

ВНУТРИСОСУДИСТЫЕ РЕКОНСТРУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗОЛИРУЮЩИХ СТЕНТОВ В НЕЙРОХИРУРГИИ

Д.В. Кандыба, К.Н. Бабичев, А.В. Савелло, С.А. Ландик, Д.В. Свистов,
А.А. Чесноков, В.Н. Долги

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург

Для корреспонденции: Санкт-Петербург, Пироговская наб., д. 3, Клиника нейрохирургии Военно-медицинской академии, Свистов Д.В., e-mail: dvsvistov@mail.ru

Цель: оценка эффективности применения изолирующих стентов при различной патологии вне- и внутричерепных магистральных артерий на основе анализа собственного опыта.

Материалы и методы: представлен опыт применения изолирующих стентов у 39 пациентов: в 24 наблюдениях по поводу аневризм головного мозга различной локализации, 13 — каротидно-кавернозных фистул типа «А», 2 — артериовенозных фистул V2 сегмента позвоночной артерии. Среди оперированных было 19 женщин и 20 мужчин. Средний возраст пациентов составил 36 лет. Первые повторные ангиографические исследования выполнялись через 6 мес. Катамнез составил от 6 до 60 мес.

Результаты. При использовании изолирующих стентов технический успех достигнут в 84,2% (n=32) наблюдений. В 87,5% (n=21) наблюдений достигнуто радикальное выключение аневризм. Применение изолирующих стентов в лечение аневризм основной артерии не приводило к нарастанию или появлению неврологического дефицита. Исход лечения в 22 наблюдениях оценивался как 1–2 балла по mRs, летальность составила 8,3%. В случае каротидно-кавернозных фистул использование только изолирующего стента позволило добиться окклюзии соустья в 69,2% (n=9) наблюдениях, в 3 наблюдениях для разобщения фистулы потребовалась дополнительная эмболизация микроспиралями венозным или комбинированным доступом. Разобщение ККФ с реконструкцией пораженной ВСА достигнуто в 12 (92,3%) наблюдениях. Летальных исходов или нарастания неврологического дефицита в послеоперационном периоде не отмечено. При разобщении фистул позвоночной артерии достигнут хороший клинический и ангиографический результат.

Заключение. Высокая клиническая и экономическая эффективность использования изолирующих стентов определяет целесообразность их более широкого применения при патологических шунтирующих поражениях и аневризматической болезни головного мозга в условиях благоприятной анатомии.

Ключевые слова: изолирующий стент, аневризма головного мозга, каротидно-кавернозное соустье, артериовенозная фистула.

Objective: to estimate the efficacy of covered stents usage for treatment of various pathology of extra -and intracranial arteries based on our own data.

Material and methods: the experience of covered stents usage at 39 patients is presented: 24 cases — cerebral aneurysms of various localization, 13 — carotid-cavernous fistulas (CCFs) of type «A», 2 — arteriovenous (AV) fistulas of V2 segment of vertebral artery. There were 19 women and 20 men. The average age was 36 years old. The follow-up angiographic studies were performed firstly in 6 months after operation. The follow-up varied from 6 till 60 months.

Results. The technical success during usage of covered stents was achieved in 84,2% (n=32) cases. The radical elimination of aneurysm from blood flow was seen in 87,5% (n=21) cases. The usage of covered stents for treatment of basilar aneurysms didn't result in augmentation or appearance of neurological deficit. The treatment outcomes was assessed as 1-2 scores by mRs in 22 patients, lethality was 8,3%. The usage of only covered stent allowed achieving the occlusion of CCF in 69,2% (n=9) cases while in 3 patients the additional usage of coils using venous or combined approach was necessary. The disjunction of CCF with reconstruction of injured ICA was achieved in 12 (92,3%) patients. There was no lethality or postoperative augmentation of neurological deficit in this group. The good clinical and angiographic result was achieved in patients with disjunction of vertebral artery fistulas.

Conclusion. The high clinical and economical efficacy of covered stents usage defines the reasonability of their more active appliance for treatment of pathological shunting and aneurismal damages of brain in case of favorable anatomy.

Key words: covered stent, cerebral aneurysm, carotid-cavernous fistula (CCF), arteriovenous (AV) fistula.

Темпы развития внутрисосудистых методов лечения патологии сосудов головного мозга, благоприятные исходы лечения во многом позволяют считать данное направление не альтернативой прямой хирургии, а методом выбора в большинс-

тве клинических ситуаций. К настоящему времени предложены различные способы внутрисосудистой эрадикации аневризм: эмболизация аневризм микроспиралями как в чистом виде, так и с использованием ассистирующих методов, импланта-

ция устройств, отклоняющих поток. Известными недостатками этой технологии являются рецидив аневризм, внутричерепные кровоизлияния, связанные с разрывом аневризм и приемом дезагрегантных препаратов. Внутрисосудистый метод является основным в лечении пациентов с прямыми каротидно-кавернозными фистулами типа «А» и артериовенозными фистулами магистральных сосудов шеи. Вместе с тем, высокая стоимость имплантатов, как спиралей, так и интракраниальных стентов и, особенно, устройств, изменяющих направление потока крови, снижает конкурентоспособность внутрисосудистых способов лечения. Применение изолирующих внутрисосудистых стентов, имплантируемых на уровне устья аневризмы или фистулы, рассматривается как альтернатива ставшей традиционной технологии эмболизации аневризм и разобщения прямых артериовенозных фистул. Сведения о возможности применения изолирующих, или graft-стентов для реконструкции пораженного сегмента нашли свое отражение в немногочисленных статьях, обобщающих небольшое число наблюдений, редко превышающее 20 пациентов.

Материалы и методы

В период с 2004 г. по настоящее время в клинике нейрохирургии с использованием изолирующих стентов JOSTENT Graftmaster (Abbott Vascular, США) и Aneugraft (I.T.G.I. Medical, Израиль) оперированы 39 пациентов с аневризмами, каротидно-кавернозными соустьями головного мозга, внечерепными артериовенозными фистулами сосудов шеи. Оперировано 20 мужчин и 19 женщин, средний возраст пациентов составил 36 лет (от 19 до 72 лет). Патология сосудов головного мозга была представлена следующими нозологиями:

1. Аневризмы головного мозга (АА) — 24 наблюдений (аневризмы V3-4 сегментов позвоночной артерии (ПА) — 15, аневризма ствола базилярной артерии (БА) — 3, аневризмы кавернозного сегмента внутренней сонной артерии (ВСА) — 6);

2. Каротидно-кавернозная фистула (ККФ) типа «А» — 13 наблюдений;

3. Артериовенозная фистула V2 сегмента ПА — 2 наблюдения.

В 8 наблюдениях использовали стент JOSTENT Graftmaster (Abbott Vascular, США), представляющий собой мембрану из политетрафторэтилена (PTFE) расположенную между двумя металлическими стентами. Следует отметить высокую жесткость данной конструкции, что затрудняет ее доставку во внутричерепное русло, особенно в каротидном бассейне. В 31 наблюдении использован стент Aneugraft (I.T.G.I. Medical, Израиль), представляющий собой металлический стент, покрытый мембраной из лиофилизированного перикарда лошади.

