

Магнітно-резонансна томографія в діагностиці часткових ушкоджень ротаторної манжети плеча

Гайко О.Г., Богдан С.В., Аббасов С.М., Мазевич В.Б.
ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. У сучасному технологічному світі магнітно-резонансна томографія (МРТ) є одним із основних методів діагностики. За нашими даними, щорічно лише в місті Києві виконується до 100 000 МРТ-досліджень плечового суглоба. **Мета дослідження** – вивчити та порівняти чутливість та специфічність МРТ у діагностиці часткових ушкоджень сухожилка надостьового м'яза. **Матеріали і методи.** МРТ-дослідження було виконано 130 хворим з різноманітною патологією плечового суглоба, в тому числі і частковим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза. Усім хворим було проведено оперативне втручання під артроскопічним контролем. З них 75 хворих (група А) з частковим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза (що підтверджено під час артроскопії). Інші 55 хворих (група Б) мали ушкодження суглобової губи лопатки; зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса (Pulley) з теносиновітом сухожилка довгої голівки біцепса. Стандартну магнітно-резонансну томографію виконували на апаратах ToshibaVantage 1,5 Тесла, Philips Achieva 1,5 Тесла, Siemens та Philips з силою магнітного поля 1 Тсл в сагітальній, коронарній та фронтальній проекціях. **Висновки.** Показники чутливості та специфічності МРТ з силою магнітного поля 1 Тсл виявилися дуже низькими: чутливість – 29%, специфічність – 42% ($p \leq 0,05$). Враховуючи такі низькі показники інформативності, МРТ з силою магнітного поля 1 Тсл ми не рекомендуємо застосовувати для діагностики часткових ушкоджень ротаторної манжети плеча. МРТ з силою магнітного поля 1,5 Тсл мала децю кращі результати в порівнянні з МРТ 1 Тсл: чутливість – 62%, специфічність – 58% ($p \leq 0,01$). Порівнюючи отримані дані з результатами клінічних тестів (Neer та Hawkins), можна зробити висновок, що клінічні тести Neer та Hawkins мали значно вищу чутливість та специфічність, ніж чутливість та специфічність МРТ з силою магнітного поля 1,5 Тсл. Незважаючи на універсальність та діагностичну цінність МРТ, правильне проведення та правильна оцінка клінічних тестів мають значно більшу інформативність для діагностики часткових ушкоджень ротаторної манжети і зокрема сухожилка надостьового м'яза.

Ключові слова: плечовий суглоб, сухожилок надостьового м'яза, частковий розрив, магнітно-резонансна томографія.

Вступ

У сучасному технологічному світі магнітно-резонансна томографія (МРТ) є одним із основних методів діагностики. За нашими даними, щорічно лише в місті Києві виконується до 100 000 МРТ-досліджень плечового суглоба. Більшість лікарів звикли вважати, що МРТ має практично 100% точність дослідження, і якщо висновок МРТ не вказує на ушкодження ротаторної манжети плеча, то такого ушкодження немає. Насправді ситуація виглядає децю інакше. За даними англомовної літератури, МРТ-дослідження, виконане на сучасних томографах з силою магнітного поля 3,0 Тсл, мало чутливість 91% [1, 6]. Застосування техніки жиросупресії в режимі T2 підвищує діагностичну цінність МРТ при часткових ушкодженнях ротаторної манжети плеча і дає можливість отримати чутливість на рівні 88%, а специфічність – на рівні 99% [3, 4]. Однак дослідження, проведені на апаратах з силою

магнітного поля 1,0 та 1,5 Тсл, показали значно гірші показники чутливості та специфічності. Показники чутливості коливалися в межах від 56% до 72%, а специфічності – від 83% до 85% [4].

Часто лікарями функціональної діагностики ставиться діагноз тендопатія або тендініт, а під час артроскопії виявляється часткове ушкодження сухожилка надостьового м'яза. Тому деякі автори були більш категоричними й у своїх висновках повідомляли, що МРТ не має діагностичної цінності при часткових ушкодженнях ротаторної манжети плеча [3, 5, 6].

Маючи незначну кількість томографів з силою магнітного поля 3,0 Тсл на території України, інколи несвоєчасне технічне обслуговування томографів з силою магнітного поля 1,5 та 1,0 Тсл, велику кількість необґрунтованих досліджень плечового суглоба, яке розсіює увагу лікарів функціональної діагностики, ми отримуємо значну кількість "пропущених" випадків часткових розривів ротаторної манжети плеча, які ви-

являються лише під час артроскопії і суттєво впливають на перебіг захворювання та результат лікування.

