

# ОЦЕНКА БЛИЖАЙШИХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭНДОВАСКУЛЯРНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАЗОРВАВШИХСЯ АНЕВРИЗМ ВЕРТЕБРАЛЬНО-БАЗИЛЯРНОГО БАССЕЙНА В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ КРОВОИЗЛИЯНИЯ

Е.О. Иванкова, В.В. Дарвин, М.А. Бессмертных

БУ «Сургутская клиническая травматологическая больница»; Россия, 628418 Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Сургут, Нефтеюганское шос., 20

Контакты: Екатерина Олеговна Иванкова ikob6@yandex.ru

**Цель исследования** – оценить результаты эндоваскулярного лечения больных с субарахноидальным кровоизлиянием вследствие разрыва аневризмы вертебрально-базиллярного бассейна.

**Материалы и методы.** С 2011 по 2017 г. в Сургутской клинической травматологической больнице выполнена эндоваскулярная окклюзия разорвавшихся аневризм вертебрально-базиллярного бассейна в остром периоде кровоизлияния у 26 больных.

**Результаты.** Эндоваскулярные вмешательства проведены в 1–14-е сутки с момента развития первичного субарахноидального кровоизлияния. Предоперационное состояние у 53,8 % пациентов оценивалось как хорошее (I–II степень тяжести по шкале Hunt–Hess), у 46,2 % наблюдался тяжелый неврологический дефицит (III–IV степень тяжести по шкале Hunt–Hess). Хорошая и удовлетворительная степень окклюзии аневризмы достигнута у 18 (69,3 %) пациентов. У 21 (80,7 %) пациента исход был благоприятным – без неврологического дефицита или с легкими нарушениями, не требующими постороннего ухода (0–2 по модифицированной шкале Рэнкина (modified Rankin Scale, mRS), у 1 (3,7 %) развился тяжелый неврологический дефицит (4 балла по mRS), у 2 (7,8 %) – вегетативное состояние (5 баллов по mRS). Летальный исход произошел в 2 (7,8 %) случаях. Неблагоприятные исходы были обусловлены тяжелым сосудистым спазмом.

**Заключение.** Эндоваскулярная окклюзия аневризм вертебрально-базиллярного бассейна в остром периоде кровоизлияния эффективна и безопасна у пациентов в состоянии I–IV степени тяжести по шкале Hunt–Hess.

**Ключевые слова:** аневризматическое субарахноидальное кровоизлияние, интракраниальная аневризма, вертебрально-базиллярный бассейн, эндоваскулярное лечение, эмболизация

**Для цитирования:** Иванкова Е.О., Дарвин В.В., Бессмертных М.А. Оценка ближайших и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения разорвавшихся аневризм вертебрально-базиллярного бассейна в остром периоде кровоизлияния. *Нейрохирургия* 2018;20 (4):31–7.

DOI: 10.17650/1683-3295-2018-20-4-31-37

## Evaluation of the immediate and long-term results of endovascular treatment of ruptured vertebrobasilar artery aneurysms in an acute period of hemorrhage

E.O. Ivankova, V.V. Darvin, M.A. Bessmertnykh

Surgut Clinical Hospital for Traumatology; 20 Nefteyuganskoe Shosse, Surgut, Khanty-Mansiysk Autonomous District – Yugra 628418, Russia

**The study objective** is to evaluate the results of endovascular treatment of patients with subarachnoid hemorrhage due to rupture of the vertebrobasilar artery aneurysm.

**Materials and methods.** From 2011 to 2017, 26 patients underwent endovascular occlusion of the ruptured vertebrobasilar artery aneurysm in an acute period of hemorrhage in Surgut Clinical Hospital for Traumatology.

**Results.** Endovascular interventions were performed in 1–14 days after the episode of the primary subarachnoid hemorrhage. Among the patients 53.8 % were in good condition at admission (Hunt–Hess grade I–II), 46.2 % had moderate and severe neurologic disability (Hunt–Hess grade III–IV). A good and satisfactory degree of aneurysm occlusion was achieved in 18 (69.3 %). Favorable outcome (modified Rankin Scale (mRS) 0–2) was achieved in 21 (80.7 %); 1 (3.7 %) had severe disability (mRS 4), 2 (7.8 %) – vegetative state (mRS 5). Lethal outcome (mRS 6) occurred in 2 (7.8 %). Unfavorable outcomes were caused by a severe vasospasm.