У 10 пациентов с аневризмами (все с аневризмами позвоночной артерии) имело место субарахноидальное кровоизлияние (41,7%) в резуль-

тате разрыва целевой аневризмы. У пациентов с аневризмами ВСА и БА заболевание протекало по псевдотуморозному типу с явлениями офтальмоплегии и цефалгии, в одном наблюдении, при аневризме кавернозного сегмента ВСА, наблюдались рецидивирующие профузные носовые кровотечения. Двое из 4 пациентов с неразрывавшимися аневризмами позвоночной артерии ранее перенесли субарахноидальное кровоизлияние (САК) из аневризм каротидного бассейна, по поводу чего были оперированы микрохирургически. В 20 наблюдениях аневризмы относили к мешотчатым, а в 4 (при аневризмах вертебробазилярного бассейна (ВББ)) — к фузиформным. Крупные аневризмы были в 17 наблюдениях, гигантские — в 4. У больных с аневризмами V3-4 сегментов ПА 6 аневризм были связаны с задней нижней мозжечковой артерией (ЗНМА), остальные 9 локализовались проксимальнее или дистальнее истока ЗНМА и представляли собой расслоение ПА.

В случаях ККФ клиническая картина была представлена пульсирующим экзофтальмом с явлениями офтальмопареза. В 12 наблюдениях имели место посттравматические соустья, в одном — ятрогенное после трансфеноидального удаления аденомы гипофиза.

Артериовенозная фистула V2 сегмента ПА в одном наблюдении имела травматическую, во втором — ятрогенную природу (после катетеризации яремной вены). Клиническая манифестация была обусловлена хронической недостаточностью кровообращения в ВББ, пульсирующим шумом, расширением подкожных вен шеи.

Более детальная информация по оперированным пациентам представлена в табл. 1 и 2.

В ходе обследования выполняли МРТ головного мозга, ультразвуковое исследование и селективную церебральную ангиографию для локализации патологии, уточнения размеров аневризмы или дефекта стенки при ККФ, оценки состояния коллатерального кровообращения. Важным анатомическим фактором, которому уделяли большое внимание, было наличие патологической извитости или грубой деформации ВСА или ПА, наличие которой могло препятствовать имплантации стента в виду жесткости системы доставки.

В целях сокращения риска тромбоземболических осложнений в связи с имплантацией изолирующего стента всем пациентам определяли исходную активность тромбоцитарного компонента гемостаза методами оптической агрегатометрии и проточной цитометрии. В качестве индукторов агрегации для оценки эффективности компонентов медикаментозной терапии использовали АДФ (на клопидогрел и ацетилсалициловую кислоту — АСК), коллаген (на клопидогрел и АСК) и тромбин (на эптифибатид). Также выполняли генетическое исследование крови на выявление полиморфизма гена CYP2C19, как маркера индивидуальной рефрактерности к терапии препаратом клопидогрел. Всем пациентам за 4—5 сут до операции назначали стандартную двойную

Таблица 1 / Table 1

Общая информация о пациентах с аневризмами / The common information about patients with cerebral aneurysms

№	Пол	Локализация АА	Размеры, мм	Клиническая картина	Катамнез, мес	Тип окклюзии АА*	mRs**	Стент***
1	Ж	V4 правой ПА	12х6х6	САК, парез XII ЧН	12	«А»	1	G
2	Ж	То же	17х9х9	САК	12	«А»	1	A
3	Ж	— «—	15х9х7	То же	6	«А»	1	A
4	М	— «—	18х8х7	Головная боль	12	«А»	0	A
5	М	— «—	20х11х8	САК	6	«А»	1	A
6	М	— «—	27х15х9	То же	6	«А»	1	A
7	М	— «—	16х7х7	— «—	12	«А»	1	A
8	Ж	— «—	18х15х10	— «—	6	«А»	1	A
9	Ж	— «—	15х10х10	Случайная находка	6	«А»	1	A
10	Ж	— «—	15х11х7	САК	-	«А»	6	G
11	М	— «—	19х10х5	Головная боль	6	«А»	1	A
12	Ж	V4 левой ПА	26х15х12	То же	-	«С» дислокация стента	6	A
13	Ж	V4 правой ПА	15х13х11	— «—	6	«А»	1	A
14	Ж	То же	9х7х7	САК	6	«А»	1	A
15	Ж	V4 левой ПА слева	10х9х6	То же	12	«А»	1	A
16	Ж	БА	18х7х7	Головная боль	6	«А»	0	A
17	Ж	То же	27х21х18	То же	12	«А»	2	A
18	М	— «—	10х9х9	— «—	12	«А»	1	A
19	Ж	C4 левой ВСА	19х8х8	Головная боль, парез VI ЧН	14	«А»	1	G
20	М	То же	16х7х7	Головная боль	18	«А»	1	A
21	М	— «—	18х9х6	Головная боль, парез VI ЧН	6	«А»	1	A
22	Ж	— «—	17х16х16	Головная боль, парез III, VI нервов	6	«А»	2	A
23	Ж	C4 правой ВСА	18х16х15	Рецидивирующие но- совые кровотечения	6	«С» Дислокация стента / де- структивная окклюзия	1	A
24	М	C4 левой ВСА	27х15х12, час- тичный тром- боз купола	Головная боль, парез III, VI ЧН. тригем- иальная невралгия	36	«А» instant стеноз через 1 мес	2	G

* Тип окклюзии АА: «А» — тотальная окклюзия; «В» — заполнение контрастирующим веществом шейки; «С» — заполнение контрастирующим веществом купола аневризмы.

** mRs-на момент выписки из стационара

*** Вид стента: А — Aneugraft (I.T.G.I. Medical); G — Graftmaster (Abbott Vascular).

АА — артериальная аневризма

ПА — позвоночная артерия

БА — базилярная артерия

ВСА — внутренняя сонная артерия

C4 — кавернозный сегмент ВСА

САК — субарахноидальное кровоизлияние

ЧН — черепные нервы

mRS — модифицированная шкала Рэнкина

Таблица 2 / Table 2

Обобщенные данные пациентов с каротидно-кавернозными фистулами / The summary data of patients with CCFs

№	Клиническая картина	Результат	Катамнез, мес	mRs до операции	mRs 6 мес после операции	Стент*
1	Пульсирующий экзофтальм, парез III, VI ЧН	Разобщение ККФ	12	2	1	G
2	Пульсирующий экзофтальм, тотальная офтальмоплегия	То же	6	2	2	A
3	Пульсирующий экзофтальм, парез VI ЧН	— «—	12	2	1	A

№	Клиническая картина	Результат	Катамнез, мес	mRs до операции	mRs 6 мес после операции	Стент*
4	То же	— « —	12	1	1	A
5	— « —	— « —	14	1	1	A
6	— « —	— « —	6	1	1	A
7	Пульсирующий экзофтальм, парез III и VI ЧН	— « —	24	2	1	G
8	То же	— « —	6	2	1	A
9	— « —	— « —	6	2	1	A
10	— « —	Разобшение ККФ + эмболизация трансве- нозная	12	2	1	A
11	Пульсирующий экзофтальм, парез VI ЧН	То же	6	1	1	G
12	Пульсирующий экзофтальм, двусторонний парез III ЧН	Разобшение ККФ + эмболизация комбини- рованная	6	3	2	A
13	Пульсирующий экзофтальм, тотальная офтальмоплегия, слепота	Разобшение ККФ + перевязка ВСА	6	4	3	G

* Видстента: A — Aneugraft (I.T.G.I. Medical); G — Graftmaster (AbbottVascular).

