



DOI 10.56618/20712693_2022_14_4_40

РОЛЬ ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ЭМБОЛИЗАЦИИ СОСУДИСТОЙ СЕТИ ОПУХОЛИ В ЛЕЧЕНИИ ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ МЕНИНГИОМ

А. П. Корнев¹, О. С. Белоконь¹, С. В. Ермаков¹, Е. А. Гришко^{1,2}

¹ ГБУЗ СК «Ставропольская краевая клиническая больница»;
Россия, 355029, Ставрополь, улица Семашко, 1, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»;
Россия, 355017, Ставрополь, улица Пушкина, 1, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ. Современный уровень развития нейроонкологии, а также достижения в области анестезиологии позволили значительно улучшить результаты операций при гипervasкулярных объемных образований головного мозга, однако хирургическое лечение внутричерепных менингиом и по сей день остается одним из наиболее актуальных вопросов нейрохирургии.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: оценить влияние предоперационной эмболизации (ПЭ) сосудистой сети опухоли на результаты хирургического лечения внутричерепных менингиом (ВЧМ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: проведено ретроспективное наблюдение за 54 пациентами с гипervasкулярными ВЧМ, которые проходили стационарное лечение в нейрохирургическом отделении ГБУЗ СК СККБ с 2019 по 2021 г. Первая группа (исследования) включала 30 пациентов, которым была выполнена ПЭ сосудистой сети опухоли. Вторую группу (контроля) составили 24 больных, которым проводили микрохирургическое удаление без дооперационной деваскуляризации. Пациенты обеих групп были сопоставимы по возрасту, полу и исходной тяжести состояния.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ: проведенный анализ результатов лечения пациентов с и без применения предоперационной эмболизации опухолевой сети выявил следующие ключевые закономерности: в группе больных с ПЭ средний объем кровопотери составил $322,41 \pm 122,90$ мл, в отличие от второй группы, где данный показатель достиг $545,83 \pm 147,38$ мл (t-критерий Стьюдента, $p < 0,001$). При оценке результатов лечения пациентов по Шкале исходов Глазго (GOS) установлены статистически значимые различия: у пациентов, которым выполнялась предоперационная эмболизация, медиана оценки по GOS была выше, чем у пациентов второй группы (медиана в первой группе равнялась 5 баллов, а во второй — 4 балла, соответственно (U-критерий Манна-Уитни, $p < 0,001$)).

ВЫВОДЫ: ПЭ сосудистой сети является эффективным дополнением к классической микрохирургической резекции, которая достоверно улучшает результаты лечения за счет значительного снижения интраоперационной кровопотери, уменьшения частоты гемотрансфузий и, тем самым, улучшает исходы лечения у пациентов с гипervasкулярными менингиомами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: предоперационная эмболизация, внутричерепная менингиома, комбинированное лечение.

Для цитирования: Корнев А. П., Белоконь О. С., Ермаков С. В., Гришко Е. А. Роль предоперационной эмболизации сосудистой сети опухоли в лечении внутричерепных менингиом. Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2022;14(4):40–45. DOI 10.56618/20712693_2022_14_4_40

THE ROLE OF PREOPERATIVE EMBOLIZATION IN THE TREATMENT OF INTRACRANIAL MENINGIOMAS

Kornev A. P.¹, Belokon O. S.¹, Ermakov S. V.¹, Grishko E. A.^{1,2}

¹ “Stavropol regional clinical hospital”, 1, Semashko st., Stavropol, 355029, Russia

² “North-Caucasus federal university”, 1, Pushkina st., Stavropol, 355017, Russia

SUMMARY. The current level of development of neurooncology, as well as achievements in anesthesiology, have significantly improved the results of operations with hypervasular tumors of the brain, however, surgical treatment of intracranial meningiomas remains one of the most actual issues of neurosurgery to this day.

PURPOSE OF THE STUDY: was to assess the effect of embolization of the vascular network of the tumor on the results of surgical treatment of intracranial meningiomas.

MATERIALS AND METHODS: a retrospective follow-up was carried out on 54 patients with hypervasular intracranial meningiomas who underwent hospital treatment in the neurosurgical department of the Stavropol regional clinical hospital from 2019 to 2021. The first group included 30 patients who underwent preoperative embolization of the tumor vascular network. The second group consisted of 24 patients who underwent microsurgical removal without preoperative embolization.

