

## ПРИМЕНЕНИЕ СТЕНТОВ-ГРАФТОВ В ЛЕЧЕНИИ АРТЕРИАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

**А. Б. Климов** – к.м.н., заведующий отделением РХМДил<sup>1</sup>

**В. Е. Рябухин** – к.м.н., врач отделения РХМДил<sup>1</sup>

**Л. С. Коков** – член-корр. РАН, д.м.н., профессор зав. научным отд. РХМДил<sup>1,2</sup>

**\*П. Д. Матвеев** – врач отделения РХМДил<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ НИИ Скорой Помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ, Москва.

129010 Россия, г. Москва, Б. Сухареvская площадь, 3

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрaва России

119991 Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- гигантские артериальные аневризмы головного мозга
- стент-графт
- покрытый стент

### РЕЗЮМЕ:

**Цель:** оценить эффективность применения стентов-графтов в лечении артериальных аневризм головного мозга.

**Материалы и методы:** за период с 2001–2012гг., имплантация стент-графтов была выполнена у 10 пациентов с артериальными аневризмами головного мозга. Показаниями к имплантации стента-графта являлись крупный или гигантский размер артериальной аневризмы, наличие широкой шейки, труднодоступность аневризмы для микрохирургической техники, отсутствие выраженной извитости несущей артерии, которая могла воспрепятствовать успешному проведению стента. Всем пациентам на дооперационном этапе были выполнены мультиспиральная компьютерная томография с контрастным усилением (МСКТ-ангиография), магнитно-резонансная томография (МРТ), ангиография церебральных артерий. Также для прогнозирования острого тромбоза стента в послеоперационном периоде выполняли ангиографические пробы с пережатием внутренней сонной артерии на стороне, где располагалась артериальная аневризма, с одновременным выполнением вертебральной и каротидной ангиографии с контралатеральной стороны. Оценивался коллатеральный кровоток по передней и задней соединительным артериям, а также изменения в неврологическом статусе пациента. При этом неудовлетворительное состояние коллатерального русла не являлось абсолютным противопоказанием для имплантации стента-графта.

У 8 пациентов артериальная аневризма была локализована в бассейне внутренней сонной артерии, а у 2 больных – в вертебробазиллярном бассейне. В 3-х наблюдениях имплантация стент-графтов была выполнена в остром периоде кровоизлияния, в связи с чем дезагрегантная терапия была начата не за 4–5 суток до вмешательства, а непосредственно после выключения аневризмы из кровотока путем введения препаратов через назогастральный зонд.

**Результаты:** выключение аневризмы из кровотока было достигнуто в 100% случаев. В одном случае дополнительно потребовалась установка микроспиралей, т.к. на фоне выраженной извитости несущей артерии не удалось полностью перекрыть шейку артериальной аневризмы. В 1 наблюдении выявлен тромбоз стент-графта базиллярной артерии с последующим восходящим тромбозом основной артерии и развитием острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу и летального исхода

**Вывод:** использование стент-графтов для выключения из кровотока крупных или гигантских артериальных аневризм церебральных артерий является высокоэффективным методом.

## THE USE OF STENT-GRAFTS IN TREATMENT OF CEREBRAL ANEURYSMS

**Klimov A. B.** – MD, PhD<sup>1</sup>

**Ryabukhin V. E.** – MD, PhD<sup>1</sup>

**Kokov L. S.** – MD, PhD, professor, corresponding member of RAS<sup>1,2</sup>

\***Matveev P. D.** – MD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Scientific-Research Institute of Emergency Medicine named after N.V. Sklifosovsky, Moscow, Russian Federation

3, Sukharevskaya sq., Moscow, Russian Federation, 129010

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University under Ministry of Health of the Russian Federation  
8 structure 2, Malaya Trubetskaya str, Moscow, Russian Federation, 119991

**KEY-WORDS:**

- gigant brain aneurysms
- covered-stent
- stent-graft

**ABSTRACT:**

**Aim:** was to evaluate efficiency of stents-grafts in treatment of cerebral aneurysms.

**Materials and methods:** for the period of 2001-2012 implantation of stent-grafts was performed in 10 patients with cerebral aneurysms. Indications for implantation: huge or giant aneurysms; wide «neck» of aneurysm; difficult localization for neurosurgical techniques; absence of significant tortuosity of artery, that could interfere successful stent delivery. All patients underwent examination: MSCT-angiography, MRI, cerebral angiography. To predict possible stent thrombosis we performed angiographic tests with pinching of pathological artery and contrasting of opposite artery. Then we assessed blood-flow of anterior and posterior communicating arteries and also changes in neurological status. Unsatisfactory condition of collateral blood-flow – was not a contraindication for stenting.

