

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЗОРВАВШИХСЯ АНЕВРИЗМ ГОЛОВНОГО МОЗГА С ВОЗРАСТОМ ПАЦИЕНТОВ

**А.Л. Рогозин**<sup>1, 2</sup>, к. м. н., врач – рентгеноэндоваскулярный хирург, ассистент кафедры неврологии и нейрохирургии;  
**И.Е. Повереннова**<sup>2</sup>, д. м. н., профессор, заведующая кафедрой неврологии и нейрохирургии

<sup>1</sup> ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина»,  
ул. Ташкентская, 159, Самара, 443095, Российская Федерация;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Российская Федерация

## THE RELATIONSHIP OF THE MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF RUPTURED CEREBRAL ANEURYSMS TO PATIENTS' AGE

**A.L. Rogozin**<sup>1, 2</sup>, MD, PhD, Endovascular Surgery, Assistant Professor of Chair  
of Neurology and Neurosurgery;

**I.E. Poverennova**<sup>2</sup>, MD, PhD, DSc, Professor, Chief of Chair of Neurology and Neurosurgery

<sup>1</sup> V.D. Seredavin Samara Regional Clinical Hospital,  
ul. Tashkentskaya, 159, Samara, 443095, Russian Federation;

<sup>2</sup> Samara State Medical University, Ministry of Health of the Russia,  
ul. Chapaevskaya, 89, Samara, 443099, Russian Federation

**Цель исследования** – изучить морфометрические характеристики разорвавшихся аневризм в группе пациентов до 50 лет и старше 50 лет.

**Материал и методы.** В исследование включены 123 человека с разорвавшимися мешотчатыми аневризмами головного мозга, которым с 2011 по 2015 г. выполнялась дигитальная субтракционная ангиография. В исследовании учитывались локализация аневризмы, диаметр ее купола, шейки, аксиальный размер аневризматического мешка, расстояние от плоскости шейки аневризмы до плоскости измерения купола, отношение диаметра купола к диаметру шейки, отношение аксиального размера к диаметру шейки, объем аневризмы.

**Результаты.** Диаметр купола аневризмы (критерий Манна–Уитни  $U(60; 63) = 1384,0, p = 0,01$ ), диаметр шейки аневризмы ( $U(60; 63) = 1283, p = 0,002$ ), объем аневризмы ( $U(60; 63) = 1244,5, p = 0,001$ ) характеризовались статистически значимо более высокими значениями в группе пациентов старшего возраста, с положительной корреляцией с возрастом больных.

**Заключение.** Пациенты старшей возрастной группы с разрывом аневризмы головного мозга имели большие диаметр купола, диаметр шейки и объем аневризмы, с положительной корреляционной связью между данными показателями и возрастом пациентов.

**Ключевые слова:** церебральные аневризмы; дигитальная субтракционная ангиография; морфометрические характеристики аневризм; локализация аневризм; возраст пациентов.

**Для цитирования:** Рогозин А.Л., Повереннова И.Е. Взаимосвязь морфометрических характеристик разорвавшихся аневризм головного мозга с возрастом пациентов. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2017; 98 (3): 130–4. DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-3-130-134

**Для корреспонденции:** Рогозин Андрей Леонидович; E-mail: androgozin@mail.ru

**Objective.** To investigate the morphological characteristics of ruptured aneurysms in a group of patients under and over 50 years of age.

**Material and methods.** The investigation enrolled 123 people with ruptured saccular cerebral aneurysms, in whom digital subtraction angiography was carried out in 2011 to 2015. The study took into account the localization of aneurysms, the diameter of the aneurysm dome, the diameter of the aneurysm neck, the axial size of the aneurysmal sac, the distance from the aneurysm neck plane to the aneurysm dome measurement plane, dome-to-neck ratio, axial dimension-to-neck diameter ratio, and aneurysm volume.

