

Передопераційне застосування модифікованої методики радіочастотної нейроабляції генікулярних і шкірних нервів колінного суглоба для зменшення больового синдрому після ендопротезування

М. Л. Головаха*^{1,А,Е,Ф}, Є. О. Білих^{1,В,Д}, І. В. Шишка^{2,В,С}, І. М. Забелін^{2,В,С}, В. І. Перцов^{1,Е}

¹Запорізький державний медичний університет, Україна, ²Запорізька обласна клінічна лікарня, Україна

А – концепція та дизайн дослідження; В – збір даних; С – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; Е – редагування статті; Ф – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

радіочастотна нейроабляція, колінний суглоб, больовий синдром, артропластика.

Запорізький медичний журнал. 2021. Т. 23, № 2(125). С. 266-273

*E-mail:

golovaham@gmail.com

Мета роботи – поліпшити ефективність лікування больового синдрому в післяопераційному періоді у хворих на гонартроз після ендопротезування колінного суглоба за допомогою радіочастотної нейроабляції (РЧНА).

Матеріали та методи. Виконали відкрите проспективне рандомізоване дослідження, проаналізували дані 93 пацієнтів, у яких діагностований гонартроз III–IV стадії з домінуванням больового синдрому одного колінного суглоба. Пацієнтів поділили на дві групи: дослідження (n = 44) та порівняння (n = 49). Пацієнтам групи дослідження виконали тотальне ендопротезування (ТЕП) одного з колінних суглобів, у передопераційному періоді – РЧНА генікулярних і шкірних нервів. Пацієнтам групи порівняння виконали тільки ендопротезування колінного суглоба. Інтенсивність больового синдрому, функціональний статус та якість життя пацієнтів оцінювали з використанням ВАШ, опитувальників WOMAC, KOOS до лікування, через 1,5, 3 та 6 місяців після операції, враховуючи загальну якість життя за опитувальником SF-36 і можливість розвитку нейропатичного компонента болю за опитувальником PainDetect.

Результати. Аналіз показників, що отримали за ВАШ, показав зменшення больового синдрому в обох групах: через 6 місяців після ендопротезування у групі дослідження – 2 (2; 2) бали, у групі порівняння – 3 (2; 3) бали. Аналіз результатів, що одержали за опитувальником WOMAC, показав істотніше покращення результатів лікування пацієнтів, яким виконали ТЕП колінного суглоба в поєднанні з РЧНА, – 32 (28; 34) бали через 6 місяців. У групі порівняння встановили також поліпшення функціонального статусу під час обстеження через 1,5 місяця після операції, але з менш ефективним зменшенням больового синдрому та фізичним відновленням, що позначилося на результатах опитування через 6 місяців – 33,0 (28,5; 37,0) бала. Аналіз даних, що одержані за опитувальником KOOS, встановив позитивну динаміку показників після операції в обох групах пацієнтів: 41,88 (37,20; 44,79) бала у групі порівняння, 47,67 (40,63; 50,51) бала у групі дослідження під час контрольного опитування через 6 місяців після ТЕП. Аналіз результатів опитування за SF-36 через 6 місяців після оперативного лікування показав майже однакову динаміку відновлення психологічного компонента здоров'я в пацієнтів обох груп (56,63 (55,83; 59,03) бала у групі порівняння, 58,96 (54,24; 60,35) бала у групі дослідження) та фізичного компонента здоров'я з дещо кращими результатами у групі дослідження. Використавши опитувальник PainDetect, не виявили нейропатичний компонент болю в пацієнтів обох груп.

Висновки. Використання методу РЧНА генікулярних нервів із додатковою абляцією шкірних гілочок дає змогу знизити інтенсивність больового синдрому в післяопераційному періоді після ендопротезування колінного суглоба, пацієнти можуть швидше й у більшому обсязі відновити функціональну активність, покращити якість життя.

Key words:

radiofrequency neuroablation, knee joint, pain syndrome, arthroplasty.

Zaporozhye medical journal 2021; 23 (2), 266-273

Preoperative use of the modified radiofrequency neuroablation of the genicular and cutaneous nerves of the knee joint for alleviating postoperative pain after arthroplasty

M. L. Golovakha, Ye. O. Bilykh, I. V. Shyshka, I. M. Zabelin, V. I. Pertsov

The aim of the study. To improve the effectiveness of pain syndrome management in the postoperative period in patients after knee arthroplasty with radiofrequency neuroablation (RFNA).

Materials and methods. A prospective, open, randomized study on the treatment result analysis of 93 patients with knee joint osteoarthritis of the III–IV stage was conducted. Patients were divided into two groups: the study group (n = 44) and the comparison group (n = 49). The study group patients underwent arthroplasty of one knee and RFNA of the genicular and cutaneous nerves in the preoperative period. The comparison group patients underwent only knee arthroplasty. Assessment of pain intensity, functional status and quality of life of patients was performed using the VAS, WOMAC, KOOS questionnaires before treatment, 1.5, 3 and 6 months after surgery, taking into account the overall quality of life according to the SF-36 questionnaire and the possibility of developing neuropathic pain component according to the PainDetect questionnaire.

Results. The result analysis obtained with the VAS showed pain reduction in both groups in 6 months after total knee arthroplasty (TKA), in the study group – 2 (2; 2) points, in the comparison group – 3 (2; 3) points. The results assessed with the WOMAC questionnaire showed greater improvement in treatment outcomes among patients who underwent knee arthroplasty in combination with RFNA – 32 (28; 34) points after 6 months. In the comparison group, there was also an improvement in functional status on examination in 1.5 months after surgery, but with less effective reduction of pain and physical recovery, which was seen on the examination in 6 months – 33.0 (28.5; 37.0) points. The analysis using the KOOS questionnaire showed a positive increase in postoperative indicators in both groups of patients, and it was 41.88 (37.20; 44.79) points in the comparison group and 47.67 (40.63; 50.51) points in the study group during a 6-month follow-up after arthroplasty. The SF-36 result analysis in 6 months after

surgical treatment showed nearly identical restore of the psychological component of health in both patient groups – 56.63 (55.83; 59.03) points in the comparison group and 58.96 (54.24, 60.35) points – in the study group. The study group demonstrated better restoration of the physical component of health. The neuropathic component of pain was not detected among the examined groups of patients using the PainDetect questionnaire.

