

## ЛУЧЕВАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРБИТ У ДЕТЕЙ

Штенцель Р.Э.<sup>1</sup>, Трушина Л.И.<sup>1</sup>, Медеников А.А.<sup>1</sup>, Мащенко И.А.<sup>1</sup>, Семенова Е.С.<sup>1</sup>, Труфанов Г.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, reginashtentsel@yandex.ru

В мировом масштабе, согласно опубликованному ВОЗ первому Всемирному докладу о проблемах зрения, в 2019 году более 1 миллиарда человек во всем мире живут с нарушениями зрения. Нарушение зрения у детей и подростков - одна из значимых медико-социальных проблем современного общества в силу различных обстоятельств, начиная от генетической наследственности и внутриутробных патологий развития, заканчивая условиями окружающего мира и среды обитания. В настоящее время известен широкий спектр заболеваний орбит у детей, который существенно отличается от такового у взрослых с точки зрения гистопатологических и визуализационных особенностей. Клинические симптомы и признаки у многих из них являются неспецифическими, отчего дифференциальная диагностика является затруднительной. До сих пор не существует универсального метода диагностики, который достоверно мог бы ответить на все вопросы, стоящие перед лечащими врачами. Отсюда высокий уровень значимости методов лучевой визуализации в первичной и дифференциальной диагностике различных заболеваний, а также в последующем мониторинге лечения и диспансерного наблюдения пациентов. Целью данной статьи является обзор литературы по применению методов лучевой визуализации для диагностики наиболее часто встречающихся заболеваний орбит у детей, а также констатация характерных паттернов для каждой патологии.

Ключевые слова: детская офтальмология, лучевая диагностика, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование, компьютерная томография, заболевания орбит, дети.

## RADIATION IMAGING OF ORBITAL DISEASES IN CHILDREN

Shtentsel R.E.<sup>1</sup>, Trushina L.I.<sup>1</sup>, Medenikov A.A.<sup>1</sup>, Mashchenko I.A.<sup>1</sup>, Semenova E.S.<sup>1</sup>, Trufanov G.E.<sup>1</sup>

*Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, e-mail: fmrc@almazovcentre.ru, reginashtentsel@yandex.ru*

Globally, more than 1 billion people worldwide are living with visual impairments in 2019, according to the first World Vision Report published by WHO. Visual impairment in children and adolescents is one of the most significant medical and social problems of modern society, due to various circumstances, ranging from genetic inheritance and intrauterine developmental pathologist, ending with the conditions of the surrounding world and the environment. Currently, a wide range of diseases of the orbit in children is known, which differs significantly from that in adults in terms of histopathology and visualization features. The clinical symptoms and signs in many of them are non-specific, which makes differential diagnosis difficult. Until now, there is no universal diagnostic method that can reliably answer all the questions facing the attending physicians. Hence, the high level of importance of radiation imaging methods in the primary and differential diagnosis of various diseases, as well as in the subsequent monitoring of treatment and follow-up of patients. The purpose of this article is to review the literature on the use of radiation imaging methods for the diagnosis of the most common diseases of the orbits in children, as well as to state the characteristic patterns for each pathology.

Keywords: children's ophthalmology, radiation diagnostics, magnetic resonance imaging (MRI), ultrasound, computed tomography (CT), diseases of the orbit, children.

В настоящее время известен широкий спектр заболеваний орбит у детей, которые различаются по гистологическим и визуализационным характеристикам. Клинические симптомы и признаки у многих из них являются неспецифическими, отчего дифференциальная диагностика является затруднительной. Отсюда высокий уровень значимости лучевых методов исследования в первичной и дифференциальной диагностике различных заболеваний, а также в мониторинге лечения и диспансерного наблюдения.

