https://doi.org/10.17116/kurort201895342

Функциональное состояние суставов как критерий оценки эффективности использования озонотерапии в восстановительном лечении больных гонартрозом

И.В. БАРАНОВА

[1]Винницкий национальный медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Винница, Украина; [2]Городская клиническая больница №2 Винницы, Винница, Украина

Обоснование. В последние годы отмечается рост дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов, особенно среди лиц молодого и среднего возраста. Увеличение медикаментозной нагрузки пациентов, которое часто связано не только с хронической патологией суставов, но и с наличием сопутствующей патологии, определяет необходимость поиска новых немедикаментозных методов лечения. **Цель** — оценить эффективность параартрикулярного использования озонотерапии на ранних стадиях остеоартроза коленных суставов с выраженным болевым синдромом. **Материал и методы.** В исследование были включены 89 пациентов с остеоартрозом коленных суставов: мужчин было 67,2%, женщин — 32,8%. Средний возраст составил 42±5 года (от 33 до 54 лет), длительность заболевания — 4±1,2 года. Пациенты были рандомизированы на две группы: основную (n=45) и группу сравнения (n=44). Обе группы были однородны по полу, возрасту, давности, степени заболевания и получаемой терапии. В обеих группах применяли общепринятые схемы лечения, в основной группе дополнительно использовали параартрикулярную озонотерапию (концентрация озона была постоянной — 8 г/л, площадь инъекций — 15–20 см^2). Оценку результатов проводили через 1 и 6 мес после начала лечения. **Результаты**. В результате комплексного лечения с использованием озонотерапии у пациентов основной группы показатели биомеханической активности суставов и клинико-функциональных шкал были достоверно лучше (p<0,01) и приближались к нормативным параметрам, чем после общепринятой медикаментозной терапии. **Обсуждение.** Полученные результаты свидетельствуют об обоснованности применения озонотерапии в лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава. Позитивная динамика показателей функциональной активности, интенсивности и продолжительности болевого синдрома, сокращение сроков временной нетрудоспособности по поводу обострения остеоартроза коленного сустава подчеркивают клиническую и экономическую эффективность параартрикулярного применения озонотерапии. **Заключение**. Целесообразность и эффективность параартрикулярного введения кислородно-озонированной смеси для лечения обострения гонартроза I–II степени подтверждены данными функциональной активности коленного сустава по индексу WOMAC, шкале Lysholm и визуальной аналоговой шкале через 1 и 6 мес после проведенной терапии. Сокращение дней временной нетрудоспособности больных гонартрозом подчеркивает экономическую обоснованность предложенной комплексной терапии.

Ключевые слова: *остеоартроз, лечение, озонотерапия, функциональная активность коленных суставов.*

The use of the functional state of the joints for the estimation of the effectiveness of the application of oxygen/ozone therapy for the rehabilitative treatment of the patients suffering from knee arthritis

I.V. BARANOVA

[1]N.I. Pirogov Memorial National Medical University, Vinnytsya, the Ukraine; [2]Vinnytsya Municipal Hospital №2, Vinnytsya, the Ukraine

Background. In the recent years, the ever increasing tendency toward the growth in the prevalence of degenerative-dystrophic articular diseases has been observed especially among the young subjects and the middle-aged people. The enhanced economic burden of treating the patients with this condition on the public health care system frequently comes not only from chronic pathology of the joints but also from the development of concomitant disorders which dictates the necessity of the search for the new methods for the management of such patients. **Aims** — the objective of the present study was the optimization of the treatment of the patients presenting with stage I–II gonarthrosis by the para-articular application of oxygen/ozone therapy at the early stages of knee arthritis and the evaluation of the clinical effectiveness of this approach. **Materials and methods.** A total of 89 patients suffering from I–II sg gonarthrosis were recruited for the participation in the study. They included 67.2% of men and 32.8% of women. The age of the patients varied from 33 to 54 (mean 42±5) years, the duration of the disease averaged 4±1.2 years. All the patients were randomly divided into two groups: matched for the age, gender, the duration and severity of the disease, and the methods of its treatment. The main group was comprised of 45 patients whereas the group of comparison consisted of 44 patients. The generally accepted therapeutic modalities were used to treat the patients of both groups. Those included in the main group (n=45) additionally received para-articular oxygen/ozone therapy applied to the affected knee at a permanent ozone concentration of 8 gr/l (the injection area 15–20 sq.cm), main group n=45). The results of the treatment were evaluated within 1 and 6 months after the onset of therapy. **Results.** The application of the up-to-date methods of oxygen/ozone therapy in the combination with the universally-accepted drug-based treatments for the patients of the main group resulted in the significant (p<0.01) improvement of the indicators of the biomechanical activity of the knee joints in comparison with that achieved by means of the generic drug-based treatment alone. **Discussion.** The results of the present study give evidence of the feasibility of application of oxygen/ozone therapy for the treatment of degenerative-dystrophic articular diseases of the knees. The positive dynamics of the

