



ЭНДОВАВАСКУЛЯРНАЯ СУПЕРСЕЛЕКТИВНАЯ ХИМИОЭМБОЛИЗАЦИЯ В ПЕРСониФИЦИРОВАННОМ ПОДХОДЕ К ЛЕЧЕНИЮ БОЛЬНЫХ С ГИПЕРВАСКУЛЯРИЗИРОВАННЫМИ ОПУХОЛЯМИ ГОЛОВЫ И ШЕИ, ОСЛОЖНЕННЫЕ НОСОВЫМИ КРОВОТЕЧЕНИЯМИ

С. Д. Раджабов, В. Г. Воронов, А. А. Иванов, З. М. Расулов

«Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени проф. А. Л. Поленова» — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» МЗ РФ, Санкт-Петербург

РЕЗЮМЕ. Данная работа посвящена анализу возможностей новой методики (эндоваскулярная персонифицированная суперселективная химиоэмболизация сосудистой сети опухоли) в лечении больных с местно-распространенными формами злокачественных новообразований головы и шеи, осложненные носовым кровотечением. На основе данных литературы, а также собственных клинических наблюдений сделаны выводы об эффективности персонифицированной суперселективной химиоэмболизации сосудистой сети злокачественных новообразований головы и шеи, осложненных носовым кровотечением в прекращении и предотвращении этих кровотечений в дальнейшем.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: повышение эффективности диагностики и лечения больных с местно-распространенными злокачественными гиперваскуляризированными опухолями головы и шеи, осложненные носовыми кровотечениями на основе внедрения в клиническую практику новой методики — суперселективной химиоэмболизации сосудистой сети этих новообразований.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: для решения этой задачи было изучено 93 случая больных с местно-распространенными злокачественными гиперваскуляризированными опухолями головы и шеи, осложненные носовыми кровотечениями, на основе внедрения в клиническую практику новой методики — суперселективной химиоэмболизации сосудистой сети злокачественных гиперваскуляризированных новообразований головы и шеи.

РЕЗУЛЬТАТЫ. В 93 наблюдениях выполнена селективная ангиография и суперселективная химиоэмболизация сосудистой сети злокачественных новообразований головы и шеи, осложненных носовыми кровотечениями. Эмболизат представляет собой смесь микрочастиц NeraSphere 50–100 мкм, насыщенных цитостатиком — доксорубицином (50 мг). Основными источниками повторных носовых кровотечений оказались следующие ветви наружной сонной артерии: в 46,2 % случаев являлся бассейн (далее «б») верхнечелюстной артерии, в 37,6 % — б. восходящей глоточной артерии, в 8,6 % — б. затылочной артерии, в 5,4 % — б. каротидного узла, в 2,2 % — смешанные бассейны кровоснабжения опухоли (из бассейнов наружной сонной артерии и внутренней сонной артерии с одной стороны или с двух сторон). Гемостатический эффект достигнут был у всех 93 пациентов вследствие последовательной суперселективной химиоэмболизации сосудистой сети самой опухоли и в дальнейшем носовое кровотечение у этих больных не возникало.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Разработанный и внедренный в лечебную практику персонифицированный метод эндоваскулярной суперселективной химиоэмболизации доксорубицином сосудистой сети злокачественных опухолей головы и шеи, осложненных носовыми кровотечениями был начальным этапом комбинированного метода лечения этих новообразований. Хороший гемостатический эффект был достигнут у всех 93 пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: носовое кровотечение, злокачественная опухоль, эндоваскулярная суперселективная ангиография, эндоваскулярная суперселективная химиоэмболизация.

