

**МРТ С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ В ОЦЕНКЕ ВЗАИМОСВЯЗИ
АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ СОННЫХ АРТЕРИЙ И АОРТАЛЬНОЙ СТЕНКИ****А.С. Максимова, И.Л. Буховец, А.М. Гусакова, Е.Э. Бобрикова,
М.П. Плотников, Е.А. Вусик, В.Ю. Усов***НИИ кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН
634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а*

Цель исследования: оценить взаимосвязь атеросклеротического поражения сонных артерий и стенки грудной аорты по данным магнитно-резонансной томографии с контрастным усилением у пациентов с распространенным атеросклерозом, с учетом показателей липидного спектра крови. **Материал и методы.** Обследовано 17 пациентов (12 мужчин, 5 женщин, средний возраст $62,3 \pm 6,2$ года) с распространенным атеросклерозом, верифицированным по данным комплексного лучевого и биохимического исследования. Проводилось МРТ-исследование сонных артерий и аорты, а также оценивались показатели липидного спектра крови. Все обследованные были пациентами отделений сердечно-сосудистой хирургии и неотложной кардиологии, неоднократно перенесшие острые ишемические нарушения мозгового и коронарного кровообращения (все 17) и также ишемические нарушения в бассейне нижних конечностей (12 из 17). Сахарный диабет 2 типа, требовавший приема противодиабетических препаратов, был отмечен лишь у 8 из 17 обследованных. Поражение сонных артерий и их ветвей охватывало, как правило, область бифуркации общей сонной артерии с формированием критического стеноза (билатерально у 10 пациентов, преимущественно монолатерально – у 7 пациентов) и сопровождалось стенозированием не менее 50 % как минимум в одном из сегментов области сифона и внутрикраниальных участков внутренней сонной артерии (ВСА) или ее ветвей – передней мозговой аорты (ПМА) и средней мозговой аорты (СМА). МРТ-исследование аорты и сонных артерий проводилось на магнитно-резонансном томографе Toshiba Titan Vantage с напряженностью магнитного поля 1,5 Т. Для анализа взаимосвязи между данными рассчитывался параметрический коэффициент корреляции Пирсона. Сила взаимосвязи между признаками оценивалась по величине коэффициента корреляции (r). **Результаты.** У всех пациентов с атеросклерозом наблюдались статистически значимо превосходящие показатели усиления интенсивности сигнала в области стенки сонной артерии при введении контраста-парамагнетика по сравнению с контрольной группой. При расчете индекса усиления T1-взвешенного изображения (ИУ T1-ВИ) сонных артерий и аорты у пациентов с распространенным атеросклерозом были получены значения ИУ для сонных артерий – $1,24 \pm 0,17$, для аорты – $1,22 \pm 0,17$. В контрольной группе – лишь $1,04 \pm 0,02$. При оценке взаимосвязи ИУ T1-ВИ аорты и сонных артерий выявлена положительная линейная зависимость средней силы ($r = 0,672$, $p < 0,05$). При этом признаков расслоения/аневризмы аорты не было; ее поперечник (диаметр на уровне позвонков Th6-9) у пациентов с атеросклерозом составил $2,5 \pm 0,31$ см. Также

Максимова Александра Сергеевна – канд. мед. наук, младший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики, e-mail: asmaximova@yandex.ru

Буховец Ирина Львовна – д-р мед. наук, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики, e-mail: bil@cardio-tomsk.ru

Гусакова Анна Михайловна – канд. мед. наук, научный сотрудник отделения функциональной и лабораторной диагностики, e-mail: oon@cardio.tsu.ru

Бобрикова Евгения Эдуардовна – младший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики, e-mail: bobrikova.tomsk@gmail.com

Плотников Михаил Павлович – канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения сердечно-сосудистой хирургии, e-mail: pmp@cardio-tomsk.ru

Вусик Елена Александровна – рентгенолаборант отделения рентгеновских и томографических методов диагностики, e-mail: vusik@cardio.tsu.ru

Усов Владимир Юрьевич – д-р мед. наук, проф., рук. отделения рентгеновских и томографических методов диагностики, e-mail: ussov1962@yandex.ru

