

УДК 616.8-005

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-2-92-97>© Лесных Т.А., Древал М.В., Данилова М.С., Кравченко М.А., Калашникова Л.А.,
Чечеткин А.О., Добрынина Л.А., Кротенкова М.В., 2021 г.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ПЕРЕНЕСЕННОЙ ДИСЕКЦИИ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ

Т. А. Лесных*, М. В. Древал, М. С. Данилова, М. А. Кравченко, Л. А. Калашникова, А. О. Чечеткин,
Л. А. Добрынина, М. В. Кротенкова
Научный центр неврологии, Москва, Россия

Введение. Визуализационные исследования изменений сосудистой стенки при диссекции играют важную роль в дифференциальной диагностике стеноокклюдизирующих процессов магистральных артерий головы, однако интерпретация изменений в отдаленные периоды остается сложной задачей.

Цель исследования: определить и сопоставить визуализационные паттерны последствий перенесенной диссекции по результатам магнитно-резонансной томографии (МРТ) и ультразвуковых исследований (УЗИ).

Материалы и методы. Проведено обследование 30 пациентов с подтвержденной диссекцией в сроках более 1 года от момента постановки диагноза. МРТ выполнялась с использованием протокола для визуализации сосудистой стенки до и после введения контрастного средства.

Результаты. Выявлены визуализационные паттерны, соответствующие последствиям перенесенной диссекции. Наиболее часто на месте диссекции определялись формирование аневризматического расширения артерии (27%) и двойной просвет (20%). Пролонгированный стеноз определялся в 10% случаев, свободный лоскут интимы — в 3%. В 40% случаев сохранялась окклюзия.

Заключение. Применение магнитно-резонансной томографии позволяет улучшить дифференциальную диагностику причин стеноокклюдизирующего процесса магистральных артерий головы.

Ключевые слова: последствия перенесенной диссекции, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование

*Контакт: Лесных Татьяна Александровна, dr.lesnykh@mail.ru© Lesnykh T.A., Dreval' M.V., Danilova M.S., Kravchenko M.A., Kalashnikova L.A.,
Chechetkin A.O., Dobrynina L.A., Krotenkova M.V., 2021

MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF THE OUTCOMES OF BRACHIOCEPHALIC ARTERY DISSECTION

Tatiana A. Lesnykh*, Marina V. Dreval', Maria S. Danilova, Mikhail A. Kravchenko, Lyudmila A. Kalashnikova,
Andrey O. Chechetkin, Larisa A. Dobrynina, Marina V. Krotenkova
Research Center of Neurology, Moscow, Russia

Introduction. Vessel wall imaging in patients with dissection plays an impotent role in the differential diagnosis of stenoocclusive processes of the main arteries of the head. However, the interpretation of changes in long-term periods remains difficulties.

Purpose: to determine and compare the imaging patterns of the consequences of the postponed dissection using MRI and ultrasound.

Materials and methods. 30 patients with confirmed dissection were examined for more than 1 year from the date of diagnosis. MRI was performed using vessel wall protocol imaging before and after contrast enhancement.

Results. Postpone dissection imaging patterns were revealed: aneurysmal dilation of the artery (27%) and double lumen (20%) at the site of dissection; prolonged stenosis in 10% of cases, intimal flap — in 3% of cases. Occlusion persisted in 40% of cases.

Conclusion. The use of MRI can improve the differential diagnosis of the causes of the stenoocclusive process of the main arteries of the head.

Key words: arterial dissection outcomes, magnetic resonance imaging, ultrasound

*Contact: Lesnykh Tatyana Aleksandrovna, dr.lesnykh@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Лесных Т.А., Древал М.В., Данилова М.С., Кравченко М.А., Калашникова Л.А., Чечеткин А.О., Добрынина Л.А., Кротенкова М.В. Магнитно-резонансная томография в диагностике последствий перенесенной диссекции брахиоцефальных артерий // *Лучевая диагностика и терапия.* 2021. Т. 12, № 2. С. 92–97, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-2-92-97>.