In 8 patient, aneurysms were localized in internal carotid artery, and in 2 patients in the vertebrobasilar artery. In 3 cases implantation of stent-graft was proceeded in acute period of hemorrhage; that caused late disaggregant therapy (immediately after implantation, drugs were injected through nasogastric tube instead of 4-5 days of preoperative treatment).

**Results:** exclusion of the aneurysm from the blood-flow was reached 100% of cases. In one case, implantation of micro-coils was necessary due to inability to cover the whole neck of the aneurysm because of tortuosity of artery. In 1 case we had thrombosis of stent in vertebral artery with spreading of thrombosis on basilar artery, with development of ischemic stroke and further death.

**Conclusion:** use of stent-grafts for exclusion of huge and giant aneurysms from cerebral blood-flow is a highly effective method.

**Введение**

Лечение крупных и гигантских артериальных аневризм головного мозга, а также аневризм с широкой шейкой продолжает оставаться актуальной проблемой, требующей изучения и внедрения новых альтернативных методик, расширяющих арсенал интервенционного нейрорадиолога. Одним из таких методов является имплантация стента-графта.

**Материалы и методы**

Стент-графт, применяемый для лечения артериальных аневризм, представляет собой низкопрофильный коронарный стент, к которому подшит тот или иной вид покрытия: политетрафторэтилен или перикард лошадей (рис. 1). Первоначально данные стенты были разработаны для выполнения чрескожных коронарных вмешательств при аневризмах коронарных артерий, стенозах аутовенозных коронарных шунтов и наружных разрывах коронарных артерий ятрогенной этиологии [1,2]. Однако, вскоре после внедрения покрытых стентов в клиническую практику, в литературе стали появляться сообщения об их успешном использовании в лечении артериальных аневризм головного мозга [3–8].

За период с 2001 по 2012 гг. стенты-графты были использованы для исключения артериальных аневризм из кровотока у 10 пациентов.

В 4 наблюдениях были использованы стенты с покрытием из политетрафторэтилена, в 6 – из перикарда лошадей. У 8 пациентов артериальная аневризма была локализована в бассейне внутренней сонной артерии, у 2 больных – в вертебробазиллярном бассейне.

За 4-5 суток до операции пациенты начинали получать

двойную дезагрегантную терапию (клопидогрель 75 мг 1 раз в сутки и ацетилсалициловую кислоту 100 мг 1 раз в сутки) с целью профилактики острого тромбоза стента. Для достижения умеренной гипокоагуляции интраоперационно вводилось 3500–7500 ЕД нефракционированного гепарина.

В 3 наблюдениях стенты-графты были применены в остром периоде кровоизлияния, в связи с чем дезагрегантная терапия была начата сразу после выключения аневризм из кровотока, посредством введения клопидогреля и ацетилсалициловой кислоты в нагрузочных дозах через назогастральный зонд.

Имплантацию стента-графта выполняли пациентам с крупными и гигантскими аневризмами головного мозга, а также при аневризмах с широкой шейкой. Подавляющее большинство артериальных аневризм имели труднодоступную для микрохирургического метода



Рис. 1. Стент-графт с покрытием из перикарда лошадей.

локализацию. Метод не применялся у пациентов с выраженной извитостью брахиоцефальных артерий, в частности при наличии полной петли внутренней сонной или вертебральной артерий. Также стенты-графты не имплантировались при локализации артериальных аневризм вблизи значимых ветвей церебральных артерий, так как в этом случае имел место высокий риск их окклюзии с последующим развитием ишемического инсульта.

Для уточнения формы, размеров и локализации артериальных аневризм больным выполняли спиральную компьютерную томографию с контрастным усилением, магнитно-резонансную томографию, а также церебральное ангиографическое исследование.

Для прогнозирования возможного исхода в случае острого тромбоза стента, выполняли ангиографические пробы с пережатием внутренней сонной артерии на стороне, где располагалась артериальная аневризма, с одновременным выполнением вертебральной и каротидной ангиографии с контралатеральной стороны. Оценивался коллатеральный кровоток по передней и задней соединительным артериям, а также изменения в неврологическом статусе пациента. При этом неудовлетворительное состояние коллатерального русла не являлось абсолютным противопоказанием для имплантации стента-графта.