определено, что ИУ атеросклеротической бляшки сонных артерий при контрастировании и уровень общего холестерина положительно и достоверно коррелируют между собой ($r = 0,584$; $p < 0,05$); также существует положительная взаимосвязь средней силы между контраст-индуцированным ИУ сонных артерий и уровнем триглицеридов ($r = 0,667$; $p < 0,05$). **Заключение.** Аккумуляция парамагнитных контрастных препаратов при T1-ВИ МРТ, как выражение распространенного неоваскулогенеза стенок артерий при атеросклерозе, отмечается по ходу дуги аорты и атеросклеротически пораженных участков сонных артерий. При наличии патологической картины МРТ в каротидном бассейне целесообразно одновременное исследование стенки аорты и ее ветвей.

Ключевые слова: атеросклероз, неоваскулогенез, липиды крови, сонные артерии, аорта.

Несмотря на достаточный объем научного материала по диагностике атеросклеротических поражений, сохраняет актуальность поиск новых методов оценки и количественной характеристики неоваскулогенеза в атеросклеротических бляшках, оценки реактивности сосудов головного мозга, детальной визуализации структуры атеросклеротических бляшек [1–3].

Раннее выявление этих поражений дает возможность проводить своевременную и адекватную медикаментозную коррекцию, что способствует предотвращению прогрессирования и регрессу заболевания, улучшению качества жизни пациентов.

Доказано, что атеросклероз представляет собой системное заболевание, которое не ограничивается одним сосудистым бассейном, а распространяется по всему организму [4]. Клинические проявления частных форм поражений в большинстве случаев зависят от локализации и прогрессирования патологии. Чаще всего в атеросклеротический процесс вовлекаются коронарные артерии, артерии нижних конечностей, цереброваскулярное русло, и в первую очередь аорта. Наличие симптоматики в определенной области, например, острого коронарного синдрома — при атеросклерозе коронарных артерий, транзиторных ишемических атак — при поражении сонных артерий головного мозга, предполагает тщательное дообследование всех остальных сосудистых бассейнов [5].

Атеросклеротическая бляшка может располагаться практически в любом артериальном сосуде [6, 7], но на первом месте по частоте, интенсивности, объему поражения стоят бифуркация сонных артерий, коронарные артерии и аорта [8].

Аорта, являясь самым крупным сосудом, испытывает максимальные нагрузки и больше других артерий подвержена повреждающим факторам. При этом повреждение может локализоваться как в отдельных участках аорты, так и на всем протяжении. Развитие атеросклеротического поражения в аорте — главным магни-

стральном сосуде, обеспечивающем кровоснабжение жизненно важных регионов, долгое время может проходить бессимптомно, при этом может проявить себя тяжелыми осложнениями (расслоением и разрывом аневризмы).

С другой стороны, наиболее распространенной причиной ишемических инсультов является стеноокклюзирующее атеросклеротическое поражение ветвей дуги аорты, а именно устья внутренней сонной артерии (ВСА) [9]. Нередко такие инсульты происходят без какой-либо предшествующей симптоматики [10]. В связи с этим с целью предотвращения развития серьезных осложнений существует необходимость превентивного обследования пациентов, входящих в группу риска [11].

Скорость прогрессирования стенозов зависит от многих факторов и поэтому у одних пациентов атеросклеротические изменения в сосудах развиваются стремительно, у других — прогрессируют медленно, иногда оставаясь стабильными в течение многих лет [12, 13]. Основной целью всех имеющихся современных методов лечения атеросклероза является замедление прогрессирования заболевания и предотвращение развития инсульта.

В настоящем исследовании мы попытались одновременно средствами МР-томографии с парамагнитным контрастированием визуализировать атеросклеротическое поражение стенок аорты и сонных артерий и оценить их взаимосвязи с учетом показателей липидного спектра крови.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для оценки взаимоотношения нарушений микрососудистой проницаемости атеросклеротической бляшки и показателей липидного спектра при каротидном атеросклерозе обследовано 17 пациентов (12 мужчин, 5 женщин) с распространенным атеросклерозом, средний возраст которых составил $62,3 \pm 6,2$ года. У пациентов основной группы исследования МР-признаки расслоения аорты отсутствовали.

