

Магнитотерапия у больных остеоартрозом коленных суставов: термографические показатели эффективности

© М.Ю. Герасименко¹, Е.П. Глушкова², Д.Ю. Горбунова², Ю.Ю. Бяловский³,
С.В. Булатецкий³, А.В. Иванов⁴

¹ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Российская Федерация

² Клинический госпиталь Медико-санитарной части МВД России по Рязанской области, Рязань, Российская Федерация

³ Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Рязань, Российская Федерация

⁴ Елатомский приборный завод, Елатма, Российская Федерация

Обоснование. Остеоартроз характеризуется широкой распространенностью, особенно среди лиц старших возрастных групп, высоким риском развития ограничений функции опорно-двигательного аппарата, которые приводят к нарушению трудоспособности и снижению качества жизни пациентов. **Цель** — изучить возможности термографической оценки эффективности магнитотерапии суставного синдрома при остеоартрозе коленных суставов.

Методы. В исследовании участвовало 57 пациентов с остеоартрозом коленных суставов, из них 46 женщин и 11 мужчин (средний возраст 61,2±7,4 года). Больные были разделены на две группы: в первой группе (n=29) использовалась магнитотерапия аппаратом «АЛМАГ-01», во второй (n=28) — аппарат-плацебо.

Результаты. Включение метода магнитотерапии в комплексное лечение остеоартроза коленных суставов существенно повышает, по термографическим данным, его эффективность и значительно отличается от плацебо-процедур. У пациентов с остеоартрозом коленных суставов I и II рентгенологических стадий при сочетании курсового лечения бегущим импульсным магнитным полем и стандартной медикаментозной терапии выявлена положительная динамика температурного баланса суставов. У пациентов с остеоартрозом I рентгенологической стадии выявлена минимальная эффективность магнитотерапии по данным термографии, что указывает на низкую выраженность воспалительного суставного синдрома.

Заключение. Метод инфракрасной термографии можно использовать в качестве диагностической методики, отражающей степень активности воспалительного процесса в суставах при остеоартрозе.

Ключевые слова: магнитотерапия, термометрия, остеоартроз, активность воспалительного процесса в суставах.

Для цитирования: Герасименко М.Ю., Глушкова Е.П., Горбунова Д.Ю., Бяловский Ю.Ю., Булатецкий С.В., Иванов А.В. Магнитотерапия у больных остеоартрозом коленных суставов: термографические показатели эффективности. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2018;17(4):185–191.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-4-185-191>

Для корреспонденции: Бяловский Юрий Юльевич, д.м.н, проф., ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, 390026, Рязань, Россия. E-mail: b_uu@mail.ru

Поступила 25.04.2018

Принята в печать 17.05.2018

MAGNETOTHERAPY IN PATIENTS WITH KNEE OSTEOARTHRITIS: THERMOGRAPHIC EFFICACY INDICATORS

M.Yu. Gerasimenko¹, E.P. Glushkova², D.Yu. Gorbunova², Yu.Y. Byalovsky³,
S.V. Bulatetsky³, A.V. Ivanov⁴

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

² Clinical Hospital of the Medical and Sanitary Part of the Ministry of internal Affairs of Russia in the Ryazan' Region, Ryazan', Russian Federation

³ Ryazan State Medical University, Ryazan', Russian Federation

⁴ Elatonsky Instrument-Making Plant, Elat'ma, Russian Federation

Background. Osteoarthritis is characterized by wide prevalence, especially among patients of older age groups, a high risk of restrictions on the musculoskeletal system function, which results in the patients' impaired ability to work and reduced quality of life.

Aim: investigate the possibilities of thermographic assessment of efficiency of magnetotherapy of the articular syndrome in osteoarthritis of the knee joints.

Methods. The study included 57 patients (46 women and 11 men) with osteoarthritis of the knee joints (mean age 61.2±7.4 years). The patients were divided into two groups. In the group 1 (n=29), magnetotherapy with the ALMAG-01 apparatus was used, while in the group 2 (n=28), the placebo apparatus was applied.