Conflict of interests: the authors stated that there is no potential conflict of interests.

For citation: Lesnykh T.A., Dreval' M.V., Danilova M.S., Kravchenko M.A., Kalashnikova L.A., Chechetkin A.O., Dobrynina L.A., Krotenkova M.V. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of the outcomes of brachiocephalic artery dissection // *Diagnostic radiology and radiotherapy.* 2021. Vol. 12, No. 2. P. 92–97, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-2-92-97>.

Введение. Диссекция представляет собой проникновение крови из просвета сосуда через разрыв интимы в ее стенку. Скопившаяся в стенке кровь приводит к образованию интрамуральной гематомы (ИМГ), которая, в свою очередь, стенозирует или окклюзирует просвет артерии на различном протяжении [1, с. 898–906]. Диссекция позвоночных (ПА) и внутренних сонных артерий (ВСА) является одной из причин возникновения ишемического инсульта (ИИ) у лиц трудоспособного возраста. По данным литературы известно, что частота спонтанной диссекции ВСА составляет примерно 2,5–3,0 на 100 000 человек в год, а частота диссекции ПА — 1,0–1,5 на 100 000 человек в год [1, с. 898–906; 2, с. 1174–1181]. Благодаря современным визуализационным методам диагностики наблюдается увеличение частоты данной патологии, как причины ИИ в молодом и среднем возрасте [3, с. 1195–1203; 4, с. 340–349]. По данным ряда авторов наиболее часто диссекция наблюдается у людей до 45 лет [5, с. 445], но может встречаться в любом возрастном диапазоне. Благодаря широкому спектру диагностических возможностей диссекция перестала считаться редкой патологией, но, несмотря на это, ее частота может быть недооценена, так как далеко не всегда она проявляется нарушением мозгового кровообращения и может протекать бессимптомно.

По механизму развития различают травматические диссекции, наиболее часто возникающие в результате тупой травмы, автомобильных аварий за счет смещения анатомических структур и нарушения их целостности, при резком подъеме тяжестей, длительном нефизиологичном положении шеи. Также диссекция может быть ятрогенной, как осложнение медицинского вмешательства, например при эндартерэктомии. Спонтанные диссекции возникают без какого-либо травматического воздействия. Главным predisposing фактором спонтанной диссекции является слабость сосудистой стенки, обусловленная диспластическими изменениями интимы и меди. Для этих изменений характерно наличие участков фиброза, неравномерного утолщения и истончения, очагового обызвествления, расслоения, нарушение извитости внутренней эластической мембраны, уменьшение количества эластических волокон и неправильная ориентировка миоцитов [6, с. 1929–1931]. По данным Л. А. Калашниковой и соавт. (2010) ведущей причиной возникновения диссекции является митохондриальная цитопатия, обусловленная наличием красных рваных волокон в биоптате мышечной ткани [7, с. 3–11]. Большое количество работ по изучению диссекции магистральных артерий головы (МАГ) проводилось в Научном центре неврологии. Хорошо изучены клинические проявления, алгоритмы диагностики и принципы лечения данной нозологии.

Возникают диссекции как на экстракраниальном уровне ВСА и ПА, так и в их ветвях, расположенных интракраниально (в передних, средних и задних моз-

говых артериях). Наиболее часто интрамуральные гематомы диагностируются на экстракраниальном уровне [5, с. 445; 8, с. 2]. В некоторых случаях расслоение артерии может быть протяженным и распространяться с ВСА на ее интракраниальные ветви. В момент разрыва внутренней оболочки кровь под давлением проникает в стенку артерии с формированием ИМГ, которая, в свою очередь, расслаивает стенку артерии, приводя к стенозу ее просвета. Наиболее часто ИМГ локализуется между интимой и медией, но может располагаться между медией и адвентицией. В последнем случае происходит формирование аневризматического расширения артерии.

