

ПРЯМАЯ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ АРТРОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА

Филимонова А.М.¹, Гончаров Е.Н.³, Знаменский И.А.², Учеваткин А.А.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения, Центральная клиническая больница Российской академии наук, Россия, г. Москва, ул. Фотиевой, 12/3, somvoz@live.ru

²ГБОУ ВПО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, кафедра Лучевой диагностики и терапии МБФ, Россия, г. Москва, ул. Островитянова 1, somvoz@live.ru

³Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Российская медицинская академия последилового образования, кафедра травматологии и ортопедии, Россия, г. Москва, ул. Баррикадная 2\1, somvoz@live.ru

Целью исследования является изучение возможностей прямой Магнитно-резонансной (МР) артрографии в диагностике повреждений сухожилий вращательной манжеты плеча (ВМП) у пациентов с хронической травмой. 70 пациентам проведена нативная магнитно-резонансная томография на высокопольном МР-томографе 1,5Тл, а также прямая магнитно-резонансная артрография (МРА) с внутрисуставным введением парамагнитного контрастного препарата. Для оценки диагностической точности МРТ и МР-артрографии (МРА) в выявлении повреждений структур плечевого сустава определяли чувствительность (Se), специфичность (Sp), точность (Ac), отношение правдоподобия положительных (PPV) и отрицательных (NPV) результатов. При вычислении показателей диагностической эффективности МР-исследований за эталон принимали данные лечебно-диагностической артроскопии (АС). Получены более высокие результаты диагностической эффективности МР-артрографии в выявлении повреждений ВМП в сравнении с нативным МР-исследованием. Особенно важно дополнить нативное МР-исследование прямой МР-артрографией при проведении дифференциальной диагностики травматических и дегенеративных изменений ВМП. Своевременная и точная информация об объеме и характере повреждений структур ПС, а в частности ВМП, позволяет выбрать адекватный метод лечения, спланировать объем оперативного вмешательства, определить прогноз заболевания и сократить сроки утраты нетрудоспособности.

Ключевые слова: плечевой сустав, вращательная манжета, магнитно-резонансная томография, прямая магнитно-резонансная артрография, фиброзная губа.

DIRECT MAGNETIC RESONANCE ARTHROGRAPHY IN DAMAGED DIAGNOSIS OF SHOULDER ROTATOR CUFF

Filimonova A.M.¹, Goncharov E.N.³, Znamenskiy I.A.², Uchevatkin A.A.¹

¹Federalnoe State Institution of Health, Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ul. Fotievoy, 12/3, somvoz@live.ru

²Russian National Research Medical University. N.I. Pirogov, Department of Radiation Diagnostics and Therapy, Russia, Moscow, ul. Ostrovityanova 1, somvoz@live.ru

³Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Department of Traumatology and Orthopedics, Russia, Moscow, ul. Barricadnaja 2\1, somvoz@live.ru

The aim of this study is to explore the possibilities of direct magnetic resonance (MR) arthrography in the diagnosis of lesions of the tendons of the rotator cuff shoulder (RCS) in patients with chronic injury. 70 patients underwent native magnetic resonance imaging at high field MR imaging 1,5Tl and direct magnetic resonance arthrography (MRA) with intra-articular administration of a paramagnetic contrast agent. To assess the diagnostic accuracy of MRI and MR arthrography (MRA) in detecting lesions of the shoulder joint structures determined the sensitivity (Se), specificity (Sp), accuracy (Ac), the likelihood ratio of positive (PPV) and negative (NPV) results. In the calculation of indicators of diagnostic efficiency of MRI studies for the standard data received medical diagnostic arthroscopy (AU). Obtained better results diagnostic efficacy of MR arthrography in detecting lesions in the RCS compared to native MR study. Especially important to supplement the native MR study direct MR arthrography in the differential diagnosis of traumatic and degenerative changes in RCS. Modern and accurate information about the extent and nature of damage to the structure of the PS, and in particular RCS, allows you to select appropriate method of treatment, planning of surgical intervention, determine the prognosis of the disease and reduce the time loss disability.

Keywords: the shoulder joint, the rotator cuff, magnetic resonance imaging, direct magnetic resonance arthrography, fibrous lip.