Для цитирования: Раджабов С. Д., Воронов В. Г., Иванов А. А., Расулов З. М. Эндоваскулярная суперселективная химиоэмболизация в персонифицированном подходе к лечению больных с гиперваскуляризированными злокачественными опухолями головы и шеи, осложненные носовыми кровотечениями. Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2022;14(2):122–127

**ENDOVASCULAR SUPERSELECTIVE CHEMOEMBOLIZATION
IN A PERSONALIZED APPROACH TO THE TREATMENT OF PATIENTS WITH HYPERVASCULARIZED
TUMORS OF THE HEAD AND NECK COMPLICATED BY NASAL BLEEDING**

S. D. Radzhabov, V. G. Voronov, A. A. Ivanov, Z. M. Rasulov

“Polenov Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Centre”, St. Petersburg

SUMMARY. This work is devoted to the analysis of the possibilities of a new technique (personalized endovascular superselective chemoembolization) in the treatment of patients with locally advanced forms of malignant neoplasms of the head and neck complicated by nosebleed. Based on the literature data, as well as our own clinical observations, conclusions have been drawn about the effectiveness of personalized endovascular superselective chemoembolization of malignant neoplasms of the head and neck complicated by nosebleeds in stopping and preventing these bleeds in the future.

FORPOZE OF THE STUDY: to increase the effectiveness of diagnosis and treatment of patients with locally advanced malignant endovascular hypervascularized tumors of the head and neck complicated by nosebleeds based on the introduction into clinical practice of a new technique — endovascular superselective chemoembolization of these neoplasms.

MATERIALS AND METHODS: to solve this problem, 93 cases of patients with locally advanced malignant hypervascularized tumors of the head and neck, complicated by nosebleeds, were studied on the basis of the introduction into clinical practice of a new technique — endovascular superselective chemoembolization of malignant hypervascularized tumors of the head and neck.

RESULTS. In 93 cases, endovascular superselective angiography and endovascular superselective chemoembolization of malignant neoplasms of the head and neck complicated by nosebleeds were performed. The embolization was a mixture of microparticles of HepaSphere 50–100 microns saturated with cytostatic — doxorubicin (50 mg). The main sources of recurrent nosebleeds were the following basins of the external carotid artery: in 46.2 % of cases, the basin (hereinafter referred to as «b») of the maxillary artery, in 37.6 % — b. ascending pharyngeal artery, in 8.6 % — occipital artery, in 5.4 % — carotid node, in 2.2 % — mixed pools of blood supply to the tumor (from the pools of the external carotid artery and internal carotid artery on one side or on both sides). The hemostatic effect was achieved in all 93 patients due to sequential endovascular superselective chemoembolization of the vascular bed of the tumor itself, and in the future nosebleeds did not occur in these patients.

CONCLUSION. The personalized method of endovascular superselective chemoembolization with doxyrubicin of tumors with locally widespread forms of malignant neoplasms of the head and neck complicated by nosebleeds developed and implemented in medical practice was the initial stage of the combined method of treatment of this disease. A good hemostatic effect was achieved in all 93 patients.

KEYWORDS: nosebleed, malignant tumor, endovascular superselective angiography, endovascular superselective chemoembolization.

For citation: Radzhabov S. D., Voronov V. G., Ivanov A. A., Rasulov Z. M. Endovascular superselective chemoembolization in a personalized approach to the treatment of patients with hypervascularized malignant tumors of the head and neck complicated by nosebleeds. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A. L. Polenova.* 2022;14(2):122–127

Введение.

Индивидуальные особенности ангиоархитектоники, извитость сосудов, мелкий диаметр аферентов, умеренная, или низкая степень васкуляризации опухоли и наличие стенозирующего поражения в системах общей сонной и наружной сонной артерий являются существенными факторами, влияющими на «технический успех» эндоваскулярного вмешательства. В то же время, высокий риск возникновения кровотечения из опухоли, или уже состоявшееся кровотечение — являются противопоказанием к проведению химиолучевой терапии у многих пациентов с местно-распространенным процессом. Об эффективности метода эндоваскулярной эмболизации при лечении пациентов с кровотечением из опухоли, освещалось многими авторами [5–7]. Однако, работ, посвященных детальному изучению этого вопроса у больных с конкретной локализацией опухолевого процесса в литературе

