

Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 4. С. 481-485.  
Genij Ortopedii. 2022. Vol. 28, no. 4. P. 481-485.



### Научная статья

УДК [616.728.3-007.248:616.8-009.7]-08

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-4-481-485>

## Использование радиочастотной нейроабляции при болевом синдроме у пациентов с гонартрозом III–IV степени

Я.В. Фищенко<sup>✉</sup>, Ю.В. Поляченко, Л.Д. Кравчук, А.А. Коваленко

Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины, Киев, Украина

**Автор, ответственный за переписку:** Яков Витальевич Фищенко, fishchenko@gmail.com

### Аннотация

**Цель.** Оценить эффективность лечения болевого синдрома (гоналгии) на фоне остеоартроза с помощью радиочастотной нейроабляции. **Материалы и методы.** Проанализированы данные 92 пациентов (92 сустава), которые проходили амбулаторное лечение в ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины» в 2017 - 2019 годах. Оценку состояния пациентов проводили до процедуры РЧНА, через 2 недели, 1, 3, 6 и 12 мес. после процедуры. **Результаты.** Данные по ВАШ до лечения составляли  $9,10 \pm 0,04$  см. Через 1 месяц после РЧНА в группе пациентов отмечено достоверное уменьшение болевого синдрома по ВАШ в пределах  $3,96 \pm 0,28$  см ( $p \leq 0,05$ ). Через 3 мес. сохранялся устойчивый положительный результат в группе на уровне  $4,33 \pm 0,29$  см; через 6 мес. –  $4,46 \pm 0,32$  см; через 12 мес. –  $5,01 \pm 0,34$  см ( $p \leq 0,05$ ). После лечения методом РЧНА наблюдалось улучшение функциональных возможностей поврежденных суставов по опроснику WOMAC (изменение более чем на 15 баллов): через 2 недели показатель составлял  $52,60 \pm 1,60$  балла, через 1 месяц –  $48,80 \pm 2,01$ , через 3 месяца –  $51,29 \pm 1,99$ , через 6 месяцев –  $54,18 \pm 2,32$ , через 1 год –  $55,48 \pm 2,60$  балла. **Обсуждение.** Результаты нашего исследования дополняют результаты рандомизированных контролируемых исследований других авторов, в которых отмечается, что РЧНА является эффективным способом лечения боли у пациентов с гонартрозом как при краткосрочном (2–4 нед.), так и долгосрочном наблюдении (более 3-х месяцев). **Выводы.** Радиочастотная нейроабляция артериальных веточек нервов коленного сустава является эффективным и безопасным методом лечения болевого синдрома при гоналгии, однако она не универсальна и не обладает превентивными свойствами.

**Ключевые слова:** гонартроз, радиочастотная нейроабляция, болевой синдром

**Для цитирования:** Использование радиочастотной нейроабляции при болевом синдроме у пациентов с гонартрозом III–IV степени / Я.В. Фищенко, Ю.В. Поляченко, Л.Д. Кравчук, А.А. Коваленко // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 4. С. 481-485. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-4-481-485. EDN HJYVNV.

### Original article

## The use of radiofrequency neuroablation for pain syndrome in patients with gonarthrosis grade 3 to 4

Ia.V. Fishchenko<sup>✉</sup>, Iu.V. Poliachenko, L.D. Kravchuk, A.A. Kovalenko

Institute of Traumatology and Orthopedics National Academy of Medical Science of Ukraine, Kiev, Ukraine

