

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭВЕРСИОННОЙ КАРОТИДНОЙ ЭНДАРТЕРЭКТОМИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗУЕМОГО ШОВНОГО МАТЕРИАЛА

БЕЛОЯРЦЕВ Д.Ф., ТАЛЫБЛЫ О.Л.

*Институт хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава РФ Российская медицинская академия
последипломного образования Минздрава РФ, Москва, Россия*

Предпосылки. Известно, что именно длительное присутствие шовного материала как единственно инородного тела в аутологических условиях может приводить к рестенозам в отдаленном периоде. Основанием для выдвижения такой гипотезы стали сведения о хороших результатах реконструктивных сердечно-сосудистых операций в случае использования рассасывающихся шовных материалов.

Целью данной статьи является проведение сравнительного анализа отдаленных результатов использования рассасывающегося шовного материала полидиоксанона и нерассасывающегося шовного материала полипропилена при эверсионной каротидной эндартерэктомии.

Методы. За период с 2002 по 2007 гг. в отделении хирургии сосудов Института хирургии им. А.В. Вишневского выполнены 408 каротидных реконструкций по эверсионному методу. В основе исследования лежит сравнительный анализ отдаленных результатов данной операции у двух групп больных: первая группа — 121 больной, у которого для реплантации внутренней сонной артерии в общую сонную артерию использовался рассасывающийся шовный материал полидиоксанон с метрическим размером 5–0 и 6–0, и вторая группа — 135 больных, у которых для аналогичных манипуляций использовался нерассасывающийся шовный материал полипропилен с метрическим размером 6–0. В ходе проведенного исследования выяснилось, что на отдаленные результаты могут повлиять также метрические размеры полидиоксанона, поэтому первая группа была распределена также на подгруппы: полидиоксанон 5–0 — 79 больных и полидиоксанон 6–0 — 42 больных.

Результаты. Исходно, при статистически достоверных различиях по полу, встречаемости нестабильной атеросклеротической бляшки, диаметру ипсилатеральной внутренней сонной артерии ≤ 4 мм, группы в отдаленном периоде оказались статистически достоверно сопоставимыми по таким показателям, как частота развития ложной аневризмы, рестеноз внутренней сонной артерии, ипсилатеральный инсульт, рестеноз-ассоциированный инсульт и по выживаемости. Однако при сравнении подгруппы больных, где использовали полидиоксанон 6–0, и второй группы, при исходно статистически достоверных различиях по встречаемости нестабильной атеросклеротической бляшки и инфаркта миокарда, в отдаленном периоде отмечено статистически достоверное снижение частоты развития рестенозов внутренней сонной артерии в первом случае.

Заключение. Полученные нами результаты дают основание считать рассасывающийся шовный материал полидиоксанон с метрическим размером 6–0 вполне обоснованной альтернативой используемому в сердечно-сосудистой хирургии нерассасывающемуся шовному материалу полипропилену. Полидиоксанон с метрическим размером 6–0 позволяет устранить или значительно уменьшить частоту развития рестенозов внутренней сонной артерии после эверсионной каротидной эндартерэктомии.

Ключевые слова: эверсионная каротидная эндартерэктомия, рестеноз, рассасывающийся шовный материал.

Острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) в настоящее время представляют собой серьезную проблему как в медицинском, так и социальном плане [1]. Достаточно сказать, что ежегодно в нашей стране происходит около 400 тысяч новых случаев инсультов, из которых до 90% заканчиваются стойкой утратой трудоспособности [2].

Сегодня известно, что среди всех видов инсультов доминируют ишемические (80%). Основной причи-

ной их считается атеросклеротическое сужение экстракраниальных отделов внутренней сонной артерии (ВСА) [3]. По данным мультицентровых исследований установлено, что риск развития ишемических инсультов у больных статистически достоверно можно снижать выполнением каротидной эндартерэктомии (КЭАЭ), нежели медикаментозно [4–6]. Но следует отметить, что, несмотря на значительный клинический успех, как и при любой артериальной

реконструкции, выполнение КЭАЭ может сопровождаться развитием рестенозов, которые возникают у части больных как в течение первых дней после операции, так и по прошествии месяцев и даже лет. Особое внимание к профилактике этой проблемы диктуется вероятностью появления или рецидива неврологической симптоматики [7].

На сегодняшний день существуют доказательства того, что появление этих изменений в артериальной стенке в основном сопряжено с высокой активностью асептического воспалительного процесса [8], финалом которого принято считать миоинтимальную гиперплазию [9] или прогрессирование атеросклероза в зоне артериальных реконструкций [10]. Следовательно, меры по профилактике рестеноза должны быть направлены прежде всего на уменьшение выраженности воспаления. Это означает, что в первую очередь надо стремиться к исключению применения инородных материалов при сосудистых реконструктивных вмешательствах или максимизировать их аутологичность [11, 12]. Последнее в свое время послужило одним из поводов для применения многими сосудистыми хирургами ведущих клиник всего мира эверсионного метода КЭАЭ (эКЭАЭ) [13, 14]. Как результат риск развития рестенозов уменьшился, однако не исчез полностью — по последним данным, частота развития рестенозов в сроки до 7 лет составляет 5% [15]. Вместе с тем, известно, что именно длительное присутствие шовного материала как единственного инородного тела в условиях аутологичной реконструкции может приводить к рестенозам в отдаленном периоде. Основанием для выдвижения такой гипотезы стали сведения о хороших результатах реконструктивных сердечно-сосудистых операций в случае использования рассасывающихся шовных материалов.

Рассасывающиеся шовные материалы в сердечно-сосудистой хирургии начали применяться с 50-х годов прошлого века [16]. Тем не менее, бурное развитие данное направление получило после появления в 1980 году синтетического рассасывающегося шовного материала полидиоксанона (ПДС), принципиально отличающегося от других рассасывающихся шовных материалов более медленной деструкцией: он сохраняет после применения более 85% своей оригинальной прочности в течение 14 дней, 60% — к 28 дню, а полная абсорбция его происходит в течение 180 дней [17].

В серии экспериментальных исследований на животных, проводившихся с 1984 г., при сравнении результатов применения ПДС и широко распространенного в сердечно-сосудистой хирургии нерассасывающегося шовного материала полипропилена (ППЛ) для создания сосудистых анастомозов, при применении последнего в реципиентных ложах от-

мечена статистически достоверно более выраженная воспалительная реакция [18, 19], поддерживаемая как присутствием инородного материала [20], так и краевой ишемией тканей центрального и периферического концов сосудов из-за относительно продолжительного стягивания их плотным тяжем [21, 22]. Описанное воспаление, в свою очередь, приводило к миграции гладкомышечных клеток, грубым склеротическим изменениям, гиалиновому перерождению, кальцификации, ретракции тканей и деформации анастомоза в зоне сосудистой реконструкции [23]. Но на этом негативные последствия применения ППЛ не исчерпываются. В одном экспериментальном исследовании, сравнивающем результаты применения ПДС с ППЛ, имплантация нерассасывающегося шовного материала сопровождалась нарушением соответствия частей (комплаенса) в анастомозе за счет ригидной линии шва [24], что в совокупности с предыдущими явлениями, в конечном счете повышало риск развития рестенозов [25–27].

Опираясь на результаты опытов имплантации ПДС в сосуды животных, исследователи начали применять данный шовный материал в сосудах добровольцев, при аутологичных реконструкциях, т. е. трансплантат не имеет функции сращения с живой тканью. История применения ПДС в сердечно-сосудистой хирургии берет свое начало с 1984 г., когда Najjola P.T. с соавт. сообщено о выполнении 10 бедренно-подколенных шунтирований, 5 аорто-подвздошных эндартерэктомий и 5 аорто-коронарных шунтирований (АКШ), а Tuchmann A. и Dinstl K. — 3 бедренно-подколенных (тибиальных) шунтирований с тем же шовным материалом. В сроки 3–6 мес. у всех, кроме больных, перенесших АКШ, была выполнена ангиография, по данным которой не были выявлены случаи рестенозов и аневризм в зоне реконструкций [28, 29].

Пятью годами позже первая группа авторов сообщила уже о 50 выполненных АКШ (в том числе 33 маммаро-коронарных шунтированиях) с использованием ПДС. Наблюдение осуществлялось в течение 2,5 лет, основывалось на клинических данных, при рецидиве стенокардии, отмеченном в 6 случаях, проводилась контрольная коронарография, при которой только в одном наблюдении была выявлена окклюзия дистальной порции секвенциального аутовенозного шунта [30].