Все обследованные были пациентами отделений сердечно-сосудистой хирургии и неотложной кардиологии, неоднократно перенесшие острые ишемические нарушения мозгового и коронарного кровообращения (все 17) и также ишемические нарушения в бассейне нижних конечностей (12 из 17). Сахарный диабет 2 типа, требовавший приема противодиабетических препаратов, был отмечен лишь у 8 из 17 обследованных. Поражение сонных артерий и их ветвей охватывало, как правило, область бифуркации общей сонной артерии с формированием критического стеноза (билатерально у 10 пациентов, преимущественно монолатерально – у 7 пациентов) и сопровождалось стенозированием не менее 50 % как минимум в одном из сегментов области сифона и внутрикраниальных участков ВСА или ее ветвей – ПМА и СМА. В качестве контрольной группы были обследованы семь сходных по возрасту здоровых добровольцев: 5 мужчин и 2 женщины, средний возраст $59,3 \pm 8,6$ года.

МРТ-исследование аорты и сонных артерий проводилось на магнитно-резонансном томографе Toshiba Titan Vantage (1,5 Т) до введения контрастного препарата и спустя 5 мин после болюсной внутривенной инъекции контрастного препарата-парамагнетика (Магневист (0,5М) Оптимарк (0,5М)). Для оценки степени накопления контрастного препарата в области атеросклеротических бляшек, стенки сосуда, во всех случаях рассчитывался индекс усиления T1-взвешенного изображения (ИУ T1-ВИ) как отношение интенсивности T1-ВИ после введения контраста (рис. 1, б) к исходному показателю исследуемой области (рис. 1, а): $\text{ИУ} = \text{интенсивность T1-ВИ (контраст)} / \text{интенсивность T1-ВИ (исход)}$.

Также были проанализированы используемые в популяционных исследованиях показатели липидного профиля: холестерин (ХС), три-

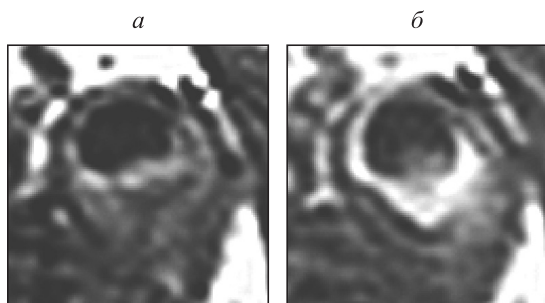


Рис. 1. МР-томограммы сонной артерии в аксиальной проекции: а – T1-взвешенное изображение до введения контраста, б – T1-взвешенное изображение после контрастирования

глицериды (ТГ), липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), ЛПНП/ЛПВП.

Статистическая обработка полученных данных проводилась в программе SPSS 11.5.0. Проверка выборок на соответствие нормальному закону распределения проводилась с помощью критерия Шапиро–Уилка (Shapiro-Wilk). Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы (p) принимался равным 0,05. Для анализа взаимосвязи между данными, подчиняющимися нормальному закону распределения, рассчитывался параметрический коэффициент корреляции Пирсона. Сила взаимосвязи между признаками оценивалась по величине коэффициента корреляции (r): $r > 0,8$ – сложная положительная линейная зависимость; $0,6 < r < 0,8$ – положительная зависимость средней силы; $r < 0,6$ – слабая положительная линейная зависимость.

Аналогично с отрицательными коэффициентами корреляции: $r < -0,8$ – сложная отрицательная линейная зависимость; $-0,8 < r < -0,6$ – отрицательная зависимость средней силы; $r > -0,6$ – слабая отрицательная линейная зависимость.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех пациентов с атеросклерозом наблюдались статистически значимо превосходящие показатели усиления интенсивности сигнала в области стенки сонной артерии при введении контраста-парамагнетика по сравнению с контрольной группой. Значение ИУ во всех случаях в основной группе исследования было больше 1,11. У обследованных контрольной группы при контрастированном исследовании области сонных артерий происходило умеренное усиление интенсивности изображения стенок брахиоцефальных сосудов, по величине ИУ не превышавшее ни в одном случае 1,08 (в среднем $1,04 \pm 0,02$).