**Results.** The diameter of the aneurysm dome (Mann–Whitney  $U(60; 63) = 1384.0; p = 0.01$ ), that of the aneurysm neck ( $U(60; 63) = 1283; p = 0.002$ ), aneurysm volume ( $U(60; 63) = 1244.5; p = 0.001$ ) were statistically significantly higher in the older age group with a positive correlation with the age of patients.

**Conclusion.** The older age group patients with ruptured cerebral aneurysm had high values of dome and neck diameters and aneurysm volume with a positive correlation between these indicators and the age of patients.

**Index terms:** cerebral aneurysms; digital subtraction angiography; morphological aneurysm characteristics; aneurysm localization; patients' age.

**For citation:** Rogozin A.L., Poverennova I.E. The relationship of the morphometric characteristics of ruptured cerebral aneurysms to patients' age. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology).* 2017; 98 (3): 130–4 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-3-130-134

**For correspondence:** Andrey L. Rogozin; E-mail: androgozin@mail.ru

**Information about author:**

Rogozin A.L., <http://orcid.org/0000-0003-3756-7740>

**Acknowledgements.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received 15 January 2017

Accepted 18 May 2017

## Введение

Аневризмы сосудов головного мозга – достаточно распространенный патологический процесс. У взрослого населения, по данным ангиографических исследований и аутопсий, данное заболевание встречается в 6%, у детей – в 2%, а в целом по всем возрастным группам – в 0,2–9,9% случаев. В среднем данный показатель составляет 5%. Стойкая инвалидизация или гибель больного – наиболее частые исходы апоплексической формы течения церебральных аневризм. От 32 до 86% пациентов погибают от первого кровоизлияния. В 10–20% случаев у выживших развивается грубая неврологическая симптоматика в результате повреждения вещества головного мозга. Риск повторного кровоизлияния у пациентов, выживших после первого случая, достаточно велик. В 4% наблюдений повторное кровоизлияние возникает в течение 1-х суток. Далее с частотой 1–2% на каждый день после инсульта в течение 4 нед у 30% пациентов вновь развивается внутримозговое кровоизлияние, и летальность уже достигает 70%. Большинство пациентов с данной патологией в течение 3–6 лет либо погибают, либо выживают с выраженным неврологическим дефицитом в результате повторных разрывов аневризмы.

В литературе представлены данные о значимости популяционных, морфометрических, гемодинамических показателей, анатомии окружающих структур в прогнозировании формирования и развития аневризм сосудов головного мозга [1–5]. M.J. Wermer et al. обобщили результаты 19 исследований неразрывавшихся аневризм, включающих наблюдения за 4705 пациентами с 6556 аневризмами, и в качестве одного из статистически значимых предикторов разрыва аневризмы авторы отмечают возраст старше 60 лет [6].

Цель нашего исследования – изучение особенностей патогне-

за аневризматической болезни головного мозга на основании анализа морфометрических характеристик разорвавшихся аневризм в группах пациентов до 50 лет и старше 50 лет.

## Материал и методы

В ретроспективное исследование включены 123 больных с разорвавшимися мешотчатыми аневризмами сосудов головного мозга, которым с 2011 по 2015 г. была выполнена дигитальная субтракционная ангиография. Ангиографические исследования проводились на ангиографах INNOVA 3100 и INNOVA 4100. Все измерения морфологических параметров выполнены на моделях, созданных в результате 3D-реконструкции изображения, полученного при ангиографическом исследовании в ротационном режиме с частотой 30 кадров в секунду при скорости вращения 40° в секунду. Для исследования использовалось контрастное вещество ксениликс-300, с болюсным введением 21 мл, при скорости 4 мл/с, с задержкой от момента введения контрастного вещества 2 с. Все пациенты были стратифицированы на две группы: 1-я – пациенты в возрасте до 50 лет, 2-я – пациенты 50 лет и старше. В исследовании учитывались следующие показатели: локализация аневризмы (ПСА – передняя соединительная артерия, СМА – средняя мозговая артерия, ВСА – внутренняя сонная артерия, ВББ – вертебробазиллярный бассейн), диаметр купола аневризмы (D), диаметр шейки аневризмы (N),

аксиальный размер аневризматического мешка (H), расстояние от плоскости шейки аневризмы до плоскости измерения купола аневризмы (S), отношение диаметра купола к диаметру шейки (D/N), отношение аксиального размера к диаметру шейки (H/N), объем аневризмы (рис. 1).