Conclusions. RFNA of the genicular nerves and additional ablation of cutaneous nerves reduces the intensity of pain in the postoperative period after knee replacement and allows patients more quickly and easier restore functional activity and improve quality of life.

Предоперационное применение модифицированной методики радиочастотной нейроабляции геникулярных и кожных нервов коленного сустава для уменьшения болевого синдрома после эндопротезирования

М. А. Головаха, Е. О. Бельх, И. В. Шишка, И. М. Забелин, В. И. Перцов

Цель работы – повысить эффективность лечения болевого синдрома в послеоперационном периоде у больных гонартрозом после эндопротезирования коленного сустава с помощью радиочастотной нейроабляции (РЧНА).

Материалы и методы. Проведено открытое проспективное рандомизированное исследование, в котором проанализировали данные 93 пациентов, у которых диагностирован гонартроз III–IV стадии с преобладанием болевого синдрома одного коленного сустава. Пациентов поделили на две группы: исследования (n = 44) и сравнения (n = 49). Пациентам группы исследования проведено тотальное эндопротезирование (ТЭП) одного из коленных суставов, в предоперационном периоде выполнена РЧНА геникулярных и кожных нервов. Пациентам группы сравнения – только эндопротезирование коленного сустава. Интенсивность болевого синдрома, функциональный статус и качество жизни пациентов оценивали с использованием ВАШ, опросников WOMAC, KOOS до лечения, через 1,5, 3 и 6 месяцев после операции, с учетом общего качества жизни по опроснику SF-36 и возможности развития нейропатического компонента боли по опроснику PainDetect.

Результаты. Анализ показателей, полученных по ВАШ, выявил уменьшение болевого синдрома в обеих группах: через 6 месяцев после эндопротезирования в группе исследования – 2 (2; 2) балла, в группе сравнения – 3 (2; 3) балла. Анализ результатов, полученных при использовании опросника WOMAC, показал более выраженное улучшение результатов лечения пациентов, которым выполнено ТЭП коленного сустава в сочетании с РЧНА – 32 (28; 34) балла через 6 месяцев. В группе сравнения также отмечено улучшение функционального статуса при обследовании через 1,5 месяца после операции, но с менее эффективным уменьшением болевого синдрома и физическим восстановлением, установленным при опросе через 6 месяцев – 33,0 (28,5; 37,0) балла. Анализ данных, полученных с использованием опросника KOOS, показал положительную динамику показателей после операции в обеих группах пациентов (41,88 (37,2; 44,79) балла в группе сравнения, 47,67 (40,63; 50,51) балла в группе исследования) во время контрольного опроса через 6 месяцев после ТЭП. Анализ результатов опроса по SF-36 через 6 месяцев после оперативного лечения показал почти одинаковую динамику восстановления психологического компонента здоровья у двух групп пациентов (56,63 (55,83; 59,03) балла в группе сравнения, 58,96 (54,24; 60,35) балла в группе исследования) и физического компонента здоровья с лучшими результатами в группе исследования. При использовании опросника PainDetect нейропатический компонент боли у пациентов исследуемых групп не обнаружен.

Выводы. Использование метода РЧНА геникулярных нервов с дополнительной абляцией кожных веточек позволяет снизить интенсивность болевого синдрома в послеоперационном периоде после эндопротезирования коленного сустава, пациенты могут быстрее и в большем объеме восстановить функциональную активность, улучшить качество жизни.

Ключевые слова: радиочастотная нейроабляция, коленный сустав, болевой синдром, артропластика.

Запорожский
медицинский журнал.
2021. Т. 23, № 2(125).
С. 266-273

Тотальне ендопротезування (ТЕП) колінного суглоба за останні десятиліття стало важливим напрямом в ортопедії, що динамічно розвивається, а також методом вибору під час хірургічного лікування хронічного болювого синдрому в пацієнтів із гонартрозом III і IV стадії, коли консервативне лікування не ефективно [1]. Але проблема контролю болю в післяопераційному періоді для оптимізації термінів відновлення пацієнтів далека від вирішення.

Незважаючи на успіхи ендопротезування колінного суглоба при гонартрозі [1,5], післяопераційний біль у комбінації зі слабкістю, психоемоційним занепадом у післяопераційному періоді може бути предиктором розвитку хронічного болювого синдрому після хірургічного втручання [2,10]. Наявність інтенсивного болю в ранньому післяопераційному періоді призводить до подовження терміну перебування пацієнта у стаціонарі, пізнього початку реабілітаційних заходів, відновлення функції та активізації пацієнта, що впливає на результати ендопротезування [3].

Для зменшення інтенсивності болювого синдрому в післяопераційному періоді після ТЕП колінного суглоба використовують різні методи контролю: епідуральне

введення препаратів, подовжену регіонарну блокаду, призначення опіоїдних анальгетиків і нестероїдних протизапальних препаратів, що мають певні побічні дії [4,7].

Радіочастотна нейроабляція (РЧНА) колінного суглоба – ефективний метод лікування болювого синдрому при гонартрозі [6,8,11]. Відома ефективність застосування РЧНА в післяопераційному періоді при хронічному болювому синдромі після ендопротезування колінного суглоба [9,12].