### *Методы визуализации заболеваний орбит у детей*

Ультразвуковое исследование (УЗИ) - один из самых часто используемых методов лучевой диагностики в детской офтальмологической практике [1]. Применение данного метода позволяет оценить структуры глаза и окружающих его тканей. Метод неинвазивен, безболезнен и не обладает ионизирующим излучением. Однако УЗИ имеет и ряд недостатков, в числе которых операторо- и приборозависимость.

Компьютерная томография (КТ) является методом выбора для диагностики костно-травматических повреждений глаз и глазниц, заболеваний костной орбиты, а также инородных тел и кальцинатов. Один из главных недостатков - ионизирующее излучение, из-за которого существуют определенные ограничения.

Магнитно-резонансная томография (МРТ), благодаря высокому контрастному разрешению и отсутствию ионизирующего излучения, в настоящее время является одним из наиболее предпочтительных методов диагностики многих заболеваний глаз у детей как на этапе диагностики, так и при последующем мониторинге на различных этапах лечения [1].

#### *Неопухольевые заболевания*

##### *Дермоид и эпидермоид*

Кистозные структуры являются наиболее частыми поражениями орбит у детей [2]. Кисты орбит бывают врожденными или приобретенными, чаще всего доброкачественными [3; 4]. Дермоидные кисты (холестеатомы) являются наиболее распространенной кистозной опухолью орбит у детей и возникают из эктодермы, зажатой костными швами во время эмбриогенной миграции, или из-за неспособности поверхностной эктодермы отделиться от нервной трубки, могут возникать двусторонне и в своем составе содержать волосяные или дермальные включения [2; 3]. Эпидермоидные кисты аналогичны дермоидным, но в стенке кисты отсутствуют дермальные элементы.

Поверхностные дермоиды при УЗИ имеют гладкие контуры, переменную эхогенность и отсутствие видимой внутренней васкуляризации [2; 3].

При КТ дермоиды/эпидермоиды представлены в виде гиподенсных четко очерченных образований с ровным контуром [2; 3]. В ходе своего роста кисты могут оказывать ремоделирующее действие на прилежащую кость. В 85% вблизи дермоидной кисты имеется костная ямка прилежащей кости [2-4].

При МРТ дермоиды/эпидермоиды имеют округлую или яйцевидную форму с четкими контурами, гипоинтенсивный на T1-ВИ и гиперинтенсивный на T2-ВИ МР-сигнал, на диффузионно взвешенных изображениях имеют различный сигнал в зависимости от содержимого [2-4]. Для дифференциальной диагностики рекомендуется использовать импульсные последовательности с подавлением сигнала от жировой ткани [4]. При введении

контрастирующего препарата кисты слабо его накапливают, преимущественно по контуру, поскольку не имеют в своей структуре сосудистого компонента [5; 6].

#### *Киста носослезного протока и мукоцеле*

Киста носослезного протока и мукоцеле обычно носят врожденный характер и характеризуются недостаточностью канализации дистального конца носослезного аппарата на клапане Хаснера [5]. Эта распространенная аномалия обнаруживается чаще всего случайно.

Определяется кистозное расширение интраназального носослезного канала, которое выступает под нижнюю носовую раковину, иногда с расширением слезного мешка [5; 7]. Дифференциальный диагноз включает менингоцеле и нейроглиальную гетеротопию, которые могут быть кистозными, но выступать в носовые полости над нижней носовой раковиной [5].

#### *Венозная мальформация*

Сосудистые мальформации - это поражения, которые присутствуют при рождении и растут соразмерно с ребенком. Они состоят из аномально сформированных каналов, которые выстланы покоящимся эндотелием и зависят от их сосудистого компонента, могут быть артериальными, венозными, капиллярными или лимфатическими [8; 9]. Венозные мальформации (ВМ) - поражения с низким потоком, связанные с нарушением эластичности венозных сосудов, их растяжением и расширением [9]. При визуализации имеют неправильную форму, дольчатую структуру с плохо очерченными краями, что отражает отсутствие капсулы. Могут в структуре иметь компоненты более 1-2 см в диаметре (macrocytic) и мелкие участки с более плотным содержимым (microcytic) [10]. ВМ орбит часто ассоциирована с венозными мальформациями головного мозга [5; 10].

