

# БЛИЖАЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ИНТРАКРАНИАЛЬНЫМИ МЕШОТЧАТЫМИ АНЕВРИЗМАМИ ПОЗВОНОЧНОЙ АРТЕРИИ

УДК 616.134.9–007.64–089–035

Поступила 23.01.2012 г.



**В.В. Ткачев**, к.м.н., врач-нейрохирург, зав. отделением нейрохирургии №2<sup>1</sup>;

**А.А. Усачев**, врач отделения лучевых методов диагностики и лечения<sup>1</sup>;

**М.Х. Лепшоков**, клинический ординатор кафедры нервных болезней и нейрохирургии<sup>2</sup>;

**Г.Г. Музлаев**, д.м.н., профессор, зав. кафедрой нервных болезней и нейрохирургии<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Краевая клиническая больница №1 им. профессора С.В. Очаповского, Краснодар, 350086, ул. 1 Мая, 167;

<sup>2</sup>Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, 350063, ул. Седина, 4

**Цель исследования** — улучшить результаты лечения больных с аневризмами позвоночной артерии путем совершенствования хирургической тактики.

**Материалы и методы.** Выполнен анализ 23 операций на мешотчатых аневризмах позвоночной артерии. Возраст пациентов варьировал от 30 до 67 лет. Мужчин было 7, женщин — 16. Аневризмы ствола позвоночной артерии выявлены у 16 больных, дистальные аневризмы задней нижней мозжечковой артерии — у 7. В остром периоде кровоизлияния оперировано 15 пациентов, в подостром периоде и на интактных аневризмах — 8. Тяжесть состояния оценивали по шкале Hunt–Hess, исходы лечения — по шкале исходов Глазго (GOS) на 30-й день после операции.

**Результаты.** К выбору метода лечения применяли дифференцированный подход. При дистальных аневризмах задней нижней позвоночной артерии предпочтение отдавали микрохирургии, у больных с аневризмами ствола позвоночной артерии — эндоваскулярному лечению. Выполнено 11 открытых и 12 эндоваскулярных операций, вентрикулоперитонеальное шунтирование — 6 больным. Тяжесть состояния соответствовала нулевой степени по шкале Hunt–Hess — у 5 больных, I степени — у 3, II — у 1, III — у 7, IV — у 5, V — у 2.

Отличные и хорошие результаты по шкале GOS получены у 20 больных из 23 (87%), неблагоприятные исходы — у 2 и летальный исход — у 1 больного (13%). Осложнения, связанные с хирургическим лечением, развились у 4 больных (17%). При сравнении ближайших и отдаленных результатов в 85% наблюдений статистически значимых различий не отмечалось.

**Заключение.** Пациенты с аневризмами позвоночной артерии имеют благоприятный прогноз при условии дифференцированного подхода к выбору метода хирургического вмешательства. Оценка ближайших результатов лечения таких больных является важным прогностическим фактором, определяющим отдаленные функциональные исходы хирургического лечения.

**Ключевые слова:** церебральные аневризмы, аневризмы позвоночной артерии, аневризмы задней нижней мозжечковой артерии.

## English

### Short-term results of surgical treatment of patients with intracranial saccular aneurysms of vertebral artery

**V.V. Tkachev**, PhD, Neurosurgeon, Head of the Department of Neurosurgery No.2<sup>1</sup>;

**A.A. Usachev**, Physician, the Radiodiagnosis and Radiotherapy Department<sup>1</sup>;

**M.K. Lepshokov**, Resident of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery<sup>2</sup>;

**G.G. Muzlaev**, D.Med.Sc., Professor, Head of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Regional Clinical Hospital No.1 named after Professor S.V. Ochapovsky, 1<sup>st</sup> May St., 167, Krasnodar, Russian Federation, 350086;

<sup>2</sup>Kuban State Medical University, Sedina St., 4, Krasnodar, Russian Federation, 350063

**The aim of the investigation** is to improve the treatment results of patients with aneurysms of vertebral artery (VA) by improving surgical approach.

