

Куликов А.Г.¹, Агеева А.И.¹, Воловец С.А.²

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРАГЕРЦЕВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ

¹ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, 125993, Москва, Россия;²ДТЭСН ГБУ г. Москвы «Научно-практический центр медико-социальной реабилитации инвалидов им. Л.И. Швецовой», 125362, Москва, Россия

Данное исследование проспективное, рандомизированное. Проведено обследование и лечение 65 пациентов, разделенных на 2 группы, сопоставимые по возрасту, полу, степени и тяжести заболевания. Все пациенты получали базисную терапию, включающую лекарственные препараты и занятия ЛФК. Пациентам основной группы дополнительно к базисному лечению проводили курс терагерцевой терапии, используя установку «Эмир» с керамическим покрытием излучателя. Выявлено, что процедуры терагерцевой терапии хорошо переносятся больными, не вызывают обострения и сочетаются с другими методами лечения гонартроза. Повторно выполненные по окончании курса лечения исследования показали, что включение в лечебный комплекс терагерцевого излучения положительно влияет на основные клинические симптомы заболевания, уменьшая интенсивность болей в коленных суставах и улучшая их функциональное состояние, оказывая благоприятное воздействие на состояние локальной гемодинамики.

Ключевые слова: остеоартроз коленных суставов; гонартроз; лечение; реабилитация; физиотерапия; терагерцевое излучение.

Для цитирования: Куликов А.Г., Агеева А.И., Воловец С.А. Опыт применения терагерцевого излучения при остеоартрозе коленных суставов. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2018; 17(3): 145-148. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-3-145-148>

Для корреспонденции: Агеева Анна Ивановна, мл. науч. сотр., ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва. E-mail: anna_ivanovna_a@mail.ru.

Kulikov A.G.¹, Ageeva A.I.¹, Volovets S.A.²

THE APPLICATION EXPERIENCE OF TERAHERTZ RADIATION FOR OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE

¹Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, 125993, Moscow, Russia;²Shvetsova Research and Care Center for Medical and Social Rehabilitation of the Disabled, 125362, Moscow, Russia

The aim of this work was to increase the effectiveness of treatment in patients with osteoarthritis of the knee by including in the treatment complex procedures of electromagnetic radiation of the terahertz range. This study was prospective and randomized. 65 patients were examined and treated. They were divided into 2 groups comparable to sex, age, disease type, and severity. All patients received basic therapy, including drugs and exercise therapy. In addition to the basic treatment, the patients of the main group underwent a course of terahertz therapy using the «Emir» device with a ceramic coating of the emitter. The study revealed that the procedures of terahertz therapy are well tolerated by patients, do not cause exacerbation and are combined with other methods of treatment of gonarthrosis. Repeated studies at the end of the course of treatment showed that the inclusion of terahertz radiation in the therapeutic complex has a positive effect on the main clinical symptoms of the disease, reducing the intensity of pain in the knee joints and improving their functional state, having a favorable effect on the state of local hemodynamics.

Key words: osteoarthritis of the knee; gonarthrosis; treatment; rehabilitation; physical therapy; terahertz radiation.

For citation: Kulikov A.G., Ageeva A.I., Volovets S.A. The application experience of terahertz radiation for osteoarthritis of the knee. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitatsiya (Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation)*. 2018; 17(3): 145-148.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2018-17-3-145-148>

For correspondence: Ageeva Anna Ivanovna, junior researcher, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia. E-mail: anna_ivanovna_a@mail.ru.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Received 9 June 2017

Accepted 15 September 2018

Введение

Остеоартроз (ОА) — наиболее распространенная форма суставной патологии, которая характеризуется

наличием деструктивных изменений суставного хряща и субхондральной кости с развитием краевых остеофитов и длительным течением с тенденцией к

обострениям и прогрессированию [1]. Наиболее часто ОА поражает коленные суставы [2]. Одним из ключевых патогенетических звеньев, определяющих степень выраженности катаболических процессов в костной и хрящевой ткани, является нарушение микроциркуляции костной ткани [3,14]. В структуре ревматических заболеваний на долю ОА приходится до 70% случаев. Социальная значимость ОА определяется ростом нетрудоспособности и инвалидности, особенно в старших возрастных группах, а также резким снижением качества жизни. При гонартрозе снижение качества жизни отмечают до 80% пациентов, а инвалидизация составляет 10–21% наблюдений, в связи с чем своевременное и эффективное лечение ОА приобретает огромное социальное и экономическое значение [4].