RESULTS AND DISCUSSION: the analysis of the results of treatment of patients with and without the use of preoperative embolization of the tumor network revealed the following key patterns: in the group of patients with PE, the average volume of blood loss was 322.41 ± 122.90 ml, in contrast to the second group, where this indicator reached 545.83 ± 147.38 ml (Student's t-criterion, $p < 0.001$). Statistically significant differences were found when evaluating the results of treatment of patients according to the Glasgow Outcome Scale (GOS): in patients who underwent preoperative embolization, the median GOS score was higher than in patients of the second group (the median in the first group was 5 points, and in the second — 4 points, respectively (Mann-Whitney U-test, $p < 0.001$)).

CONCLUSIONS: preoperative embolization of the vascular network is an effective addition to classical microsurgical resection, which significantly improves treatment results by significantly reducing intraoperative blood loss, reducing the frequency of blood transfusions, and thereby improves treatment outcomes in patients with hypervascular meningiomas.

KEYWORDS: preoperative embolization, intracranial meningioma, combined treatment.

For citation: Kornev A. P., Belokon O. S., Ermakov S. V., Grishko E. A. The role of preoperative embolization in the treatment of intracranial meningiomas. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A. L. Polenova*. 2022;14(4):40–45. DOI 10.56618/20712693_2022_14_4_40

Введение. Внутрочерепные менингиомы во взрослой популяции встречаются в 18–34 % случаев из числа всех объемных образований головного мозга, уступая лишь опухолям глиального ряда [1, 2, 3].

Предоперационная эмболизация (ПЭ) сосудистой сети опухоли по праву получила высокую значимость в лечении пациентов с внутрочерепными менингиомами (ВЧМ). Ввиду того, что данные опухоли, как правило, обильно васкуляризированы, микрохирургическое удаление часто ассоциировано с массивной кровопотерей и необходимостью гемотрансфузии. Поэтому в последние десятилетия комбинированное лечение используется в большинстве крупных нейрохирургических центров, а эндоваскулярная эмболизация превратилась в востребованную хирургическую опцию, значительно повышающую результаты оперативного лечения, а как следствие и исходы стационарного лечения пациента [4, 5, 6]. Этот эффект достигается в первую очередь за счет уменьшения кровопотери на всех этапах оперативного лечения, а также некротические изменения в опухолевом узле приводят к его размягчению, потенциально облегчая резекцию и сокращая продолжительность операции и суммарную кровопотерю [6, 7, 8]. Помимо того, эндоваскулярная эмболизация в ряде случаев применяется как самостоятельный вид лечения, когда выполнение открытого

вмешательства невозможно или сопровождается высокими рисками декомпенсации сопутствующей соматической патологии [9, 10, 11, 12].

Несмотря на подтвержденную рядом исследований эффективность метода, широко распространено нежелание внедрять данную процедуру в рутинную клиническую практику. Основополагающую роль в данной ситуации, вероятно, играют периоперационные осложнения, которые, безусловно, следует принимать во внимание. В опубликованном в 2013 г. наиболее крупном систематическом обзоре выявлено, что частота осложнений, связанных с эмболизацией сосудистой сети менингиом, составляет 4,6 %, а смертность — менее 1 % [13, 14].

На современном этапе развития эндоваскулярной хирургии эмболизация сосудистой сети менингиомы представляет наиболее часто суперселективную катетеризацию афферента опухоли из бассейна наружной сонной артерии (чаще всего средней менингеальной артерии) с последующей эмболизацией микроэмболами, что позволяет наиболее радикально пропитать сосудистую сеть опухоли и, при этом, избежать осложнений, обусловленных поступлением эмболов через анастомозы с бассейном внутренней сонной артерии (основные этапы операции представлены на рисунке 1).