**Corresponding author:** Iakov V. Fishchenko, fishchenko@gmail.com

### Abstract

**The aim** of the study was to evaluate the effectiveness of treatment of gonalgia, pain syndrome associated with knee osteoarthritis, using radiofrequency neuroablation (RFNA) of nerves. **Materials and methods** The data of 92 patients (92 joints) who underwent outpatient treatment at the State Institution "Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy Medical Sciences of Ukraine" from 2017 to 2019 were analyzed. The patients' condition was assessed before the RFNA procedure, after 2 weeks, and then 1, 3, 6 and 12 months after the procedure. **Results** According to the results of the VAS before treatment, it was  $9.10 \pm 0.04$  cm. Thus, one month after RFNA in the group of patients, there was a significant decrease in pain syndrome according to the VAS within  $3.96 \pm 0.28$  cm ( $p \leq 0.05$ ). After 3 months a stable positive result was retained in the group at the level of  $4.33 \pm 0.29$  cm; after 6 months –  $4.46 \pm 0.32$  cm; after 12 months –  $5.01 \pm 0.34$  cm ( $p \leq 0.05$ ). After RFNA treatment, an improvement in the functional capabilities of the damaged joints was observed according to the WOMAC questionnaire (change by more than 15 points), namely, after 2 weeks the indicator was  $52.60 \pm 1.60$  points, after 1 month –  $48.80 \pm 2.01$  points, after 3 months –  $51.29 \pm 1.99$  points, after 6 months –  $54.18 \pm 2.32$  points, after 1 year –  $55.48 \pm 2.60$  points. **Discussion** The results of our study complement the results of randomized controlled trials by Choi, Taverner, Alcidi, Takahashi et al which state that RFNA is an effective method of treating pain in patients with gonarthrosis in both short-term (2-4 weeks) and long-term follow-up (more than 3 months). **Conclusions** Radiofrequency neuroablation of the articular branches of the knee nerves is an effective and safe method for treating pain in gonalgia, but it is not universal and does not prevent the disease.

**Keywords:** gonarthrosis, radiofrequency neuroablation, pain syndrome

**For citation:** Fishchenko Ia.V., Poliachenko Iu.V., Kravchuk L.D., Kovalenko A.A. The use of radiofrequency neuroablation for pain syndrome in patients with gonarthrosis grade 3 to 4. *Genij Ortopedii*, 2022, vol. 28, no 4, pp. 481-485. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-4-481-485.

### ВВЕДЕНИЕ

Остеоартроз – одно из самых распространенных дегенеративных заболеваний, поражающих суставы [1, 2]. У 20–25 % людей выявление симптомов гонартроза, влияющих на качество жизни, происходит в возрасте 45–50 лет и старше. В частности, остеоартроз коленного сустава является ведущей причиной хронической инвалидности на Украине и в других развитых странах [3–9].

Несмотря на то, что для остеоартроза патогномична потеря гиалинового хряща, все же прогрессиру-

вание заболевания включает также и такие процессы как ремоделирование кости, формирование хондроостеофитов, синовиальную гиперплазию и атрофию мышц. Вместе эти изменения сопровождаются локальным воспалением, вызывая ноцицептивный ответ периферической нервной системы [7–11]. Клинически пациенты жалуются на боль, отек, крепитацию и снижение амплитуды движений в коленных суставах. Рефрактерная боль, вызванная остеоартрозом коленного сустава, трудно поддается адекватному лечению и

приводит к тому, что 20–28 % пациентов направляются на хирургическое лечение [8]. Эндопротезирование коленного сустава дает достаточно быстрый и эффективный результат, однако у больного и врача всегда есть желание выполнить эндопротезирование как можно позже [3–6, 9, 10]. Это связано с ограниченным сроком работы имплантата и необходимостью проведения ревизионных операций. Следует обратить внимание на значительное количество пациентов молодого возраста, которым было бы лучше не проводить эндопротезирование, а применить методы, которые способствуют восстановлению функциональности коленного сустава

с минимальными повреждениями его структуры [17–22]. Таким образом, эти пациенты могут получить наибольшую пользу от минимально инвазивных методов, таких как радиочастотная абляция [11, 12–16]. В этом исследовании мы оценивали результаты использования радиочастотной нейроабляции в лечении хронической боли в коленных суставах, а также краткосрочную и долгосрочную эффективность процедуры у пациентов с гонартрозом III–IV степени.

**Цель исследования** – оценить эффективность лечения болевого синдрома при гоналгии на фоне остеоартроза с помощью радиочастотной нейроабляции.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В проведенном нами проспективном исследовании проанализированы данные 92 пациентов (92 сустава), которые проходили амбулаторное лечение в ГУ «Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины» с 2017 по 2019 год. Средний возраст пациентов составил  $61,7 \pm 4,3$  года (возрастной диапазон от 45 до 79 лет), (рис. 1).