Первичным визуализационным паттерном диссекции является стенозирование артерии за счет наличия ИМГ с последующим уменьшением ее объема и восстановления диаметра просвета сосуда при благоприятном течении либо нарастании стеноза или сохранении окклюзии при неблагоприятном варианте развития событий. Известными визуализационными признаками диссекции являются такие критерии, как пролонгированный стеноз, формирование двойного просвета отслоенной интимой, в случае окклюзии сосуда характерен симптом «пламени свечи» или «крысиного хвоста». В месте образовавшейся ИМГ отмечается расширение наружного диаметра сосуда с уменьшением диаметра свободного просвета. Характеристика МР-сигнала от гематомы зависит от того, в какой временной промежуток от момента ее формирования было выполнено МРТ-исследование. Важную роль в диагностике играет МРТ в режимах 3D-TOF и T1 fat-sat и T2 fat-sat с подавлением сигнала от жировой ткани (рис. 1, а, б, е, ж). Наиболее показательна МРТ в режиме T1 fat-sat в период с конца первой недели до 2 месяцев, когда гематома имеет гиперинтенсивный МР-сигнал, который затем меняется на изоинтенсивный [8, с. 2]. Перечисленные МР-последовательности позволяют проследить стадии инволюции интрамуральной гематомы и определить примерные сроки давности ее образования в случаях бессимптомных диссекций, не проявляющихся клинически.

Характерной чертой ИИ при диссекции является благоприятный прогноз и во многих случаях хорошее восстановление нарушенных функций [9, с. 1537–1542]. Степень стеноза при диссекции варьирует от гемодинамически незначимого стеноза до окклюзии. Гемодинамически незначимый стеноз может быть случайной находкой при МРТ или УЗИ.

Значимый стеноз, окклюзия и тромботические эмболы, образованные в расслаивающихся аневризмах, становятся причиной нарушения мозгового кровообращения. В соответствующем бассейне кровоснабжения головного мозга визуализируются зоны повышенного МР-сигнала в режимах T2 и T2 FLAIR, часто с наличием кистозной трансформации. Таким образом, ишемические очаги в веществе головного мозга образуются по механизму гемоди-