Мета дослідження – вивчити та порівняти чутливість та специфічність МРТ у діагностиці часткових ушкоджень сухожилка надостьового м'яза.

Матеріали і методи

МРТ-дослідження було проведено у 130 хворих з різноманітною патологією плечового суглоба, в тому числі і частковим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза. Усім хворим було виконано оперативне втручання під артроскопічним контролем. З них 75 хворих (група А) з частковим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза (що підтверджено під час артроскопії). Серед них було 55 чоловіків (42,3%) та 20 жінок (15,4%). Ураження правого плечового суглоба склали 45 (34,6%), лівого – 30 (23,1%). Інші 55 хворих (група Б) мали ушкодження суглобової губи лопатки; зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса (Pulley) з теносиновітом сухожилка довгої голівки біцепса. Серед них було 35 чоловіків (26,9%) та 20 жінок (15,4%). Середній вік хворих становив $38,4 \pm 9,32$ років. Захворювання тривало в середньому $18,2 \pm 8,1$ місяців. Усі МРТ-дослідження ми розділили на МРТ з силою магнітного поля 1 Тсл – 45 (34,6%) хворих, МРТ з силою магнітного поля 1,5 Тсл – 85 (65,4%) хворих.

Стандартну магнітно-резонансну томографію виконували на апаратах ToshibaVantage 1,5 Тесла, Philips Achieva 1,5 Тесла, Siemens та Philips з силою магнітного поля 1 Тсл в сагітальній, коронарній та фронтальній проекціях. Оцінювали анатомічні структури плечового суглоба на основі різної інтенсивності сигналу нормальних та патологічно змінених тканин, особливу увагу приділяли сухожилкам ротаторної манжети плеча. У середньому число зрізів в одній площині становило 18 ± 6 .

Дослідження анатомічних структур плечового суглоба, у тому числі і сухожилка надостьового м'яза, проводили в режимах: T1, T2, Pd та Pdfatsat. Враховували лише прямі ознаки розриву сухожилка надостьового м'яза. До прямих ознак розриву відносили: підвищення магнітно-резонансного сигналу волокон сухожилка, що свідчить про втрату волокнами сухожилка структури, нерівність або нечіткість контуру, зміну траєкторії сухожилка. Відсутність МРТ-ознак розриву сухожилка надостьового м'яза розглядалась у контексті клінічного обстеження.

Для оцінки можливостей магнітно-резонансної томографії аналізували протоколи МРТ та співставляли їх з отриманими при артроскопії даними. Спочатку визначили дійсно позитивні результати – ДП (патологія, яка виявлена при обстеженні, співпала з такою при артроскопії), дійсно негативні результати – ДН (патологія не виявлена при обстеженні і не виявлена при ар-

троскопії), хибно позитивні – ХП (патологія виявлена при обстеженні, але не виявлена при артроскопії) та хибно негативні – ХН (патологія не виявлена при обстеженні, але виявлена при артроскопії).

На другому етапі проводили розрахунок величин, що найбільш часто використовуються для оцінки діагностичних показників.

Чутливість – процентне співвідношення дійсно позитивних результатів до суми дійсно позитивних та хибно негативних результатів. Розрахунок проводили за формулою:

$$\text{ДП} / (\text{ДП} + \text{ХН}) \times 100\%.$$

Специфічність – процентне відношення дійсно негативних результатів у людей, що не мають даної патології, до суми дійсно негативних та хибно позитивних результатів (ймовірність негативного при відсутності патології, тобто частота негативного результату у здорових осіб):

$$\text{ДН} / (\text{ДН} + \text{ХП}) \times 100\%.$$

Інтраопераційна діагностика проводилась за допомогою артроскопа діаметром 4,5 мм з нахилом оптики 30° . Огляд суглоба виконувався за допомогою стандартної техніки 21 точки [2, 4]. Ступінь ушкодження сухожилка надостьового м'яза оцінювали за класифікацією Snyder [3]. Після інтраопераційного підтвердження діагнозу часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза проводився ретроспективний аналіз даних обстежень.