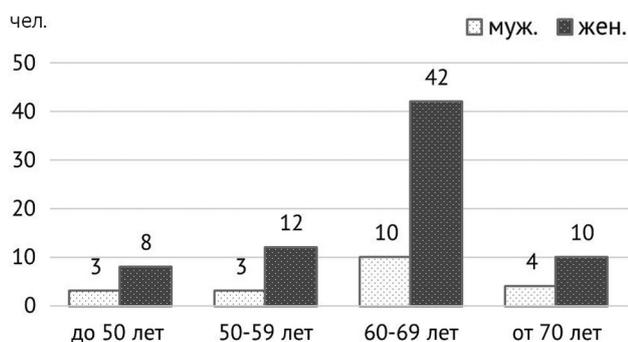


Рис. 1. Распределение пациентов по полу и возрасту (n = 92)

Среди пациентов, обратившихся в клинику, в возрасте до 50 лет было 11 пациентов, в возрасте 50–59 лет – 15, в возрасте 60–69 лет – 52, старше 70 лет – 14.

Все пациенты были обследованы клинически и рентгенологически. Основной жалобой были боли в области коленного сустава. Рентгенологическую оценку стадии заболевания проводили по классификации Kellgren-Lawrence. По результатам обследования гонартроз 3 стадии был установлен у 24 (26 %) пациентов, 4 стадии – у 68 (74 %) пациентов (табл. 1).

Таблица 1

Распределение пациентов по стадиям гонартроза (по классификации Kellgren и Lawrence) на этапе первичного обследования [13]

Пациенты	Распределение пациентов в зависимости от стадии гонартроза		
	Гонартроз III ст.	Гонартроз IV ст.	Всего
Мужчины	7 (7,6 %)	13 (14,1 %)	20 (21,7 %)
Женщины	17 (18,4 %)	55 (59,9 %)	72 (78,3 %)
<b>Всего</b>	<b>24 (26 %)</b>	<b>68 (72 %)</b>	<b>92 (100 %)</b>

При поступлении в клинику были определены критерии включения в исследование, а именно:

- ⇒ наличие болевого синдрома (гоналгии) более 5 см по ВАШ на фоне остеоартроза коленного сустава;
- ⇒ неэффективность консервативных методов лечения;

⇒ систематический прием НПВП с целью купирования болевого синдрома.

Критерии исключения из исследования:

- ⇒ наличие хронического системного воспалительного процесса;
- ⇒ локальное септическое воспаление в области проведения процедуры;
- ⇒ коагулопатия.

Количественную и качественную оценку болевого синдрома проводили с использованием визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) боли. Наличие функциональных ограничений коленного сустава оценивали с использованием анкетирования по WOMAC.

**Методика выполнения процедуры РЧНА.** Исходное положение пациента – лежа на спине. Первым этапом проводили денервацию верхнемедиального и верхнелатерального геникулярных нервов. С помощью сонографии идентифицировали латеральный и медиальный сосудисто-нервный пучок. Канюлю 20 G с активной частью 10 мм подводили к артерии, которую идентифицировали с помощью доплерографического режима. Под флюороскопическим контролем проводили контроль расположения в переднезадней и боковой проекциях. После флюороскопического подтверждения положения иглы в канюлю вводили электрод. Далее проводили чувствительную стимуляцию при частоте 50 Гц и напряжении 0,7В. Положительным считали усиление болевого синдрома и парестезии в области коленного сустава, по аналогии с типичной для пациента болью. Затем проводили двигательную стимуляцию при частоте 2 Гц и напряжении 0,9 В для исключения возможного повреждения центральной нервной ветви вблизи электрода. Локально анестезию проводили 2 мл 1 % раствора лидокаина.

Вторым этапом проводили денервацию нижнемедиальной артикулярной веточки. С помощью сонографии идентифицировали нижний медиальный сосудисто-нервный пучок. К нему подводили канюлю. После этого под рентгеноконтролем в 2-х проекциях проводили чувствительную и двигательную стимуляцию. Далее вводили 2 мл 1 % раствора лидокаина. Через 2–3 минуты после введения местного анестетика проводили радиочастотную нейроабляцию нижнемедиальной артикулярной веточки при температуре 90° в течение 90 с.

