Corresponding author / Адреса для кореспонденції
Gushcha Serhiy Hennadiyovych / Гуща Сергій Геннадійович
SI «Ukrainian Scientific-Research Institute of Medical Rehabilitation and Balneology, the Ministry of Public Health of Ukraine» / ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України»
Ukraine, 65000, Odessa, 6 Lermontovsky avenue / Адреса: Україна, 65000, м. Одеса, пров. Лермонтовський 6
Tel.: 0956262722 / Тел.: 0956262722
E-mail: gushchasergey11@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article. / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 29.10.2023 / Стаття надійшла 29.10.2023 року
Accepted 07.11.2023 / Стаття прийнята до друку 07.11.2023 року

DOI 10.29254/2077-4214-2023-4-171-259-266
UDC 616.72:616.71-007.234:617.717.4:612.76

Fishchenko V. O., Humeniuk O. O.

CLINICAL EXPERIENCE OF NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE THERAPY USING IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH DEGENERATIVE-DYSTROPHIC DISEASES OF THE SHOULDER JOINT

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya (Vinnytsia, Ukraine)
dr.humeniuk.olha@gmail.com

The study aimed to analyse the long-term clinical results of nuclear magnetic resonance therapy (NMRT) in patients with degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint. The results of NMRT application are presented in the example of 15 cases of degenerative-dystrophic lesions of the shoulder joint of the shoulder joints. Clinical outcomes were assessed at the initial visit and in the long-term period using the QuickDASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire). In the long-term period after NMRT, the examined patients showed significantly better treatment results compared to the indicators established at the initial visit. Patients with less cartilage damage showed significantly better results of NMRT, so we recommend using the method to prevent the progression of the degenerative-dystrophic process. We did not find a significant deterioration in treatment results with an increase in the observation period, which indicates a high duration of the positive clinical effect of NMRT in degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint. Thus, the high efficiency of NMRT in treating patients with degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint has been proven.

Key words: *osteoarthritis, degenerative-dystrophic diseases, shoulder joint, omarthrosis, nuclear magnetic resonance therapy, conservative treatment.*

Connection of the publication with planned research works.

The study is a fragment of the planned research topic of the Department of Traumatology and Orthopedics of National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, "Improvement of methods of diagnostics, treatment and rehabilitation of patients with injuries and diseases of the musculoskeletal system", state registration number 0123U102765.

Introduction.

Degenerative and dystrophic joint diseases, their aetiology, pathogenesis, and the choice of the optimal treatment method remain the most pressing issues in modern orthopaedics. Despite a large number of studies on these issues, there is no effective treatment method that would stop the pathological process and prevent the progression of the disease. In this regard, the problem of finding the optimal treatment method is urgent.

Nuclear magnetic resonance therapy (NMRT) is one of the most modern and promising methods considered as a possible alternative to the available methods of conservative and surgical approaches in treating degenerative and dystrophic joint diseases. The effect of NMRT is based on the physical principle of nuclear magnetic resonance, in which hydrogen nuclei in the body first absorb energy through external electromagnetic fields and then release it to the surrounding tissues of the body [1, 2]. Research results indicate that the energy transferred to the surrounding tissues is therapeutic and causes changes in cellular metabolism, stimulating protein expression, transport through ion channels, activating signal transduction cascades, and reducing the rate of proteoglycan breakdown [2, 3, 4]. There are scientific statements about the increased proliferation of chondrocytes and osteoblasts and reactivation of their regenerative potential with subsequent restoration of cartilage and bone tissue, which arise as a result of resonant vibration of molecular structures during NMRT [4, 5, 6, 7, 8].

NMRT is a new, promising, non-invasive, non-pharmacological technique, but few studies are aimed at analysing its use results. The available single clinical trials indicate the technique's high efficiency in treating knee osteoarthritis [3, 9]. However, the duration of observation in the studies we found did not exceed six months. Given the promising prognosis for the potential of NMRT in the treatment of degenerative and dystrophic joint diseases and the lack of studies evaluating the long-term results of its use and impact on shoulder joint disorders,

the problem is relevant and requires further study.

The aim of the study.

To analyse the long-term clinical results of nuclear magnetic resonance therapy in treating patients with degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint.

Object and research methods.

The study examined 13 patients with degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint who were undergoing outpatient treatment at the VinProfiMed Medical and Rehabilitation Centre (Vinnytsia). The group included 9 (69.23%) men and 4 (30.77%) women. The average age of the subjects was 58.69±7.96 years. In most patients, the degenerative-dystrophic process was unilateral – 11 (84.62%); in 2 (15.38%) patients, bilateral shoulder joints were diagnosed. Thus, we analysed the results of treatment of 15 shoulder joints. There were 11 (73.33%) cases of primary chronic osteoarthritis of the shoulder joints and 4 (26.67%) cases of secondary osteoarthritis after aseptic necrosis of the humeral head. The degenerative-dystrophic process was staged using the Kellgren-Lawrence classification (1957, modified in 1982). In 8 (53.34%) of the examined patients, the degenerative-dystrophic process was established in stage 3, in 5 (33.33%) – in stage 2, and in 2 (13.33%) – stage 4 of the disease was diagnosed.

All patients underwent a course of NMRT, which included from 6 to 16 procedures performed for 1 hour every day in a row. The average number of sessions was 8.27±2.46. Clinical outcomes were assessed at the initial visit and in the long-term period. The average duration of observation was 2.62±1.12 years (from 1 to 4 years).

