
ВОЗМОЖНОСТИ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

А.М. Акимкина

Рентгенологическое отделение
ФГБУ Здравоохранения Центральная Клиническая больница
Российской Академии Наук
ул. Фотиевой, 12, корп. 3, Москва, Россия, 119333

Е.Н. Гончаров

Отделение ортопедии
ФГБУ Здравоохранения Центральная Клиническая больница
Российской Академии Наук
Литовский бульвар, 1А, Москва, Россия, 117593

И.В. Лисаченко

ФГБУ Здравоохранения Центральная Клиническая больница
Российской Академии Наук
Литовский бульвар, 1А, Москва, Россия, 117593

И.А. Знаменский, Е.А. Юматова

Кафедра Лучевой диагностики и терапии
ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздравсоцразвития России
ул. Бауманская, 17/1, корпус 2, Москва, Россия, 105005
Онкологический клинический диспансер № 1

С.М. Чибисов

Кафедра патологии и патологической физиологии
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8, Москва, Россия, 117198

Целью исследования является изучение возможностей магнитно-резонансной (МР) томографии в выявлении повреждений анатомических структур плечевого сустава. Приводятся результаты исследований пациентов с нестабильностью плечевого сустава с помощью магнитно-резонансной томографии на высокопольном МР-томографе 1,5 Тл. Результаты МР-диагностики сопоставлены с интраоперационными данными диагностической артроскопии. Точная диагностика позволяет определить дальнейшую тактику лечения пациента, планировать объем оперативного вмешательства, сократить сроки утраты нетрудоспособности, уменьшить риск инвалидизации пациента.

Ключевые слова: плечевой сустав, магнитно-резонансная томография, нестабильность сустава, синдром прижатия, вращательная манжета, фиброзная губа.

Согласно результатам эпидемиологических исследований разных стран и Всемирной организации здравоохранения от болевого синдрома и нарушения функции плечевого сустава (ПС) в мире страдают 5—30% взрослого населения [1, 2]. Повреждения плечевого сустава являются одной из наиболее частых причин потери трудоспособности и инвалидизации населения как в России, так и в других странах. Из всех крупных суставов человека около 60% вывихов происходит именно в плечевом суставе [3]. Частота первичных передних травматических вывихов составляет 96%, задних — 2—4%, нижних — 1—2% и верхних — до 1% [4].

Передние вывихи плеча нередко приводят к развитию хронической нестабильности плечевого сустава различной степени вследствие повреждения статиче-

ских стабилизирующих структур [5]. Повреждения капсульно-связочных структур, деформация головки плечевой кости и суставной впадины лопатки, разрывы и дегенеративные изменения суставной губы, а также повреждения вращательной манжеты ПС способствуют нарушению баланса между статическими и динамическими механизмами, что в свою очередь влияет на подвижность и стабильность плечевого сустава и приводит к формированию привычного вывиха.

В 96% случаев нестабильность плечевого сустава имеет травматическую этиологию и лишь у 4% больных возникает по другим причинам, среди которых основными являются: синдром генерализованной гипермобильности суставов, обусловленный врожденной гиперэластичностью капсульно-связочного аппарата; дисплазия сустава; нервно-мышечные нарушения [6, 7]. В клинической практике используют классификацию Matsen (1991 г.), в которой выделяют травматическую, атравматическую и смешанную формы нестабильности ПС. По классификации M. Valensieck et al. (2000 г.) различают переднюю, заднюю и нижнюю нестабильность плечевого сустава.

Эффективность лечения травм ПС во многом зависит от наличия своевременной и полной информации обо всех поврежденных структурах. Неточная, запоздавшая диагностика и неадекватное лечение внутрисуставных повреждений способствуют развитию вторичных изменений — дистрофии и различных форм нестабильности сустава, лечение которых более длительное и дорогостоящее; при этом исходы лечения и качество жизни пациентов существенно хуже, чем при оптимальном лечении в остром периоде травмы [8]. Сложность диагностики травматических изменений ПС связана с наличием в нем многих вне- и внутрисуставных элементов [9].