ККФ — каротидно-кавернозная фистула

ВСА — внутренняя сонная артерия

ЧН — черепные нервы

mRS — модифицированная шкала Рэнкина

деагрегантную терапию препаратом клопавикс (Sanofi, Франция) в суммарной дозе 300 мг клопидогрела и 400 мг АСК. Накануне, по окончании и в первые сутки после операции повторно оценивали агрегацию тромбоцитов с АДФ, коллагеном и тромбином для окончательной оценки эффективности терапии и оценки активности тромбоцитов. В течение последнего года исследования тромбоцитарного фактора гемостаза осуществляли с применением аппаратного комплекса VerifyNow® (Accumetrics, США).

Операции выполняли под общей анестезией. Во всех наблюдениях использовали доступ через правую бедренную артерию с установкой интродьюсера 6—8F. Применяли системную гепаринизацию до увеличения АСТ в 2—2,5 раза от базового уровня (до 250—300 с). Направляющий катетер проводили до каменистого сегмента ВСА или V3 сегмента ПА в зависимости от локализации поражения. В случаях фистул V2 сегмента ПА, направляющий катетер устанавливали на уровне V1 сегмента ПА. Далее с использованием микрокатетера (ID 014—021”) проводили обменный микропроводник 0.014”, по которому доставляли стент. Размер стента выбирали непосредственно перед имплантацией по данным ротационной 3D-ангиографии. Стент устанавливали на уровне дефекта стенки артерии, после чего имплантировали за счет медленного раздувания баллона до номинального давления 5—10 атм. После дефляции, баллон несколько продвигали вперед и только затем низводили, что предотвращало проксимальную миграцию стента. Если при контрольных ангиографических исследованиях отмечали неполное раскрытие стента или

затекание контраста между стентом и стенкой артерии («endoleak»), выполняли повторные инфляции баллона большим давлением (до 12—16 атм.). При аневризмах интракраниального сегмента ПА стент устанавливали таким образом, чтобы по возможности сохранить проходимость истоков мозжечковых артерий. В 3 случаях, после оценки состояния коллатерального кровообращения, стент имплантировали на уровне истока ЗНМА с его перекрытием. Ни в одном из наблюдений окклюзии истока ЗНМА не отмечено появления очаговой симптоматики. При имплантации стента на уровне отхождения передней спинальной артерии нарастания неврологического дефицита также не отмечено. Введение гепарина прекращали сразу же после операции. Двойную дезагрегантную терапию продолжали в течение 2 мес, прием АСК — в течение одного года. В течение первых суток после операции пациентам выполняли КТ с целью исключения внутричерепного кровоизлияния, МРТ для исключения формирования очагов ишемического повреждения. Контрольные ангиографические исследования выполняли через 6, 12 мес, 2 года.

Результаты

С использованием изолирующих стентов оперированы 24 пациента с аневризмами головного мозга различной локализации. Большинство аневризм (75%, $n=18$) локализовались в ВББ, из которых 2 располагалась в области ствола БА и одна в области фенестрации проксимального отдела БА после слияния ПА, остальные —

в 3—4 сегментах ПА. Аневризмы кавернозного сегмента ВСА составили 25% ($n=6$). Технический успех хирургического вмешательства (прекращение поступления контрастирующего вещества в полость аневризмы) отмечен в 87,5% ($n=21$) наблюдений.

Во всех случаях аневризм ПА старались сохранить проходимость функционально значимых ветвей — мозжечковых и спинальной артерий. В то же время при вынужденной окклюзии истоков ЗНМА и передней спинальной артерии (ПСПА) мы не наблюдали появления или нарастания неврологического дефицита. В 3 наблюдениях при аневризмах, вовлекающих ЗНМА, после оценки состоятельности коллатерального кровотока по мозжечковым артериями выполнена имплантация стента на уровне истока ЗНМА. Все пациенты показали высокую толерантность к деструкции ЗНМА: нарастания неврологического дефицита в послеоперационном периоде не отмечено (рис. 1).

В одном случае аневризмы БА в области фенестрации выполнено комбинированное вмешательство с имплантацией изолирующего стента через доминантную левую ПА в доминирующую по диаметру правую браншу фенестрации и ок-

клюзией отделяемыми спиралями V4 сегмента гипоплазированной правой ПА дистальнее отхождения ЗНМА в целях предупреждения endoleak. В послеоперационном периоде нарастания неврологического дефицита не отмечено (рис. 2).

В двух других наблюдениях аневризм ствола БА достигнут хороший ангиографический и клинический результат, катамнез в обоих случаях превышает 12 мес (рис. 3).

При аневризмах кавернозного сегмента ВСА с клинической картиной компрессионно-ишемической нейропатии глазодвигательных нервов после операции отмечена положительная картина в виде восстановления нарушенных функций. В 5 наблюдениях отмечен полный регресс неврологического дефицита, в одном наблюдении сохранились проявления нейропатии отводящего нерва. Следует отметить, что в одном наблюдении при крупной аневризме кавернозного сегмента в послеоперационном периоде отмечено преходящее нарастание неврологического дефицита в виде усугубления пареза отводящей мышцы глаза и появления болевого синдрома по V1-2 ветвям тройничного нерва. Через 1 мес. после операции у пациента отмечено сужение горизонтального

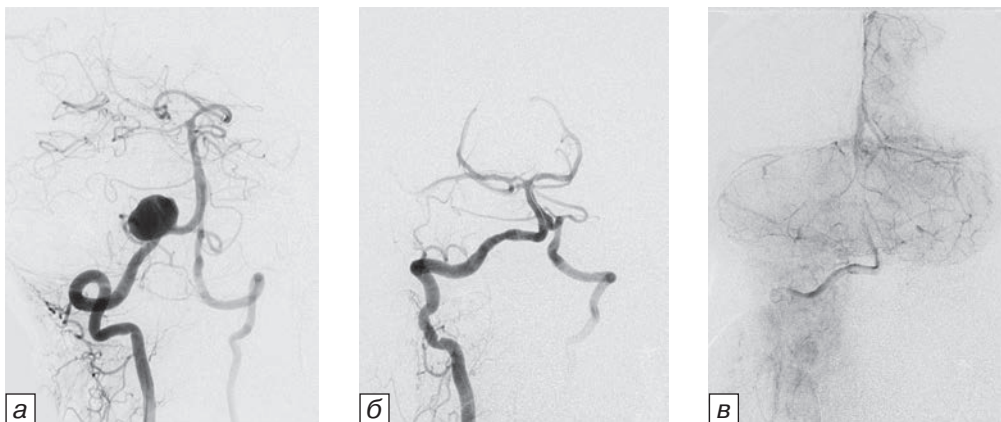


Рис. 1. Ангиограмма. Эрадикация крупной аневризмы правой ПА с перекрытием истока ЗНМА: а — крупная аневризма в области устья правой ЗНМА; б — состояние после имплантации изолирующего стента на уровне истока ЗНМА; в — венозная фаза вертебральной ангиографии — одновременное заполнение вен обоих полушарий мозжечка, отсутствие зон гипоперфузии.

Fig. 1. Angiogram. The eradication of large right VA aneurysm with obstruction of PICA orifice: а — large aneurysm at the orifice of right PICA; б — condition after implantation of covered stent at the level of PICA orifice; в — venous phase of vertebral angiography — simultaneous filling of veins of both cerebral hemispheres with the absence of hypoperfusion zones.