Дальнейшие зарубежные работы в рамках изучения результатов применения ПДС в сердечно-сосудистой хирургии представлены в табл. 1 и 2.

В 2003 г. была опубликована первая работа по применению ПДС в сосудистой хирургии в России, включившая 34 артериальных реконструкции (28 вмешательств на сонных артериях, 5 бедрен-

Белярцев Д.Ф., Талыблы О.Л. Отдаленные результаты эверсионной каротидной эндартерэктомии в зависимости от используемого шовного материала

Таблица 1

Клинические исследования применения рассасывающегося шовного материала в сердечно-сосудистой хирургии

Автор	N/возраст*	Вид реконструкций	Срок наблюдения	Частота рестенозов	Частота ложной аневризмы
Arenas J.D. с соавт., 1991 [31]	15/3,7 г.	резекция коарктации аорты с формированием анастомоза по типу «конец в конец»	23 мес.	0	0
Spector M.L. с соавт., 1991 [32]	18/9 мес.	резекция общей сонной артерии с формированием анастомоза по типу «конец в конец»	6 мес.	0	не указана
Merrell S.W., Lawrence P.F., 1991 [33]	21	инфраингвинальные шунтирования, тромбэмболектомия, формирования артериовенозной фистулы для гемодиализа и разобщение посттравматической артериовенозной фистулы	7,2 мес.	0	0
Ikeda S. с соавт., 1993 [34]	7	формирование экстра-интракраниального анастомоза	8,5 мес.	0	0
Wang Z-G. с соавт., 1994 [35]	21 35	артериальные реконструкции: тромбэмболектомия через бедренную артерию, бедренно-дистальные шунтирования, профундопластика, артериализация поверхностных вен стопы, пластика подколенной артерии, протезирования плечевой артерии и реконструкции сонной артерии венозные реконструкции: cavo-атриальное, югулярно-атриальное, безымянно-атриальное, мезо-атриальное, спленоатриальное, мезокавальное, сафено-югулярное шунтирование, операция Пальма, Хьюссни, нижние кавотомии, илеофemorальная тромбэктомия, пересадка венозных клапанов	42 мес.	0	0
Sarioğlu T. с соавт., 1996 [36]	53/3,7 г.	непрямая истмопластика	34 мес.	0	0
Yetkin U. с соавт., 2007 [37]	1	классическая КЭАЭ с первичным швом	2 мес.	0	не указана
MacIver R.H. с соавт., 2008 [38]	114/1,6 г.	формирование двунаправленных кавопульмональных анастомозов	31 мес.	0	не указана
Yaşa H. с соавт., 2009 [39]	5	классическая КЭАЭ с первичным швом	3 мес.	0	не указана

* – возраст указан только у детей

Таблица 2

Клинические сравнительные исследования применения рассасывающегося и нерассасывающегося шовного материала в сердечно-сосудистой хирургии

Автор	N/возраст	Вид реконструкций	Срок наблюдения	Конечная точка	Результат	Статистическая значимость, P
Hawkins J.A. с соавт., 1995 [40]	32 с ППЛ/ 54 сут.	формирование анастомоза между легочным конfluenceм и левым предсердием	60 мес.	Частота окклюзии легочных вен	17%	<0,05
	35 с ПДС/ 15 сут.				3,2%	
Yoshimura N. с соавт., 1998 [41]	41 с ППЛ/ 3 мес.	шунтирующие операции по Blalock-Taussig (формирование подключично-легочного анастомоза)	12 мес.	средний внутренний диаметр подключично-легочного анастомоза	3,1±0,2 мм	<0,001
	40 с ПДС/ 1,8 мес.				4,6±0,2 мм	

но-дистальных шунтирований и 1 сонно-плечевое шунтирование). На тот момент в этой работе был продемонстрирован самый большой опыт в мире применения данного шовного материала в хирургии сонных артерий. Изучив результаты 11 вмешательств на внутренней сонной артерии (9 ЭКЭАЭ и 2 реконструкции по поводу кинкинга ВСА) путем цветного дуплексного сканирования (ЦДС) за шестимесяч-

ный период авторы показали только 1 случай рестеноза зоны реконструкций при состоятельности анастомозов во всех случаях к моменту полного рассасывания шовного материала [42].

Таким образом, исходя из экспериментально-клинических исследований результатов применения ПДС в сердечно-сосудистой хирургии, представляется что выбор ПДС вместо ППЛ может играть немало-

важную роль в плане возможного прогнозирования риска развития рестенозов ВСА. Однако утверждать это пока невозможно, поскольку статистически корректные сравнительные исследования ПДС с ППЛ в сердечно-сосудистой хирургии проводились только у детей. Широкое распространение ППЛ в сердечно-сосудистой хирургии и в то же время отсутствие данных отдаленных сравнительных результатов применения ПДС и ППЛ у взрослых затрудняет внедрение рассасывающегося шовного материала в клиническую практику. Восполнение этого пробела и явилось целью нашего исследования. Для него мы выбрали эверсионной метод КЭАЭ из-за отсутствия необходимости использования пластического (инородного) материала при его применении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В отделении хирургии сосудов Института хирургии им. А.В. Вишневского за период с 2002 по 2007 гг. были выполнены 408 каротидных реконструкций по эверсионному методу, из которых в 171 случае для реплантации ВСА в расширенное устье общей сонной артерии использовали ПДС с метрическими размерами 5–0 и 6–0, а в 237 – ППЛ с метрическим размером 6–0. В данной работе проводится сравнительный анализ результатов эКЭАЭ, в зависимости от используемого шовного материала. Поскольку ПДС к моменту выписки (в среднем 8 дней с момента операции) сохраняет почти оригинальную (более 85% в течение 14 дней) первоначальную прочность, а реакция тканей на разные виды шовных материалов начинает манифестировать только через 10–15 суток [43], чисто гипотетически мы считаем нецелесообразным исследовать непосредственные сравнительные результаты, т. к. влияние этих шовных материалов на сосудистые стенки мало бы отличалось от таковых при ППЛ. В этой связи мы сосредоточили внимание на изучении и сравнении отдаленных результатов эКЭАЭ. При этом в качестве базисного конечного критерия принимали состояние реконструированных сонных артерий, оцениваемое путем ЦДС. Мы акцентировали внимание только на гемодинамически значимые поражения, которыми считались рестенозы $\geq 70\%$ от общего диаметра. Генез рестеноза трактовался в качестве атеросклеротического, если выявлялась эксцентричная и локальная структура, больше напоминающая по ЦДС гетерогенную атеросклеротическую бляшку (АСБ) с преобладанием гипеохогенного компонента, либо в качестве следствия миоинтимальной гиперплазии, если выявлялось концентрическое гомогенное, эхонегативное, как правило, пролонгированное образование, с гладкой внутрисосудистой поверхностью.

Следует отметить, что из 408 больных в отдаленном периоде нам стала известна судьба лишь 256

(63%) больных. Для сравнения результатов эКЭАЭ в зависимости от используемого шовного материала при данном вмешательстве, все больные были разделены на две группы:

Первая группа – больные, которым была выполнена эКЭАЭ с использованием рассасывающегося шовного материала ПДС. В эту группу включены 121 пациент. Сравнение результатов эКЭАЭ проводилось также с учетом метрических размеров рассасывающегося шовного материала, для чего данная группа в зависимости от метрического размера шовного материала распределена на подгруппу ПДС 5–0 – 79 больных и подгруппу ПДС 6–0 – 42 пациента.

Вторая группа – больные, которым была выполнена эКЭАЭ с использованием нерассасывающегося шовного материала ППЛ – 135 человек.

Эта работа была одобрена медицинским этическим комитетом по клиническим исследованиям, информированное согласие получено у всех пациентов.

Выбор конкретной методики каротидной реконструкции определялся интраоперационными показаниями. Так, для выполнения эверсионной методики необходима была «анатомическая доступность» ВСА, толерантность головного мозга к пережатию ВСА, определяемая путем измерения ретроградного давления (пограничным считалось $1/3$ от прямого, но не менее 40 мм рт. ст.), отсутствие выраженного кальциноза и сочетание стеноза и извитости ВСА [44].