**Conclusions.** Endovascular occlusion of vertebrobasilar artery aneurysms in the acute period of hemorrhage is an effective and safe method of treatment in patients with Hunt–Hess grade I–IV.

**Key words:** aneurysmal subarachnoid hemorrhage, intracranial aneurysm, vertebrobasilar system, endovascular treatment, embolization

**For citation:** Ivankova E.O., Darvin V.V., Bessmertnykh M.A. Evaluation of the immediate and long-term results of endovascular treatment of ruptured vertebrobasilar artery aneurysms in an acute period of hemorrhage. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2018;20(4):31–7.

## ВВЕДЕНИЕ

Острый период кровоизлияния при разрыве аневризмы вертебрально-базилярного бассейна (ВББ) и исходы его лечения — недостаточно освещенная в современной литературе тема в связи с редкостью этой патологии. Аневризмы сосудов головного мозга встречаются, по разным оценкам, с частотой 0,4–6,0 %; всего 10–12 % аневризм локализируются в ВББ [1], а разрыв и аневризматическое субарахноидальное кровоизлияние (САК) происходят в среднем в 9 случаях на 100 тыс. человек (данные различаются в зависимости от региона) [2, 3]. Риск разрыва аневризмы размером <1 см составляет 0,7 % в течение года [3] и в большей степени зависит от морфологических характеристик самой аневризмы: он повышается при большом размере аневризмы, неровном контуре стенки, наличии дочерних или множественных куполов [4], симптоматическом течении аневризмы [1]. Локализация аневризмы в ВББ также считается одним из факторов, увеличивающих риск ее разрыва [1].

Разрыв церебральной аневризмы является показанием к срочному лечению, так как при естественном течении заболевания смертность в течение 1 года составляет 65 %, а у пациентов с тяжелым САК достигает 90 %. Выживаемость пациентов с САК в состоянии I–II степени тяжести по шкале Hunt–Hess (Hunt & Hess Scale) при консервативном лечении составляет 25 % в течение 1 года [5].

В настоящее время существует 2 метода лечения церебральных артериальных аневризм — микрохирургическая и эндоваскулярная окклюзия.

Эндоваскулярная технология лечения церебральных аневризм разработана в 70-х годах XX в. Первоначально она предполагала исключение из кровотока несущего аневризму сосуда путем заполнения ее просвета отделяемым силиконовым баллоном. Этот способ, разработанный Ф.А. Сербиненко, стал первой альтернативой открытым операциям у пациентов с высоким хирургическим риском. В 90-х годах парадигма лечения изменилась: G. Guglielmi предложил выполнять эмболизацию аневризм платиновыми отделяемыми спиралями.

По сравнению с хирургическим лечением эмболизация характеризуется меньшей травматичностью, но не исключает возможность развития осложнений — тромбоемболического инсульта и кровоизлияния вследствие перфорации сосудистой стенки, которые могут привести к тяжелой инвалидизации и летальному исходу.

Первые одноцентровые исследования, такие как International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT), продемонстрировали относительную безопасность эмболизации [6]. В дальнейшем рандомизированные исследования, например Barrow Ruptured Aneurysm Trial (BRAT), показали низкую летальность пациентов после эмболизации аневризм передних отделов виллизиева круга. При сравнении результатов эмболизации и микрохирургической окклюзии в исследовании BRAT установлено, что последняя характеризовалась большей радикальностью окклюзии аневризмы и реже приводила к необходимости повторных операций [7, 8]. При аневризмах вертебрально-базилярного бассейна после микрохирургического вмешательства неблагоприятные исходы наблюдались в 5 раз чаще [8], чем после эмболизации, поэтому на сегодняшний день в большинстве клиник эндоваскулярная окклюзия считается методом выбора при их лечении.

Внедрение эндоваскулярных методов сделало окклюзию аневризм ВББ возможной в большинстве случаев, хотя они долгое время относились к наиболее сложным для лечения нейрохирургическим патологиям из-за трудностей доступа и высокого риска интраоперационных осложнений.