С целью оценки однородности двух выборок по анализируемому признаку применялся критерий Фишера (F), для выявления различий по уровню выраженности исследуемого признака – непараметрический критерий Манна–Уитни (U). Оценка корреляционной связи между признаками осуществлялась путем вычисления коэффициента корреляции Спирмена (Rs). Результаты считались достоверными при вероятности ошибки  $p \leq 0,05$ . Статистические расчеты проводились с помощью программы SPSS 15.0.

## Результаты

В 1-ю группу были включены 60 пациентов, во 2-ю – 63 пациента. В группе до 50 лет мужчин было 37 (61,7%), женщин – 23 (38,3%). В группе 50 лет и старше мужчин было 32 (50,8%), женщин – 31 (49,2%). Статистически значимых различий по гендерному признаку не выявлено ( $F=1,2$ ,  $p>0,05$ ). Средний возраст пациентов 1-й группы составил  $39,6 \pm 7,0$  года, 2-й группы –  $57,7 \pm 6,1$  года.

В таблице представлена локализация аневризм в исследуемых группах пациентов. Статистически значимых различий по локализации аневризм не выявлено.

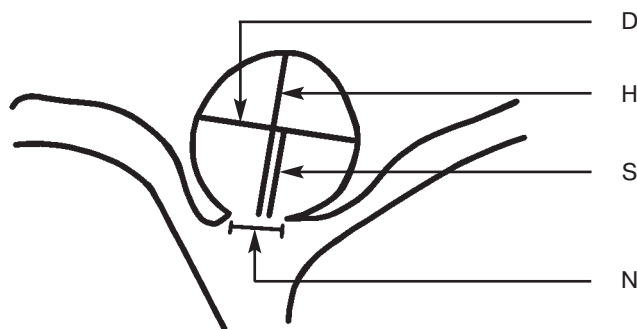


Рис. 1. Схема измерения основных параметров мешотчатой аневризмы

Распределение аневризм по локализации в группах пациентов

Локализация аневризмы	Группа 1		Группа 2		Всего		F ( $p > 0,05$ )
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
ПСА	23	38,3	27	42,9	50	40,7	0,52
СМА	20	33,4	19	30,2	39	31,7	0,36
ВСА	12	20	13	20,6	25	20,3	0,08
ВББ	5	8,3	4	6,3	9	7,3	0,59
Итого...	60	100	63	100	123	100,0	

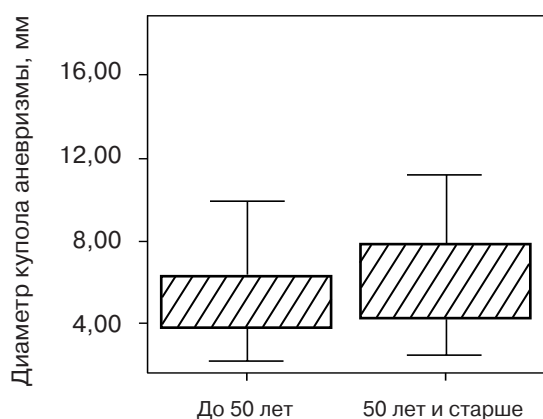


Рис. 2. Распределение пациентов в зависимости от диаметра купола аневризмы

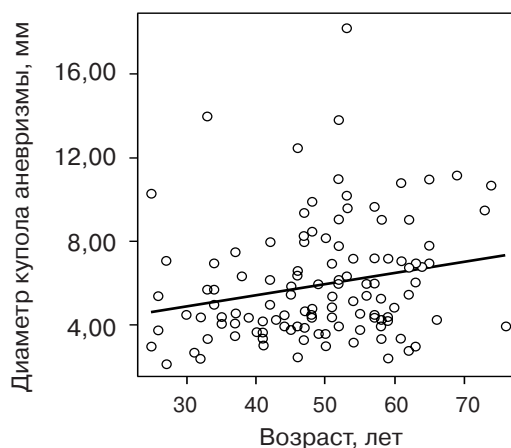


Рис. 3. Корреляционный анализ взаимосвязи диаметра купола аневризмы и возраста пациентов