В раннем послеоперационном периоде всем больным обеих групп лечение проводилось согласно стандартному алгоритму. При выписке всем выжившим пациентам рекомендовали проведение ЦДС БЦА ежегодно, отказ от курения, постоянную антиагрегантную терапию, контроль липидного профиля и артериального давления, а больным, страдающим сахарным диабетом, еще и контроль уровня гликемии с лекарственной коррекцией при необходимости.

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью математического пакета «Statistica 7» компании «StatSoftInc» (США), для операционной системы «Windows 7». Непрерывные данные представлены в виде средних значений \pm стандартное отклонение, а также в абсолютных числах и процентах. Для сравнительного анализа данных использовали U-тест Манна–Уитни, χ^2 -тест Пирсона, точный критерий Фишера, тест Вилкоксона. Различие считалось достоверным при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходно в изучаемых группах проведен анализ демографических признаков (возраст, пол), результатов ЦДС (степень стеноза ипсилатеральной

**Белярцев Д.Ф., Талыблы О.Л. Отдаленные результаты эверсионной каротидной эндартерэктомии
в зависимости от используемого шовного материала**

Исходные клинические показатели больных для первой и второй групп			
Признак	Результат (первая группа ПДС – 121)	Результат (вторая группа ППЛ – 135)	Статистическая значимость, P
Пол:			
мужчины	88 (73%)	82 (61%)	0,04
женщины	33 (27%)	53 (39%)	
Нестабильная АСБ (ЦДС)	76 (63%)	102 (76%)	0,02
Диаметр ипсилатеральной ВСА ≤ 4 мм (интраоперационные данные)	19 (16%)	10 (8%)	0,05

Отдаленные результаты экЗАЭ у первой и второй групп			
Показатель	Результаты (первая группа ПДС – 121)	Результаты (вторая группа ППЛ – 135)	Статистическая значимость, P
Средний срок наблюдения (ЦДС)	60 \pm 38 мес.	61 \pm 40 мес.	0,88
Ложная аневризма	0	0	1,0
Рестеноз ВСА, в т. ч. окклюзия ВСА	10 (8,3%) 3 (2,5%)	12 (8,9%) 5 (3,7%)	0,86 0,58
Ипсилатеральный инсульт	6 (5%)	2 (1,5%)	0,12
Рестеноз-ассоциированный инсульт	2 (1,65%)	1 (0,75%)	0,51
Выживаемость	98 (81%)	113 (83,7%)	0,53

Отдаленные результаты экЗАЭ у подгруппы ПДС 5-0 и подгруппы ПДС 6-0			
Показатель	Результат (подгруппа ПДС 5-0 – 79)	Результат (подгруппа ПДС 6-0 – 42)	Статистическая значимость, P
Средний срок наблюдения (ЦДС)	53 \pm 37 мес.	70 \pm 37 мес.	0,02
Ложная аневризма	0	0	1,0
Рестеноз ВСА, в т. ч. окклюзия ВСА	10 (12,7%) 3 (3,8%)	0	0,02 0,20
Ипсилатеральный инсульт	6 (7,6%)	0	0,07
Рестеноз-ассоциированный инсульт	2 (2,5%)	0	0,30
Выживаемость	60 (76%)	38 (90,5%)	0,05

ВСА, длина АСБ, тип АСБ, распространенность поражения), интраоперационных данных (патологическая извитость ВСА, диаметр ВСА), проявлений сосудисто-мозговой недостаточности, наличия в анамнезе сопутствующих заболеваний (артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, сахарный диабет, гиперлипидемия, поражение и реконструкции других артериальных бассейнов) и вредных привычек (курение).

Исходно статистически достоверно значимо различающиеся признаки для первой и второй групп

Исходные клинические показатели больных для подгруппы ПДС 6-0 и второй группы			
Признак	Результат (подгруппа ПДС 6-0 – 42)	Результат (вторая группа ППЛ – 135)	Статистическая значимость, P
Нестабильная АСБ	22 (52%)	102 (76%)	0,003
Инфаркт миокарда	4 (10%)	47 (35%)	0,002

Отдаленные результаты экЗАЭ у подгруппы ПДС 6-0 и у второй группы			
Показатель	Результат (подгруппа ПДС 6-0 – 42)	Результат (вторая группа ППЛ – 135)	Статистическая значимость, P
Средний срок наблюдения (ЦДС)	70 \pm 37 мес.	61 \pm 40 мес.	0,13
Ложная аневризма	0	0	1,0
Рестеноз ВСА, в т. ч. окклюзия ВСА	0	12 (8,9%) 5 (3,7%)	0,05 0,22
Ипсилатеральный инсульт	0	2 (1,5%)	0,44
Рестеноз-ассоциированный инсульт	0	1 (0,75%)	0,57
Выживаемость	38 (90,5%)	113 (83,7%)	0,28

представлены в табл. 3.

В обеих группах перевес был на стороне мужчин, но в первой группе он оказался настолько высоким, что статистически достоверно значимо мужчины чаще, а женщины реже встречались в первой группе по сравнению со второй группой.

В первой группе численность больных с АСБ нестабильного характера во ВСА статистически достоверно значимо уступала таковой аналогичных больных во второй группе.

Диаметр ипсилатеральной ВСА оказывался ≤ 4 мм статистически достоверно значимо чаще у тех пациентов, которые принадлежали к первой группе.

В отдаленном периоде в обеих группах анализировались результаты соответствующих конечных точек – частота развития ложной аневризмы в зоне реконструкции, рестенозов ВСА, ипсилатерального инсульта, рестеноз-ассоциированного инсульта, и выживаемость.

Отдаленные результаты экЗАЭ для первой и второй групп представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, по отдаленным результатам экЗАЭ группы с ПДС и ППЛ статистически достоверно значимо не различались.

Тогда было проведено сопоставление отдаленных результатов экЗАЭ в зависимости от метрического размера ПДС, которое представлено в табл. 5. Исходные клинические характеристики изучаемых подгрупп оказались сопоставимыми по всем признакам.

Как следует из табл. 5, при применении ПДС 6–0 для экЗАЭ в отдаленном периоде отмечено стати-

стически достоверно значимое более длительное наблюдение, снижение частоты развития рестенозов ВСА, улучшение показателей выживаемости, а также установлена тенденция к снижению частоты развития ипсилатерального инсульта, по сравнению с применением ПДС 5–0 для данного вмешательства.

Заключительное сравнение было проведено между ПДС 6–0 и ППЛ.

Исходно статистически достоверно значимо различающиеся признаки для подгруппы ПДС 6–0 и второй группы представлены в табл. 6.

В подгруппе ПДС 6–0 по сравнению со второй группой, больные с признаками нестабильности АСБ, а также пострадавшие от инфаркта миокарда статистически достоверно значимо реже встречались.

Отдаленные результаты эКЭАЭ для подгруппы ПДС 6–0 и второй группы представлены в табл. 7.

Как видно из табл. 7, больные, которым были выполнены эКЭАЭ с применением ПДС 6–0, имели статистически достоверно меньше рисков рестенозов ВСА, чем больные, у которых при данной операции применялся ППЛ 6–0.

ОБСУЖДЕНИЕ

Приступая к обсуждению, необходимо отметить, что в доступной нам литературе мы не встретили исследований, посвященных сравнению рассасывающегося шовного материала ПДС с нерассасывающимся ППЛ в сердечно-сосудистой хирургии среди возрастных больных. Примечательно, что сравнительные анализы результатов ПДС с ППЛ осуществлены на большом клиническом материале и в долгосрочном периоде.