Внедрение в клиническую практику такого информативного инструментального метода, как МРТ, существенно расширило возможности ранней диагностики повреждений структур плечевого сустава. Многие травматологи скептически относятся к применению МРТ, так как зачастую сталкиваются с расхождениями предоперационного диагноза (по данным МРТ) и артроскопической картины, высказываются о гипердиагностике при МР-исследованиях. По данным ряда исследований точность диагностики при разрывах вращательной манжеты ПС не превышает 79%, а при разрывах фиброзной губы — 75%. При несовпадении данных артроскопической ревизии об объеме повреждения плечевого сустава с результатами МРТ возникает целый ряд проблем, прежде всего изменяется объем операции, причем как в большую, так и в меньшую сторону [10]. Точный предоперационный диагноз позволяет подобрать наиболее адекватный метод лечения, спланировать объем оперативного вмешательства, определить прогноз заболевания.

Целью проведенного исследования является изучение диагностической эффективности магнитно-резонансной томографии (чувствительность, специфичность) среди пациентов с нестабильностью плечевого сустава.

Материалы и методы. Материалом исследования послужили данные клинического обследования, МР-исследования и лечебно-диагностической артроскопии 60 пациентов с нестабильностью плечевого сустава, обратившихся в ЦКБ РАН с января 2009 года по июль 2011 года. Интервал между проведением МРТ и артроскопической операции составил не более 1—1,5 месяца. Обследовано 60 пациен-

тов различных возрастных групп (16—72 лет), 45 (75%) мужчин и 15 (25%) женщин, обратившихся в клинику с жалобами на повторные вывихи, боль и наличие избыточной подвижности в суставе. При этом большинство пациентов — 58 (97%) отмечало наличие травмы в анамнезе, остальные ссылались на неловкое движение в суставе, либо говорили о незначительной травме.

Во время обследования пациенты с нестабильностью плечевого сустава были разделены на группы в зависимости от наличия травмы в анамнезе и отсутствия таковой; с учетом частоты повторных вывихов у пациента (первичный, наличие многократных эпизодов вывихов в анамнезе) и вида травматических вывихов (передние, задние и нижние).

МР-исследования проводились на высокопольном мр-томографе «Achieva» фирмы Phillips с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла, с использованием гибкой поверхностной катушки Sense-Flex-M. Протокол МР-исследования плечевого сустава включал получение трех взаимно перпендикулярных проекций (косой коронарной, косой сагиттальной и аксиальной) [11], с использованием импульсных последовательностей в T2 взвешенном изображении (ВИ) в режиме градиентного эха — FFE_T2W, изображений взвешенных по протонной плотности — TSE PDW, также с использованием эффекта подавления сигнала от жировой ткани — TSE PD SPAIR, с толщиной среза 3 мм. Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры протокола МР обследования плечевого сустава

ИП	TR, mc	TE, mc	TI, mc	ET	NSA	Thk./space, mm
T1WTSE SPIR	500	20	0	10	2	3.0/0.3
T2W FFE	834	18,4	0	1	2	3.0/0.3
PD TSE SPAIR	4 903	30	85	10	3	3.0/0.3
PDWTSE	5 000	30	0	12	2	3.0/0.3

Особое внимание уделялось оценке состояния фиброзной губы и суставной капсулы при нестабильности плечевого сустава в зависимости от длительности ее существования и количества эпизодов рецидивов вывихов, используя классификацию M. Vahlensieck et al. (2000 г.):

— травматические повреждения ФГ: частичные и полные разрывы, полные разрывы с отрывом;

— повреждения верхней части ФГ с переходом на ее переднюю и заднюю части (SLAPs повреждения, тип 1—4);

— повреждение передне-верхней ФГ (типа «Andrews»);

— повреждение (отделение) передней ФГ (типа «Bankart»);

— повреждение передне-нижней ФГ;

— осложненные повреждения «Neviaser» или повреждение типа «Brosa & Hartman» — передний лабросвязочно-периостальный отрыв в виде рукава (ALPSA повреждения);

— кисты (посттравматические, дегенеративные);

— травматические повреждения капсулы: растяжения, разрывы;

— капсулиты (посттравматические, инфекционные).