© И.В. Баранова, 2018

indicators of the functional activity of the knee joints, intensity and duration of the pain syndrome as well as the reduction of the period of the temporary incapacity for work associated with exacerbation of knee arthrosis suggests the high clinical and economic effectiveness of the para-articular application of oxygen/ozone therapy. **Conclusions.** The present study has demonstrated the expediency and effectiveness of the application of oxygen/ozone therapy during exacerbation of stage I–II knee arthritis as evaluated based on the WOMAC index, VAS, and Lyshom scale within one and six months after the onset of the treatment. The resulting reduction in the number of days of temporary incapacity for work in the patients suffering from knee arthritis gives evidence of the clinical and economic validity of the proposed method of the combined treatment of this condition based on the application of oxygen/ozone therapy.

Keywords: *osteoarthritis, treatment, oxygen/ozone therapy, functional activity of the knee joints.*

Обоснование

Как известно, дегенеративно-дистрофические заболевания суставов относятся к одной из наиболее распространенных хронических патологий пациентов трудоспособного возраста, которые нередко приводят к необходимости дорогостоящих оперативных вмешательств или инвалидизации [1–3]. Хронический болевой синдром — важная причина потери социальной активности, с ним связаны такие патологические состояния, как депрессия, нарушения сна и дестабилизация сопутствующих заболеваний [4–7]. Вместе с тем проблема оптимизации лечебного процесса заболеваний суставов с хроническим течением стоит достаточно остро. С одной стороны, сложность лечения состоит в резистентности болевого синдрома, а с другой — в развитии разных осложнений при длительном применении нестероидных противовоспалительных средств (НПВС). Эти риски возникают как при пероральном, так и парентеральном введении, а также многочисленных местных блокадах стероидными препаратами [7]. На ранних стадиях остеоартроза (ОА) хрящевые структуры еще способны к самоограничению деструкции [8]. Однако через определенный период времени процесс разрушения хряща становится необратимым, резко ограничивается синтез нормального коллагена и протеогликанов, гипоксия суставных и параартикулярных тканей возрастает [6, 8–12].

Широкое использование физиотерапевтических методов при ОА, которые удачно дополняют медикаментозную терапию, является общепризнанным фактом [4]. Применение озонированного кислорода в лечебных целях (озонотерапия) — одно из современных направлений физиотерапии [13–16]. Позитивное влияние на микроциркуляцию параартикулярной зоны, репаративные процессы хрящевой ткани, уменьшение оксидантного стресса в очаге воспаления и обезболивающий эффект позволяют рекомендовать этот метод в качестве патогенетического дополнения в план лечения дегенеративно-дистрофических процессов опорно-двигательного аппарата [16–20]. К сожалению, в современных научно-практических источниках имеется незначительное количество ссылок на исследования, посвященные эффективности применения активного кислорода в лечении заболеваний суставов [17–20].

Цель исследования — оценить эффективность параартикулярного использования озонотерапии на ранних стадиях ОА коленных суставов с выраженным болевым синдромом.

Материал и методы

Объекты исследования

В исследование были включены 89 пациентов с ОА коленных суставов: мужчин было 67,2%, женщин — 32,8%. Средний возраст составил 42±5 года (от 33 до 54 лет), длительность заболевания — 4±1,2 года.

Анализ в подгруппах

Пациенты были рандомизированы на две группы: основную (n=45) и группу сравнения (n=44). Обе группы были однородны по полу, возрасту, давности, степени заболевания и получаемой терапии.

Дизайн исследования

Исследование является проспективным, контролируемым, рандомизацию на группы проводили с использованием таблицы случайных чисел. Пациенты обеих групп получали стандартную терапию ОА [2]. Кроме того, на фоне базисного лечения больным основной группы проводили ежедневную параартрикулярную озонотерапию (№10) в область пораженных суставов.

Эффективность проводимого лечения оценивали в динамике: через 1 и 6 мес от начала терапии по клинико-функциональным тестам, приведенным ниже. Конечными точками исследования были восстановление биомеханики коленного сустава (объем сгибания/разгибания), уменьшение болевого синдрома (по визуальной аналоговой шкале — ВАШ) и регрессия степени суставной декомпенсации (по функциональной шкале Lysholm (The Lisholm knees coring scale) и индексу WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index), сокращение сроков временной нетрудоспособности.

