

УДК 616.727.2-002-073.763.5(045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872026127-32>

МРТ класифікація ротаторної артропатії плечового суглоба

С. С. Страфун¹, С. В. Богдан¹, О. С. Страфун¹, Р. О. Сергієнко²¹ ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Київ² Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

There are several classifications of rotator cuff arthropathy, which are predominantly based on the X-ray examination of patients. The aim of the study was to develop an MRI classification of rotator cuff arthropathy of the shoulder joint. Methods. We included to the study MRI examinations of 91 patients with rotator cuff arthropathy. Presence of acromion acetabularization, deterioration of the shoulder joint articular cartilage, fatty degeneration of the rotator cuff muscles (except teres minor muscle) according to the Goutallier classification, global fatty degeneration index (GFDI) were determined on MRI. Results. After analyzing the above-mentioned criteria, we divided all patients into 4 groups depending on the stage of the disease. We compared the distribution of patients into groups according to the Hamada X-ray classification and according to the proposed MRI classification and made sure of the reproducibility of the data. Conclusion: After comparing Hamada's classification and our classification, we found that the first stage according to Hamada's classification corresponds to the first stage of our MRI classification, the second stage corresponds to the second and third stages of MRI classification, the third, fourth and fifth stages according to Hamada's classification correspond to the fourth stage of our MRI classification. The MRI classification of rotator arthropathy of the shoulder joint presented by us has advantages over the Hamada classification and other radiological classifications, since it takes into account not only the migration of the humeral head and the presence of omarthrosis, but also answers the question of the condition of the rotator cuff muscles, which allows us to determine the rational tactics of surgical treatment in this group of patients. Key words. Shoulder rotator cuff, rotator cuff arthropathy, massive rotator cuff tear, shoulder joint.

На сьогодні існує кілька класифікацій ротаторної артропатії, які переважним чином ґрунтуються на рентгенологічному обстеженні хворих. Мета. Розробити класифікацію, засновану на даних манітно-резонансної томографії (МРТ) ротаторної артропатії плечового суглоба. Методи. До дослідження включено МРТ-обстеження 91 хворого. Визначали наявність ацетабуляризації акроміона, зменшення величини суглобового хряща плечового суглоба, жирову дегенерацію м'язів ротаторної манжети плеча (окрім малого круглого м'яза) за класифікацією Goutallier на сагітальних зрізах у Y-проекції, глобальний індекс жирової дегенерації (GFDI), ушкодження інших м'якотканинних структур ПС (суглобова губа, зв'язки, які утримують сухожилок довгої головки біцепса тощо). Результати. Ураховуючи зазначені критерії ми розділили всіх хворих на 4 групи залежно від стадії захворювання. Порівнюючи розподіл хворих за групами згідно з класифікацією Hamada та запропонованою нами, ще раз переконалися у відтворюваності даних. Висновки. Під час порівняння ступенів за класифікацією Hamada та МРТ, з'ясували, що 1 відповідає 1; 2 — 2 та 3; 3, 4 та 5 — 4 ступеню МРТ класифікації. Наведена нами МРТ класифікація ротаторної артропатії плечового суглоба має переваги над Hamada й іншими рентгенологічними класифікаціями, оскільки вона враховує не лише міграцію головки плечової кістки та наявність омартрозу, а й відповідає на питання про стан м'язів ротаторної манжети плеча, що дозволяє визначитися з раціональною тактикою хірургічного лікування цієї групи хворих.

Ключові слова. Ротаторна манжета плеча, ротаторна артропатія, сухожилок надостьового м'яза, плечовий суглоб

Вступ

Ротаторна артропатія — це патологічний стан плечового суглоба (ПС), який розвивається внаслідок масивного (два і більше) розриву сухожилків ротаторної манжети плеча (РМП), дегенеративних змін ПС і краніального чи вентрокраніального зміщення головки плеча [1–4].

