

Лучевые методы исследования в диагностике артериовенозных мальформаций головы и шеи (обзор литературы)

С. И. Репина*

ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, кафедра челюстно-лицевой хирургии

Radiological Methods of Diagnosis in Patients with Arteriovenous Malformations of Head and Neck (Literature Review)

S. I. Repina*

Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Department of Maxillofacial Surgery

Реферат

Артериовенозные мальформации (АВМ), несмотря на относительно редкую частоту встречаемости, являются сложной для лечения и потенциально опасной для жизни пациента патологией. Для заболевания характерен высокий риск продолжения роста в связи с гормональными изменениями, травмой или некорректно проведенным лечением. Также возможно возникновение профузного интраоперационного кровотечения. С целью диагностики и планирования лечения АВМ применяют различные лучевые методы: ультразвуковое исследование, обзорную рентгенографию и ортопантомографию, магнитно-резонансную томографию, дигитальную субтракционную ангиографию, мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ). Приведен обзор лучевых методов диагностики АВМ головы и шеи, описаны их возможности, достоинства и недостатки. Особое внимание уделено применению МСКТ. Приведены случаи эффективного применения МСКТ с трехмерной реконструкцией в диагностике АВМ в научной литературе и результаты научных исследований последних лет, затрагивающих возможности и эффективность метода в диагностике АВМ головы и шеи. Оптимальный алгоритм диагностики требует проведения взаимодополняющих методов. Целесообразно выполнение ультразвукового исследования и для внутрикостных АВМ обзорной рентгенографии или ортопантомографии на первом этапе диагностики и прове-

* Репина Светлана Игоревна, клинический ординатор кафедры челюстно-лицевой хирургии ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
Тел.: +7 (916) 841-45-54. Электронная почта: lustra@bk.ru

Repina Svetlana Igorevna, Resident of Department of Maxillofacial Surgery, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokoimov, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 127206, Russia, Moscow, Vucheticha st., 9a.
Phone number: +7 (916) 841-45-54. E-mail: lustra@bk.ru

дение цифровой субтракционной ангиографии, магнитно-резонансной томографии или МСКТ в последующем.

Ключевые слова: артериовенозная мальформация, ультразвуковое исследование, мультиспиральная компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, цифровая субтракционная ангиография.

Abstract

Despite relatively rare occurrence rate, arteriovenous malformations (AVMs) of head and neck are a challenging and potentially threatening pathology. The disease has high recurrence rate due to hormonal changes, trauma and incorrect management. Different radiological methods are used for diagnosis and treatment planning in patients with AVMs of head and neck, including ultrasonography, radiography, magnet resonance imaging, digital subtraction angiography, multislice computer tomography (MSCT). The review of radiological methods of diagnosis in patients with AVMs of head and neck is presented. Abilities, advantages and disadvantages of methods are described. The special attention is given to use of MSCT. Cases of effective use of three-dimensional MSCT and results of contemporary scientific investigations concerning application of method in diagnosis of AVMs of head and neck are presented. The optimal diagnostic guidelines include use of complementary diagnostic tools. It is reasonable to perform ultrasonography and radiography at the first stage of diagnosis and to use digital subtraction angiography, magnet resonance imaging or MSCT at the next stage of diagnosis.

Key words: Arteriovenous Malformation, Ultrasonography, Magnet Resonance Imaging, Multislice Computer Tomography, Digital Subtraction Angiography.

Артериовенозные мальформации (АВМ) головы и шеи являются одной из форм сосудистых мальформаций — врожденных поражений сосудистых структур организма в результате нарушения их морфогенеза. АВМ состоят из аномальных артериальных и венозных сосудов, выстланных нормальным эндотелием с низким уровнем пролиферации и соединенных между собой шунтами [5, 9, 13, 14].

Сосудистые мальформации встречаются у 1 % новорожденных. По данным В. В. Lee et al. (2013), частота встречаемости АВМ среди сосудистых мальформаций составляет 10–20 %. Заболевание чаще всего локализуется в области головы и шеи (около 50 %) и встречается значительно реже, чем венозные мальформации, составляя до 12 % всех сосудистых поражений данной области.