## Результаты

Выключение аневризмы из кровотока было достигнуто в 100% случаев. В одном случае потребовалась дополнительная установка микроспиралей и поддерживающего стента, т.к. на фоне выраженной извитости несущей

артерии не удалось полностью перекрыть шейку артериальной аневризмы.

В одном наблюдении у пациента с артериальной аневризмой левой вертебральной артерии отмечен острый тромбоз стента-графта, установленного в соответствующем сегменте. Далее произошел восходящий тромбоз основной артерии, который впоследствии послужил причиной острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу и летального исхода.

В половине случаев отмечалось развитие спазма артерии (**рис. 2**), на которой производилось вмешательство, т.к. для доставки стентов применялись церебральные проводниковые катетеры с жесткой дистальной частью. Для успешного проведения стента дистальный конец проводникового катетера устанавливался максимально близко к области локализации артериальной аневризмы. Необходимость дистальной катетеризации связана с тем, что стент-графт и его система доставки отличаются большой жесткостью и ригидностью, что резко затрудняет проведение графта, особенно при выраженной извитости брахиоцефальных артерий. Ишемических осложнений, связанных со спазмом, не отмечено.

Следует отметить, что одномоментное тотальное выключение аневризм из кровотока позволило полностью исключить риск последующей реканализации полости аневризмы.

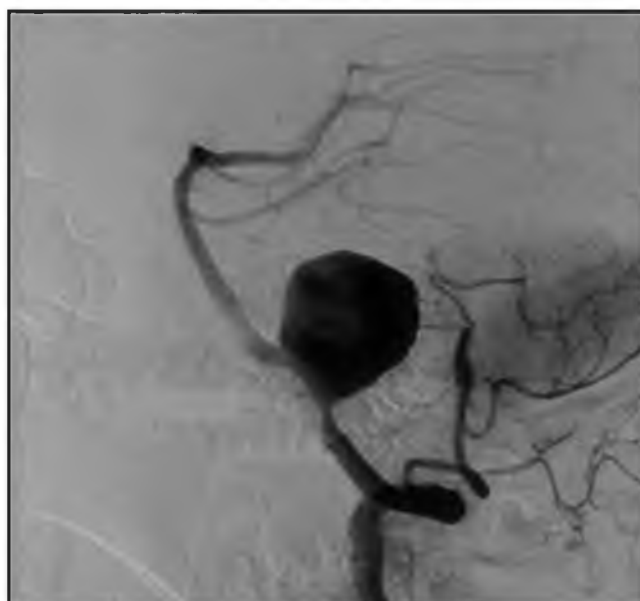
У всех пациентов с крупными и гигантскими аневризмами наступил регресс симптоматики, связанной с псевдотуморозным течением артериальных аневризм.

### Клинический пример

Больной М., 70 лет, поступил в НИИ Скорой помощи



**Рис. 2.** Спазм внутренней сонной артерии, обусловленный дистальной селективной катетеризацией проводниковым катетером 8Fr.



**Рис. 3.** Больной М., 70 лет. При церебральной ангиографии выявлена гигантская артериальная аневризма вертебральной артерии в сегменте V4 слева.

им. Н.В. Склифосовского с жалобами на головную боль, головокружение и неустойчивость при ходьбе. Из анамнеза известно, что данные симптомы впервые появились несколько лет назад. В течение длительного времени пациент страдал гипертонической болезнью, а также сахарным диабетом 2 типа.

В неврологическом статусе отмечалась неустойчивость в позе Ромберга и мимопадание при выполнении координационных проб.

Пациенту выполнялись компьютерная и магнитно-резонансная томографии головного мозга, при которых была выявлена гигантская, частично тромбированная аневризма сегмента V4 левой вертебральной артерии, а также окклюзионная гидроцефалия.

Форма, размеры и локализация были также уточнены посредством церебрального ангиографического исследования (рис. 3).

Больному была выполнена имплантация стента-графта в сегмент V4 левой вертебральной артерии с целью выключения артериальной аневризмы из кровотока. Операция выполнялась под общей анестезией. Для достижения умеренной гипокоагуляции перед началом вмешательства внутривенно было введено 5000 ЕД нефракционированного гепарина в виде болюса. При контрольном ангиографическом исследовании – тотальное выключение артериальной аневризмы из кровотока (рис. 4).