На сегодняшний день предпочтение ПДС обычно отдается при формировании сосудистых анастомозов у растущего организма, т. е. у детей [31, 32, 36, 38, 40, 41], поскольку по мере роста одновременно с другими органами растет и сам сосуд. Это означает, что формирование ригидной линии шва любой нерассасывающейся нитью в области анастомоза может повлечь за собой формирование стенозов [40, 41]. У взрослых же эти нити в основном являются предметом выбора при инфекционных осложнениях анастомозов, т. к. при их рассасывании инфекционный очаг больше не поддерживается [45, 46]. В других случаях большинство хирургов опасаются применения их в сердечно-сосудистой хирургии. Столь сдержанное отношение к рассасывающимся шовным материалам, за исключением привычки хирурга к применению ППЛ, связано в первую очередь с опасением расхождения сшитых тканей с дальнейшим образованием ложной аневризмы анастомоза из-за рассасывания нитей. Но это, как выясняется, необоснованно, поскольку в одном из экспериментальных исследований на животных, в ходе которого

сравнивались один из видов рассасывающегося шовного материала с меньшим чем ПДС временем биодеградации и ППЛ, было продемонстрировано, что состоятельность анастомоза зависит не от прочности шовных материалов, а от заживления анастомоза, которое происходило лучше и быстрее при применении рассасывающихся шовных материалов вследствие отсутствия воспалительного процесса [47]. Более того, в существующих на сегодняшний день клинических исследованиях ни в одном случае не было задокументировано формирование ложной аневризмы [28, 29, 33–35, 42]. Аналогичные данные получены и в нашем исследовании: среди обследованных больных первой группы, равно как во второй группе, случаи ложной аневризмы в отдаленном периоде выявлены не были.

Хотя было предоставлено доказательство безопасности расхождения швов при использовании ПДС при каротидных реконструкциях, соответственно анализу использования рассасывающегося шовного материала, в нашем исследовании оценка состоятельности анастомозов не являлась главной задачей. На первый план выступало влияние рассасывающегося шовного материала на развитие рестенозов сонных артерий, так как в основе эффективности каротидных реконструкций лежит отдаленная проходимость их и взаимосвязь ее с риском развития ипсилатерального инсульта и выживаемостью. Отсутствие воспалительной реакции тканей вокруг шва и оптимизация комплаенса в сосудистом анастомозе при применении ПДС позволили добиться в предыдущих клинических исследованиях снижения частоты развития рестенозов ВСА в отдаленном периоде [35, 37, 39, 42]. В собственном же исследовании, изучая проходимость зон каротидных реконструкций с конца первого месяца после операции (т. к. развитие рестенозов начинается примерно с этого периода и крайне высоко в первые 6 месяцев), мы отметили статистически достоверно сопоставимую частоту развития рестенозов ВСА в отдаленном периоде в обеих группах, вопреки ожидаемому преимуществу в группе с применением рассасывающегося шовного материала. И, как следствие, частота ипсилатерального инсульта, рестеноз-ассоциированного инсульта и выживаемость в обеих группах статистически оказались достоверно сопоставимыми.

В ходе проведенного исследования выяснилось, что, помимо факта использования рассасывающегося шовного материала, на отдаленные результаты могут повлиять также их метрические размеры. В связи с этим решено проводить сравнительный анализ отдаленных результатов эКЭАЭ с применением ПДС 5–0 и ПДС 6–0. В этом случае оказалось, что ПДС 6–0 по сравнению с ПДС 5–0 статистически достоверно значимо в более продолжительные

сроки снижает частоту развития рестенозов ВСА. Более того, при применении ПДС 6–0, в сравнении с ПДС 5–0 отмечается тенденция к снижению частоты ипсилатерального инсульта, и, как следствие, статистически достоверно значимое увеличение выживаемости.

Выявленные различия в отдаленных результатах подгрупп, в свою очередь, открыли новые перспективы в изучении вопроса о влиянии рассасывающегося шовного материала на отдаленные результаты ЭКАЭ. В частности, проведен сравнительный анализ отдаленных результатов подгруппы ПДС 6–0 со второй группой, согласно которому преимущество было на стороне первого за счет статистически достоверно значимо реже выявленного рестеноза ВСА, чем в последнем.

Таким образом, в нашем исследовании отдаленные результаты ЭКАЭ в первой и второй группах оказались сопоставимыми благодаря использованию в большинстве случаев в первой группе нитей с метрическими размерами 5–0.

Почему мы так заостряем вопрос на диаметре нити? Дело в том, что чем больше метрический размер шовного материала, тем большее повреждающее воздействие он оказывает на стенки сосуда, и, как следствие, создаются предпосылки для задержки крови в этих вколах [48]. В данном случае кровь выступает в качестве «эндогенного» инородного тела. Помимо непосредственного травматического эффекта, использование шовных материалов крупных размеров подразумевает оставление в тканях стенки

сосудов большего по массе инородного тела, хоть и временно, как в лигатурных каналах, так и в узлах, а это означает удлинение процесса биодеградации [49]. Указанные обстоятельства в конечном счете приводят к усилению (наслаиванию воспалительной реакции на нить на раневое воспаление) и расширению зоны воспалительного процесса тканей вокруг рассасывающегося шовного материала, а это, в свою очередь, повышает риск рестенозов после артериальных вмешательств.

Почему же в большинстве случаев в опытной группе применялись ПДС 5–0? Учитывая тот факт, что мы ранее не владели опытом применения этого шовного материала и только эмпирически предполагали, что чем больше диаметр шовного материала, тем он прочнее, и в связи с этим изначально применяли во время каротидных реконструкций только ПДС 5–0, надеясь, что такой метрический размер более безопасен и снижает риск расхождения швов. Однако, проанализировав ближайшие результаты (спустя 6 мес. после операции), мы убедились в достаточной прочности этого шовного материала и постепенно начали использовать нити 6–0 [42].

В заключение можно утверждать, что выбор рассасывающегося шовного материала ПДС с метрическим размером 6–0 вместо ППЛ является вполне обоснованным и позволяет устранить или значительно уменьшить частоту развития рестенозов ВСА после ЭКАЭ.

Конфликт интересов отсутствует.

REMOTE RESULTS OF EVERSION CAROTID ENDARTERECTOMY DEPENDING ON THE SUTURE MATERIAL USED

BELOYARTSEV D.F., TALYBLY O.L.

*Institute of Surgery named after A.V. Vishnevsky under the RF Ministry of Public Health Russian Medical Academy
of Postgraduate Education under the RF Ministry of Public Health, Moscow, Russia*

Background. It is known that namely long-term presence of suture material as the only foreign body in autologous conditions may lead to restenosis in the remote period. Such hypothesis was put forward based on good results of reconstructive cardiovascular operations in case of using absorbable suture material.

Objective. Our study was aimed at comparative analysis of remote results of using absorbable suture material polydioxanone and non-absorbable suture material polypropylene in eversion carotid endarterectomy.

Patients and methods. Over the period from 2002 to 2007, at the Department of Vascular Surgery of the Institute of Surgery named after A.V. Vishnevsky performed a total of 408 carotid reconstructions according to the eversion technique. The study was based on comparative analysis of the remote results of this procedure in two groups of patients: the first group consisted of 121 patients in whom replantation of the internal carotid artery into the common carotid artery was performed using absorbable suture material polydioxanone with the metric sizes 5–0 and 6–0 and the second group comprising 135 patients in whom similar manipulations were performed using non-absorbable suture material polypropylene with the metric size 6–0. In the course of the study it turned out that the remote results might also be influenced by the metric size of polydioxanone, therefore the first group was further subdivided into subgroups: polydioxanone 5–0 – 79 patients and polydioxanone 6–0 – 42 patients.

Results. At baseline, with statistically significant differences by the gender, incidence of unstable atherosclerotic plaque, diameter of the ipsilateral internal carotid artery ≤ 4 mm, the groups of patients turned out to be in the remote period statistically significantly comparable by such parameters as frequency of the development of a pseudoaneurysm, restenosis of the internal carotid artery, ipsilateral stroke, restenosis-associated stroke, and by survival. However, when comparing the subgroup of patients wherein polydioxanone 6–0 was used and the second group with the initially statistically significant differences by incidence of unstable atherosclerotic plaque and myocardial infarction, in the remote period there was a statistically significant decrease in the incidence rate of restenosis of the internal carotid artery in the first case.

Conclusions. The obtained findings suggested that the absorbable suture material polydioxanone with the metric size 6–0 might be considered as quite a substantiated alternative to the used in cardiovascular surgery non-absorbable suture material polypropylene. Polydioxanone with the metric size 6–0 made it possible to remove or considerably decrease the incidence rate of the development of restenosis of the internal carotid artery after eversion carotid endarterectomy.

Key words: eversion carotid endarterectomy, restenosis, absorbable suture material.

Acute impairments of cerebral circulation (AICC) are currently of both medical and social concern [1]. Suffice it to say that annually in Russia there occur approximately 400 thousand new cases of strokes, of which up to 90% end with permanent disability [2].