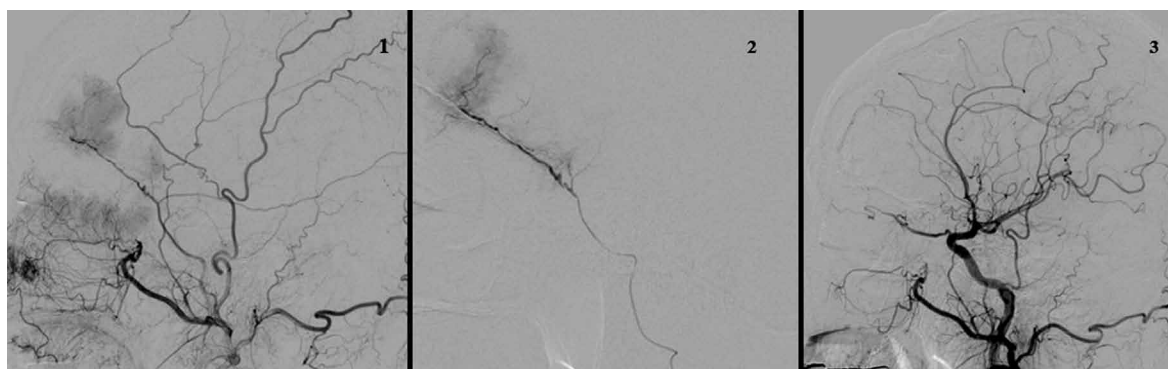


Рисунок 1. Основные этапы эмболизации сосудистой сети опухоли: 1) ангиография бассейна НСА, верификация афферента; 2) суперселективная ангиография, введение эмболизата; 3) контрольная ангиография.

Figure 1. The main stages of embolization of the vascular network of the tumor: 1) angiography of the ECA, afferent verification; 2) superselective angiography, embolization injection; 3) control angiography.

Таким образом, целью настоящего исследования явилась оценка исходов, клинической эффективности и безопасности оперативного лечения внутримeningeальных менингиом с применением предоперационной эндоваскулярной эмболизации и без данной опции.

Материалы и методы. В ходе исследования проведен сравнительный анализ лечения 54 пациентов с ВЧМ, которым выполнялась ПЭ (первая группа) и прооперированные без эмболизации (вторая группа). Первая группа включала 30 пациентов, средний возраст которых составил $58,77 \pm 11,05$ года, а вторая 24 пациента, средним возрастом $63,83 \pm 6,27$ года. Распределение пациентов по полу, возрасту, а также оценка исходной тяжести представлена в таблице 1.

Критериями включения являлось наличие у пациента конвекситальной или парасагитальной менингиомой объемом от 30 до 85 мл (объем рассчитывался по данным предоперационного МРТ головного мозга с контрастированием по стандартной формуле $A \times B \times C \times \pi / 6$), прооперированных в объеме костнопластической трепанации черепа, микрохирургического удаления опухоли (Simpson I–II), а также исходно компенсированное состояние пациента на дооперационном этапе (70 и более баллов по шкале Карновского). Критериями исключения из исследования являлось повторное хирургическое вмешательство, инвазия синусов (типы II–V по Brotchi). Данные критерии, на наш взгляд, позволили исключить когорту пациентов с повышенными рисками интраоперационных осложнений, в частности геморрагических, и тем самым объективизировать исследование.

Всем пациентам выполнено обследование и лечение согласно клиническим рекомендациям. Исходная тяжесть состояния определялась по клиническим и инструментальным шкалам (неврологический ос-

мотр, шкала Карновского до и после операции, оценка по шкале исходов Глазго (ШИГ). Оценка исходов лечения пациентов выполнялась с использованием шкалы Карновского, ШИГ. Всем пациентам выполнены нейровизуализационные исследования (магнитно-резонансная томография с контрастным усилением). Группе пациентов с эмболизацией сосудистой сети выполнялась цифровая субтракционная церебральная ангиография. Эмболизация сосудистой сети выполнялась во всех случаях микросферами размером 200 мкм. Анализ результатов ангиографических исследований выполнен на рабочей станции с использованием программного комплекса Махаон PACS (Беларусь).