В настоящее время, согласно клиническим рекомендациям по данному заболеванию [5], выделяют основные принципы лечения гонартроза, одним из которых является механическая разгрузка пораженного сустава. Большое значение уделяется медикаментозной терапии гонартроза, хотя до настоящего времени этиотропное лечение данного заболевания не разработано. Чаще всего с обезболивающей целью в терапию включают нестероидные противовоспалительные препараты, которые обладают высоким анальгезирующим и противовоспалительным действием, однако характеризуются рядом нежелательных побочных эффектов.

Немаловажную роль в лечении пациентов с гонартрозом играет немедикаментозная терапия, включающая ортезирование, лечебную физкультуру, массаж и физиотерапию. Целью назначения физиотерапевтических методов прежде всего является нормализация нарушенной локальной гемодинамики и микроциркуляции, улучшение функционального состояния пораженного сустава и, как следствие, сохранение физической активности пациента. В настоящее время широкое применение находят методы с невыраженным тепловым эффектом, такие как холодные грязевые аппликации, локальная лазеро- и магнитотерапия, электромагнитное излучение крайне высокочастотного диапазона (КВЧ) [6].

Эффекты электромагнитного излучения КВЧ-диапазона способствуют нормализации тонуса сосудов, коррекции нарушенных реологических свойств крови и активации микроциркуляции. Известно, что КВЧ-терапия, оказывая противовоспалительное и противоболевое действие, способствует повышению эффективности процессов регенерации [7]. К недостаткам данного метода следует отнести то, что данный вид излучения обладает небольшой проникающей способностью в биологические ткани и действует в поверхностных слоях кожи.

Терагерцевое излучение (ТГц) занимает промежуточный диапазон между крайне высокочастотным электромагнитным и длинноволновым инфракрасным диапазонами в интервале частот от 100 ГГц до 10 ТГц. Ему присущи некоторые эффекты КВЧ-терапии, но преимущество данного вида излучения заключается в том, что ТГц-волны обладают высокой проникающей

способностью в биологические ткани. Данный факт создает предпосылки для более широкого применения в медицине этого вида электромагнитного излучения. В настоящее время он успешно используется во многих областях медицины. Показана возможность успешного применения ТГц-излучения в терапии пациентов с патологией предстательной железы [8], доказана эффективность включения электромагнитного излучения данного диапазона в лечение пневмоний у больных кардиохирургического профиля в раннем послеоперационном периоде, находящихся на искусственной вентиляции лёгких или с интубацией [9]. Имеются данные о применении ТГц-излучения в терапии пациентов травматологического профиля с целью сокращения сроков лечения и реабилитации [10].

Еще одно важное преимущество данного вида излучения заключается в том, что именно в ТГц-диапазоне находятся молекулярные спектры излучения и поглощения различных клеточных метаболитов, в частности оксида азота. Экспериментально были доказаны обезболивающий, трофический и регенерирующий эффекты терагерцевого излучения, его способность оказывать иммуномодулирующее, антистрессорное, противовоспалительное и противоотечное действия [11]. Основываясь на данных о биологическом и лечебном действии ТГц-излучения, целью настоящего исследования явилось повышение эффективности лечения у больных остеоартрозом коленных суставов путем включения в лечебный комплекс процедур электромагнитного излучения ТГц-диапазона.

Материал и методы

В Научно-практическом центре медико-социальной реабилитации инвалидов им. Л.И. Швецовой г. Москвы обследовано и пролечено 65 пациентов (43 женщины и 22 мужчин) в возрасте 45–76 лет с диагнозом остеоартроз коленных суставов II–III стадии.

Критериями невключения пациентов в исследование были системные заболевания крови и другие патологические процессы, сопровождающиеся повышенной кровоточивостью, острые инфекционные заболевания, тяжелая сопутствующая соматическая патология (недостаточность кровообращения выше II ФК по NYHA, дыхательная недостаточность III степени, гипертоническая болезнь III стадии, выраженные нарушения сердечного ритма, сахарный диабет в стадии декомпенсации, почечная недостаточность), психические заболевания, эндопротезирование коленного сустава.