Критерии соответствия

Критерием включения пациентов в исследование было наличие ОА коленного сустава I–II степе-

ни посттравматического генеза с бытовыми и профессиональными повреждениями в анамнезе.

Критериями исключения были системные заболевания соединительной ткани, псориатическая и подагрическая артропатии, ревматический и ревматоидный артриты, декомпенсированные состояния сердечно-сосудистой, дыхательной и выделительной систем, онкологическая патология. Кроме того, пациенты с хроническим холециститом, гепатитом и остеохондрозом в стадии обострения, патологией щитовидной и паращитовидной желез также были исключены из исследования.

Оценка данных лабораторных исследований (общий анализ крови, биохимические маркеры воспаления) свидетельствовала об отсутствии общей воспалительной реакции организма у всех пациентов.

Результаты рентгенологического исследования суставов (шкала Kellgren–Lawrence) указывали на начальные проявления ОА (I–II степень).

При ультразвуковом исследовании суставов (Sonoline Omnia, «Siemens») были выявлены начальные и умеренные признаки синовита коленного сустава у 12% больных. До лечения объем разгибания в поврежденных суставах составлял 168±3,2°, объем сгибания — 72±2,4° (физиологический объем разгибания — 180°, объем сгибания — 40–50°). Показатели клинико-функциональных тестов для оценки состояния коленных суставов достоверно не отличались в группах исследования. Показатель функциональной активности суставов по шкале WOMAC имел статистически незначимые межгрупповые отклонения (55,1 и 56,3 балла соответственно; $p>0,05$). По шкале Lysholm и ВАШ показатели соответствовали умеренно выраженному болевому синдрому и нарушению функции сустава без существенной разницы в обеих группах ($p>0,05$) **(см. таблицу)**. Все больные переносили лечение хорошо, побочных действий лекарственных препаратов и процедур озонотерапии ни у одного пациента зафиксировано не было.

Продолжительность исследования

Пациенты проходили лечение в физиотерапевтическом отделении Городской клинической больницы №2 Винницы с февраля 2013 г. по декабрь 2015 г. После окончания лечения пациенты, принимавшие участие в клиническом исследовании, находились под наблюдением в течение 1 года. Таким образом, общий срок лечения и наблюдения за пациентами составил 13 мес (по март 2014 г. — январь 2017 г.).

Описание медицинского вмешательства

Диагноз ОА коленных суставов был верифицирован у всех 89 пациентов после обследования по программе соответствующего европейского стандартного протокола [2]. Согласно данному документу, схема лечения состояла из НПВС, хондропротекторов, витаминотерапии и местного аппликационного воздействия — противовоспалительных мазей и гелей. Суточные дозы препаратов не превышали общепринятые терапевтические. Дизайном исследования не был предусмотрен учет химических составляющих назначенных медикаментозных препаратов. Кроме того, как указано выше, пациентам основной группы было назначено местное лечение в виде параартрикулярного подкожного введения кислородно-озонированной смеси в область поврежденных суставов. Курс лечения составлял 10 ежедневных процедур с допустимым перерывом на выходные дни. Концентрация газовой смеси была постоянной (8 г/л). Площадь проведения манипуляций составляла от 15 до 20 см^2 в зависимости от индивидуальных размеров суставов.

Исходы исследования и методы их регистрации

При анализе результатов лечения учитывали скованность движений и оценку выполнения ежедневной нагрузки по индексу WOMAC, оценку боли по ВАШ и функционального состояния коленного сустава по шкале Lysholm. Перечисленные клинико-функциональные тесты дают возможность определить состояние и степень суставной декомпенсации [21]. Индекс WOMAC — высокоинформативный показатель, который рассчитывается с помощью опросника, состоящего из 24 вопросов, которые характеризуют боль, скованность движений и функциональную активность суставов. По шкале Lysholm определяют функциональное состояние суставов: «неудовлетворительное», «удовлетворительное», «хорошее» или «отличное». Абсолютно здоровому коленному суставу соответствует показатель 100 баллов. Показатель 84 балла считается нижней границей отличных/хороших результатов лечения. ВАШ является общепризнанным инструментом оценки степени болевого синдрома, представляет собой горизонтальную линию с отметками

Показатели функциональной активности суставов и субъективной оценки состояния здоровья у пациентов до лечения

Показатель функциональной активности суставов	Основная группа (n=45)*	Группа сравнения (n=44)*
По индексу WOMAC, баллы	65,4	64,8
По шкале Lysholm, баллы	64,3	62,7
По ВАШ, баллы	6,34	6,27

Примечание. * — показатели не имели статистически значимой разницы между группами наблюдения ($p>0,05$).