Results. The inclusion of magnetotherapy in the complex therapy of osteoarthritis of the knee joints, according to thermographic data, increases significantly the efficiency of treatment and differs significantly from the placebo magnetotherapy procedures. In patients with osteoarthritis of the knee joints of the X-ray stages I and II, a combination of course treatment using a traveling pulsed magnetic field and standard drug therapy revealed

a positive dynamics in normalization of the temperature balance of the joints. In patients with osteoarthritis of the X-ray stage I, the minimum efficiency of magnetotherapy was revealed according to thermography, which indicates low severity of the inflammatory joint syndrome.

Conclusion. *The method of infrared thermography can be used as a diagnostic technique, as it reflects the degree of activity of the inflammatory process in the joints with osteoarthritis.*

Key words: *magnetotherapy, thermometry, osteoarthritis, activity of the inflammatory process in the joints.*

For citation: Gerasimenko MYu, Glushkova EP, Gorbunova DYU, Byalovsky YuY, Bulatetsky SV, Ivanov AV. Magnetotherapy in patients with knee osteoarthritis: thermographic efficacy indicators. *Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation*. 2018;17(4):185–191. (In Russ.)
doi: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-4-185-191>

For correspondence: Byalovsky Yuri Yu., D. Sci. (Med.), Head, Department of Pathophysiology, State Medical University of the Russian Federation Ministry of Health, e-mail: b_uu@mail.ru

Received 25 April 2018

Accepted 17 May 2018

Обоснование

Остеоартроз является одной из серьезных медицинских проблем, что обусловлено его широкой распространенностью, высоким риском развития ограниченной функции опорно-двигательного аппарата, которые приводят к нарушению трудоспособности, снижению качества жизни пациентов.

На долю остеоартроза приходится около 40–45% всех заболеваний опорно-двигательного аппарата. По данным популяционных исследований, распространенность остеоартроза колеблется от 4,2 до 22,6% [1, 2]. Указанные показатели существенно выше среди лиц старших возрастных групп [3, 4]. Имеются сведения [5], что увеличение численности населения пожилого возраста приводит к повышению распространенности остеоартроза, что означает серьезные медицинские и социально-экономические проблемы.

Термином «остеоартроз» обозначают хроническое прогрессирующее полиэтиологическое заболевание суставов, которое характеризуется дегенерацией хряща, структурными изменениями субхондральной кости, а также явным или скрытым умеренно выраженным синовитом [6]. Часто обсуждаемое заболевание обозначают как «остеоартрит», мотивируя это многочисленными данными о роли воспаления в патогенезе заболевания [5–10].

Патогенез остеоартроза сложен и многогранен. Однако сегодня большинство экспертов поддерживают точку зрения, что дегенерация суставного хряща, перестройка субхондральной кости и воспаление являются ключевыми патогенетическими механизмами при остеоартрозе [11]. У конкретного больного могут преобладать те или иные патогенетические факторы, что обуславливает особенности клинических проявлений заболевания (фенотип). Так, при наличии выраженного синовита говорят о воспалительном фенотипе остеоартроза [5].

Клиническая картина остеоартроза определяется его локализацией, числом вовлеченных в процесс суставов, тяжестью их поражения, длительностью заболевания и индивидуальным порогом болевой чувствительности пациента. Заболевание обычно начинается исподволь. Нередко остеоартроз протекает бессимптомно даже при наличии существенных рентгенологических изменений в суставах. Наиболее частым первым прояв-

лением заболевания является непостоянная боль в суставе, возникающая во время или сразу после нагрузки на него. Боль при остеоартрозе имеет так называемый механический ритм, возникает обычно через некоторое время от начала физической нагрузки, реже сразу при движении (стартовая боль). Боль, как правило, сохраняется в течение нескольких часов после прекращения нагрузки. На более поздних стадиях заболевания болевые ощущения присутствуют в покое, во время ночного отдыха, усиливаясь при движениях [6].

Болевые ощущения носят иной характер при развитии синовита. Они становятся более постоянными, усиливаются при малейшем движении, что ограничивает функцию сустава, сохраняются в покое, носят распирающий или жгущий характер, усиливаются при пальпации [5]. У большинства больных наблюдается утренняя (стартовая) скованность продолжительностью не более 10–30 мин. При выраженном синовите определяются деформация сустава, повышение температуры кожи над ним, реже гиперемия, а также симптомы, характерные для скопления жидкости в полости сустава.