ПС является самым подвижным и наименее стабильным суставом человеческого тела. Высокий риск травматизации ПС связан с особенностями его анатомического строения [4]. Нарушение его функции сказывается на всей конечности, часто приводит к нетрудоспособности и ухудшению качества жизни больного [6].

Эффективность лечения травм плечевого сустава во многом зависит от наличия своевременной и полной информации обо всех поврежденных структурах [1]. Поэтому перед врачами-специалистами постоянно ставится задача выбора наиболее безопасного и эффективного метода диагностики травматической патологии суставов [4].

Благодаря усовершенствованию специальных катушек и методик исследования суставов в настоящее время МРТ стала основным методом визуализации органов опоры и движения при наличии клинических проявлений их поражения [2,3,7].

В литературе появились работы по использованию новых методик МРТ для диагностики повреждений суставов с применением парамагнитных контрастных веществ для оценки состояния вне- и внутрисуставных структур ПС [3,5,9].

Прямая МР-артрография основана на введении парамагнитного КВ в полость сустава с целью повышения разницы интенсивности мр-сигнала между неизменной и измененной областями на фоне контрастной жидкости [5].

В исследованиях имеются противоречивые данные о диагностической значимости как нативной МРТ, так и прямой МР-артрографии в диагностике повреждений мягкотканых структур плечевого сустава [4,8,10]. По данным Lee S.U et al. (2000), чувствительность МРТ в диагностике полных разрывов сухожилий ВМП достигает 95,0 %, но при выявлении частичных разрывов эти показатели значительно ниже. Некоторые авторы утверждают, что в большинстве случаев достоверная диагностика частичных разрывов сухожилия надостной мышцы возможна только при прямой МР-артрографии [5].

Следует отметить, что до сих пор нет стандартизованного подхода и определенного алгоритма в проведении прямой МР-артрографии, существуют различные методики ее проведения [3,4]. Возможности МРА при различных повреждениях структур ПС не изучены.

Целью проведенного исследования является изучение диагностической эффективности прямой Магнитно-резонансной артрографии в диагностике повреждений вращательной

манжеты плеча и сравнение с результатами диагностической эффективности нативного МР-исследования.

Материалы и методы

Материалом исследования послужили данные нативного МР-исследования, МР-артрографии и лечебно-диагностической артроскопии 70 пациентов, проходивших лечение в ЦКБ РАН с января 2011 года по июнь 2013 года. Интервал между проведением МРТ и артроскопической операцией составил не более месяца. В исследование включено 70 пациентов в возрасте 35–73 лет, 58 (83 %) мужчин и 12 (17 %) женщин, предъявляющие жалобы на наличие боли и нарушение функций в плечевом суставе уже в течение длительного времени (2 и более лет).

МР-исследования проводили на высокопольном мр-томографе с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла, с использованием специальной 4-х канальной плечевой катушки Shoulder 4. Далее, под контролем рентгена под местным обезболиванием задним доступом в полость плечевого сустава ортопед-травматолог вводил полумолярный парамагнитный Gd (Гадолиний), содержащий контрастный препарат 0,5 ммоль/мл в разведении с физиологическим раствором 1/100 в количестве 12–18 мл, до появления чувства распирания в области сустава у пациента.

Протоколы нативного МР-исследования и МРА плечевого сустава включали получение трех взаимно перпендикулярных проекций (косой коронарной, косой сагитальной и аксиальной). Нативное исследование проводилось с использованием следующих импульсных последовательностей: TSE PD SPAIR – изображения, взвешенные по протонной плотности, с эффектом подавления сигнала от жировой ткани; TSE_T1W-T1 взвешенном изображении (ВИ) в режиме турбо-спин эхо; FFE_T2W-T2 ВИ в режиме градиентного эхо (табл.1). МРА проводили в режиме TSE_T1W, а также с использования эффекта жироподавления – TSE_T1W SPIR (табл.2, рис.1). Исследование проводилось через 15 минут после введения контраста и выполнения пациентом маятникообразных движений верхней конечностью.