S. S. Mishra et al. (2012) сообщают, что экстракраниальные АВМ головы и шеи возникают в 20 раз реже, чем интракраниальные. Наиболее часто АВМ локализуются в области щек, ушей, губ, чуть реже в области носа, языка, шеи, лба и мягких тканей покровов черепа. Внутрикостные АВМ встречаются значительно реже [5, 7, 13].

Характерными особенностями АВМ как нозологии являются: высокая скорость кровотока и возможность возникновения профузных кровотечений, недостаточность капиллярной сети, агрессивный характер роста и высокая вероятность продолжения роста АВМ после проведения лечения. Рост АВМ может резко ускориться при получении травмы, на фоне гормональных изменений, в результате некорректной тактики лечения. В частности, лигирование

или эмболизация афферентных сосудов АВМ без проведения последующего хирургического лечения вызывает ишемию тканей и развитие дополнительных коллатералей.

Таким образом, несмотря на относительно редкую частоту встречаемости АВМ, патология считается наиболее сложной в лечении и наиболее опасной для жизни пациентов формой сосудистых мальформаций [3, 5, 9, 11].

Некоторые авторы, в частности S. Zer Togos et al. (2010), считают отдельной нозологией артериовенозные фистулы (АВФ), которые всегда анамнестически связаны с предшествующей травмой и отличаются по строению от других АВМ наличием только одной приводящей артерии и дренирующей вены. Другие ученые резонно полагают, что АВФ может представлять собой отдельную форму АВМ, так как мальформация также может манифестировать после воздействия травматического фактора, имея при этом несколько афферентных или эфферентных сосудов, равно как и АВМ со строением, аналогичным АВФ, может анамнестически не быть связана с травмой [3, 4, 14].

С целью диагностики и планирования лечения пациентов с АВМ головы и шеи используют ультразвуковое исследование (УЗИ), суперселективную дигитальную субтракционную ангиографию (ДСА), магнитно-резонансную томографию (МРТ), мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ), в том числе с внутривенным (в/в) болюсным контрастированием [1, 5, 13].

УЗИ АВМ в настоящее время применяется очень широко, являясь неинвазивным, информативным, оперативным и широкодоступным методом диагностики. Для диагностики АВМ

используют анализ спектра доплеровского сдвига частот, режимы цветового доплеровского картирования и энергии отраженного доплеровского сигнала, импульсной доплерографии. УЗИ позволяет определять пульсаторный индекс и индекс периферического сопротивления, линейную и объемную скорость кровотока, направление тока крови, морфологию, объем поражения, выявить наиболее вероятные афферентные и эфферентные сосуды, определять их диаметр. Ограничениями УЗИ в диагностике АВМ являются небольшое поле зрения, строго определенная глубина проникновения, не позволяющая точно определить общую распространенность процесса, и зависимость результатов от выполняющего исследование оператора [1, 2, 13].

УЗИ используют в качестве контрольного метода не только с целью диагностики и планирования лечения, но и в ходе лечения и при проведении динамического наблюдения. I. Nishijima et al. (2012) вводили пациенту с АВМ позадишной области тромбин под контролем УЗИ в сочетании с транзартериальной эмболизацией спиралями [8, 13].

УЗИ-картина АВМ характеризуется наличием диффузного конгломерата из множества увеличенных извитых артерий и вен с преобладанием артериального кровотока. Индекс периферического сопротивления снижен в обратной зависимости от размера АВМ и пульсаторного индекса. Увеличена линейная и объемная скорость кровотока. Для АВМ характерны большая плотность сосудов, чем у низкоскоростных сосудистых мальформаций, и отсутствие плотной паренхиматозной ткани, в отличие от венозных сосудистых мальформаций

и гемангиом. При поражении костных структур определяется обилие сосудов в губчатом веществе [2, 6].

Обзорная рентгенография и ортопантомография могут выполняться на первых этапах диагностики АВМ, позволяя идентифицировать наличие деструкции костной ткани при поражениях мягких тканей и предположить наличие внутрикостной мальформации. Однако среди множества признаков АВМ на плоских рентгенограммах не имеется патогномичных, что снижает диагностическую эффективность исследования [6].