**Цель исследования** — оценить результаты эндоваскулярного лечения больных с САК вследствие разрыва аневризмы ВББ.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В период с 2011 по 2017 г. в Сургутской клинической травматологической больнице прошли эндоваскулярное лечение 26 пациентов с разрывом аневризмы ВББ (18 женщин и 8 мужчин, соотношение 2,25:1). Они составили 16,5 % от общего числа пациентов, перенесших эндоваскулярные вмешательства при разорвавшихся аневризмах ( $n = 157$ ), и 8 % от общего числа пациентов с разорвавшимися аневризмами, оперированных в больнице за эти годы (с применением эндоваскулярного и микрохирургического методов). Возраст пациентов варьировал от 25 до 76 лет и составил в среднем  $48,8 \pm 12,0$  года.

Проведен ретроспективный анализ полученных из историй болезни и протоколов операций данных о неврологическом статусе на момент операции, сроках оперативного вмешательства, методах лечения, а также данных компьютерной томографии и цифровой субтракционной ангиографии (включая результаты контрольного обследования через 2–18 мес (в среднем  $8,0 \pm 5,7$  мес)).

Предоперационный неврологический статус оценивали по шкале Hunt–Hess [9]: была выделена группа с легкой степенью неврологического дефицита (I–II степень по шкале Hunt–Hess), среднетяжелого дефицита (III степень) и тяжелого (IV степень). Пациентов в состоянии V степени тяжести по шкале Hunt–Hess в исследовании не было.

Все операции выполняли 3 эндоваскулярных хирурга в одном лечебном учреждении на монопланарной ангиографической установке Integris Allura Xper FD20 (Philips Medical Systems, Нидерланды). Во всех случаях применяли общую анестезию.

Для исключения аневризмы из кровотока использовали 3 методики эндоваскулярного лечения: эмболизация аневризмы с применением микроспиралей (простой койлинг), реконструктивное вмешательство с имплантацией микроспиралей в аневризму и стента в несущий сосуд (стент-ассистированный койлинг), деконструктивное вмешательство с имплантацией микроспиралей в купол аневризмы и в несущий сосуд проксимальнее аневризмы (треппинг).

Для койлинга были использованы микроспиралей конфигурации Helical, VFC и 3D производства Balt, Stryker, Microvention. Для стент-ассистенции были использованы интракраниальные стенты Enterprise (Codman), LVIS и низкопрофильный стент LVIS Jr (Microvention).

Для предоперационной дезагрегантной подготовки к имплантации стента назначали 75 мг клопидогрела и 100 мг ацетилсалициловой кислоты (АСК) ежедневно в течение предшествующих операции 3 сут и в день операции; в послеоперационном периоде 75 мг клопидогрела ежедневно в течение 6 мес; 100 мг АСК ежедневно пожизненно.

У 1 пациента решение о стент-ассистенции было принято интраоперационно, дезагрегантную терапию проводили по другой схеме: перед раскрытием стента внутривенно болюсно вводили гепарин в дозе 70 МЕ на 1 кг массы тела пациента, после пробуждения – 300 мг клопидогрела и 100 мг АСК однократно, в течение 1-х суток после операции – внутривенно гепарин в дозе 1000 МЕ/ч, со 2-х суток – 75 мг клопидогрела ежедневно в течение 6 мес, 100 мг АСК ежедневно пожизненно.

У всех пациентов при мультиспиральной компьютерной томографии обнаружено САК разной степени тяжести. Аневризма ВББ у 24 (92,3 %) пациентов была визуализирована при мультиспиральной компьютерной ангиографии, у 2 (7,7 %) – при цифровой субтракционной ангиографии.

У 24 пациентов выявлены мешотчатые аневризмы различной локализации (табл. 1), у 2 – диссекционные аневризмы сегмента V4 позвоночной артерии.

Средний размер мешотчатых аневризм ВББ составил  $7,2 \pm 1,7$  (2,2–20,1) мм. Обе диссекционные аневризмы имели диаметр  $\leq 7,2$  мм при протяженности измененного участка артерии до 14 мм.

