



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 616-006.31

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-2-90-106>

Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в предоперационной диагностике и планировании хирургического лечения ювенильной ангиофибромы носоглотки и основания черепа

А. С. Краснов¹, П. А. Левин², И. Н. Ворожцов³,
Н. С. Грачев⁴, Г. В. Терещенко⁵

¹⁻⁵ Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва, Россия

¹ alexey.krasnov@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1099-9332>

² pavel.levin@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2410-1223>

³ igor.vorozhtsov@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/000-0003-3986-3770>

⁴ nikolay.grachev@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4451-3233>

⁵ Galina.Tereshenko@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7317-7104>

Автор, ответственный за переписку: Алексей Сергеевич Краснов,
alexey.krasnov@fccho-moscow.ru

Резюме

Цель работы. Определение МСКТ характеристик первичной ювенильной ангиофибромы носоглотки и основания черепа (ЮАН) в условиях контрастирования, а также определение характерных для опухоли путей распространения, поиск тех из них, которые статистически значимо связаны с кровопотерей в ходе последующего хирургического лечения, и поиск путей моделирования возможной кровопотери на их основе.

Материалы и методы. Ретроспективно были проанализированы данные 60 пациентов с ангиофибромой носоглотки в возрасте от 8 до 17 лет. Все пациенты были мальчиками. Медиана возраста составила 14 лет. Медиана продолжительности заболевания на момент операции составляла 7 месяцев. Для пациентов в исследуемой группе определялась взаимосвязь каждого из 45 критериев оценки и интраоперационной кровопотерей.

Результаты. Установлены МСКТ характеристики ЮАН. Установлены факторы, выявляемые с помощью МСКТ, статистически значимо влияющие на интраоперационную кровопотерю при лечении ангиофибромы. Предложен способ моделирования потенциальной интраоперационной кровопотери на основе данных визуализации.

© Краснов А. С., Левин П. А., Ворожцов И. Н., Грачев Н. С., Терещенко Г. В., 2024

Заключение. МСКТ с контрастным усилением позволяет определять характерные рентгенологические признаки ЮАН, а также наличие характеристик опухоли, значимо влияющих на кровопотерю в ходе оперативного лечения. На основе данных МСКТ возможно моделирование потенциала кровопотери.

Ключевые слова: ангиофиброма, хирургия, планирование, МСКТ, контрастирование, дети, педиатрия, диагностика

Для цитирования: Краснов А. С., Левин П. А., Ворожцов И. Н., Грачев Н. С., Терещенко Г. В. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в предоперационной диагностике и планировании хирургического лечения ювенильной ангиофибромы носоглотки и основания черепа // Радиология — практика. 2024;2:90-106. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-2-90-106>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Possibilities of Computer Tomography in Preoperative Diagnosis and Surgical Treatment Planning of Juvenile Angiofibroma of the Nasopharynx and Skull Base

Alexey S. Krasnov¹, Pavel A. Levin², Igor N. Vorozhtsov³, Nikolay S. Grachev⁴, Galina V. Tereshchenko⁵

¹⁻⁵ Dmitry Rogachev National Medical Research Center for Pediatric Hematology, Oncology, and Immunology, Moscow, Russia

¹ alexey.krasnov@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1099-9332>

² pavel.levin@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2410-1223>

³ igor.vorozhtsov@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/000-0003-3986-3770>

⁴ nikolay.grachev@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4451-3233>

⁵ Galina.Tereshenko@fccho-moscow.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7317-7104>

Corresponding author: Alexey S. Krasnov, alexey.krasnov@fccho-moscow.ru

Abstract

The purpose of work was to determine CECT characteristics of primary juvenile angiofibroma of the nasopharynx and skull base (JNA), as well as determination of the paths of spread for the tumor, search for those of them, which are statistically significantly associated with surgical blood loss of subsequent treatment and search for ways to model possible blood loss on their basis.

Materials and methods. The data of 60 patients aged from 8 to 17 years were analyzed retrospectively. All patients were boys. The median age was 14 years. The median duration of the disease at the time of surgery was 7 months. The correlation between each of 45 evaluation criteria and intraoperative blood loss was determined for patients in the study group.

Results. CT characteristics of JNA were established. The factors, detected by CECT, statistically significantly influencing intraoperative blood loss in angiofibroma treatment were established. A method for modeling intraoperative blood loss based on imaging data was presented.

Conclusion. CT with contrast enhancement allows determining of characteristic radiological signs of JNA as well as its characteristics influencing blood loss during surgical treatment. Based on CT data it is possible to model blood loss potential during the JNA treatment.

Keywords: Angiofibroma, Surgery, Planning, CECT, Contrast, Children, Pediatrics, Diagnosis, Planning, CT

For citation: Krasnov A. S., Levin P. A., Vorozhtsov I. N., Grachev N. S., Tereshchenko G. V. Possibilities of computer tomography in preoperative diagnosis and surgical treatment planning of juvenile angiofibroma of the nasopharynx and skull base. *Radiology – Practice*. 2024; 2:90-106. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-2-90-106>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Ювенильная ангиофиброма носоглотки и основания черепа (ЮАН) — это редкая опухоль детского возраста, ее доля колеблется в диапазоне от 0,05

до 0,5 % от всех опухолей ЧЛЮ. Частота встречаемости, по данным различных авторов, колеблется от 1 на 150 000 до 1 на 1 500 000, она вызывает деформации лицевого черепа, приводит к нару-

шению носового дыхания и может сопровождаться грозными осложнениями в виде профузных трудно купируемых кровотечений, как непосредственно, вследствие случайного повреждения пациентом или лор-врачом, так и в ходе удаления опухоли хирургом. В последнем случае кровопотеря зачастую составляет от 500 мл и более крови. Подходы к интерпретации опухоли, такие как лучевая оценка ее расположения, объема, особенностей роста, оценка остаточной опухоли и прогноз вероятности рецидива, изучены мало либо не изучены. Вероятно, это связано с редкостью данной опухоли. Научные исследования по ЮАН в России представлены рядом научных трудов. Это диссертации Яблонского (1995), Сабирова (2010), Ворожцова (2017), Нерсесян (2019). Кроме того, за последние 5 лет было опубликовано несколько работ, посвященных ЮАН [1–5]. Все эти работы посвящены хирургическим аспектам лечения и не касаются вопросов лучевой диагностики. Отсутствие отечественных научных работ, посвященных актуальным методам лучевой диагностики ЮАН, делает эту тему актуальной для проведения исследовательской работы.

Материалы и методы

В ходе подготовки работы были проанализированы все пациенты с подтвержденным диагнозом ЮАН, проходившие лечение в НМИЦ им. Д. Рогачева в период с 2014 по 2022 год включительно. Всего было проанализировано 147 пациентов в возрасте от 7 до 18 лет. Из их числа в соответствии с критериями включения была сформирована исследуемая группа пациентов.