The *Quick*DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire) was used to characterise the clinical outcomes of treatment, which allows for assessment of symptoms, activity limitations and the ability to perform everyday tasks due to impaired arm, shoulder and hand function. The questionnaire contains 11 questions, each with five answer options (1 – I can perform the task without difficulty; 2 – mild difficulty; 3 – moderate difficulty; 4 – very difficult to perform; 5 – impossible to perform). A special formula is used to calculate the total score of the QuickDASH questionnaire, which ranges from 0 points (no functional limitations) to 100 points (severe disability/severe functional limitations) (formula):

$$QuickDASH = 25 * (\frac{\text{sum of answers' points}}{11} - 1)$$

Thus, higher questionnaire values indicate more pronounced functional limitations [10, 11].

The total results of the questionnaire were assessed as follows: 0-20 points – no functional limitations, 21-40 points – mild functional impairment, 41-60 points – moderate functional impairment, 61-80 points – severe impairment. The QuickDASH Scoring e-tool recommended by the Institute for Work & Health 2006-2020 (400 University Avenue, Suite 1800; Toronto, ON Canada M5G 1S5; Email: dash@iwh.on.ca, Web: https://dash.iwh.on.ca/scoring) [12].

Table – Comparative characteristics of early and long-term NMRT results of patients with degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint

Characteristics	Treatment results		p
	early	long-term	
Total result of QuickDASH	43,48±12,91	25,76±8,49	0,0004*
Questionnaire questions			
1. Can you open a tightly closed or new jar with a threaded lid?	2,73±0,88	1,47±0,74	0,0007*
2. Do you have difficulty doing heavy household chores (washing walls, floors)?	3,07±0,96	2,27±0,46	0,009*
3. Can you carry a shopping bag or briefcase?	2,80±0,68	1,87±0,52	0,0005*
4. Do you have difficulty washing your back?	3,00±1,07	2,60±0,51	0,24
5. Can you cut food with a knife?	2,27±0,59	1,87±0,35	0,03*
6. Do you have difficulty performing actions or activities that require some strength or influence of the arm, shoulder or hand (sweeping, hammering, playing tennis)?	2,20±0,77	2,27±0,59	0,67
7. How much has the problem with your arm, shoulder or hand affected your normal social activities (with family, friends, neighbours) during the past week?	2,67±0,82	2,00±0,38	0,01*
8. Have you had any limitations in your work or other regular daily activities related to your shoulder problem in the past week?	2,53±0,64	2,00±0,65	0,04*
9. Do you have pain in your arm, shoulder or hand?	3,13±0,52	2,27±0,46	0,0002*
10. Do you have tingling in your arm, shoulder or hand?	2,87±0,52	1,93±0,59	0,0003*
11. Have you had any difficulty with sleeping due to pain in your arm, shoulder or hand in the past week?	2,87±0,64	1,80±0,68	0,0005*

Note: * – statistically significant difference at p≤0.05.

Statistical analysis of the data was performed using StatSoft Statistica 13. The nonparametric Mann-Whitney U-test and the Kruskal-Wallis test were used to assess the parameter difference between small samples. The relationship between the two studied variables was measured using the non-parametric rank correlation coefficient τ-Kendall. For a qualitative assessment of the correlation coefficient, the Cheddock scale was used. The results are presented as arithmetic mean ± standard deviation (M±SD). The probability of an error-free prediction was set at p≤0.05.

The study was conducted in accordance with the principles of the World Medical Association's Declaration of Helsinki "Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects" (amended in October 2013). Written informed consent was obtained from all patients who participated in the study.

Research results and their discussion.

In the long-term period, all patients noted a significant improvement in clinical symptoms, which was confirmed by the calculations.

At the initial visit, 8 (53.34%) patients were diagnosed with moderate functional impairment, 5 (33.33%) with mild limitations, and 2 (13.33%) with severe limitations. The average result was 43.48±12.91 points. In the long-term period, the average result of treatment was 25.76±8.49 points. In 6 (40.00%) patients, there were no functional activity disorders; in 7 (46.67%) patients, light, functional limitations were observed; and in 2 (13.33%) patients, mild ones. When comparing the mean total results, a statistically significant difference (p=0.0004) was proved **(table).**

In the long-term period after using NMRT, significantly better treatment results were found for most of the issues considered **(figs. 1-2)**. It is worth noting the absence of a statistically significant difference in the indicators characterising actions related to washing the back (p=0.24) or activities that required some strength or influence of the arm, shoulder or hand (sweeping, hammering, playing tennis) (p=0.67). We associate the absence of a significant difference in the indicators with concomitant damage to the soft structures of the shoulder joint, which play a key role in the performance of these functions. The use of NMRT has a positive effect on cartilage tissue, while its effect on the condition of the soft structures of the joint is unknown.

A direct strong correlation was found between the stage of the degenerative-dystrophic process and the total results of the *Quick*DASH questionnaire, indicating worse treatment results in patients with greater cartilage damage (τ=+0.80, p=0.00003). It is worth noting that this relationship between the indicators was maintained in the long-term period (τ=+0.73, p=0.0001). Thus, it can be argued that the NMRT technique is more effective in case of less cartilage damage in the presence of a larger number of cells with preserved regenerative potential.

There was no significant correlation between the duration of observation and the results of treatment determined in the long-term period by the *Quick*DASH questionnaire (τ=+0.25, p=0.19), which indicates that the positive clinical effect achieved in the long-term period is maintained.