**Materials and methods.** There were analyzed the operations of 23 patients with saccular aneurysms of the vertebral artery. The age of the patients varied from 30 to 67 years; there were 7 male, and 16 female patients. Aneurysms of the vertebral artery trunk (atVA) were detected in 16 patients, distal aneurysm of posterior inferior cerebellar artery (DaPICA) — in 7. 15 patients were operated in an acute period of hemorrhage, and 8 patients — with the subacute hemorrhage and intact aneurysms. The severity of the patients' state was evaluated according to Hunt–Hess scale on the day of surgery, the treatment results — according to Glasgow outcomes scale (GOS) on the 30<sup>th</sup> postoperative day.

Для контактов: Ткачев Вячеслав Валерьевич, тел. раб. 8(861)215-35-21, тел. моб. +7 988-522-51-51; e-mail: Tkachovvv@yandex.ru

**Results.** An individual approach was used when choosing the treatment modality. Microsurgical treatment was preferred in DaPICA, and endovascular treatment — for patients with atVA. There were performed 11 open and 12 endovascular operations, ventriculoperitoneal shunting in 6 cases. The severity of the patients' state corresponded to 0 according to Hunt–Hess scale in 5 patients, the I degree — in 3, II — in 1, III — in 7, IV — in 5, V — in 2 cases.

Excellent and good results (GOS I and II) were observed in 20 patients out of 23 (87%). Adverse outcomes (GOS III and IV) — in 2 patients, and lethal outcome — in 1 case (13%). The complications directly related to the surgical treatment were in 4 patients (17%). In 85% of cases no statistically significant differences were found comparing short-term and long-term results of treatment.

**Conclusion.** Patients with VA aneurysms have a favorable prognosis in case of an individual approach to the surgical treatment strategy. The assessment of short-term treatment results is an important prognostics factor determining long-term functional outcomes of surgical treatment.

**Key words:** cerebral aneurysms, aneurysms of the vertebral artery, posterior inferior cerebellar artery aneurysms.

Если диагностические и тактические подходы при аневризмах каротидного бассейна более или менее определены и не вызывают особых дискуссий, то аневризмы позвоночных артерий (ПА) — довольно редкая локализация, поэтому публикаций на эту тему немного и нет единого мнения о хирургической тактике при них [1–3].

**Цель исследования** — улучшить результаты лечения больных с аневризмами позвоночных артерий путем совершенствования хирургической тактики.

**Материалы и методы.** За период с апреля 2007 г. по декабрь 2011 г. в экстренном нейрохирургическом отделении ККБ №1 г. Краснодара выполнено более 800 операций на церебральных артериях, среди которых 23 операции (3%) были проведены на мешотчатых аневризмах ПА. Возраст пациентов варьировал от 30 до 67 лет. Мужчин было 7, женщин — 16.

Всем больным выполнялась компьютерная томография (КТ) головного мозга и ротационная дигитальная субтракционная ангиография (ДСА). Аневризмы ПА подразделяли в соответствии с модифицированной классификацией M.G. Yasargill [3]: на аневризмы устья задней нижней мозжечковой артерии (АЗНМА), аневризмы вертебрально-базилярного соединения (АВБС) и дистальные аневризмы задней нижней мозжечковой артерии (ДАЗНМА). Тяжесть состояния больных оценивали по шкале Hunt–Hess (НН) в день операции, ближайшие исходы лечения — по шкале исходов Глазго (GOS) на 30-й день после операции.

**Хирургическая тактика** основывалась на стратегии раннего недифференцированного лечения, в соответствии с которой всех пациентов, госпитализированных в первые три недели после аневризматического внутричерепного кровоизлияния (АВК), оперировали по экстренным показаниям микрохирургическим, эндоваскулярным или комбинированным методом в первые сутки поступления в стационар вне зависимости от возраста и тяжести неврологического состояния. При лечении пациентов с множественными аневризмами использовали стратегию преднамеренного многоэтапного комбинированного лечения [4].

У больных с мешотчатыми аневризмами ствола ПА предпочтение отдавали эндоваскулярным операциям. При невозможности эндоваскулярной окклюзии аневризмы пациентов оперировали микрохирургически. В случае ДАЗНМА применяли открытые операции.

