бакулева РАМН, e-mail: VonaviAA@yandex.ru
3. Аракелян Валерий Сергеевич – д.м.н., профессор, заведующий отделом сосудистой хирургии и ангиологии Научного Центра сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н.Бакулева РАМН, e-mail: avaleri08@yandex.ru