Today it is known that amongst all types of strokes dominating are ischaemic ones (80%). Their main cause is considered to be an atherosclerotic narrowing of the extracranial portions of the internal carotid artery (ICA) [3]. According to the data of multicenter studies it was determined that the risk for the development of ischaemic strokes in patients may statistically significantly be decreased by performing carotid endarterectomy (CEA), rather than medicamentally [4–6]. But it should be mentioned that in spite of considerable clinical success, as with any arterial reconstruction, performing CEA may be accompanied by the development of restenosis

occurring in a portion of patients during both first days after operation and within months and even years thereafter. Special attention to prevention of this problem is dictated by probability of the appearance or recurrence of neurological symptomatology [7].

Today there is evidence confirming that the appearance of these alterations in the arterial wall is mainly associated with high activity of aseptic inflammatory process [8], the final of which is considered to be myointimal hyperplasia [9] or progression of atherosclerosis in the zone of arterial reconstructions [10]. Therefore, the measures on prevention of restenosis should be aimed primarily at decreasing the degree of inflammation. It means that first of all every effort should be made to rule out the use of foreign materials in vascular reconstructive interventions or to maximize their autologous nature [11, 12]. The latter in due time served one of the reasons

why many vascular surgeons of the world's leading clinics use eversion carotid endarterectomy (eCEA) [13, 14]. As a result, the risk for the development of restenosis decreased, not however disappearing completely – according to the latest data the incidence rate of restenosis development at 7 years amounts to 5% [15]. Along with it, it is known that namely long-term presence of suture material as the only foreign body in conditions of autologous reconstruction may lead to restenosis in the remote period. Such hypothesis was put forward based on the reports of good results of reconstructive cardiovascular operations in case of using absorbable suture materials.

Absorbable suture materials in cardiovascular surgery started to be used since the 1950s [16]. Nevertheless, this trend received rapid development after the appearance in 1980 of synthetic absorbable suture material polydioxanone (PDS) principally differing from other absorbable suture materials by slower destruction: it preserves after use more than 85% of its original tensile strength during 14 days, 60% by day 28, with complete absorption thereof occurring within 180 days [17].

In a series of experimental studies on laboratory animals, carried out since 1984, when comparing the results of using PDS and widely used in cardiovascular

surgery non-absorbable suture material polypropylene (PPL) for creation of vascular anastomoses while using the latter, the recipient beds demonstrated statistically significantly more pronounced inflammatory reaction [18, 19] maintained by both the presence of a foreign material [20] and marginal ischaemia of tissues of the central and peripheral ends of vessels due to relatively prolonged tightening with a dense cord [21, 22]. The described inflammation, in its turn, resulted in migration of smooth-muscle cells, coarse sclerotic alterations, hyaline degeneration, calcification, retraction of tissues and deformation of the anastomosis in the zone of vascular reconstruction [23]. But the negative consequences of using PPL are not confined thereto. In an experimental study comparing the results of using PDS with PPL, implantation of non-absorbable material was accompanied by impaired compliance of the parts in the anastomosis at the expense of a rigid line of the suture [24], which along with the previous events, in the long run, increased the risk for the development of restenosis [25–27].

Relying upon the results of experiments of implantation of PDS into vessels of animals, researchers began using this suture material in vessels of volunteers, in autologous reconstructions, since the transplant does not have

Clinical studies of using absorbable suture material in cardiovascular surgery

Table 1

Author	n/age*	Type of reconstructions	Follow-up duration	Incidence of restenosis	Incidence of pseudoaneurysm
Arenas J.D., et al., 1991 [31]	15/3.7 years	resection of aortic coarctation with formation of an end-to-end anastomosis	23 months	0	0
Spector M.L., et al., 1991 [32]	18/9 months	resection of the common carotid artery with formation of an end-to-end anastomosis	6 months	0	not mentioned
Merrell S.W., Lawrence P.F., 1991 [33]	21	infrainguinal bypass procedures, thromboembolectomy, formation of an arteriovenous fistula for haemodialysis and disunion of post-traumatic arteriovenous fistula	7.2 months	0	0
Ikeda S., et al., 1993 [34]	7	formation of an extra-intracranial anastomosis	8.5 months	0	0
Wang Z-G., et al., 1994 [35]	21 35	arterial reconstructions: thromboembolectomy via the femoral artery, femoral-distal bypass procedures, profundoplasty, arterialization of superficial veins of the foot, repair of popliteal artery, grafting of the brachial artery and reconstruction of the carotid artery venous reconstructions: cava-atrial, jugular-atrial, innominate-atrial, meso-atrial, spleno-atrial, mesocaval, sapheno-jugular bypass grafting, Palma's operation, Hussni's operation, inferior cavatomies, iliofemoral thrombectomy, transplantation of venous valves	42 months	0	0
Sariođlu T, et al., 1996 [36]	53/3.7 years	indirect isthmoplasty	34 months	0	0
Yetkin U., et al., 2007 [37]	1	classical CEA with primary suture	2 months	0	not mentioned
Maclver R.H., et al., 2008 [38]	114/1.6 years	formation of bi-directional cava-pulmonal anastomoses	31 months	0	not mentioned
Yaşa H., et al., 2009 [39]	5	classical CEA with primary suture	3 months	0	not mentioned

* – age indicated for children only

**Beloyartsev D.F., Talybly O.L. Remote results of eversion
carotid endarterectomy depending on the suture material used**

Table 2

Clinical comparative studies of using absorbable and non-absorbable suture material in cardiovascular surgery						
Author	n/age	Type of reconstructions	Follow-up duration	End point	Result	Statistical significance, p
Hawkins J.A., et al., 1995 [40]	32 with PPL/54 days	formation of an anastomosis between the pulmonary confluence and left atrium	60 months	frequency of occlusion of pulmonary veins	17%	< 0.05
	35 with PDS/15 days				3.2%	
Yoshimura N., et al., 1998 [41]	41 with PPL/3 months	bypass operations according to Blalock-Taussig (formation of a subclavian-pulmonary anastomosis)	12 months	average inner diameter of the subclavian-pulmonary anastomosis	3.1±0.2 mm	< 0.001
	40 с ПДС/ 1,8 мес.				4,6±0,2 мм	

the function of cohesion with live tissue. The history of using PDS in cardiovascular surgery stems from 1984 when Harjola P.T., et al. reported performing 10 femoropopliteal bypass graft procedures, 5 aortoiliac endarterectomies and 5 coronary aortic bypass grafting (CABG) procedures, while Tuchmann A. and Dinstl K. reported 3 femoropopliteal (tibial) bypass grafting procedures using the same suture material. During the follow-up from 3 to 5 months, all except those subjected to CABG underwent angiography whose findings showed no evidence of either restenosis or aneurysms in the reconstruction zone [28, 29].

Five years later, the first group of authors reported as many as 50 CABG procedures (including 33 mammary-coronary bypass grafts) using PDS. The duration of the follow-up period amounted to 2.5 years, based on clinical findings, in recurrence of angina pectoris observed in 6 cases, they performed control coronarography revealing only in one case occlusion of the distal portion of the sequential autovenous shunt [30].

Further foreign studies within the framework of studying the results of using PDS in cardiovascular surgery are presented in Tables 1 and 2.

2003 saw the publication of the first work on using PDS in vascular surgery in Russia, including 34 arterial reconstructions (28 interventions on the carotid arteries, 5 femorodistal bypass graft procedures and 1 carotid-brachial bypass grafting). That work demonstrated the world's largest experience of using this suture material in surgery of carotid arteries at that time. Having examined the results of 11 interventions on the internal carotid artery (9 eCEA procedures and 2 reconstructions for kinking of the ICA) by means of colour Doppler scanning (CDS) over a six-month period, the authors demonstrated only one case of restenosis of the reconstruction zone with competent anastomoses in all cases by the moment of complete resorption of suture material [42].

Hence, proceeding from the findings of experimental and clinical studies of using PDS in cardiovascular surgery, it seems that the choice of PDS instead of PPL might play an important role in respect of possible prognosis of the

risk for the development of ICA restenosis. However, this cannot so far be affirmed, since statistically correct comparative studies of PDS with PPL in cardiovascular surgery have hitherto been carried out in children only. Wide application of PPL in cardiovascular surgery and at the same time lack of data of remote comparative results of using PDS and PPL in adults hampers implementation of absorbable suture material into clinical practice. Bridging this gap was the purpose of our study, for which we selected eversion CEA due to lack of the necessity of using plastic (foreign) material in its application.