Обробка матеріалів проводилась за допомогою статистичної програми STATISTICA 6.0 for Windows Stat Soft. Inc. та Microsoft Excel 2007. Статистична обробка виконувалась за допомогою параметричних критеріїв (середнє та середньоквадратичне відхилення, помилка середнього) та непараметричних критеріїв (χ^2 , Спірмена, Фрідмана, кореляційного аналізу).

Результати та їх обговорення

На рис. 1 показано зображення МРТ з силою магнітного поля 1 Тсл та МРТ із силою магнітного поля 1,5 Тсл.

Як бачимо з рис. 1, навіть при попередньому огляді зображення значно відрізняються. Різниця навіть в 0,5 Тсл дуже відчутна. Найчіткіше часткове ушкодження сухожилка візуалізується в T2 Pdfatsat режимі (тобто в режимі з пригніченням жиру). МРТ з силою магнітного поля 0,5 Тсл, яке ще можливо зустріти на теренах нашої держави, взагалі унеможливило діагностику часткових розривів ротаторної манжети плеча.

Дуже часто в висновках МРТ ми зустрічали діагноз тендиніт або тендопатія сухожилка надостьового м'яза. Під час артроскопії ми виявляли часткове ушкодження сухожилка надостьового м'яза. На рис. 2 показано вигляд часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза в різних режимах та під час артроскопії у цього ж хворого.



а) б) в)
Рис. 1. МРТ плечового суглоба фронтальні зрізи: а) сила магнітного поля 1 Тсл, T1 режим; б) сила магнітного поля 1,5 Тсл, T1 режим; в) сила магнітного поля 1,5 Тсл, T2 Pdfatsat режим

Як бачимо з рис. 2, в T1 режимі візуалізація часткового ушкодження сухожилка надостьового м'яза дещо гірша, ніж в T2 Pdfatsat режимі. Найкраще ушкодження сухожилка надостьового м'яза візуалізується під час артроскопії плечового суглоба.

У табл. 1 показано характер ушкоджень сухожилка надостьового м'яза за класифікацією Snyder, які виявлено під час артроскопії в групі А.

Таблиця 1

Характер ушкодження сухожилка надостьового м'яза за класифікацією Snyder

Ступінь ушкодження	Кількість хворих (%)
A1	5 (6,7)
A2	10 (13,3)
A3	18 (24)
A4	17 (22,7)
B1	0
B2	3 (4)
B3	6 (8)
B4	6 (8)
C (A+B)	10 (13,3)

Як бачимо з табл. 1, найбільша кількість хворих була з ушкодженнями типу A3 – 24% та A4 – 22,7%. Це так звані ушкодження типу PASTA (partial articular supraspinatus tendon avulsion), тобто ушкодження суглобової поверхні сухожилка надостьового м'яза на протязі менше 3 см або лоскутний розрив суглобової поверхні сухожилка надостьового м'яза з переходом на суглобову поверхню іншого сухожилка ротаторної манжети. Хворих з ушкодженням бурсальної поверхні сухожилка надостьового м'яза було менше, а з ушкодженням типу B1 ми не виявили взагалі.

У табл. 2 наведено дані результатів МРТ-обстежень з силою магнітного поля 1 та 1,5 Тсл при часткових ушкодженнях сухожилка надостьового м'яза плеча.

Таблиця 2

Результати МРТ-обстеження

Сила магнітного поля (Тсл)	ДП	ДН	ХП	ХН	Усього хворих (%)
1	6	10	14	15	45 (34,6)
1,5	24	21	15	15	75 (65,4)



а) б) в)
Рис. 2. Часткове ушкодження сухожилка надостьового м'яза: а) МРТ 1,5 Тсл T1 режим; б) МРТ 1,5 Тсл, T2 Pdfatsat режим; в) артроскопія, ушкодження показано стрілкою

Як бачимо з табл. 2, МРТ з силою магнітного поля 1 Тсл мала велику кількість хибно позитивних та хибно негативних результатів, МРТ з силою магнітного поля 1,5 Тсл мала велику кількість дійсно позитивних результатів, однак і кількість хибно позитивних та хибно негативних результатів була також значною.

У табл. 3 наведено показники інформативності МРТ з силою магнітного поля 1 та 1,5 Тсл.