A statistically significant difference in the total values of the questionnaire, considering the stage of degenerative-dystrophic disease, both at the initial visit (p=0.003) and in the long-term period (p=0.01), was proved. At the initial visit, the average *Quick*DASH score in patients with stage 2 degenerative-dystrophic shoulder joint disease was 28.64±4.71 points, in patients with stage 3 – 48.01±6.01 points, 62.50±1.61 points – in patients with stage 4 disease. In the long-term period, in patients with stage 2 deforming omarthrosis, the average *Quick*DASH score was 18.64±3.73 points, 26.42±5.82 points – in patients with stage 3 disease and 40.91±0.00 points – in the presence of stage 4 degenerative-dystrophic process.

Considering the type of degenerative-dystrophic process, such as primary chronic osteoarthritis or secondary omarthrosis after aseptic necrosis of the humeral head, no significant difference in treatment outcomes was proven (p=0.79, p=0.89, respectively).

Conclusions.

Analysing the long-term clinical results of NMRT in treating patients with degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint, its high efficiency has been proven.

In the long-term period after NMRT, the examined patients showed significantly better treatment results, as determined by the *Quick*DASH questionnaire, compared with the indicators established at the initial visit (43.48±12.91 points versus 25.76±8.49 points at p=0.0004).

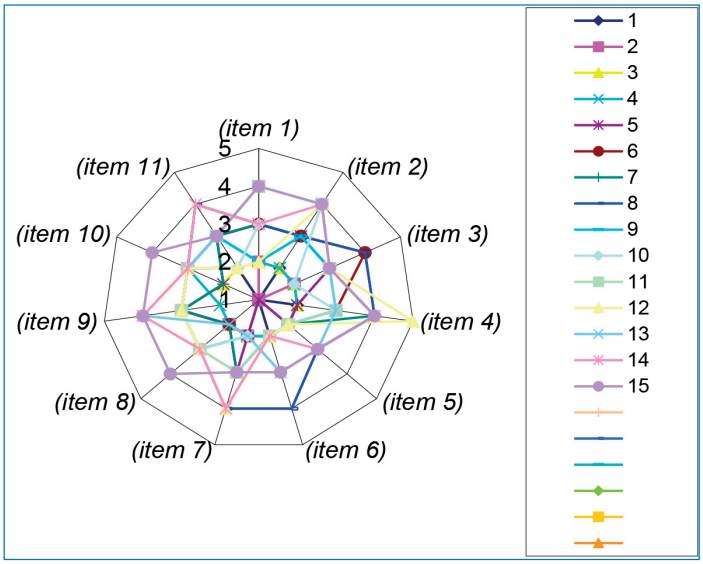

Figure 1 – Diagram of the characteristics of the results of answers to each question of the *Quick*DASH questionnaire determined during the initial visit.

Significantly better results of the NMRT technique were observed in patients with a lower degree of cartilage damage (τ=+0.73, p=0.0001), so we recommend using the method to prevent the progression of the degenerative-dystrophic process.

We did not find a significant deterioration in treatment results with an increase in the observation period, which indicates a high duration of the positive clinical effect of NMRT in degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint (τ=+0.25, p=0.19).

Prospects for further research.

Given the relative novelty of the NMRT technique, few studies would substantiate the mechanisms of its action. The results of the few available clinical and experimental studies of the use of NMRT in degenerative and dystrophic diseases indicate its high efficiency, confirmed by our work. Thus, the study of the role of NMRT in the treatment of degenerative-dystrophic diseases is a promising scientific area of modern orthopaedics, and further research will expand knowledge of the mechanism of action of NMRT in osteoarthritis and the possibilities of applying the technique in practice.

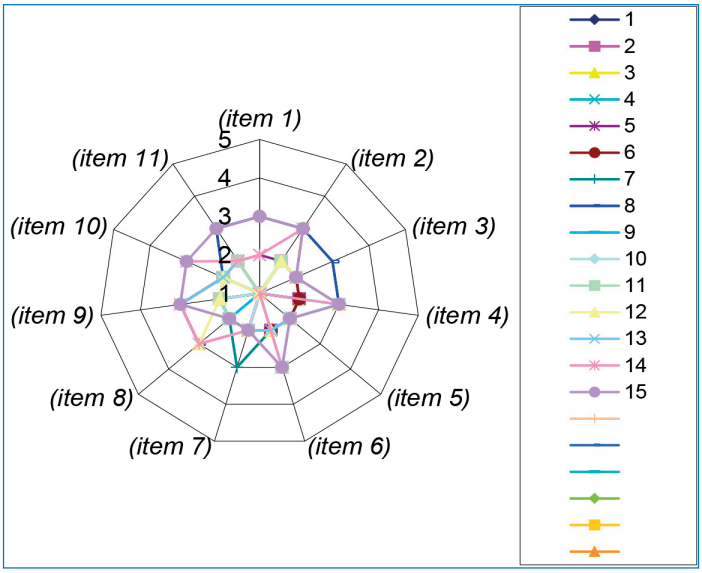

Figure 2 – Diagram of the characteristics of the results of answers to each question of the *Quick*DASH questionnaire determined in the long-term period.

DOI 10.29254/2077-4214-2023-4-171-259-266
УДК 616.72:616.71-007.234:617.717.4:612.76

Фіщенко В. О., Гуменюк О. О.

КЛІНІЧНИЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ЯДЕРНОЇ МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТЕРАПІЇ В ЛІКУВАННІ ПАЦІЄНТІВ З ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова (м. Вінниця, Україна)
dr.humeniuk.olha@gmail.com

Мета дослідження полягала в аналізі віддалених клінічних результатів застосування ядерної магнітно-резонансної терапії (ЯМРТ) у пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями плечового суглоба. Представлено результати застосування ЯМРТ на прикладі 15 випадків дегенеративно-дистрофічного ураження плечового суглоба плечових суглобів. Клінічні результати оцінювали при первинному зверненні та у віддаленому періоді з допомогою опитувальника QuickDASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire). У віддаленому періоді після ЯМРТ у обстежених пацієнтів спостерігали достовірно кращі результати лікування, порівняно з показниками, встановленими при первинному зверненні. У пацієнтів з меншим ступенем пошкодження хрящової тканини спостерігали достовірно кращі результати застосування методики ЯМРТ, тому рекомендуємо використовувати метод для профілактики прогресування дегенеративно-дистрофічного процесу. Нами не встановлено достовірного погіршення результатів лікування зі збільшенням періоду спостереження, що свідчить про високу тривалість позитивного клінічного ефекту ЯМРТ при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях плечового суглоба. Таким чином, доведено високу ефективність застосування ЯМРТ в лікуванні пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями плечового суглоба.

Ключові слова: *остеоартроз, дегенеративно-дистрофічні захворювання, плечовий суглоб, омартроз, ядерна магнітно-резонансна терапія, консервативне лікування.*

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Дослідження є фрагментом планової теми науково-дослідної роботи кафедри травматології та ортопедії Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова: «Удосконалення методів діагностики, лікування та реабілітації пацієнтів з травмами та захворюваннями опорно-рухового апарату», державний реєстраційний номер 0123U102765.

Вступ.

Дегенеративно-дистрофічні захворювання суглобів, їх етіологія, патогенез, вибір оптимального методу лікування залишаються найбільш актуальними питаннями сучасної ортопедії. Не дивлячись на велику кількість досліджень, присвячених вивченню вказаних питань, не існує ефективного способу лікування, який би дозволив зупинити патологічний процес та попередити прогресування захворювання. У зв'язку з цим, проблема пошуку оптимального методу лікування є актуальною.

Одним з найбільш сучасних та перспективних методів, який розглядають, як можливу альтернативу доступним методам консервативного та хірургічного підходів в лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань суглобів є ядерна магнітно-резонансна терапія (ЯМРТ). Дія ЯМРТ базується на фізичному принципі ядерно-магнітного резонансу, при якому ядра водню в організмі спочатку поглинають енергію через зовнішні електромагнітні поля, а потім віддають її в навколишні тканини організму [1, 2]. Результати досліджень вказують, що енергія, яка передається в навколишні тканини, є терапевтичною та викликає зміни клітинного метаболізму – стимулює експресію білків, транспорт через іонні канали, активує каскади сигнальної трансдукції, знижує інтенсивність розпаду протеогліканів [2, 3, 4]. Існують наукові твердження щодо збільшення проліферації хондроцитів, остеобластів, реактивації їх регенераторного потенціалу з наступним відновленням хрящової та кісткової тканин, які виникають внаслідок резонансної вібрації молекулярних структур під час ЯМРТ [4, 5, 6, 7, 8].

ЯМРТ є новою перспективною неінвазивною, нефармакологічною методикою, однак досліджень спрямованих на аналіз результатів її використання обмаль. Доступні одиничні клінічні дослідження свідчать про високу ефективність методики в лікуванні остеоартрозу колінного суглобу [3, 9]. Однак, тривалість спостереження у знайдених нами роботах не перевищувала 6 місяців. Зважаючи на багатообіцяючі прогнози щодо можливостей ЯМРТ в лікуванні дегенеративно-дистрофічних захворювань суглобів та відсутність досліджень, які б оцінювали віддалені результати її застосування та вплив при ураженні плечового суглоба, проблема є актуальною та потребує подальшого вивчення.

Мета дослідження.

Проаналізувати віддалені клінічні результати застосування ядерної магнітно-резонансної терапії в лікуванні пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями плечового суглоба.

Об'єкт і методи дослідження.

Обстежено 13 пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями плечового суглоба, які перебували на амбулаторному лікуванні в лікувально-реабілітаційному центрі «ВінПрофіМед» (м. Вінниця). До групи включено 9 (69,23%) чоловіків та 4 (30,77%) жінок. Середній вік обстежених становив 58,69±7,96 років. У більшості пацієнтів дегенеративно-дистрофічний процес мав односторонній характер – 11 (84,62%), у 2 (15,38%) хворих діагностовано

двобічне ураження плечових суглобів. Таким чином, нами проаналізовано результати лікування 15 плечових суглобів. Встановлено 11 (73,33%) випадків первинно-хронічного остеоартрозу плечових суглобів та 4 (26,67%) вторинного остеоартрозу після перенесеного асептичного некрозу головки плечової кістки. Стадіювання дегенеративно-дистрофічного процесу здійснювали з використанням класифікації Kellgren-Lawrence (1957 р., з модифікаціями 1982 р.). У 8 (53,34%) обстежених встановлено дегенеративно-дистрофічний процес 3 стадії, у 5 (33,33%) – 2 стадії, ще у 2 (13,33%) – діагностовано 4 стадію захворювання.

Усім пацієнтам було виконано курс ЯМРТ, який включав від 6 до 16 процедур, які здійснювали протягом 1 години кожного дня поспіль. Середня кількість сеансів становила – 8,27±2,46. Клінічні результати оцінювали при первинному зверненні хворих та у віддаленому періоді. Середня тривалість спостереження становила 2,62±1,12 років (від 1 до 4 років).