**Таблица 1.** Локализация аневризм вертебрально-базиллярного бассейна у пациентов, оперированных по поводу субарахноидального кровоизлияния

Table 1. Localization of aneurysms of the vertebrobasilar system in patients who underwent surgery due to subarachnoid hemorrhage

Локализация Localization	Число случаев Number of cases	
	абс. abs.	%
Верхушка базилярной артерии Apex of the basilar artery	16	62
Устье задней нижней мозжечковой артерии Opening of the posterior inferior cerebellar artery	4	15
Дистальный (V4) сегмент позвоночной артерии Distal (V4) segment of the spinal artery	2	8
Ствол задней нижней мозжечковой артерии Trunk of the posterior inferior cerebellar artery	1	4
Устье передней нижней мозжечковой артерии Opening of the anterior inferior cerebellar artery	1	4
Ствол базилярной артерии Trunk of the basilar artery	1	4
Начальный (P1) сегмент задней мозговой артерии Initial (P1) segment of the posterior cerebral artery	1	4

У 8 (30,7 %) больных аневризмы имели сформированную шейку: отношение максимального диаметра купола к ширине шейки составляло от 2 до 3. В 18 (69,3 %) случаях это соотношение составило менее 2, в этом случае шейку аневризмы считали несформированной.

Перед операцией степень тяжести состояния оценивалась как легкая (I и II по шкале Hunt–Hess) у 14 (53,8 %) пациентов, средняя (III) у 8 (30,8 %), тяжелая (IV) у 4 пациентов (15,4 %).

У всех больных эндоваскулярную окклюзию выполняли в течение первых 14 сут с момента разрыва, из них у 11 (42 %) – в первые 3 дня после разрыва. За пределами 3-дневного «окна» прооперировали 15 (58 %) пациентов; причинами задержки были позднее обращение, транспортировка из других городов округа, необходимость подготовительной дезагрегантной терапии; некоторые причины установить не удалось.

Степень окклюзии аневризмы оценивали по классификации Raymond–Roy (Raymond–Roy Occlusion Classification) [10] сразу после операции и на контрольном обследовании при повторной госпитализации (выполненной через 2–18 мес после разрыва). Классификация Raymond–Roy выделяет 3 степени окклюзии аневризмы: I степень – полная облитерация,

II степень – остаточная шейка, III степень – аневризма заполняется контрастом между витками спирали или контраст свободно заполняет часть купола аневризмы вдоль стенки [10]. I степень считали хорошим результатом, II – удовлетворительным, III – неудовлетворительным.

Для оценки степени окклюзии при контрольных исследованиях использовали цифровую субтракционную ангиографию и бесконтрастную времяпролетную (time-of-flight) магнитно-резонансную ангиографию – метод определения реканализации после эндоваскулярного койлинга с чувствительностью 86 % и специфичностью 84 % [11].

Результаты лечения оценивали по модифицированной шкале Рэнкина (modified Rankin Scale, mRS) [12]. Хорошим исходом считали полное отсутствие неврологического дефицита или легкие нарушения, не требующие постороннего ухода (0–2 балла по mRS), плохим исходом – наличие среднетяжелого и тяжелого неврологического дефицита, потребность в постороннем уходе или смерти (3–6 баллов по mRS).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием критерия  $\chi^2$ . Значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для выключения аневризм ВББ из кровотока простой койлинг выполнен у 20 (76,9 %) больных, стент-ассистированный койлинг – у 4 (15,4 %), треппинг – у 2 (7,7 %).

Удовлетворительная степень эмболизации достигнута у 18 (69,3 %) пациентов: 8 аневризм со сформированной шейкой были выключены методом простого койлинга, 10 аневризм без сформированной шейки были выключены в 4 случаях – методом простого койлинга, в 4 – методом стент-ассистированного койлинга, в 2 – методом треппинга (табл. 2).

Неудовлетворительной была степень эмболизации у 8 (30,7 %) пациентов с несформированной шейкой аневризмы, оперированных методом простого койлинга.

Результаты окклюзии аневризм в зависимости от степени сформированности шейки отображены в табл. 2.