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.6.1 (разработчик — ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (М) и стандартных отклонений (SD), границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ). В случае отсутствия нормального распределения, количественные данные описывались с помощью медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей ($Q_1 - Q_3$). Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполнялось с помощью t-критерия Стьюдента. Сравнение по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона, точного критерия Фишера, при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Таблица 1. Общая характеристика исследуемых групп. Table 1. General characteristics of the studied groups

Показатель	Категория	Возраст (лет)			p
		M ± SD		95 % ДИ	
группа	1 группа — (исследования)	58,77 ± 11,05		54,64–62,89	0,051
	2 группа — (контроля)	63,83 ± 6,27		61,19–66,48	
		1 группа		2 группа	
пол	мужчины	13 (43,3)		6 (25,0)	0,161
	женщины	17 (56,7)		18 (75,0)	
		Оценка по шкале Карновски до операции (б.)			
		Me	Q ₁ – Q ₃	n	
группа	1 группа	70,00	70,00–80,00	30	0,179
	2 группа	70,00	60,00–80,00	24	

Таблица 2. Анализ кровопотери в зависимости от группы (показатели кровопотери в исследуемых группах) Table 2. Analysis of blood loss depending on the group (indicators of blood loss in the studied groups)

Категории	Кровопотеря (мл)			P
	М ± SD	95 % ДИ	n	
группа исследования	$322,41 \pm 122,90$	275,66–369,16	30	< 0,001*
группа контроля	$545,83 \pm 147,38$	483,60–608,07	24	

Результаты и их обсуждение.

В первой группе средний объем опухоли составил 68,00 мл (46,88–81,25), во второй группе — 51,95 мл (34,28–80,25), при этом нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,250$, используемый метод: *U-критерий Манна-Уитни*).

Основными закономерностями, выявленными в исследовании явились: различия в интраоперационной кровопотери и ближайших результатов хирургического лечения.

В группе больных с ПЭ средний объем кровопотери составил $322,41 \pm 122,90$ мл, в отличие от второй группы, где данный показатель достиг $545,83 \pm 147,38$ мл. (табл. 2)

Согласно представленной таблице при анализе кровопотери в зависимости от ПЭ, установлены статистически значимые различия ($p < 0,001$, используемый метод: *t-критерий Стьюдента*): у пациентов, которым не проводилась ПЭ объем кровопотери был выше, чем у пациентов с выполненной эмболизацией афферента(ов) опухоли (рис. 2).

При оценке результатов лечения (таблица 3) обеих исследуемых групп по ШИГ медиана в первой составила 5 баллов, а во второй — 4.

Таблица 3. Анализ оценки по ШИГ в зависимости от группы

Table 3. Analysis of the SHIG assessment depending on the group

Категории	Оценка по Шкале исходов Глазго			P
	Me	$Q_1 - Q_3$	n	
1 группа	5	4–5	30	< 0,001*
2 группа	4	3–4	24	

В соответствии с представленной таблицей при оценке оценки по ШИГ в зависимости от группы, были выявлены существенные различия ($p < 0,001$, используемый метод: *U-критерий Манна-Уитни*), что свидетельствует о лучшем ближайшем исходе лечения у пациентов, перенесших ПЭ (рис. 3).