Для характеристики клінічних результатів лікування використовували опитувальник *Quick*DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire), який дозволяє оцінити симптоми, обмеження активності та спроможності виконувати побутові завдання, обумовлені порушенням функції руки, плеча та кисті. Опитувальник містить 11 питань, кожне з яких має 5 варіантів відповідей (1 – виконую завдання без труднощів; 2 – легкі труднощі; 3 – помірна складність; 4 – дуже важко виконати; 5 – неможливо виконати завдання). З використанням спеціальної формули розраховують сумарний результат опитувальника *Quick*DASH, який знаходиться в межах від 0 балів (відсутність функціональних обмежень) до 100 балів (важка інвалідність/виражені функціональні обмеження) (формула):

$$QuickDASH = 25 * (\frac{\text{сума балів відповідей}}{11} - 1)$$

Таким чином, вищі значення опитувальника свідчать про більш виражені функціональні обмеження [10, 11].

Сумарні результати опитувальника оцінювали наступним чином: 0-20 балів – відсутність функціональних обмежень, 21-40 балів – помірні порушення функції, 41-60 балів – функціональні обмеження середнього ступеня важкості, 61-80 балів – виражені порушення. Для побудови радіальних радіограм був використаний засіб QuickDASH Scoring e-tool рекомендований Institute for Work & Health 2006-2020 (400 University Avenue, Suite 1800; Toronto, ON Canada M5G 1S5; Email: dash@iwh.on.ca, Web: https://dash.iwh.on.ca/scoring) [12].

Статистичний аналіз даних проводили з використанням програми StatSoft Statistica 13. Для оцінки різниці параметрів між малими вибірками використовували непараметричні U-критерій Манна-Уітні та тест Краскела-Уоліса. Зв'язок між двома досліджуваними величинами вимірювали з допомогою непараметричного коефіцієнту рангової кореляції τ-Кендала. Для якісної оцінки коефіцієнту кореляції застосовували шкалу Чеддока. Отримані результати представлено у вигляді середнього арифметичного ± стандартне відхилення (M±SD). Вірогідність безпомилкового прогнозу встановлювали при p≤0,05.

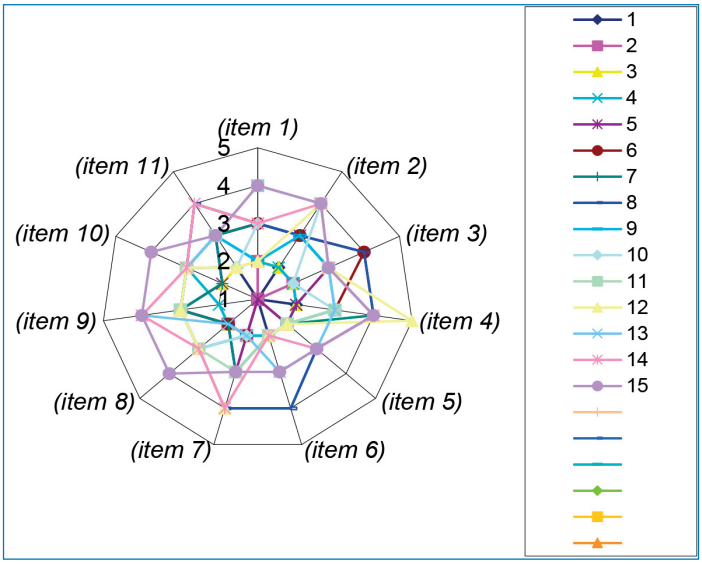

Рисунок 1 – Діаграма характеристики результатів відповідей на кожне питання опитувальника *Quick*DASH визначених при первинному зверненні.

Дослідження проводилося згідно з принципами Гельсінської декларації Світової медичної асоціації «Етичні засади медичних досліджень, що стосуються людських суб'єктів» (змінена в жовтні 2013 року). Письмова інформована згода була отримана від усіх пацієнтів, які брали участь у дослідженні.

Результати дослідження та їх обговорення.

У віддаленому періоді усі пацієнти відмітили суттєве покращення клінічних симптомів, що підтверджено проведеними розрахунками.

При первинному зверненні у 8 (53,34%) пацієнтів встановлено порушення функціональної спроможності середнього ступеня важкості, у 5 (33,33%) – помірні обмеження, ще у 2 (13,33%) – виражені. Середній результат складав 43,48±12,91 балів. У

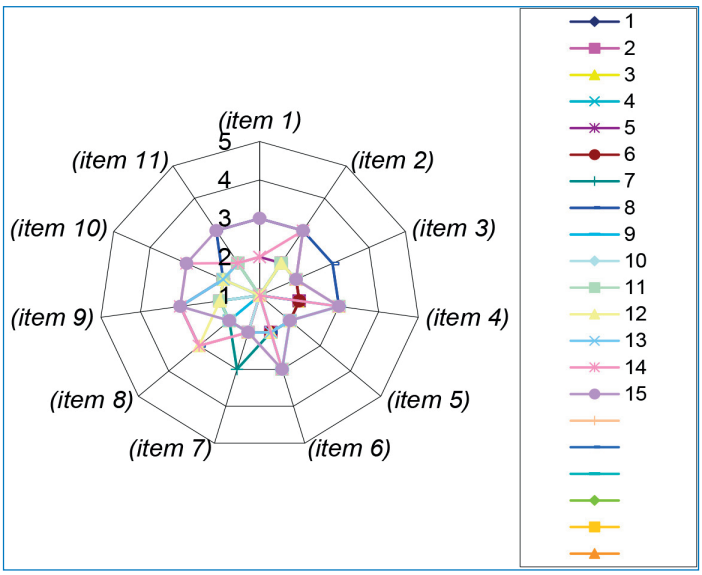

Рисунок 2 – Діаграма характеристики результатів відповідей на кожне питання опитувальника *Quick*DASH визначених у віддаленому періоді.