В нашем исследовании всем пациентам была выполнена диагностическая артроскопия в ходе оперативных вмешательств, при которой было проведено визуальное обследование субакромиального пространства и полости плечевого сустава, выполнены следующие оперативные вмешательства: фиксация суставной губы лопатки при помощи металлических или биодеградирующих анкерных фиксаторов 3 мм или 5 мм в диаметре.

Были идентифицированы диагностические ограничения МРТ и субъективные ошибки МРТ посредством пересмотра мр-снимков тех пациентов, у которых были существенные расхождения пред- и интраоперационного диагноза. Кроме того, были предложены оптимальные алгоритмы обследования плечевого сустава в зависимости от клинической симптоматики.

Результаты исследования. Анализ обобщенных данных продемонстрировал, что в 92% случаев имелись сочетанные повреждения внутрисуставных структур, что было диагностировано при МРТ с чувствительностью 86% и специфичностью 77%. При этом вероятность наличия повреждений при положительном результате МРТ достигала 95%, что позволяет хирургу без сомнений планировать артроскопическое вмешательство. Однако отрицательный результат МРТ не позволяет исключить необходимость артроскопического вмешательства. Пациенты с передне-нижней нестабильностью составили 97%, с задней — 3% (2 человека).

Повреждение фиброзной губы являлось наиболее частой патологией у обследованных пациентов, зафиксировано у 50 пациентов (83%). При передней нестабильности, как правило, повреждались передне-нижние отделы фиброзной губы (II—III по Neer) — повреждение типа «Bankart» (44 пациентов — 88%), с повреждением связок и гленоида (71%), либо имел место изолированный разрыв (29%). На МРТ разрыв ФГ проявлялся как линейный участок повышения мр-сигнала вдоль суставной капсулы, со смещением, либо без, фрагмента в полость сустава. У нескольких пациентов диагностирован разрыв I и VI сегментов ФГ — разрывы типа «SLAP» (12%) и Bufford (8%) соответственно. При оценке состояния ФГ чувствительность МРТ составила 80%, специфичность — 64%, точность — 70%, положительная и отрицательная предсказательная ценность — 76% и 86% соответственно.

Высокая вероятность отсутствия разрыва ФГ при положительном результате МРТ свидетельствует о переоценке мр-симптомов повреждения губы. Многие исследователи отмечают, что переднюю суставную губу и суставно-плечевые связки отличает большое разнообразие вариантов нормального строения, которые могут имитировать признаки разрывов указанных структур, что приводит к гипердиагностике нестабильности. Наиболее часто выявляемым вариантом строения, ложно визуализирующимся как разрыв передней суставной губы, является так называемый «комплекс Буффорда». Он заключается в утолщении средней плече-лопаточной связки при отсутствии верхней части передней суставной губы.

Следует отметить, что при изолированной оценке информативности МРТ при костном варианте типа «Bankart» — с повреждением суставной поверхности лопатки (встречалось у 71% пациентов) чувствительность, специфичность и точность МРТ приблизилась к 90%.

Разрыв капсулы сустава предположили лишь в трех случаях (5%), таким образом чувствительность составила 4%, специфичность — 100%, точность — 49%, положительная и отрицательная предсказательная ценность — 100% и 48% соответственно, оставляя приоритет за мр-артрографией. По данным результатов зарубежных исследований, использующих методику прямой мр-артрографии с введением контрастного вещества (парамагнетика) в полость сустава, отмечается высокая информативность МРТ в диагностике целостности капсулы сустава, а также локализации и протяженности разрыва фиброзной губы, приближающуюся к 95%.