крайне мало [7–12,15,17,19]. На сегодняшний день не существует единого подхода к лечению таких пациентов, но наблюдается повышение интереса исследователей к изучению особенностей сосудистой анатомии головы и шеи. Изучению кровоснабжения распространенных новообразований основания черепа посвящены труды ряда зарубежных [11,13–18] и отечественных авторов [1–5] описаны особенности кровоснабжения гипervasкулярных опухолей, таких как менингиомы, ювенильные ангиофибромы, капиллярные гемангиомы и др., а также представлены результаты успешной эмболизации опухолевых аферентов на примере больших серий пациентов. Питание гипervasкуляризированных злокачественных опухолей головы и шеи (ГВЗОГШ) преобладает из бассейна наружной сонной артерии (НСА). Таким образом, как отмечают указанные авторы, непосредственным показателем эффективности селективной эмболизации при артериальном носовом

кровотечении у больных с местно-распространенными формами злокачественных новообразований головы и шеи должно быть визуально определяемое прекращение кровотечения.

Методика исследований. Данное научное исследование проведено на базе «Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. профессора А. Л. Поленова» филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Минздрава России и «Научно-исследовательский институт онкологии им. Н. Н. Петрова. (Санкт-Петербург). На базе этих двух научных центров осуществлено изучение эффективности суперселективной химиоэмболизации пациентов с ГВЗОГШ в рамках комбинированного их лечения в соответствии со следующим алгоритмом. Так, после констотации наличия носового кровотечения из опухолевой ткани в онкодиспансере или в онкостационаре пациенты направлялись в «РНХИ им. проф. А. Л. Поленова» для выполнения эндоваскулярной селективной ангиографии, и суперселективной химиоэмболизации сосудистой сети опухоли с целью остановки кровотечения и этапного лечения в РНХИ им. проф. А. Л. Поленова с 2012 по 2020 гг. 93 пациентам ГВЗОГШ с кровотечением была выполнена суперселективная химиоэмболизация сосудистой сети опухоли микрочастицами (микросферами) *НераSphere (BioSphere, Франция)* с адсорбированным противоопухолевым препаратом — доксирубицином. По мере осуществления химиоэмболизации сосудистой сети опухоли кровотечение прекращалось из неё и более не возникало. На вторые-третьи сутки пациенты вновь направлялись в онкодиспансеры по месту жительства, для дальнейшего наблюдения или продолжения лучевого лечения. Все пациенты включались в исследование при отсутствии противопоказаний и после подписания добровольного информированного согласия, утвержденного этическим комитетом. Отбор больных проводился по следующим критериям: тщательная морфологическая верификация новообразования; отсутствие в анамнезе других онкологических заболеваний; отсутствие отдельных гематогенных метастазов; отсутствие конкурентной патологии в стадии декомпенсации возраст — старше 18 лет.

Эндоваскулярная суперселективная химиоэмболизация пациентам осуществлялась на ангиографе ALLuRA XpeR FD 20/20 производства PHILIPS в отделении рентгенохирургических методов диагностики и лечения РНХИ им. проф. А. Л. Поленова. В проведении эндоваскулярной суперселективной химиоэмболизации принимали участие: хирург (врач — специалист рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения), операционная сестра и рентгенлаборант и при необходимости — рентгенолог. В состав операционной бригады входила также анестезиологическая бригада. Использование метода суперселективной ангиографии, который исключает из изображения на экране и ангиограммах костные структуры,

позволяет визуализировать мелкие и супер мелкие сосуды как вокруг, так и непосредственно в самой опухоли, которые раньше до суперселективной ангиографии были недоступны для визуализации и эмболизации гипосферами, микросферами.