Таблиця – Порівняльна характеристика ранніх та віддалених результатів ЯМРТ пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями плечового суглоба

Характеристики	Результати лікування		p
	ранні	віддалені	
Сумарний результат QuickDASH	43,48±12,91	25,76±8,49	0,0004*
Питання опитувальника			
1. Чи можете Ви відкрити щільно закриту чи нову банку з кришкою з різьбою?	2,73±0,88	1,47±0,74	0,0007*
2. Чи маєте Ви труднощі з виконанням важких домашніх господарських справ (миття стіни, підлоги)?	3,07±0,96	2,27±0,46	0,009*
3. Чи можете нести господарську сумку чи портфель?	2,80±0,68	1,87±0,52	0,0005*
4. Чи маєте труднощі з миттям спини?	3,00±1,07	2,60±0,51	0,24
5. Чи можете Ви нарізати ножом продукти?	2,27±0,59	1,87±0,35	0,03*
6. Чи маєте Ви труднощі з виконанням дій чи занять, які потребують деякої сили чи впливу руки, плеча чи кисті (підмітання, робота з молотком, гра в теніс)?	2,20±0,77	2,27±0,59	0,67
7. Як сильно проблема з Вашою рукою, плечем чи кистю впливала на Вашу нормальну соціальні активність (в оточенні сім'ї, друзів, сусідів) протягом минулого тижня?	2,67±0,82	2,00±0,38	0,01*
8. Чи були обмеження у Вашій роботі чи інших регулярних щоденних діях, пов'язані з проблемою з Вашим плечем, протягом минулого тижня?	2,53±0,64	2,00±0,65	0,04*
9. Чи турбують Вас біль в руці, плечі чи кисті?	3,13±0,52	2,27±0,46	0,0002*
10. Чи турбують Вас поколювання в руці, плечі чи кисті?	2,87±0,52	1,93±0,59	0,0003*
11. Чи були у Вас труднощі зі сном обумовлені болем в руці, плечі чи кисті протягом минулого тижня?	2,87±0,64	1,80±0,68	0,0005*

Примітка: * – статистично значуща відмінність показників при p≤0,05.

віддаленому періоді середній результат лікування становив 25,76±8,49 балів. У 6 (40,00%) пацієнтів порушення функціональної активності були відсутніми, у 7 (46,67%) осіб спостерігали легкі обмеження функції, у 2 (13,33%) – помірні. При порівнянні середніх сумарних результатів доведено статично значущу відмінність (p=0,0004) **(табл.)**.

У віддаленому періоді після застосування ЯМРТ встановлено достовірно кращі результати лікування за більшістю розглянутих питань **(рис. 1-2)**. Варто відмітити відсутність статистично значущої відмінності показників, які характеризували дії пов'язані з миттям спини (p=0,24) чи заняття, які потребували деякої сили чи впливу руки, плеча чи кисті (підмітання, робота молотком, гра в теніс) (p=0,67). Відсутність достовірної різниці показників ми пов'язуємо із супутнім ураженням м'яких структур плечового суглоба, які грають ключову роль у виконанні вказаних функцій. Застосування ЯМРТ зумовлює позитивний вплив на хрящову тканину, її ефект на стан м'яких структур суглоба невідомий.

Між стадією дегенеративно-дистрофічного процесу та сумарними результатами опитувальника *Quick*DASH доведено прямий сильний кореляційний зв'язок, що свідчить про гірші результати лікування у хворих з більшим пошкодженням хрящової тканини (τ=+0,80, p=0,00003). Варто відмітити, що вказаний зв'язок між показниками зберігався і у віддаленому періоді (τ=+0,73, p=0,0001). Таким чином, можна стверджувати про вищу ефективність методики ЯМРТ при меншому ураженні хрящової тканини за наявності більшої кількості клітин зі збереженим регенераторним потенціалом.

Достовірного кореляційного зв'язку між тривалістю спостереження та результатами лікування, визначеними у віддаленому періоді за опитувальником *Quick*DASH, не доведено (τ=+0,25, p=0,19), що свідчить про збереження досягнутого позитивного клінічного ефекту у віддаленому періоді.

Доведено статистично значущу відмінність сумарних значень опитувальника з урахуванням стадії дегенеративно-дистрофічного захворювання, як при первинному зверненні (p=0,003), так і у віддаленому періоді (p=0,01). При первинному зверненні середній результат *Quick*DASH у пацієнтів з 2 стадією дегенеративно-дистрофічного ураження плечового суглоба становив 28,64±4,71 балів, у хворих з 3 стадією – 48,01±6,01 балів, 62,50±1,61 балів – у обстежених з 4 стадією захворювання. У віддаленому періоді у хворих з 2 стадією деформуючого омартрозу середній результат *Quick*DASH становив 18,64±3,73 балів, 26,42±5,82 балів – у осіб з 3 стадією захворювання та 40,91±0,00 балів – за наявності 4 стадії дегенеративно-дистрофічного процесу.

З урахуванням типу дегенеративно-дистрофічного процесу, як первинно-хронічний остеоартроз чи вторинний омартроз після перенесеного асептичного некрозу головки плечової кістки, достовірної відмінності результатів лікування не доведено (p=0,79, p=0,89, відповідно).

Висновки.

Аналізуючи віддалені клінічні результати застосування ЯМРТ в лікуванні пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями плечового суглоба доведено її високу ефективність.

У віддаленому періоді після ЯМРТ у обстежених пацієнтів спостерігали достовірно кращі результати лікування, визначені за опитувальником *Quick*DASH, порівняно з показниками, встановленими при первинному зверненні (43,48±12,91 балів проти 25,76±8,49 балів при p=0,0004).