У пациентов с атеросклерозом показатели липидного спектра имели тенденцию к повышению, но при этом только индекс ЛПНП/ЛПВП был статистически значимо выше нормы, составив в среднем $3,59 \pm 1,46$. У контрольных лиц показатели липидного спектра не превышали нормальных значений.

Определено, что ИУ атеросклеротической бляшки сонных артерий при контрастировании и уровень общего холестерина положительно и достоверно коррелируют между собой ($r = 0,584$; $p < 0,05$, рис. 2); и также существует положительная взаимосвязь средней силы между ИУ сонных артерий и уровнем триглицеридов.

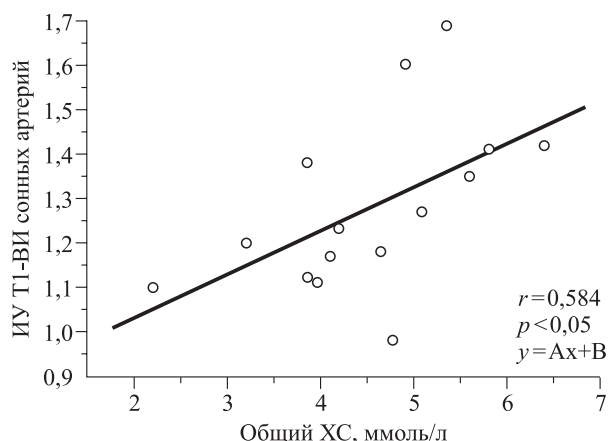


Рис. 2. Взаимосвязь индекса усиления T1-взвешенного изображения атеросклеротического поражения сонных артерий и уровня общего холестерина крови (ммоль/л) у пациентов с распространенным атеросклерозом

дов ($r = 0,667$; $p < 0,05$, рис. 3). Между другими показателями липидного спектра крови и ИУ бляшки сонных артерий статистически значимой корреляции выявлено не было.

Таким образом, можно предполагать существование взаимосвязи между такими показателями липидного профиля пациентов, как общий холестерин и триглицериды, и проницаемостью *vasa vasorum* атеросклеротически измененных стенок каротидных артерий для гидрофильных макромолекул контраста парамагнетика при МРТ стенок артерий и аорты. Вероятно, что именно повышенная проницаемость сосудистой стенки микрососудов и собственно неоваскуло-

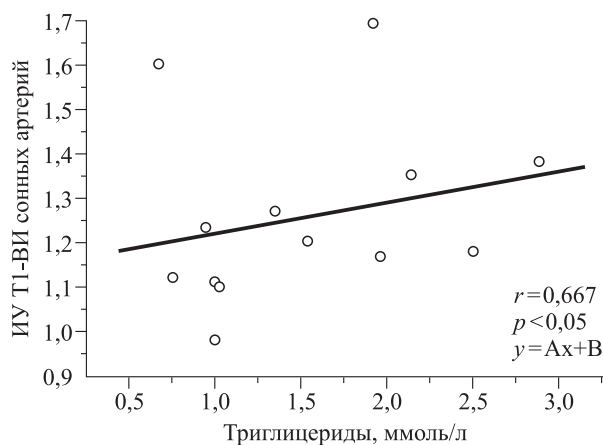


Рис. 3. Взаимосвязь индекса усиления T1-взвешенного изображения атеросклеротического поражения сонных артерий и уровня триглицеридов крови (ммоль/л) у пациентов с распространенным атеросклерозом

генез *vasa vasorum* бляшки в большей степени определяется повышением уровня холестерина и триглицеридов у пациентов с атеросклерозом.

При расчете индекса усиления T1-ВИ сонных артерий и аорты у пациентов с распространенным атеросклерозом получено, что значение ИУ во всех случаях было далеко больше 1,11 (для сонных артерий – $1,24 \pm 0,17$, для аорты – $1,22 \pm 0,17$). При оценке взаимосвязи ИУ T1-ВИ аорты и сонных артерий получена положительная линейная зависимость средней силы ($r = 0,672$, $p < 0,05$, рис. 4). При этом признаков расслоения/аневризмы аорты не было; поперечник (диаметр) у пациентов с атеросклерозом составил $2,5 \pm 0,31$ см.