Запропонували доповнити процедуру РЧНА суглобових гілочок геникулярних нервів додатковою абляцією гілочок шкірних нервів ділянки колінного суглоба (інфрапателлярної гілочки підшкірного нерва (ІПГПН) і гілочок переднього шкірного нерва стегна (ПШНС)) у передопераційному періоді для зменшення інтенсивності болювого синдрому після ендопротезування.

Мета роботи

Поліпшити ефективність лікування болювого синдрому в післяопераційному періоді у хворих на гонартроз після ендопротезування колінного суглоба за допомогою РЧНА.

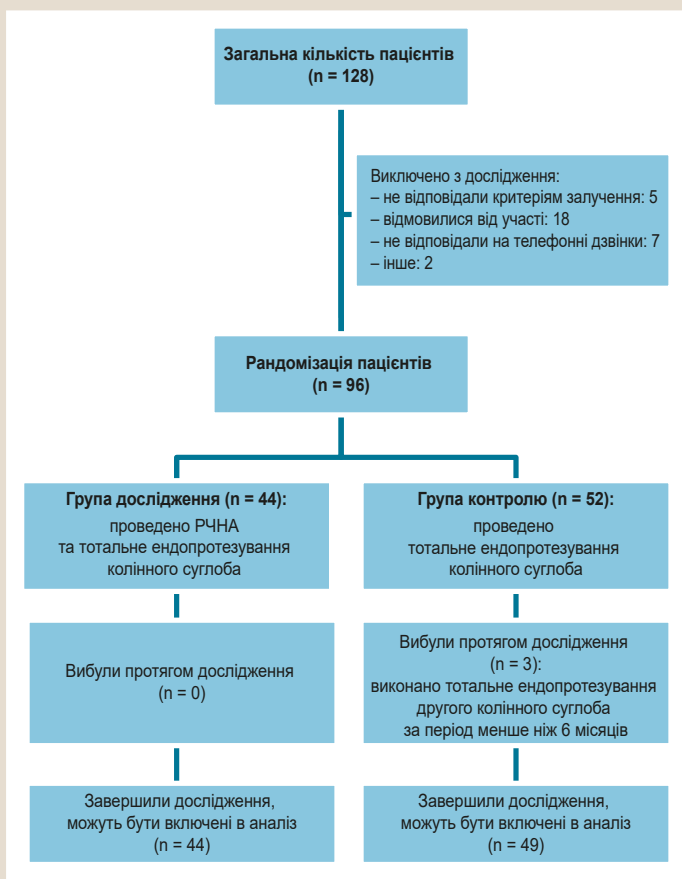


Рис. 1. Схема дослідження.

Завдання дослідження:

1. Оцінити динаміку інтенсивності больового синдрому в післяопераційному періоді після ТЕП колінного суглоба;
2. Оцінити клінічну ефективність застосування модифікованої РЧНА колінного суглоба за допомогою опитувальників Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC), Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), PainDetect, 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) і візуально-аналогової шкали (ВАШ);
3. Визначити диференційні показання та протипоказання для застосування методу радіочастотної нейроабляції в передопераційному періоді для знеболення хворих під час ендопротезування колінного суглоба.

Матеріали і методи дослідження

Відкрите проспективне рандомізоване дослідження виконали на клінічній базі кафедри травматології та ортопедії Запорізького державного медичного університету відповідно до правил ICH/GCP, Міжнародних керівних принципів щодо етики під час досліджень за участі людини, Гельсінської декларації прав людини (2002 р.), Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (1977 р.), а також чинного законодавства України (протокол № 7 комісії з питань біоетики ЗДМУ від 26.10.2016 р.).

Усіх пацієнтів проінформували, роз'яснили умови та мету дослідження, можливість розвитку ускладнень. Усі особи дали письмову добровільну згоду на участь у клінічному дослідженні.

Критерії залучення: вік пацієнтів понад 18 років; наявність інтенсивного больового синдрому одного колінного суглоба (ВАШ понад 7 балів); заплановане хірургічне втручання щодо ендопротезування з приводу остеоартрозу колінного суглоба.

Критерії виключення: стан здоров'я, що не дає змогу використати метод лікування, що визначений у дослідженні (гостра серцева, легенева патологія; гострі генералізовані інфекційні захворювання, локальне запалення шкірних покривів у ділянці втручання; захворювання системи кровообігу, як-от коагулопатії, тромбоцитопенія; системні захворювання сполучної тканини, коли можуть бути уражені колінні суглоби, як-от ревматоїдний артрит, подагра, системний червоний вовчак тощо; алергічні реакції на місцеві анестетики); раніше виконана РЧНА генікулярних нервів; попереднє ТЕП колінного суглоба; інтенсивний больовий синдром інших великих суглобів і поперекового відділу хребта; відмова від участі в дослідженні з особистих причин.

Перебіг дослідження та відбір пацієнтів наведені на рис. 1. У проспективне дослідження поступово залучили 123 осіб віком від 46 до 80 років. Протягом дослідження 29 пацієнтів виключили: 18 осіб відмовилися від участі в дослідженні з власних міркувань, семеро не відповідали на телефонні дзвінки, двом пацієнтам виконали ендопротезування контрлатерального суглоба в період до 6 місяців, двоє – з інших причин.

Отже, у групу дослідження включили 44, у групу порівняння – 49 пацієнтів. Усі хворі ознайомлені з умовами участі в дослідженні, отримали роз'яснення та дали добровільну згоду.

У дослідженні взяли участь пацієнти, які перебували на лікуванні з вересня 2018 р. до серпня 2019 р. Усіх хворих обстежили клінічно, діагностували одно- або двобічний гонартроз із домінуванням больового синдрому одного колінного суглоба. За даними рентгенографічного обстеження визначили III–IV стадію остеоартрозу за класифікацією J. N. Kellgren, J. S. Lawrence. Пацієнтів поділили на дві групи: дослідження та порівняння.