Оценку состояния пациента проводили после РЧНА, через 2 недели, 1, 3, 6 и 12 мес. после процедуры.

Статистический анализ материалов исследования проведен с помощью программы «MedStat» методами описательной статистики: в группе исследования рассчитывались количественные показатели, такие как среднее выборочное зна-

чение ( $M$ ) и ошибка среднего значения ( $m$ ), качественные показатели приведены как частоты и их процентные соотношения. Для всех видов анализа статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

На этапе первичного обследования выявлено, что среди пациентов, обратившихся в клинику, нестероидные противовоспалительные средства принимали 79 (85,8 %) пациентов (табл. 2).

Таблица 2

Соотношение пациентов, принимавших дополнительно НПВС на этапе первичного обследования, на момент поступления в клинику

Пациенты	НПВС	
	ежедневно	отказ (нерегулярно)
Мужчины	11 (20 %)	9 (24 %)
Женщины	44 (80 %)	28 (76 %)
Всего	55 (59,8 %)	37 (40,2 %)

Всем пациентам была выполнена процедура радиочастотной нейроабляции артикулярных веточек нервов коленного сустава.

Динамика субъективных болевых ощущений до и после лечения, отраженная в результатах анкетирования по ВАШ, представлена на рисунке 2.

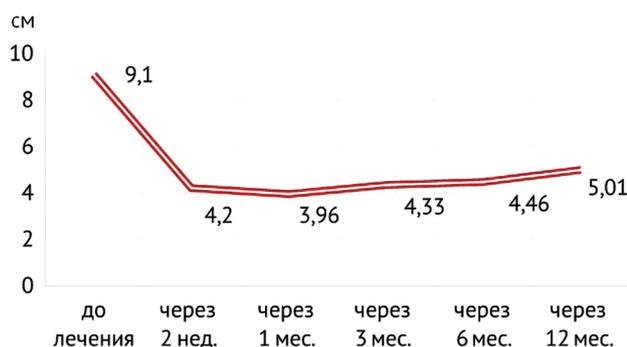


Рис. 2. Динамика субъективных болевых ощущений до и после лечения

По результатам первичного обследования средний показатель уровня болевого синдрома по ВАШ до лечения составлял  $9,10 \pm 0,04$  см. Достоверными считали уменьшение болевого синдрома на 3 балла и более. Так, через 1 месяц после РЧНА в группе пациентов отмечено достоверное уменьшение болевого синдрома по ВАШ в пределах  $3,96 \pm 0,28$  см ( $p \leq 0,05$ ), через 3 мес. сохранялся устойчивый положительный результат в группе на уровне  $4,33 \pm 0,29$  см, через 6 мес. –  $4,46 \pm 0,32$  см, через 12 мес. –  $5,01 \pm 0,34$  см ( $p \leq 0,05$ ).

Таким образом, в группе пациентов, которым была выполнена процедура РЧНА артикулярных веточек нервов коленного сустава, положительный результат фиксировали в течение года, поэтому процедура значима в лечении гоналгии именно в краткосрочной перспективе.

Оценка влияния боли на функциональные нарушения жизнедеятельности с помощью опросника WOMAC позволила получить следующие результаты:

у пациентов на этапе предварительных исследований определены значительные функциональные ограничения пораженных суставов, соответствующие данным в среднем по группе на уровне  $76,88 \pm 0,71$  балла.

В среднем по группе после лечения методом РЧНА наблюдалось улучшение функциональных возможностей поврежденного сустава, что отображено в достоверном уменьшении показателя по опроснику WOMAC (изменение более чем на 15 баллов): через 2 нед. в группе средний показатель составлял  $52,60 \pm 1,60$  балла, через 1 месяц  $48,80 \pm 2,01$ , через 3 месяца –  $51,29 \pm 1,99$ , через 6 месяцев –  $54,18 \pm 2,32$ , через 1 год –  $55,48 \pm 2,60$  балла (рис. 3).