Исследование проводили с применением методики раздельного контрастирования внутренней и наружной сонных артерий, которая осуществлялась по методике Сельдингера трансфеморальным доступом. Суть исследования заключалась в раздельной катетеризации бассейнов внутренней сонной артерии и наружной сонной артерии при помощи специально моделированного диагностического катетера диаметром 5F–6F (Sedwinder, Headhunter, Simmons 1–4). Предпочтение этому методу отдавалось по вполне понятным причинам: в связи с возможностью катетеризации и выполнения ангиографии всех сосудов шеи в течение одного исследования и используя один доступ, а также снижения лучевой нагрузки на рентген хирурга за счет увеличения расстояния до источника излучения.

Общая характеристика клинического материала. Распределение пациентов по гендерному и возрастному признакам с повторными носовыми кровотечениями на фоне местно-распространенных форм злокачественных новообразований головы и шеи, представлено в таб. 1.

Таблица 1. Распределение 93 пациентов с повторными носовыми кровотечениями на фоне местно-распространенных форм злокачественных новообразований головы и шеи, по гендерному и возрастному признакам

Table 1. Distribution of 93 patients with recurrent nosebleeds on the background of locally common forms of malignant neoplasms of the head and neck, by gender and age characteristics

№ п/п	Возраст	Мужчины	Женщины	Абс.ч.	%
1	20–30	6	5	11	11,8
2	31–40	13	8	21	22,6
3	41–50	9	6	15	16,1
4	51–60	12	6	18	19,4
5	61–70	14	5	19	20,4
6	71–80	6	1	7	7,5
7	81–90	2	0	2	2,1
всего		62 (66,6 %)	31 (33,4 %)	93	100

Как следует из таблицы № 1, по возрасту пациенты распределились на 7 групп. Возраст пациентов колебался от 20 до 81 лет. Мужская группа пациентов — 62 (66,6 %) преобладала над женской — 31 (33,4 %).

Распределение больных с носовыми кровотечениями по локализации отражено в табл. 2.

Таблица 2. Распределение больных с носовыми кровотечениями на фоне местно-распространенными формами злокачественных новообразований головы и шеи.

Table 2. Distribution of patients with nosebleeds on the background of locally common forms of malignant neoplasms of the head and neck.

№ п/п	Локализация	Абс. кол	%
1	Шея	51	54,8
2	Голова	42	45,2
Итого		93	100

Как следует из выше указанных сведений, распределение больных с носовым кровотечением на местно-распространенных форм злокачественных новообразований в области головы составило 42 случая (45,2 %) и несколько чаще в области шеи — 51 наблюдения (54,8 %).

Распределение 93 пациентов с носовым кровотечением по гистологическому характеру опухоли представлено в табл. 3.

Таблица 3. Распределение 93-х пациентов с носовым кровотечением по гистологическому характеру опухоли.

Table 3. The percentage distribution of 93 patients with nosebleeds of locally common forms of malignant neoplasms of the head and neck according to the histological nature of the tumor

Группы	Гистология	Абс. ч.	%
1	Рак различной локализации	86	92,5
2	МТС рака	7	7,5
Всего		93	100

Все 93 пациента с носовым кровотечением по морфологической структуре опухоли распределились на две группы: I группа — раки различной локализации — 86 (92,5 %) пациентов, II группа — МТС рака — 7 (7,5 %) больных. В подавляющем числе случаев местно-распространенных форм злокачественных новообразований головы и шеи составила группа пациентов с раковыми опухолями — 92,5 % (86 пациента).

Распределение пациентов местно-распространенных злокачественных новообразований головы и шеи (93 наблюдения) по стадии их развития, которым была произведена эндоваскулярная суперселективная химиоэмболизация сосудистого русла самой опухоли отражено в табл. 4.

Таблица 4. Распределение пациентов с местно-распространенными злокачественными новообразованиями головы и шеи, осложненными носовыми кровотечениями (93 наблюдения) по стадии их развития, которым была произведена эндоваскулярная суперселективная эмболизация непосредственно сосудистой сети самой опухоли.