С целью профилактики острого тромбоза стента, за 5 дней до операции пациент начал прием клопидогреля в дозе 75 мг в сутки и ацетилсалициловой кислоты в дозе 100 мг в сутки.

Выбор метода лечения был обусловлен труднодоступностью артериальной аневризмы для открытой хирургической операции и риском усугубления масс-эффекта в случае выполнения эмболизации микроспиральями. В случае использования стента перенаправляющего поток, с учетом большого размера аневризмы ее тотальное выключение из кровотока могло бы занять несколько месяцев. Вместе с тем, у пациента отсутствовала извитость левой вертебральной артерии, а ее диаметр составлял 4 мм, что позволяло рассчитывать на успешное проведение стента-графта в область артериальной аневризмы.

При контрольной компьютерной томографии, выполненной спустя 7 дней после операции, отмечался регресс окклюзионной гидроцефалии, кровотоков в проекции аневризмы не определялся.

Также пациенту выполнялось исследование акустических стволовых вызванных потенциалов до и после операции. Отмечалась положительная динамика в виде замедления проведения сигнала по слуховым путям ствола головного мозга.

По состоянию на момент выписки пациент жалоб не предъявлял, отмечал исчезновение головных болей. В неврологическом статусе отмечалась интенция при пальценосовой пробе.

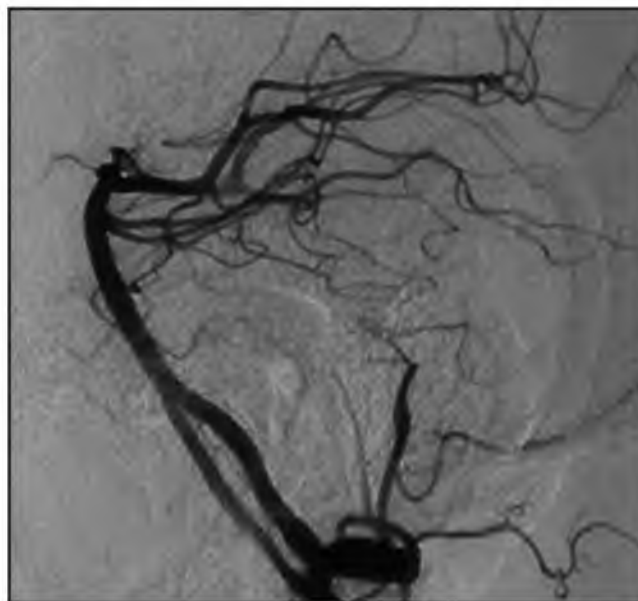


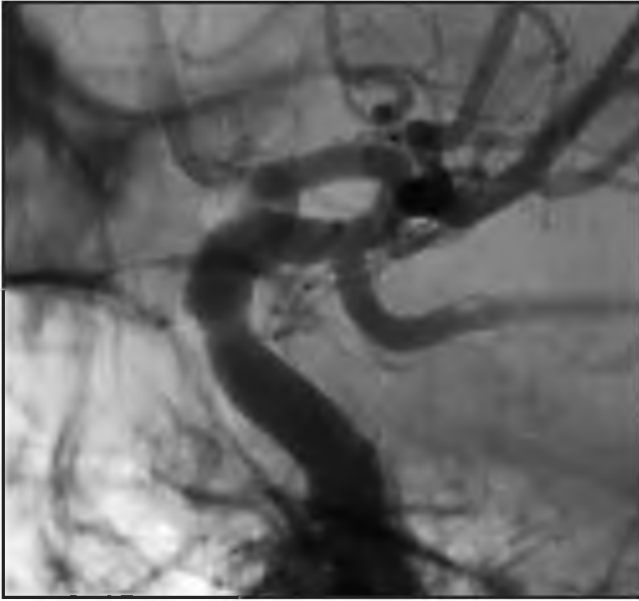
Рис. 4. Больной М., 70 лет. Контрольная ангиография после имплантации стента-графта в левую вертебральную артерию. Артериальная аневризма не заполняется.