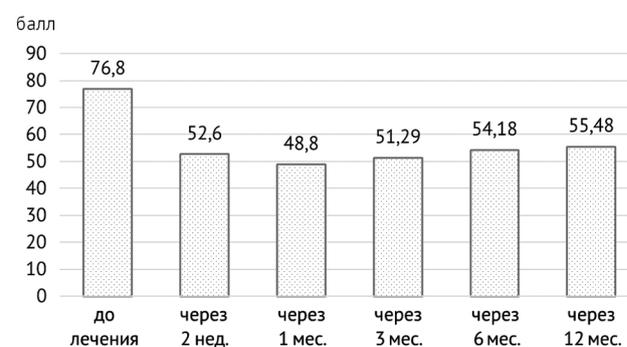


Рис. 3. Результаты оценки функциональных возможностей пациентов с ОА КС по опроснику WOMAC на этапах наблюдений

Устойчивость полученных результатов и сохранение положительной динамики в течение года позволяет рекомендовать процедуру РЧНА в качестве альтернативного метода лечения гоналгии, а также для улучшения функциональных возможностей коленного сустава у пациентов с гонартрозом III и IV стадии.

Корреляционная связь между ВАШ и индексом WOMAC отсутствовала ( $r = 0,04$ ) на момент первичного обследования. На этапах наблюдения через 14 дней связь была сильной ( $r = 0,8$ ,  $p < 0,05$ ) и оставалась таковой через 1, 3, 6 и 12 мес.:  $r = 0,79$  ( $p < 0,05$ );  $r = 0,88$  ( $p < 0,05$ );  $r = 0,92$  ( $p < 0,05$ );  $r = 0,97$  ( $p < 0,05$ ) соответственно. Таким образом, уменьшение болевого синдрома методом РЧНА позволило улучшить качество жизни пациентов и увеличить объем двигательной активности пациентов в повседневной жизни. И, наоборот, выраженный болевой синдром значительно ограничивает жизнедеятельность пациентов, отражаясь на качестве жизни таких больных.

**Осложнения.** Большинство процедур проходило без каких-либо осложнений. Среди обследованных стоит отметить одно инфекционное воспаление с формированием абсцесса с последующим дренированием патологического очага и назначением противомикробной терапии.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Эффективность радиочастотной абляции в рандомизированных контролируемых исследованиях. Рандомизированные исследования, вошедшие в наш анализ, были выполнены Alcidi с соавт. [23], Taverner с соавт. [24], Choi с соавт. [25], Takahashi с соавт. [26].

В исследовании Choi и соавт. обнаружили, что пациенты с хроническим остеоартрозом коленного сустава, которые проходили процедуру радиочастотной абляции коленного нерва, отмечали значительное снижение боли по ВАШ ( $p < 0,001$ ) по сравнению с контрольной группой [25]. Функциональный результат лечения оценивали по Оксфордской шкале для коленного сустава (OKS). Оценка по шкале OKS показала, что в группе RF, 10/17 (59 %), 11/17 (65 %) и 10/17 (59 %), наблюдалось как минимум в 50 % облегчение боли в КС. Авторы этого исследования также приходят к выводу, что RF-абляция коленных нервов может привести к уменьшению боли и функциональному улучшению суставов у пациентов с хронической болью в колене на фоне остеоартроза.

В другом рандомизированном контролируемом исследовании, проведенном Taverner с соавт., пациентам, направленным на тотальное эндопротезирование, была проведена чрескожная импульсная радиочастотная абляция [24]. Для оценки уровня боли использовали показатель ВАШ. Это исследование показало снижение боли по ВАШ при проведении радиочастотной терапии по сравнению с исходным состоянием. Авторы также отметили, что снижение по ВАШ было более выраженным с 4-й недели по сравнению с первой неделей после процедуры. Максимальное улучшение, которое наблюдали в этой когорте обследованных, составляло

19/100 по ВАШ. Оценку функциональной активности в данном исследовании не проводили.