При УЗИ ВМ имеет неоднородную эхогенность. Могут преобладать безэхогенные кистозные участки.

При КТ определяется расширение, ремоделирование, гиперостотические или литические поражения костной орбиты. КТ предпочтительна для обнаружения флеболитов в структуре мальформации [5; 10]. Плотность образований зависит от наличия/отсутствия кровоизлияний. ВМ обычно хорошо визуализируется из-за присущего контраста между мальформацией и орбитальным жиром [10].

МРТ наиболее точна для определения анатомического расположения ВМ, степени и взаимосвязи поражения с окружающими его структурами [8; 10]. Кроме того, МРТ лучше всего подходит для характеристики развивающихся продуктов крови, которые обычно проявляются кровоизлиянием [10]. ВМ изо- или слегка гиперинтенсивна относительно мозга на T1-ВИ и гиперинтенсивна относительно мозга на T2-ВИ [10]. Накопление контрастирующего вещества ВМ при КТ или МРТ неоднородно и весьма вариабельно [10]. Как правило, ВМ накапливает контраст меньше, чем гемангиомы, но больше, чем чистые

лимфатические мальформации [10]. Иногда ВМ осложняется тромбозом, который влияет на эхогенность при УЗИ и плотность или интенсивность сигнала на КТ и МРТ соответственно [5; 10].

#### *Артериовенозная мальформация*

Артериовенозные мальформации (АВМ) - поражения с высоким потоком крови, патологические сосудистые образования, состоящие из прямых аномальных связей между артериальной и венозной системами без промежуточного капиллярного русла [5; 9; 11; 12].

Диагноз основывается на ангиографических и гистологических данных. Визуализация обычно состоит из МРА и КТА или обычной ангиографии, чтобы продемонстрировать артериальную и венозную анатомию и наличие патологического клубка сосудов между увеличенными артериальными питателями и ранними дренирующими венами [5; 9; 11; 12].

#### *Новообразования орбиты*

##### *Гемангиома*

Гемангиомы являются наиболее распространенной доброкачественной опухолью в младенчестве, предполагаемая распространенность у новорожденных составляет 1-3%, а 70-90% их спонтанно разрешаются к 7 годам [3; 5; 10; 13; 14].

При УЗИ гемангиома имеет ровные очертания и различную эхогенность, чаще гиперэхогенную. При доплерографии демонстрирует выраженный внутриочаговый кровоток, повышенную скорость артериального и венозного кровотока [5].

При КТ может определяться расширение костной орбиты большой по размеру опухолью. В пролиферативной фазе опухоль однородная и изоденсна по отношению к мышцам. После введения контрастного вещества быстро и равномерно его накапливает, очерчивается ее дольчатый контур [10]. Во время инволюции опухоль постепенно замещается жировой тканью, что хорошо визуализируется при КТ.

При МРТ опухоль характеризуется ограниченной и несколько дольчатой структурой, которая изоинтенсивна на T2-ВИ, изо- или гиперинтенсивна на T1-ВИ [10]. Характерны «черные полосы», которые соответствуют феномену пустоты потока и свидетельствуют о высокой васкуляризации ткани и её пролиферации [2; 5]. Инволюция связана с уменьшением васкуляризации и увеличением фиброзного компонента. Фиброз характеризуется понижением МР-сигнала на T2-ВИ. Жировое перерождение ткани обуславливает повышенную интенсивность сигнала как на T1-ВИ, так и на T2-ВИ [10].

##### *Тератома*

Орбитальные тератомы происходят из более чем одного примитивного слоя зародышевых клеток (эктодерма, мезодерма, энтодерма), обычно доброкачественны и встречаются крайне редко [4; 5; 15; 16]. Опухоль может быть кистозной или солидной,

является врожденной или развивается в раннем детстве, вызывая тяжелый прогрессирующий проптоз [5].