Диагностика остеоартроза базируется, в первую очередь, на оценке клинических симптомов заболевания и рентгенологических данных. В последние годы в диагностике остеоартроза используют другие методы исследования, как инвазивные (артроскопия, биопсия синовиальной оболочки), так и неинвазивные (ультразвукография, термография, сцинтиграфия, компьютерная рентгеновская и магнитно-резонансная томография) [5, 6]. При формулировке диагноза учитываются локализация процесса, рентгенологическая стадия, степень функциональных нарушений. Однако в настоящее время отсутствуют критерии, отражающие степень активности воспалительного процесса в суставах при остеоартрозе.

Ранее рядом авторов было показано, что осуществление комплексной терапии остеоартроза экономически целесообразно проводить с включением магнитотерапии. Поэтому представляет интерес изучение влияния включения магнитотерапии в схему комплексной терапии остеоартроза.

Цель — изучить возможности термографической оценки эффективности магнитотерапии суставного синдрома при остеоартрозе коленных суставов.

Методы

Дизайн исследования

Выполнено двойное слепое проспективное контролируемое рандомизированное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: пациенты с диагнозом остеоартроза коленных суставов, установленного в соответствии с клинико-рентгенологическими критериями Американской коллегии ревматологов (American College of Rheumatology, ACR).

Критерии исключения: пациенты с тяжелыми поражениями других органов и систем, способными повлиять на результаты исследования; клинически значимыми симптомами других ревматических заболеваний; определенной коллатеральной или крестообразной нестабильностью в коленных суставах; фиксированными сгибательными деформациями коленных суставов (более 10°) и/или выраженными деформациями суставов (угол Q более 10°).

Описание медицинского вмешательства

Основную группу составили 57 пациентов с остеоартрозом коленных суставов, среди которых было 46 женщин и 11 мужчин (средний возраст — $61,2 \pm 7,4$ года). Больные были подразделены на две группы: в 1-й группе (29 человек) использовался физиотерапевтический аппарат для лечения бегущим импульсным магнитным полем, во 2-й (28 человек) — аппарат-плацебо, по внешнему виду и конструкции не отличающийся от аппарата для лечения бегущим импульсным магнитным полем. Единственным отличием аппарата-плацебо было отключение генератора от индукторов электромагнитного излучения во время сеанса воздействия. В качестве магнитотерапевтического аппарата использован «АЛМАГ-01», серийно выпускаемый Елатомским приборным заводом. Воздействие осуществлялось ежедневно на область пораженного коленного сустава путем оборачивания ленты излучателей вокруг сустава; амплитудное значение магнитной индукции на рабочей поверхности катушки-индуктора катушечной группы аппарата составляло 20 ± 6 мТл. Базисная медикаментозная терапия пациентов двух групп не отличалась. Продолжительность исследования — 21 день. Всем больным до начала терапии и после лечения было проведено комплексное клиническое и инструментальное обследование.

Методы регистрации исходов

Для оценки выраженности боли в суставах нами была использована визуальная аналоговая шкала (ВАШ), а для более углубленного изучения особенностей симптомов остеоартроза, связи их с определенными видами деятельности пациента, характеристик функциональных нарушений — анкета для определения альго-функционального индекса Lequesne и опросник Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC). Наличие и выраженность синовита коленных суставов клинически оценивались с использованием индекса

Ричи (ИР) по балльной шкале [6]. Для оценки функционального состояния суставов определялся функциональный класс по классификации O. Steinbrocker. Рентгенография коленных суставов осуществлялась по стандартной методике в переднезадней и боковой проекциях. Рентгенологическая стадия остеоартроза устанавливалась по классификации, предложенной J. Kellgren и J. Lawrence. Всем больным было проведено ультразвуковое исследование коленных суставов на аппарате Sonoline-SL1 (Siemens, Германия) с использованием конвексного и секторного датчиков по стандартной методике [6]. При этом оценивалось наличие и выраженность выпота в полость сустава, изменения синовиальной оболочки, особенности поверхности и структуры суставного хряща, свойства капсулы и связочного аппарата сустава. Для осуществления термографии коленных суставов был использован портативный термограф «ИРТИС 2000 МЕ», инфракрасная камера которого представляет собой прецизионный оптико-механический сканер с высокочувствительным инфракрасным приемником.

Статистический анализ

Математическая и статистическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием параметрических и непараметрических методов статистики при помощи компьютерной программы Statistica (Statsoft Inc., 2009).