Таблица 1

Параметры протокола нативного МР-исследования плечевого сустава

| Импульсные последовательности | TR, мс | TE, мс | K-space, пиксели | FOV, см | NSA (NEX) | Толщина среза / шаг, мм |
|-------------------------------|--------|--------|------------------|---------|-----------|-------------------------|
| Survey | 10 | 5,5 | 256x256 | 20 | 2 | 10/3 |
| FS PD TSE | 3500 | 40 | 256x256 | 16 | 3 | 3.0/0.3 |
| T1 TSE | 680 | 20 | 256x256 | 16 | 3 | 3.0/0.3 |

| | | | | | | |
|---------|------|----|---------|----|---|---------|
| T2W FFE | 830 | 20 | 256x256 | 16 | 3 | 3.0/0.3 |
| PDW TSE | 4500 | 40 | 256x256 | 15 | 3 | 3.0/0.3 |

Таблица 2

Параметры протокола МР-артрографии плечевого сустава

| Импульсные последовательности | TR, мс | TE, мс | K-space, пиксели | FOV, см | NSA (NEX) | Толщина среза / шаг, мм |
|-------------------------------|--------|--------|------------------|---------|-----------|-------------------------|
| Survey | 10 | 5,5 | 256x256 | 20 | 2 | 10/3 |
| FS T1 TSE | 500 | 20 | 256x256 | 16 | 2 | 3.0/0.3 |
| T1 TSE | 600 | 20 | 256x256 | 16 | 2 | 3.0/0.3 |
| T1 3D iso | 15 | 5 | 256x256 | 65 | 2 | 1.0/0.3 |



а

б

в

Рис. 1. МР-артрография. МР-томограммы ПС: а – корональная плоскость, T1 TSE; б, в – аксиальная плоскость T1 TSE, FS T1 TSE

Результаты МРТ и МР-артрографии сопоставляли с данными лечебно-диагностической артроскопии в ходе оперативных вмешательств. Для оценки диагностической точности МРТ и МР-артрографии в выявлении повреждений структур плечевого сустава определяли чувствительность (Se), специфичность (Sp), точность (Ac), отношение правдоподобия положительных (PPV) и отрицательных (NPV) результатов.

Результаты

По частоте разрывы вращательной манжеты встречались в следующем порядке: сухожилие надостной мышцы, подостной мышцы, подлопаточной мышцы, что согласуется с результатами отечественных и зарубежных исследований. Случаи повреждения сухожилия малой круглой мышцы в нашем исследовании не встречались.

При МРТ у 28 пациентов заподозрен частичный разрыв сухожилий надостной и подостной мышц, проявляющийся наличием неоднородного участка повышенной интенсивности мр-сигнала на T2ВИ и FS PD TSE в толще сухожилий, с нарушением целостности части волокон в этой области и утолщением окружающих волокон за счет отека. У

большинства пациентов (n-19) участок измененного мр-сигнала находился в критической точке сухожилия – наиболее слабо васкуляризированной зоне, расположенной на 1–1,5 см дистальнее места прикрепления сухожилия к большому бугорку головки плечевой кости. Косвенными признаками повреждения сухожилий надостной и подостной мышц являются наличие жидкости в подакромиально-поддельтовидной сумке и плече-лопаточном суставе, отсутствие подакромиальной жировой прослойки.

При проведении МР-артрографии на T1-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани отмечалось повышение интенсивности МР-сигнала в зонах разрывов сухожилия НМ по суставной поверхности, обусловленное затеканием контрастного вещества в зоны дефектов сухожилий, чего не отмечалось при сохранении их целостности при дегенеративных изменениях.

При проведении АС частичный разрыв сухожилий ВМП выявлен у 32 пациентов. При сравнении результатов МРТ и АС выявлено 24 совпадений положительных заключений и 34 отрицательных заключений о наличии повреждения ВМП. 4 пациентов с заподозренным на МРТ повреждением при АС диагностирована целостность контуров сухожилия. При проведении МРА у двоих из этих четырех пациентов диагноз уже был исключен, вследствие подтверждения целостности контуров сухожилий. Зато у 8 пациентов при проведении АС выявлено частичное повреждение сухожилий, не диагностированное после нативного МРТ. Шести из этих пациентов правильно выставлен диагноз при проведении МРА, тогда как при нативном МР-исследовании этим пациентам был выставлен диагноз тендиноз сухожилия НМ.