В исследовании Alcidi с соавт., посвященном применению непрерывной абляции в лечении боли, отмечали, что уровень боли после процедуры был значительно снижен с 60/100 до процедуры до 40/100 после процедуры. Функциональные результаты оценивали с помощью индекса Лекена, маркера функционального нарушения. До лечения индекс Лекена составлял 11/2. Сразу после лечения результаты значительно улучшились и сохранялись на данном уровне в течение 30 дней после процедуры [23].

Долгосрочное обезболивание определяли в случае, если происходило уменьшение боли, которое сохранялось более 12 недель. Восемь из 20 исследований показали, что радиочастотная абляция КС обеспечивает долгосрочное облегчение боли [13, 17, 19-21, 27, 28, 29]. В двух исследованиях сообщали об обезболивающем эффекте, который сохранялся более 3-х месяцев [19, 22]. В исследовании случай-контроль, проведенном Shen с соавт., непрерывную радиочастотную абляцию применяли к неспецифической группе нервов. Показатели по ВАШ значительно снизились к концу трехмесячного наблюдения, а функциональная оценка, измеренная с помощью SF-36, свидетельствовала об улучшении качества жизни [30]. Другое исследование показало, что обезболивающий эффект от процедуры длился в течение 3-х месяцев после непрерывной абляции коленных нервов. В этом исследовании также сообщалось об улучшении диапазона движений и силы в конечностях после процедуры [29].

## ВЫВОДЫ

Радиочастотная нейроабляция артикулярных веточек нервов коленного сустава является эффективным и безопасным методом лечения болевого синдрома при гоналгии на фоне дегенеративного остеоартроза. Одна-

ко она не универсальна и не обладает превентивными свойствами, которые предотвращают прогрессирование основного заболевания, и должна применяться в сочетании с другим ортопедическим лечением.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Treatment of coxalgia in patients with grades 3-4 hip osteoarthritis / I. Fishchenko, A. Vladimirov, I. Roy, L. Kravchuk, S. Chernobai // *Genij Ortopedii*. 2021. Vol. 27, No 2. P. 209-213. DOI: 10.18019/1028-4427-2021-27-2-209-213.
2. A randomised controlled trial of cemented versus cementless fixation in Oxford unicompartmental knee replacement in the treatment of medial gonarthrosis using radiostereometric analysis / B.J. Kendrick, N.J. Bottomley, H.S. Gill, W.F. Jackson, C.A. Dodd, A.J. Price, D.W. Murray // *Osteoarthritis and Cartilage*. 2012. Vol. 20, Suppl. 1. P. S36-S37.
3. Sprouse R.A., Harris G.D., Sprouse G.D.E. A practical approach to knee OA // *J. Fam. Pract.* 2020. Vol. 69, No 7. P. 327-334.
4. Treatment recommendations for chronic knee osteoarthritis / K. Gress, K. Charipova, D. An, J. Hasoon, A.D. Kaye, A. Paladini, G. Varrassi, O. Viswanath, A. Abd-Elseyed, I. Urits // *Best. Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.* 2020. Vol. 34, No 3. P. 369-382. DOI: 10.1016/j.bpa.2020.06.006.
5. AAOS appropriate use criteria: optimizing the non-arthroplasty management of osteoarthritis of the knee / A.J. Yates Jr, B.J. McGrory, T.W. Starz, K.R. Vincent, B. McCardel, Y.M. Golightly // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2014. Vol. 22, No 4. P. 261-267. DOI: 10.5435/JAAOS-22-04-261.
6. Gajko G.V., Brusko A.T., Lymar E.V. Osteoarthritis – a new approach to its prophylaxis // *Visnik ortopedii, travmatologii ta protezuvannia*. 2005. No 2. P. 5-11.
7. Prevalence of hip symptoms and radiographic and symptomatic hip osteoarthritis in African Americans and Caucasians: The Johnston County Osteoarthritis Project / J.M. Jordan, C.G. Helmick, J.B. Renner, G. Luta, A.D. Dragomir, J. Woodard, Fang Fang, T.A. Schwartz, A.E. Nelson, L.M. Abbate, L.F. Callahan, W.D. Kalsbeek, M.C. Hochberg // *J. Rheumatol.* 2009. Vol. 36, No 4. P. 809-815. DOI: 10.3899/jrheum.080677.
8. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II / R.C. Lawrence, D.T. Felson, C.G. Helmick, L.M. Arnold, H. Choi, R.A. Deyo, S. Gabriel, R. Hirsch, M.C. Hochberg, G.G. Hunder, J.M. Jordan, J.N. Katz, H.M. Kremers, F. Wolfe ; National Arthritis Data Workgroup // *Arthritis Rheum.* 2008. Vol. 58, No 1. P. 26-35.
9. Schiltenswolf M., Fischer C. [Comment on the article] Choi W.J. et al. Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: a double-blind randomized controlled trial. *Pain* 2011; 152: 481-7 // *Pain*. 2011. Vol. 152, No 8. P. 1933-1934.
10. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 / T. Vos, A.D. Flaxman, M. Naghavi [et al.] // *Lancet*. 2012. Vol. 380, No 9859. P. 2163-2196. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61729-2.
11. The effect of osteoarthritis definition on prevalence and incidence estimates: a systematic review / D. Pereira, B. Peleteiro, J. Araújo, J. Branco, R.A. Santos, E. Ramos // *Osteoarthritis Cartilage*. 2011. Vol. 19, No 11. P. 1270-1285. DOI: 10.1016/j.joca.2011.08.009.