## Обсуждение

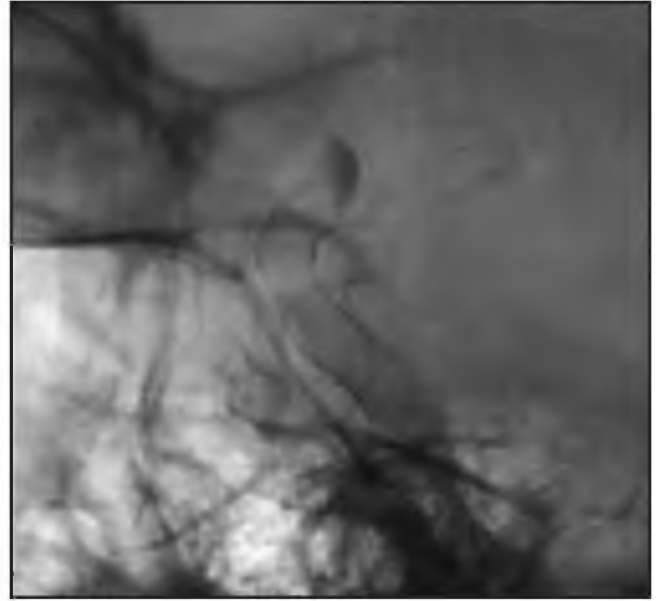
В настоящее время для эндоваскулярного лечения аневризм этого типа применяются: отделяемые микроспирали (как самостоятельно, так и в сочетании с ассистирующими пособиями), стенты перенаправляющие поток, а также стенты-графты.

Chalouni N. и соавтр., проанализировали результаты лечения крупных гигантских аневризм с использованием микроспиралей у 334 пациентов за период с 2004 по 2011 гг. Средний размер аневризмы составил 15 мм. В отдаленном периоде наблюдались 280(84%) больных. Реканализация аневризмы выявлена у 109 (39%) пациентов, 95(34%) пациентам потребовались повторные операции [9].

Еще одним методом лечения гигантских аневризм и аневризм с широкой шейкой является установка стента перенаправляющего поток [10–13]. Метод обладает высокой эффективностью, однако пациентам, так же как и в случае применения стентов-графтов, требуется назначение дезагрегантной терапии с целью профилактики тромбоза стента. Кроме того ввиду конструктивных особенностей стента (его частичной проницаемости) окончательное тромбирование артериальной аневризмы может занять несколько месяцев (рис. 5,6). Все это накладывает ограничения для использования методики в остром периоде субарахноидального кровоизлияния. Также немаловажным фактором является высокая стоимость инструментария для подобной операции. Существенным преимуществом метода является возможность сохранения кровотока по боковым ветвям несущей артерии [14].



**Рис. 5.** Артериальная аневризма офтальмического сегмента левой внутренней сонной артерии. Состояние после установки стента перенаправляющего поток. Одномоментное выключение аневризмы из кровотока не достигается.



**Рис. 6.** Отмечается задержка контрастного вещества в полости артериальной аневризмы.

Таким образом, слабые стороны вышеперечисленных методов в эндоваскулярной хирургии крупных и гигантских артериальных аневризм, а также аневризм с широкой шейкой, послужили предпосылкой к изучению возможностей использования стентов-графтов при данной патологии.

Saatci I. и соавт., опубликовали результаты эндоваскулярного лечения 25 артериальных аневризм внутренней сонной артерии у 24 пациентов с использованием покрытых стентов. Одномоментно выключены из кровотока были 23 аневризмы из 25.

В 2 случаях отмечалось образование эндоликров, один из которых исчез при последующей контрольной ангиографии. Во втором случае эндоликров был устранен путем имплантации дополнительного голометаллического стента. Интраоперационных осложнений, а также осложнений в отдаленном периоде выявлено не было. Контрольное ангиографическое исследование было выполнено 23 пациентам в промежутке от 6 месяцев до 2 лет. Случаев реканализации артериальных аневризм выявлено не было. Симптомы, связанные с псевдотуморозным течением артериальных аневризм, регрессировали во всех случаях [3].

Li M.H. и соавт., применяли стенты-графты для лечения 33 артериальных аневризм у 31 пациента. Успешно провести и установить стенты удалось в 97,6% наблюдений. Интраоперационно были полностью выключены из кровотока 25 аневризм у 23 пациентов. При контрольном исследовании, выполненном в среднем спустя  $14 \pm 1$  месяцев была выявлена полная окклюзия 27 аневризм у 23 пациентов, а также 2 случая частичной

окклюзии и 2 случая умеренно выраженного стеноза в стенте. Авторы делают вывод о высокой эффективности методики [8].