На сьогодні існує кілька класифікацій ротаторної артропатії, які переважним чином ґрунтуються на рентгенологічному обстеженні хворих [1, 4–6]. Однією з основних є рентгенологічна за Namada [1, 6, 7], в якій основним критерієм оцінювання є вимірювання акроміально-плечової відстані, іншими є зменшення відстані між лопаткою та головкою плеча внаслідок ушкодження суглобового хряща ПС і деформація головки плеча (її колапс). Відомі також не менш цікаві класифікації Seebauer [6] та Favard [1, 7], які ґрунтуються на рентгенологічних дослідженнях. Основними критеріями в них є зменшення акроміально-плечової, лопатково-плечової відстаней та деформація головки плечової кістки [7, 8]. Проте всі ці класифікації не враховують стан м'язів РМП, супутню патологію ПС і, відповідно, не допоможуть клініцисту з тактикою хірургічного втручання. Окрім того, переважно в разі підозри на розрив сухожилків РМП усім хворим виконують лише МРТ-обстеження. Здебільшого рентгенівські дослідження ПС роблять не часто й не в тих проєкціях і не з тим напрямком рентгенівського променя, який рекомендували автори класифікацій. Аналізуючи світову літературу, ми не знайшли МРТ класифікації ротаторної артропатії ПС, яка б об'єднувала відомі рентгенологічні класифікації, урахувувала стан м'язів РМП і допомагала

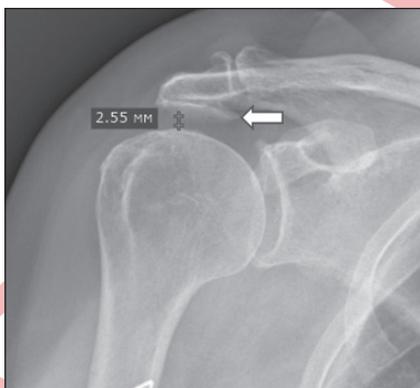


Рис. 1. Рентгенографія правого плечового суглоба в прямій проєкції, роторна артропатія 3 ст. (2,55 — величина субакроміального простору; стрілкою показано ацетабуляризацію акроміона)

лікарям визначитися з тактикою подальшого лікування хворих.

Мета: розробити класифікацію, засновану на даних манітно-резонансної томографії ротаторної артропатії плечового суглоба.

Матеріал і методи

До дослідження ми включили МРТ-обстеження 91 хворого, які з 2014 по 2024 роки були госпіталізовані до клініки реконструктивно-відновної хірургії верхньої кінцівки ДУ «Національний інститут травматології та ортопедії НАМН України» (м. Київ) і на момент огляду мали ротаторну артропатію ПС різного ступеня. Вік пацієнтів складав від 35 до 80 років (середній $48,2 \pm 19,8$). Роботу схвалено локальним комітетом із біоетики (протокол № 6 від 14.07.2025 р.) відповідної установи залежно до правки ICH GCP, Гельсінської декларації прав людини та біомедицини, а також чинного законодавства України. Усі залучені хворі були ознайомлені з планом та умовами проведення дослідження, надали письмову й усну згоду.

Усі пацієнти були обстежені до початку лікування клінічно та рентгенологічно. Виконано рентгенографію ПС у положенні хворого стоячи чи сидячи в проєкції перпендикулярній до осі лопатки з краніокаудальним напрямком рентгенівського променя 20° (рис. 1) для визначення ступеню ротаторної артропатії за Namada. Нормальною величиною акроміально-плечового інтервалу вважали 8–12 мм [1, 7–13].

Також усім хворим виконано МРТ-обстеження анатомічних структур ПС, зокрема сухожилків і м'язів РМП у режимах: T1, T2, Pd і Pdfatsat. За його допомогою визначали:

- 1) наявність ацетабуляризації акроміона (рис. 2, а);
- 2) зменшення величини суглобового хряща ПС (рис. 2, б);
- 3) жирову дегенерацію м'язів РМП (окрім малого круглого м'яза) за класифікацією Goutallier на сагітальних зрізах в Y проєкції [9, 10–13] (рис. 2, в);
- 4) глобальний індекс жирової дегенерації (GFDI) [7, 10],
- 5) ушкодження інших м'язотканинних структур ПС (суглобова губа, зв'язки, які утримують сухожилки довгої головки біцепса тощо).

Глобальний індекс жирової дегенерації (GFDI) — це показник, який використовується в ортопедії для кількісного оцінювання тяжкості жирової дегенерації, або жирової інфільтрації, в м'язах РМП. Його розраховували як середнє значення балів за шкалою Goutallier (від 0 до 4),

що присвоюються надостьовому, підостьовому та підлопатковому м'язам, які виявляються за допомогою МРТ. Високий GFDI вказує на більш тяжку жирову інфільтрацію та пов'язаний з гіршим прогнозом, включаючи підвищений ризик повторного розриву та зниження функціональних результатів після операції на ротаторній манжеті [1, 7, 10].