PATIENTS AND METHODS

At the Department of Vascular Surgery of the Institute of Surgery named after A.V. Visnevsky over the period from 2002 to 2007 carried out a total of 408 carotid reconstructions according to the eversion technique. Of these, there were 171 cases of replantation of ICA into the the common carotid artery using PDS with metric sizes of 5–0 and 6–0 and 237 cases of using PPL sized 6–0. The present work contains a comparative analysis of the outcomes of eCEA depending on the suture material used. Since PDS by the moment of discharge (averagely 8 days after surgery) retains nearly original (more than 85% during 14 days) initial strength, while the reaction of tissues to various types of suture materials begins to manifest itself only after 10–15 days [43], we purely hypothetically consider it inexpedient to study the immediate comparative results, because the effect of these suture materials on vascular walls would hardly differ from those for PPL. In this connection, we concentrated our attention on studying and comparing the remote results of eCEA. In so doing, as the basic end criterion we assumed the state of reconstructed carotid arteries, evaluated by means of CDS. We concentrated our attention only on haemodynamically meaningful lesions which were considered to be restenoses $\geq 70\%$ of the overall diameter. The genesis of a restenosis was interpreted as atherosclerotic if an eccentric and local structure was revealed, more resembling by CDS a heterogeneous atherosclerotic plaque (ASP) with predominance of a hypoechoic component, or as

a consequence of myointimal hyperplasia, if revealed was a concentric homogeneous, echonegative, as a rule, prolonged formation, with smooth intraluminal surface.

Mention should be made that of the 408 patients, in the remote period we knew the fate of only 256 (63%) patients. To compare the results of eCEA depending on the suture material used in this type of intervention these patients were divided into two groups:

The first group included 121 patients subjected to eCEA with the use of absorbable suture material PDS. The obtained results of eCEA were also compared with regard for the metric parameters of the absorbable suture material used, for which purpose this group, depending on the metric size of the suture material, was further subdivided into a subgroup of PDS 5–0 comprising 59 patients and subgroup PDS 6–0 consisting of 42 patients.

The second group was composed of 135 patients subjected to eCEA with the use of nonabsorbable suture material PPL.

This work was approved by the Medical Ethics Committee on clinical trials, with the informed consent being obtained from all patients.

The choice of a particular technique of carotid reconstruction was determined by intraoperative indications. Thus, to perform the eversion technique required an “anatomical accessibility” of the ICA, tolerance of the brain to ICA cross-clamping, determined by measuring retrograde pressure (the borderline one considered to be 1/3 of the direct one, but not less than 40 mm Hg), lack of pronounced calcification and combination of stenosis and tortuosity of the ICA [44].

In the early postoperative period, all patients of both groups received treatment according to the standard algorithm. At discharge, all patients who survived were given recommendations to undergo CDS of the BCA annually, to give up smoking, to receive permanent antiaggregant therapy, control the lipid profile and arterial pressure, and those with diabetes mellitus to additionally control glycaemia with drug correction, if necessary.

The obtained results were statistically processed with the help of the mathematical package “Statistica 7” manufactured by the Company “StatSoft, Inc” (USA) for the operating system “Windows 7”. Continuous data were expressed as means ± standard deviation, as well as in absolute numbers and percentage. The comparative analysis was made using the Mann–Whitney U test, Pearson's chi-squared test, Fisher's exact test, and Wilcoxon signed-rank test. Differences were regarded as statistically significant if $p < 0.05$.

RESULTS

At baseline, in the studied groups we analysed the demographic parameters (age, gender), CDS results (degree of stenosis of the ipsilateral ICA, length of ASP, type of ASP, dissemination of the lesion), intraoperative

Table 3

Baseline clinical parameters of patients of the first and second groups			
Parameter	Result (first group PDS – 121)	Result (second group PPL – 135)	Statistical significance, p
Gender:			0,04
males	88 (73%)	82 (61%)	
females	33 (27%)	53 (39%)	
Unstable ASP (CDS)	76 (63%)	102 (76%)	0.02
Diameter of the ipsilateral ICA ≤4 mm (intraoperative findings)	19 (16%)	10 (8%)	0.05

Table 4

Remote results of eCEA in the first and second groups			
Parameter	Results (first group PDS – 121)	Results (second group PPL – 135)	Statistical significance, p
Mean duration of follow up (CDS)	60±38 months	61±40 months	0.88
False aneurysm	0	0	1.0
ICA restenosis including ICA occlusion	10 (8,3%) 3 (2,5%)	12 (8,9%) 5 (3,7%)	0,86 0,58
Ipsilateral stroke	6 (5%)	2 (1,5%)	0.12
Restenosis-associated stroke	2 (1,65%)	1 (0,75%)	0.51
Survival	98 (81%)	113 (83,7%)	0.53

data (pathological tortuosity of the ICA, diameter of the ICA), manifestations of cardiovascular insufficiency, a medical history of accompanying diseases (arterial hypertension, coronary artery disease, diabetes mellitus, hyperlipidaemia, lesion and reconstruction of other arterial basins), as well as harmful habits (smoking).

The initially statistically significantly differing parameters for the first and second groups are shown in Table 3.

In both groups, superiority was on the men's side, but in the first group it turned out to be so high that men statistically significantly more often, and women less often, were encountered in the first group as compared with the second group.

In the first group, the number of patients with an unstable-pattern ASP in the ICA was statistically significantly less than that of analogous patients in the second group.

The diameter of the ipsilateral ICA measuring ≤4 mm turned out to be encountered statistically significantly more often in patients belonging to the first group.

In the remote period, in both groups we analysed the results of the respective end points – frequency of the development of a false aneurysm in the reconstruction zone, ICA restenosis, ipsilateral stroke, restenosis-associated stroke and survival.

The remote results of eCEA for the first and second groups are shown in Table 4.

Table 5

Remote results of eCEA in the PDS 5–0 subgroup and PDS 6–0 subgroup

Parameter	Result (PDS 5–0 subgroup – 79)	Result (PDS 6–0 subgroup – 42)	Statistical significance, p
Mean duration of follow up (CDS)	53±37 months	70±37 months	0.02
False aneurysm	0	0	1.0
ICA restenosis including ICA occlusion	10 (12.7%) 3 (3.8%)	0	0.02 0.20
Ipsilateral stroke	6 (7.6%)	0	0.07
Restenosis-associated stroke	2 (2.5%)	0	0.30
Survival	60 (76%)	38 (90.5%)	0.05

Table 6

Baseline clinical parameters of patients for the PDS 6–0 subgroup and the second group

Parameter	Result (PDS 6–0 subgroup – 42)	Result (second group PPL – 135)	Statistical significance, p
Unstable ASP	22 (52%)	102 (76%)	0.003
Myocardial infarction	4 (10%)	47 (35%)	0.002

Table 7

Remote results of eCEA in the PDS 6–0 subgroup and in the second group

Parameter	Result (PDS 6–0 subgroup – 42)	Result (second group PPL – 135)	Statistical significance, p
Mean duration of follow up (CDS)	70±37 months	61±40 months	0.13
False aneurysm	0	0	1.0
ICA restenosis including ICA occlusion	0	12 (8.9%) 5 (3.7%)	0.05 0.22
Ipsilateral stroke	0	2 (1.5%)	0.44
Restenosis-associated stroke	0	1 (0.75%)	0.57
Survival	38 (90.5%)	113 (83.7%)	0.28

As can be seen from Table 4, the groups with PDS and PPL did not statistically significantly differ by the remote results.

We then compared the remote results of eCEA depending on the metric size of PDS, which are shown in Table 5. The baseline clinical characteristics of the examined subgroups turned out comparable by all parameters.

As can be seen from Table 5, the use of PDS 6–0 for eCEA was in the remote period associated with statistically significantly longer follow up, decreased incidence of ICA restenosis, improved parameters of survival, as well as a tendency toward decreased incidence of the development of ipsilateral stroke as

compared with the use of PDS 5–0 for this intervention.

The final comparison was carried out between PDS 6–0 and PPL.

The initially statistically significantly differing parameters for the subgroup of PDS 6–0 and the second group are shown in Table 6.