Результаты

По результатам проведенного обследования выявлено, что изолированное поражение коленных суставов наблюдалось у 25 больных ($44,2 \pm 5,6\%$ случаев), у остальных пациентов наряду с коленными в процесс вовлекались другие суставы.

Средний уровень боли в коленных суставах по ВАШ составил $69 \pm 1,1$ мм (от 34 до 88), а средний уровень боли по WOMAC — $73,2 \pm 0,9$ мм (от 42,3 до 96,5). Продолжительность утренней скованности была $9,7 \pm 0,7$ мин, а показатель скованности в суставах по WOMAC — $41,5 \pm 1,4$ мм. Припухлость суставов не определялась (ИР=0) у 22 ($38,2 \pm 3,7\%$) пациентов, ИР=1 отмечался у 21 ($37,2 \pm 2,9\%$), ИР=2 — у 12 ($21,4 \pm 1,8\%$), а ИР=3 — у 2 ($5,7 \pm 1,9\%$) больных. Среди наших пациентов преобладали лица (41; $73,1 \pm 3,5\%$), у которых функциональные нарушения по O. Steinbrocker соответствовали II классу. К I функциональному классу принадлежали 12 человек ($21,02 \pm 3,3\%$). Только у 3 больных ($5,1 \pm 1,8\%$) функциональные нарушения соответствовали III классу. Больные с IV функциональным классом в наше исследование не включались. Показатель ограничения повседневной активности пациентов по WOMAC составил $51 \pm 1,2$ мм, а индекс Lequesne — $9,1 \pm 0,4$ балла. Среди обследованных пациентов преобладали лица со 2-й рентгенологической стадией остеоартроза — 42 ($75,2 \pm 3,4\%$). Первая и третья стадии остеоартроза наблюдались соответственно у 7 ($12,7 \pm 2,7\%$) и 7 ($12,1 \pm 2,6\%$) больных. Пациентов с 4-й стадией остеоартроза в нашем исследовании не было.

Таблица 1

Ультразвуковые изменения в коленных суставах у больных с остеоартрозом

Показатель	Число больных, %	$M \pm m$, %
Выпот в полость сустава	42	75,8 \pm 3,4
Умеренный	29	51,6 \pm 3,9
Значительный	13	24,2 \pm 3,4
Киста Бейкера	2	3,8 \pm 1,5
Утолщение синовиальной оболочки	34	59,9 \pm 3,9
Васкуляризация хряща	18	31,9 \pm 3,7
Паракапсулярный отек хряща	22	39,5 \pm 3,9
Неоднородность суставного хряща	54	96,7 \pm 1,4
Разволокнение связочного аппарата	46	82,8 \pm 3,0

Изменения, выявленные при ультразвуковом исследовании коленных суставов, приведены в табл. 1.

Данные клинических и инструментальных исследований у пациентов с остеоартрозом были подвергнуты корреляционному анализу с определением показателя ранговой корреляции Спирмена. Проведено сопоставление показателей возраста, пола, индекса массы тела, длительности заболевания, уровней боли по ВАШ и WOMAC, продолжительности утренней скованности, выраженности утренней скованности по WOMAC, функционального класса, степени ограничения повседневной активности по WOMAC, индекса Lequesne, рентгенологической стадии, ультразвуковых параметров, типов термограмм.

Как следует из данных, приведенных в табл. 2, не выявлено корреляционных связей ни одного из анализируемых параметров с полом и индексом массы тела ($p < 0,28$). Возраст больных коррелировал только с длительностью заболевания ($p = 0,955$), рентгенологической стадией остеоартроза ($p = 0,518$), функциональным классом ($p = 0,516$), индексом Lequesne ($p = 0,418$), показателем ограничения повседневной активности по WOMAC ($p = 0,529$) и уровнями боли по ВАШ ($p = 0,405$) и WOMAC ($p = 0,427$). Аналогичные связи выявлены между длительностью заболевания и рентгенологической стадией ($p = 0,519$), функциональным классом ($p = 0,517$), индексом Lequesne ($p = 0,521$), показателем ограничения повседневной активности по WOMAC ($p = 0,531$) и уровнями боли по ВАШ ($p = 0,407$) и WOMAC ($p = 0,428$). Корреляционные связи выявлены между рентгенологической стадией остеоартроза и функциональным классом ($p = 0,549$). Установлено, что возраст, длительность заболевания и рентгенологическая стадия не коррелировали с другими клиническими и ультразвуковыми показателями ($p < 0,4$).