У пациентов с передненижней нестабильностью ПС в ходе настоящего исследования было диагностировано повреждение задне-верхнего сегмента суставной головки плечевой кости по типу «Hill-Sachs», что проявлялось деформацией суставной головки плечевой кости и формированием субкортикального диффузного сигнала высокой интенсивности на T2ВИ и PD SPAIR, пониженного на T1ВИ. МРТ при повреждении кости по типу Hill-Sachs, как и при наличии жидкости в полости сустава, имеет высокую информативность, приближающуюся к 100%.

Следует отметить, что МРТ не позволяло выявить спайки в полости сустава; при наличии выраженного синовита возможно лишь косвенно предположить их наличие.

Разрывы ФГ часто сочетались с повреждением сухожилий вращательной манжеты ПС. По частоте разрывы вращательной манжеты встречались в следующем порядке: сухожилие надостной мышцы, подостной мышцы, подлопаточной мышцы, что согласуется с результатами отечественных и зарубежных исследований. Случаев повреждения сухожилия малой круглой мышцы в нашем исследовании не встречалось. Повреждение сухожилия надостной мышцы при мр-исследовании проявляется повышением мр-сигнала сухожилия во всех импульсных последовательностях (ИП), нарушением траектории волокон, вплоть до мышечно-сухожильной ретракции; косвенными признаками являются наличие жидкости в подакромиально-поддельтовидной сумке и плече-лопаточном суставе, отсутствие подакромиальной жировой прослойки.

При полных разрывах сухожилий ВМП чувствительность МРТ составила 95%, специфичность — 81%, точность порядка 89%, положительная и отрицательная предсказательная ценность — 86% и 93% соответственно. При частичных разрывах эти цифры составляют — 45%, 89%, 60%, 76%, 66% соответственно.

Повреждение сухожилий ВМП часто (72%) сочеталось с наличием суженного субакромиального пространства (в N — не менее 8 мм) и правильно диагностировалось практически в 100% случаев при МРТ.

Повреждение гиалинового хряща было верифицировано у 54% пациентов при артроскопии, при этом МРТ позволила поставить предоперационный диагноз с чувствительностью 55% и специфичностью 78%, что свидетельствует о существенной недооценке мр-признаков повреждения хряща.

Чувствительность и специфичность МРТ в диагностике повреждений структур плечевого сустава представлены в табл. 2.

**Чувствительность и специфичность МРТ
в диагностике повреждений структур плечевого сустава**

Повреждение	Чувствительность (%)	Специфичность (%)
Все разрывы ВМП		
Полные разрывы сухожилия НМ	95	81
Частичные разрывы сухожилия НМ	45	89
Оценка подакромиального пространства	98	97
Повреждение ФГ	80	64
Авульзивный отрыв ФГ	90	86
Разрыв капсулы сустава	4	100
Импрессионный перелом головки плечевой кости (по типу Hill-Sachs)	98	96
Синовит	98,5	99
Состояние гиалинового хряща	55	78

Выводы

МРТ плечевого сустава является высокоинформативным методом лучевой диагностики повреждений мягкотканых структур плечевого сустава, несмотря на представленную вариабельность диагностической эффективности.

Выполнение МРТ плечевого сустава позволяет визуализировать весь комплекс анатомических структур сустава, оценить степень повреждения капсульно-связочного, сухожильного, мышечного аппарата, состояние хряща, изменение костных структур, наличие жидкости в суставе и определить дальнейшую тактику лечения (консервативное, либо оперативное), планировать объем оперативного вмешательства (артроскопия, либо открытый доступ).

Наиболее частыми причинами низкой точности МРТ являются недооценка повреждения гиалинового хряща и капсулы сустава, переоценка признаков повреждения фиброзной губы (особенно ее переднего сегмента).