In the PDS 6–0 subgroup compared with the second group, the patients with signs of an unstable ASP, as well as those suffering from myocardial infarction were encountered statistically significantly less often.

The remote results of eCEA for the PDS 6–0 subgroup and the second group are shown in Table 7.

As can be seen from Table 7, the patients subjected to eCEA with the use of PDS 6–0 had statistically significantly fewer risks of ICA restenosis compared with the patients in whom PPL 6–0 was used for this operation.

DISCUSSION

Before entering into a discussion, mention should be made that in the available literature we came across no studies dedicated to comparing absorbable suture material PDS with nonabsorbable PPL in cardiovascular surgery amongst adult patients. It is noteworthy that comparative analyses of the results of PDS with PDL were carried out on amplitudinous clinical material and in the long-term period.

To date, preference to PDS is usually given in formation of vascular anastomoses in a growing body, i.e., in children [31, 32, 36, 38, 40, 41], because as the body grows, simultaneously with other organs also grows the vessel itself. This means that formation of a rigid line of suture with any nonabsorbable thread in the area of an anastomosis may entail formation of restenosis [40, 41]. In adults, these threads are, mainly, a subject of choice in infectious complications of anastomoses, because after their resorption the infectious focus is no longer maintained [45, 46]. In other cases, many surgeons refrain from using them in cardiovascular surgery. So restrained attitude to absorbable suture materials, with the exception of the surgeon's habit to use PPL, is primarily connected with fear of dehiscence of the sutured tissues to be followed by formation of a false aneurysm of the anastomosis because of thread resorption. But this has turned out to be unsubstantiated, since in an experimental study on animals during which the authors compared PPL and one of the types of absorbable suture material with the time of biodegradation less than that of PDS demonstrated that the integrity of an anastomosis was dependent on healing rather than on the permanent strength of the suture material and that the absorbable suture maintained vascular integrity long enough to permit this healing to occur [47]. Moreover, the currently available clinical studies reported not a single case of formation of a pseudoaneurysm [28, 29, 33–35, 42]. Analogous data were obtained in our study: amongst

the examined patients of either the first group, or in the second group, there were no cases of a false aneurysm revealed in the remote period.

Although there was evidence of no danger of suture stitch dehiscence in using PDS in carotid reconstructions, according to the analysis of using absorbable suture material, in our study the assessment of competence of anastomoses was not the main task. Put in the forefront was the effect of absorbable suture material on the development of restenosis of carotid arteries, since efficacy of carotid reconstructions is based on remote patency and its interrelation with the risk for the development of ipsilateral stroke and survival. Absence of inflammatory reaction of tissues around the suture and optimization of compliance in a vascular anastomosis in using PDS made it possible to decrease in previous clinical studies the incidence rate of ICA restenosis in the remote period [35, 37, 39, 42]. In our study, examining patency of the zones of carotid reconstructions from the end of the first month after the operation (because restenosis starts to develop approximately from this period on with extremely high incidence during the first 6 months) we noted statistically significantly comparable incidence of the development of ICA restenosis in the remote period in both groups, contrary to the anticipated advantage in the group with the use of absorbable suture material. And, as a consequence, the frequency of ipsilateral stroke, restenosis-associated stroke and survival in both groups turned out to be statistically significantly comparable.

In the course of our study it appeared that apart from the fact of using absorbable suture material the remote results may be influenced also by their metric parameters. In this connection it was decided to perform a comparative analysis of the remote results of eCEA with the use of PDS 5–0 and PDS 6–0. In this case it turned out that PDS 6–0 versus PDS 5–0 statistically significantly during longer terms decreased the incidence of the development of ICA restenosis. Moreover, using PDS 6–0 versus PDS 5–0 demonstrated a tendency towards decreased incidence of ipsilateral stroke, and, consequently, a statistically significant increase of survival.

The revealed differences in the remote results of the subgroups, in their turn, opened new perspectives in studying the problem of influence of absorbable suture material on the remote results of eCEA. In particular, we carried out a comparative analysis of the remote results of the subgroup PDS 6–0 versus the second group, according to which the advantage was on the side of the former at the expense of statistically significantly less often revealed ICA restenosis as compared with the latter.

Thus, in our study, the remote results of eCEA in the first and second groups turned out comparable owing to using in the majority of cases in the first group threads with metric sizes 5–0.

Why do we concentrate attention on the suture's diameter? The thing is that the larger metric size of suturing material the greater damaging effect it exerts on the vascular walls, and, consequently, creating prerequisites for blood retention in these needle-insertion sites [48]. In this case, blood acts as an "endogenous" foreign body. Apart from a direct traumatic effect, the use of large-size suture materials implies leaving in tissues of vascular wall a larger in mass foreign body, although temporarily, both in ligature channels and nodes thus meaning prolongation of the process of biodegradation [49]. The mentioned circumstances, eventually, lead to enhancement (layering of inflammatory reaction to the thread on wound inflammation) and widening of the zone of the inflammatory process of tissues around absorbable suture material, and this, in turn, increases the risk of restenosis after arterial interventions.

Why then in the majority of cases in the experimental group did we use PDS 5–0? Taking into consideration the fact that we had previously had no experience with using this suture material and only empirically supposed that the larger the diameter of suturing material the stronger it is, and in this connection we initially used during carotid reconstruction only PDS 5–0, hoping that such metric size was safer and decreasing the risk of suture dehiscence. However, having analysed the immediate results (6 months after surgery), we were convinced of sufficient strength of this suture material and gradually began using 6–0 sutures [42].

In conclusion, we may state that the choice of absorbable suture material PDS with metric size 6–0 instead of PPL is quite substantiated and makes it possible to eliminate or considerably decrease the frequency of ICA restenosis after eCEA.

Conflict of interest: none declared.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *Suslina Z.A., Piradov M.A.* Stroke: Diagnosis, Treatment, Prevention. 2nd edition. Moscow: MEDpress-inform. 2009; 11–14 [in Russian].
2. *Suslina Z.A., Varakin Yu. Ya., Vereshchagin N.V.* Vascular Diseases of the Brain. 2nd edition, expanded and revised. Moscow: MEDpress-inform. 2009 [in Russian].
3. *Savelyev V.S. (Ed.)*. 50 Lectures on Surgery. Moscow: Triada-X. 2004; 68–84 [in Russian].
4. *Fergusson G.G., Eliasziw M., Barr H.W., et al.* The North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial: Surgical results in 1415 patients. *Stroke*. 1999; 30: 1751–1758.
5. European Carotid Surgery Trialist's Collaborative Group. Randomised trial of endarterectomy for recently symptomatic carotid stenosis: final results of the MRC European Carotid Surgery Trial (ECST). *Lancet*. 1998; 351: 1379–1387.