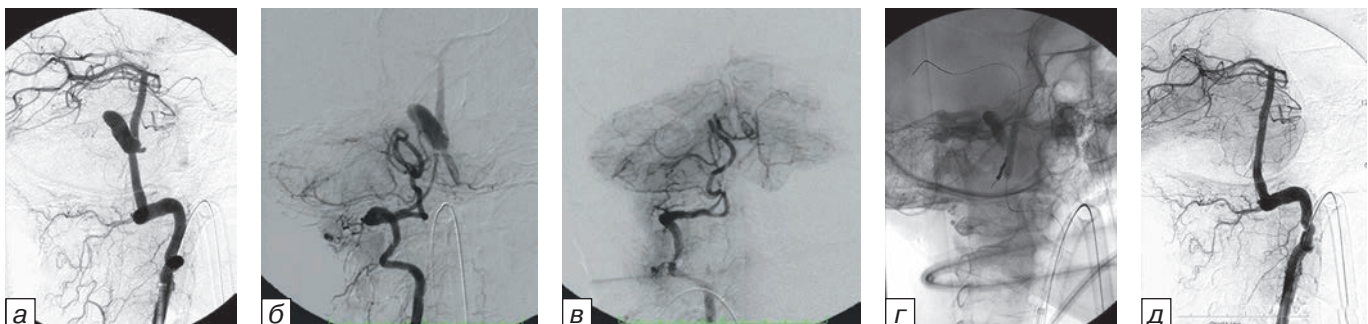


Рис. 2. Ангиограмма. Комбинированная облитерация аневризмы в области фенестрации БА: а — аневризма БА при ангиографии из левой ПА; б — ангиография из устья правой ПА; в — состояние после деструктивной окклюзии терминального отрезка V4 сегмента правой ПА; г — имплантация изолирующего стента в доминирующую браншу фенестрированной БА; д — результат операции.

Fig. 2. Angiogram. The combined obliteration of aneurysm at the region of BA fenestration: а — BA aneurysm revealed during left vertebral angiography; б — angiography from the orifice of right VA; в — condition after deconstructive occlusion of terminal part of V4 segment of right vertebral artery; г — covered stent implantation into dominant branch of fenestrated BA; д — result of surgery.

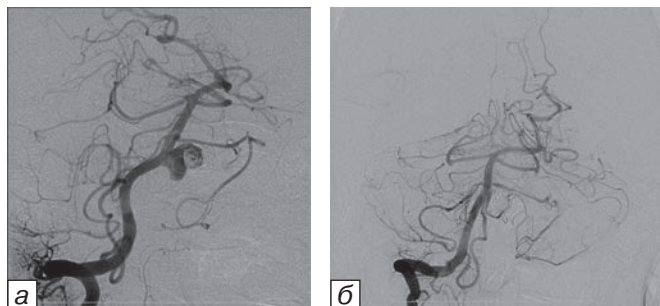


Рис. 3. Применение изолирующего стента при рецидивирующей аневризме ствола БА: а — рецидив крупной частично тромбированной ранее эмболизированной аневризмы ствола ОА; б — после имплантации изолирующего стента, при контрольной СКТА через 6 мес — без признаков контрастирования аневризмы.
Fig. 3. The usage of covered stent for treatment of recurrent aneurysm of basilar trunk: А — relapse of large partially thrombosed previously coiled aneurysm of basilar trunk; Б — after implantation of covered stent, control CT-angiography in 6 months — without sings of aneurysm filling.

отдела кавернозного сегмента ВСА до 80% по диаметру (стент был имплантирован в задний вертикальный отдел), вероятно, обусловленное парадоксальным увеличением аневризмы в объеме. По поводу сужения артерии была выполнена баллонная ангиопластика с хорошим ангиографическим результатом. В отдаленном периоде сужение артерии и неврологическая симптоматика полностью регрессировали.

Повторные контрольные ангиографические исследования выполнены 14 пациентам (58%): рецидивов аневризм, стенозов артерии на уровне имплантации стентов в сроки более 6 лет не выявлено (рис. 4).

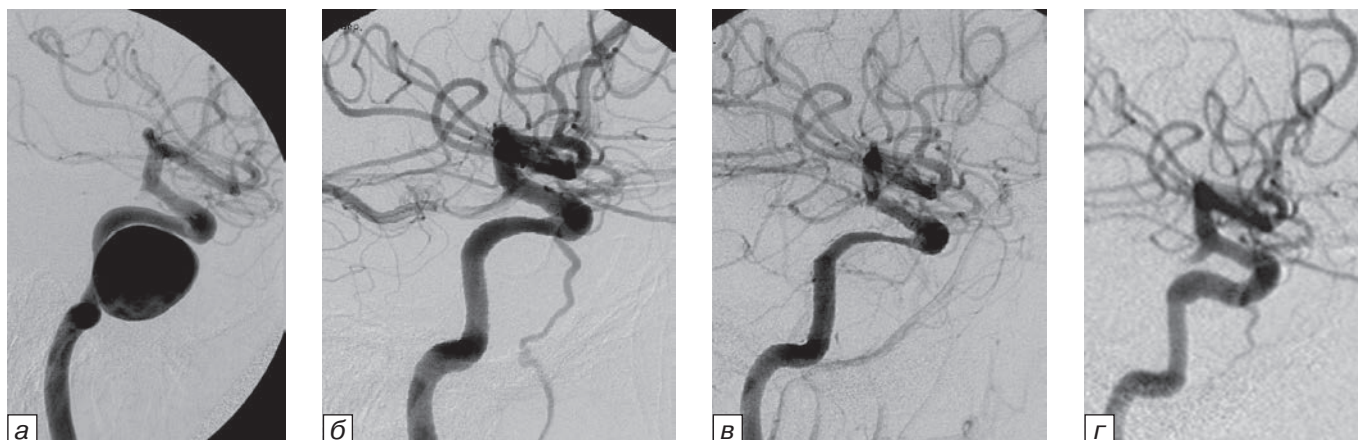


Рис. 4. Реконструкция кавернозного сегмента правой ВСА, несущего крупную аневризму: а — крупная аневризма заднего вертикального отдела ВСА в кавернозном сегменте; б — непосредственный результат операции после имплантации изолирующего стента; в — контрольное ангиографическое исследование через 1 мес — артерия проходима, признаки сужения горизонтального отдела кавернозного сегмента до 80% по диаметру; г — контрольное ангиографическое исследование через 24 мес после имплантации стента и баллонной ангиопластики — аневризма не контрастируется, проходимость ВСА не нарушена, относительное сужение в заднем вертикальном отделе, соответствующее номинальному диаметру стента.
Fig. 4. The reconstruction of right cavernous ICA with large aneurysm: А — large aneurysm of posterior vertical part of cavernous ICA; б — the immediate result of operation after implantation of covered stent; в — control angiographic examination in 1 month after operation — artery is patent, the signs of horizontal part of cavernous ICA up to 80%; г — control angiographic examination in 24 months after stent implantation and balloon angioplasty — without sings of aneurysm filling, ICA is patent, relative narrowing of posterior vertical part of cavernous ICA is correspondent to specified diameter of stent.

Неблагоприятный исход отмечен в двух наблюдениях. В одном наблюдении крупной аневризмы позвоночной артерии после корректной имплантации стента при удалении баллона отмечена миграция стента относительно устья аневризмы в проксимальном направлении, в результате чего аневризма продолжала функционировать (рис. 5). Операция была остановлена. В последующем планировалось выполнение повторного оперативного вмешательства, но в период ожидания пациентка погибла вследствие разрыва аневризмы.