Для диагностики АВМ головы и шеи применяются методики стандартной МРТ, STIR, магнитно-резонансной ангиографии (МРА), в том числе без в/в контрастирования: времяпролетная (ТОФ) и фазово-контрастная (ФК) МРА. МРТ позволяет определить объем АВМ, точную локализацию, отношение к окружающим тканям, дифференцировать высокоскоростные сосудистые поражения от низкоскоростных, имеет высокую чувствительность к контрастированию мягких тканей. С помощью МРТ определяют распространение поражения в нервные, подкожные и мышечные структуры. При проведении МРТ отсутствует лучевая нагрузка, артефакты от костных тканей. Недостатками метода являются невозможность его применения при клаустрофобии, пейсмейкерах, металлических имплантатах, невозможность определить приводящие сосуды АВМ, низкая эффективность в выявлении АВФ и длительное время исследования, артефакты от дыхательных движений. Ch. W. Ryu, J. K. Kim, J. H. Lee (2009) отмечают неспособность отображать прилежащие анатомические структуры, выделяя только сосуды [1, 9, 13].

При МРТ определяется диффузный конгломерат патологически извитых и расширенных сосудов со склерозированной тканью между измененными сосудистыми структурами. G. M. Legiehn et al. (2010) сообщают, что АВМ быстро заполняется контрастным веществом в раннюю артериальную фазу с «пустотами кровотока» на T1- и T2-взвешенных изображениях. Признаком наличия патологических артериовенозных шунтов является раннее заполнение контрастным веществом вен [6, 13].

ДСА продолжает считаться «золотым стандартом» в лучевой диагностике АВМ. Метод позволяет характеризовать кровотоки и ангиоархитектонику узла АВМ, определить локализацию и размеры поражения, афферентные и эфферентные сосуды, в частности участие интракраниальных сосудов в формировании узла АВМ, и является единственным эффективным средством контроля при проведении предоперационной эмболизации АВМ. Среди недостатков метода отмечают инвазивность, высокую лучевую нагрузку, недостаточную информативность при диагностике микрофистулезных АВМ, повышенный риск развития различных осложнений, в том числе нецелевой эмболии и нарушения мозгового кровообращения. S. S. Mishra et al. (2012) сообщают о том, что риск заболеваемости и смертности при проведении ДСА составляет 1,5–2 % [1, 2, 5, 7, 13].

Ангиографически АВМ характеризуется заметным увеличением количества и неправильным строением сосудов различного типа. Приводящие артерии расширены и удлинены, в области патологического артериовенозного сброса наблюдается большое скопление контрастного вещества. Определяется ран-

нее контрастирование венозного русла и высокая скорость кровотока [13].

В последние годы более пристальное внимание обращают на применение в диагностике АВМ МСКТ с болюсным в/в контрастированием (МСКТА). Основными достоинствами МСКТА при использовании современных аппаратов являются небольшая длительность исследования, ретроспективное виртуальное создание более тонких срезов, качественная 3D-визуализация с меньшим количеством и качеством артефактов, чем при применении старших поколений компьютерных томографов. МСКТА обеспечивает очень высокое временное разрешение и визуализацию прилежащих костных структур, позволяет идентифицировать питающие артерии. Среди недостатков методики – возможность развития аллергических реакций на контрастные препараты и отсутствие информации о скорости и направлении кровотока [2, 3, 5, 7, 9].

О положительных результатах диагностики АВМ с помощью МСКТА докладывает ряд авторов. По данным М. А. Bittles et al. (2005), проводивших анализ результатов МСКТА с 3D-реконструкцией у 11 пациентов с сосудистыми мальформациями и гемангиомами головы и шеи у детей, метод, в отличие от двухмерной, позволяет дифференцировать сосудистые мальформации от лимфангиом, но не АВМ от венозных мальформаций. По результатам МСКТА невозможно было точно дифференцировать АВМ от венозных сосудистых мальформаций [13].