При КТ и МРТ - тератома представляет собой мультилокулярную кистозную, неоднородной структуры опухоль, состоящую из жира и кальцификатов, которая может смещать нормальное глазное яблоко и приводить к расширению костной орбиты [4; 5; 16].

#### *Рабдомиосаркома*

Рабдомиосаркома (РМС) - мезенхимальное, наиболее распространенное злокачественное новообразование орбит в детстве, составляющее около 5% всех случаев рака у детей и 10% всех случаев рабдомиосаркомы со средним возрастом 6–8 лет [2; 4; 5; 17].

При УЗИ рабдомиосаркома выглядит как четко очерченная гетерогенная масса от низкой до средней эхогенности [4].

При КТ орбитальная РМС обычно выглядит как экстрагональная, яйцевидная, хорошо очерченная опухоль, изоденсная по отношению к мышце. Может происходить ремоделирование или агрессивное разрушение кости [5; 10; 17]. На постконтрастных изображениях наблюдается умеренное или выраженное накопление контрастного препарата, иногда по типу кольца [10].

При МРТ изоинтенсивна на T1-ВИ и гиперинтенсивна на T2-ВИ, со сниженной диффузией и умеренным или выраженным контрастным усилением [5; 10]. Экстраокулярные мышцы также поражаются и иногда неотделимы от опухоли [10]. Опухоли с очагами подострого кровоизлияния могут иметь участки с высокой интенсивностью сигнала на T1- и T2-ВИ [10]. Вращение в соседние околоносовые пазухи или внутрь черепа свидетельствует об агрессивности процесса.

#### *Гранулема (эозинофильная/гистиоцитоз из клеток Лангерганса - LCH)*

Гистиоцитоз клеток Лангерганса представляет собой спектр заболеваний, варьирующих от доброкачественных одноочаговых заболеваний костей до более агрессивных мультисистемных заболеваний с общей этиологией: пролиферация клеток Лангерганса, незрелых дендритных клеток костномозгового происхождения [2; 3; 5; 10]. Эозинофильная гранулема, наиболее локализованная и доброкачественная форма, часто представляет собой однофокальное заболевание костей с вовлечением орбитальных костей. Поражение обычно проявляется у детей (мальчики > девочки) младше 4 лет с проптозом, птозом и эритемой [2; 5].

При УЗИ пролиферация LCH видна как четко выраженная гетероэхогенная масса в надвисочной орбите [3].

При КТ проявляется как хорошо выраженная, умеренно или заметно накапливающая контраст остеолитическая масса мягких тканей, которая может распространяться на глазницу,

височную ямку, лоб, лицо и эпидуральное пространство. Костные края характерно резко очерчены со скошенными краями [2; 3; 5; 10].

При МРТ компонент мягких тканей, замещающий костные структуры, может быть гетерогенным или однородным на T1-ВИ и гипер-, изо- или гипоинтенсивным на T2-ВИ [5]. МР-признаки могут имитировать более агрессивные саркоматозные очаги поражения или метастазы.

#### *Ювенильная оссифицирующая фиброма (ЮОФ)*

Агрессивная форма оссифицирующей фибромы (ОФ) с массивным и деструктивным поражением костей. Кроме того, выделение данной формы основано на возрасте дебюта, расположении очагов, а также наличии специфической генетической поломки в Xq26 и 2q33 [18]. Местный агрессивный рост является важной клинической особенностью, которая отличает ЮОФ от ОФ. Существуют два варианта ЮОФ, полностью отличающиеся по своей клинической и гистопатологической картине: псаммоматоидный (ЮПОФ) и трабекулярный (ЮТОФ), не имеющие генетических различий [19]. Для ЮПОФ характерно поражение синоназальной области и орбиты, тогда как ЮТОФ преимущественно поражает челюсти, чаще верхнюю [20].