Установлена положительная корреляционная связь уровней боли по ВАШ и WOMAC с такими показателями, как ограничение повседневной активности, определяемой по WOMAC, индекс Lequesne, функциональ-

ный класс, индекс Ричи, продолжительность утренней скованности и ее выраженность по WOMAC, тип термографии, а также с данными ультразвукового исследования (см. табл. 2).

Из табл. 2 видно, что сильные корреляционные связи имеются между показателями интенсивности боли, продолжительностью и выраженностью утренней скованности. Кроме того, интенсивность боли в суставах коррелирует с показателями ограничения функциональных возможностей пациента (индексом Lequesne, показателем ограничения повседневной активности по WOMAC, функциональным классом). Такие ультразвуковые показатели, как киста Бейкера и неоднородность суставного хряща, не имели корреляционных связей с уровнями боли в суставах ($p < 0,1$).

Выявлена устойчивая корреляционная связь между типом термографической картины околосуставных тканей и выраженностью боли по ВАШ ($p = 0,846$) и WOMAC ($p = 0,863$). Таким образом, метод инфракрасной термографии можно использовать в качестве инструментального диагностического метода, отражающего степень воспалительного процесса в коленных суставах.

При термографическом исследовании у больных остеоартрозом коленных суставов нами были получены 4 вида термограмм, что согласуется с литературными данными [5]. Для первого вида термограмм характерным является усиление инфракрасного излучения по всей области сустава. На рис. 1 представлена термограмма больного правосторонним гонартрозом II рентгенологической стадии, где градиент разности с верхней третью голени ($\Delta T^{\circ}\text{C}$) составляет 1,1 $^{\circ}\text{C}$.

Таблица 2

Корреляционные связи уровней боли в суставах по ВАШ и WOMAC у больных остеоартрозом

Показатель	Коэффициент корреляции (r)	
	уровень боли по ВАШ	уровень боли по WOMAC
Ограничение повседневной активности по WOMAC	0,709	0,741
Индекс Lequesne	0,68	0,677
Функциональный класс	0,585	0,580
Индекс Ричи	0,563	0,547
Продолжительность утренней скованности	0,643	0,630
Выраженность скованности по WOMAC	0,674	0,667
Тип термограммы	0,549	0,558
Выпот в полость сустава	0,602	0,604
Утолщение синовиальной оболочки	0,395	0,417
Васкуляризация хряща	0,485	0,477
Разволокнение связочного аппарата	0,306	0,312
Паракапсулярный отек хряща	0,428	0,431

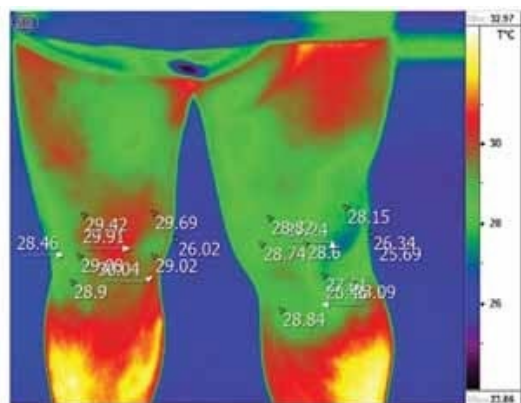


Рис. 1. Диффузное усиление инфракрасного излучения в области правого коленного сустава при правостороннем гонартрозе II стадии

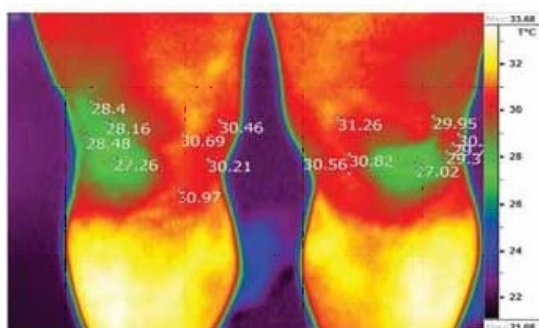


Рис. 2. Усиление теплового излучения в области медиальных отделов коленных суставов у больного двусторонним гонартрозом II стадии