Наиболее перспективным направлением развития лучевой диагностики повреждения плечевого сустава, позволяющим повысить диагностическую информативность, является метод непрямой и прямой МР-артрографии с применением контрастных препаратов (парамагнетиков).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bigianni L.U., Morrison D.S. The Morphology of the Acromion and its Relationship to Rotator Cuff Tears // *Ortop. Trans.* — 1996. — V. 10. — P. 228.
- [2] Vahlensieck M., Genant H.K., Reiser M. MRI of the Muskuloskeletal System // Thieme. — 2000. — P. 47—75.
- [3] Труфанов Г.Е., Шаповалов В.М., Вихитинская И.А. и др. Магнитно-резонансная томография в диагностике травматических изменений плечевого и коленного суставов // ЭЛБИ-СПб., 2010.
- [4] Шаях А.Б.С. МРТ при нестабильности плечевого сустава // *Вестник рентгенологии и радиологии.* — 2002. — № 6. — С. 32—36.
- [5] Архипов С.В., Кавалерский Г.М. Плечо. Современные хирургические технологии. — М.: Медицина, 2009.
- [6] Доколин С.Ю. Хирургическое лечение больных с передними вывихами плеча с использованием артроскопии: клиничко-экспериментальное исследование: Дисс. ... канд. мед. наук. — СПб., 2002.

- [7] *Мионов С.П.* Атлас артроскопической хирургии плечевого сустава. — М.: ЛЕКАРпт, 2002.
- [8] *Vahlensieck M., Genant H.K., Reiser M.* MRI of the Muskuloskeletal System // Thieme. — 2000. — P. 47—75.
- [9] *Григорьева Е.В., Ахмеджанов Ф.М.* Магнитно-резонансная томография плечевого сустава. Атлас. — М.: Аз, 2009.
- [10] *Морозов С.П., Терновой С.К.* Многоцентральной анализ диагностической точности магнитно-резонансной томографии коленного сустава // Вестник РГМУ. — 2009. — № 5. — С. 20—25.
- [11] *David W. Stoller.* MRI in Orthopaedics and sports medicine // Lippincott. — 2007. — P. 2160.

POSSIBILITIES OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF INTABILITY OF THE SHOULDER JOINT

A.M. Akimkina

Radiology department, radiologist, MRI-CT
Central Clinical hospital of the Russian Academy of Sciences
Fotievoy str., 12 bld 3, Moscow, Russia, 119333

E.N. Goncharov

Orthopaedics department, Attending Surgeon
Central Clinical hospital of the Russian Academy of Sciences
Litovsky bulv., 1A, Moscow, Russia, 117593

I.V. Lisachenko

Radiology department, head department
Central Clinical hospital of the Russian Academy of Sciences
Litovsky bulv., 1A, Moscow, Russia, 117593

I.A. Znamenskiy, E.A. Yumatova

Department of Radiodiagnosis and Therapy
Russian State Medical University of N.I. Pirogova
Baumanskaya str., 17/1, Moscow, Russia, 105005
Oncology center № 1

S.M. Chibisov

Department of pathology and path-physiology
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 8, Moscow, Russia, 117198

The study aims to explore the possibilities of magnetic resonance (MR) imaging in detecting lesions of anatomical structures of shoulder joint. We present the results of examinations of the patients with instability of the shoulder joint. These examinations were carried out by means of a MR tomography using a high-field MR-tomograph with magnetic field intensity of 1.5 Tl. The results of the MRI diagnosis were compared with intraoperative data of diagnostic arthroscopy.

Definitive diagnosis allows us to define further patient management, to correct surgery planning, to decrease sick-lists duration and improve quality of patient's life.

Key words: the shoulder, magnetic resonance (MR) imaging, glenohumeral joint instability, impingement syndrome, the rotator cuff, the glenoid labrum.