Всего выполнено 11 открытых и 12 эндоваскулярных операций. При микрохирургических операциях в качестве доступа использовали срединную и латеральную субокципитальные краниотомии. Вмешательства выполняли с помощью операционного микроскопа Leica 500 ultra (Leica Microsystems, Германия) и микрохирургической техники. Релаксации мозга добивались аспирацией ликвора из большой затылочной цистерны. У больных с внутрижелудочковыми кровоизлияниями проводили ревизию и санацию полости IV желудочка. В 10 случаях операции завершены клипированием и в 1 случае — треппингом аневризмы (табл. 1, набл. 14). Эндоваскулярное выключение аневризм проводилось трансфеморальным доступом по общепризнанным методикам [5, 6]. В случае имплантации внутричерепных стентов пациенты непосредственно перед операцией получали перорально клопидогрель 300 мг с последующим переходом на поддерживающую дозу 75 мг в сутки в течение 6 мес. Радикальность выключения аневризм оценивали в соответствии с критериями, предложенными J. Raymond и соавт. [7]. В остром периоде кровоизлияния избегали использования стентассистенции. При невозможности проведения тотальной окклюзии аневризмы (тип А) без имплантации внутричерепного стента считали оправданным ограничение объема оперативного вмешательства субтотальной окклюзией (тип В).

При *послеоперационном ведении пациентов* во всех случаях стремились к раннему переводу больных на самостоятельное дыхание через респиратор. Экстубацию пациентов проводили после выполнения в постоперационном периоде КТ головного мозга — при отсутствии грубой ишемии ствола мозга и признаков внутренней гидроцефалии.

**Результаты.** Мешотчатые аневризмы ствола ПА в 15 случаях располагались в области устья ЗНМА и в 1 случае — в области ВБС. У 3 пациентов устье ЗНМА отходило от проксимальной трети, у 6 — от средней и у 6 — от дистальной трети интракраниального отдела ПА. Дистальные аневризмы ЗНМА подразделяли в соответствии с номенклатурой, предложенной A.L.Jr. Rhoton [8]. Аневризма латерального медулярного сегмента ЗНМА выявлена у 1, тонзилломедулярного сегмента — у 3, теловелотонзиллярного сегмента — у 3 пациентов. Одиночные аневризмы ПА верифицированы у 13 пациентов, у 10 человек отмечено сочетание аневризм

ПА с другой значимой сосудистой патологией. Среди них у 2 пациентов обнаружено сочетание разорвавшейся аневризмы ПА с артериовенозной мальформацией (АВМ) мозжечка, у одного — сочетание АВМ правого полушария и червя мозжечка с разорвавшейся дистальной аневризмой верхней мозжечковой артерии и интактной дистальной аневризмой ЗНМА. У 7 пациентов аневризмы ПА выявлены в составе множественных аневризм, в 3 случаях они явились источником АВК и были оперированы в остром периоде кровоизлияния.

У 3 пациентов, ранее оперированных в нашей клинике по поводу разрывов аневризм супратенториальной локализации, вторым этапом выполнено выключение интактных аневризм ПА. В одном наблюдении у пациентки, ранее успешно оперированной по поводу разрыва аневризмы передней соединительной артерии, причиной АВК, развившегося спустя год после первого, явился разрыв мешотчатой аневризмы ПА *de novo* (табл. 1, набл. 21). По данным КТ неосложненное субарахноидальное кровоизлияние верифицировано у 7 че-