Во втором наблюдении во время имплантации стента по поводу фузиформной аневризмы произошел разрыв ПА на уровне дистального конца стента. Кровотечение было остановлено путем деструктивной окклюзии поврежденной артерии микроспиралью проксимальнее зоны разрыва и имплантации второго изолирующего стента в противоположную ПА с переходом в БА на уровне слияния ПА. Тем не менее пациентка умерла из-за массивного внутричерепного кровоизлияния и вторичного ишемического повреждения ствола головного мозга.

В одном наблюдении произошла дислокация стента при аневризме С4 сегмента ВСА, что потребовало выполнения деструктивного вмешательства. Исход лечения благоприятный: аневризма не заполнялась, а кровоток в каротидном бассейне был компенсирован перетоком по соединительным артериям.

Прооперированы 13 пациентов с ККФ. В 9 (69,2%) наблюдениях достигнуто радикальное разобщение соустья непосредственно после имплантации стента. На рис. 6 представлен пример ККФ типа «А» с отличным ангиографическим результатом и клиническим выздоровлением после разобщения «точной» фистулы.

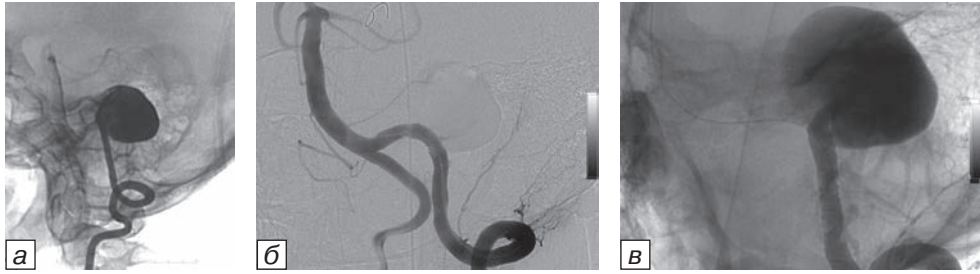


Рис. 5. Дислокация стента при попытке реконструкции левой ПА по поводу аневризмы: а — аневризма V4 сегмента левой ПА; б — непосредственно после имплантации стента до удаления дилатационного баллона; в — дислокация стента при низведении баллона, аневризма вновь контрастируется.

Fig. 5. Dislocation of stent during attempt of left VA reconstruction because of aneurysm: а — aneurysm of V4 segment of left VA; б — immediate examination after stent implantation before removal of dilatation balloon; в — stent dislocation after removal of balloon with repeated filling of aneurysm.



Рис. 6. Разобщение травматической ККФ тип «А», I гемодинамического типа, с применением изолирующего стента: а, б — прямая ККФ в бассейне левой ВСА прямая и боковая проекции; в — локализация точечного дефекта стенки ВСА в области заднего вертикального отдела кавернозного сегмента; г, д — немедленный результат после имплантации изолирующего стента на уровне дефекта стенки артерии.

Fig. 6. The disjunction of traumatic CCF (type «A», hemodynamic type I) using covered stent: а, б — direct CCF in the territory of left ICA, frontal and lateral projection; в — localization of pin-hole defect of ICA wall in the region of posterior part of cavernous sinus; г, д — the immediate result after covered stent implantation at the level of arterial wall defect.

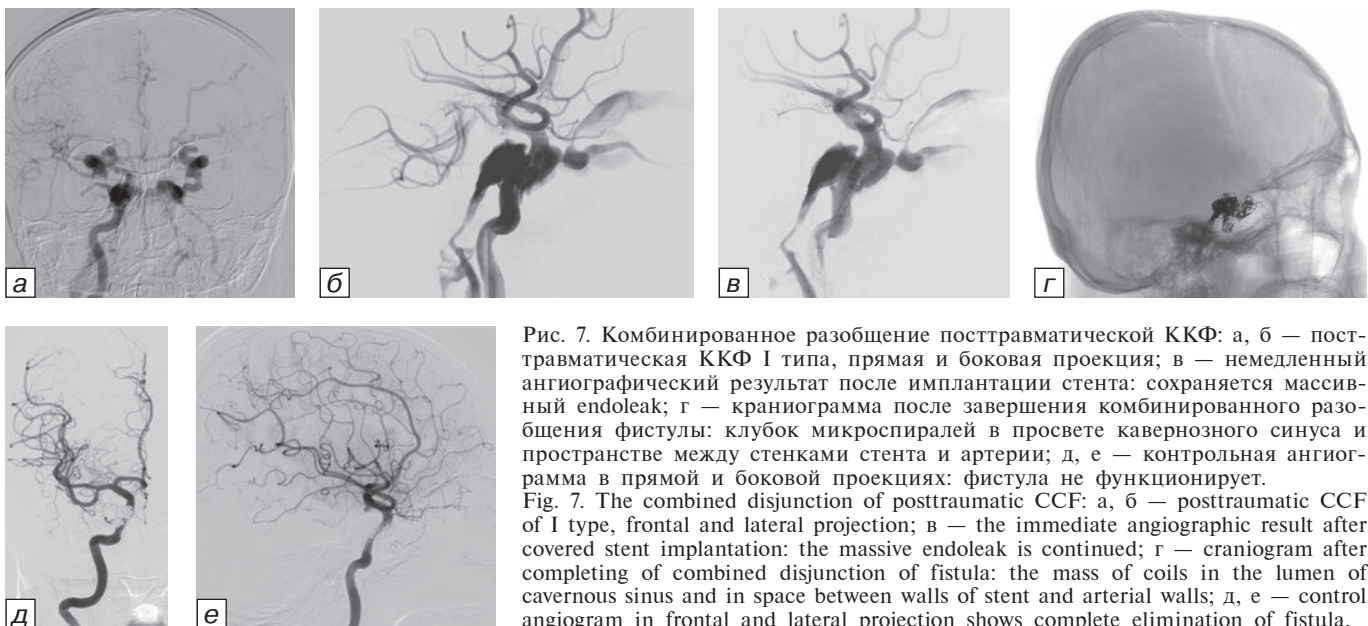


Рис. 7. Комбинированное разобщение посттравматической ККФ: а, б — посттравматическая ККФ I типа, прямая и боковая проекция; в — немедленный ангиографический результат после имплантации стента: сохраняется массивный endoleak; г — краниограмма после завершения комбинированного разобщения фистулы: клубок микроспиралей в просвете кавернозного синуса и пространстве между стенками стента и артерии; д, е — контрольная ангиограмма в прямой и боковой проекциях: фистула не функционирует.

Fig. 7. The combined disjunction of posttraumatic CCF of I type, frontal and lateral projection; в — the immediate angiographic result after covered stent implantation: the massive endoleak is continued; г — craniogram after completing of combined disjunction of fistula: the mass of coils in the lumen of cavernous sinus and in space between walls of stent and arterial walls; д, е — control angiogram in frontal and lateral projection shows complete elimination of fistula.