Критерии включения были следующими: отсутствие предшествующего хирургического лечения в анамнезе; наличие полной предоперационной эмболизации питающих опухоль сосудов; наличие данных КТ-исследования с контрастным усилением на доопера-

ционном этапе, выполненных в нашем центре или по месту жительства; радикальное удаление опухоли. Критерием исключения из исследуемой группы было несоответствие одному или нескольким критериям включения.

Всего было включено 60 первичных пациентов с ювенильной ангиофибромой носоглотки и основания черепа в возрасте от 8 до 17 лет. Все пациенты были мальчиками. Медиана возраста составила 14 лет, средний возраст — 13,75 года. Медиана продолжительности заболевания на момент операции составляла 7 мес., средняя продолжительность — 10 мес. ЮАН при поступлении стадировались на основе классификации Fish-Andrews. Распределение по стадиям было следующим: I — 1 человек, II — 27 человек, IIIa — 25 человек, IIIb — 4 человека, IVa — 3 человека. В ходе статистического анализа подгруппы были объединены в рамках своей стадии, I и IV стадии не были статистически обработаны ввиду малого количества пациентов.

Для каждого из отобранных пациентов проводился анализ по 44 критериям оценки (табл. 1).

Наличие каждого критерия сопоставлялось с объемом послеоперационной кровопотери с целью поиска возможной взаимосвязи как между отдельными признаками, так и в сочетании. Объем кровопотери фиксировался в истории болезни после операции. Он измерялся в миллилитрах, с помощью визуальной оценки наполнения емкости с мерной шкалой, в которую сливалась кровь, полученная из отсоса в ходе операции. Далее цифра округлялась до значений кратных пятидесяти миллилитрам. Ретроспективные данные об интраоперационной кровопотере в ходе лечения включенных в исследование пациентов были использованы в ходе данной научной работы.

Субъективные характеристики опухоли (контур, форма, структура и т. п.)

Таблица 1

**Характеристики опухоли и опухолевого роста, которые оценивались
для каждого пациента в ходе исследования**

Анатомо-топографические характеристики	Рентгенологические характеристики
Опухоль распространяется на преддверие носа	Объем опухоли
Опухоль занимает до 50 % полости носа	Плотность опухоли в артериальную фазу контрастирования С1
Опухоль занимает более 50 % полости носа	Плотность опухоли в венозную фазу контрастирования С2
Опухоль подрастает к основанию клиновидной пазухи или разрушает ее	Нативная плотность опухоли
Капсула опухоли подрастает по задней стенке НГ до ее нижнего края	Отклонение плотности в артериальную фазу контрастирования С1
Опухоль распространяется в окологлоточное пространство	Отклонение плотности в венозную фазу контрастирования С2
Опухоль занимает более 50 % верхнечелюстной пазухи	Отклонение нативной плотности
Тотальное поражение ячеек решетчатого лабиринта опухолью	Количество опухолевых узлов
Опухоль прорастает в лобную пазуху	Структура, однородность
Латеральное углубление крыловидной пазухи заполнено опухолью	Форма
Крыловидная пазуха заполнена опухолью, разрушена верхняя и/или боковые стенки	Локализация
Опухоль распространяется через глоточный карман до хряща рваного отверстия	Ровность контура
Большое крыло клиновидной кости разрушено, в проекции находится ткань опухоли	Четкость контура
Видиев канал расширен и/или разрушен опухолью	Отграничение
Опухоль распространяется в подвисочную ямку	Окружающие структуры истончены
Опухоль расположена в проекции крыловидных мышц	Окружающие структуры смещены
Опухоль распространяется в щечную область	Окружающие структуры разрушены
Крыловидные отросток (-ки) и/или его (их) основания разрушены опухолью	Крупные видимые сосуды на С1 в проекции опухоли
Опухоль распространяется через нижнюю глазничную щель, в орбиту или выходит через верхнюю глазничную щель, присутствует экзофтальм	Накопление контраста интенсивное
Опухоль распространяется в переднюю черепную яму	Накопление контраста равномерное
Опухоль распространяется в среднюю черепную яму	Периостальная реакция
Опухоль окутывает хиазму, гипофиз	
Опухоль прилежит к внутренней сонной артерии	

оценивались рентгенологом по факту наличия или отсутствия признака. Например, при наличии четкого контура ставилась отметка ДА, в противном случае — НЕТ.

Объем опухоли определялся методом ручной сегментации в артериальную фазу контрастирования. Опухоль отчетливо видна в эту фазу контрастирования и визуально существенно отличается от окружающих ее тканей. Кисты в толще опухоли размечались как опухоль.

Статистические методы

Симметрично распределенные данные описывались средним, несимметричные — медианой, первым и третьим квартилями, а также, где необходимо, минимумом и максимумом. Нормальность распределения данных определялась глазомерно или с помощью тестов Шапиро — Уилка или Анскомба-Глинна. Различия непрерывных показателей между двумя группами устанавливались с помощью теста Манна — Уитни. Уровень значимости принимался равным 0,05. Было использовано следующее программное обеспечение: Microsoft Excel 2016 и RStudio Server, версии 1.3.959.

Результаты и их обсуждение

В результате исследовательской работы были установлены следующие МСКТ характеристики ЮАН: одиночное (100 %); однородной структуры (88,3 %); преимущественно округлой (57 %) или неправильной формы (43 %); с локализацией в носоглотке (98,3 %); расширяющее клиновидно-небное отверстие (98,3 %); с преимущественно четким (76,7 %), ровным (85 %) контуром при оценке в артериальную фазу контрастирования; не имеющее отграничения от окружающих мягких тканей в нативную фазу исследования (100 %); истончающее (86,7 %), разрушающее (86,7 %) и сме-

щающее (96,7 %) окружающие структуры; не вызывающее периостальной реакции (100 %); в толще которого при контрастировании могут определяться крупные сосуды (62 %); интенсивно (100 %) неравномерно (93,3 %) накапливающее контрастный препарат; плотность в нативную фазу контрастирования — медиана 38 HU, Q1 35 HU, Q3 42 HU; плотность в артериальную фазу контрастирования — медиана 90 HU, Q1 75 HU, Q3 119 HU; плотность в венозную фазу контрастирования — медиана 92 HU, Q1 76 HU, Q3 113 HU.

Результаты однофакторного анализа для кровопотери

В табл. 2 представлен перечень факторов, для которых было установлено статистически значимое различие уровня кровопотери у пациентов с данным фактором и без него.

Среди рентгенологических факторов только объем опухоли имел значимую ассоциацию с кровопотерей ($p < 0,001$) и значимо различался у пациентов с II и III стадиями ($p < 0,001$). Медиана объема опухоли по данным исследования составила 34,8 IQR [21,7–54,5] мл.