Таблица 1

**Функциональные исходы хирургического лечения пациентов с аневризмами ПА**

№ наблюдения	Пол	Возраст, лет	Тяжесть состояния по шкале НН	Расположение аневризмы ПА		Другая патология	Лечение			Исход по GOS, баллы	
				По КТ	По ДСА		Сроки операции, сут	Метод	Осложнения	1 мес	6-12 мес
<i>Одиночные аневризмы ПА</i>											
1	Ж	56	V	СВК	АЗНМА(D)*		1	ЭЛ	Ишемия ствола	IV	V
2	М	67	III	СВК	АЗНМА(D)*		2	ЭЛ	Дислокация микроспиралей	I	I
3	М	30	IV	СВК	АЗНМА(D)*		2	МХ+ВПШ		I	I
4	М	59	II	САК	АЗНМА(D)*	АВМ мозжечка	6	ЭЛ+ВПШ		I	I
5	Ж	67	I	САК	АЗНМА(D)*		2 года	ЭЛ		I	I
6	М	52	0	—	АЗНМА(D)*		—	ЭЛ		I	I
7	Ж	53	III	САК	АЗНМА(D)*		3	ЭЛ		I	I
8	Ж	54	III	САК	АЗНМА(D)*		1	МХ	Бульбарный синдром Пневмония	II	II
9	М	62	IV	СВК	АВБС*		4	ЭЛ+ВПШ		II	?
10	Ж	55	V	СВК	ДАЗНМА(D)*		1	МХ+ВПШ	Пневмония	I	I
11	М	60	0	—	ДАЗНМА(S)		—	МХ		I	I
12	Ж	50	III	СВК	ДАЗНМА(S)*		7	МХ		I	I
13	Ж	58	IV	СВК	ДАЗНМА(D)*	АВМ мозжечка	2	МХ+ВПШ	Пневмония	III	V
14	Ж	66	I	САК	ДАЗНМА(S)*		2 мес	МХ	Тромбоз ЗНМА	II	?
<i>Аневризмы ПА в составе множественных</i>											
15	Ж	54	III	САК	ДАЗНМА(D)	ДАВМА(D)*+ АВМ мозжечка	7	МХ+ВПШ	Пневмония	II	I
16	М	49	III	СВК	ДАЗНМА(S)*	ВСА (S) + 3А СМА(D)	1	МХ		I	I
17	Ж	40	0	—	АЗНМА(D)	ВСА(D)*	—	МХ		I	I
18	Ж	43	0	—	АЗНМА(D)	ОА*, СМА(S)+2А СМА(D)	—	МХ		II	II
19	Ж	56	IV	СВК	АЗНМА(S)*	ВСА(D) + СМА(D)	1	ЭЛ		I	I
20	Ж	50	0	—	АЗНМА(D)	ВСА(D)*	—	ЭЛ		I	I
21	Ж	44	IV	СВК	АЗНМА(S)*	ПСА*	1	ЭЛ		I	I
22	Ж	39	III	СВК	АЗНМА(S)*	СМА(D)	1	ЭЛ	Интраоперационный разрыв	V	—
23	Ж	65	I	САК	АЗНМА(S)*		1 год	ЭЛ		I	I

Примечания: \* — источник — АВК; САК — неосложненное субарахноидальное кровоизлияние; СВК — субарахноидально-вентрикулярное кровоизлияние; МХ — микрохирургия; ЭЛ — эндоваскулярное лечение; ВПШ — вентрикулоперитонеальное шунтирование; АВМ — артериовенозная мальформация; ВСА — внутренняя сонная артерия; ПСА — передняя соединительная артерия; СМА — средняя мозговая артерия; ОА — основная артерия; ВМА — верхняя мозжечковая артерия.

ловек, субарахноидально-вентрикулярное кровоизлияние — у 11. Рентгенологические признаки внутренней гидроцефалии выявлены у 7 больных. Повторные кровотечения из аневризм во время пребывания в стационаре развились у 2 больных, из них у одной пациентки, доставленной в клинику бригадой скорой медицинской помощи в первые 6 ч после разрыва аневризмы, кровоизлияние произошло в приемном отделении (табл. 1, набл. 10). У одной больной аневризма не была верифицирована при первичной ангиографии и обнаружилась при повторном исследовании, выполненном тотчас после второго эпизода кровоизлияния, произошедшего на 7-й день после первого. Из 23 пациентов с аневризмами ПА 15 были оперированы в остром периоде АВК. Ранние операции на разорвавшихся аневризмах (в первые 3 сут после АВК) выполнены 11 пациентам, из них микрохирургические — 5, эндоваскулярные — 6. Ранние отсроченные операции (3–14-е сутки после АВК) были проведены 4 пациентам: в 2 случаях — микрохирургическим и в 2 — эндоваскулярным методом. После проведения основного оперативного вмешательства 6 больным в связи с нарастанием признаков внутренней гидроцефалии было выполнено вентрикулоперитонеальное шунтирование. В «холодном» периоде АВК оперированы 3 пациента и 5 — на интактных аневризмах. Микрохирургические операции были проведены 11 больным с аневризмами ПА. Благоприятные исходы лечения отмечены у 10 пациентов (см. табл. 1).