от 0 до 10 баллов (от отсутствия болевого синдрома до нестерпимой боли). Дополнительно учитывали среднюю продолжительность сроков временной нетрудоспособности у пациентов с различным планом лечения.

Этическая экспертиза

Протокол исследования был одобрен комиссией по биоэтике Винницкого национального медицинского университета им. Н.И. Пирогова (протокол №2 от 20.01.13).

Статистический анализ

Для статистической обработки результатов исследования были использованы методы вариационной статистики. Преимущественно распределение показателей, которые учитывались, было правильным. Достоверность различия значений между независимыми количественными величинами определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента. Пороговая величина вероятной погрешности для статистически значимой разницы устанавливалась на уровне менее 0,05. Для подсчетов использовали программу Statistica v.6 «StatSoft».

Результаты

Основные результаты исследования

Следует отметить, что результаты лечения были лучше у тех пациентов, у которых слабее были выражены симптомы заболевания в начале исследования, а именно болевой синдром по ВАШ, утренняя скованность, функциональные изменения суставов по индексу WOMAC и шкале Lysholm.

В результате проведенного лечения все пациенты отмечали субъективное уменьшение болевого синдрома при движении и в покое, что подтверждалось данными опросников WOMAC, Lysholm и ВАШ. Функция ходьбы практически восстановилась у большинства пациентов (в 92% случаев в основной группе и в 75% — в группе сравнения). Признаков экссудативного процесса при повторном ультразвуковом исследовании ни в одном случае зафиксировано не было. Эффективность проведенного лечения подтверждали все пациенты.

Биомеханические показатели коленного сустава приблизились к нормативным значениям в основной группе: углы разгибания (180±0,7°) и сгибания (52±1,3°) соответствовали физиологическим. Данные показатели в достоверно меньшей степени ($p<0,01$) изменились у пациентов группы сравнения (угол разгибания — 170±0,9°, угол сгибания — 68±0,7°), хотя также имелась позитивная динамика.

Подобные позитивные изменения показателей клинико-функциональных шкал также имели место в обеих группах. Оценка эффективности лечения по индексу WOMAC выявила регресс болевого синдрома, утренней скованности и улучшение функциональной активности коленного сустава у пациентов обеих групп, но после параартрикулярного введения озонированной смеси показатель был ниже ($p<0,05$), что соответствовало лучшему результату. Индекс WOMAC в основной группе уменьшился до уровня 22,5 балла, а в группе сравнения — до 29,8 балла **(рис. 1)**.

Оценка результатов лечения по шкале ВАШ свидетельствовала о значительном уменьшении болевого синдрома ($p<0,01$) через 1 мес от начала лечения **(рис. 2)**. Разница показателей по ВАШ в основной группе составила 4,21 (66,4%) балла, в группе сравнения — 3,25 (51,8%) балла.

Динамика показателей по шкале Lysholm при повторном осмотре (через 1 мес после начала лечения) продемонстрировала позитивные результаты лечения в обеих группах. После проведения комплексного лечения с использованием параартрикулярной озонотерапии уровень функциональной активности вырос на 46%, в группе сравнения — на 33,5%, что имело достоверное межгрупповое различие ($p<0,01$).

Через 6 мес пациенты были вновь приглашены для анкетирования по ВАШ и шкале Lysholm в целях определения отдаленных результатов лечения. После применения озонотерапии пациенты отмечали увеличение толерантности к физической нагрузке, возможность без ограничений выполнять еже-

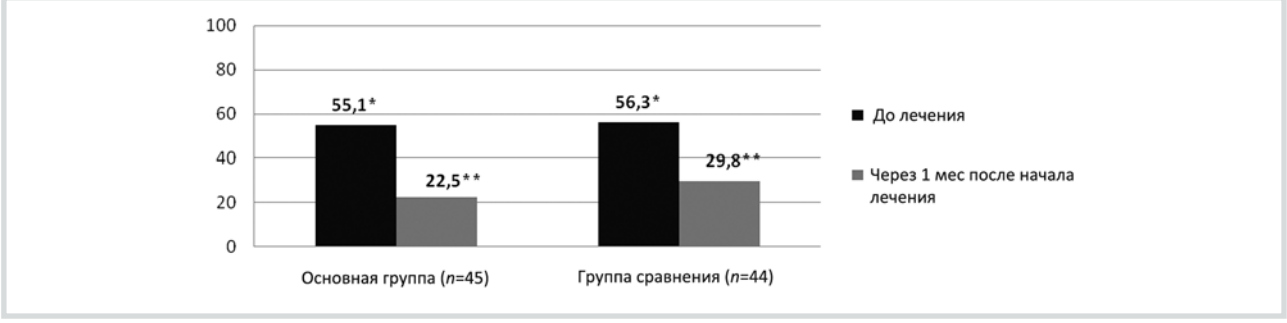


Рис. 1. **Показатели по шкале WOMAC у пациентов обеих групп наблюдения.**

Здесь и на рис. 2 и 3: * — разница показателей между группами пациентов недостоверна ($p>0,05$); ** — разница показателей между группами пациентов достоверна ($p<0,01$).