Остается открытым вопрос о том, какой метод предпочесть у пациентов с артериальными аневризмами обычного размера, но с широкой шейкой, в тех случаях когда баллон-ассистенция не обеспечивает достаточно стабильной фиксации микроспиралей в полости артериальной аневризмы. Применение стента-графта у данной категории пациентов является привлекательным из-за возможности одномоментного выключения артериальной аневризмы из кровотока и несколько меньшей стоимости расходных материалов, однако у пациентов с выраженной извитостью брахиоцефальных артерий операция может сопровождаться значительными техническими сложностями. Интракраниальные стенты без покрытия, безусловно обладают лучшей доставляемостью в дистальное русло, так как проводятся по микрокатетеру, при этом последующая имплантация микроспиралей осуществляется через второй микрокатетер установленный под стентом (техника – «jailing»), либо проведенный через ячейку стента, что также приводит к усложнению операции.

## Заключение

Имплантация стентов-графтов для выключения из кровотока артериальных аневризм является эффективным методом лечения, обеспечивающим надежное предотвращение разрыва артериальной аневризмы.

Преимуществом метода является возможность сохранения антеградного кровотока и восстановления исходной геометрии артерии, а также, отсутствие масс-эффекта, возникающего при эмболизации крупных и гигантских аневризм с применением большого количества микроспиралей. Возможность одномоментного выключения аневризмы из кровотока позво-

ляет рассматривать метод, как альтернативу использованию стентов перенаправляющих поток. С учетом технических ограничений, имеющих место при установке стентов-графтов, а также узких показаний к данной операции важное значение для положительного клинического исхода приобретает правильный подбор пациентов. ■

## Список дитературы/References

1. Zeb M., McKenzie D.B., Scott P.A., Talwar S. Treatment of coronary aneurysms with covered stents: a review with illustrated case. *J. Invasive Cardiol.* 2012; 24 (9): 465-469.

2. Briguori C., Nishida T., Anzuini A. et al. Emergency polytetrafluoroethylene-covered stent implantation to treat coronary ruptures. *Circulation.* 2000; 102 (25): 3028-3031.

3. Saatci I., Cekirge H.S., Ozturk M.H. et al. Treatment of internal carotid artery aneurysms with a covered stent: experience in 24 patients with midterm follow-up results. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2004; 25 (10): 1742–1749.

4. Хирургия аневризм головного мозга. В 3-х томах. Т. 1. (Под ред. В.В. Крылова); М., 2012; 432С. *Hirurgija anevrizm golovnogogo mozga. V 3 tomah. T. 1. Pod red. V.V. Krylova [Brain aneurysms surgery. In three volumes. Vol. 1. Edited by V.V. Krylov]. Moscow. 2012; 432S [In Russ].*

5. Тиссен Т.П., Яковлев С.Б. Бочаров А.В. Бухарин Е.Ю. Использование стент-графта в эндоваскулярной нейрохирургии. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* 2006; 2: 53–56.

Tissen T.P., Jakovlev S.B., Bocharov A.V., Buharin E.Ju. Ispol'zovanie stent-grafta v jendovaskuljarnoj nejrohirurgii. *Voprosy nejrohirurgii im. N.N. Burdenko [The use of stent-graft in endovascular neurosurgery].* 2006; 2: 53–56. [In Russ].

6. Vulev I., Klepanec A., Bazik R. et al. Endovascular treatment of internal carotid and vertebral artery aneurysms using a novel pericardium covered stent. *Interv. Neuroradiol.* 2012; 18 (2): 164–171.

7. Greenberg E., Katz J.M., Janardhan V. et al. Treatment of a giant vertebrobasilar artery aneurysm using stent grafts. *Case report. J. Neurosurg.* 2007; 107 (1): 165–168.

8. Li M.H., Li Y.D., Tan H.Q. et al. Treatment of distal internal carotid artery aneurysm with the willis covered stent: a prospective pilot study. *Radiology.* 2009; 253 (2): 470–477.

9. Chalouhi N., Tjoumakaris S., Gonzalez L.F. et al. Coiling of large and giant aneurysms: complications and long-term results of 334 cases. *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2014; 35 (3): 546–452.