В 4 наблюдениях имплантация стента не привела к полному разобщению соустья. В одном наблюдении после имплантации стента обнаружилась вторая фистула, локализованная дистальнее ликвидированной, недоступная для внутрисосудистого доступа, в связи с чем был выполнен треп-

пинг ВСА. В 3 других наблюдениях осуществлено комбинированное вмешательство с имплантацией изолирующего стента на уровне дефекта ВСА и эмболизацией кавернозного синуса трансвеннозным (2) или комбинированным (1) доступом для полного разобщения фистулы (рис. 7). Таким образом,

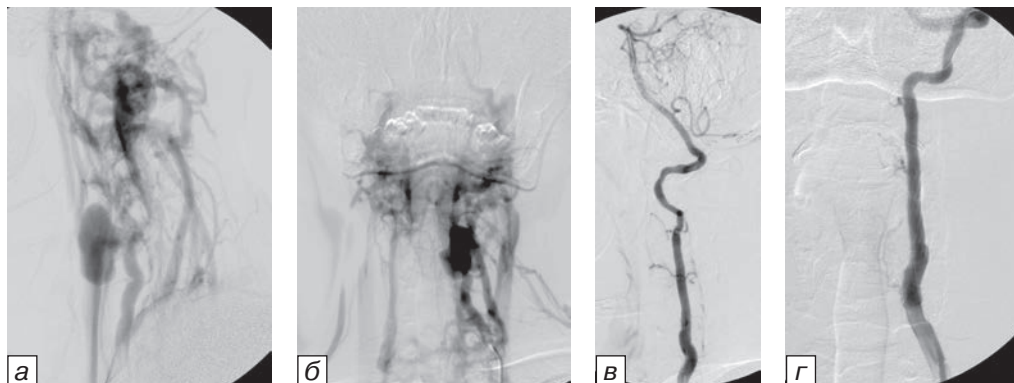


Рис. 8. Ангиограмма. Посттравматическая артериовенозная фистула с ложной аневризмой на уровне V2 сегмента левой позвоночной артерии: а, б — прямая и боковая проекции до операции; в — ангиограмма в прямой проекции после имплантации изолирующего стента: восстановление просвета артерии, регресс фистулы и аневризмы позвоночной артерии.

Fig. 8. Angiogram. Posttraumatic arteriovenous fistula with false aneurysm at the level of V2 segment of left vertebral artery.

tery: а, б — frontal and lateral projection before operation; в — angiogram in frontal projection after implantation of covered stent: the restoration of arterial lumen with regress of fistula and aneurysm of vertebral artery.

реконструктивно, с сохранением кровотока по поврежденной ВСА, оперированы 12 (92,3%) пациентов.

В 12 наблюдениях достигнут хороший клинический исход с полным регрессом неврологической симптоматики у 8 (66,7%) пациентов, остаточная симптоматика представлена сохраняющимся парезом наружной прямой мышцы глазного яблока. В 2 наблюдениях признаки фистулы регрессировали, но неврологический дефицит, обусловленный тяжелой травмой, сохранился. Повторные ангиографические исследования выполнены 8 (61,5%) пациентам со средней длительностью катамнеза 11,5 мес. Признаков рецидива фистулы или формирования зоны стеноза в зоне имплантации стента не выявлено. У 1 больного отмечена гиперплазия интимы в зоне стентирования с сужением просвета на 20% по диаметру артерии, без нарастания стеноза при последующих контрольных исследованиях. Условием благоприятного исхода операции при ККФ стали следующие анатомические факторы: отсутствие выраженного расширения сонной артерии вследствие функционирования фистулы и перепада диаметров сегментов артерии на уровне и дистальнее фистулы, локализация дефекта в заднем вертикальном или горизонтальном отделах, открытый сифон ВСА.

У больных с протяженным дефектом с переходом на горизонтальный и передний вертикальный отдел в условиях закрытого сифона ВСА радикальная ликвидация соустья с использованием изолирующего стента представлялась невозможной.

У 2 больных изолирующие стенты были применены для ликвидации артериовенозных фистул в бассейне V2 сегмента ПА. В обоих наблюдениях стенты были имплантированы в относительно прямолинейных отрезках артерий на уровне дефекта стенки в V2 сегменте ПА с отличным ангиографическим результатом и клиническим исходом (рис. 8).

Обсуждение

К настоящему времени библиография по теме включает небольшое количество публикаций, содержащих как единичные клинические наблю-

дения, так и небольшие серии. Наиболее крупные серии применения изолирующих стентов при лечении внутричерепных аневризм представлены М.Н. Ли (2009) и Y.Q. Zhu (2013) — 31 и 60 наблюдений соответственно [16, 32]. Что касается устранения ККС или АВФ с использованием изолирующих стентов, то количество опубликованных наблюдений значительно меньше. Наиболее крупные серии, представленные С. Wang (2009) и J. Li (2011), включают 10 и 12 наблюдений соответственно [14, 29]. В декабре 2014 г. осуществлен поиск публикаций в PubMed (ключевые слова — covered stent, cerebral aneurysm, CCF/AVF): всего обнаружено 24 публикации, содержащие материал по 258 случаям использования изолирующих стентов при аневризмах головного мозга. Частота первичной радикальной окклюзии варьирует от 68 до 100%. Следует отметить, что в достаточно крупной серии пациентов I. Saatci и соавт. радикальное разобщение достигнуто у всех пациентов [23]. В работах, анализирующих результаты повторных контрольных исследований, авторы отмечают прогрессивное тромбирование аневризмы, в связи с чем радикальность операций достигает 93—100% [10, 15, 16]. Во всех приведенных статьях у большинства пациентов отмечен полный или частичный регресс неврологического дефицита, при этом выздоровление достигнуто в 47—54% наблюдений, благоприятные исходы в целом — в 85—100%.

Общее число публикаций о применении изолирующих стентов при лечении пациентов с ККФ или АВФ составило 10 с суммарным числом наблюдений — 50 (от 1 до 12) пациентов. Непосредственная радикальность лечения сразу же после имплантации стента варьировала от 71 до 100% [1, 4, 8—10, 12—14, 22, 29], а в наиболее крупных сериях составила 90—93% [14, 29]. Также ряд авторов указывает на отсроченное тромбирование ККС, если при первоначальной окклюзии сохранялось незначительное затекание контрастирующего вещества между стентом и стенкой артерий [24, 28].

В приведенных публикациях не описаны случаи летального исхода. Обзор опубликованных данных по использованию изолирующих стентов приведены в табл. 3.

Данные литературы о применении изолирующих стентов в сосудистой нейрохирургии / Literature data concerning usage of covered stents in neurosurgery

Авторы, год	Патология			Общее количество	Немедленное разобщение / отсроченный результат	Катамнез
	ККФ/АВФ	Аневризмы				
		Локализация				
		ВСА	ВББ			
Redekop et al., 2001	2	3	1	6	100%	3—6 мес
Kocer et al., 2002	1	—	—	1	100%	3 мес
Alexander et al., 2002	—	1	—	1	Нет данных	—
Chiaradio et al., 2002	—	—	1	1	Нет данных	—
Islak et al., 2002	—	1	1	2	100%	3—4 мес
Vanninen et al., 2003	—	1	—	1	100%	1 год
Auyeung et al., 2003	—	2	—	2	Нет данных	—
Burbelko et al., 2004	—	—	1	1	100%	6 мес
Blasco et al., 2004	—	1	—	1	100%	11 мес
Felber et al., 2004	5	2	1	8	75 %/ 100%	3—48 мес
Saatci et al., 2004	—	24	—	24	100%	6—24 мес
Pero et al., 2006	—	1	—	1	100%	18 мес
Archondakis et al., 2007	8	—	—	8	75%	6—12 мес
Яковлев С.Б. и соавт., 2006	2	—	—	2	100%	—
Gomez F et al., 2007	7	—	—	7	85.7%	3—42 мес
Hoit D.A. et al., 2008	2	3	1	6	83% / 100%	2,7 года
Wang J.B et al., 2008	—	2	—	2	100%	—
Kalia J.S. et al., 2009	1	—	—	1	100%	—
Li M.H. et al., 2009	—	31	—	31	78% / 93%	14 мес
Wang C. et al., 2009	10	—	—	10	90%	18.2 мес
Min He et al., 2009		6	—	6	83%	10,4 мес
Li Y.D. et al., 2010	—	11	—	11	72.7% / 100%	6 мес
Tsai Y.H. et al., 2010	—	7	—	7	100%	1—33 мес
Tan H.Q. et al., 2011	—	18	1	19	68%	12 мес
Li J. et al., 2011	12	—	—	12	91%	—
Wang W. et al., 2011	—	14	—	14	71%	15 мес
Vulev I. et al., 2012	—	1	2	3	100%	—
Zhu Y.Q., 2010	—	19	—	19	68.4%/ 84.2%	14,3 мес
Zhu Y.Q., 2013	—	55	5	60	80%/ 94.2%	13,8 мес
Zhu Y.Q., 2014	—	38	3	41	69.2%/87.2%	2—6 лет
Наши данные	15	6	18	39	84%	6—60 мес