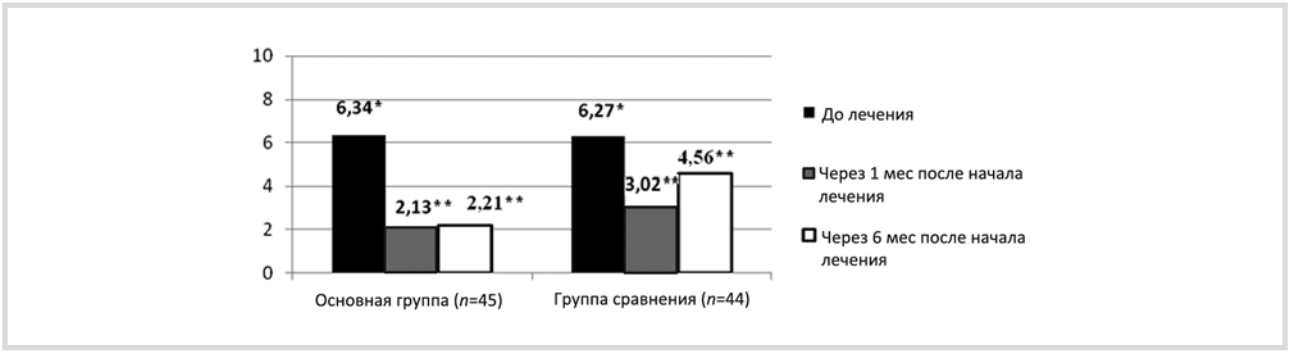


Рис. 2. **Показатели по ВАШ у пациентов обеих групп наблюдения.**

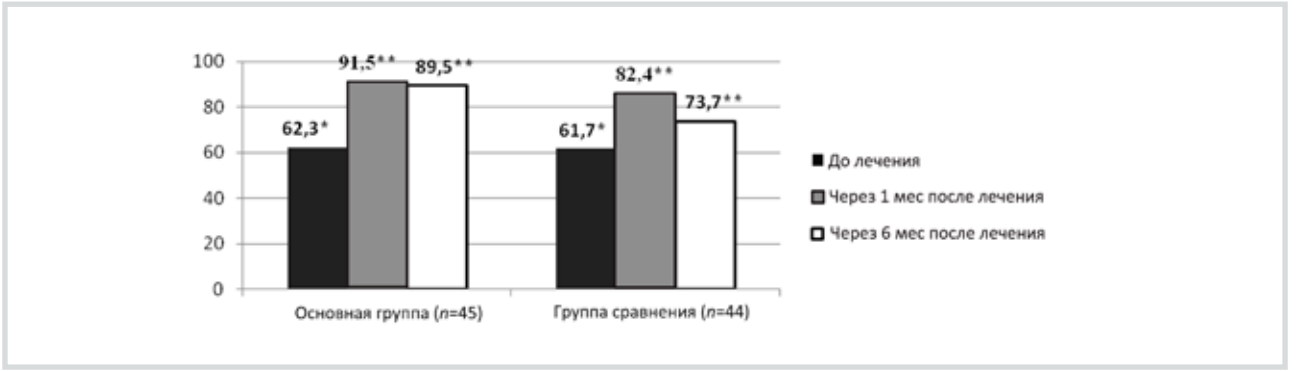


Рис. 3. **Показатели по шкале Lysholm у пациентов обеих групп наблюдения.**

дневные обязанности в быту и трудовой деятельности. При этом в группе сравнения у меньшего числа пациентов была зарегистрирована ремиссия ОА. Показатели по ВАШ у пациентов обеих групп достоверно отличались между собой: 2,21 балла в основной группе и 4,56 балла в группе сравнения ($p<0,01$).

Функциональное состояние коленного сустава по шкале Lysholm характеризовалось пациентами основной группы как «хорошее» или «отличное» и не оценивалось ниже 84 баллов (89,5±1,9 балла). Однако в группе сравнения функциональная активность пораженных суставов была на порядок ниже и оценивалась как «хорошая» или «удовлетворительная», показатель составлял 73,7±1,8 балла. Данные шкал в основной группе отличались стабильностью позитивных изменений (через 1 и 6 мес), что подтверждает наступление стойкой клинической ремиссии **(рис. 3)**.