Характеристика груп хворих, враховуючи вік, стать, ІМТ, поширеність і тривалість захворювання, наведена в таблиці 1.

Група дослідження – пацієнти з гонартрозом, яким планували та виконали ТЕП одного з колінних суглобів. У передопераційному періоді (за тиждень до запланованої дати операції) в амбулаторних умовах виконана РЧНА генікулярних і шкірних нервів під ультразвуковим контролем з дотриманням усіх умов антисептики. Контрольна група – пацієнти з гонартрозом, яким виконали тільки ендопротезування одного з колінних суглобів.

Усіх хворих обстежили клінічно, лабораторно й інструментально, протипоказань для оперативного втручання не було. Протягом оперативного втручання в пацієнтів обох груп використали стандартний для клінічної установи метод мультимодальної аналгезії під час ендопротезування колінного суглоба. За 30 хвилин до оперативного втручання внутрішньовенно

крапельно вводили 100 мл 1 % розчину парацетамолу. Після обробки операційного поля розчинами антисептиків у положенні пацієнта на спині проводили спинномозкову анестезію 3 мл 0,5 % розчину бупівакаїну. Під час ТЕП колінного суглоба всім хворим виконували однаковий середній розріз шкірних покривів і підшкірної клітковини, медіальний парapatеллярний доступ до колінного суглоба. Інтраопераційно пацієнт отримував нефопам гідрохлорид 20 мг і діазепам 10 мг. У палаті відділення через епідуральний катетер за допомогою інфузійного насоса пацієнтам одноразово вводили 50 мл 0,125–0,250 % розчин бупівакаїну протягом 2 діб. Також у післяопераційному періоді внутрішньом'язово вводили розчин диклофенаку натрію 75 мг 1 раз на добу перші 2 доби, потім німесулід 100 мг кожні 12 годин протягом 3 діб, за наявності інтенсивного больового синдрому додатково пацієнтам призначали введення розчину кеторолаку 30 мг одноразово. Пацієнт міг відмовитися від приймання препаратів. Під час виписування зі стаціонара пацієнту рекомендували мелоксикам 15 мг на добу протягом 14 днів, омепразол 40 мг – 35 днів.

Виконали порівняльний аналіз інтенсивності больового синдрому, з'ясували чинники, що впливають на динаміку та тяжкість болю в післяопераційному періоді в пацієнтів після ТЕП, беруть участь у формуванні післяопераційного больового синдрому. Крім того, оцінювали якість анальгезії у спокої та під час рухової активності пацієнтів. Аналіз інтенсивності больового синдрому в різні терміни після операції виконували з використанням ВАШ. Функціональний статус, якість життя пацієнтів оцінювали з використанням опитувальників WOMAC, KOOS до лікування, через 1,5, 3 і 6 місяців після операції, враховуючи загальну якість життя за опитувальником SF-36 і можливість розвитку нейропатичного компонента болю за опитувальником PainDetect.

Дані, що відповідали нормальному закону, наведені як середня величина (M), середня стандартна помилка (m); дані, розподіл яких відрізнявся від нормального, – як медіана (Me), нижній (Q_{25}) і верхній (Q_{75}) квартилі. Розрахунки виконали за допомогою Microsoft Office Excel 2010 і Statistica for Windows 13 (StatSoft Inc., № JPZ804I382130ARCN10-J). У процесі аналізу використовували методи параметричної та непараметричної варіаційної статистики (підрахунок показників та їхніх похибок). Вірогідність результатів визначали за t-критерієм Стьюдента (для даних, що відповідали нормальному закону) та Манна–Вітні, Вілкоксона (для даних, розподіл яких відрізнявся від нормального). Відмінності вважали статистично значущими при $p < 0,05$.

Результати

Інтенсивність больового синдрому за даними ВАШ. Зміни суб'єктивного відчуття інтенсивності больового синдрому до лікування, через 2 тижні, 1,5, 3 та 6 місяців визначали за допомогою анкетування за ВАШ (рис. 2).

Аналіз показників, що отримані за ВАШ, виявив зменшення больового синдрому в обох групах: через 6 місяців після ендотезування у групі дослідження – 2 (2; 2) бали, у групі порівняння – 3 (2; 3) бали, початковий рівень – 8,5 (8,0; 9,0) бала та 9,0 (7,0; 10,0) бала відпо-

Таблиця 1. Загальна характеристика груп пацієнтів, залучених у дослідження, $M \pm m$

Характеристика	Група дослідження (n = 44)	Група порівняння (n = 49)	Вірогідність відмінностей
Вік, роки	63,8 ± 1,36	64,86 ± 0,97	$p > 0,05^*$
Стать (ч/ж)	6/38	7/42	$p > 0,05^{**}$
ІМТ, кг/м ²	28,25 ± 0,36	28,16 ± 0,42	$p > 0,05^*$
Ураження гонартрозом:			$p > 0,05^{***}$
– двобічне	32 (72,73 %)	29 (59,18 %)	
– правобічне	4 (9,09 %)	14 (28,58 %)	
– лівобічне	8 (18,18 %)	6 (12,24 %)	
Тривалість захворювання, роки	7,52 ± 0,96	9,93 ± 1,15	$p > 0,05^*$

*: t-тест для незалежних вибірок; **: критерій χ^2 ; ***: критерій Манна–Вітні.