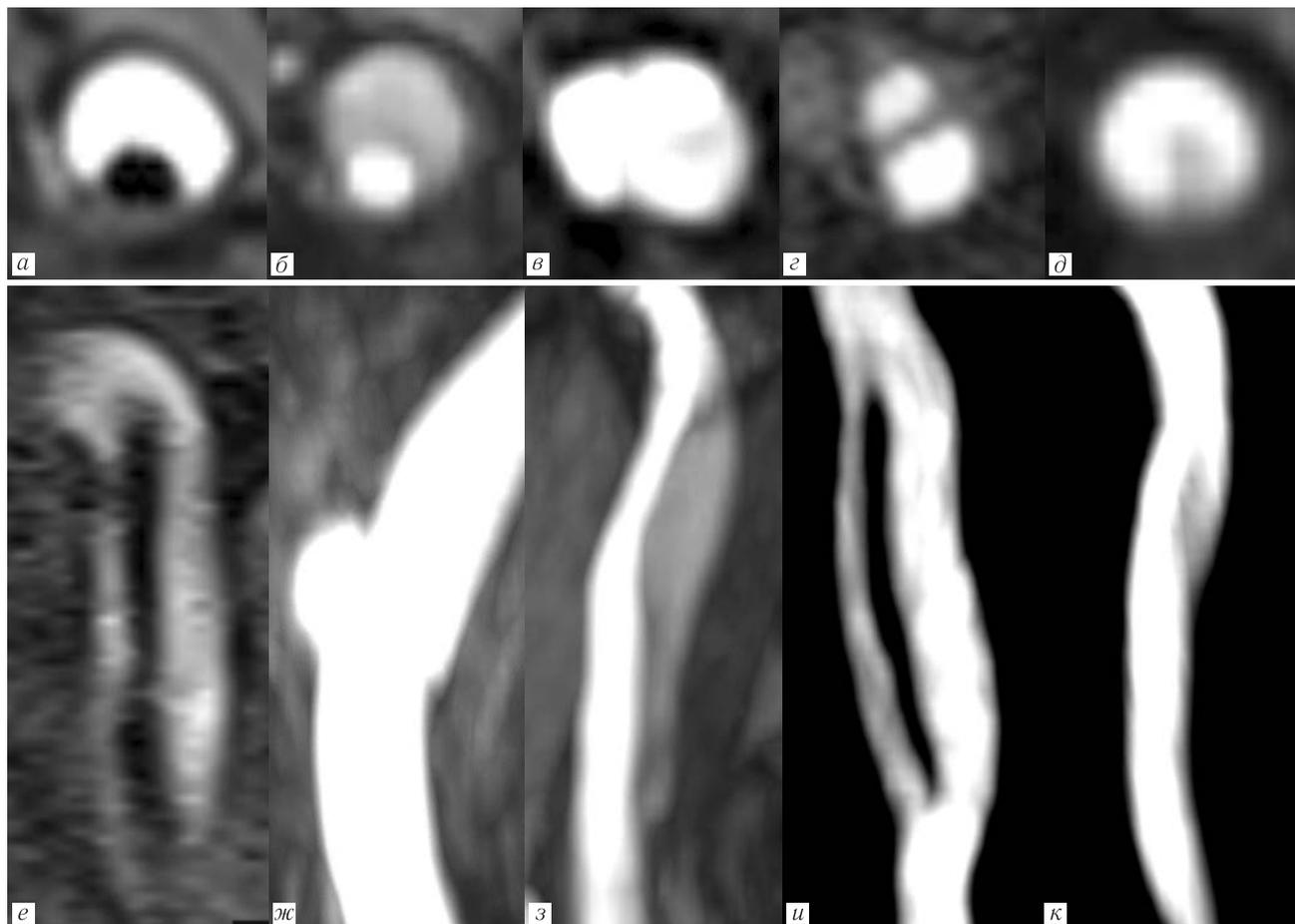


Рис. 1. МР-томографические паттерны острой диссекции и ее последствий. Верхняя строка — аксиальная плоскость по отношению к пораженному сосуду, нижняя строка — сагиттальная плоскость; а, б, е, ж — острая диссекция; а, е — режим T1 fat-sat; б–д, ж–к — режим 3D-TOF; последствия перенесенной диссекции: в, з — локальное аневризматическое расширение стенки артерии; г, и — двойной просвет; д, к — флотирующая интима в просвете артерии

Fig. 1. MRI patterns of acute dissection and its outcomes. Upper row is the axial plane in relation to the affected vessel, the lower row is the sagittal plane; а, б, е, ж — acute dissection; а, е — T1 fat-sat sequence; б–д, ж–к — 3D-TOF; dissection outcome: в, з — local aneurysmal expansion — of the artery wall; г, и — double lumen; д, к — intimal flap

намического инсульта вследствие развития стено-окклюзирующего процесса в бассейне артерии, подвергшейся диссекции, либо по механизму эмболического инсульта — в случае отрыва фрагментов интрамуральной гематомы из места расслоения экстракраниальных артерий [10, с. 111–113].

Несмотря на то, что перечисленные визуализационные признаки диссекции успешно идентифицируются при выполнении таких визуализационных методов, как УЗИ, МРТ, МР-ангиография и КТ-ангиография, дифференциальная диагностика отдаленных последствий перенесенных диссекций в рамках причин стеноокклюзирующих поражений МАГ (атеросклероз, воспалительные изменения, тромбоз) до сих пор является трудной задачей.

Целью исследования явилось определение визуализационных паттернов последствий перенесенной диссекции по результатам МРТ в сопоставлении с данными УЗ-исследований.