ОБСУЖДЕНИЕ

В литературе давно и достаточно убедительно показано, что атеросклероз представляет собой едва ли не в большей степени форму васкулита, нежели только лишь специфическое нарушение метаболизма и распределения в организме различных фракций липопротеидов крови [14, 15]. В частности, показано, что достаточно рано у пациентов с последующим формированием атеросклеротических бляшек наблюдаются утолщение интимы и специфические воспаления средних отделов стенки крупных сосудов с хорошо выраженным мышечно-фиброзным слоем стенки артерии [14, 16]. Однако при инструментальных исследованиях, как правило, ограничиваются детальным исследованием состояния собственно атеросклеротической, стенозирующей просвет бляшки без исследования состояния прилежащих участков стенки и тех отде-

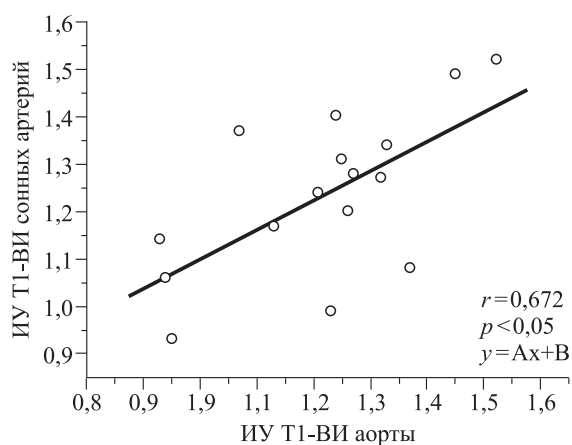


Рис. 4. Взаимосвязь индекса усиления T1-взвешенного изображения атеросклеротического поражения сонных артерий и индекса усиления T1-взвешенного изображения атеросклеротического поражения аорты

лов, которые не являются «критическими» для формирования стенозирующего атеросклероза и нарушения потока в том или ином жизненно важном органе, в частности — стенок восходящей аорты и дуги. В нашем исследовании мы попытались сопоставить степень интенсивности неоваскулогенеза в собственно атеросклеротической бляшке сонной артерии и интенсивность неоваскулогенеза, оцениваемой по накоплению контраста парамагнетика при магнитно-резонансной томографии аортальной стенки. Оказалось, что фактически интенсивность накопления в аортальной стенке в дуге аорты прямо определяет интенсивность неоваскулогенеза в гемодинамически значимой атеросклеротической бляшке брахиоцефальной артерии. По сути это позволяет нам фактически подтвердить высказанное ранее положение о том, что системное проявление атеросклероза в известном смысле детерминирует его локальную выраженность [14], в нашем случае, в области сонной артерии. Это, с одной стороны, подтверждает высокое диагностическое значение метода как такового в аспекте прогнозирования развития атеросклероза по данным МР-томографии стенки аорты с контрастным усилением, а с другой стороны, кроме очевидного диагностического значения, вероятно, позволит в последующем выработать скрининговые критерии раннего выявления атеросклероза при контрастировании аорты в ходе МР-томографического исследования с использованием парамагнитного контрастного усиления.

Одновременно мы анализировали также и взаимосвязь интенсивности неоваскулогенеза и показателей липидного спектра крови. При этом оказалось, что наиболее взаимосвязанными с интенсивностью неоваскулогенеза являются показатели общего холестерина и триглицеридов. Общий холестерин, как неоднократно показано в литературе, является не только важнейшим компонентом бляшки, но и обладает наиболее интенсивным провоспалительным и проангиогенным действием [1]. Наши данные являются дополнительным доказательством того, что именно холестериновая фракция липидов крови в первую очередь ответственна за неоваскулогенез, прогрессирование бляшки, развитие осложнений в виде мозгового инсульта. В данном исследовании мы не располагали возможностями и не ставили целью детализировать рецепторные взаимодействия между холестерином крови как таковым и индукцией неоваскулогенеза, однако следует сказать, что такие экспериментальные исследования существуют [9] и находятся в соответствии с представленными нами. В настоящее время начато исследование с одновременным детальным анализом состояния липидного