ККФ — каротидно-кавернозная фистула

АВФ — артериовенозная фистула

ВСА — внутренняя сонная артерия

ВББ — вертебробазилярный бассейн

Основным осложнением в отдаленном периоде операций с применением стентов является формирование стенозов артерии на уровне имплантации. По данным 11 рандомизированных исследований по использованию металлических стентов при коронарных стенозах, частота рестеноза достигает 25,8% [20]. В то же время указаний на высокий риск стент-ассоциированных стенозов артерий, при использовании изолирующих стентов по поводу патологии сосудистого русла головного мозга, нет. Данный феномен объясня-

ется неспецифическим влиянием мембраны на пролиферацию неоинтимы, кроме того, создается определенный барьер на пути эндотелиоцитов и миоцитов сосудистой стенки, что, вероятно, препятствует формированию стенозов [18]. При использовании изолирующих стентов в только в 4 случаях отмечена гиперплазия интимы без формирования гемодинамически значимого стеноза [9, 10, 13], а в 3 наблюдениях при контрольных исследованиях выявлен асимптомный тромбоз ВСА [4, 9, 22].

На основании данных литературы, а также собственного опыта применения изолирующих стентов при патологии артерий, несущих кровь к головному мозгу, можно сделать вывод о достаточно невысокой сложности, высокой клинической и экономической эффективности, относительной безопасности данного метода. Ввиду того, что стент немедленно и полностью не только восстанавливает целостность, но по сути «замещает» сосудистую стенку, его применение возможно только в сегментах артерии, не имеющих функционально значимых ветвей: каменистом, кавернозном, параклиноидном сегментах ВСА, ПА и БА вне истоков мозжечковых и перфорирующих артерий. Как показали наши клинические наблюдения, при наличии компенсированного коллатерального кровотока по мозжечковым артериям возможно безопасное перекрытие источника ЗНМА или ПСПА без угрозы формирования очаговой ишемии в стволе головного мозга или мозжечке благодаря ретроградному кровоснабжению по пиальным коллатералям. Кроме того, в публикациях, где приведены примеры имплантации стента в офтальмический сегмент ВСА, зрительных расстройств не отмечалось ввиду компенсации кровотока по глазничной артерии из бассейна наружной сонной артерии. Учитывая возможности одномоментного излечения пациента при локализации патологии в данных сегментах, можно говорить о целесообразности более широкого использования изолирующих стентов, отдавая им предпочтение перед прочими внутрисосудистыми методами окклюзии, включая и устройства, отклоняющие поток. Основным преимуществом изолирующих стентов является возможность быстрой и полноценной реконструкции стенки артерии в области дефекта, будь то АВФ, расслоение артериальной стенки или аневризма. При этом отпадает необходимость в частых контрольных исследованиях в ожидании отсроченного тромбирования аневризмы или фистулы, снижается риск отсроченного разрыва аневризм. Экономическая эффективность применения изолирующих стентов предопределена тем фактом, что средняя стоимость имплантата, в зависимости от модификации и производителя, аналогична стоимости 2—6 отделяемых микроспиралей, расход которых при эмболизации крупных аневризм или разобщении фистул с большим объемом расширенного кавернозного синуса весьма значителен. Одним из основных ограничений в использовании стент-графтов стали трудности доставки системы в сборе по извилистой сосудистой системе головного мозга. Многообещающим представляется внедрение самораскрывающихся изолирующих интракраниальных стентов, что облегчит их доставку и позволит расширить показания к применению.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кандыба Дмитрий Вячеславович — ассистент кафедры нейрохирургии ВМедА им. С.М. Кирова

Бабичев Константин Николаевич — нейрохирург, клиника нейрохирургии ВМедА им. С.М. Кирова

Савелло Александр Викторович — д.м.н., профессор кафедры нейрохирургии ВМедА им. С.М. Кирова

Ландик Сергей Александрович — к.м.н., преподаватель кафедры нейрохирургии ВМедА им. С.М. Кирова

Свистов Дмитрий Владимирович — к.м.н., доцент, начальник кафедры и клиники нейрохирургии ВМедА им. С.М. Кирова

Чесноков Алексей Анатольевич — аспирант кафедры нейрохирургии ВМедА им. С.М. Кирова

Долги Владимир Николаевич — ассистент кафедры нейрохирургии ВМедА им. С.М. Кирова

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлев С.Б. Использование стент-графта в эндоваскулярной нейрохирургии. / Яковлев С.Б., Тиссен Т.П., Бочаров А.В., Бухарин Е.Ю. // Журнал вопросы нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко — 2006. — № 2 — С. 53—56.
2. Alexander M.J. Treatment of an iatrogenic petrous carotid artery pseudoaneurysm with a Symbiot covered stent: technical case report / Alexander M.J. Smith T.P., Tucci D.L. // Neurosurgery — 2002. — Vol.50 — P.658—662.
3. Auyeung K.M. Massive epistaxis related to petrous carotid artery pseudoaneurysm after radiation therapy: emergency treatment with covered stent two cases / Auyeung K.M., Lui W.M., Chow L.C., Chan F.L. // AJNR Am. J. Neuroradiol. — 2003 — Vol.24 — P.1449—1452.
4. Archondakis E. Angiographic follow-up of traumatic carotid cavernous fistulas treated with endovascular stent graft placement/ Archondakis E., Pero G., Valvassori L., Boccardi E., Scialfa G. // AJNR Am. J. Neuroradiol. — 2007—Vol 28 — P.:342—347.
5. Blasco J. Endovascular treatment of a giant intracranial aneurysm with a stentgraft./ Blasco J., Macho J.M., Burrell M., Real M.I., Romero M., Montana X. // J. Vasc. Interv. Radiol. — 2004. — Vol.15 — P.1145—1149.
6. Burelko M.A. Stentgraft placement for wideneck aneurysm of the vertebrobasilar junction./ Burelko M.A., Dzyak L.A., Zorin N.A., Grigoruk S.P., Golyk V.A. // AJNR Am. J. Neuroradiol. — 2004—Vol. 25—P.608—610.
7. Chiaradio J.C. Intravascular graft stent treatment of a ruptured fusiform dissecting aneurysm of the intracranial vertebral artery: technical case report/ Chiaradio J.C., Guzman L., Padilla L., Chiaradio M.P. // Neurosurgery. — 2002. — Vol. 50—P.213—217.
8. Felber S. Treatment of extracranial and intracranial aneurysms and arteriovenous fistulae using stent grafts/ Felber S., Henkes H., Weber W., Miloslavski E., Brew S., Kähne D. // Neurosurgery. — 2004. — Vol.55. — P.631—638.
9. Gomez F. Treatment of carotid cavernous fistulas using covered stents: midterm results in seven patients/ Gomez F., Escobar W., Gomez A.M., Gomez J.F., Anaya C.A. // AJNR Am. J. Neuroradiol. — 2007. — Vol.28 — P.1762—1768.
10. Hoit D.A. Stent graft treatment of cerebrovascular wall defects: intermediate-term clinical and angiographic results/ Hoit D.A., Schirmer CM, Malek A.M. // Neurosurgery. — 2008—Vol.62. — P.245—252.
11. Islak C. Bare stentgraft technique: a new method of endoluminal vascular reconstruction for the treatment of giant and fusiform aneurysms./ Islak C., Kocer N., Albayram S., Kizilkilic O., Uzma O., Cokyuk sel O. // AJNR Am. J. Neuroradiol. — 2002. — Vol.23—P.1589—1595.
12. Kalia J.S. The use of a covered stent graft for obliteration of high-flow carotid cavernous fistula presenting with life-threatening epistaxis/ Kalia J.S., Niu T., Zaidat O.O. // J. Neurointerv. Surg. — 2009 —Vol.1. — P.142—145.
13. Kocer N. Treatment of iatrogenic internal carotid artery laceration and carotid cavernous fistula with endovascular stent-