12. Grazio S., Balen D. Debljina: cimbenik rizika i prediktor razvoja osteoartritis // Lijec Vjesn. 2009. Vol. 131, No 1–2. P. 22–26.
13. Ball J., Kellgren J.H., Jeffrey M. The epidemiology of chronic rheumatism. Vol. 2 : Atlas of standard radiographs. Oxford : Blackwell Scientific, 1963. 44 p.
14. Obesity and osteoarthritis in knee, hip and/or hand: an epidemiological study in the general population with 10 years follow-up / M. Grotle, K.B. Hagen, B. Natvig, F.A. Dahl, T.K. Kvien // BMC Musculoskelet. Disord. 2008. Vol. 9. P. 132. DOI: 10.1186/1471-2474-9-132.
15. Prevalence and burden of osteoarthritis: results from a population survey in Norway // M. Grotle, K.B. Hagen, B. Natvig, F.A. Dahl, T.K. Kvien // J. Rheumatol. 2008. Vol. 35, No 4. P. 677–684.
16. Current concepts in joint pain in knee osteoarthritis / K. Mills, M. Hübscher, H. O'Leary, N. Moloney // Schmerz. 2019. Vol. 33, No 1. P. 22–29. DOI: 10.1007/s00482-018-0275-9.
17. Felson D.T. Developments in the clinical understanding of osteoarthritis // Arthritis Res. Ther. 2009. Vol. 11, No 1. P. 203. DOI: 10.1186/ar2531.
18. Outcomes and Factors Influencing Response to an Individualized Multidisciplinary Chronic Disease Management Program for Hip and Knee Osteoarthritis / D.P. Gwynne-Jones, A.R. Gray, L.R. Hutton, K.M. Stout, J.H. Abbott // J. Arthroplast. 2018. Vol. 33, No 9. P. 2780–2786. DOI: 10.1016/j.arth.2018.04.011.
19. The early radiological results of the uncemented Oxford medial compartment knee replacement / G.J. Hooper, A.R. Maxwell, B. Wilkinson, J. Mathew, T.B. Woodfield, I.D. Penny, P.J. Burn, C. Frampton // J. Bone Joint Surg. Br. 2012. Vol. 94, No 3. P. 334–338.
20. Predicting dissatisfaction following total knee replacement: a prospective study of 1217 patients / C.E.H. Scott, C.R. Howie, D. MacDonald, L.C. Biant // J. Bone Joint Surg. Br. 2010. Vol. 92, No 9. P. 1253–1258. DOI: 10.1302/0301-620X.92B9.24394.
21. Malik K., Benzon H.T. Pulsed radiofrequency: a critical review of its efficacy // Anaesth. Intensive Care. 2007. Vol. 35, No 6. P. 863–873.
22. Examining the feasibility of radiofrequency treatment for chronic knee pain after total knee arthroplasty / N.M. Protzman, J. Gyri, A.D. Malhotra, J.E. Kooch // PM R. 2014. Vol. 6, No 4. P. 373–376. DOI: 10.1016/j.pmrj.2013.10.003.
23. Low power radiofrequency electromagnetic radiation for the treatment of pain due to osteoarthritis of the knee / L. Alcidi, E. Beneforti, M. Maresca, U. Santosuosso, M. Zoppi // Reumatismo. 2007. Vol. 59, No 2. P. 140–145. DOI: 10.4081/reumatismo.2007.140.
24. Taverner M.G., Ward T.L., Loughnan T.E. Transcutaneous pulsed radiofrequency treatment in patients with painful knee awaiting total knee joint replacement // Clin. J. Pain. 2010. Vol. 26, No 5. P. 429–432. DOI: 10.1097/AJP.0b013e3181d92a87.
25. Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: a double-blind randomized controlled trial / W.J. Choi, S.J. Hwang, J.G. Song, J.G. Leem, Y.U. Kang, P.H. Park, J.W. Shin // Pain. 2011. Vol. 152, No 3. P. 481–487. DOI: 10.1016/j.pain.2010.09.029.
26. A pilot study comparing the efficacy of radiofrequency and microwave diathermy in combination with intra-articular injection of hyaluronic acid in knee osteoarthritis / K. Takahashi, S. Hashimoto, H. Kurosaki, K. Kato, T. Majima, Y. Shindo, H. Watanabe, Y. Mochizuki, S. Takai // J. Phys. Ther. Sci. 2016. Vol. 28, No 2. P. 525–529. DOI: 10.1589/jpts.28.525.
27. Pulse-dose radiofrequency for knee osteoarthritis / S. Masala, R. Fiori, M. Raguso, M. Morini, E. Calabria, G. Simonetti // Cardiovasc. Intervent. Radiol. 2014. Vol. 37, No 2. P. 482–487. DOI: 10.1007/s00270-013-0694-z.
28. Bellini M., Barbieri M. Cooled radiofrequency system relieves chronic knee osteoarthritis pain: the first case-series // Anaesthesiol. Intensive Ther. 2015. Vol. 47, No 1. P. 30–33. DOI: 10.5603/AIT.2015.0003.
29. Pulsed radiofrequency of the composite nerve supply to the knee joint as a new technique for relieving osteoarthritic pain: a preliminary report / L. Vas, R. Pai, N. Khandagale, M. Pattnaik // Pain Physician. 2014. Vol. 17, No 6. P. 493–506.
30. Radiofrequency Thermocoagulation in Relieving Refractory Pain of Knee Osteoarthritis / W.S. Shen, X.Q. Xu, N.N. Zhai, Z.S. Zhou, J. Shao, Y.H. Yu // Am. J. Ther. 2017. Vol. 24, No 6. P. e693–e700. DOI: 10.1097/MJT.0000000000000393.

Статья поступила в редакцию 02.07.2021; одобрена после рецензирования 06.10.2021; принята к публикации 23.05.2022.

The article was submitted 02.07.2021; approved after reviewing 06.10.2021; accepted for publication 23.05.2022.

#### Информация об авторах:

1. Яков Витальевич Фищенко – доктор медицинских наук, fishchenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7446-0016>;
2. Юрий Владимирович Поляченко – доктор медицинских наук, профессор, trauma@rql.net.ua, <https://orcid.org/0000-0003-1814-4240>;
3. Людмила Дмитриевна Кравчук – кандидат наук по физическому воспитанию и спорту, kravchukwww@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5317-0420>;
4. Александр Александрович Коваленко.

#### Information about authors:

1. Iakov V. Fishchenko – Doctor of Medical Sciences, fishchenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7446-0016>;
2. Iurii V. Poliachenko – Doctor of Medical Sciences, Professor, trauma@rql.net.ua, <https://orcid.org/0000-0003-1814-4240>;
3. Liudmila D. Kravchuk – Ph.D., kravchukwww@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5317-0420>;
4. Aleksandr A. Kovalenko – M.D.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.