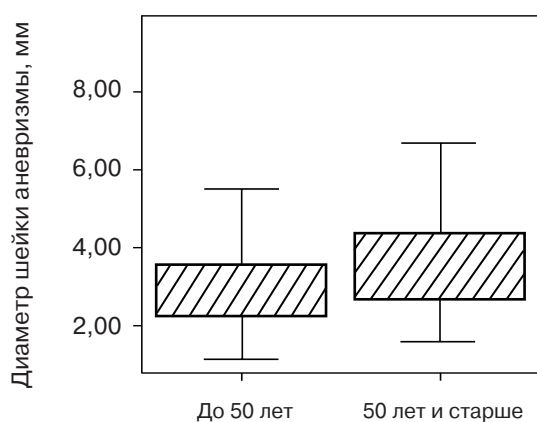


Рис. 4. Распределение пациентов в зависимости от диаметра шейки аневризмы

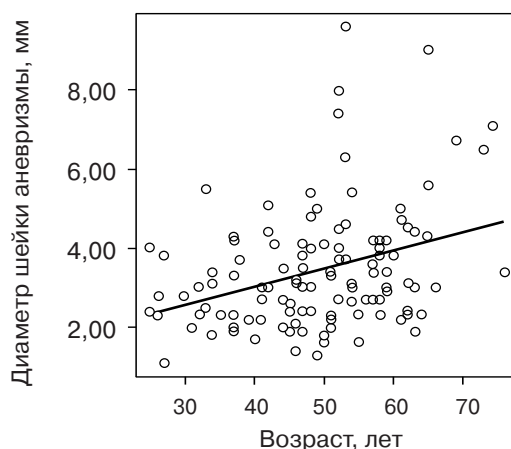


Рис. 5. Корреляционный анализ взаимосвязи диаметра шейки аневризмы и возраста пациентов

В группе пациентов до 50 лет при анализе показателя диаметра купола аневризмы получены следующие результаты: медиана – 4,5 мм, 25% – 3,85 мм, 75% – 6,31 мм, разброс – от 2,2 до 14 мм, в группе пациентов 50 лет и старше: медиана – 6 мм, 25% – 4,31 мм, 75% – 7,8 мм, разброс – 2,5–18,2 мм, различия между группами по признаку были статистически значимыми: критерий Манна–

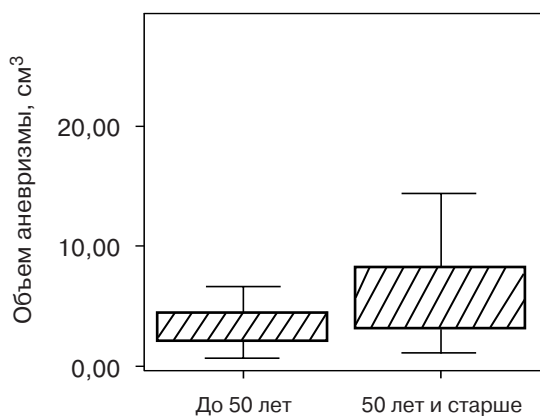
Уитни  $U(60; 63) = 1384,0, p = 0,01$  (рис. 2).

При анализе взаимосвязи между диаметром купола аневризмы и возрастом пациента выявлена слабая положительная корреляция ( $R_s = 0,242, p = 0,01$ ) (рис. 3).