відно. У групі дослідження в пацієнтів, яким виконали РЧНА генікулярних нервів, показники суттєво менші від початкового рівня протягом усього періоду дослідження (під час опитування через 2 тижні – 3,00 (3,00; 4,75), через 1,5 місяця – 2,0 (1,0; 3,0), 3 місяці – 2,0 (1,0; 2,0) бала). У групі порівняння в пацієнтів, яким не виконували РЧНА, також спостерігали зменшення інтенсивності больового синдрому протягом дослідження: через 2 тижні – 6,0 (4,0; 7,0) бала та 4,0 (3,0; 5,0) бала, під час обстеження, що виконане через 1,5 та 3 місяці, – 3,0 (2,0; 4,0) бала. Виявили більш виражене зменшення інтенсивності больового синдрому в пацієнтів, котрим виконали РЧНА на тлі оперативного лікування, зі стійкішим і тривалішим ефектом.

Оцінювання функціонального статусу та якості життя пацієнтів за допомогою опитувальника WOMAC. Оцінювання функціонального статусу пацієнтів і вплив больового синдрому в колінних суглобах на порушення життєдіяльності за допомогою опитувальника WOMAC показало істотні відмінності між групами хворих (рис. 3).

Більш виражене покращення результатів лікування визначили в пацієнтів, яким виконали ендотезування колінного суглоба в поєднанні з РЧНА: 50,00 (46,00; 54,75) бала через 1,5 місяця; 36,50 (34,00; 42,75) бала через 3 місяці, 32 (28; 34) бали через 6 місяців; вихідний рівень – 77,00 (71,25; 80,75) бала. У групі порівняння під час обстеження через 1,5 місяця також виявили покращення функціонального статусу після операції – 57,0 (51,5; 61,0) бала, але з менш ефективним зменшенням больового синдрому і фізичним відновленням, що спостерігали під час опитування через 3 і 6 місяців – 38 (33; 44) балів і 33,0 (28,5; 37,0) бала відповідно; початковий рівень – 77,0 (71,5; 81,5) бала.

Оцінювання функціонального статусу та якості життя пацієнтів за допомогою шкали KOOS. Аналіз результатів, що отримані з використанням опитувальника KOOS, виконали за допомогою офіційної розрахункової таблиці. Формували загальний індекс – середнє значення балів розділів опитувальника (більш вираженість симптомів, труднощі під час виконання побутової діяльності, спорт та активність під час відпочинку, якість життя).

До операції визначили зниження показників у всіх розділах опитувальника, особливо внаслідок вираженого больового синдрому та нездатності займатися фізичною активністю: у групі порівняння – 21,78 (20,08; 23,04) бала, у групі дослідження – 19,11 (16,07; 21,55)

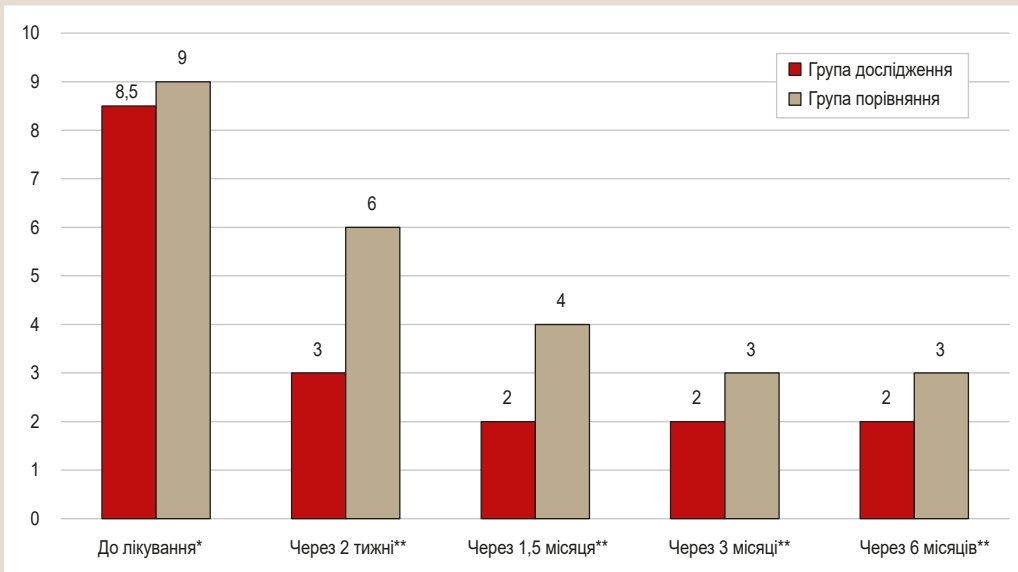


Рис. 2. Динаміка зміни інтенсивності больового синдрому (за даними ВАШ, бали) на етапах спостереження

*: $p > 0,05$; **: $p < 0,05$ – вірогідність відмінностей за критерієм Манна–Вітні.

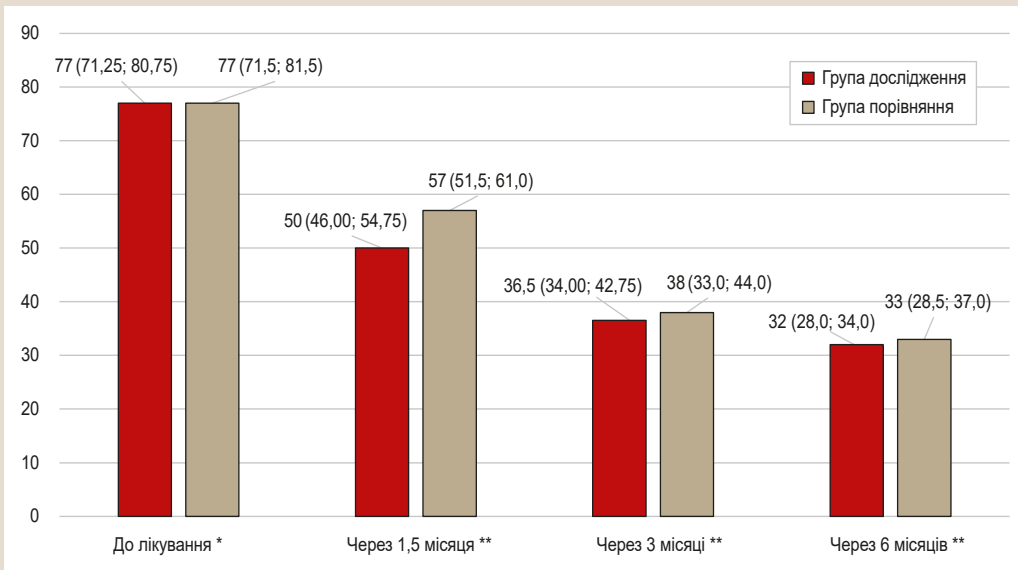


Рис. 3. Динаміка зміни функціонального статусу пацієнтів із гонартрозом, встановлена за допомогою визначення загального індексу WOMAC, бали, Me (Q₂₅; Q₇₅)