Эндоваскулярные вмешательства, из которых одноэтапные операции были запланированы у 9 больных, двухэтапные — у 3, были выполнены 12 пациентам. В 2 случаях использовали баллонассистенцию, в 1 — стентассистенцию. Благоприятные исходы лечения были получены у 10 пациентов (табл. 2).

Отличный рентгенологический результат после проведенного эндоваскулярного лечения отмечен у

4 пациентов, среди которых у 2 больных после имплантации внутрочерепных стентов наступил стойкий тромбоз аневризм, в связи с чем проведение ранее запланированного второго этапа лечения — окклюзия аневризм микроспиральями — не потребовалось. За 5 пациентами с неполностью выключенными аневризмами в настоящее время продолжается динамическое наблюдение. В связи с наступлением летального исхода двум больным (табл. 2, набл. 1, 22) контрольное обследование не проводилось.

Несмотря на то, что аневризмы ПА традиционно относят к аневризмам «труднодоступной локализации» и 7 из 15 оперированных в остром периоде АВК больных находились в декомпенсированном состоянии (IV–V степень по шкале НН), используемая нами хирургическая тактика лечения позволила получить благоприятные исходы (GOS I и II) у 20 пациентов из 23 (86,9%), а среди больных, оперированных в остром периоде АВК, — соответственно в 12 случаях из 15 (80%). Неблагоприятные исходы лечения (GOS III–V) были отмечены у 3 больных. Осложнения наблюдались у 8 пациентов, в 4 случаях они были связаны с проведенным лечением и в 1 случае явились непосредственной причиной наступившего летального исхода (табл. 1, набл. 22).

Отдаленные функциональные исходы лечения (в сроки от 6 до 12 мес после операции) отслежены к настоящему времени у 21 пациента из 23. При анализе результатов установили, что у 17 пациентов из 23 они полностью соответствовали ближайшим исходам. В одном случае в итоге проведенного реабилитационного лечения отмечено значительное улучшение функционального состояния пациента (табл. 1, набл. 15). Двое пациентов с неблагоприятными ближайшими функциональными исходами лечения (табл. 1, набл. 1 и 13) к концу первого года после операции скончались. В двух

Таблица 2

**Функциональные и рентгенологические результаты эндоваскулярных операций, выполненных пациентам с аневризмами ПА**

№ наблюдения	Расположение аневризмы ПА	I Этап		Контроль (ДСА), 6 мес	II Этап		Контроль (ДСА), 12 мес	Исход по GOS, баллы 6–12 мес
		Характер ЭЛ	Результат по ДСА		Характер ЭЛ	Результат		
1	АЗНМА(D)*	Эмболизация	Тип В	х	х	х	х	V
2	АЗНМА(D)*	Эмболизация	Тип В	Тип В	—	—	Тип А	I
4	АЗНМА(D)*	Эмболизация с БА	Тип А	Тип В	—	—	Тип В, набл.	I
5	АЗНМА(D)*	Эмболизация с СтА	Тип В	Набл.	—	—	—	I
6	АЗНМА(D)*	Стентирование	Тип С	Тип А	—	—	Тип А	I
7	АЗНМА(D)*	Эмболизация	Тип В	Тип А	—	—	—	I
9	АВБС*	Эмболизация	Тип В	—	—	—	—	?
19	АЗНМА(S)*	Эмболизация	Тип В	Тип В	—	—	Набл.	I
20	АЗНМА(D)	Стентирование	Тип С	Тип А	—	—	Тип А	I
21	АЗНМА(S)*	Эмболизация	Тип А	Тип А	—	—	—	I
22	АЗНМА(S)*	Эмболизация с БА	Тип А	х	х	х	х	V
23	АЗНМА(S)*	Стентирование	Тип С	Набл.	—	—	—	I

Примечание: \* — источник — АВК; СтА — стентассистенция; БА — баллонассистенция; х — исследование не проводилось в связи с неблагоприятным исходом.