метаболизма и механизмов апоптоза моноцитов и лимфоцитов, также вовлеченных в процессы нарушения гистогематических барьеров при атеросклерозе. Однако уже сегодня практическая необходимость расширения МРТ-исследований и на аорту — при обнаружении патологии сонных артерий, безусловно, можно считать достаточно обоснованной, в особенности у пациентов с повышением уровня холестерина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, аккумуляция парамагнитных контрастных препаратов при T1-ВИ МРТ, как выражение распространенного патологического неоваскулогенеза стенки крупных артерий и аорты при атеросклерозе, отмечается при поражении аорты одновременно и в стенках сонных артерий. Поэтому при наличии патологической картины МРТ в каротидном бассейне целесообразно одновременное исследование стенки аорты и ее ветвей. Вероятно, целесообразно более широко оценить практическую и исследовательскую ценность визуализации артериальной стенки при атеросклерозе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Hingwala D.R., Chandrasekhakan K., Thomas B., Sy-laja P.N., Unnikrishnan M., Kapilamoorthy T.R.** Atherosclerotic Carotid Plaques: Multimodality Imaging with Contrast-enhanced Ultrasound, Computed Tomography, and Magnetic Resonance Imaging *Annals of Indian Academy of Neurology*. 2017. N 20 (4). P. 378–386.
2. **Soloperto G., Casciaro S.** Progress in atherosclerotic plaque imaging // *World J. Radiol.* 2012. N 4 (8). P. 353–371.
3. **Максимова А.С., Бобрикова Е.Э., Буховец И.Л. и др.** Структура атеросклеротической бляшки как определяющий фактор цереброваскулярной реактивности при стенозирующем атеросклерозе сонных артерий // *Сиб. мед. журн. (г. Томск)*. 2016. Т. 31, № 2. С. 38–43.
4. **Стрюкова Е.В., Рагино Ю.И., Максимов В.Н.** Биохимические маркеры эндотелиальной дисфункции и гемостаза при атеросклерозе и гены, ответственные за их регуляцию // *Атеросклероз*. 2017. Т. 13, № 1. С. 49–56.
5. **Lahoza C., Mostaza J.M.** Atherosclerosis as a systemic disease // *Revista Española de Cardiología*. 2007. Vol. 60, N 2. P. 184–95.
6. **Моргунова И.Е.** Социальная значимость атеросклероза и роль полиненасыщенных жирных кислот в его лечении // *Рус. мед. журн.* 2007. Т. 15, № 20. С. 1501–1504.
7. **Корнева В.А., Долбикова Н.В., Мазуров В.И. и др.** Мультифокальный атеросклероз: клинико-патогенетические синдромы // *Региональное кровообращение и микроциркуляция*. 2006. Т. 5, № 4. С. 45–53.
8. **Zarins Ch.K., Xu Ch., Taylor Ch.A. et al.** Localization of atherosclerotic lesions // *Vascular Surgery: Basic*

- Science and Clinical Correlations, Second Edition / Eds. R.A. White, L.H. Hollier. Hoboken.: Wiley, 2007. Ch. 5. P. 55–65.
9. Gallino A., Aboyans V., Diehm C. et al. Non-coronary atherosclerosis // Eur. Heart J. 2014. Vol. 35. P. 1112–1119.
 10. Raman G., Moorthy D., Hadar N. et al. Management Strategies for Asymptomatic Carotid Stenosis. A Systematic Review and Meta-analysis // Annals Int. Medicine. 2013. Vol. 158, N 9. P. 676–685.
 11. Сулова Е.Ю., Васильева Л.В. Новый подход диагностики, профилактики атеросклероза и его осложнений // Вестн. новых мед. технологий. 2012. Т. 19, № 2. С. 269–271.
 12. Аронов Д.М., Лупанов В.П. Некоторые аспекты патогенеза атеросклероза // Атеросклероз и дислипидемии. 2011. № 1. С. 48–56.
 13. Бокерия Л.А., Покровский А.В., Сокуренок Г.Ю. и др. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий. Российский согласительный документ. М., 2013. 72 с.
 14. Рагино Ю.И., Чернявский А.М., Полонская Я.В. и др. Воспалительно-деструктивные биомаркеры нестабильности атеросклеротических бляшек: исследования сосудистой стенки и крови // Кардиология. 2012. Т. 52, № 5. С. 37–41.
 15. Никитин Ю.П. Новые фундаментальные и прикладные основы атерогенеза // Бюл. СО РАМН. 2006. Т. 26, № 2. С. 6–14.
 16. Жданов В.С., Чумаченко П.В., Дробкова И.П. Воспалительно-иммунологическая клеточная реакция в интима аорты и легочной артерии и развитие атеросклероза // Кардиология. 2004. Т. 44, № 2. С. 40.