Table 4. Distribution of patients with locally advanced malignant neoplasms of the head and neck complicated by nosebleeds (93 cases) according to the stage of their development, who underwent endovascular superselective embolization of the vascular network of the tumor itself.

№ п/п	Стадии развития опухоли	Количество пациентов	%
1	III	22	23,6
2	IV	71	76,4
Всего		93	100

Как следует из данных таблицы № 4, у всех 93 больных с носовыми кровотечениями была предпринята эндоваскулярная суперселективная эмболизация сосудистого русла самой опухоли привело к устранению носовых кровотечений, которое более не возникло при дальнейшем лечении и наблюдении.

Распределение пациентов по источникам носового кровотечения отражено в таблице 5.

Таблица 5. Распределение пациентов по источникам носового кровотечения.

Table 5. Distribution of patients by sources of nosebleed.

№ п/п	Бассейн (Б) наружной сонной артерии.	Количество больных	%
1	Б верхней челюстной артерии	43	46,2
2	Б.восходящей глоточной артерии	35	37,6
3	Б. затылочной артерии	8	8,6
4	Б. каротидного узла	5	5,4
5	Смешанные бассейны кровоснабжения опухоли (НСА + ВСА)		
а	НСА+ВСА	1	1,1
б	НСА+ кожно-мышечные ветви позвоночной артерии	1	1,1
Итого		93	100

Результаты. Как следует из выше представленных сведений в таблице 5, при суперселективном ангиографическом исследовании у 93 пациентов основные источники носовых кровотечений оказались следующими: в 46,2 % ветви из бассейна НСА (далее — б.) верхнечелюстной артерии, в 37,6 % — из б.

восходящей глоточной артерии, в 8,6 % из б. затылочной артерии, в 5,4 % из б. каротидного узла, в 2,2 % смешанные бассейны кровоснабжения опухоли (из бассейнов наружной сонной артерии и внутренней сонной артерии с одной стороны или с двух сторон). После суперселективной химиоэмболизации опухоли у всех 93 больных носовых кровотечениях более не возникало.

Заключение. Таким образом, основным методом диагностики у больных с носовыми кровотечениями являлось раздельное ангиографическое исследование, методика которого заключалась в поочередной эндоваскулярной суперселективной катетеризации конечных ветвей НСА при помощи специально моделированных диагностических катетеров диаметром 5F-6F. Ангиографическая картина опухоли характеризовалась наличием крупных и множества мелких артерий и артериол артериальной сети образования. Непосредственным показателем эффективности суперселективной эмболизации артериального источника носового кровотечения у больных с местно-распространенными формами злокачественных новообразований головы и шеи было визуально определяемое прекращение кровотечения. Гемостатический эффект достигался во всех 93 случаях химиоэмболизации сосудистого русла самой опухоли. Следует отметить, что по данным литературы, лигирование наружной сонной артерии или эмболизация артериальных сосудов первого-второго порядка НСА при профузных рецидивирующих носовых кровотечениях в 45 % случаев не дает положительных результатов из-за включения большого количества анастомозов из ветвей как своей, так и противоположной стороны, а также в дальнейшем у пациента создаются серьезные трудности для применения суперселективной химиоэмболизации опухоли с одномоментной остановки кровотечения.

Выводы:

1. Эндоваскулярное суперселективное ангиографическое исследование сосудов опухоли с одномоментной химиоэмболизацией их в настоящее время является наиболее достоверным методом лечения,

позволяющим сочетать как устранение источника носового кровотечения, так и проведение химиоэмболизацию артериального русла самой опухоли в процессе одной хирургической манипуляции.