Результаты двухфакторного анализа для кровопотери

На рис. 1 показана линия регрессии. Линейная регрессия логарифма кровопотери на объем опухоли имела небольшую предсказывающую силу ($r^2 = 0,28$). Поскольку влияние объема на кровопотерю в ходе удаления фиброзно-сосудистой опухоли представлялось нам очевидным, в ходе исследования было решено проверить, дает ли двухфакторная линейная регрессионная модель зависимости кровопотери от объема опухоли и какого-либо анатомического фактора хороший прогноз, лучший, чем просто с одним объемом.

Таблица 2

Различия уровня кровопотери между пациентами с наличием и отсутствием характеристики опухоли

Характеристика распространения опухоли	р – значение теста Манна – Уитни
Большое крыло клиновидной кости разрушено, в проекции находится ткань опухоли	0,001
Опухоль занимает более 50 % верхнечелюстной пазухи	0,015
Опухоль расположена в проекции крыловидных мышц	< 0,001
Крыловидный отросток (-ки) и/или его (их) основание разрушены опухолью	< 0,001
Крыловидная пазуха заполнена опухолью, разрушена верхняя и/или боковые стенки	0,001
Латеральное углубление крыловидной пазухи заполнено опухолью	0,005
Опухоль занимает более 50 % полости носа	0,008
Опухоль распространяется в подвисочную ямку	0,005
Опухоль распространяется в среднюю черепную яму	0,003
Опухоль распространяется в щечную область	0,02

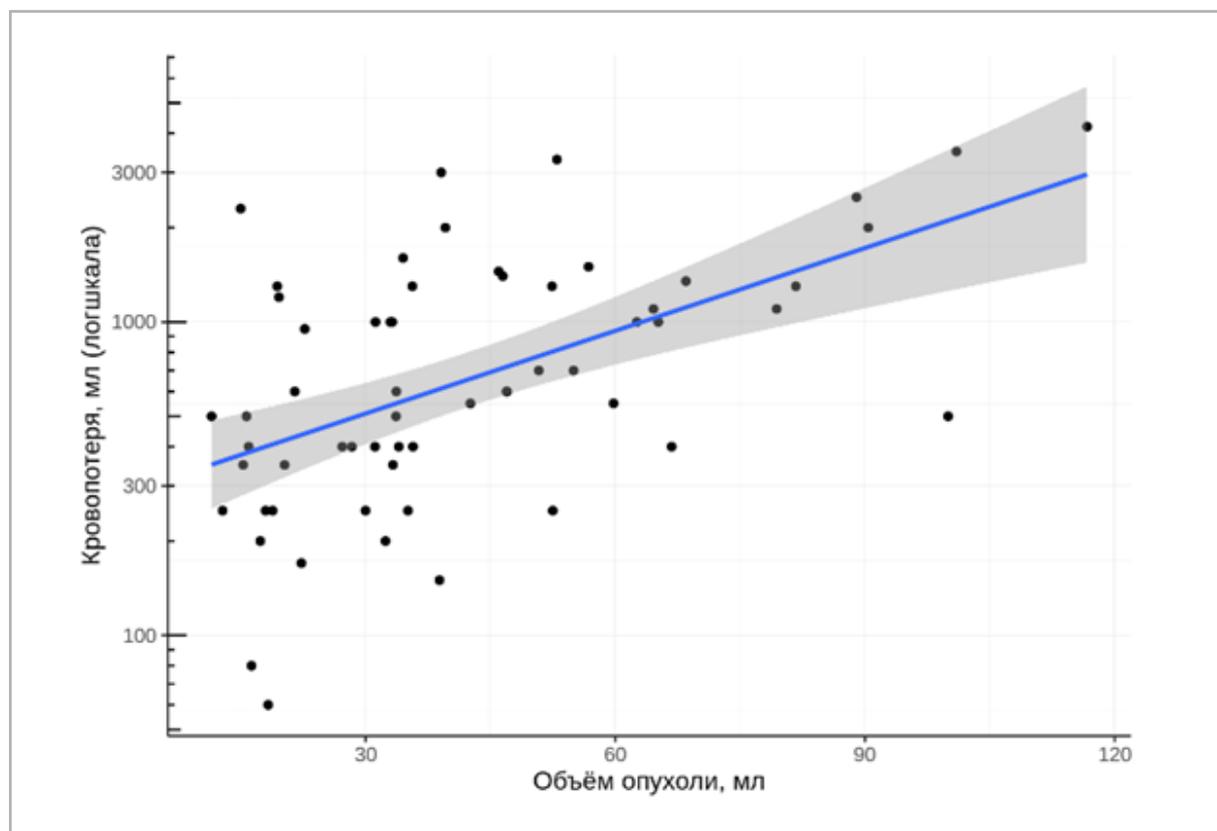


Рис. 1. Зависимость объема опухоли и кровопотери в исследуемой группе пациентов

Модели кровопотери строились с логарифмами кровопотери, поскольку в отличие от оригинальных эти значения были распределены нормально. Линейная регрессионная модель с логарифмом в общем виде была следующей:

$$\log_{10} [\text{Объем кровопотери}] = \alpha + SS_1 \times [\text{Анатомический фактор}] + SS_2 \times [\text{Объем опухоли}] + \epsilon,$$

где [Анатомический фактор] принимает значения 0 или 1 в зависимости от его наличия, а ϵ – случайный шум (нормальная случайная величина со средним 0).

Из 10 исходных анатомических критериев, давших статистически значимые различия в уровне кровопотери в ходе предварительного анализа, 6 показали значимые различия в кровопотере при двухфакторном регрессионном анализе (рис. 2). Сами факторы и оценка влияния на кровопотерю, полученная в результате применения модели линейной регрессии, представлены ниже.

1. Опухоль занимает более 50 % полости носа — при наличии критерия объем кровопотери в среднем больше в 1,6 раза, чем без него, при прочих равных.
2. Клиновидная пазуха, верхняя и/или боковые стенки разрушены — объем кровопотери в среднем больше в 1,9 раза при прочих равных.
3. Опухоль в проекции средней черепной ямки — объем кровопотери в среднем больше в 1,6 раза при прочих равных.
4. Крыловидный отросток разрушен опухолью — объем кровопотери в среднем больше в 2 раза при прочих равных.
5. Опухоль в проекции крыловидных мышц — объем кровопотери в среднем больше в 2,1 раза при прочих равных.
6. Большое крыло клиновидной кости разрушено, в проекции присутствует ткань опухоли — объем кровопо-

тери в среднем больше в 1,6 раза при прочих равных.