*: $p > 0,05$; **: $p < 0,05$ – вірогідність відмінностей за критерієм Манна–Вітні.

бала. Під час контрольного опитування через 6 місяців після ендопротезування позитивну динаміку показників спостерігали в обох групах пацієнтів: у групі порівняння – 41,88 (37,20; 44,79) бала, у групі дослідження – 47,67 (40,63; 50,51) бала. Порівняльне дослідження груп пацієнтів показало більш виражений позитивний ефект від лікування у групі дослідження внаслідок зменшення больового синдрому і проявів захворювання, підвищення якості життя (в середньому на 5,55 бала більше в кожному розділі), ніж у групі порівняння (табл. 2).

Оцінювання якості життя пацієнтів за допомогою опитувальника SF-36. Для визначення якості життя пацієнтів до та після ендопротезування колінного суглоба оцінювали фізичний і психологічний компоненти здоров'я. До лікування визначили однаково низький рівень показників якості життя в обох групах пацієнтів, що хворіли на гонартроз: фізичний компонент – 26,83 (25,04; 30,09) бала та 26,85 (23,56; 29,69) бала; психічний компонент – 37,00 (32,11; 39,23) бала і 37,00 (32,08;

39,03) бала відповідно у групі порівняння та групі дослідження. Аналіз результатів опитування через 6 місяців після оперативного лікування показав майже однаковий результат відновлення психологічного компонента здоров'я у двох груп пацієнтів: 56,63 (55,83; 59,03) бала у групі порівняння та 58,96 (54,24; 60,35) бала у групі дослідження. Визначили також відновлення фізичного компонента здоров'я, кращі результати – у групі дослідження (45,22 (40,11; 47,61) бала проти 40,69 (38,46; 43,02) бала у групі порівняння) (табл. 3).

Оцінювання наявності нейропатичного компонента болю в пацієнтів за допомогою опитувальника PainDetect. Використавши опитувальник PainDetect, не виявили нейропатичний компонент болю в пацієнтів обох груп. У 6 (4,65 %) хворих з обох груп неможливо було виключити нейропатичний біль, бо результати опитування були у проміжку 13–16 балів. Аналіз результатів опитування, що виконане через 6 місяців після лікування, встановив зменшення показників в обох групах пацієнтів (табл. 4).

Таблиця 2. Оцінювання функціонального статусу пацієнтів із гонартрозом за допомогою опитувальника KOOS, Me (Q₂₅; Q₇₅)

Розділи опитувальника	До лікування	Через 1,5 місяця	Через 3 місяці	Через 6 місяців	p [#] , значення
Група дослідження					
KOOS Pain	19,44 (16,67; 25,00)*	36,11 (30,56; 40,97)*	38,89 (33,33; 46,53)**	47,22 (41,67; 52,08)**	p > 0,05
KOOS Symptom	25 (17,86; 28,57)*	39,29 (35,71; 42,86)*	50,00 (42,86; 57,14)*	60,71 (53,57; 67,86)**	p > 0,05
KOOS ADL	23,53 (19,12; 26,47)**	29,41 (25,37; 32,35)**	35,29 (30,88; 39,71)**	39,71 (33,09; 45,22)**	p > 0,05
KOOS Sport	5 (0; 10)**	10 (5; 15)*	15 (10; 20)*	15 (10; 20)**	p > 0,05
KOOS QOL	18,75 (12,50; 31,25)***	37,5 (31,25; 43,75)*	43,75 (37,50; 60,94)*	68,75 (56,25; 81,25)*	p > 0,05
KOOS (загальний)	19,11 (16,07; 21,55)*	29,83 (27,11; 32,52)*	39,11 (34,41; 41,66)*	47,67 (40,63; 50,51)*	p > 0,05
Група порівняння					
KOOS Pain	25,00 (19,44; 30,56)*	30,56 (25,00; 33,33)*	33,33 (29,17; 38,89)**	41,67 (36,11; 47,22)**	p > 0,05
KOOS Symptom	28,57 (21,43; 32,14)*	35,71 (28,57; 39,29)*	46,43 (39,29; 50,00)*	53,57 (46,43; 60,71)**	p > 0,05
KOOS ADL	25,00 (22,06; 28,68)**	27,94 (25,00; 30,88)**	30,88 (27,94; 35,29)**	33,82 (29,41; 38,24)**	p > 0,05
KOOS Sport	5 (0; 10)**	5 (5; 10)*	15 (10; 20)*	15 (10; 20)**	p > 0,05
KOOS QOL	25,00 (18,75; 31,25)***	25 (18,75; 31,25)*	43,75 (37,50; 50,00)*	56,25 (46,88; 75,00)*	p > 0,05
KOOS (загальний)	21,78 (20,08; 23,04)*	24,83 (22,35; 26,40)*	33,81 (31,16; 36,02)*	41,88 (37,20; 44,79)*	p > 0,05

KOOS: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score; **ADL:** Activities of Daily Living; **QOL:** Quality Of Life.

p[#]: статистичний аналіз результатів лікування в кожній групі пацієнтів щодо початкового рівня за допомогою визначення t-критерію Стюдента для залежних вибірок; *; p < 0,05, **; p > 0,05, ***; p = 0,05 – статистичний аналіз результатів, що отримані у відповідний проміжок дослідження в обох групах за допомогою визначення t-критерію Стюдента для незалежних вибірок.