Осложнения во время операции развились у 3 (11,5 %) пациентов: разрыв аневризмы – у 2, тромбоз сосуда – у 1; на результат лечения они не повлияли (исход лечения оценен в 0–1 балл по mRS).

Благоприятный исход (0–2 балла по mRS) наступил у 21 (80,7 %) пациента, неблагоприятный (3–5 баллов по mRS) – у 3 (11,5 %), летальный (6 баллов по mRS) – у 2 (7,8 %).

Проанализирована зависимость результатов лечения от возраста, выбранного метода окклюзии, тяжести состояния больных. Установлено, что благоприятный исход (0–2 балла по mRS) наблюдался у всех 4 пациентов, оперированных методом стент-ассистированной эмболизации и треппинга, неблагоприятный исход (3–5 баллов по mRS) – у всех 3 пациентов старше 65 лет.

В зависимости от предоперационной тяжести состояния результаты лечения были следующими: из 14 пациентов, оперированных в состоянии легкой степени тяжести по шкале Hunt–Hess, хороший исход наступил у 12 (85,7 %), из 8 пациентов в состоянии средней степени тяжести – у 5 (62,5 %), из 4 пациентов в тяжелом состоянии – у 4 (100 %) (табл. 3).

Контрольное ангиографическое обследование через  $8,0 \pm 5,7$  (2–18) мес после эндоваскулярной эмболизации провели у 18 (69,2 %) пациентов: у 16 – цифровую субтракционную ангиографию, у 2 – бесконтрастную времяпролетную магнитно-резонансную ангиографию. У 9 пациентов с достигнутой в ходе первичной операции окклюзией аневризмы I степени по шкале Raymond–Roy при контрольных исследованиях выявлено сохранение тотальной эмболизации. У 3 пациентов с окклюзией II степени и у 4 пациентов с окклюзией III степени по шкале Raymond–Roy понадобилась повторная операция из-за уплотнения микроспиралей и рецидива аневризмы. У 8 пациентов контрольное исследование не было выполнено: у 2 – в связи с вегетативным состоянием, у 2 – по причине летального исхода, у 4 – из-за неявики (табл. 4).

**Таблица 2.** Степень радикальности выключения разорвавшихся аневризм вертебрально-базиллярного бассейна по шкале Raymond–Roy в зависимости от степени сформированности шейки аневризмы

**Table 2.** Level of occlusion radicalness of ruptured aneurysms of the vertebrobasilar system per the Raymond–Roy Occlusion Classification of intracranial aneurysms depending on the level of formation of the aneurysm neck

Отношение диаметра купола к ширине шейки Ratio between the aneurysm diameter and neck width	Число выключенных аневризм, абс. Number of occluded aneurysms, abs.			
	Raymond–Roy I	Raymond–Roy II	Raymond–Roy III	Всего Total
>2 (сформированная шейка) >2 (formed neck)	5	3	0	8
<2 (несформированная шейка) <2 (unformed neck)	7	3	8	18



**Таблица 3.** Оценка исходов эндоваскулярного лечения пациентов с разрывом аневризмы вертебрально-базиллярного бассейна по модифицированной шкале Рэнкина в зависимости от тяжести их состояния до операции по шкале Hunt–Hess

Table 3. Evaluation of the outcomes of endovascular treatment of patients with ruptured aneurysms of the vertebrobasilar system per the modified Rankin Scale depending on the state of the patients prior to surgery per the Hunt–Hess scale

Тяжесть состояния перед операцией State of the patients prior to surgery	Число случаев в зависимости от тяжести состояния до операции, абс. Number of cases depending on the the state of the patients prior to surgery, abs.					Всего
	mRS 0–2	mRS 3	mRS 4	mRS 5	mRS 6	
Hunt–Hess I–II	12	–	–	1	1	14
Hunt–Hess III	5	–	1	1	1	8
Hunt–Hess IV	4	–	–	–	–	4
<i>Всего</i> <i>Total</i>	21	–	1	2	2	26

**Таблица 4.** Отдаленные результаты выключения разорвавшихся аневризм вертебрально-базиллярного бассейна

Table 4. Long-term results of occlusion of ruptured aneurysms of the vertebrobasilar system