Таблиця 3

Показники інформативності МРТ, у %

Сила магнітного поля (Тсл)	Чутливість	Специфічність
1	29	42
1,5	62	58

Як бачимо з табл. 3, показники чутливості та специфічності МРТ з силою магнітного поля 1 Тсл виявилися дуже низькими: чутливість – 29%, специфічність – 42% ($p \leq 0,05$). Враховуючи такі низькі показники інформативності, МРТ з силою магнітного поля 1 Тсл ми не рекомендуємо застосовувати для діагностики часткових ушкоджень ротаторної манжети плеча. МРТ з силою магнітного поля 1,5 Тсл мала дещо кращі результати в порівнянні з МРТ 1 Тсл: чутливість – 62%, специфічність – 58% ($p \leq 0,01$). Порівнюючи отримані дані з результатами клінічних тестів (Neer та Hawkins) [5], можна зробити висновок, що клінічні тести Neer та Hawkins мали значно вищу чутливість та специфічність (за нашими даними, тест Neer має чутливість – 70%, специфічність – 75%; тест Hawkins має чутливість – 79%, специфічність – 62%), ніж чутливість та специфічність МРТ з силою магнітного поля 1,5 Тсл. Тому, незважаючи на універсальність та діагностичну цінність МРТ, правильне проведення та правильна оцінка клінічних тестів мають значно більшу інформативність для діагностики часткових ушкоджень ротаторної манжети і зокрема сухожилка надостового м'яза.

Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Partial Damage to the Rotator Cuff of the Shoulder

Gayko O.G., Bobdan S.V., Abbasov S.M., Mazevych V.B.
 SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. In the modern technological world, magnetic resonance imaging (MRI) is one of the main methods of diagnosis. According to our data, every year in Kiev alone, up to 100,000 MRI examinations of the shoulder joint are performed. **Objective:** to study and compare the sensitivity and specificity of MRI in the diagnosis of partial damage to the supraspinatus tendon. **Materials and Methods.** The MRI study was performed on 130 patients with a wide range of shoulder joint pathologies, including partial damage to the supraspinatus

Висновки

1. Показники чутливості та специфічності МРТ з силою магнітного поля 1 Тсл виявилися дуже низькими: чутливість – 29%, специфічність – 42% ($p \leq 0,05$). Враховуючи такі низькі показники інформативності, МРТ з силою магнітного поля 1 Тсл ми не рекомендуємо застосовувати для діагностики часткових ушкоджень ротаторної манжети плеча.

2. МРТ з силою магнітного поля 1,5 Тсл мала дещо кращі результати в порівнянні з МРТ 1 Тсл: чутливість – 62%, специфічність – 58% ($p \leq 0,01$).

3. Порівнюючи отримані дані з результатами клінічних тестів (Neer та Hawkins), можна зробити висновок, що клінічні тести Neer та Hawkins мали значно вищу чутливість та специфічність, ніж чутливість та специфічність МРТ з силою магнітного поля 1,5 Тсл.

4. Незважаючи на універсальність та діагностичну цінність МРТ, правильне проведення та правильна оцінка клінічних тестів мають значно більшу інформативність для діагностики часткових ушкоджень ротаторної манжети і зокрема сухожилка надостового м'яза.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

Література

1. MRT-Atlas des muskuloskeletalen Systems. / A. Heuck, M. Steinborn, J.W. Roben [et al.]. – Stuttgart : Schattauer GmbH, 2009. – 400 p.
2. Outcome comparison between in situ repair versus tear completion repair for partial thickness rotator cuff tears / Y.S. Kim, H.J. Lee, S.H. Bae [et al.] // Arthroscopy. – 2015. – Vol. 31 (11). – P. 2191–2198.
3. McMabon P.J. What is the prevalence of senior-athlete rotator cuff injuries and are they associated with pain and dysfunction? / P.J. McMabon, A. Prasad, K.A. Francis // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2014. – Vol. 472 (8). – P. 2427–2432.
4. Rockwood Ch.A. The Shoulder / Ch.A. Rockwood, F.A. Masten. – 4-th Ed. – Vol. 1, 2. – Philadelphia : Saunders Elsevier, 2009. – 1583 p.
5. Ruotolo C. The supraspinatus footprint: an anatomic study of the supraspinatus insertion / C. Ruotolo, J. Fow, W. Nottage // Arthroscopy. – 2004. – Vol. 20. – P. 246–249.
6. Xiao J. Clinical and structural results of arthroscopic repair of bursal-side partial-thickness rotator cuff tears // J. Xiao, G. Cui // J. Shoulder Elb. Surg. – 2015. – Vol. 24 (2). – P. 41–46.