Все пациенты методом простой рандомизации были разделены на 2 группы, сопоставимые по возрасту, полу и стадии заболевания. Пациенты контрольной группы ($n=31$) получали базисную терапию (нестероидные противовоспалительные препараты, глюкокортикоиды, занятия лечебной физкультурой и процедуры массажа). Пациентам основной группы ($n=34$) дополнительно к базисному лечению назначали курс ТГц-терапии. С этой целью использовали установку «Эмир» с керамическим покрытием излучателя. Пациентам проводили облучение медиальной поверхности пораженного ко-

ленного сустава. В первую и 2-ю процедуры плотность мощности излучения составила $0,10 \pm 0,03$ Вт/см², зазор 7 см, время воздействия 8 мин и 10 мин соответственно. Начиная с 3-й процедуры плотность мощности излучения увеличивали до $0,20 \pm 0,05$ Вт/см², а зазор уменьшали до 5 см. Время экспозиции 3-й процедуры составило 10 мин, 4-й — 12 мин, 5-й — 16 мин, а начиная с 6-й процедуры воздействие осуществлялось в течение 20 мин. Курс лечения составил 10 процедур с частотой 4–5 раз в неделю.

Эффективность проводимой терапии оценивали с помощью клинических и функциональных методов обследования, а также анкетирования пациентов до и после окончания лечения. Всем пациентам проводили осмотр, мануальное тестирование, измерение угла сгибания и разгибания коленного сустава (гониометрию). Амплитуду движений оценивали с помощью гониометра, представляющего собой две бранши, на одной из которых установлена градуированная шкала (в градусах). Бранши располагали по продольной оси сустава (по наружнобоковой поверхности бедра и голени, согласно проекции бедренной и малоберцовой костей, ориентируясь на латеральную лодыжку и большой вертел). Узел вращения гониометра устанавливали над проекцией суставной щели. В норме показатели гониометрии коленного сустава равны: сгибание — 130°, разгибание — 0°.

Выраженность болевого синдрома при ходьбе определяли с помощью 10-балльной визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ), на которой пациенты выбирали наиболее подходящую оценку боли в данный момент: 0 — отсутствие боли, 10 — максимально выраженная ее интенсивность. Для более углубленного изучения особенностей симптомов остеоартроза, связи их с определенными видами деятельности пациента и характеристики функциональных нарушений использовали опросник Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) [12]. Он предназначен для оценки симптомов гонартроза (функциональности) самими пациентами с помощью содержащихся в нем 24 вопросов, распределенных по 3 разделам. Первая субшкала (5 вопросов) позволяет оценить болевую симптоматику, вторая (2 вопроса) — выраженность ригидности суставов, третья (17 вопросов) — проявления физической активности и ограничение подвижности коленных суставов [13].

Качество жизни больных гонартрозом оценивали с помощью опросника HAQ (Health Assessment Questionnaire) [14], который смоделирован наподобие функциональных классов ACR. Его пациенты заполняли за 3–5 мин и на каждый вопрос выбирали ответ от 0 до 3 баллов, после чего суммировали баллы по всем 25 вопросам, полученный результат делили на 25. Значения 0–1,0 считались «минимальными» нарушениями жизнедеятельности, 1,1–2,0 — «умеренными», 2,1–3,0 — «выраженными». При оценке эффективности проводимой терапии важна разница между значениями HAQ до и после курса. Если эта разница составляла <0,22 баллов, то изменения отсутствуют, 0,22–0,36 —

изменения соответствовали умеренному клиническому улучшению (20% улучшения по ACR), 0,36–0,80 — эффект значительный (50% улучшения по ACR), >0,8 — эффект выраженный (70% улучшения по ACR).

Результаты и обсуждение

До лечения у всех пациентов отмечались болевой синдром и ограничение движения в коленном суставе различной степени выраженности. Как правило, боли усиливались после физических нагрузок, ношения тяжелой, при подъеме и особенно спуске по лестнице. У 58 (86,6%) пациентов были «стартовые» боли в пораженном коленном суставе после длительного сидения при попытке подняться со стула или кресла. Также пациенты предъявляли жалобы на ограничение подвижности в пораженном коленном суставе (95,4% случаев), снижение повседневной активности (83,6%).

Переносимость ТГц-терапии была хорошей. В первые две процедуры на ощущение слабого тепла указывали 25 (73,5%) обследуемых, тогда как с увеличением плотности мощности излучения до $0,20 \pm 0,05$ Вт/см² слабый тепловой эффект отмечали уже все пациенты. Данный факт имел определенный положительный психологический эффект. Отрицательных реакций, требующих изменения дозировки или отмены процедур, не выявлено. Анализ результатов исследований, выполненных по окончании курса реабилитационных мероприятий, позволил установить следующее.

До начала лечения у большинства исследуемых лиц отмечалось ограничение движения в коленном суставе, которое проявлялось в уменьшении угла сгибания до $108,3 \pm 13,7^\circ$ в контрольной группе и $105,2 \pm 12,5^\circ$ в основной. По окончании курса ТГц-терапии в основной группе отмечалось достоверное ($p < 0,05$) увеличение показателя гониометрии до $116,7 \pm 12,5^\circ$, в то время как в контрольной группе изменения были минимальными и составляли $110,1 \pm 13,7^\circ$ ($p > 0,1$).