Достовірно кращі результати застосування методики ЯМРТ спостерігали у пацієнтів з меншим ступенем пошкодження хрящової тканини (τ=+0,73, p=0,0001), тому рекомендуємо використовувати метод для профілактики прогресування дегенеративно-дистрофічного процесу.

Нами не встановлено достовірного погіршення результатів лікування зі збільшенням періоду спостереження, що свідчить про високу тривалість позитивного клінічного ефекту ЯМРТ при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях плечового суглоба (τ=+0,25, p=0,19).

Перспективи подальших досліджень.

Зважаючи на відносну новизну методики ЯМРТ, досліджень, які б обґрунтовували механізми її дії

обмаль. Результати доступних одиничних клінічно-експериментальних досліджень застосування методики ЯМРТ при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях свідчать про її високу ефективність, що й підтверджено даними нашої роботи. Таким чином, вивчення ролі ЯМРТ в лікуванні дегенеративно-дистрофічних захворювань є перспективним науковим напрямком сучасної ортопедії, подальші дослідження дозволять розширити знання щодо механізму дії ЯМРТ при остеоартрозі та можливостей застосування методики на практиці.

References / Література

1. Kovalskyi OV, Mechev DS, Danylevych VP. Radiolohiia. Promeneva terapiia. Promeneva diahnostyka. 2-he vyd. Vinnytsia: Nova Knyha; 2017. 512 s. [in Ukrainian].
2. Levers A, Staat M, van Laack W. Analysis of the Long-term Effect of the MBST® Nuclear Magnetic Resonance Therapy on Gonarthrosis. Orthopedic Practice. 2011;47(11):521-8. DOI: 10.21269/302.
3. Auerbach B, Melzer Chr. Evaluation of the effectiveness of MBST®-NuclearMagnetic Resonance Therapy. Waldkrankenhaus Bad Dueben, Clinic for Orthopaedics; 2003. 7 p. Available from: https://medtec.co.il/wp-content/uploads/2021/01/Effectivity_Research.pdf.
4. Kullich W, Schwann H, Walcher J, Machreich K. The effect of MBST®-NuclearResonanceTherapy with a complex 3-dimensional electromagnetic nuclear resonance field on patients with Low Back Pain. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 2006;19(2-3):79-87. DOI: 10.3233/bmr-2006-192-307.
5. Jansen H, Frey SP, Paletta J, Meffert RH. Effects of low-energy NMR on posttraumatic osteoarthritis: observations in a rabbit model. Archives of orthopaedic and trauma surgery. 2011;131(6):863-8. DOI: https://doi.org/10. 1007/s00402-010-1205-1.
6. Huels N, Harms O, Keim D, Rohn K, Fehr M. Treatment of the Clinical Symptoms of Osteoarthritis in the Elbow Joints of Dogs Using Nuclear Magnetic Resonance Therapy: A Randomized, Double-Blinded Trial. Front. Vet. Sci. 2020;7:500278. DOI: 10.3389/fvets.2020.500278.
7. Krpan D. MBST – Nuclear Magnetic Resonance Therapy in the Treatment of Osteoarthritis, the Long-Term Follow Up – Case Report. Biomed J Sci & Tech Res. 2018;11(2):8373-5. DOI: 10.26717/BJSTR.2018.11.002068.
8. Krpan D, Kullich W. Nuclear magnetic resonance therapy (MBST) in the treatment of osteoporosis. Case report study. Clin Cases Miner Bone Metab. 2017;14(2):235-8. DOI: 10.11138/ccmbm/2017.14.1.235.
9. Schmidt JK, Debess JE, Møller L. Magnetic resonance therapy in the treatment of osteoarthritis: A scoping review. Radiography (Lond.). 2021;27(3):968-75. DOI: https://doi.org/10.1016/j.radi.2021.02.011.
10. Jester A, Harth A, Wind G, Germann G, Sauerbier M. Disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) questionnaire: Determining functional activity profiles in patients with upper extremity disorders. J Hand Surg Br. 2005;30(1):23-8. DOI: 10.1016/j.jhsb.2004.08.008.
11. Strafun OS. Porivniannia riadu mizhnarodnykh otsinochnykh shkal funktsii liktovoho suhloba. Visnyk ortopedii, travmatolohii ta protezuvannia. 2019;103(4):44-50. DOI: 10.37647/0132-2486-2019-103-4-41-46. [in Ukrainian].
12. *Quick*DASH Scoring e-tool [Internet]. Toronto, Canada: Institute for Work & Health; 2006-2020 [updated 2020; cited 2023 Nov 01]. Available from: https://dash.iwh.on.ca/scoring.

КЛІНІЧНИЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ЯДЕРНОЇ МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТЕРАПІЇ В ЛІКУВАННІ ПАЦІЄНТІВ З ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФІЧНИМИ ЗАХВОРЮВАННЯМИ ПЛЕЧОВОГО СУГЛОБА

Фіщенко В. О., Гуменюк О. О.