При КТ опухоль обычно окружена склеротическим краем, очаг поражения выглядит менее плотным, чем нормальная кость, и может варьировать в размерах от 2 до 8 см в диаметре [10; 19].

При МРТ изоинтенсивна на T1-ВИ, на T2-ВИ выглядит гипоинтенсивной и могут быть очаги высокой интенсивности МР-сигнала, представляющие кистозные пространства, заполненные жидкостью [10]. МРТ играет важную роль для дифференциации агрессивных сарком от ЮПОФ по их внекостной инвазии [21].

#### *Метастазы нейробластомы*

Нейробластома - наиболее частая экстракраниальная солидная опухоль у детей, метастазирующая в кости и являющаяся наиболее частой первичной опухолью, поражающей глазницу. Как правило, метастазы нейробластомы возникают в костных структурах, особенно в крыше и боковой стенке глазницы [2; 10; 22].

При КТ метастазы проявляются в виде нечетких, гиперденсных, иногда минерализованных образований, часто двухсторонних. Наблюдается литическая деструкция кости, иногда с характерной периостальной реакцией и очагами кальцификации. Опухоль может проникать в соседние структуры, включая подвисочную ямку, лицо и внутричерепное содержимое, но пресептальное разрастание встречается редко [5; 10; 22].

При МРТ появляются очаги поражения изоинтенсивные с корой головного мозга и гиперинтенсивные относительно мышц на T2-ВИ и гипоинтенсивные на T1-ВИ, со сниженной

диффузией и гетерогенным или однородным контрастным усилением [22]. Образование может выглядеть неоднородным из-за некроза или кровотечения [10].

#### *Плексиформная нейрофиброма*

Опухоль нейроэктодермального происхождения, составляющая 1-2% всех опухолей орбит, возникающая в первое десятилетие жизни [2]. Поражение может затрагивать любой периферический нерв, но обычно сенсорные нервы орбит или век, вызывая при этом проптоз глазных яблок, расширение костей и дисплазию клиновидной кости, приводить к грыже височной доли и пульсирующему экзофтальму [2]. Риск злокачественной трансформации в саркому наблюдается в 7–10% случаев [3].

При КТ проявляется различной степени дисплазией клиновидной кости, расширением средней черепной ямки, расширением переднего края глазниц и глазничных отверстий, что вторично по отношению к поражению тройничного нерва [3; 23].

На МРТ часто визуализируется проникновение опухоли в глазницу с поражением чувствительных нервов, слезной железы и экстраокулярных мышц. Опухоль выглядит гипоинтенсивной на T1-ВИ, гиперинтенсивной на T2-ВИ и неоднородно накапливает контрастирующий препарат [3; 23].

#### *Глиома зрительного нерва*

Глиомы могут поражать любую часть зрительного пути, включая гипоталамус, диск зрительного нерва, зрительный нерв, хиазму, коленчатое ядро. Они составляют 4–6% всех опухолей головного мозга у детей, а средний возраст постановки диагноза составляет 5–9 лет [2; 24]. При гистологическом исследовании обычно выявляются глиомы низкой степени злокачественности [3; 25]. Проявление глиом зрительного пути при КТ и МРТ характерно и специфично, но тем не менее МРТ более чувствительна для обнаружения более мелких поражений [2].

При КТ определяется веретеновидное утолщение зрительного нерва. Дополнительные особенности включают расширение костного зрительного канала, неоднородное накопление контраста и, в редких случаях, эксцентрическое увеличение нерва и кистозную дегенерацию [3; 25].

При МРТ опухоли обычно демонстрируют изо- или гипоинтенсивный сигнал на T1-ВИ, гиперинтенсивный сигнал на T2-ВИ. Глиому зрительного пути можно легко отличить от менингиомы зрительного нерва, поскольку менингиомы гипоинтенсивные на T2-ВИ, происходят из мозговых оболочек и резко накапливают контраст на постконтрастных изображениях [3].