Проводимое пациентам лечение способствовало уменьшению или купированию болевого синдрома в обеих изучаемых группах. Однако дополнительное включение в лечебный комплекс процедур ТГц-терапии делало эти изменения статистически более значимыми. Так, если в контрольной группе показатели ВАШ достоверно снизились с $5,6 \pm 0,9$ до $4,4 \pm 0,6$ ед. ($p < 0,05$), то в основной группе изменения носили более выраженный характер — с $5,9 \pm 0,7$ до $3,1 \pm 0,6$ ед. ($p < 0,001$).

Оценка функционального состояния коленных суставов по шкале WOMAC до лечения в обеих группах существенно не различалась: основная группа — $52,1 \pm 4,2$ балла, контрольная — $50,2 \pm 4,1$ балла. По окончании курса лечения более значимое улучшение функции суставов наблюдалось в основной группе, где показатели достоверно снизились до $33,7 \pm 4,1$ балла ($p < 0,05$), тогда как в контрольной группе изменения были менее значимы — $43,2 \pm 3,7$ балла ($p > 0,1$).

Важным представлялось дать оценку качества жизни исследуемых лиц. Анализ результатов опросника HAQ до лечения показал, что у большинства пациентов нарушения жизнедеятельности оказались умерен-

ными, составляя $1,9 \pm 0,3$ и $1,7 \pm 0,3$ балла в основной и контрольной группах соответственно ($p > 0,1$). После лечения у исследуемых лиц основной группы показатель снизился до $0,8 \pm 0,3$ балла, что свидетельствовало о выраженном эффекте. Разность средних значений показателей составила более 0,8 балла. В контрольной группе изменения соответствовали умеренному клиническому улучшению с $1,8 \pm 0,3$ до $1,5 \pm 0,3$ балла, т.е. разность составила 0,3 балла.

Выводы

По результатам проведенного исследования можно заключить, что ТГц-терапия хорошо переносится пациентами с гонартрозом, не вызывает обострения заболевания и сочетается с другими методами лечения. Включение ТГц-терапии в комплекс лечебных и реабилитационных мероприятий существенно ускоряет регресс болевого синдрома, способствует более значительному улучшению подвижности в коленных суставах, сокращает утреннюю скованность и, как следствие, улучшает качество жизни пациентов. Таким образом, использование ТГц-излучения позволяет существенно повысить эффективность лечения больных с гонартрозом коленных суставов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Светлова М.С. Диагностика и структурно-модифицирующая терапия гонартроза коленного сустава. *Современная ревматология*. 2012; (3): 44–9.
2. Коваленко В.Н. *Остеоартроз: практическое руководство*. Киев, 2003. 448 с.
3. Шестерня Н.А., Иванников С.В., Жарова Т.А. и др. Клинико-биологические аспекты лечения гонартроза. *Клиническая геронтология*. 2011; (3–4): 37–47.
4. Разумов А.Н., Пурига А.О., Юрова О.В. Результаты комплексного применения экстракорпоральной ударно-волновой терапии и радоновых ванн в восстановительном лечении пациентов с гонартрозом. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2015; (5): 35–9.
5. Кориллов Н.Н. *Гонартроз и сходные с ним клинические состояния: клинические рекомендации*. СПб., 2013: 7–9.
6. Киреев С.И., Богомолова Н.В., Киричук В.Ф. и др. *Способ лечения пациентов с деформирующим артрозом*. Патент РФ № 2413465. 2011.
7. Степаненко В.Д., Степаненко К.В., Кузнецов А.Н. *Способ управления воздействием на биологический объект электромагнитным излучением полупроводникового инжекционного генератора (варианты)*. Патент РФ № 2491971. 2013.
8. Попков В.М., Киричук В.Ф., Пичхидзе С.Я., Лойко В.С. *Способ лечения аденомы предстательной железы в сочетании с хроническим абактериальным простатитом*. Патент РФ № 2568369. 2015.
9. Козленко А.В., Морoshкин В.С., Наймушин А.В. и др. *Способ лечения пневмонии у больных кардиохирургического профиля в раннем послеоперационном периоде, находящихся на искусственной вентиляции лёгких или с интубацией*. Патент РФ № 2638462. 2017.
10. Филимонова Г.Н., Еманов А.А., Шастов А.Л., Борзунов Д.Ю. Особенности репаративной регенерации костной и мышечной тканей при замещении дефекта большеберцовой кости в условиях чрескостного дистракционного остеосинтеза под влиянием электромагнитных волн терагерцевой диапозона (экспериментально-морфологическое исследование). *Гений ортопедии*. 2016; (3): 66–72.
11. Киричук В.Ф., Цымбал А.А. Закономерности и механизмы биологического действия электромагнитных волн терагерцевой диапозона. Саратов, 2015: 15–9.
12. Майко О.Ю., Багирова Г.Г. Показатели функциональных индексов в оценке эффективности лечения артроза крупных суставов препаратами Хондролон и Цель Т в условиях поликлиники. *Научно-практическая ревматология*. 2009; (5): 62–6.
13. Hochberg M.C., Martel-Pelletier J., Monfort J. et al. Randomized, double-blind, multicenter, non inferiority clinical trial with combined glucosamine and chondroitin sulfate vs celecoxib for painful knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2014; 22: 7–56.
14. Martel-Pelletier J., Roubille C., Raynauld J.-P. The long-term effects of SYSADOA treatment on knee osteoarthritis symptoms and progression of structural changes: participants from the osteoarthritis initiative progression cohort. *Osteoarthritis and cartilage*. 2013; 21: 63–312.