Дополнительные результаты исследования

Следует обратить внимание, что большинство пациентов после комплексного лечения смогли приступить к работе раньше, чем закончился 15-дневный курс лечения, срок временной нетрудоспособности составил 14,9±1,2 дня. Общепринятая схема медикаментозной терапии была более длительной, срок временной нетрудоспособности составил 19,1±1,2 дня.

Нежелательные явления

В ходе проведенного исследования нежелательных явлений, побочных действий препаратов или других методов лечения ни в одном случае отмечено не было.

Обсуждение

Резюме основного результата исследования

Полученные результаты свидетельствуют об обоснованности применения озонотерапии в лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава. Позитивная динамика показателей функциональной активности, интенсивности и продолжительности болевого синдрома, сокращение сроков временной нетрудоспособности по поводу обострения ОА коленного сустава подчеркивают клиническую и экономическую эффективность параартрикулярного применения озонотерапии.

Обсуждение основного результата исследования

Положительные результаты лечения с применением различных методов озонотерапии самостоятельно или в комбинации с НПВС и глюкокортикостероидными препаратами описаны и другими современными исследователями. Так, эффективность

внутрисуставной озонотерапии в комбинации с нимесулидом доказана А.Н. Захватовым и соавт. (2012, 2015) при лечении травматического повреждения коленного сустава у крыс [20, 22]. Патологоанатомическим исследованием подтверждено, что введение озонированной кислородной смеси приводит к замедлению распада коллагена, значительно тормозит воспалительные процессы и склерозирование в поврежденном суставе [14, 19, 20, 22–24]. По данным M. Chansoria и соавт. (2016) и T. Duymus и соавт. (2016), внутрисуставное введение озонированной кислородной смеси при гонартрозе было достаточно эффективным, хотя и связано с определенными техническими трудностями выполнения процедуры [19, 25–27]. Доказанная эффективность патогенетического влияния озонотерапии на дегенеративно-дистрофические процессы в суставах подчеркивает перспективность дальнейших исследований в этом направлении.

Ограничения исследования

Ограничения настоящего исследования могут быть связаны с неучитыванием количества, давности и характера повреждений коленного сустава (бытовые, профессиональные или спортивные). При более детальном изучении влияния озонотерапии на функциональную активность коленного сустава следует уделить внимание особенностям базисной терапии, а именно химическому составу противовоспалительных и хондропротекторных препаратов. Однако однонаправленность полученных в ходе исследования результатов с данными других специалистов [17, 19, 20, 22] подтверждает обоснованность применения озонотерапии в составе комплексной терапии ОА посттравматического генеза.

Заключение

Озонотерапия — это современный метод физиотерапии для лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов, который оказывает антиоксидантное, обезболивающее, трофическое и метаболическое действия.

Проведенное клиническое исследование доказало эффективность и безопасность использования кислородной озонированной смеси в комплексе с общепринятой медикаментозной терапией у больных гонартрозом I–II степени. Отмечены достоверный регресс болевого синдрома ($p<0,01$) и улучшение функционального состояния коленных суставов. Катамнестическим исследованием определена более продолжительная ремиссия после комплексного лечения с использованием озонотерапии.