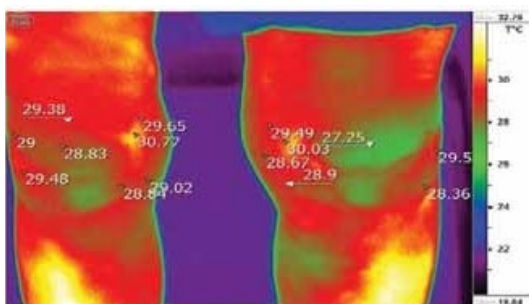


Рис. 3. Очаги усиления теплового излучения с нечеткими контурами в верхнемедиальных областях у больной двусторонним гонартрозом II стадии

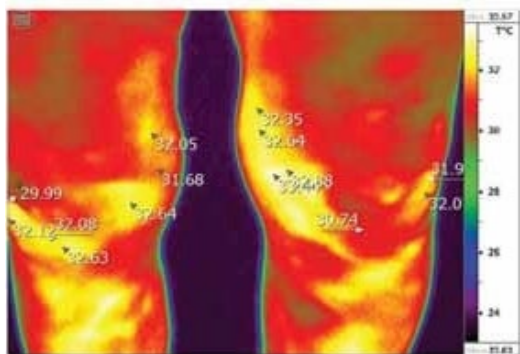


Рис. 4. Усиление теплового излучения в виде очагов неровной нечеткой формы, расположенных по всей области коленных суставов у больного гонартрозом II стадии

При втором типе термограмм наблюдалось усиление теплового излучения по боковым поверхностям коленного сустава у больных гонартрозом. На рис. 2 представлена термограмма больного двусторонним гонартрозом II рентгенологической стадии, при котором наблюдается усиление теплового излучения в медиальных отделах коленных суставов, очаги гипертермии имеют ровные четкие контуры, $\Delta T^{\circ}\text{C}$ составляет $1,6^{\circ}\text{C}$.

При третьем типе термографическая картина представляла собой участки усиления инфракрасного излучения с неровными контурами в латеральных и медиальных отделах коленных суставов. На рис. 3 представлена термограмма больного двусторонним гонартрозом II рентгенологической стадии, где видны участки с неровными и нечеткими контурами, от которых исходит повышенное инфракрасное излучение с $\Delta T^{\circ}\text{C}$ справа $1,3^{\circ}\text{C}$, а слева — $0,8^{\circ}\text{C}$.

На четвертом типе термограмм мы выявили неоднородные очаги инфракрасного излучения, очаги гипертермии разной формы с четкими и нечеткими контурами. На рис. 4 видны участки с неровными нечеткими контурами по всей области коленных суставов, перепад температур составляет $1,9^{\circ}\text{C}$. Данный вид термограмм выявлен только у больных с сочетанным течением гонартроза II стадии и метаболическим синдромом.

Как видно из представленной табл. 3, температура кожи значительно отличается в двух основных группах больных (получавших и не получавших магнитотерапию) с разными рентгенологическими степенями остеоартроза. Отмечено, что чем больше тяжесть остеоартроза, тем выраженнее термометрические признаки воспаления сустава. При этом существенное значение имеет включение в состав комплексной терапии гонартроза магнитотерапии. Так, до лечения в 1-й группе больных с III стадией остеоартроза динамика снижения температуры сустава при курсовом лечении составила $1,2^{\circ}\text{C}$ ($p>0,05$), во 2-й группе больных динамика температуры сустава исследуемой конечности была меньше — $0,4^{\circ}\text{C}$ ($p>0,05$). В 1-й группе больных со II стадией остеоартроза снижение температуры суставов на фоне курсового лечения составило 2°C ($p>0,05$), а у больных 2-й группы — существенно меньше ($0,8^{\circ}\text{C}$, $p>0,05$). Таким образом, включение в состав комплексной терапии остеоартроза магнитотерапии существенно повышает эффективность лечения по термографическим данным. Учитывая, что термография в первую очередь отражает выраженность воспаления сустава при остеоартрозе, следует отметить эффективность магнитотерапии именно в лечении суставного синдрома при остеоартрозе. У больных 1-й и 2-й групп с остеоартрозом I рентгенологической стадии динамика термографических данных не обнаруживалась ($p>0,05$), что свидетельствует о незначительной выраженности воспаления сустава у данной категории пациентов.