6. Study design for randomized prospective trial of carotid endarterectomy for asymptomatic atherosclerosis. The Asymptomatic Carotid Atherosclerosis Study Group. *Stroke*. 1989 Jul; 20(7): 844–849.
7. **Black J.H., 3rd, Ricotta J.J., Jones C.E.** Long-term results of eversion carotid endarterectomy. *Ann. Vasc. Surg.* 2010 Jan; 24(1): 92–99.
8. **Lattimer C.R., Burnand K.G.** Recurrent carotid stenosis after carotid endarterectomy. *Br. J. Surg.* 1997 Sep; 84(9): 1206–1219.
9. **Szabo A., Brazda E., Dosa E., et al.** Long-term restenosis rate of eversion endarterectomy on the internal carotid artery. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2004 May; 27(5): 537–539.
10. **Clagett G.P., Robinowitz M., Youkey J.R., et al.** Morphogenesis and clinicopathologic characteristics of recurrent carotid disease. *J. Vasc. Surg.* 1986 Jan; 3(1): 10–23.
11. **Tshomba Y., De Dominicis D., Marone E.M., et al.** Aseptic polyurethane carotid patch rejection: complication, allergy or miraculous healing? *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. 2011 Dec; 52(6): 859–861.
12. **Staroverov N.I., Korablev A.V., Lonchakova O.M.** Peculiarities of morphological alterations of the vascular wall in restenosis. *Russian Biomedical Bulletin named after Academician I.P. Pavlov*. 2014; 1: 26–31 [in Russian].
13. **Radak D., Radević B., Sternić N., et al.** Single center experience on eversion versus standard carotid endarterectomy: a prospective non-randomized study. *Cardiovasc Surg.* 2000 Oct; 8(6): 422–428.
14. **Ascher E., Pokrovsky A.V. (Ed.).** Haimovici's Vascular Surgery: Manual. Moscow: BINOM. Laboratory of Knowledge. 2010; Vol. 2: 146–152 [in Russian].
15. **Pokrovsky A.V., Beloyartsev D.F. Talybly O.L.** Analysis of remote results of eversion carotid endarterectomy. *Angiology and Vascular Surgery*. 2014; 20(4): 100–108 [in Russian].
16. **Deterling R.A. Jr., Coleman C.C. Jr., Kee J., et al.** An experimental evaluation of catgut as a vascular suture material and a report on its clinical use. *J. Thorac. Surg.* 1952 Mar; 23(3): 303–326.
17. **Pillai C.K., Sharma C.P.** Review paper: absorbable polymeric surgical sutures: chemistry, production, properties, biodegradability, and performance. *J. Biomater. Appl.* 2010 Nov; 25(4): 291–366.
18. **Steen S., Andersson L., Löwenhielm P., et al.** Comparison between absorbable and nonabsorbable, monofilament sutures for end-to-end arterial anastomoses in growing pigs. *Surgery*. 1984 Feb; 95(2): 202–208.
19. **Chang S.H., Weng Z.C., Yang A.H., et al.** Absorbable PDS-II suture and nonabsorbable polypropylene suture in aortic anastomoses in growing piglets. *J Formos Med. Assoc.* 1998 Mar; 97(3): 165–169.
20. **Aarnio P., Harjula A., Lehtola A., et al.** Polydioxanone and Polypropylene Suture Materials in Experimental Coronary Artery Surgery with Free Internal Mammary Artery. *J. Vasc. Endovasc. Surg.* 1989; 23: 376–380.
21. **Naoe A.** The role of suture material on healing of vascular anastomosis. *Nihon Geka Gakkai Zasshi*. 1989 Jun; 90(6): 941–948.
22. **Kudryavsteva Yu.A., Nasonova M.V., Akentieva T.N., et al.** Role of suture material and calcification of cardiovascular biografts. *Complex Problems of Cardiovascular Diseases*. 2013; (4): 22–27 [in Russian].
23. **Rey A.R., Carrillo-Farga J., Velasco C.O., et al.** Use of absorbable sutures in canine carotid arteries. *Tex. Heart Inst. J.* 1990; 17(2): 99–102.
24. **Suzuki S.** An experimental study on absorbable and non-absorbable suture materials in aortic anastomoses: influence of the growth to suture lines and anastomotic sites. *Hokkaido Igaku Zasshi*. 1993 Sep; 68(5): 767–79.
25. **Verschuere I., Francois K., De Roose J., et al.** Polydioxanone suture material in growing vascular anastomoses. Experimental study. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1985 Nov; 90(5): 765–770.
26. **Nakashima S., Sugimoto H., Inoue M., et al.** Growth of the aortic anastomosis in puppies-comparison of monofilament suture materials, whether absorbable or nonabsorbable, and of suture techniques, whether continuous or interrupted. *Nihon Geka Gakkai Zasshi*. 1991 Feb; 92(2): 206–213.
27. **Campos N.L.K.L., Ueda A.K., Moraes-Silva M.A.** Sutura arterial com técnicas contínua e de pontos separados, utilizando-se os fios polipropilene e polidioxanone: estudo experimental em coelhos. *Acta Cirurgica Brasileira*. 2003; 18(5): 431–437.
28. **Harjola P.T., Ala-Kulju K., Heikkinen L.** Polydioxanone in cardiovascular surgery. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1984 Apr; 32(2): 100–101.
29. **Tuchmann A., Dinstl K.** Polydioxanone in vascular surgery. First experience with an absorbable suture in femoro-popliteal bypass. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. 1984 May–Jun; 25(3): 225–229.
30. **Ala-Kulju K., Verkkala K., Ketonen P., et al.** Polydioxanone in coronary vascular surgery. *J. Cardiovasc. Surg.* 1989 Sep–Oct; 30(5): 754–756.
31. **Arenas J.D., Myers J.L., Gleason M.M., et al.** End-to-end repair of aortic coarctation using absorbable polydioxanone suture. *Ann. Thorac. Surg.* 1991 Mar; 51(3): 413–417.
32. **Spector M.L., Wiznitzer M., Walsh-Sukys M.C., et al.** Carotid Reconstruction in the Neonate Following ECMO. *J. Pediatric Surgery*. 1991 Apr; 26(4): 357–361.
33. **Merrell S.W., Lawrence P.F.** Initial evaluation of absorbable polydioxanone suture for peripheral vascular surgery. *J. Vasc. Surg.* 1991 Oct; 14(4): 452–457.
34. **Ikeda S., Kanaki M., Kawamura T., et al.** STA-MCA Anastomosis with Continuous Absorbable Suture Using Polydioxanone(PDS). *Surg. Cerebral. Stroke*. 1993; 21: 473–480.
35. **Wang Z.G., Pu L.Q., Li G.D., et al.** Polydioxanone absorbable sutures in vascular anastomoses: experimental

- and preliminary clinical studies. *Cardiovasc. Surg.* 1994 Aug; 2(4): 508–513.
36. **Sarioğlu T., Kinoğlu B., Sarioğlu A., et al.** Early and moderate long-term results of a new surgical technique for repair of aortic coarctation. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1996; 10(10): 884–888.
37. **Yetkin U., Yaşa H., Yürekli I.** Combined Coronary Artery Bypass Surgery and Carotid Artery Surgery With Utility of Mild Hypothermia. *Internet Journal of Thoracic & Cardiovascular Surgery.* 2007; 11: 1: 6.
38. **MacIver R.H., Stewart R.D., Backer C.L., et al.** Results with continuous cardiopulmonary bypass for the bidirectional cavopulmonary anastomosis. *Cardiol. Young.* 2008 Apr; 18(2): 147–152.
39. **Yaşa H., Yılık L., Ergüneş K., et al.** Utility of mild hypothermia during carotid artery surgery in patients with unilateral stenosis and contralateral total occlusion. *Anadolu Kardiyol. Derg.* 2009 Aug; 9(4): 359.
40. **Hawkins J.A., Minich L.L-A., Tani L.Y., et al.** Absorbable polydioxanone suture and results in total anomalous pulmonary venous connection. *Ann. Thorac. Surg.* 1995; 60: 55–59.
41. **Yoshimura N., Yamaguchi M., Ohashi H., et al.** Growth of the subclavian artery and the anastomosis in Blalock-Taussig shunt: absorbable versus nonabsorbable suture. *Ann. Thorac. Surg.* 1998; 65: 1746–1750.
42. **Beloyartsev D.F., Timina I.E.** Immediate results of reconstructions of internal carotid artery with absorbable suture material. *Angiology and Vascular Surgery.* 2003; 9(4): 79–88 [in Russian].
43. **Bobrovskaya E.A., Lipatov V.A.** Problem of suture material in vascular surgery. 2013.
44. **Beloyartsev D.F.** Variants of reconstructions of carotid bifurcation in atherosclerosis: background and state of the art. *Angiology and Vascular Surgery.* 2009, 15(1): 117–126 [in Russian].
45. **El-Sabrouf R., Cooley D.A.** Extracranial carotid artery aneurysms: Texas Heart Institute experience. *J. Vasc. Surg.* 2000 Apr; 31(4): 702–712.
46. **Zühlke H.V., Häring R., Grosse G., et al.** Suture material with a medium absorption in infected areas after reconstructive vascular surgery. *Angiology.* 1988; 10: 117–128.
47. **Ross G., Pavlides C., Long F., et al.** Absorbable suture materials for vascular anastomoses. Tensile strength and axial pressure studies using polyglycolic acid sutures. *Am. Surg.* 1981; 47: 541–547.
48. **Egiev V.N.** Suture material (lecture). *Surgery. Scientific and Practical Journal named after N.I. Pirogov.* 1998; 3: 33–38 [in Russian].
49. **Buyanov V.M., Egiev V.N., Udotov O.A.** Surgical suture. Series abdominal surgery. Introductory part. Limited Liability Company “Rapid-Print”. 1993 [in Russian].