Практическое отсутствие противопоказаний и дополнительной медикаментозной нагрузки, хорошая переносимость, экономическая доступность позволяют рекомендовать метод параартрикулярной озонотерапии в комплексное лечение пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями суставов.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Спонсорами исследования были Винницкий национальный медицинский университет им. Н.И. Пирогова и Городская клиническая больница №2 г. Винницы.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Luchikhina LV, Mendel OI, Antonov DA. Knee osteoarthritis combination therapy with hyaluronic acid, chondroitine sulfate and glucosamine after arthroscopic lavage: long-term results. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014;22:480. https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.02.911
2. *Европейский протокол лечения больных с патологией суставов*. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации №1498н «Об утверждении стандарта первичной медико-санитарной помощи при гонартрозе и сходных с ним клинических состояниях». [*European protocol for the treatment of patients with joint pathology.* Order of the Ministry of Health of the Russian Federation №1498n «Ob utverzhenii standarta pervichnoy mediko-sanitarnoy pomoshchi pri gonartroze i skhodnykh s nim klinicheskikh sostoyaniy». (In Russ.)].
3. Çalış HT. Efficacy of Intra-Articular Autologous Platelet Rich Plasma Application in Knee Osteoarthritis. *Arch Rheumatol*. 2015; 30(3):198-205. https://doi.org/10.5606/ArchRheumatol.2015.5293
4. Ganesh S, Mohanty P, Das SP, et al. Multidisciplinary Management of Knee Osteoarthritis using the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Disability, CBR & Inclusive Development*. 2016;26(4):155. https://doi.org/10.5463/dcid.v26i4.397
5. Raynauld JP, Pelletier JP, Abram F, Dodin P, Delorme P, Martel-Pelletier J.Long-Term Effects of Glucosamine and Chondroitin Sulfate on the Progression of Structural Changes in Knee Osteoarthritis: Six-Year Follow up Data From the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2016;68(10):1560-1566. https://doi.org/10.1002/acr.22866
6. Четина Е.В., Маркова Г.А., Таскина Е.А., Шарапова Е.П., Кашеварова Н.Г., Алексеева Л.И., Коломацкий В.В., Макаров М.А., Логунов А.Л., Макаров С.А., Кузин А.Н. Молекулярные механизмы регуляции боли у больных остеоартрозом. *Научно-практическая ревматология*. 2016;54(4):424-431. [Chetina EV, Markova GA, Taskina EA, Sharapova EP, Kashevarova NG, Alekseeva LI, Kolomatsky VV, Makarov MA, Logunov AL, Makarov SA, Kuzin AN. Molecular mechanisms for pain regulation in patients with osteoarthritis. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya*. 2016;54(4):424-431. (In Russ.)]. https://doi.org/10.14412/1995-4484-2016-424-431
7. Бурьянов О.А., Омельченко Т.М. Прокарти Форте в комплексном лечении пациентов с ранними стадиями остеоартроза. *Боль. Суставы. Позвоночник*. 2016;2:21-27. [Burianov OA, Omelchenko TM. Procarti Forte in the Complex Treatment of Patients with Early-Stage Osteoarthritis. *Bol'. Sustavy. Pozvonochnik*. 2016;2:21-27. (In Ukr.)]. https://doi.org/10.22141/2224-1507.2.22.2016.75757