Критерії включення до дослідження такі: наявність масивного розриву ротаторної манжети плеча та ротаторної артропатії плечового суглоба будь-якого ступеня, наявність МРТ-дослідження з силою магнітного поля 1,5 Тсл, вік від 35 до 80 років, відсутність супутньої патології плечового суглоба (артрит, кальцинуючий тендініт чи будь-яка кісткова патологія проксимального епіметафізу плечової кістки).

Статистична обробка даних проводилася за допомогою пакета STATISTICA 12,0. Для порівняння результатів використовували критерій Стьюдента (для двох груп за умови нормального розподілу показників) і критерії Манна-Уїтні (для

двох або більше груп під час аналізу показників, які демонстрували розподіл, відмінний від нормального). Відмінності розподілу двох вибірок оцінювали за допомогою критерію χ^2 .

Результати

У табл. 1 наведено розроблену нами класифікацію ротаторної артропатії ПС згідно з даними МРТ-дослідження, яке дає нам можливість розділити всіх хворих на 4 групи за ступенем захворювання (табл. 1), що визначався залежно від жирової дегенерації м'язів РМП і змін кісткової структури ПС (чітко можна оцінити саме під час МРТ-обстеження) (рис. 1, 2).

У жодному випадку ми не спостерігали ацетабуляризацію акроміона без наявності жирової дегенерації м'язів РМП або наявності глобального індексу жирової дегенерації > 3 за відсутності жирової дегенерації надостьового м'яза. Таким чином, усіх хворих із ротаторною артропатією ПС ми розподілили за ступенями (табл. 2).

Таблиця 1

МРТ класифікація ротаторної артропатії плечового суглоба

Ступінь ротаторної артропатії	МРТ-ознака
1	Жирова дегенерація надостьового м'яза < 3 ст. за Goutallier; GFDI < 1 ; Відсутність ацетабуляризації акроміона та/або артрозних змін плечового суглоба
2	Жирова дегенерація надостьового м'яза ≥ 3 ст. за Goutallier; GFDI — 1–1,9; Відсутність ацетабуляризації акроміона та/або артрозних змін плечового суглоба
3	Жирова дегенерація надостьового м'яза ≥ 3 ст. за Goutallier; GFDI > 2 –2,5; Відсутність ацетабуляризації акроміона та/або артрозних змін плечового суглоба
4	Жирова дегенерація надостьового м'яза ≥ 3 ст. за Goutallier; GFDI $> 2,5$; Наявність ацетабуляризації акроміона та/або артрозних змін плечового суглоба



Рис. 2. Скан МРТ-обстеження ПС, а) фронтальний зріз T2 Pdfatsat режим (жовтою лінією показана ацетабуляризацію акроміона); б) фронтальний зріз T2 Pdfatsat режим (жовтою стрілкою показане ушкодження суглобового хряща ПС); в) сагітальний зріз T2 Pdfatsat режим (овалами показано залишки надостьового та підостьового м'язів) 3 ст. жирової дегенерації надостьового та 4 ст. підостьового м'язів за Goutallier

Отже, переважна кількість хворих — 35 (38,5 %) мала 2 ст. ротаторної артропатії ПС згідно з МРТ-дослідженням ($p = 0,031$). Пацієнтів з 1 та 3 ст. було значно менше — 21 (23,1 %) та 20 (21,9 %) відповідно. Найменша кількість з 4 ст. — 15 (16,5 %). У жодному випадку не було виявлено ознак перебігу захворювання відповідно для двох груп одразу.

У табл. 3 показано розподіл пацієнтів за групами згідно з класифікацією Hamada.

Зауважимо, що переважна кількість хворих мали 1 та 2 ст. ротаторної артропатії, тобто в них були лише м'якотканинні зміни м'язів РМП, які опосередковано проявлялися на рентгенограмі зменшенням субакроміального простору. І лише в осіб з 3–5 ст. ротаторної артропатії можна спостерігати рентгенологічні зміни у вигляді омартрозу й ацетабуляризації акроміона.