2. Основными источниками повторных носовых кровотечений оказались следующие ветви бассейны НСА: в 46,2 % случаев был бассейн (далее «б») верхнечелюстной артерии, в 37,6 % — б. восходящей глоточной артерии, в 8,6 % — б. затылочной артерии, 5,4 % — б. каротидного узла, в 2,2 % смешанные бассейны кровоснабжения опухоли (из бассейнов наружной сонной артерии и внутренней сонной артерии с одной стороны или с двух сторон).

2. Хороший гемостатический эффект достигнут был у всех 93 пациентов вследствие последовательной эндоваскулярной суперселективной химиоэмболизации сосудистой сети самой опухоли.

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:

Раджабов Сайдахмед Джабраилович/
Radzhabov, Saidakhmed Dzhabrailovich
<https://orcid.org/0000-0002-0996-6507>

Воронов Виктор Григорьевич/Voronov Viktor Grigor evich
<https://orcid.org/0000-0002-6755-7618>

Иванов Аркадий Александрович/
Ivanov, Arkady Aleksandrovich
<https://orcid.org/0000-0002-0065-0391>

Расулов Заур Махачевич/Rasulov, Zaur Makhachevich
<https://orcid.org/0000-0003-3263-6049>

Литература/References

1. Арустамян С. Р., Коновалов А. Н., Махмудов У. Б., Шиманский В. Н., Танышин С. В., Еднева Я. Н., Дедегкаев А. В. Предоперационная эмболизация внутренней сонной артерии в хирургическом лечении менингиомы основания передней и средней черепных ямок. Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. — 2003. — 4. — С. 37–39. [Arustamyan S. R., Kononov A. N., Makhmudov U. B., Shimanskii V. N., Tanyashin S. V., Edneva Ya. N., Dedegkaev A. V. Predoperatsionnaya embolizatsiya vnutrennei sonnoi arterii v khirurgicheskom lechenii meningiomy osnovaniya perednei i srednei cherepykh yamok// Voprosy neirokhirurgii im. N. N. Burdenko. — 2003. — 4. — S.37–39. (In Russ.).]
2. Арустамян С. Р., Лубнин А. Ю. Эмболизация сосудов экстра-интракраниальных опухолей//Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. — 2002. 3. С.30–34. [Arustamyan S. R., Lubnin A. Yu. Embolizatsiya sosudov ekstra-intrakranial'nykh opukholei. Voprosy neirokhirurgii im. N. N. Burdenko. — 2002.3.S.30–34. (In Russ.).]
3. Куканов К. К. Менингиомы большого затылочного отверстия: обзор литературы и случай из практики. / К. К. Куканов, М. М. Тастанбеков, В. Е. Олюшин, С. В. Пустовой, М. В. Пряников. Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова 2015; 7: 1-62-69 eLIBRARY ID: 41260717 [К. К. Kukanov,