Результаты многофакторного анализа и построение моделей для кровопотери

Для дальнейшего моделирования из факторов, давших значимые коэффициенты при двухфакторной регрессии, были выбраны те, остатки которых были нормально распределенными по результатам тестов Шапиро — Уилка и визуальной оценки графиков квантиль-квантиль. Нормально распределенные остатки имели следующие факторы: опухоль занимает более 50 % полости носа; крыловидная пазуха заполнена опухолью, разрушена верхняя и/или боковые стенки; крыловидный отросток (-ки) и/или его (их) основание разрушены опухолью; опухоль расположена в проекции крыловидных мышц; большое крыло клиновидной кости разрушено, в проекции находится ткань опухоли. Со всеми из вышеуказанных факторов были сформированы все возможные пары и к каждой паре также был добавлен третий фактор в виде объема опухоли. Для каждого сочетания были построены линейные регрессионные модели зависимости логарифма кровопотери от трех факторов. Целью построения многофакторных моделей являлась оценка вероятности превышения величинами интереса критических значений при различных значениях факторов, входящих в модель. Для кровопотери критическим было выбрано значение в 1000 мл. Его превышение считалось авторами значительной кровопотерей в ходе данного исследования. Предсказательная сила каждой модели была исследована с помощью ROC-анализа, а именно для события «кровопотеря превысит 1000 мл» были рассчитаны показатели площади под кривой (AUC), характеризующие чувствительность и специфичность моделей (рис. 3).

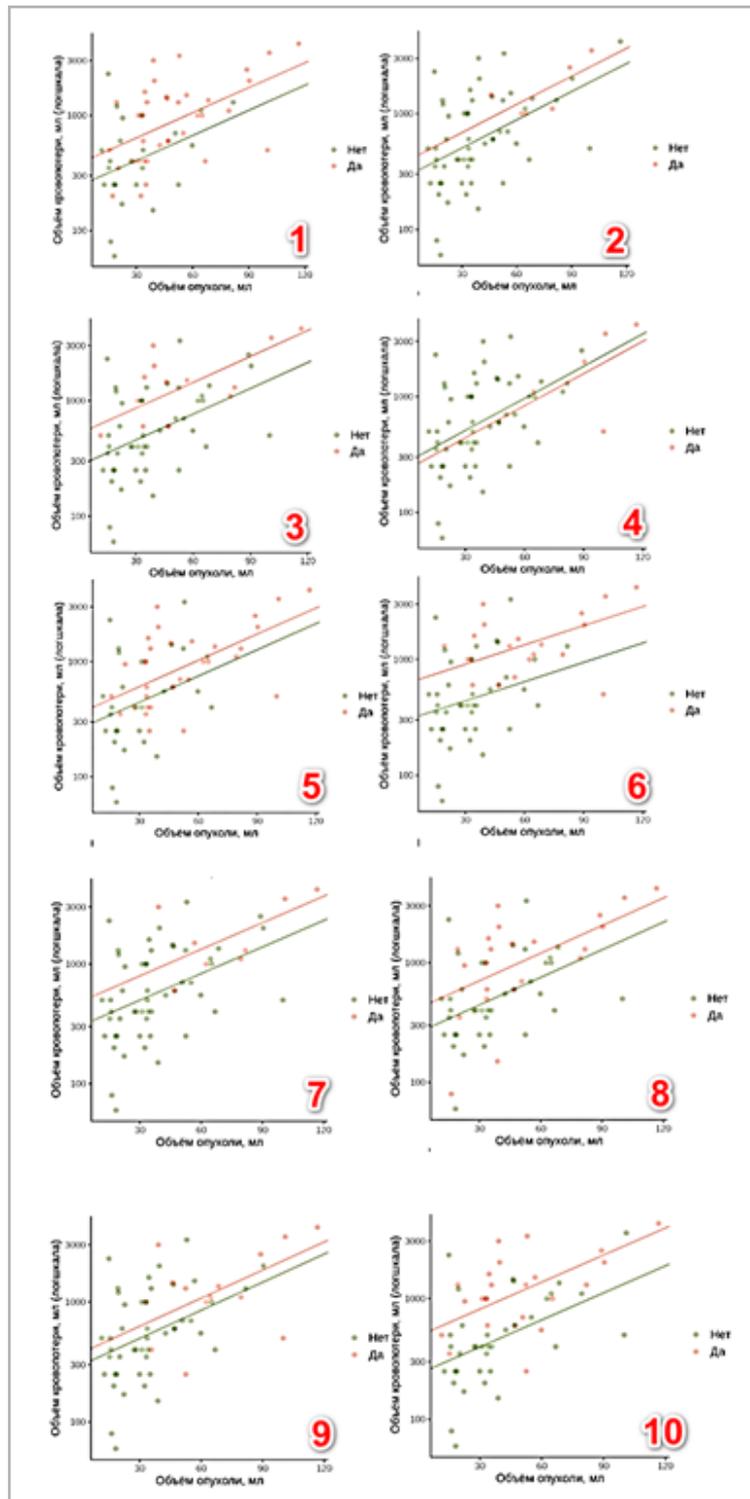


Рис. 2. Графики совместного распределения объема опухоли и кровопотери с линиями двухфакторной регрессии, иллюстрирующие зависимость средней кровопотери от объема опухоли для пациентов с наличием определенного анатомического фактора и без такового. 1 – опухоль занимает более 50 % полости носа; 2 – опухоль занимает более 50 % верхнечелюстной пазухи; 3 – крыловидная пазуха заполнена опухолью, разрушена верхняя и/или боковые стенки; 4 – опухоль распространяется в щечную область; 5 – латеральное углубление крыловидной пазухи заполнено опухолью; 6 – опухоль расположена в проекции крыловидных мышц; 7 – опухоль распространяется в среднюю черепную яму; 8 – большое крыло клиновидной кости разрушено, в проекции находится ткань опухоли; 9 – опухоль распространяется в подвисочную ямку; 10 – крыловидный отросток (-ки) и/или его (-их) основание разрушены опухолью