Т. J. Martin, L. Hasein-Bey, J. S. Rhee (2006), применявшие КТА с целью диагностики АВФ нижней губы, отметили, что КТА имеет огромное значение при планировании лечения пациента с АВФ,

позволяет определить приводящие и отводящие сосуды и оценить возможность проведения предоперационной эмболизации [14].

G. Buiret, P. Feugier, I. Plouin-Gaudon (2009) применяли МСКТА с 3D-реконструкцией для диагностики и планирования лечения пациента с обширной АВФ между правой нижней альвеолярной артерией и наружной яремной веной с 2 центральными узлами. Авторы считают использование МСКТА с 3D-реконструкцией ценным инструментом в разрабатывании плана операции [3].

Q. Tao et al. (2010) провели 64-срезовую МСКТА с 3D-реконструкцией 8 пациентам с АВМ головы и шеи. Были визуализированы клубки неправильно расположенных сосудов с четкими границами, увеличенные и извитые питающие и дренирующие сосуды. У 4 пациентов было обнаружено поражение костных структур. Авторы отмечают, что МСКТА позволяет оценить окружающие мягкие ткани и кости, а также определить афферентные артерии АВМ [12].

Дальнейшее развитие технологии, усовершенствование аппаратов, программного обеспечения, используемых контрастных препаратов и автоматических инъекторов позволило значительно улучшить возможности МСКТА в диагностике АВМ головы и шеи. S. S. Mishra, S. Panigrahi, D. Parida et al. (2012) проводили 128-срезовую МСКТА у пациентки 25 лет с АВМ левой лобно-теменной области. Внутривенно вводили 100 мл йогексола в дозировке 350 мг/л со скоростью 4,5 мл/с. Были визуализированы множественные извитые расширенные сосуды, заполненные контрастным веществом, формирую-

щие ветвистую сеть с ранним заполнением контрастным веществом вен. Исследователи определили афферентные сосуды АВМ и убедились в отсутствии участия в кровоснабжении АВМ интракраниальных сосудов, спланировали лигирование афферентных сосудов с сохранением интактного сосуда для обеспечения нормального кровообращения в области мягких тканей покровов черепа. По мнению авторов, МСКТА может заменить ДСА в диагностике экстракраниальных и интракраниальных сосудистых заболеваний и является отличным неинвазивным и недорогим средством визуализации АВМ [7].

C. Saade, M. Wilkinson, G. Parker (2013) представили клинический случай применения МСКТА в диагностике и планировании лечения обширной АВМ мягких тканей покровов черепа у пациента 38 лет [11].

Перспективным является применение 4D-МСКТА в диагностике АВМ головы и шеи. S. Fujimura et al. (2013) описали случай применения метода у пациентки 59 лет с АВФ в области шеи справа и отметили информативность метода в определении гемодинамических особенностей сосудистого поражения и точном выявлении афферентной артерии и эфферентной вены [4].

С целью научного обоснования эффективности МСКТА в диагностике АВМ головы и шеи были проведены единичные исследования. Внимания заслуживает работа Ch. W. Ryu et al. (2009), которые оценивали эффективность трехфазной СКТ для характеристики гемодинамики сосудистых поражений головы и шеи. СКТА проводили 21 пациенту с сосудистыми мальформациями головы и шеи, в том числе 9 пациентам с высокоскоростными маль-

формациями. КТ-исследование состояло из нативной, сосудистой (без разделения на артериальную и венозную) фазы, осуществляемой через 20–35 с после в/в введения контрастного вещества, и отсроченной фазы, проводившейся через 3–5 мин после введения контрастного препарата. СКТА выполняли с толщиной среза 5 мм, болюсным в/в введением 80–90 мл неионного йодсодержащего контрастного вещества со скоростью 2–3 мл/с. Исследователи определяли денситометрические показатели в нескольких областях сосудистого поражения и сравнивали в каждую фазу у высоко- и низкоскоростных сосудистых мальформаций с помощью непарного t-теста. Характер кровотока у высоко- и низкоскоростных сосудистых поражений анализировали путем оценки кривых «время — плотность» в трех фазах КТ. У всех пациентов с помощью селективной артериографии и/или прямой пункционной венографии определяли скорость кровотока в области мальформации. По результатам исследования денситометрические показатели в сосудистую фазу в разных областях у пациентов с высокоскоростными сосудистыми мальформациями были значительно выше, чем у пациентов с низкоскоростными сосудистыми мальформациями ($p < 0,05$). В отсроченную фазу большой разницы в денситометрических значениях замечено не было. На кривых «время — плотность» у всех высокоскоростных сосудистых поражений определялось быстрое наполнение контрастным препаратом и опорожнение мальформации. Для низкоскоростных мальформаций графики «время — плотность» оказались многовариантными, включая как быстрое, так и медленное наполнение и опорож-