REFERENCES

1. Svetlova M.S. Diagnosis and structure-modifying therapy for knee osteoarthritis. *Sovremennaya revmatologiya*. 2012; (3): 44–9. (In Russ.)
2. Kovalenko V.N. *Osteoarthritis. Practical guide*. Kiev, 2003. 448 p. (In Russ.)
3. Shesternuya N.A., Ivannikov S.V., Zharova T.A. et al. Clinical and biological aspects of gonarthrosis treatment. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2011; (3–4): 37–47. (In Russ.)
4. Razumov A.N., Puriga A.O., Yurova O.V. The results of the combined application of extracorporeal shock-wave therapy and radon baths during the rehabilitative treatment of the patients presenting with knee osteoarthritis. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoi fizicheskoi kul'tury*. 2015; (5): 35–9. (In Russ.)
5. Korilov N.N. *Gonarthrosis and similar clinical conditions: clinical guidelines*. St. Petersburg, 2013: 7–9. (In Russ.)
6. Kireev S.I., Bogomolova N.B., Kirichuk V.F. et al. *Method of treatment of patients with deforming arthrosis*. Patent RF N 2413465. 2011. (In Russ.)
7. Stepanenko V.D., Stepanenko K.V., Kuznetsov A.N. *A method of controlled action on a biological object by electromagnetic radiation of a semiconductor injection generator (options)*. Patent RF N 2491971. 2013. (In Russ.)
8. Popkov V.M., Kirichuk V.F., Pichette S.Y., Loyko V.S. *Method of treatment of prostate adenoma in combination with chronic abacterial prostatitis*. Patent RF N 2568369. 2015. (In Russ.)
9. Kozlenko A.V., Moroshkin V.S., Naymushin A.V. et al. *A method of treating pneumonia in patients with cardiac surgery in the early post-operative period, who are on artificial lung ventilation or intubation*. Patent RF N 2638462. 2017. (In Russ.)
10. Filimonova G.N., Emanov A.A., Shastov A.L., Borzunov D.I. Characteristics of reparative regeneration of bone and muscle tissues for tibial defect filling using transosseous distraction osteosynthesis under the influence of electromagnetic terahertz waves (THZ) (an experimental-and-morphological study). *Geniy ortopedii*. 2016; (3): 66–72. (In Russ.)
11. Kirichuk V.F., Tsymbal A.A. [Laws and mechanisms of biological effect of electromagnetic waves of terahertz range]. *Saratov*, 2015: 15–19. (In Russ.)
12. Maiko O.Yu., Bagirova G.G. Values of functional indexes in assessment of efficacy of osteoarthritis treatment with Chondrolon and Zel T in polyclinic. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya*. 2009; (5): 62–6. (In Russ.)
13. Hochberg M.C., Martel-Pelletier J., Monfort J. et al. Randomized, double-blind, multicenter, non inferiority clinical trial with combined glucosamine and chondroitin sulfate vs celecoxib for painful knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2014; 22: 7–56.
14. Martel-Pelletier J., Roubille C., Raynauld J.-P. The long-term effects of SYSADOA treatment on knee osteoarthritis symptoms and progression of structural changes: participants from the osteoarthritis initiative progression cohort. *Osteoarthritis and cartilage*. 2013; 21: 63–312.

Получено 09.06.2017

Принято в печать 15.09.2018