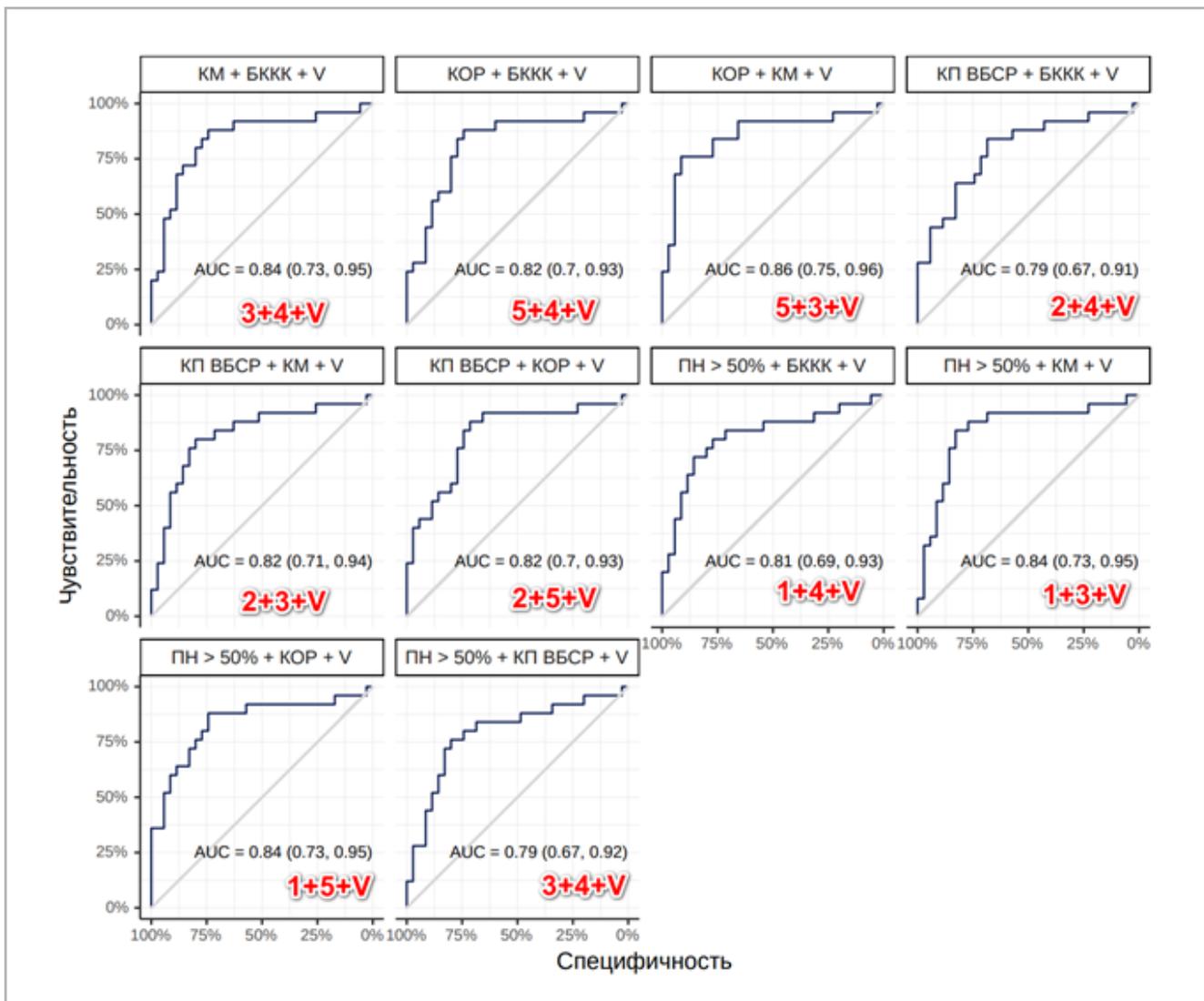


Рис. 3. ROC-кривые для всех возможных сочетаний факторов. 1 – опухоль занимает более 50 % полости носа; 2 – крыловидная пазуха заполнена опухолью, разрушена верхняя и/или боковые стенки; 3 – опухоль расположена в проекции крыловидных мышц; 4 – большое крыло клиновидной кости разрушено, в проекции находится ткань опухоли; 5 – крыловидный отросток (-ки) и/или его (их) основание разрушены опухолью; V – объем опухоли

Чтобы убедиться, что полученные результаты не случайны и могут быть воспроизведены на расширенных выборках, была проведена кросс-валидация результатов на существующей выборке. Кросс-валидация (перекрестная проверка) заключается в том, что существующая выборка из 60 пациентов делится несколько раз случайным образом на две неравные части – на одной части строится линейная модель, дающая коэффициенты, а на другой части полученная модель тестируется. Тест

заключается в том, чтобы проверить, насколько точно полученная линейная модель предсказывает превышение кровопотерей 1000 мл на тестовой выборке.

Из итоговых моделей были отобраны три модели со значением медианы, равным и превышающим 0,85. Ими стали следующие модели: «опухоль занимает более 50 % полости носа», «крыловидный отросток (-ки) и/или его (их) основание разрушены опухолью», «объем опухоли»; «опухоль занимает более 50 % полости носа», «опухоль располо-

жена в проекции крыловидных мышц», «объем опухоли»; «опухоль расположена в проекции крыловидных мышц», «крыловидный отросток (-ки) и/или его (их) основание разрушены опухолью», «объем опухоли». На основе этих моделей создан способ прогнозирования объема интраоперационной кровопотери на основе данных МСКТ визуализации.

В ходе исследования были проанализированы возможные направления распространения ЮАН. Они были оформлены в виде схемы (рис. 4).

Во всех случаях было выявлено отсутствие поражения решетчатой кости и лобной пазухи в исследуемой группе. В исследовании был один пациент, у которого рост был не похож на все остальные случаи. Опухоль исходила из зоны клиновидно-небного отверстия, но росла в латеральную от него сторону и не

распространялась в носоглотку совсем, при том что объем опухоли был значительный (рис. 5). Мы не встретили вариантов билатерального распространения опухоли, хотя подобные случаи описаны в литературе. Крыловидная пазуха является типичной зоной, которая вовлекается в рост ЮАН. Ее поражение в том или ином виде встречалось практически у всех исследованных пациентов. Важным направлением роста является распространение опухоли по области клиновидной кости, ее толще и крыловидным отросткам. Расширение и разрушение видиева канала является частым вариантом распространения при ЮАН. Среди наших пациентов данная находка отмечалась у 40 человек (66,7 %).

При планировании исследования мы ожидали, что повреждение видиева канала станет важным фактором, свя-