случаях запланирована повторная плановая госпитализация.

**Обсуждение.** Аневризмы ПА встречаются редко и составляют 1,7–4,2% от всех выявленных случаев церебральных аневризм [1–3]. Большинство аневризм ПА манифестируют внутричерепным кровоизлиянием. Прорыв крови в желудочковую систему и окклюзионная гидроцефалия у пациентов с аневризмами ПА встречаются статистически значимо чаще, чем у пациентов с аневризмами другой локализации, что связано с рефлюксом крови в четвертый желудочек [9–11]. При разрывах аневризм ПА возможно также формирование изолированных гематом четвертого желудочка, внутримозговых и субдуральных гематом [11, 12]. Частота развития симптомного вазоспазма у больных с аневризмами ПА и пациентов с аневризмами другой локализации не различается [13].

Многочисленными исследованиями установлено, что аневризмы вертебрально-базиллярного бассейна являются аневризмами повышенного риска разрыва. В связи с этим необходимость их скорейшего исключения из кровообращения сразу после установления правильного диагноза не вызывает возражений у большинства нейрохирургов [11, 14–17].

На сегодняшний день предметом дискуссий остаются вопросы выбора хирургического метода и технологии выполнения оперативного вмешательства у данного контингента больных. При наличии у пациента мешотчатой аневризмы АЗНМА возможно проведение как открытого, так и эндоваскулярного лечения. В условиях внутричерепного кровоизлияния открытые операции у данного контингента больных имеют ряд ограничений:

выключение аневризм ПА, располагающихся на передней поверхности мозгового ствола, сопряжено с высоким риском ретракционных повреждений мозга и диктует необходимость использования сложных и трудоемких в исполнении краниобазальных доступов [1, 17–19];

непосредственное выделение и клипирование аневризмы осуществляется посредством узких микрохирургических коридоров, образованных корешками черепных нервов, что повышает риск развития послеоперационной дисфункции нервов каудальной группы [17, 18–20, 22].

На основании этого ряд авторов при лечении АЗНМА отдают предпочтение эндоваскулярным операциям. Открытые вмешательства проводятся только при невозможности выполнения эндоваскулярных [21, 23, 24].

Лечение мешотчатых ДАЗНМА также имеет свои технические особенности:

при выделении ДАЗНМА использование автоматических ретракторов может быть сведено к минимуму или не требуется;

в большинстве случаев оперативное вмешательство не предполагает контакта с нервами каудальной группы;

операции выполняются из простого в исполнении срединного субокципитального доступа;

эндоваскулярные методики при лечении дистальных ДАЗНМА технически сложны, нередко могут быть вы-

полнены только в деконструктивном ключе или невыполнимы [15, 25].

В связи с этим микрохирургия при лечении больных с ДАЗНМА имеет вполне определенный приоритет [11].

Наиболее трудной является выработка тактики лечения пациентов со сложными случаями мешотчатых аневризм ПА, к которым относятся аневризмы ПА с куполом непростой конфигурации и гигантские аневризмы ПА, вызывающие масс-эффект. Для успешного лечения данного контингента больных требуется проведение сложных реконструктивных операций [26–30].

В целом большинство нейрохирургов и интервенционных нейрорадиологов оптимистично оценивают результаты лечения больных с разорвавшимися и интактными аневризмами ПА. Это объясняется тем, что подавляющему большинству пациентов, оперированных как микрохирургическим, так и эндоваскулярным методами, удается сохранить жизнь и высокий уровень функциональной активности даже при проведении вмешательства в остром периоде АВК [2, 3, 17, 24 и др.].