#### **Заключение**

Анализ изученной литературы позволяет сделать выводы, что применение методов лучевой визуализации:

1) играет важную роль в выявлении патогномичных КТ- и МРТ-признаков различных заболеваний орбит у детей;

2) дает возможность провести дифференциальный диагноз, прежде всего злокачественных и доброкачественных образований орбит у детей;

3) имеет решающее значение в постановке точного своевременного диагноза и лечении заболеваний орбит у детей.

### Список литературы

1. Brennan R.C., Wilson M.W., Kaste S., Helton K.J., McCarville M.B. US and MRI of pediatric ocular masses with histopathological correlation. *Pediatric Radiology*. 2012. vol. 42 no. 6. P. 738–749. DOI: 10.1007/s00247-012-2374-6.
2. Rao A.A., Naheedy J.H., Chen J.Y., Robbins S.L., Ramkumar H.L. A clinical update and radiologic review of pediatric orbital and ocular tumors. *J. Oncol.* 2013. P. 975908. DOI: 10.1155/2013/975908.
3. Ajay A. Rao, John H. Naheedy, James Y.-Y. Chen, Shira L. Robbins, Hema L. Ramkumar. A Clinical Update and Radiologic Review of Pediatric Orbital and Ocular Tumors. *Journal of Oncology*. 2013. vol. 2013. P. 1-22. DOI: 10.1155/2013/975908.
4. Nelson K.E., Mishra A., Duncan C. Upper blepharoplasty approach to frontozygomatic dermoid cysts. *The Journal of Craniofacial Surgery*. 2011. vol. 22. no. 6. P. 41–44. DOI: 10.1097/SCS.0b013e318231e151.
5. Behroze A. Vachha, Caroline D. Robson. Imaging of Pediatric Orbital Diseases. *Neuroimaging Clinics of North America*. 2015. vol. 25. no. 3. P. 477-501. DOI: 10.1016/j.nic.2015.05.009.
6. Gorospe L., Royo A., Berrocal T., García-Raya P., Moreno P., Abelairas J. Imaging of orbital disorders in pediatric patients. *Eur Radiol*. 2003. vol. 13. no 8. P. 2012-2026. DOI: 10.1007/s00330-002-1738-y.
7. Britto F.C., Rosier V.V., Luz T.V., Verde R.C., Lima C.M., Lessa M.M. Nasolacrimal duct mucocele: case report and literature review. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2015. vol. 19. no. 1. P. 96-98. DOI: 10.1055/s-0034-1366978.
8. Kok K., McCafferty I., Monaghan A., Nishikawa H. Percutaneous sclerotherapy of vascular malformations in children using sodium tetradecyl sulphate: the Birmingham experience. *Journal of*

Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery. 2012. vol. 65 no. 11 P. 1451–1460. DOI: 10.1016/j.bjps.2012.05.005.

9. Rootman J., Heran M.K., Graeb D.A. Vascular malformations of the orbit: classification and the role of imaging in diagnosis and treatment strategies. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* 2014. vol. 30. P. 91-104. DOI: 10.1097/IOP.000000000000122.

10. Chung E.M., Smirniotopoulos J.G., Specht C.S., Schroeder J.W., Cube R. From the archives of the AFIP: Pediatric orbit tumors and tumorlike lesions: nonosseous lesions of the extraocular orbit. *Radiographics.* 2007. vol. 27 no. 6. P. 1777-1799. DOI: 10.1148/rg.276075138.

11. Dmytriw A.A., Ter Brugge K.G., Krings T., Agid R. Endovascular treatment of head and neck arteriovenous malformations. *Neuroradiology.* 2014. vol. 56. P. 227-236. DOI: 10.1007/s00234-014-1328-0.

12. Xie J., Xu S., Shi Y., Li T., Jia R., Fan X. Comprehensive Treatment of Primary Orbital Arteriovenous Malformation. *J. Craniofac Surg.* 2017. vol. 28. no. 6. P. 557-559. DOI: 10.1097/SCS.0000000000003858.