CONTRAST ENHANCED MRI IN THE ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIPS OF ATHEROSCLEROTIC LESIONS OF CAROTID ARTERIES AND AORTIC WALL

A.S. Maksimova, I.L. Bukhovets, A.M. Gusakova, E.E. Bobrikova, M.P. Plotnikov, E.A. Vusik, V.Yu. Usov

*Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center of RAS
634012, Tomsk, Kievskaya, 111a*

Aim of the study. The relationships and connections of atherosclerotic damage of carotid arterial wall concomitant with atherosclerosis of thoracic aorta have been studied here, as from data of contrast-enhanced magnetic resonance imaging (MRI), and also bearing in mind the results of blood lipids biochemistry. **Material and methods.** The study patients group comprised seventeen persons (of which 12 males and five females, as old as 62.3 ± 6.2 years) with extensive atherosclerosis verified from data of complex radiologic and biochemical study. In everybody extensive MRI study with contrast enhancement has been carried out imaging both carotid, cerebral and aortic arch regions, and also blood spectrum of lipids was studied. Everybody used to be a in-patient of departments of cardiovascular surgery or of urgent cardiology, with multiple ischemic attacks in cerebral and coronary vascular areas (all seventeen) and also lower limb vascular arterial disorders (in twelve). Diabetes mellitus of type 2 with need of antidiabetic peroral treatment was present in eight of seventeen included. Carotid arterial stenotic atherosclerosis involved common carotid artery bifurcation and internal carotid artery (with bilateral critical stenosis in ten patients and with essentially monolateral one in seven patients) and was concomitant with stenosis over 50 % in one or more segment of syphone and/or intracranial part of internal carotid artery or of anterior or middle cerebral arteries. MRI study of aorta and carotid arteries has been carried out in everybody using MRI scanner with Toshiba Titan Vantage with field induction 1.5 T. Pearson's parametric coefficient of correlation was employed for analysis of group relationships, with calculation of correlation coefficient *r*. **Results.** In all patients with atherosclerosis statistically significantly higher values of paramagnetic contrast enhancement of T1WI- SE scans of carotid artery's wall as compared to the control group were observed. Age-matched control persons demonstrated the indices as low as 1.04 ± 0.02 . In particular the index of enhancement of T1-WI of carotid arteries and aorta in patients with advanced atherosclerosis were as follows: over carotid arteries – 1.24 ± 0.17 , over r aorta – 1.22 ± 0.17 . When assessing the relationship between the indices of enhancement of T1-WI of aorta and of carotid arteries, a positive linear correlation was found ($r = 0.672$, $p < 0.05$). There were no evidence for aortic dissection or aneurysm; the diameter of aorta in patients with atherosclerosis was as narrow as 2.5 ± 0.31 cm. The index of enhancement of T1-WI of carotid arteries atherosclerotic lesion and the total cholesterol level did correlate significantly ($r = 0.584$, $p < 0.05$). There was also positive correlation between index of enhancement of T1-Scans of carotid plaque and blood triglycerides ($r = 0.667$; $p < 0.05$). **Conclusion.** Uptake of paramagnetic contrast agents as visual expression of pathologic neoangiogenesis in the media layers of wall of aorta and carotid arteries is seen over all extent of aortic arch and carotid vessels in patients with extensive atherosclerosis. When observing the uptake of paramagnetic contrast to the arterial wall concomitant with carotid stenosis it is recommended to carry out the MRI of aorta as well.

Keywords: atherosclerosis, neovascularization, lipid profile, carotid arteries, aorta.

*Статья поступила 13 ноября 2017 г.,
принята в печать 21 декабря 2017 г.*