нение. Исследователи пришли к выводу, что СКТ с в/в контрастированием может служить ценным инструментом при определении характера кровотока сосудистых мальформаций. Работа представляет значительный интерес, однако не менее актуальным явилось бы проведение аналогичного исследования для МСКТА с разделением сосудистой фазы на артериальную и венозную [9].

Е. М. Сакович (2012) изучала возможности 16-срезовой МСКТА в диагностике сосудистых аномалий головы и шеи у детей, разработав методику проведения исследования у детей разного возраста и веса, алгоритм диагностики и сроки проведения МСКТА на разных этапах лечения. Автор проводила денситометрические измерения до и после эмболизации АВМ в артериальную, венозную и паренхиматозную фазу. Максимальный пик контрастирования гемангиом, однородно накапливающих контрастное вещество, до эмболизации происходил в артериальную фазу, после эмболизации — в венозную. Однако следует отметить, что работа автора посвящена гемангиомам — опухолям, встречающимся в детском возрасте и подлежащим совершенно другой тактике лечения, в то время как вопрос изучения МСКТА в диагностике АВМ головы и шеи, в том числе оптимизация методики проведения исследования у взрослых, остается открытым [2].

Перспективна оптимизация режима проведения МСКТА. С. Saade, R. Bourne, M. Wilkinson et al. (2012) в своем исследовании по улучшению визуализации артериальных сосудов головы и шеи при проведении МСКТА научно доказали, что для улучшения качества результатов диагностики должен быть

снижен объем контрастного вещества и проведен расчет времени инъекции на основе индивидуальной контрастной формулы для каждого пациента [11].

Таким образом, необходимо более детальное изучение возможностей МСКТА в диагностике АВМ головы и шеи, что требует проведения новых исследований.

Заключение

В настоящее время широко применяются различные современные лучевые методы диагностики АВМ головы и шеи. Следует отметить, что оптимальный алгоритм диагностики требует проведения взаимодополняющих методов, что позволило бы получать информацию о различных параметрах АВМ. В частности, УЗИ позволяет определить скорость и направление кровотока, в то время как МСКТА предоставляет точную информацию об ангиоархитектонике АВМ, размерах и локализации поражения, повреждении костных структур или участии в кровоснабжении мальформации интракраниальных сосудов.

УЗИ является неинвазивным, недорогим методом диагностики, при котором отсутствует лучевая нагрузка, в связи с чем целесообразно его выполнение на первом этапе диагностики АВМ головы и шеи. При поверхностном расположении и небольших размерах мальформации данные, полученные при УЗИ, достаточны для обследования и планирования лечения пациентов. В случае внутрикостных АВМ на первом этапе диагностики проводят обзорную рентгенографию или ортопантографию. Пациентам, которым планируется выполнение предоперационной эмболизации АВМ, на втором этапе диагностики целесообразно проведение ДСА.

В качестве альтернативных методов исследования могут применяться МРТ и МСКТА.

Перспективным методом диагностики АВМ головы и шеи является МСКТА. Возможности технологии значительно возросли с увеличением количества рядов детекторов, усовершенствованием аппаратов, программного обеспечения, а современные неионные контрастные препараты обладают значительно более низким риском возможных осложнений. Требуется дальнейшее изучение возможностей и перспектив метода и обоснование эффективности его применения в диагностике АВМ головы и шеи.