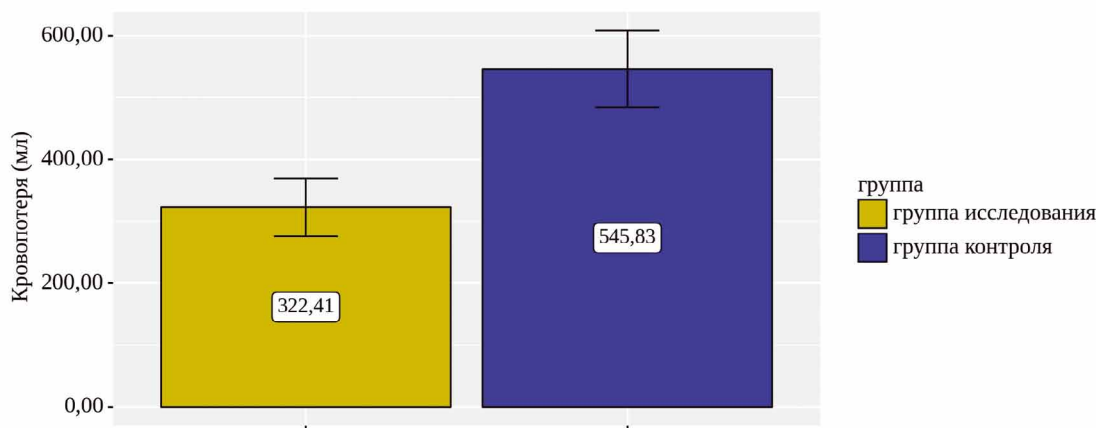


Рисунок 2. Анализ кровопотери в зависимости от группы

Figure 2. Analysis of blood loss depending on the group

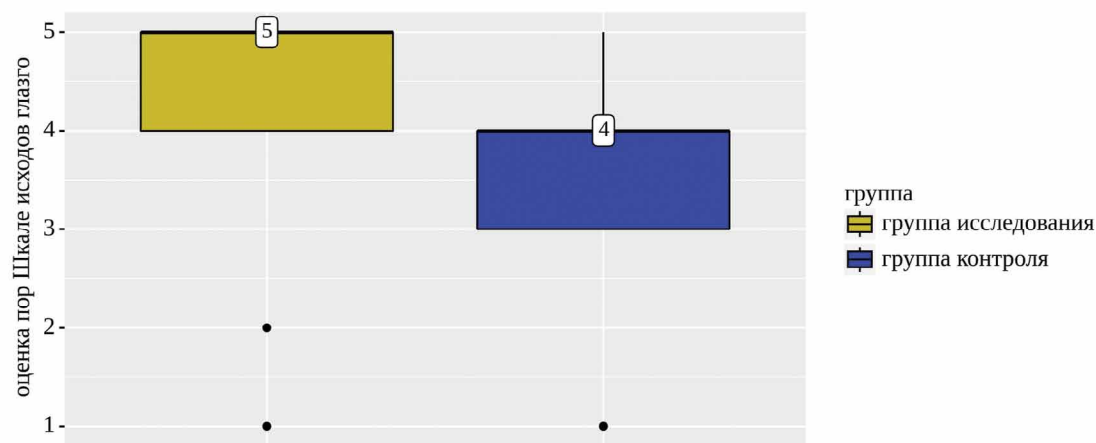


Рисунок 3. Анализ оценки по ШИГ в зависимости от группы

Figure 3. Analysis of the GOS score depending on the group

Таблица 4. Анализ исхода после удаления опухоли в зависимости от группы

Table 4. Analysis of the outcome after tumor removal depending on the group

Показатель	Категории	группа		p
		группа исследования	группа контроля	
Исход после удаления опухоли	благоприятный исход	29 (96,7)	22 (91,7)	0,579
	неблагоприятный исход	1 (3,3)	2 (8,3)	



Рисунок 4. Анализ исхода после удаления опухоли в зависимости от группы

Figure 4. Analysis of the outcome after tumor removal depending on the group

Помимо того, был выполнен анализ исхода после удаления опухоли в зависимости от группы, при этом к благоприятному исходу относились пациенты от 5 до 4 баллов по ШИГ, к неблагоприятному — от 3 до 1 балла по ШИГ, соответственно (табл. 4).

При анализе исхода после удаления опухоли в зависимости от группы, нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,579$) (используемый метод: Точный критерий Фишера) (рис. 4).

Заключение. Учитывая выявленные статистически значимые различия в интраоперационной кровопотере и исходах лечения пациентов по ШИГ, предоперационная эмболизация сосудистой сети внутричерепной менингиомы является эффективным дополнением к классической микрохирургической резекции, которая достоверно уменьшает риски интраоперационных осложнений, улучшает результаты лечения, обуславливая клиническую эффективность и безопасность данной методики. Однако, по нашему мнению, выбор тактики лечения для каждого клинического случая должен быть индивидуален. Кроме того, в ряде случаев эмболизация сосудистой сети может быть самостоятельным вариантом паллиативного лечения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study

ORCID авторов / ORCID of authors

Корнев Алексей Павлович/Kornev Alexey Pavlovich
<https://orcid.org/0000-0002-4217-4063>

Белоконь Олег Сергеевич/Belokon Oleg Sergeevich
<https://orcid.org/0000-0002-5794-1085>

Ермаков Сергей Васильевич/Ermakov Sergey Vasilyevich
<https://orcid.org/0000-0002-5679-1775>

Гришко Елена Анатольевна/Grishko Elena Anatolyevna
<https://orcid.org/0000-0002-1112-3538>