Материалы и методы. Обследовано 30 пациентов: 17 (57%) мужчин и 13 (43%) женщин в возраст-

те от 32 до 67 лет (средний возраст $46,5 \pm 8,7$ года) с диссекцией позвоночных и внутренних сонных артерий, подтвержденной по данным ангиовизуализационных исследований. В остром периоде диссекция локализовалась в 36 артериях: в 30 случаях — во ВСА, в 6 случаях — в ПА. У 6 пациентов диссекция локализовалась в двух артериях одного бассейна кровоснабжения (во ВСА — у 5 пациентов, в ПА — у одного). Исследование проводилось в отдаленных сроках (от 1 года до 10 лет; медиана — 7 лет) от момента постановки диагноза. Сканирование выполнялось на магнитно-резонансном томографе Siemens Magnetom Avantec напряженностью магнитного поля 1,5 Тл с последующим сопоставлением полученных данных с результатами УЗИ. МРТ протокол включал в себя 3D-TOF МР-ангиографию экстракраниальных и интракраниальных отделов МАГ, режим T1 IPAT — integrated parallel acquisition techniques (TR=1300 мс, TE=169,0 мс, matrix=256×257, FOV=22,0×25,1 см) — интегрированный метод параллельного сбора данных с тол-

щиной среза 0,8 мм с возможностью реконструкции в разных плоскостях, режим для визуализации сосудистой стенки — T1 dark-bloodfat-sat (TR=995,0 мс, TE=9,1 мс, matrix=448×333, FOV=22,0×21,9 см) — с подавлением сигнала от движущейся крови и жировой ткани с толщиной среза 2 мм в аксиальной плоскости по отношению к исследуемому сосуду до и после внутривенного введения 1,0-молярного гадолинийсодержащего контрастного средства. УЗИ проводилось в стандартных режимах с регистрацией скоростных характеристик кровотока на аппарате PhilipsiU 22 с использованием мультисекторного линейного датчика высокого разрешения L12–3.

Проведение исследования одобрено Локальным комитетом по этике ФГБНУ НЦН.

Результаты и их обсуждение. По результатам визуализационных исследований из 36 пораженных артерий в 6 (17%) случаях произошло полное восстановление проходимости сосуда без каких-либо видимых изменений стенки и наружного диаметра.

Последствия перенесенной диссекции были выявлены в 30 (83%) артериях (таблица). В 29 (97%) случаях они локализовались во ВСА, в одном (3%) случае — в ПА. В большинстве случаев (в 18 (60%) артериях) происходило восстановление проходимости

визуализировался. При выполнении последовательности с подавлением сигнала от движущейся крови и жировой ткани (T1 darkbloodfat-sat) отмечалось значительное уменьшение диаметра окклюзированной артерии на протяжении, в просвете визуализировались тромботические массы, имеющие слабо повышенный МР-сигнал по отношению к мышечной ткани. После введения контрастного средства отмечалось однородное накопление последнего в проекции просвета окклюзированного сосуда, за счет прорастания тромба мелкими сосудами в процессе его организации (рис. 2, а, б).

Полученные визуализационные паттерны после перенесенной диссекции (двойной просвет, аневризматическое расширение, уменьшение диаметра сосуда, лоскут флотирующей интимы и окклюзия артерии) определялись и при выполнении УЗИ.

Среди паттернов, характерных для перенесенной диссекции, в отдаленные периоды наблюдения наиболее часто встречалось формирование аневризматического расширения на месте ИМГ, что вероятно зависит от того, между какими слоями сосудистой стенки локализовалась интрамуральная гематома. В данном случае необходима дифференциальная диагностика с истинными аневризмами, однако локализация на экстракраниальном уровне для них не характерна. По данным литературы аневризматическое расширение после перенесенной диссекции может увеличиваться с течением времени [11, с. 71–77]. Несколько реже встречалось сохранение двойного просвета. Его образование может происходить при прорыве ИМГ, либо он формируется как один из вариантов расслоения стенки без образования гематомы. Важно заметить, что визуализационный МРТ-паттерн при сохраняющейся окклюзии после перенесенной диссекции не является специфичным и встречается в отдаленные периоды окклюдированных процессов другой этиологии (атеросклероз, тромбоз, васкулит). В половине случаев диссекция возникала у пациентов с наличием извитости артерий. Является ли извитость артерий predisposing фактором развития диссекции, еще предстоит выяснить в дальнейших исследованиях, но схожие данные были описаны в литературе [11, с. 71–77].