Під час порівняння таблиць 2 та 3 ми з'ясували, що хворі, які мали 1 ст. ротаторної артропатії згідно з класифікацією Hamada, достовірно відносились до 1 ст. нашої МРТ-класифікації ($p = 0,03$);

Таблиця 2

Розподіл хворих за ступенями ротаторної артропатії згідно з МРТ-дослідженням

Ступінь	Кількість хворих, (%)
1	21 (23,1)
2	35 (38,5)
3	20 (21,9)
4	15 (16,5)

Таблиця 3

Розподіл хворих за ступенем ротаторної артропатії згідно з рентгенографічним дослідженням

Ступінь	Кількість хворих, (%)
1	21 (23,1)
2	55 (60,4)
3	8 (8,8)
4	4 (4,4)
5	3 (3,3)

пацієнти з 2 — до 2 та 3 ($p = 0,67$), особи з 3, 4 та 5 — до 4 ст. МРТ класифікації ($p = 0,041$).

У табл. 4 наведено варіанти лікування кожного зі ступенів ротаторної артропатії ПС.

Отже, реверсивне протезування ПС можливе у хворих старше 60 років із 3 ст. ротаторної артропатії або з 4 згідно з МРТ-класифікацією. За умов інших варіантів бажано виконувати реконструктивні втручання на ПС.

Обговорення

Запропонована нами МРТ класифікація ротаторної артропатії ПС дає можливість лікарю правильно зорієнтуватися у виборі тактики лікування хворих із будь-яким ступенем ротаторної артропатії ПС. Це допомагає нам в роботі протягом 10 років, даючи змогу порівняти результати лікування різними способами.

Фактично наша класифікація є поєднанням шкал Hamada та Goutallier [1, 7, 10] і враховує лише грубі зміни в ПС, що суттєво зменшує ймовірність похибки. Так, наприклад, під час оцінювання акроміально-плечового індексу (АПІ) — відстані між нижньою поверхнею акроміона та головкою плечової кістки, 5 мм ми вважаємо ротаторною артропатією 2 ст. за Hamada, а 6 мм — 1 ст. При цьому похибка в 1 мм дуже ймовірна і залежить від досвідченості лікаря, якості та правильності виконання рентгенограми. Нехтування правильним проходженням рентгенівського променя під кутом 20° до горизонтальної осі зверху-вниз та перпендикулярно осі лопатки унеможливує правильне діагностування (рис. 1). У нашій класифікації величина АПІ ігнорується, а основним фактором є наявність ацетабуляризації акроміона, яка відносить хворого до 4 ст. ротаторної артропатії з відповідною тактикою хірургічного лікування. Подвійна оцінка ступеня жирової дегенерації за Goutallier спочатку для надостьового, а потім і для інших м'язів із визначенням індексу GFDI також суттєво зменшує ризик похибки.

Таблиця 4

Лікування ротаторної артропатії плечового суглоба залежно від даних МРТ-дослідження

Ступінь	Хірургічне лікування
1	Шов сухожилків ротаторної манжети плеча (відкритий чи артроскопічний)
2	Відновлення верхньої капсули плечового суглоба (відкрито чи артроскопічно)
3	У хворих до 60 років — транспозиція сухожилка найширшого м'яза спини в положення зовнішніх ротаторів або верхньої порції великого грудного м'яза в положення внутрішніх ротаторів. У хворих після 60 років — реверсивне протезування ПС
4	Реверсивне протезування ПС

Аналізуючи англomовну літературу, ми не знайшли публікацій, які б об'єднували класифікації Hamada та Goutallier. Переважна більшість їх мала на меті порівняти рентгенографічні і МРТ-дослідження з визначенням АПІ та впливу на нього положення верхньої кінцівки чи інших факторів, таких як величина розриву сухожилків, терміни з моменту травми тощо [12–17, 20].

У публікації R. Mirzayan і співавт. зазначено, що за початкових проявів ротаторної артропатії ПС (1–2 ст.) дані АПІ, які виміряні на рентгенограмі, не корелюють із показниками, що отримані під час МРТ-дослідження. Таким чином, на ранніх стадіях захворювання неможливо за допомогою МРТ діагностувати ротаторну артропатію. Тоді як на пізніх стадіях (3–5 ст.) немає суттєвої різниці в показниках АПІ [18].