Литература/References

1. Louis D.N., Perry A., Reifenberger G., von Deimling A., Figarella-Branger D., Cavenee W.K., Ohgaki H., Wiestler O.D., Kleihues P., Ellison D.W. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Acta Neuropathol.* 2016; 131(6): 803–20. <https://doi.org/10.1007/s00401-016-1545-1>
2. Ostrom Q.T., Patil N., Cioffi G., Waite K., Kruchko C., Barnholtz-Sloan J.S. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2013–2017. *Neuro Oncol.* 2020; 22. <https://doi.org/10.1093/neuonc/noaa200>
3. Куканов К.К., Воробьева О.М., Забродская Ю.М., Потёмкина Е.Г., Ушанов В.В., Тастанбеков М.М., Иванова Н.Е. Интракраниальные менингиомы: клинико-интраскопические и патоморфологические причины рецидивирования с учетом современных методов лечения (обзор литературы). *Сибирский онкологический журнал.* 2022; 21(4): 110–123. [Kukanov K. K., Vorobeva O. M., Zabrodskaya Yu. M., Potemkina E. G., Ushanov V. V., Tastanbekov M. M., Ivanova N. E. Intracranial meningiomas: clinical, intrascopic and pathomorphological causes of recurrence (literature review). *Siberian Journal of Oncology.* 2022; 21(4): 110–123. (In Russ.).] <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2022-21-4-110-123>
4. Тиглиев Г.С., Олюшин В.Е., Кондратьев А.Н. Внутречерепные менингиомы. СПб. 2001; 408. [Tigliev G. S., Olyushin V. E., Kondrat'ev A. N. Intracranial meningiomas. SPb; 2001; 408. (In Russ.).]
5. Al-Mefty, O., ed. Meningiomas. New York: Raven Press, 1991.
6. Савелло А.В. Эндоваскулярная эмболизация в комплексном лечении менингиом. Амбулаторная хирургия. 2007; 2:19–24. [Endovascular embolization in the complex treatment of meningiomas. Inpatient replacement technologies: Outpatient surgery. 2007; 2:19–24. (In Russ.).]
7. Borg A., Ekanayake J., Mair R., Smedley T., Brew S., Kitchen N., Samandouras G., Robertson F. Preoperative particle and glue embolization of meningiomas: indications, results, and lessons learned from 117 consecutive patients. *Oper Neurosurg* 73. 2013; 244–252. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000187>
8. Chen L., D-h L., Lu Y-h., Hao B., Y-q C. Preoperative embolization versus direct surgery of meningiomas: a meta-analysis. *World Neurosurg.* 2019; 128(6):62–68. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.02.223>
9. Shah A.H., Patel N., Raper D.M. [et al.] The role of preoperative embolization for intracranial meningiomas. *J. Neurosurg.* 2013; 119(2):364–372. <https://doi.org/10.3171/2013.3.JNS.121328>
10. Lanzino G. Embolization of meningiomas. *J. Neurosurg.* 2013; 119(2):362–363. <https://doi.org/10.3171/2013.2.JNS.121860>
11. Zhao L., Zhao W., Hou Y., Wen C., Wang J., Wu P., Guo Z. An Overview of Managements in Meningiomas. *Front. Oncol.* 2020; 10:1523. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.01523>
12. Goldbrunner R., Minniti G., Preusser M., Jenkinson M. D., Sallabanda K., Houdart E., von Deimling A., Stavrinou P., Lefranc F., Lund-Johansen M. EANO Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Meningiomas. *Lancet Oncol.* 2016; 17:383–391. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(16\)30321-7](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(16)30321-7)
13. Gruber A., Killer M., Mazal P. Preoperative embolization of intracranial meningiomas: a 17-years single center experience. *Minimal invasive neurosurgery.* 2000; 43:18–29. <https://doi.org/10.1055/s-2000-8812>
14. Raper D.M.S., Starke R.M., Henderson F. Jr, Ding D., Simon S., Evans A.J., Jane J.A. Sr, Liu K.C. Preoperative Embolization of Intracranial Meningiomas: Efficacy, Technical Considerations, and Complications. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2014;35(9):1798–1804. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A3919>