Степень радикальности выключения аневризм по шкале Raymond–Roy Aneurysm occlusion radicalness per the Raymond–Roy scale	Число пациентов, абс. Number of patients, abs.			
	в зависимости от степени радикальности по Raymond–Roy depending on the radicalness per Raymond–Roy		которым потребовалась повторная операция who needed repeat surgery	у которых контрольное исследование не выполнено without control examination
	в ходе первичной операции during primary surgery	при контрольном исследовании during control examination		
I	12	9	–	3
II	6	2	3	1
III	8	1	4	4
<i>Всего</i> <i>Total</i>	26	12	7	8

## ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что методом простого койлинга чаще удается достичь I и II степени окклюзии при эмболизации разорвавшихся аневризм ВББ со сформированной шейкой, чем при лечении аневризм с несформированной шейкой (100 и 33,3 %,  $p = 0,004$ ).

При отсутствии сформированной шейки у разорвавшихся аневризм ВББ достичь I и II степени окклюзии с сохранением несущего сосуда чаще удается при стент-ассистированном койлинге, чем при простом койлинге (100 и 33,3 %,  $p = 0,038$ ).

У пациентов с низкой степенью окклюзии чаще приходилось выполнять повторную операцию по поводу рецидива аневризмы ( $p = 0,01$ ).

Выявлена статистически значимая зависимость частоты неблагоприятных исходов от возраста старше 65 лет ( $p = 0,038$ ).

Статистически значимой зависимости результата лечения от тяжести состояния по шкале Hunt–Hess, локализации, срока вмешательства в пределах 14 сут и метода окклюзии в нашем исследовании не установлено.

Не обнаружено зависимости результатов лечения ( $p = 0,12$ ) и степени окклюзии по Raymond–Roy ( $p = 0,41$ ) от локализации аневризм у оперированных пациентов.

Результаты эндоваскулярного лечения разорвавшихся аневризм ВББ в остром периоде САК статистически не отличаются от результатов эндоваскулярного лечения аневризм переднего отдела виллизиева круга в нашей больнице (доля благоприятных исходов составляет соответственно 80,7 и 73,5 %,  $p = 0,06$ ).

Анализ неблагоприятных исходов лечения ( $n = 5$ ) показал, что их причинами были тяжело протекающий вазоспазм в ВББ, развитие отсроченной ишемии головного мозга; предиктором неблагоприятного исхода также стал возраст старше 65 лет ( $n = 3$ ). Интраоперационных осложнений у этих пациентов не было.

Ни одного эпизода повторного САК у пациентов с аневризмами ВББ за контрольный период (2–18 мес) не зарегистрировано.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Эндоваскулярное лечение разорвавшихся аневризм ВББ в остром периоде САК было эффективным и безопасным и сопровождалось благоприятными исходами у 80 % больных в состоянии I–IV степени тяжести по шкале Hunt–Hess.

При эндоваскулярном лечении разорвавшихся аневризм со сформированной шейкой простой койлинг позволяет достичь хорошей и удовлетворительной степени окклюзии у 100 % больных.

При лечении аневризм с несформированной шейкой хорошая или удовлетворительная степень окклюзии у 100 % больных достигнута методом койлинга с применением стент-ассистенции или методом треппинга, тогда как при простом койлинге степень эмболизации таких аневризм оказалась неудовлетворительной у 45 % пациентов.

Вазоспазм является трудно корригируемой причиной неблагоприятных исходов даже после полного выключения разорвавшейся аневризмы из кровотока.

**ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES**

1. Wiebers D.O., Whisnant J.P., Huston J. 3rd. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 2003;362(9378):103–10. DOI: 10.1016/S0140-6736(03)13860-3. PMID: 12867109.
2. Connolly E.S. Jr, Rabinstein A.A., Carhuapoma J.R. et al. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2012;43(6):1711–37. DOI: 10.1161/STR.0b013e3182587839. PMID: 22556195.
3. Rinkel G.J., Djibuti M., Algra A., van Gijn J. Prevalence and risk of rupture of intracranial aneurysms: a systematic review. *Stroke* 1998;29(1):251–6. DOI: 10.1161/01.STR.29.1.251. PMID: 9445359.
4. Abboud T., Rustom J., Bester M. et al. Morphology of ruptured and unruptured intracranial aneurysms. *World Neurosurg* 2017;99:610–7. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.12.053. PMID: 28017741.
5. Korja M., Kivisaari R., Rezai Jahromi B., Lehto H. Natural history of ruptured but untreated intracranial aneurysms. *Stroke* 2017;48(4):1081–4. DOI: 10.1161/STROKEAHA.116.015933. PMID: 28250196.
6. Molyneux A., Kerr R., Stratton I. et al. International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet* 2002;360:1267–74. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)11314-6. PMID: 12414200.
7. Molyneux A., Kerr R., Birks J. Barrow ruptured aneurysm trial. *J Neurosurg* 2013;119(1):139–41. DOI: 10.3171/2012.11.JNS121406. PMID: 23621592.
8. Spetzler R.F., McDougall C. G., Albuquerque F.C. et al. The Barrow Ruptured Aneurysm Trial: 3-year results. *J Neurosurg* 2013;119(1):146–57. DOI: 10.3171/2013.3.JNS12683. PMID: 23621600.
9. Hunt W.E., Hess R.M. Surgical risks as related to time of intervention in the repair of intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 1968;28(1):14–20. DOI: 10.3171/jns.1968.28.1.0014. PMID: 5635959.
10. Raymond J., Guilbert F., Weill A. et al. Long-term angiographic recurrences after selective endovascular treatment of aneurysms with detachable coils. *Stroke* 2003;34(6):1398–403. DOI: 10.1161/01.STR.0000073841.88563.E9. PMID: 12775880.
11. Van Amerongen M.J., Boogaarts H.D., de Vries J. et al. MRA versus DSA for follow-up of coiled intracranial aneurysms: a meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35(9):1655–61. DOI: 10.3174/ajnr.A3700. PMID: 24008171.
12. Bonita R., Beaglehole R. Modification of Rankin Scale: recovery of motor function after stroke. *Stroke* 1989;19(12):1497–1500. DOI: 10.1161/01.STR.19.12.1497.

**Благодарность.** Авторы выражают особую благодарность врачам-анестезиологам реанимационно-анестезиологического отделения Инсультного центра Сургутской клинической травматологической больницы В.В. Рудакову, Д.И. Журило и З.Г. Чугунову за научную консультацию в процессе написания статьи; руководителю Инсультного центра А.Г. Богословскому и всем врачам центра за курацию включенных в исследование пациентов.

**Acknowledgment.** The authors express their gratitude to anesthesiologists of Resuscitation and Anesthesia Department of the Stroke Center of Surgut Clinical Hospital for Traumatology V.V. Rudakov, D.I. Zhurilo, Z.G. Chugunov for scientific advice in the process of article writing; to the Head of the Centre A.G. Bogoslovskiy and doctors of the Center for supervision of the patients included in the study.

**Вклад авторов**

Е.О. Иванкова: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, анализ полученных данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи, проведение операций;

В.В. Дарвин: разработка дизайна исследования, написание текста статьи;

М.А. Бессмертных: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи, проведение операций.

**Authors' contributions**

E.O. Ivankova: developing the research design, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data, reviewing of publications of the article's theme, article writing, performing surgery;

V.V. Darwin: developing the research design, article writing;

M.A. Bessmertnykh: developing the research design, obtaining data for analysis, reviewing of publications of the article's theme, article writing, performing surgery.

**ORCID авторов / ORCID of authors**

Е.О. Иванкова / E.O. Ivankova: <https://orcid.org/0000-0003-3613-2059>

В.В. Дарвин / V.V. Darwin: <https://orcid.org/0000-0002-2506-9798>

М.А. Бессмертных / M.A. Bessmertnykh: <https://orcid.org/0000-0002-6311-1563>

*Оригинальная работа*

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

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
**Financing.** The study was performed without external funding.

**Статья поступила:** 05.09.18. **Принята к публикации:** 04.10.2018.  
**Article received:** 05.09.18. **Accepted for publication:** 04.10.2018.