У працях С. М. Werner та співавт. також вказується, що дані АПІ у хворих із ротаторною артропатією отримані під час МРТ та КТ-досліджень суттєво відрізняються від тих, що набуті за допомогою рентгену. У своїй роботі автори виявили, що показники АПІ під час МРТ-досліджень гарно корелюють із жировою дегенерацією м'язів РМП і запропонували формулу перерахунку цих значень до тих, що одержані за допомогою рентгенограми [19].

Цікавою на наш погляд є публікація P. N. Chalmers і співавт., в якій автори довели, що величина АПІ не залежить від розміру розриву сухожилків РМП, а його прогресування з часом не впливає на величину АПІ [5].

Запропонована нами МРТ класифікація має свої, на нашу думку, суттєві переваги над Hamada й іншими, які беруть до уваги лише рентгенологічні зміни ПС, оскільки вона враховує не лише зміщення головки плечової кістки каудально та наявність ушкодження суглобового хряща ПС, а й відповідає на питання про стан м'язів РМП і супутню патологію ПС.

Висновки

Порівнюючи класифікації Hamada та нашу, ми з'ясували, що 1 ступеню за шкалою Hamada відповідає 1 ступінь МРТ класифікації; 2 — 2 та 3; 3, 4 та 5 ступеню — 4 ступінь МРТ класифікації.

Запропонована нами МРТ класифікація ротаторної артропатії плечового суглоба має переваги над класифікацією Hamada й іншими рентгенологічними, оскільки вона враховує не лише міграцію головки плечової кістки та наявність омартрозу, а й відповідає на питання про стан м'язів ротаторної манжети, що дозволяє визначитися

з раціональною тактикою хірургічного лікування у цієї групи хворих.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним напрямом нашої роботи ми вважаємо вивчення інших впливових патологічних змін плечового суглоба для доповнення нашої класифікації, хоча в цьому випадку вона може стати більш громіздкою та незрозумілою для практикуючих ортопедів.

Інформація про фінансування. Автори заявляють про відсутність фінансової зацікавленості під час написання цієї статті. Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування.

Внесок авторів. Страфун С. С. — концепція і дизайн дослідження; Богдан С. В. — збір і обробка матеріалів, написання тексту; Страфун О. С. — системний аналіз отриманих даних; Сергієнко Р. О. — системний аналіз отриманих даних.

Список літератури

1. Matsen, F. A., Cordasco, F. A., Sperling, J. W., & Lippitt, S. B. (2021). *Rockwood and Matsen's the shoulder E-book: Rockwood and Matsen's the shoulder E-book*. Elsevier Health Sciences.
2. Mizuki, Y., Tamai, M., Senjyu, T., & Takagishi, K. (2022). Arthroscopic extreme Medialized repair for massive rotator cuff tear: Resection of cartilage and Subchondral bone over the top of the humeral head. *Arthroscopy techniques*, 11(6), e965–e970. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2022.01.017>
3. Clifford, A. L., Hurley, E., Anakwenze, O., & Klifto, C. S. (2024). Rotator cuff arthropathy: A comprehensive review. *Journal of hand surgery global online*, 6(4), 458–462. <https://doi.org/10.1016/j.jhsg.2023.12.014>
4. Furuhashi, R., Matsumura, N., Oki, S., Nishikawa, T., Kimura, H., Suzuki, T., Nakamura, M., & Iwamoto, T. (2022). Risk factors of radiographic severity of massive rotator cuff tear. *Scientific reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17624-y>
5. Chalmers, P. N., Salazar, D. H., Steger-May, K., Chamberlain, A. M., Stobbs-Cucchi, G., Yamaguchi, K., & Keener, J. D. (2016). Radiographic progression of arthritic changes in shoulders with degenerative rotator cuff tears. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 25(11), 1749–1755. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2016.07.022>
6. Brolin, T. J., Updegrave, G. F., & Horneff, J. G. (2017). Classifications in brief: Hamada classification of massive rotator cuff tears. *Clinical orthopaedics & related research*, 475(11), 2819–2823. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5340-7>
7. Habermeyer P. (2006). *Classifications and scores of the shoulder*. Springer, Berlin
8. Stanborough, R. O., Bestic, J. M., & Peterson, J. J. (2022). Shoulder osteoarthritis. *Radiologic clinics of North America*, 60(4), 593–603. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2022.03.003>
9. Eajazi, A., Kussman, S., LeBedis, C., Guermazi, A., Koppel, A., Jawa, A., & Murakami, A. M. (2015). Rotator cuff tear arthropathy: Pathophysiology, imaging characteristics, and treatment options. *American journal of roentgenology*, 205(5), W502–W511. <https://doi.org/10.2214/ajr.14.13815>
10. Wallenberg, R. B., Belzer, M. L., Ramsey, D. C., Opel, D. M., Berkson, M. D., Gundle, K. R., Nagy, M. L., Boucher, R. J., & McCarron, J. A. (2022). MRI-based 3-dimensional volumetric assessment of fatty infiltration and muscle atrophy in rotator cuff tears. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 31(6), 1272–1281. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.12.037>
11. Ki, S., Lee, Y., Kim, J., Lho, T., & Chung, S. W. (2021). Relationship between fatty infiltration and gene expression in patients with medium rotator cuff tear. *Journal of shoulder*