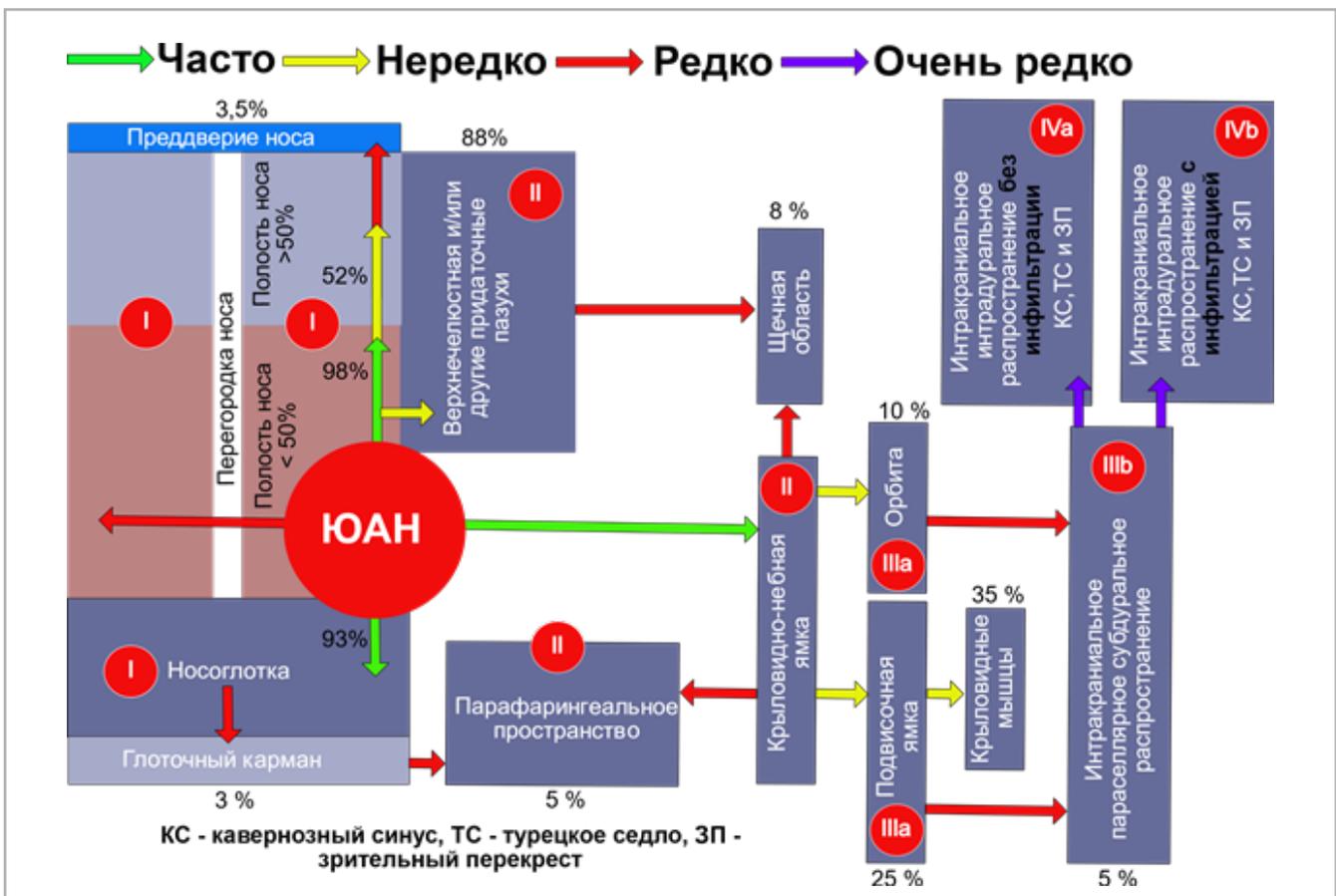


Рис. 4. Схема распространения ЮАН через естественные анатомические пространства из исходной локализации с указанием частоты распространения в указанные области по данным исследования

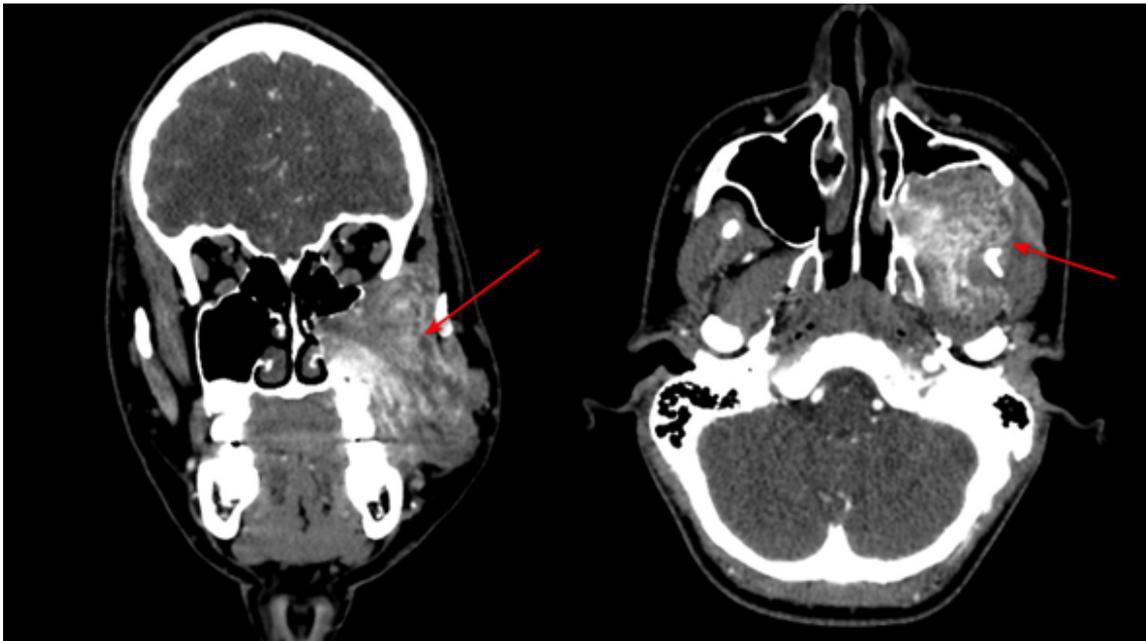


Рис. 5. Ангиофиброма с нетипичным ростом. МСКТ головы с контрастным усилением. Корональная и аксиальная проекции. Артериальная фаза контрастирования. Экстраназофарингеальная форма ЮАН (стрелками указана опухоль)

занным с кровопотерей, однако данная гипотеза не нашла статистического подтверждения в нашем исследовании. Поскольку опухоль расположена на основании черепа, доступ к ней через ограниченные пространства полости носа затруднен. Инструментально удалить узлы целиком становится сложнее, чаще происходят разрывы и фрагментация опухолевого узла. Это приводит к увеличению времени операции и, таким образом, усилению кровопотери. Поэтому объем предполагался одним из ключевых факторов, влияющих на кровопотерю, что и было подтверждено нами в ходе исследования. При разрушении большого крыла клиновидной кости, при инструментальном удалении опухолевого узла, часто происходит значительное венозное кровотечение из губчатой ткани кости. До полного удаления объема опухолевой ткани не получается убедиться в отсутствии там остаточного компонента опухоли, который продолжает все это время кровоточить, и установить туда гемостатические материалы, что с учетом наличия в этой области

обширных коллатералей артериального кровоснабжения из бассейна внутренней сонной артерии приводит к возникновению более интенсивного артериально-венозного кровотечения. Вероятно, эти обстоятельства объясняют, почему этот фактор также оказался одним из основных. Объем опухоли, занимающий более половины полости носа, осложняет течение операции на начальном этапе. Если опухоль занимает меньший объем, к ней легче обеспечить доступ. Гораздо легче обеспечить опухолевый гемостаз. Таким образом первый этап получается «сухим» и не приводит к значительной кровопотере. В противном случае оперативный простор и поле зрения ограничены, необходимым этапом становится частичная фрагментация опухоли, что сразу приводит к интенсивному кровотечению из опухоли. Последнее обуславливает необходимость промежуточных гемостатических манипуляций, что удлиняет время операции и приводит к дополнительному увеличению интраоперационной кровопотери. Парафарингеальный компонент, как правило,