**Заключение.** Больные с аневризмами позвоночной артерии требуют индивидуального подхода к выбору метода хирургического лечения. Пациенты с внутричерепным кровотечением из аневризм позвоночной артерии имеют благоприятный прогноз и являются «хорошими кандидатурами» для раннего хирургического вмешательства вне зависимости от тяжести предоперационного неврологического состояния.

Оценка ближайших результатов хирургического лечения больных с аневризмами позвоночной артерии, является важным прогностическим фактором, определяющим отдаленные функциональные исходы лечения. При сравнении ближайших и отдаленных результатов выявляется тенденция к увеличению числа летальных случаев в группе больных с «неблагоприятными» ближайшими функциональными исходами. Вместе с тем у больных, имеющих легкий неврологический дефицит, можно ожидать улучшения отдаленных функциональных результатов после проведения реабилитационного лечения.

## Литература/References

1. Nagasawa S., Hashimoto N., Yonekawa Y., Handa H. Surgery of vertebral artery aneurysm at the origin of posterior inferior cerebellar artery with special reference to operative techniques in cases with difficulty in direct operation. *No Shinkei Geka* 1984 Jul; 12(8): 933–941.
2. Peluso J.P., van Rooij W.J., Sluzewski M., Beute G.N., Majoie C.B. Posterior inferior cerebellar artery aneurysms: incidence, clinical presentation, and outcome of endovascular treatment. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008 Jan; 29(1): 86–90.
3. Yasargil M.G. Vertebrobasilar Aneurysms. In: *Microneurosurgery*. Vol. II. Stuttgart–New York: Georg Thieme Verlag; 1984; p. 270–338.
4. Kran O.I., Tkachev V.V., Muzlaev G.G., Usachev A.A. *Rossiyskiy neyrokhirurgicheskiy zhurnal im. professora A.L. Polenova — Russian Neurosurgical Journal named after A.L. Polenov* 2010; 3: 12–19.
5. Harrigan M.R., Deveikis J.P., Ardelit A.A. *Handbook of Cerebrovascular Disease and Neurointerventional Technique*. Humana Press: Springer; 2009; 741 p.
6. Hurst R.W., Rosenwasser R.H. *Interventional neuroradiology*. New York–London: Informa Healthcare USA; 2008; 420 p.