tendon. All patients underwent surgery under arthroscopic control. Of these, 75 patients (group A) had partial damage to the supraspinatus tendon (as confirmed during arthroscopy). Other 55 patients (group B) had damage to the articular lip of the shoulder blade, ligaments that hold the tendons of the long head of the biceps (Pulley) with the tenosynovitis of the tendon of the long head of the bicep. Standard magnetic resonance imaging was performed on Toshiba Vantage 1.5 Tesla, Philips Achieva 1.5 Tesla, Siemens and Philips with 1.0 Tesla in sagittal, coronary and frontal projections. **Conclusions.** The sensitivity and specificity of MRI with magnetic field strength of 1.0 Tesla were very low: sensitivity – 29%, specificity – 42% ($p \leq 0.05$). Taking into account such low information indicators of MRI with magnetic field strength of 1.0 Tesla, we do not recommend using it for diagnosis of partial damages to the rotator cuff of the shoulder. MRI with a magnetic field strength of 1.5 Tesla had somewhat better results compared to MRI 1.0 Tesla: sensitivity – 62%, specificity – 58% ($p \leq 0.01$). Comparing the findings with the results of clinical trials (Neer and Hawkins), we can conclude that the clinical tests Neer and Hawkins had significantly higher sensitivity and specificity than the sensitivity and specificity of MRI with a magnetic field strength of 1.5 Tesla. Despite the universality and diagnostic value of MRI, correctly performed and evaluated clinical trials have much greater informativity for the diagnosis of partial damage to the rotary cuff and in particular the supraspinatus tendon.

Key words: shoulder joint, supraspinatus tendon, partial rupture of tendon, magnetic resonance imaging.

Магнитно-резонансная томография в диагностике частичных повреждений ротаторной манжеты плеча

Гайко О.Г., Богдан С.В., Аббасов С.М., Мазевич В.Б.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. В современном технологическом мире магнитно-резонансная томография (МРТ) является одним из основных методов диагностики. По нашим данным, ежегодно только в Киеве выполняется до 100 000 МРТ-исследований плечевого сустава. **Цель исследования** – изучить и сравнить чувствительность и специфичность МРТ в диагностике частичных повреждений сухожилия надостной мышцы. **Материалы и методы.** МРТ-исследование было выполнено 130 больным с различной патологией плечевого сустава, в том числе и частичным повреждением сухожилия надостной мышцы. Всем больным было выполнено оперативное вмешательство под артроскопическим контролем. Из них 75 больных (группа А) с частичным повреждением сухожилия надостной мышцы (что подтверждено артроскопически). Остальные 55 больных (группа Б) имели повреждения суставной губы лопатки, связок, удерживающих сухожилие длинной головки бицепса (Pulley) с теносиновиитом сухожилия длинной головки бицепса. Стандартную магнитно-резонансную томографию выполняли на аппаратах Toshiba Vantage 1,5 Тесла, Philips Achieva 1,5 Тесла, Siemens и Philips с силой магнитного поля 1 Тсл в сагиттальной, коронарной и фронтальной проекциях. **Выводы.** Показатели чувствительности и специфичности МРТ с силой магнитного поля 1 Тсл оказались очень низкими: чувствительность – 29%, специфичность – 42% ($p \leq 0,05$). Учитывая такие низкие показатели информативности, МРТ с силой магнитного поля 1 Тсл мы не рекомендуем применять для диагностики частичных повреждений ротаторной манжеты плеча. МРТ с силой магнитного поля 1,5 Тсл имела несколько лучшие результаты по сравнению с МРТ 1 Тсл: чувствительность – 62%, специфичность – 58% ($p \leq 0,01$). Сравнивая полученные данные с результатами клинических тестов (Neer и Hawkins), можно сделать вывод, что клинические тесты Neer и Hawkins имели значительно более высокую чувствительность и специфичность, чем чувствительность и специфичность МРТ с силой магнитного поля 1,5 Тсл. Несмотря на универсальность и диагностическую ценность МРТ, правильно проведенные клинические тесты и правильная их оценка имеют значительно большую информативность для диагностики частичных повреждений ротаторной манжеты и в частности сухожилия надостной мышцы.

Ключевые слова: плечевой сустав, сухожилие надостной мышцы, частичный разрыв, магнитно-резонансная томография.