расположен либо позади крыловидных отростков, либо в проекции, разрушая латеральную пластинку. Часто этот фактор встречается при большом объеме опухоли. Удаление этого компонента часто сопряжено с кровотечением из поврежденных венозных сплетений крыловидной и подвисочной ямок, что требует дополнительной компрессии и использования гемостатических материалов, что затрудняет хирургические манипуляции в данной области, приводя к увеличению времени операции и кровопотере. Основание крыловидного отростка при повреждении опухолью дает схожие проблемы с теми, которые наблюдаются при проникновении опухоли в основание клиновидной кости. Это венозное кровотечение и затрудненный обзор для контроля переднего и нижнего компонентов опухоли на наличие возможных остаточных компонентов. Само по себе наличие узла в клиновидной пазухе редко приводит к проблемам во время операции, за исключением случаев, когда происходит истончение или разрушение латеральных или верхней стенок. В таких случаях при тракции опухолевого узла происходит травмирование внутричерепных коллатеральных источников кровоснабжения опухоли и возникает дополнительное трудно купируемое кровотечение. При заполнении опухолью латерального углубления пазухи без сопутствующих изменений стенок и основания клиновидной кости редко наблюдаются какие-либо проблемы. Узел опухоли вывихивается без каких-либо проблем. Результаты по данному фактору в нашем исследовании, по-видимому, обусловлены конкретной выборкой пациентов с наличием большого количества сочетаний с озвученными выше факторами, что и привело к положительной ассоциации данного фактора с кровопотерей. Тем не менее считаем целесообразным учитывать его в протоколах заключения, поскольку фактор в сочетании с другими достовер-

но увеличивал кровопотерю по данным исследования.

Вопросы лучевой диагностики ЮАН последние годы в профессиональных журналах освещаются скупо. Так, за последние 5 лет на Pubmed удалось обнаружить лишь одну зарубежную публикацию на эту тему, посвященную МРТ в диагностике ЮАН.

Там на основе анализа данных 47 пациентов обобщаются данные по МРТ семиотике и локализации первичной опухоли. Так, по данным авторов, в 98,2 случая опухоль расположена в носоглотке [6], что совпадает с результатами нашего исследования.

В отечественной литературе, по данным ресурса E-library.ru, за последние 5 лет было опубликовано 23 статьи на темы, связанные с ЮАН. Из них лучевой диагностики напрямую не касалась ни одна из них, за исключением нашего обзора литературы 2020 года. Все они были посвящены хирургическим аспектам ее лечения. Однако вопросы лучевой диагностики ЮАН исследовали раньше. Так, в 2010 году была опубликована работа Щуровой И. Н. и соавт., представляющими ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко» Минздрава России, Москва, которые на примере 14 пациентов исследовали возможности КТ перфузии в диагностике продолженного роста ангиофибромы [7].

В нашем исследовании на группе из 60 пациентов мы установили МСКТ признаки первичной неоперированной ангиофибромы в условиях контрастирования, определили типичные пути ее роста и характеристики опухоли, которые влияют на интраоперационную кровопотерю в условиях предварительной эмболизации питающих ее сосудов. Исследование является одним из крупнейших на тему лучевой диагностики ЮАН за последние годы не только в России, но и за рубежом. Мы собираемся продолжать изучать этот вопрос. Планируется увеличение количества пациентов в

выборке с целью проверки и улучшения качества моделей, полученных нами, а также изучение МРТ признаков ЮАН на репрезентативной выборке пациентов. Отдельно мы планируем изучать изменчивость опухоли на фоне предоперационной противоопухолевой терапии, а также совместно с радиологами центра изучить возможность диагностики остаточного компонента ЮАН с помощью ^{68}Ga -PSMA ПЭТ/КТ.

Выводы

Таким образом, у ЮАН есть ряд рентгенологических признаков, которые встречались в большинстве наблюдений. Имеется достоверная связь между объемом опухоли и рядом характеристик ее роста и объемом интраоперационной кровопотери. Необходимо дальнейшее изучение влияния предоперационного моделирования на изменение фактической кровопотери, а также дальнейшее совершенствование полученных моделей за счет включения в них данных из других лечебных учреждений.

Список источников

1. Грачев Н. С., Ворожцов И. Н., Фролов С. В., Терещенко Г. В. Опыт трансназальной эндоскопической хирургии ювенильной ангиофибromы основания черепа и носоглотки без выполнения предоперационной эмболизации // Вестник оториноларингологии. 2020. Т. 85, № 4. С. 85–88. <https://doi.org/10.17116/otorino20208504185>
2. Бекпан А. Ж., Ауталипов Д. Х., Дженаев Д. Б. Первый опыт эндоскопического удаления юношеской ангиофибromы носоглотки у детей // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2022. Т. 12, № 5. С. 28. <https://doi.org/10.17816/psaic.2022>
3. Щурова И. Н., Нерсесян М. В., Пронин И. Н., Корниенко В. Н., Капитанов Д. Н. Применение перфузионной КТ в диагностике юношеских ангиофибром

основания черепа // Медицинская визуализация. 2010. № 1. С. 17–25.

4. Зябкин И. В., Яременко Е. Ю., Юнусов А. С., Гаращенко Т. И., Грачев Н. С. Фармакоэкономический анализ хирургического лечения ювенильной ангиофибromы носоглотки и основания черепа в зависимости от степени предоперационной эмболизации // Медицинский совет. 2022. Т. 16, № 12. С. 160–172. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-12-1>
5. Грачев Н. С., Ворожцов И. Н., Фролов С. В., Полев Г. А. Хирургические методы лечения ювенильной ангиофибromы носоглотки // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2019. Т. 98, № 4. С. 205–209. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2019-98-4-205-209>
6. Грачев Н. С., Ворожцов И. Н., Полев Г. А., Фролов С. В. Хирургическое лечение ювенильной ангиофибromы носоглотки и основания черепа // Современные аспекты хирургии головы и шеи: Научно-практическая конференция, Тюмень, 20–21 сентября 2019 года. Тюмень: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «Мир науки»», 2019. С. 50–51. Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/34MNNPK19.pdf> ISBN 978-5-6043306-4-7
7. Baba A., Kurokawa R., Kurokawa M., Srinivasan A. MRI Features of Sinonasal Tract Angiofibroma / Juvenile Nasopharyngeal Angiofibroma: Case Series and Systematic Review. J. Neuroimaging. 2023 Sep-Oct;33(5):675-687. <https://doi.org/10.1111/jon.13116>. Epub 2023 May 10.