- М. М. Tastanbekov, V. E. Olyushin, S. V. Pustovoi, M. V. Pryanikov. Foramen magnum meningiomas: a review of the literature and a case report. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal im. prof. A. L. Polenova* 2015; 7: 1–62–69 (In Russ.) eLIBRARY ID: 41260717]
4. Пронин И. Н., Фадеева Л. М., Захарова Н. Е., Долгушин М. Б., Корниенко В. Н. Перфузионная КТ: исследование мозговой гемодинамики в норме. *Ж. Мед. визуализ.*— 2007.— 3.— С. 8–12. [Pronin I. N., Fadeeva L. M., Zakharova N. E., Dolgushin M. B., Kornienko V. N. Perfuzionnaya KT: issledovanie mozgovoï gemodinamiki v norme. *Zh. Med. vizualiz.*— 2007.— 3.— С. 8–12. (In Russ.).]
 5. Свистов Д. В., Кандыба Д. В., Савелло А. В., Ландик С. А., Долги В. Н. Предоперационная эмболизация гиперваскуляризованных новообразований головного мозга и основания черепа. Сборник лекций по актуальным вопросам нейрохирургии. Под ред. В. Е. Парфенова, Д. В. Свистова. — Сп Б.— 2008. — С. 29–96. [Svistov D. V., Kandyba D. V., Savello A. V., Landik S. A., Dolgi V. N. Predoperatsionnaya embolizatsiya gipervaskulyarizirovannykh novoobrazovaniï golovnogo mozga i osnovaniya cherepa. *Sbornik lektcii po aktual'nykh voprosam neirokhirurgii. Pod red. V. E. Parfenova, D. V. Svistova.* — Sp B.— 2008. — S. 29–96. (In Russ.).]
 6. Brouzas D, Charakidas A, Androulakis M, Moschos M. Traumatic optic neuropathy after posterior ethmoidal artery ligation for epistaxis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002 Mar;126(3):323–5. [https://doi: 10.1067/mhn.2002.122387](https://doi.org/10.1067/mhn.2002.122387)
 7. Cherekaev VA, Golbin DA, Gasparyan TG, Shishkina LV, Tsukanova TV. Management of craniofacial chondroid tumors. *J Craniofac Surg.* 2015 Jan;26(1):10–8. [https://doi: 10.1097/SCS.0000000000001307](https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000001307)
 8. Cherekaev VA, Golbin DA, Kapitanov DN, et al. Advanced craniofacial juvenile nasopharyngeal angiofibroma. Description of surgical series, case report, and review of literature. *Acta Neurochir (Wien).*— 2011. — V.153.— № .3. — P. 499–508. <https://doi.org/10.1007/s00701-010-0922-0>
 9. Cruz A. A., Atique J. M., Melo-Filho F. V., Elias J. Jr. Orbital involvement in juvenile nasopharyngeal angiofibroma: prevalence and treatment// *Ophth Plast Reconstr Surg.*— 2004.— № .4. P. 296–300. <https://doi.org/10.1097/01.iop.0000132163.00869.44>
 10. Elliott L., David G., eds. GRAY'S Clinical Neuroanatomy. The Anatomic Basis for Clinical Neuroscience. Elsevier.— 2011. — P. 60–61.
 11. Garcia-Monaco R., Alvarez H., Rodesch G. Embolization of Vascular Lesions of the Head and Neck. *Interventional Neuroradiology.*— 1993. — P. 1–22. https://doi.org/10.1007/978-3-642-84434-8_1
 12. Greenberg M. S. Handbook of neurosurgery. Seventh edition // New York: Thieme.— 2010.
 13. Gruber A., Bavinzski G., Killer M., Richling B. Preoperative embolization of hypervascular skull base tumors. *Minim Invasive Neurosurg.*— 2000. — V.43.— № .2. — P. 62–71. <https://doi.org/10.1055/s-2000-8321>
 14. Harbaugh R., Shaffrey C. I., Couldwell W. T., Berger M. S. eds. Neurosurgery Knowledge Update A Comprehensive Review 1st Edition. New York: Thieme.— 2015. — P. 31–39; 887–893.
 15. Kim J.K., Cho J.H., Lee Y.J., Kim C.H., Bae J.H., Lee J.G., Yoon J.H. Anatomical Variability of the Maxillary Artery. Findings From 100 Asian Cadaveric Dissections. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.*— 2010. — V.136.— № .8. — P. 813–818. <https://doi.org/10.1001/archoto.2010.121>
 16. Klurfan P., Lee S. K. Technical and Anatomical Considerations of the External Carotid System. *Medical Radiology.*— 2006. — P. 235–245.
 17. Lasjaunias P., Berenstein A. eds. Surgical Neuroangiography: I Functional Anatomy of Craniofacial Arteries. Springer-Verlag.— 1983. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-71185-5>
 18. Rhoton A. L. Rhoton's Cranial Anatomy and Surgical Approaches 1st Editio. Lippincott Williams and Wilkins.— 2002. — V.51. — P. 291–293.