Оценивая термографические критерии суставного синдрома у больных остеоартрозом, следует отметить, что наиболее выраженные изменения в состоянии терморегуляции суставов наблюдается в группе больных со II степенью остеоартроза. При этом наибольшая

Таблица 3

Динамика показателей термографии (°C) в ходе курсового лечения остеоартроза у больных, получавших (1-я группа) и не получавших (2-я группа) магнитотерапию

Стадия остеоартроза	1-я группа		2-я группа	
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения
I	36,9±0,21	36,3±0,12	36,9±0,32	36,6±0,3
II	37,7±0,05	35,7±0,12*	37,5±0,17	36,7±0,25
III	37,6±0,35	36,4±0,2*	37,3±0,49	36,9±0,39

Примечание. $p < 0,05$ по сравнению с данными до лечения.

динамика нормализации температурного баланса суставов отмечалась в группе больных остеоартрозом при сочетании базисной медикаментозной терапии с курсовым лечением бегущим импульсным магнитным полем аппаратом «АЛМАГ-01». В меньшей степени эффективность магнитотерапии по термографическим критериям отмечалась у больных остеоартрозом III стадии, хотя у представителей этой группы отмечен достоверный и отчетливый эффект магнитотерапии. Наконец, минимальная эффективность магнитотерапии по данным термографии отмечалась у больных остеоартрозом I рентгенологической стадии, что указывает на низкую выраженность у них воспалительного суставного синдрома.

Заключение

Метод инфракрасной термографии можно использовать как диагностическую методику, отражающую степень активности воспалительного процесса в суставах при остеоартрозе. Включение в состав комплексной терапии остеоартроза коленных суставов магнитотерапии повышает, по термографическим данным, эффективность комплексного лечения. Наибольшая динамика нормализации температурного баланса суставов отмечалась в группе больных остеоартрозом коленных суставов I и II рентгенологических стадий при сочетании базисной медикаментозной терапии с курсовым лечением бегущим импульсным магнитным полем аппарата «АЛМАГ-01». Минимальная эффективность магнитотерапии, по данным термографии, наблюдалась у больных остеоартрозом I рентгенологической стадии, что указывает на низкую выраженность воспалительного суставного синдрома у этих больных. Адекватная оценка у конкретного больного суставного синдрома, по нашему мнению, позволит осуществить индивидуальный подход к выбору тактики лечения, точно оценить его эффективность, повысить приверженность больного к лечению и снизить риск развития побочных эффектов.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Исследование проведено на личные средства авторского коллектива.

Конфликт интересов. Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Участие авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы

и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

ЛИТЕРАТУРА

- Бодрова А.И., Бяловский Ю.Ю., Иванов А.В., Ларинский Н.Е. Экономическая целесообразность включения магнитотерапии в комплексное лечение остеоартроза. *Врач*. 2014;(4):59–63.
- Бяловский Ю.Ю., Иванов А.В., Ракита Д.Р. Оптимизация магнитотерапевтического воздействия при лечении остеоартроза. *Врач*. 2016;(3):75–78.
- Голованова М.В., Потехина Ю.П. Возможности термодиагностики в медицине. Н. Новгород; 2011. 164 с.
- Иваницкий Г.Р., Хижняк Е.П., Деев А.А. Биофизические основы медицинского тепловидения. *Биофизика*. 2012;57(1):130–139.
- Козлов А.В., Сонькин В.Д., Якушкин А.В. Метод исследования активности подкожных термогенных структур при действии стимулов разной модальности. *Физиология человека*. 2017;43(6):124–134. doi: 10.7868/S0131164617060030.
- Щурова Е.Н., Макушин В.Д., Бирюкова М.Ю., и др. Особенности микроциркуляции в субхондральной области эпифиза большеберцовой кости у больных гонартрозом. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2012;11(4):35–40. doi: 10.24884/1682-6655-2012-11-4-35-40.
- Altman R, Asch E, Bloch D, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. *Arthritis Rheum*. 1986;29(8):1039–1049. doi: 10.1002/art.1780290816.
- de Kleijn S, Ferwerda G, Wiese M, et al. A short-term extremely low frequency electromagnetic field exposure increases circulating leukocyte numbers and affects HPA-axis signaling in mice. *Bioelectromagnetics*. 2016;37(7):433–443. doi: 10.1002/bem.21998.
- Barnaba SA, Ruzzini L, Di Martino A, et al. Clinical significance of different effects of static and pulsed electromagnetic fields on human osteoclast cultures. *Rheumatol Int*. 2012;32(4):1025–1031. doi: 10.1007/s00296-010-1724-7.
- Tang R, Xu Y, Ma F, et al. Extremely low frequency magnetic fields regulate differentiation of regulatory T cells: potential role for ROS-mediated inhibition on AKT. *Bioelectromagnetics*. 2016;37(2):89–98. doi: 10.1002/bem.21954.
- Keen HI, Lavie F, Wakefield RJ, et al. The development of a preliminary ultrasonographic scoring system for features of hand osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2008;67(5):651–655. doi: 10.1136/ard.2007.077081.