References

1. Grachev N. S., Vorozhtsov I. N., Frolov S. V., Tereshchenko G. V. Experience of Transnasal Endoscopic Surgery of Juvenile Angiofibroma of the Skull Base and Nasopharynx Without Preoperative Embolization. *Otorhinolaryngology Bul.* 2020; 85(4):85-88. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/otorino20208504185>

2. Bekpan A. J., Autalipov D. H., Djenaliev D. B. The First Experience of Endoscopic Removal of Juvenile Nasopharyngeal Angiofibroma in Children. *Russian Messenger of Pediatric Surgery, Anesthesiol. and Reanimatol.* 2022;12(S):28. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/psaic.2022>
3. Shchurova I. N., Nersesyan M. V., Pronin I. N., Kornienko V. N., Kapitanov D. N. Application of Perfusion CT in the Diagnosis of Juvenile Angiofibromas of the Skull Base. *Medical Visualization.* 2010; 1:17-25. (In Russ.).
4. Zhabkin I. V., Yaremenko E. Yu., Yunusov A. S., Garaschenko T. I., Grachev N. S. Pharmacoeconomic Analysis of Surgical Treatment of Juvenile Angiofibroma of the Nasopharynx and Skull Base Depending on the Degree of Preoperative Embolization. *Meditsinskiy Sovet.* 2022; 16(12):160-172. (In Russ.). <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-12-1>
5. Grachev N. S., Vorozhtsov I. N., Frolov S. V., Polev G. A. Surgical Methods of Treatment of Juvenile Angiofibroma of the Nasopharynx. *Pediatria n.a. G. N. Speransky.* 2019;98(4):205-209. (In Russ.). <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2019-98-4-205-209>
6. Grachev N. S., Vorozhtsov I. N., Polev G. A., Frolov S. V. Surgical Treatment of Juvenile Angiofibroma of the Nasopharynx and Skull Base. Modern aspects of head and neck surgery: A Scientific and Practical Conference, Tyumen, September 20–21, 2019. Tyumen: Limited Liability Company «Publishing House «World of Science»». 2019. P. 50–51. (In Russ.). Access mode: <https://izd-mn.com/PDF/34MNNPK19.pdf> ISBN 978-5-6043306-4-7
7. Baba A., Kurokawa R., Kurokawa M., Srinivasan A. MRI Features of Sinonasal Tract Angiofibroma / Juvenile Nasopharyngeal Angiofibroma: Case Series and Systematic Review. *J. Neuroimaging.* 2023 Sep-Oct;33(5):675-687. <https://doi.org/10.1111/jon.13116>. Epub 2023 May 10.

Сведения об авторах / Information about the authors

Краснов Алексей Сергеевич, врач-рентгенолог, научный сотрудник отдела лучевой диагностики, ассистент кафедры лучевой диагностики с курсом ультразвуковой и функциональной диагностики. Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва, Россия.

117997, г. Москва, ул. Саморы Машела, д. 1.
+7 (495) 287-65-70

Вклад автора: выполнение научно-исследовательской работы, сбор и обработка данных исследования, оценка полученных данных в соответствии с целями и задачами исследования, статистический анализ, написание текста рукописи, подготовка к публикации, создание схем и картинок, принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Krasnov Alexey Sergeevich, radiologist, researcher of the Department of Radiologic Diagnostics, assistant of the Department of Radiologic Diagnostics with a course of ultrasound and functional diagnostics. Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Children's Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia.

1, st. Samora Mashela, Moscow, 117997, Russia.

Author's contribution: performing research work, collection and processing of research data, evaluation of the obtained data in accordance with the goals and objectives of the study, statistical analysis, writing the manuscript, preparation for publication, creating schemes and pictures, taking responsibility for all aspects of the work, integrity of all parts of the article and its final version.

Грачев Николай Сергеевич, доктор медицинских наук, врач-хирург, заместитель генерального директора, директор Института детской хирургии и онкологии. Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва, Россия.

117997, г. Москва, ул. Саморы Машела, д. 1.
+7 (495) 287-65-70

Вклад автора: непосредственное хирургическое лечение пациентов, включенных в исследование. Консультирование по хирургическим аспектам исследовательской работы.

Grachev Nikolay Sergeevich, Doctor of Medical Sciences, Surgeon, Deputy Director General, Director of the Institute of Pediatric Surgery and Oncology. Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia.

1, st. Samora Mashela, Moscow, 117997, Russia.
+7 (495) 287-65-70

Author's contribution: direct surgical treatment of the patients included in the study. Consulting on surgical aspects of the research work.

Ворожцов Игорь Николаевич, кандидат медицинских наук, врач-хирург, заведующий отделением хирургии головы и шеи. Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва, Россия.

117997, г. Москва, ул. Саморы Машела, д. 1.
+7 (495) 287-65-70

Вклад автора: непосредственное хирургическое лечение пациентов, включенных в исследование, консультирование по хирургическим аспектам исследовательской работы.

Vorozhtsov Igor Nikolaevich, Candidate of Medical Sciences, Surgeon, Head of Head and Neck Surgery Department, Dmitry Rogachev National Medical Research Center for Children's Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia.

1, st. Samora Mashela, Moscow, 117997, Russia.
+7 (495) 287-65-70

Author's contribution: direct surgical treatment of the patients included in the study. Consulting on surgical aspects of the research work.

Терещенко Галина Викторовна, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, руководитель научного отдела лучевой диагностики, заведующая кафедрой лучевой диагностики с курсом ультразвуковой и функциональной диагностики. Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва, Россия.

117997, г. Москва, ул. Саморы Машела, д. 1.
+7 (495) 287-65-70

Вклад автора: научное руководство над исследовательской работой, финальное утверждение целей, задач и методов исследования. Оценка итогов исследования, редактирование и окончательное утверждение публикации.

Tereshchenko Galina Viktorovna, Candidate of Medical Sciences, radiologist, head of the Scientific Department of Radiologic Diagnostics, Head of the Department of Radiologic Diagnostics with a course of ultrasound and functional diagnostics. Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia.

1, st. Samora Mashela, Moscow, 117997, Russia.
+7 (495) 287-65-70

Author's contribution: scientific supervision of the research work, final approval of the goals, objectives and methods of research. Evaluation of the research results, editing and final approval of the publication.

Левин Павел Александрович, медико-биологический статистик. Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, Москва, Россия.

117997, г. Москва, ул. Саморы Машела, д. 1.
+7 (495) 287-65-70

Вклад автора: определение объема и инструментов статистической обработки, консультирование по вопросам статистического анализа, помощь в создании математических моделей на основе данных исследовательской работы.

Levine Pavel Aleksandrovich, Biomedical statistician. Dmitry Rogachev National Medical Research Center for Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia.

1, st. Samora Mashela, Moscow, 117997, Russia.
+7 (495) 287-65-70

Author's contribution: defining the scope and tools of statistical processing. Advice on statistical analysis, assistance in creating mathematical models based on the data of the research work.

Статья поступила в редакцию 22.11.2023;
одобрена после рецензирования 22.11.2023;
принята к публикации 12.03.2024.

The article was submitted 22.11.2023;
approved after reviewing 22.11.2023;
accepted for publication 12.03.2024.