Список литературы

1. *Коротких Н. Г., Ольшанский М. С., Степанов И. В.* Мультидисциплинарный подход к диагностике обширных ангиодисплазий головы и шеи // *Стоматология*. 2012. № 1. С. 40–45.
2. *Сакович Е. М.* Мультиспиральная компьютерная томография гемангиом головы и шеи у детей: Дис. ... канд. мед. наук. М., 2012. 151 с.
3. *Buiret G., Feugier P., Plouin-Gaudon I. et al.* Management of an arteriovenous fistula with two nidus between the inferior alveolar artery and the external jugular vein // *Head and Neck*. 2009. Oct. № 31 (10). P. 1377–1380.
4. *Fujimura S., Hori R., Hamaguchi K. et al.* Four-dimensional computed tomographic angiography of an arteriovenous fistula in the neck // *Laryngoscope*. 2013. Nov. № 123 (11). P. 723–727.
5. *Lee B. B., Baumgartner I., Berlien H. P. et al.* Consensus Document of the International Union of Angiology (IUA) – 2013. Current concept on the management of arterio-venous management // *Int. Angiol.* 2013. Feb. № 32 (1). P. 9–36.
6. *Legiehn G. M., Heran M. K. S.* A Step-by-Step Practical Approach to Imaging Diagnosis and Interventional Radiologic Therapy in Vascular Malformations // *Semin. Intervent. Radiol.* 2010. June. № 27 (2). P. 209–231.
7. *Mishra S. S., Panigrahi S., Parida D. et al.* Usefulness of computed tomographic angiography in the management of extracranial scalp arteriovenous malformation // *Neurol. India*. 2012. № 60. P. 357, 358.
8. *Nishijima I., Ikemura R., Gushiken M.* Nonsurgical treatment of scalp arteriovenous malformation using a combination of ultrasound-guided thrombin injection and transarterial coil embolization // *J. Vasc. Surg.* 2012. Mar. № 55 (3). P. 833–836.
9. *Ryu Ch. W., Kim J. K., Lee J. H. et al.* Head and Neck Vascular Lesions: Characterization of the Flow Pattern by the Use of Three-Phase CT // *Korean. J. Radiol.* 2009. № 10. P. 323–332.
10. *Saade C., Bourne R., Wilkinson M. et al.* A reduced contrast volume acquisition regimen based on cardiovascular dynamics improves visualisation of head and neck vasculature with carotid MDCT angiography // *Eur. J. Radiol.* 2012. Oct. V. 19. Pii: S0720-048X(12)00452-4.
11. *Saade C., Wilkinson M., Parker G. et al.* Multidetector computed tomography in the evaluation of cirroid aneurysm of the scalp – a manifestation of trauma // *Clin. Imag.* 2013. May – Jun. № 37 (3). P. 558–560.
12. *Tao Q., Biao L. V., Bhatia K. S. et al.* Three-dimensional CT angiography for the diagnosis and assessment of arteriovenous malformations in the oral and maxillofacial region // *J. Craniomaxillofac. Surg.* 2010. V. 38. Is. 1. P. 32–37.
13. *Wilmanska D., Antosik-Biernacka A., Przewratil A. P. et al.* The diagnostic

algorithm of cervicofacial vascular anomalies in children // *Pol. J. Radiol.* 2013. Apr. – Jun. № 78 (2). P. 7–14.

14. *Zer Toros S., Zorlu A., Deveci I. et al.* Traumatic arteriovenous fistula of the upper lip: a case report // *J. Cranio-maxillofac. Surg.* 2010. Oct. № 38 (7). P. 485–487.