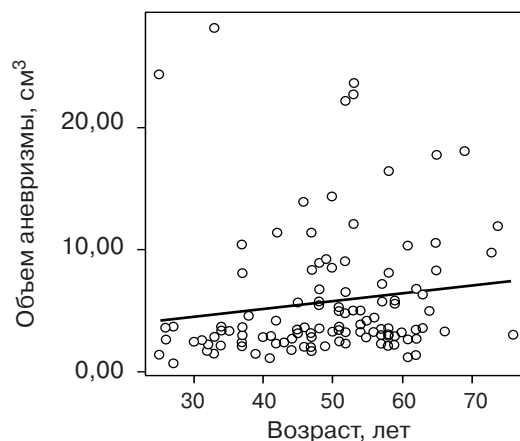
Значения диаметра шейки аневризм были следующие: в 1-й группе – медиана 2,8 мм, 25% – 2,25 мм, 75% – 3,6 мм, разброс – 1,1–5,5 мм; во 2-й группе – медиана 3,4 мм,

25% – 2,7 мм, 75% – 4,4 мм, разброс – 1,6–9,6 мм. Различия между группами по данному признаку статистически значимые: критерий Манна–Уитни  $U(60; 63) = 1283, p = 0,002$  (рис. 4).

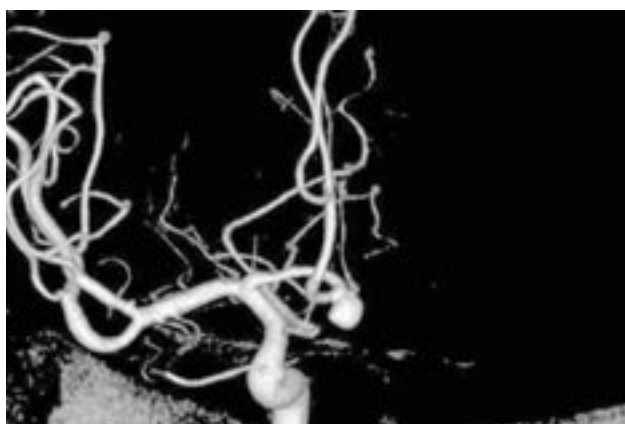
По результатам анализа взаимосвязи между диаметром шейки аневризмы и возрастом пациента выявлена умеренная положительная корреляция ( $R_s = 0,330, p = 0,01$ ) (рис. 5).



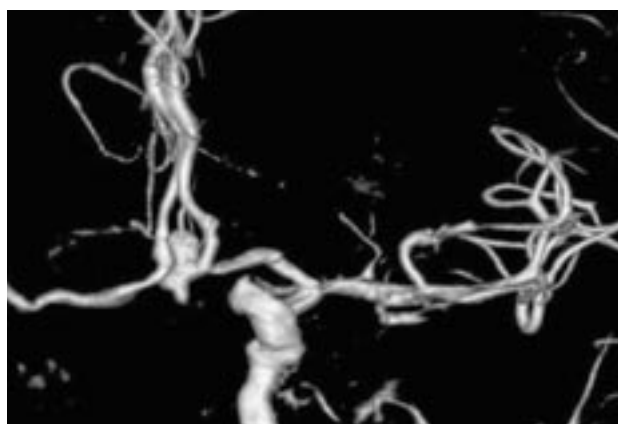
**Рис. 6.** Распределение пациентов в зависимости от объема аневризмы



**Рис. 7.** Корреляционный анализ взаимосвязи объема аневризмы и возраста пациентов



**Рис. 8.** 3D-реконструкция изображения каротидного бассейна справа, полученного при ангиографическом исследовании в ротационном режиме у пациента 35 лет с субарахноидальным кровоизлиянием (мешотчатая аневризма передней соединительной артерии)



**Рис. 9.** 3D-реконструкция изображения каротидного бассейна слева, полученного при ангиографическом исследовании в ротационном режиме у пациента 58 лет с субарахноидальным кровоизлиянием (мешотчатая аневризма передней соединительной артерии)

Значения аксиального размера аневризмы были следующие: в 1-й группе – медиана 5,55 мм, 25% – 4,9 мм, 75% – 7,4 мм, разброс – 2,7–19,4 мм, во 2-й группе – медиана 6,5 мм, 25% – 5,2 мм, 75% – 9 мм, разброс – 1,8–19,5 мм. Различия между группами по данному признаку статистически незначимы:  $U(60; 63) = 1523,5, p = 0,06$ .