Резюме. Ядерну магнітно-резонансну терапію (ЯМРТ) розглядають як можливу альтернативу доступним методам консервативного та хірургічного лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань суглобів. Методика є новою, досліджень щодо можливості її застосування в клінічних умовах обмаль, що обумовлює актуальність дослідження. *Мета:* проаналізувати віддалені клінічні результати застосування ЯМРТ в лікуванні пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями плечового суглоба. *Об'єкт і методи дослідження.* Обстежено 13 пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями плечового суглоба, які перебували на амбулаторному лікуванні в лікувально-реабілітаційному центрі «ВінПрофіМед» (м. Вінниця). До групи включено 9 (69,23%) чоловіків та 4 (30,77%) жінок. Середній вік обстежених – 58,69±7,96 років. У 11 (84,62%) пацієнтів діагностовано односторонній дегенеративно-дистрофічний процес, у 2 (15,38%) – двобічне ураження плечових суглобів. Таким чином, проаналізовано результати лікування 15 плечових суглобів. У 8 (53,34%) обстежених встановлено захворювання 3 стадії, у 5 (33,33%) – 2 стадії, ще у 2 (13,33%) – 4 стадії. Усім пацієнтам було виконано курс ЯМРТ, який включав від 6 до 16 процедур, які здійснювали протягом 1 години кожного дня поспіль. Результати лікування оцінювали при первинному зверненні та у віддаленому періоді. Середня тривалість спостереження становила 2,62±1,12 років. Клінічні результати лікування оцінювали з допомогою опитувальника *Quick*DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire). Статистичний аналіз даних проводили з використанням програми StatSoft Statistica 13. Вірогідність безпомилкового прогнозу встановлювали при p≤0,05. *Результати.* У віддаленому періоді після ЯМРТ у обстежених пацієнтів спостерігали достовірно кращі результати лікування, порівняно з показниками, встановленими при первинному зверненні (43,48±12,91 балів проти 25,76±8,49 балів, при p=0,0004). У пацієнтів з меншим ступенем пошкодження хрящової тканини спостерігали достовірно кращі результати застосування методики ЯМРТ (τ=+0,73, p=0,0001), тому рекомендуємо використовувати метод для профілактики прогресування дегенеративно-дистрофічного процесу. Нами не встановлено достовірного погіршення результатів лікування зі збільшенням періоду спостереження, що свідчить про високу тривалість позитивного клінічного ефекту ЯМРТ при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях плечового суглоба (τ=+0,25, p=0,19). *Висновки.* Таким чином, аналізуючи віддалені клінічні результати застосування ЯМРТ в лікуванні пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями плечового суглоба доведено її високу ефективність.

Ключові слова: остеоартроз, дегенеративно-дистрофічні захворювання, плечовий суглоб, омартроз, ядерна магнітно-резонансна терапія, консервативне лікування.

CLINICAL EXPERIENCE OF NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE THERAPY USING IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH DEGENERATIVE-DYSTROPHIC DISEASES OF THE SHOULDER JOINT

Fishchenko V. O., Humeniuk O. O.

Abstract. Nuclear magnetic resonance therapy (NMRT) is considered as a possible alternative to available methods of conservative and surgical treatment of degenerative-dystrophic joint diseases. The technique is new, there are few studies on the possibility of its application in clinical conditions, which determines the relevance of the study. *Aim:* to analyze the long-term clinical results of NMR in the treatment of patients with degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint. *Materials and methods.* 13 patients with degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint who were undergoing outpatient treatment at the medical and rehabilitation center «VinProfiMed» (Vinnytsia) were examined. The group includes 9 (69.23%) men and 4 (30.77%) women. The average age of the examinees is 58.69±7.96 years. 11 (84.62%) patients were diagnosed with a unilateral degenerative-dystrophic process, 2 (15.38%) with bilateral damage to the shoulder joints. Thus, the results of treatment of 15 shoulder joints were analyzed. Stage 3 disease was diagnosed in 8 (53.34%) of the examined, stage 2 in 5 (33.33%), and stage 4 in 2 (13.33%). All patients underwent a course of MRI (characteristic), which included 6 to 16 procedures, which were performed within 1 hour of each consecutive day. The results of the treatment were evaluated at the initial visit and in the remote period. The average duration of observation was 2.62±1.12 years. The clinical results of the treatment were assessed using the QuickDASH questionnaire (Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire). Statistical data analysis was performed using the StatSoft Statistica 13 program. The probability of an error-free forecast was set at p≤0.05. *Results.* In the remote period after MRI, the examined patients had significantly better treatment results, compared to the indicators established at the initial visit (43.48±12.91 points versus 25.76±8.49 points, at p=0.0004). In patients with a lower degree of cartilage tissue damage, significantly better results were observed using the NMR technique (τ=+0.73, p= 0.0001), so we recommend using the method to prevent the progression of the degenerative-dystrophic process. We did not establish a reliable deterioration of treatment results with an increase in the observation period, which indicates a high duration of positive clinical effect of NMR in degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint (τ=+0.25, p=0.19). *Conclusion.* Thus, analyzing the long-term clinical results of the use of NMRT in the treatment of patients with degenerative-dystrophic diseases of the shoulder joint proved its high efficiency.

Key words: osteoarthritis, degenerative-dystrophic diseases, shoulder joint, omarthrosis, nuclear magnetic resonance therapy, conservative treatment.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:
Fischenko V. O.: https://orcid.org/0000-0001-9811-7861 AEF
Humeniuk O. O.: https://orcid.org/0009-0005-1065-1282 BCD

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:
The authors of the article confirm that they have no conflict of interest. / Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції
Humeniuk Olha Oleksandrivna / Гуменюк Ольга Олександрівна
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya / Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова
Ukraine, 21018, Vinnytsya, 56 Pirogova str. / Адреса: Україна, 21018, м. Вінниця, вул. Пирогова 56
Tel.: +380982263365 / Тел.: +380982263365
E-mail: dr.humeniuk.olha@gmail.com

A – Work concept and design, **B** – Data collection and analysis, **C** – Responsibility for statistical analysis, **D** – Writing the article, **E** – Critical review, **F** – Final approval of the article / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

Received 28.05.2023 / Стаття надійшла 28.05.2023 року
Accepted 09.11.2023 / Стаття прийнята до друку 09.11.2023 року