7. Raymond J., Guilbert F., Weill A., Georganos S.A., Juravsky L., Lambert A., Lamoureux J., Chagnon M., Roy D. Long-term angiographic recurrences after selective endovascular treatment of aneurysms with detachable coils. *Stroke* 2003 Jun; 34(6): 1398–1403.
8. Rhoton A.L.Jr. The cerebellar arteries. *Neurosurgery* 2000 Sep; 47(3 Suppl): S29–S68.
9. Kayama T., Sugawara T., Sakurai Y., Ogawa A., Onuma T., Yoshimoto T. Early CT features of ruptured cerebral aneurysms of the posterior cranial fossa. *Acta Neurochir (Wien)* 1991; 108(1–2): 34–39.
10. Liew D., Ng P.Y., Ng I. Surgical management of ruptured and unruptured symptomatic posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *Br J Neurosurg* 2004 Dec; 18(6): 608–612.
11. Orakcioglu B., Schuknecht B., Otani N., Khan N., Imhof H.G., Yonekawa Y. Distal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical characteristics and surgical management. *Acta Neurochir (Wien)* 2005 Nov; 147(11): 1131–1139.
12. Ruelle A., Cavazzani P., Andrioli G. Extracranial posterior inferior cerebellar artery aneurysm causing isolated intraventricular hemorrhage: a case report. *Neurosurgery* 1988 Dec; 23(6): 774–777.
13. Hudgins R.J., Day A.L., Quisling R.G., Rhoton A.L.Jr., Sypert G.W., Garcia-Bengochea F. Aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. A clinical and anatomical analysis. *J Neurosurg* 1983 Mar; 58(3): 381–387.
14. Hernesniemi J., Vapalahti M., Niskanen M., Kari A. Management outcome for vertebrobasilar artery aneurysms by early surgery. *Neurosurgery* 1992 Nov; 31(5): 857–861.
15. Isokangas J.M., Siniluoto T., Tikkakoski T., Kumpulainen T. Endovascular treatment of peripheral aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008 Oct; 29(9): 1783–1788.
16. Peerless S.J., Hernesniemi J.A., Gutman F.B., Drake C.G. Early surgery for ruptured vertebrobasilar aneurysms. *J Neurosurg* 1994 Apr; 80(4): 643–649.
17. Salzman M., Rigamonti D., Numaguchi Y., Sadato N. Aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery-vertebral artery complex: variations on a theme. *Neurosurgery* 1990 Jul; 27(1): 12–20.
18. Karasawa J., Kikuchi H., Furuse S., Sakaki T., Yoshida Y. Surgery of vertebral aneurysms at the origin of PICA. *No Shinkei Geka* 1976 Dec; 4(12): 1157–1163.
19. Matsushima T., Matsukado K., Natori Y., Inamura T., Hitotsumatsu T., Fukui M. Surgery on a saccular vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery aneurysm via the transcondylar fossa (supracondylar transjugular tubercle) approach or the transcondylar approach: surgical results and indications for using two different lateral skull base approaches. *J Neurosurg* 2001 Aug; 95(2): 268–274.
20. Al-Khayat H., Beshay J., Manner D., White J. Vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical and lower cranial nerve outcomes in 52 patients. *Neurosurgery* 2005; 56(1): 2–10.
21. Mukonoweshuro W., Laitt R.D., Hughes D.G. Endovascular treatment of PICA aneurysms. *Neuroradiology* 2003 Mar; 45(3): 188–192.
22. Rodriguez-Hernandez A., Lawton M.T. Anatomical triangles defining surgical routes to posterior inferior cerebellar artery aneurysms. *J Neurosurg* 2011 Apr; 114(4): 1088–1094.
23. Mericle R.A., Reig A.S., Burry M.V., Eskioğlu E., Firment C.S., Santra S. Endovascular surgery for proximal posterior inferior cerebellar artery aneurysms: an analysis of Glasgow Outcome Score by Hunt-Hess grades. *Neurosurgery* 2006 Apr; 58(4): 619–625.
24. Sandalcioglu I.E., Wanke I., Schoch B., Gasser T., Regel J.P., Doerfler A., Forsting M., Stolke D. Endovascularly or surgically treated vertebral artery and posterior inferior cerebellar artery aneurysms: clinical analysis and results. *Zentralbl Neurochir* 2005 Feb; 66(1): 9–16.
25. Fujimura M., Nishijima M., Midorikawa H., Umezawa K., Hayashi T., Kaimori M. Fatal rupture following intra-aneurysmal embolization for the distal posterior inferior cerebellar artery aneurysm with parent artery preservation. *Clin Neurol Neurosurg* 2003 Apr; 105(2): 117–120.
26. Benes L., Kappus C., Sure U., Bertalanffy H. Treatment of a partially thrombosed giant aneurysm of the vertebral artery by aneurysm trapping and direct vertebral artery-posterior inferior cerebellar artery end-to-end anastomosis: technical case report. *Neurosurgery* 2006 Jul; 59(1 Suppl 1): 166–167.
27. Lawton M.T., Quinones-Hinojosa A., Sanai N., Malek J.Y., Dowd C.F. Combined microsurgical and endovascular management of complex intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 2003 Feb; 52(2): 263–274.
28. Lee S.Y., Sekhar L.N. Treatment of aneurysms by excision or trapping with arterial reimplantation or interpositional grafting. Report of three cases. *J Neurosurg* 1996 Jul; 85(1): 178–185.
29. Quinones-Hinojosa A., Lawton M.T. In situ bypass in the management of complex intracranial aneurysms: technique application in 13 patients. *Neurosurgery* 2008 Jun; 62(6 Suppl 3): 1442–1449.
30. Park E.K., Ahn J.S., Kwon do H., Kwun B.D. Result of extracranial-intracranial bypass surgery in the treatment of complex intracranial aneurysms: outcomes in 15 cases. *J Korean Neurosurg Soc* 2008 Oct; 44(4): 228–233.