References

1. *Korotkih N. G., Ol'shanskij M. S., Stepanov I. V.* Multidisciplinary approach to diagnostics of extensive vascular head and neck malformation. *Stomatologija.* 2012. N. 1. P. 40–45 (in Russian).
2. *Sakovich E. M.* Multislice computer tomography of hemangiomas of head and neck in children. Diss. ... kand. med. nauk. Moscow, 2012. 151 p. (in Russian).
3. *Buiret G., Feugier P., Plouin-Gaudon I. et al.* Management of an arteriovenous fistula with two nidus between the inferior alveolar artery and the external jugular vein. *Head and Neck.* 2009. Oct. N. 31 (10). P. 1377–1380.
4. *Fujimura S., Hori R., Hamaguchi K. et al.* Four-dimensional computed tomographic angiography of an arteriovenous fistula in the neck. *Laryngoscope.* 2013. Nov. N. 123 (11). P. 723–727.
5. *Lee B. B., Baumgartner I., Berlien H. P. et al.* Consensus Document of the International Union of Angiology (IUA) – 2013. Current concept on the management of arterio-venous management. *Int. Angiol.* 2013. Feb. N. 32 (1). P. 9–36.
6. *Legiehn G. M., Heran M. K. S.* A Step-by-Step Practical Approach to Imaging Diagnosis and Interventional Radiologic Therapy in Vascular Malformations. *Semin. Int. Radiol.* 2010. June. N. 27 (2). P. 209–231.
7. *Mishra S. S., Panigrahi S., Parida D. et al.* Usefulness of computed tomographic

angiography in the management of extracranial scalp arteriovenous malformation. *Neurol. India.* 2012. N. 60. P. 357, 358.

8. *Nishijima I., Ikemura R., Gushiken M.* Nonsurgical treatment of scalp arteriovenous malformation using a combination of ultrasound-guided thrombin injection and transarterial coil embolization. *J. Vasc. Surg.* 2012. Mar. N. 55 (3). P. 833–836.
9. *Ryu Ch. W., Kim J. K., Lee J. H. et al.* Head and Neck Vascular Lesions: Characterization of the Flow Pattern by the Use of Three-Phase CT. *Korean. J. Radiol.* 2009. N. 10. P. 323–332.
10. *Saade C., Bourne R., Wilkinson M. et al.* A reduced contrast volume acquisition regimen based on cardiovascular dynamics improves visualisation of head and neck vasculature with carotid MDCT angiography. *Eur. J. Radiol.* 2012. Oct. V. 19. Pii: S0720-048X(12)00452-4.
11. *Saade C., Wilkinson M., Parker G. et al.* Multidetector computed tomography in the evaluation of cirroid aneurysm of the scalp – a manifestation of trauma. *Clin. Imag.* 2013. May–Jun. N. 37 (3). P. 558–560.
12. *Tao Q., Biao L. V., Bhatia K. S. et al.* Three-dimensional CT angiography for the diagnosis and assessment of arteriovenous malformations in the oral and maxillofacial region // *J. Cranio-maxillofac. Surg.* 2010. V. 38. Is. 1. P. 32–37.
13. *Wilmanska D., Antosik-Biernacka A., Przewratil A. P. et al.* The diagnostic algorithm of cervicofacial vascular anomalies in children // *Pol. J. Radiol.* 2013. Apr. – Jun. № 78 (2). P. 7–14.
14. *Zer Toros S., Zorlu A., Deveci I. et al.* Traumatic arteriovenous fistula of the upper lip: a case report // *J. Cranio-maxillofac. Surg.* 2010. Oct. № 38 (7). P. 485–487.

Сведения об авторе

Репина Светлана Игоревна, клинический ординатор кафедры челюстно-лицевой хирургии ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
Тел.: +7 (916) 841-45-54. Электронная почта: lustra@bk.ru

Repina Svetlana Igorevna, Resident of Department of Maxillofacial Surgery, Radiological Department, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokoimov, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 127206, Russia, Moscow, Vucheticha st., 9a.
Phone number: +7 (916) 841-45-54. E-mail: lustra@bk.ru

Автор заявляет, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

Уважаемые читатели!

Информируем вас о ценах на подписку.

Для физических лиц:

цена одного номера — 200 рублей;
подписка на полгода — 3 выпуска — 600 рублей;
подписка на год — 6 выпусков — 1200 рублей.

Для юридических лиц:

цена одного номера — 300 рублей;
подписка на полгода — 3 выпуска — 900 рублей;
подписка на год — 6 выпусков — 1800 рублей.

Получить подробную информацию можно по телефону **+7 (495) 980-52-38**
или на сайте **www.radp.ru** в разделе «Подписка»