- and elbow surgery, 30(2), 387–395. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.06.003>
12. McCrum, E. (2020). MR imaging of the rotator cuff. *Magnetic Resonance Imaging clinics of North America*, 28(2), 165–179. <https://doi.org/10.1016/j.mric.2019.12.002>
 13. Clifford, A. L., Hurley, E., Anakwenze, O., & Klifto, C. S. (2024). Rotator cuff arthropathy: A comprehensive review. *Journal of hand surgery global online*, 6(4), 458–462. <https://doi.org/10.1016/j.jhsg.2023.12.014>
 14. Cvetanovich, G. L., Waterman, B. R., Verma, N. N., & Romeo, A. A. (2019). Management of the irreparable rotator cuff tear. *Journal of the American academy of orthopaedic surgeons*, 27(24), 909–917. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-18-00199>
 15. Verhaegen, F., Meynen, A., Plessers, K., Scheys, L., & Debeer, P. (2021). Quantitative SSM-based analysis of humeral head migration in rotator cuff tear arthropathy patients. *Journal of orthopaedic research*, 40(7), 1707–1714. <https://doi.org/10.1002/jor.25195>
 16. Rugg, C. M., Gallo, R. A., Craig, E. V., & Feeley, B. T. (2018). The pathogenesis and management of cuff tear arthropathy. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 27(12), 2271–2283. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.07.020>
 17. Kwong, C. A., Ono, Y., Carroll, M. J., Fruson, L. W., More, K. D., Thornton, G. M., & Lo, I. K. (2019). Full-thickness rotator cuff tears: What is the rate of tear progression? A systematic review. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery*, 35(1), 228–234. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2018.07.031>
 18. Mirzayan, R., Donohoe, S., Batech, M., Suh, B. D., Acevedo, D. C., & Singh, A. (2020). Is there a difference in the acromiohumeral distances measured on radiographic and magnetic resonance images of the same shoulder with a massive rotator cuff tear? *Journal of shoulder and elbow surgery*, 29(6), 1145–1151. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.10.020>
 19. Werner, C. M., Conrad, S. J., Meyer, D. C., Keller, A., Hodler, J., & Gerber, C. (2008). Intermethod agreement and interobserver correlation of radiologic acromiohumeral distance measurements. *Journal of shoulder and elbow surgery*, 17(2), 237–240. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.06.002>
 20. Furuhashi, R., Matsumura, N., Oki, S., Nishikawa, T., Kimura, H., Suzuki, T., Nakamura, M., & Iwamoto, T. (2022). Risk factors of radiographic severity of massive rotator cuff tear. *Scientific reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17624-y>

Стаття надійшла до редакції 07.11.2025	Отримано після рецензування 17.12.2025	Прийнято до друку 24.12.2025
---	---	---------------------------------

MRI CLASSIFICATION OF ROTATOR CUFF ARTHROPATHY

S. S. Strafun ¹, S. V. Bohdan ¹, S. O. Strafun ¹, R. O. Sergienko ²

¹ SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv

² National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv

* Sergiy Strafun, MD, Prof.: strafun-s@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-8178-9290>

* Sergiy Bohdan, MD, PhD: sergey-mena@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-6681-9615>

* Olexandr Strafun, MD, DMSci: o_strafun@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-2726-5589>

* Ruslan Sergienko, MD: anna.vovchenko.md@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0497-3518>