При последующем проведенном анализе анамнеза, МР-исследований и данных АС этих пациентов выявили, что жалобы на боль в плечевом суставе носили многолетний характер и при оперативном вмешательстве дефект сухожилия НМ был заполнен грануляционной тканью, не визуализирующийся как участок отека или скопления жидкости при нативной МРТ, что сделало диагностику без мр-артрографии затруднительной.

При полном разрыве сухожилий ВМП на МРТ визуализируется участок повышенного мр-сигнала на T2ВИ и FS PD, пониженного сигнала на T1ВИ в проекции сухожилия, с нарушением траектории волокон, вплоть до мышечно-сухожильной ретракции (n-7).

При сравнении результатов МРТ и АС выявлено 19 совпадений положительных заключений и 45 совпадений отрицательных заключений о наличии полного разрыва ВМП. Ложноположительные и ложноотрицательные результаты зарегистрированы у 3 пациентов.

При этом после проведения МРА диагноз правильно был выставлен еще 2 пациентам и подтвержден у пациентов с заподозренным повреждением при нативной МРТ. И лишь у одного

пациента при МРА был не диагностирован полный разрыв, а неправильно заподозрено частичное повреждение сухожилия.

Дегенеративные изменения выявлены у 15 пациентов при АС. При этом при сопоставлении данных МРТ и АС выявлено 11 совпадений положительных заключений. А ложноположительный и ложноотрицательный результат составлял 8 и 4 случая соответственно. При проведении МРА правильно диагностированные изменения были у 14 пациентов и не выявлены лишь у 1 пациента.

Повреждение сухожилий ВМП часто (72 %) сочеталось с наличием суженного субакромиального пространства (в N – не менее 7 мм) и повреждением длинной головки двуглавой мышцы плеча.

Результаты диагностической эффективности нативной МРТ и МР-артрографии в оценке частичных и полных разрывов сухожилий ВМП, а также дегенеративных изменений сухожилий представлены в табл. 3 и рис. 2–3.

Таблица 3

Диагностическая эффективность МРТ и МРА при повреждениях сухожилий вращательной манжеты плеча

| Виды повреждений сухожилий ВМП | МРТ, % | | | | | МРА, % | | | | |
|--------------------------------|--------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| | Se | Sp | Ac | PPV | NPV | Se | Sp | Ac | PPV | NPV |
| Дегенеративные изменения | 73,3 | 85,5 | 82,9 | 57,9 | 92,2 | 93,3 | 96,4 | 95,7 | 87,5 | 98,2 |
| Частичный разрыв | 75,0 | 89,5 | 82,9 | 85,7 | 80,9 | 90,6 | 94,7 | 92,9 | 93,6 | 92,3 |
| Полный разрыв | 86,4 | 93,8 | 91,4 | 86,4 | 93,8 | 95,5 | 95,8 | 95,7 | 91,3 | 97,9 |

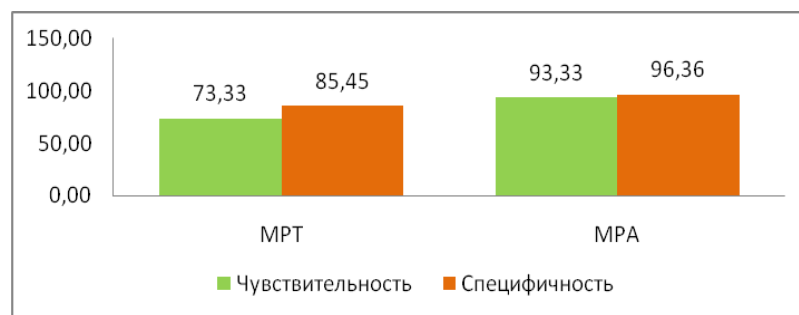


Рис. 2. Диагностическая эффективность МРТ и МРА в оценке дегенеративных изменений сухожилий ВМП