13. Morkane C., Gregory J.W., Watts P., Warner J.T. Adrenal suppression following intralesional corticosteroids for periocular haemangiomas. *Archives of Disease in Childhood.* 2011. vol. 96. no. 6. P. 587–589. DOI: 10.1136/adc.2010.204859.

14. Fridman G., Grieser E., Hill R., Khuddus N., Bersani T., Slonim C. Propranolol for the treatment of orbital infantile hemangiomas. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery.* 2011. vol. 27. no. 3. P. 190-194. DOI: 10.1097/IOP.0b013e318201d344.

15. Schoenwolf G.C., Bleyl S.B., Brauer P.R., Francis-West P.H., Philippa H. Development of the eyes. In: Schoenwolf G., Bleyl S., Brauer P., et al, editors. *Larsen's human embryology.* 5th edition. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier. 2015. P. 488–500.

16. Pellerano F., Guillermo E., Garrido J., Berges P. Congenital teratoma of the orbit. *Ocul Oncol Pathol.* 2017. vol. 3. no. 1. P. 11-16. DOI: 10.1159 / 000448144.

17. Eghtedari M., Farsiani A.R., Bordbar M.R. Congenital Orbital Rhabdomyosarcoma. *Ocular Oncology and Pathology.* 2018. vol. 4. P. 165-169. DOI: 10.1159/000481533.

18. El-Mofty S. Psammomatoid and trabecular juvenile ossifying fibroma of the craniofacial skeleton: two distinct clinicopathologic entities. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol. Oral. Radiol. Endod.* 2002. vol. 93. P. 296-304.

19. Кугушев А.Ю. Фиброзно-костные образования черепа и нижней челюсти у детей: клиника, диагностика, подходы к лечению: дис. ... докт. мед. наук. Москва, 2020. 264 с.

20. Han J., Hu L., Zhang C., Yang X., Tian Z., Wang Y., Zhu L., Yang C., Sun J., Zhang C., Li J., Xu L. Juvenile ossifying fibroma of the jaw: a retrospective study of 15 cases. *Int J. Oral Maxillofac Surg.* 2016. vol. 45. no. 3. P. 368-376. DOI: 10.1016/j.ijom.2015.12.004.

21. Rahmani Mohammad, Hendi Kasra, Dalfardi Saeed, Larijani Amirhossein, Alimohamadi Maysam. Juvenile Psammomatoid Ossifying Fibroma of the Orbital Roof: A Rare Cause of Proptosis among Children. *Pediatric Neurosurgery*. 2020. vol. 55. P. 163-168. DOI: 10.1159/000508691.
22. Nicholas D'. A., John L., Robert Y., Sophia H., Sasan K. Common and unusual craniofacial manifestations of metastatic neuroblastoma. 2010. vol. 52. no. 6. P. 549-553. DOI: 10.1007/s00234-010-0697-2.
23. Avery R.A., Katowitz J.A., Fisher M.J., Heidari J., Dombey E., Packer R.J., Weidemann BC; OPPN Working Group. Orbital / periorbital plexiform neurofibromas in children with neurofibromatosis type 1: multidisciplinary guidelines for care. *Ophthalmology* . 2017. vol. 124. no. 1. P. 123-132. DOI: 10.1016 / j.optha.2016.09.020.
24. Mishra M.V., Andrews D.W., Glass J., Evans J.J., Dicker A.P., Shen X., Lawrence Y.R. Characterization and outcomes of optic nerve gliomas: a population-based analysis. *Journal of Neuro-Oncology*. 2012. vol. 107. no. 3. P. 591-597. DOI: 10.1007/s11060-011-0783-2.
25. Shriver E.M., Ragheb J., Tse D.T. Combined transcranial-orbital approach for resection of optic nerve gliomas: a clinical and anatomical study. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*. 2012. vol. 28. no. 3. P. 184-191. DOI: 10.1097/IOP.0b013e3182232395.