Таблиця 3. Оцінювання якості життя пацієнтів за допомогою опитувальника SF-36, Me (Q₂₅; Q₇₅)

	Група порівняння		Група дослідження	
	До лікування	Через 6 місяців	До лікування	Через 6 місяців
Фізичне функціонування (PF)	20 (15; 20)*	35 (30; 50)**	20 (11,25; 20)*	45 (35; 50)**
Рольове функціонування, зумовлене фізичним станом (RP)	0 (0; 25)*	50 (50; 75)*	0 (0; 25)*	50 (50; 75)*
Інтенсивність болю (BP)	22 (12; 31)*	62 (61,5; 77)**	22 (12; 22)*	100 (84; 100)**
Загальний стан здоров'я (GH)	50 (35; 52)*	90 (87; 92)*	50 (31,25; 50)*	87 (87; 95)*
Життєва активність (VT)	30 (20; 40)*	85 (80; 85)**	30 (20; 35)*	75 (75; 80)**
Соціальне функціонування (SF)	50,0 (37,5; 62,5)*	87,5 (75,0; 87,5)**	43,75 (37,50; 62,50)*	87,5 (87,5; 100,0)**
Рольове функціонування, зумовлене емоційним станом (RE)	0,00 (0,00; 33,33)*	66,67 (33,33; 66,67)**	33,33 (0,00; 33,33)*	66,67 (66,67; 100,00)**
Психічне здоров'я (MH)	40 (36; 46)*	80 (80; 88)*	36 (36; 44)*	80 (76; 90)*
Фізичний компонент здоров'я	26,83 (25,04; 30,09)*	40,69 (38,46; 43,02)**	26,85 (23,56; 29,69)*	45,22 (40,11; 47,61)**
Психологічний компонент здоров'я	37,00 (32,11; 39,23)*	56,63 (55,83; 59,03)**	37,00 (32,08; 39,03)*	58,96 (54,24; 60,35)**
p [#] , значення	p < 0,05		p < 0,05	

PF: Physical Functioning, **RP:** Role-Physical Functioning, **BP:** Bodily pain, **GH:** General Health, **VT:** Vitality, **SF:** Social Functioning, **RE:** Role – Emotional, **MH:** Mental Health.

p[#]: статистичний аналіз результатів лікування в кожній групі пацієнтів щодо початкового рівня за допомогою визначення t-критерію Стюдента для залежних вибірок; *; p < 0,05, **; p > 0,05, ***; p = 0,05 – статистичний аналіз результатів, що отримані у відповідний проміжок дослідження в обох групах за допомогою визначення t-критерію Стюдента для незалежних вибірок.

Таблиця 4. Оцінювання нейропатичного компонента болю в пацієнтів за допомогою опитувальника PainDetect, Me (Q₂₅; Q₇₅)

	До лікування	Через 6 місяців	Вірогідність відмінностей
Група порівняння	8 (7; 10)	4 (2,5; 6,0)	p > 0,05*
Група дослідження	8,00 (6,25; 10,00)	2 (2; 3)	p > 0,05*

*: вірогідність відмінностей результатів лікування в кожній групі пацієнтів щодо початкового рівня за допомогою визначення критерію Вілкоксона для залежних вибірок.

Обговорення

Хронічний больовий синдром – один з багатьох проявів запалення, що викликане складним патофізіологічним процесом і виникає в ураженому остеоартрозом суглобі. За результатами дослідження, яке здійснили, пацієнти з гонартрозом мають скарги на інтенсивний больовий синдром, а також виражене обмеження функціональної діяльності під час виконання повсякденних обов'язків, що суттєво впливає на якість життя.

Ендопротезування як метод вибору хірургічного лікування гонартрозу III та IV стадії дає змогу досягти поліпшення фізичного та психічного стану, що підтверджують результати опитування обох груп пацієнтів, які брали участь у дослідженні, та раніше опубліковані відомості [1,2]. Більший позитивний ефект від лікування

визначили у групі пацієнтів, яким виконали радіочастотну нейроабляцію колінного суглоба.

Використання методу РЧНА в ортопедичній практиці протягом останніх років стає популярнішим у лікуванні больового синдрому, що викликаний захворюваннями суглобів [6,8,9,11]. Крім інших, остаточно не вирішеними залишаються питання визначення достатньої для денервації кількості нервів, контролю цілеспрямованого впливу на нервові структури у зв'язку з варіабельністю їхнього розташування [12,13].

Вибір нервів, що обрані для абляції, ґрунтувався на результатах досліджень, котрі виконані на кадаверичному матеріалі та ідентифіковані з уточненням імовірного місця розташування [13–15]. Вибір сенсорних гілочок, що іннервують шкіру ділянки колінного суглоба, також

підтверджували низкою досліджень, під час яких виконували тимчасову блокаду певних нервів розчинами анестетиків, що дали змогу оцінити регіонарні ділянки іннервації [16,17].

Protzman N. M. et al., Choi W. J. et al. [9,18] описують виконання процедури під рентгеноскопичним контролем, під час якої використовують тільки кісткові орієнтири для верифікації позиції електрода в місцях імовірної локалізації верхньомедіального, верхньопатерального та нижньомедіального генікулярних нервів.