Визуализация стеноокклюдированных процессов магистральных артерий головы и их последствий имеет большое значение в выявлении причин их возникновения (диссекция, атеросклероз, воспалительные изменения стенки). МРТ — одно из первых исследований, с помощью которого отчетливо демонстрируются признаки стеноокклюдированного поражения сосудов кровоснабжающих головной мозг, возможна оценка тяжести поражения вещества мозга, а в ряде случаев — определение признаков последствий перенесенной диссекции. В спорных диагностических случаях целесообразно проведение УЗИ сосудов.

Таблица

Распределение МРТ-паттернов перенесенной диссекции магистральных артерий головы

Table

Distribution of MRI patterns of arterial dissection outcomes

Параметр	Количество	
	абс. число	%
Число случаев с последствиями перенесенной диссекции	30	100
Нереканализованная окклюзия	12	40
Аневризматическое расширение	8	27
Двойной просвет	6	20
Пролонгированный стеноз просвета	3	10
Лоскут интимы	1	3

сосуда, на фоне которой в 8 артериях (в том числе в одной ПА) визуализировалось локальное аневризматическое расширение (рис. 1, в, з); в 6 артериях отмечалось наличие двойного просвета, сформированного отслоенной интимой (рис. 1, г, и); в одной артерии на фоне регресса ИМГ визуализировался лоскут флотирующей интимы, без формирования двойного просвета и аневризматического расширения (рис. 1, д, к); в 3 артериях отмечалось уменьшение диаметра пораженной артерии на протяжении. В 12 случаях сохранялась окклюзия сосуда, в котором была диагностирована диссекция в остром периоде, все они локализовались в ВСА.

В случае окклюзии сигнал от кровотока в режиме 3D-TOF МР-ангиографии в пораженном сосуде не

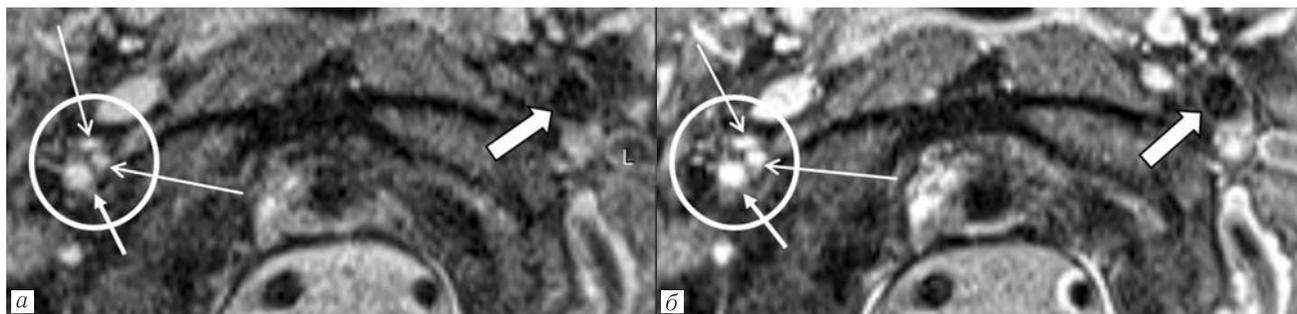


Рис. 2. Магнитно-резонансные томограммы в режиме T1 dark blood fat-sat женщины 35 лет с нереканализованной диссекцией правой внутренней сонной артерии: *а* — нативное исследование; *б* — T1 dark blood fat-sat после введения контрастного средства; широкая стрелка — неизменная левая ВСА; короткая стрелка — уменьшенная в диаметре окклюзированная правая ВСА, заполненная тромботическими массами, накапливающими контрастное средство; длинные стрелки — вены, прилегающие к правой ВСА

Fig. 2. Clinical case. Woman, 35 years old. MRI T1 dark blood fat-sat sequence demonstrates the occluded right ICA due dissection: *a* — before contrast enhancement; *b* — after contrast enhancement; wide arrow — unchanged left ICA; short arrow — occluded right ICA (reduced in diameter, filled with contrast enhanced thrombotic masses); long arrows — veins adjacent to the right ICA