- graft placement/ Kocer N., Kizilkilic O., Albayram S., Adaletli I., Kantarci F., Islak C.// *AJNR Am. J. Neuroradiol.* — 2002. — Vol. 23. — P.442—446.
14. Li J. Traumatic carotid-cavernous fistulas treated with covered stents: experience of 12 cases/ Li J., Lan Z.G., Xie X.D., You C., He M.// *World Neurosurg.* — 2010. — Vol.73. — P.514—519.
 15. Li M.H. A new covered stent designed for intracranial vasculature: application in the management of pseudoaneurysms of the cranial internal carotid artery/ Li M.H., Li Y.D., Gao B.L., Fang C., Luo Q.Y. et al.// *AJNR Am. J. Neuroradiol.* — 2007—Vol.28. — P.1579—1585.
 16. Li M.H. Treatment of distal internal carotid artery aneurysm with the Willis covered stent: a prospective pilot study/ Li M.H., Li Y.D., Tan H.Q., Luo Q.Y., Cheng Y.S.// *Radiology.* — 2009. — Vol.253. — P.470—477.
 17. Li Y.D. Endovascular treatment of recurrent intracranial aneurysms with re-coiling or covered stents./ Li Y.D., Li M.H., Gao B.L., Fang C., Cheng Y.S. // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* — 2010. — Vol.81. — P.74—79.
 18. Lukito G. Six months clinical, angiographic, and IVUS followup after PTFE graft stent implantation in native coronary arteries/ Lukito G., Vandergoten P., Jaspers L., Dendale P., Benit E.// *Acta Cardiol.* — 2000. — Vol. 55. — P.255—260.
 19. Min He. Application of covered stent grafts for intracranial vertebral artery dissecting aneurysms/ Min He, Heng Z.H., Ding Lei, Bo-Yong Mao et al. // *J. Neurosurg.* — 2009. — Vol.110. — P.418—426.
 20. Moreno R. Coronary stenting versus balloon angioplasty in small vessels: a metaanalysis from 11 randomized studies/ Moreno R., Fernández C., Alfonso F., Hernández R., Pérez-Vizcayno M.J., Escaned J., et al.// *J. Am. Coll. Cardiol.* — 2004. — Vol. 43—P.1964—1972.
 21. Pero G. Treatment of a middle cerebral artery giant aneurysm using a covered stent./ Pero G., Denegri F., Valvassori L., Boccardi E., Scialfa G.// *J. Neurosurg.* — 2006. — Vol.104. — P. 965—968.
 22. Redekop G. Treatment of traumatic aneurysms and arteriovenous fistulas of the skull base by using endovascular stents./ Redekop G., Marotta T, Weill A.// *J. Neurosurg.* — 2001 — Vol. 95. —P.412—419.
 23. Saatci I. Treatment of internal carotid artery aneurysms with a covered stent: experience in 24 patients with midterm follow up results./ Saatci I., Cekirge H.S., Ozturk M.H., Arat A., Ergungor F., Sekerc Z. et al// *AJNR Am. J. Neuroradiol.* — 2004. — Vol. 25. — P.1742—1749.
 24. Tan H.Q. Endovascular reconstruction with the Willis covered stent for the treatment of large or giant intracranial aneurysms/ Tan H.Q., Li M.H., Li Y.D., Fang C. et al// *Cerebrovasc. Dis.* — 2011. — Vol.31. — P.154—162.
 25. Tsai Y.H. Stent-graft treatment of traumatic carotid artery dissecting pseudoaneurysm./ Tsai Y.H., Wong H.F., Weng H.H., Chen Y.// *Neuroradiology.* — 2010. — Vol.52. — P.1011—1016.
 26. Vanninen R.L. Intracranial iatrogenic carotid pseudoaneurysm: endovascular treatment with a polytetrafluoroethylene-covered stent. / Vanninen R.L., Manninen H.I., Rinne J.// *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* — 2003. — Vol.26. — P.298—301.
 27. Vulev I. Endovascular treatment of internal carotid and vertebral artery aneurysms using a novel pericardium covered stent./ Vulev I., Klepanec A., Bazik R., Balazs T., Illes R., Steno J.// *Interv. Neuroradiol.*—2012. — P.164—171.
 28. Wang W. Treatment of traumatic internal carotid artery pseudoaneurysms with the Willis covered stent: a prospective study./ Wang W., Li M.H., Li Y.D., Gu B.X., Wang J. et al.// *J. Trauma.* — 2011—Vol.70. — P.816—822.
 29. Wang C. Placement of covered stents for the treatment of direct carotid cavernous fistulas./ Wang C., Xie X., You C., Zhang C. et al// *AJNR Am. J. Neuroradiol.* — 2009—Vol. — P.1342—1346.
 30. Wang J.B. Endovascular treatment of giant intracranial aneurysms with Willis covered stents: technical case report./ Wang J.B., Li M.H., Fang C., Wang W., Cheng Y.S.// *Neurosurgery.* — 2008. — Vol.62. — P.455—458.
 31. Zhu Y.Q. Application of the Willis covered stent in the treatment of aneurysm in the cisternal segment of the internal carotid artery: a pilot comparative study with midterm follow-up/ Zhu YQ, Li MH, Fang C, Tan HQ et al.// *J Endovasc Ther.* — 2010. —Vol. 17(1). — P.55—65
 32. Zhu Y.Q. Frequency and predictors of endoleaks and long-term patency after covered stent placement for the treatment of intracranial aneurysms: a prospective, non-randomised multicentre experience./ Zhu Y.Q., Li M.H., Lin F., Song D.L., Tan H.Q. et al.// *Eur Radiol.* — 2013. — Vol.23 (1) — P. 287—97.
 33. Zhu Y.Q. Safety, feasibility, and mid-term follow-up of Willis stent graft placement in the treatment of symptomatic complicated intra- or extra-cranial aneurysms: a multicenter experience. / Zhu Y.Q., Gu B.X., Li M.H., Wang W., Cheng Y.S., Tan H.Q. et al. // *Minim Invasive Ther Allied Technol.* — 2010. — Vol.19(6) — P.320—8.