При изучении различий по признаку S получены следующие значения: в 1-й группе – медиана 3,2 мм, 25% – 2,5 мм, 75% – 4,3 мм, разброс – 1,2–11,6 мм, во 2-й группе – медиана 3,45 мм, 25% – 2 мм, 75% – 4,85 мм, разброс – 1,3–14,2 мм. Различия между группами по данному признаку статистически незначимы:  $U(60; 63) = 418,5, p = 0,66$ .

Анализ отношения диаметра купола к диаметру шейки аневризмы позволил сделать вывод о незначимости различий между группами по данному признаку:  $U(60; 63) = 1750, p = 0,48$ . В 1-й группе медиана составила 1,78, 25% – 1,45, 75% – 2,1, разброс – 1–6, во 2-й группе – медиана 1,7, 25% – 1,4, 75% – 2,1, разброс – 0,7–3,4.

Также статистически незначимыми были различия между группами по показателю отношения аксиального размера аневризматического мешка к диаметру шейки аневризмы:  $U(60; 63) = 1612, p = 0,16$ . В 1-й группе медиана составила 2,13, 25% – 1,62, 75% – 3,2, разброс – 0,77–6,19, во 2-й группе – медиана 1,91, 25% – 1,4, 75% – 2,6, разброс – 0,33–4,4.

При анализе показателей объема аневризмы получены следующие значения: в 1-й группе – медиана 3 см<sup>3</sup>, 25% – 2,1 см<sup>3</sup>, 75% – 4,4 см<sup>3</sup>, разброс – 0,7–28,2 см<sup>3</sup>, во 2-й группе – медиана 4,5 см<sup>3</sup>, 25% – 3,1 см<sup>3</sup>, 75% – 8,3 см<sup>3</sup>, разброс – 1,2–23,7 см<sup>3</sup>. Различия между группами по данному признаку статистически значимы:  $U(60; 63) = 1244,5, p = 0,001$  (рис. 6). При оценке взаимосвязи между объемом аневризмы и возрастом пациента выявлена слабая положительная корреляция ( $R_s = 0,287, p = 0,01$ ) (рис. 7).

На рисунке 8 представлены результаты 3D-реконструкции ангиографического изображения в ротационном режиме у пациента 35 лет с субарахноидальным кровоизлиянием, на рисунке 9 –

у пациента 58 лет с субарахноидальным кровоизлиянием.

### Обсуждение

По данным литературы, постменопаузальный период у женщин играет неблагоприятную роль в прогнозировании течения аневризм сосудов головного мозга, так как данная особенность связана со снижением уровня женских половых гормонов, оказывающих влияние на синтез коллагена в сосудистой стенке [6]. В настоящем исследовании различия в распределении по признаку пола в исследуемых возрастных группах выявлено не было.

В литературе представлены результаты исследований, свидетельствующие о том, что высокий риск разрыва имеют аневризмы переднего отдела виллизиева круга, причем большая часть разорвавшихся патологических образований локализуется на передней соединительной артерии. J. Beck et al. (2003, 2006 гг.) провели анализ 155 аневризм и сделали вывод, что большинство из разорвавшихся аневризм располагались в переднем отделе виллизиева круга (69,4%). Также авторы отметили, что среди аневризм передней соединительной артерии было больше разорвавшихся аневризм, чем не разорвавшихся [7]. В представленном нами исследовании учитывались лишь разорвавшиеся аневризмы, и различий по локализации аневризм с разрывом в разных возрастных группах не выявлено, что подтверждает общую закономерность в распределении по данному признаку.