Заключение. В проведенном исследовании определены и продемонстрированы визуализационные паттерны перенесенной диссекции. Среди нейровизуализационных методов в верификации диссекций ВСА и ПА и ее последствий ведущее значение имеет МРТ с использованием режима 3D-TOF МР-ангиографии, T1 fat-sat а также тонкосрезовых режимов для визуализации сосудистой стенки — T1 IPAT и T1 dark-blood fat-sat. В случаях наличия таких паттернов, как локальное аневризматическое расширение

стенки, двойной просвет, пролонгированный стеноз и наличие фрагмента интимы в просвете сосуда можно предположить, что в данном сосуде могла произойти диссекция. Однако паттерн при нереканализованной диссекции непатогномичен и может встречаться при окклюдующих процессах другой этиологии. Таким образом, применение высокопольной магнитно-резонансной томографии позволяет улучшить дифференциальную диагностику причин стеноклюдующего процесса магистральных артерий головы.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Schievink W.I. Spontaneous dissection of the carotid and vertebral arteries // *The New England journal of medicine*. 2001. Vol. 344, No. 1. P. 898–906. doi: 10.1056/nejm200103223441206.
- Debette S., Grond-Ginsbach C., Bodenant M., Kloss M., Engelter S., Metso T., Pezzini A., Brandt T., Caso V., Touzé E., Metso A., Canaple S., Abboud S., Giacalone G., Lyrer P., Del Zotto E., Giroud M., Samson Y., Dallongeville J., Tatlisumak T., Leys D., Martin J.J. Differential features of carotid and vertebral artery dissections: the CADISP study // *Neurology*. 2011. Vol. 77, No. 12. P. 1174–1181. doi: 10.1212/WNL.0b013e31822f03fc.
- Putala J., Metso A.J., Metso T.M., Konkola N., Kraemer Y., Haapaniemi E., Kaste M., Tatlisumak T. Analysis of 1008 consecutive patients aged 15 to 49 with first-ever ischemic stroke: the Helsinki young stroke registry // *Stroke*. 2009. Vol. 40, No. 4. P. 1195–1203. doi: 10.1161/STROKEAHA.108.529883.
- Röls A., Fazekas F., Grittner U., Dichgans M., Martus P., Holzhausen M., Bötcher T., Heuschmann P.U., Tatlisumak T., Tanislav C., Jungehulsing G.J., Giese A.K., Putala J., Huber R., Bodechtel U., Lichy C., Enzinger C., Schmidt R., Hennerici M.G., Kaps M. Acute cerebrovascular disease in the young: the Stroke in Young Fabry Patients study // *Stroke*. 2013. Vol. 44, No. 2. P. 340–349. doi: 10.1161/STROKEAHA.112.663708.
- Wu Y., Chen H., Xing S., Tan S., Chen X., Tan Y., Zeng J., Zhang J. Predisposing factor and radiological features in patients with internal carotid artery dissection or vertebral artery dissection // *BMC neurology*. 2020. Vol. 20, No. 1. P. 445. doi: 10.1186/s12883-020-02020-8.
- Sharif A.A., Remley K.B., Clark H.B. Middle cerebral artery dissection: a clinicopathologic study // *Neurology*. 1995. Vol. 45, No. 10. P. 1929–1931. doi: 10.1212/WNL.45.10.1929.
- Калашникова Л.А., Сахарова А.В., Добрынина Л.А., Мир-Касимов М.Ф., Чайковская Р.П., Коновалов Р.Н., Процкий С.В., Шабалина А.А., Костырева М.В. Митохондриальная артериопатия — причина спонтанной диссекции церебральных артерий // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С.Корсакова: Приложение «Инсульт»*. 2010. № 110 (4–2). С. 3–11. [Kalashnikova L.A., Sakharova A.V., Dobrynina L.A., Mir-Kasimov M.F., Chaikovskaya R.P., Kononov R.N., Protskiy S.V., Shabalina A.A., Kostyeva M.V. Mitochondrial arteriopathy as a cause of spontaneous dissection of cerebral arteries. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S.Korsakov: Appendix «Stroke»*, 2010, No. 110 (4–2), pp. 3–11 (In Russ.).]
- Hakimi R., Sivakumar S. Imaging of Carotid Dissection // *Current pain and headache reports*. 2019. Vol. 23, No. 1. P. 2. doi: 10.1007/s11916-019-0741-9.
- Von Babo M., De Marchis G.M., Sarikaya H., Sarikaya H., Stapf C., Buffon F., Fischer U., Heldner M.R., Gralla J., Jung S., Simonetti B.G., Mattle H.P., Baumgartner R.W., Bousser M.G., Arnold M. Differences and similarities between spontaneous dissections of the internal carotid artery and the vertebral artery // *Stroke*. 2013. Vol. 44, No. 6. P. 1537–1542. doi: 10.1161/STROKEAHA.113.001057.
- Weiller C., Mullges W., Ringelstein E.B. Patterns of brain infarctions in internal carotid artery dissections // *Neurosurgical review*. 1991. Vol. 14, No. 2. P. 111–113.
- Pelkonen O., Tikkakoski T., Leinonen S., Pyhtinen J., Lepojärvi M., Sotaniemi K. Extracranial internal carotid and vertebral artery dissections: angiographic spectrum, course and prognosis // *Neuroradiology*. 2003. Vol. 45, No. 2. P. 71–77.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 02.06.2021 г.