REFERENCES

- Bodrova AI, Byalovsky YuYu, Ivanov AV, Larinsky NE. Economic expedience of inclusion of magnetic therapy in complex treatment of osteoarthritis. *Vrach (Moscow, Russia)*. 2014;(4):59–63. (In Russ).
- Byalovskii YuYu, Ivanov AV, Rakita DR. Optimizatsiya magnetoterapevтического воздействия pri lechenii osteoartroza. *Vrach (Moscow, Russia)*. 2016;(3):75–78. (In Russ).
- Golovanova MV, Potekhina YuP. *Vozmozhnosti termodiagnostiki v meditsine*. N. Novgorod; 2011. 164 p. (In Russ).
- Ivanitsky GR, Khizhnyak EP, Deev AA. Biophysical basis of medical thermovision. *Biofizika*. 2012;57(1):130–139. (In Russ).]
- Kozlov AV, Sonkin VD, Yakushkin AV. Method to estimate activity of subcutaneous thermogenic structures on exposure to stimuli of

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-4-185-191>
Original investigations

- different modalities. *Fiziol Cheloveka*. 2017;43(6):124–134. (In Russ). doi: 10.7868/S0131164617060030.
6. Altman R, Asch E, Bloch D, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. *Arthritis Rheum*. 1986;29(8):1039–1049. doi: 10.1002/art.1780290816.
7. Shchurova EN, Makushin VD, Biryukova MYu, et al. Osobennosti mikrotsirkulyatsii v subkhondral'noi oblasti epifiza bol'shebertsovoi kosti u bol'nykh gonartrozom. *Regional blood circulation and microcirculation*. 2012;11(4):35–40. (In Russ). doi: 10.24884/1682-6655-2012-11-4-35-40.
8. de Kleijn S, Ferwerda G, Wiese M, et al. A short-term extremely low frequency electromagnetic field exposure increases circulating leukocyte numbers and affects HPA-axis signaling in mice. *Bioelectromagnetics*. 2016;37(7):433–443. doi: 10.1002/bem.21998.
9. Barnaba SA, Ruzzini L, Di Martino A, et al. Clinical significance of different effects of static and pulsed electromagnetic fields on human osteoclast cultures. *Rheumatol Int*. 2012;32(4):1025–1031. doi: 10.1007/s00296-010-1724-7.
10. Tang R, Xu Y, Ma F, et al. Extremely low frequency magnetic fields regulate differentiation of regulatory T cells: potential role for ROS-mediated inhibition on AKT. *Bioelectromagnetics*. 2016;37(2):89–98. doi: 10.1002/bem.21954.
11. Keen HI, Lavie F, Wakefield RJ, et al. The development of a preliminary ultrasonographic scoring system for features of hand osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2008;67(5):651–655. doi: 10.1136/ard.2007.077081.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Герасименко М.Ю. [M.Yu. Gerasimenko]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1741-7246>

Глушкова Е.П. [E.P. Glushkova]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4677-8507>

Горбунова Д.Ю. [D.Yu. Gorbunova]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8232-2753>

Бяловский Ю.Ю., д.м.н., профессор [Yury Yu. Byalovsky, MD, PhD, Professor], e-mail: b_uu@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6769-8277>

Булатецкий С.В. [S.V. Bulatetskiy]; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6023-7523>

Иванов А.В. [A.V. Ivanov]; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5961-892X>