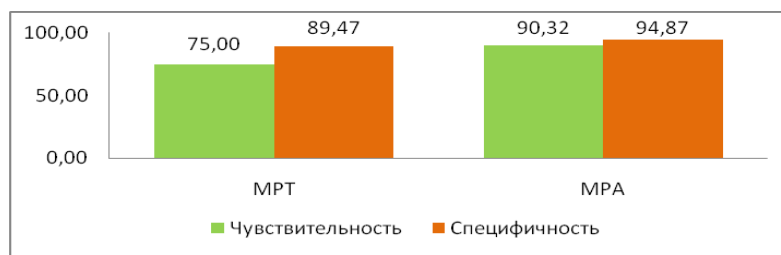


Рис. 3. Диагностическая эффективность МРТ и МРА в оценке частичного разрыва сухожилий ВМП

Выводы

Сопоставляя результаты эффективности методов МРТ и МРА в диагностике основных видов повреждений сухожилий ВМП, очевидны более высокие показатели МР-артрографии, что обусловлено более четкой дифференциацией контура сухожилий при МРА на фоне контрастной жидкости в полости сустава и способности затекания контрастного вещества в зоны дефектов сухожилий при нарушении целостности их контуров. Повышение ДЭ при МРА связано с тем, что при застарелом повреждении сухожилий дефект может быть заполнен фиброзом, имеющим пониженный сигнал на основных последовательностях, в отличие от гиперинтенсивного сигнала отека и жидкости на МР-томограммах, четкой визуализации контуров сухожилий нет, таким образом, дифференциация между тендиномом и, собственно, разрывом при МРТ затруднена.

Наибольшая разница показателей эффективности диагностики между МРТ и МРА наблюдается при частичном разрыве сухожилий и их дегенеративных изменениях, вследствие затруднения в оценке целостности контуров сухожилий при нативном МР-исследовании, особенно при застарелых повреждениях. Таким образом, наиболее важно дополнить нативное МР-исследование проведением МР-артрографии при дифференциации разрыва и дегенеративных изменений сухожилий, так как лечебная тактика значительно отличается при этих изменениях. Своевременное выявление разрыва ВМП и проведение лечебно-диагностической артроскопии с коррекцией изменений значительно улучшает прогноз заболевания и сокращает сроки утраты нетрудоспособности.

Список литературы

1. Ахмеджанов Ф.М., Григорьева Е.В. Магнитно-резонансная томография плечевого сустава. Атлас // Аз. Москва. – 2009. – 104 с.

2. Брюханов А.В., Финк Л.И. Комплексная лучевая диагностика повреждений мягкотканых структур плечевого сустава // Мед. визуализация. – 2007. – № 3. – С. 91-98.
3. Вихтинская И.А. Возможности непрямой магнитно-резонансной артрографии в диагностике травматических изменений плечевого и коленного суставов: дисс. ... канд. мед. наук. – СПб., 2009. – 195с.
4. Мурашина И.В. Оптимизация методов лучевой диагностики последствий повреждений плечевого сустава: дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2011. – 125с.
5. David W. Stoller. (eds.) Magnetic resonance imaging in ortopaedics and sports medicine//Lippincott Williams&Wilkins, 3-rd edition, 2007. – Vol. 2. – P.1131-1463.
6. Karels C.H., Bierma-Zeinstra S.M., Verhagen A.P. et al. Sickness absence in patients with arm, neck and shoulder complaints presenting in physical therapy practice: 6 months follow-up // Man Ther. – 2010. – Vol.15, no. 5. – P.476-481.
7. Krief O.P. MRI of the rotator interval capsule // Am. J. Roentgenol. – 2005. – Vol. 184, no. 5. – P.1490-1494.
8. Lee S.U., Lang P. MR and MR arthrography to identify degenerative and posttraumatic diseases in the shoulder joint // Eur. J. Radiol. – 2000. – Vol. 35. – P.126–135.
9. Morrison W. B. Indirect MR arthrography: concept and controversies // Semin. Musculoskelet. Radiol. – 2005. – Vol. 9. – № 2. – P. 125–134.
10. Waldt S., Burkart A., Imhoff A. B. Anterior shoulder instability: Accuracy of MR arthrography in classification of anteroinferior labroligamentous injuries // Radiol. – 2005. – Vol. 237. – № 2. – P. 578–583.

Рецензенты:

Голубев В.Г., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования, Российская медицинская академия последипломного образования, г. Москва;

Козлов В.В., д.м.н., заведующий рентгенологическим отделением, Центральная клиническая больница Российской академии наук (ЦКБ РАН), Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения, г. Москва.