Вклад авторов:

Вклад в концепцию и план исследования — Л.А.Калашникова, Л.А.Добрынина, М.В.Кротенкова. Вклад в сбор данных — Т.А.Лесных, М.С.Данилова, М.А.Кравченко. Вклад в анализ данных и выводы — Т.А.Лесных, М.А.Древаль, М.А.Кравченко. Вклад в подготовку рукописи — Т.А.Лесных, М.А.Древаль, А.О.Четкин.

Сведения об авторах:

Лесных Татьяна Александровна — врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Научный центр неврологии»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: dr.lesnykh@mail.ru; ORCID 0000-0002-9846-8175; SPIN-код: 6355-6186;

Древалъ Марина Владимировна — кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Научный центр неврологии»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: dreval-marina83@yandex.ru; ORCID 0000-0002-7554-9052; SPIN-код: 2221-9226;

Данилова Мария Сергеевна — врач-невролог, аспирант 3-го неврологического отделения федерального государственного бюджетного учреждения «Научный центр неврологии»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: columna_vertebralis@mail.ru; ORCID 0000-0001-6410-1079; SPIN-код: 6834-2967;

Кравченко Михаил Андреевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Научный центр неврологии»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: kravchenko@neurology.ru; ORCID 0000-0001-5187-5518; SPIN-код: 5346-9241;

Калашникова Людмила Андреевна — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник 3-го неврологического отделения федерального государственного бюджетного учреждения «Научный центр неврологии»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: kalashnikovancn@yandex.ru; ORCID 0000-0003-1142-0548; SPIN-код: 4424-3678;

Чечеткин Андрей Олегович — доктор медицинских наук, руководитель лаборатории ультразвуковой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Научный центр неврологии»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: andreychechetkin@gmail.com; ORCID 0000-0002-8726-8928; SPIN-код: 9394-6995;

Добрынина Лариса Анатольевна — доктор медицинских наук, руководитель 3-го неврологического отделения федерального государственного бюджетного учреждения «Научный центр неврологии»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: dobrla@mail.ru; ORCID 0000-0001-9929-2725; SPIN-код: 2824-8750;

Кротенкова Марина Викторовна — доктор медицинских наук, руководитель отделения лучевой диагностики федерального государственного бюджетного учреждения «Научный центр неврологии»; 125367, Москва, Волоколамское шоссе, д. 80; e-mail: krotenkova_mri@mail.ru; ORCID 0000-0003-3820-4554; SPIN-код: 9663-8828.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2021 года.

Подписные индексы:

ООО «Агентство „Книга-Сервис”» **42177**