Согласно результатам международного исследования [8], был сделан вывод, что большинство разорвавшихся аневризм относились к группе «больших» (10–25 мм). J.P. Song et al. (2009 г.) опубликовали сравнительные результаты анализа морфометрических параметров разорвавшихся и неразорвавшихся аневризм: по их данным, неразорвавшиеся аневризмы имели меньший диаметр

шейки [9]. Анализ диаметра купола разорвавшихся аневризм и диаметра шейки в нашем исследовании позволил сделать вывод о статистически значимом различии по данным признакам, причем большие значения наблюдались в группе 50 лет и старше (положительная корреляционная связь между указанными параметрами и возрастом пациента). При анализе отношения диаметра купола к диаметру шейки статистически значимых различий не выявлено, что, вероятно, отражает механизм декомпенсации адаптивных возможностей аневризматического мешка, а именно увеличение шейки мешка с увеличением диаметра купола аневризмы [10]. В нашем исследовании объем разорвавшихся аневризм в группе пациентов до 50 лет характеризовался статистически значимо меньшими значениями, с положительной корреляционной связью между возрастом и объемом аневризмы, при отсутствии различий по показателям аксиального размера и отношения аксиального размера к диаметру шейки.

### Заключение

У пациентов старшей возрастной группы (50 лет и более) с разрывом аневризмы сосудов головного мозга отмечены большие диаметры купола, шейки и объем аневризм, с положительной корреляционной связью между данными показателями и возрастом. По аксиальному размеру, расстоянию от плоскости измерения диаметра купола до плоскости шейки аневризмы, отношению диаметра купола и аксиального размера к диаметру шейки аневризмы статистически значимых различий не выявлено.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

### Литература /References

1. Mehinovic A., Isakovic E., Delic J. Variations in diameters of vertebro-basilar tree in patients with or without aneurysm. *Med. Arch.* 2014; 68 (1): 27–9.
2. Beck J., Rohde S., el Beltagy M., Zimmermann M., Berkefeld J., Seifert V., Raabe A. Difference in configuration of ruptured and unruptured intracranial aneurysms determined by biplanar digital subtraction angiography. *Acta Neurochir. (Wien)*. 2003; 145: 861–5.
3. Beck J., Rohde S., Berkefeld J., Seifert V., Raabe A. Size and location of ruptured and unruptured intracranial aneurysms measured by 3-dimensional rotational angiography. *Surg. Neurol.* 2006; 65: 18–27.
4. Jianping Xiang, Natarajan S.K., Tremmel M., Ding Ma, Mocco J., Hopkins L.N. et al. Hemodynamic-morphologic discriminants for intracranial aneurysm rupture. *Stroke*. 2011; 42: 144–52.
5. Vlak M.H., Algra A., Brandenburg R., Rinkel G.J. Prevalence of unruptured intracranial aneurysms, with emphasis on sex, age, comorbidity, country, and time period: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Neurol.* 2011; 10: 626–36.
6. Wermer M.J., van der Schaaf I.C., Algra A., Rinkel G.J. Risk of rupture of unruptured intracranial aneurysms in relation to patient and aneurysm characteristics: an updated meta-analysis. *Stroke*. 2007; 38: 1404–10.
7. Beck J., Rohde S., Berkefeld J., Seifert V., Raabe A. Size and location of ruptured and unruptured intracranial aneurysms measured by 3-dimensional rotational angiography. *Surg. Neurol.* 2006; 65: 18–27.
8. Wiebers D.O., Whisnant J.P., Huston J., Meissner I., Brown R.D. Jr, Piepgras D.G. et al. International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet*. 2003; 362: 103–10.
9. Song J.P., Mao Y., Song D.L., Leng B., Gu Y.X. Relationship between characteristic geometry and risk of rupture in cerebral saccular aneurysm. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2009; 89 (11): 732–5.
10. Shojima M., Oshima M., Takagi K., Torii R., Nagata K., Shirouzu I. et al. Role of the bloodstream impacting force and the local pressure elevation in the rupture of cerebral aneurysms. *Stroke*. 2005; 36: 1933–8.

Поступила 15.01.2017

Принята к печати 18.05.2017