8. Балабанова Р.М. Эффективность комбинированных препаратов в терапии остеоартроза. *Consilium medicum*. 2015;17(2): 66-69. [Balabanova RM. The effectiveness of the combined drugs in the treatment of osteoarthritis. *Consilium medicum*. 2015; 17(2):66-69. (In Russ.)].
9. Metgud S, Kondal S, Heggannavar A. Association of Pain, Function, BMI and Radiographic Evidence of Osteoarthritis with Clinical Assessment of Osteoarthritis of the Knee Joint. *Int J Physiother Res*. 2016;4(3):1518-1523. https://doi.org/10.16965/ijpr.2016.123
10. Шуба Н.М., Воронова Т.Д., Тарасенко Т.Н., Крылова А.С. Новые аспекты патогенеза остеоартроза и пути их коррекции. *Украинский медицинский часопис*. 2012;2:113-119. [Shuba NM, Voronova TD, Tarasenko TN, Krylova AS. New aspects of the osteoarthritis pathogenesis and ways of correction. *Ukrainskii meditsinskii chasopis*. 2012;2:113-119. (In Ukr.)].
11. Fernandez-Cuadros ME. Does glucosamine/chondroitin sulfate have a long-term effect on the progression of structural changes in knee osteoarthritis? Comment on the article by Raynauld et al. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2018;70(1):167. https://doi.org/10.1002/acr.23313
12. Bierma-Zeinstra SM, Koes BW. Risk factors and prognostic factors of hip and knee osteoarthritis. *Nat Clin Pract Rheumatol*. 2007;3(2):78-85. https://doi.org/10.1038/ncprheum0423
13. Abbott JH, Robertson MC, Chapple C, Pinto D, Wright AA, Leon de la Barra S, Baxter GD, Theis JC, Campbell AJ; MOA Trial team. Manual therapy, exercise therapy, or both, in addition to usual care, for osteoarthritis of the hip or knee: a randomized controlled trial. 1: clinical effectiveness. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013;21(4):525-534. https://doi.org/10.1016/j.joca.2012.12.014
14. Bocci V, Di Paolo N. Oxygen-ozone therapy in medicine: an update. *Blood Purif*. 2009;28(4):373-376. https://doi.org/10.1159/000236365
15. Bocci V, Borrelli E, Travagli V, Zanardi I. The ozone paradox: ozone is a strong oxidant as well as a medical drug. *Med Res Rev*. 2009;29(4):646-682. https://doi.org/10.1002/med.20150
16. Bocci V, Zanardia I, Valacchi G, Borrelli E, Travagli V. Validity of Oxygen-Ozone Therapy as Integrated Medication Form in Chronic Inflammatory Diseases. *Cardiovasc Hematol Disord Drug Targets*. 2015;15(2):127-138. https://doi.org/10.2174/1871529x1502151209114642
17. Brembilla R. Treatment of enthesopathies with peritendinous injection of oxygen/ozone and ultrasound-guided collagenotherapy. *Ozon Ther*. 2016;1(2):40. https://doi.org/10.4081/ozone.2016.6273
18. Re L, Rowen R, Travagli V. Ozone Therapy and Its Use in Medicine: Further Comments. *Cardiology*. 2017;136(4):269. https://doi.org/10.1159/000452618
19. Chansoria M, Upadhyay S, Panwar S, et al. Comparative Efficacy of Intraarticular Injection of Combination of Ozone and Steroid and Ozone alone in Patients with Primary Knee Osteoarthritis: A Prospective and Randomized Clinical Analysis. *J Rec Advances Pain*. 2016;2:11-14. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10046-0027
20. Захватов А.Н., Беляев А.И., Козлов С.А. и др. Эффективность внутрисуставной озонотерапии при травматических поражениях коленного сустава. *Вестник новых медицинских технологий*. 2011;18(4):24-28. [Zahvatov AN, Beliaev AI, Kozlov SA, et al. The effectiveness of intraarticular ozone therapy at traumatic injuries of the knee. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii*. 2011;18(4):24028. (In Russ.)].
21. Binkley JM, Stratford PW, Lott SA, Riddle DL. The Lower Extremity Functional Scale (LEFS): Scale Development, Measurement Properties, and Clinical Application. *Phys Ther*. 1999;79(4):371-383. https://doi.org/10.1093/ptj/79.4.371
22. Захватов А.Н., Кузнецов С.И. Козлов С.А. Обоснование внутрисуставного применения озона в коррекции свободнорадикальных процессов при травматическом повреждении коленного сустава (экспериментальное исследование). *Вестник новых медицинских технологий*. 2015;22:1:19-24. [Zahvatov AN, Kuznetsov SI, Kozlov SA. Scientific Substantion of Intra-Articular Use of Ozone in the Correction of Free-Radical Processes at Traumatic Damage of the Knee Joint (Experimental Study). *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii*. 2015;22:1:19-24. (In Russ.)]. https://doi.org/10.12737/9070
23. Куликов А.Г. Озонотерапия: микрогемодинамические аспекты. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2012; 3:3-8. [Kulikov AG. Ozonotherapy: microgemodinamycal aspects. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya*. 2012;3:3-8. (In Russ.)].
24. Valdenassi L, Franzini M, Simonetti V, Ricevuti G. Oxygen-ozone therapy: paradoxical stimulation of ozone. *Ozon Ther*. 2016;1(1):2. https://doi.org/10.4081/ozone.2016.5837
25. Duymus TM, Mutlu S, Dernek B, et al. Choice of intra-articular injection in treatment of knee osteoarthritis: platelet-rich plasma, hyaluronic acid or ozone options. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25(2):485-492. https://doi.org/10.1007/s00167-016-4110-5
26. Bennell K, Dobson F, Hinman R. Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011;63(suppl 11):350-370. https://doi.org/10.1002/acr.20538
27. Della Puppa A, Franzini M. Short time recovery from severe knee algodystrophy treated with ozone-oxygen autohemotherapy. *Int J Ozon Ther*. 2017;1(3):71. https://doi.org/10.4081/ozone.2016.6473

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:
Баранова Ирина Владимировна, к.м.н. [**Irina V. Baranova**, MD, PhD]; адрес: Украина, 21001, Винница, ул. Коцюбинского 78/169 [address: 78/169 Kotsubinskogo str., 21001 Vinnytsya, Ukraine]; https://orcid.org/0000-0002-7922-6162; **eLibrary SPIN:** 8552-2094; **e-mail:** ibaranova566@ukr.net

ИНФОРМАЦИЯ
Рукопись получена: 02.10.17. Одобрена к публикации: 05.12.17.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Баранова И.В. Функциональное состояние суставов как критерий оценки эффективности использования озонотерапии в восстановительном лечении больных гонартрозом. // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* — 2018. — Т.95. — №3. — С. 42-48. https://doi.org/10.17116/kurort201895342

TO CITE THIS ARTICLE:
Baranova IV. Using the functional state of joints to estimate the efficacy of applying oxygen/ozone in the rehabilitation treatment of patients with knee arthritis. *Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2018;95(3):42-48. https://doi.org/10.17116/kurort201895342