Ми використовували ультразвукографічний контроль під час процедури для кращої ідентифікації судинно-нервових пучків, у складі яких ідуть названі нерви. Додатково виділяли інфрапателлярну гілочку підшкірного нерва та передню шкірну гілочку стегнового нерва. Ультразвукографічний контроль має низку переваг: можливість амбулаторного виконання процедури, чітка візуалізація м'якотканинних структур і судинно-нервових пучків, відсутність дії іонізуючого випромінювання.

У дослідженні D. Walega et al. [19] виявлена незначна різниця показників, що отримані з використанням опитувальника MSQ v. III під час холодової РЧНА супрамедіального, супралатерального, інфрамедіального генікулярних нервів.

У дослідженні V. Dasa et al. [20] досліджено вплив кріоневролізу лише ІПГПН та гілочок ПШНС із вираженим ефектом щодо зменшення інтенсивності больового синдрому у разі комплексного регіонального больового синдрому.

Ефективність застосування РЧНА в передопераційному періоді доведена зменшенням інтенсивності больового синдрому за ВАШ протягом усього періоду дослідження. Оцінювання функціонального статусу за WOMAC та KOOS також показало відмінності в обох групах пацієнтів, вираженіші позитивні зміни спостерігали після ендопротезування в пацієнтів, яким додатково виконана РЧНА колінного суглоба, внаслідок зменшення больового синдрому.

Важливий показник успішності лікування – покращення якості життя пацієнтів, що впливає на фізичний і психічний компоненти здоров'я.

Протягом дослідження не спостерігали виникнення ускладнень, що спричинені ендопротезуванням або виконанням процедури з денервації суглоба. Післяопераційні рани загоювалися без ознак запалення чи нейротрофічних порушень. У жодного пацієнта не визначили розвиток хронічного больового синдрому в післяопераційному періоді, хоча досягти повної відсутності больової чутливості в усіх хворих не вдалося. Відновлення сенсорної чутливості ділянки шкіри спостерігали в терміни від 21 до 45 днів.

Висновки

1. Тотальне ендопротезування колінного суглоба дає змогу зменшити інтенсивність больового синдрому в пацієнтів із гонартрозом III та IV стадії.

2. Виражене поліпшення результатів лікування за ВАШ, WOMAC, KOOS, PainDetect, SF-36 після ендопротезування колінного суглоба досягнуто у групі пацієнтів, яким виконали модифіковану РЧНА.

3. Використання методу РЧНА генікулярних нервів із додатковою абляцією шкірних гілочок дає змогу зменшити інтенсивність больового синдрому в післяопераційному періоді після ендопротезування колінного суглоба, пацієнти можуть швидше й у більшому обсязі відновити функціональну активність, покращити якість життя.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні та застосуванні радіочастотної нейроабляції для зменшення інтенсивності больового синдрому в пацієнтів із захворюваннями суглобів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 23.10.2020

Після доопрацювання / Revised: 10.12.2020

Прийнято до друку / Accepted: 15.12.2020

Відомості про авторів:

Головаха М. Л., д-р мед. наук, професор, зав. каф. травматології та ортопедії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Білих Є. О., аспірант каф. травматології та ортопедії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Шишка І. В., канд. мед. наук, лікар ортопед-травматолог,

директор, Запорізька обласна клінічна лікарня, Україна.

Забелін І. М., канд. мед. наук, лікар ортопед-травматолог,

зав. відділення, Запорізька обласна клінічна лікарня, Україна.

Перцов В. І., д-р мед. наук, професор, зав. каф. медицини

катастроф та військової медицини, Запорізький державний

медичний університет, Україна.

Information about authors:

Golovakha M. L., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Bilykh Ye. O., MD, PhD student of the Department of Traumatology and Orthopedics, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Shyshka I. V., MD, PhD, Orthopaedic surgeon, Director,

Zaporizhzhia Regional Clinical Hospital, Ukraine.

Zabielin I. M., MD, PhD, Orthopaedic surgeon, Head of

the Department, Zaporizhzhia Regional Clinical Hospital, Ukraine.

Pertsov V. I., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of

Disaster Medicine, Military Medicine, Zaporizhzhia State Medical

University, Ukraine.

Сведения об авторах:

Головаха М. Л., д-р мед. наук, профессор,

зав. каф. травматологии и ортопедии, Запорожский

государственный медицинский университет, Украина.

Бельх Е. О., аспирант каф. травматологии и ортопедии,

Запорожский государственный медицинский университет,

Украина.

Шишка И. В., канд. мед. наук, врач ортопед-травматолог,

директор, Запорожская областная клиническая больница,

Украина.

Забелин И. Н., канд. мед. наук, врач ортопед-травматолог,

зав. отделением, Запорожская областная клиническая

больница, Украина.

Перцов В. И., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. медицины

катастроф и военной медицины, Запорожский государственный

медицинский университет, Украина.

Список литературы

- [1] Зазірний І. М., Рижков Б. Розвиток тотального ендопротезування колінного суглоба за останні 50 років. *Травма*. 2019. Т. 20. № 4. С. 6-13. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.4.20.2019.178741>
- [2] Chronic pain after total knee arthroplasty / V. Wylde et al. *EFORT Open Reviews*. 2018. Vol. 3. Issue 8. P. 461-470. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.3.180004>

- [3] Acute postoperative pain following hospital discharge after total knee arthroplasty / E. Y. Chan, F. M. Blyth, L. Nairn, M. Fransen. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2013. Vol. 21. Issue 9. P. 1257-1263. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.06.011>
- [4] Строкань А. М. Пролонгована регіонарна блокада як ефективний засіб ранньої реабілітації пацієнтів після ендопротезування колінного суглоба. *Біль, знеболювання і інтенсивна терапія*. 2011. № 4. С. 57-65.
- [5] Черный В. Н. Эндопротезирование коленного сустава тотальным цементным эндопротезом «Мотор Сич ЭПК-2». *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2015. № 2. С. 67-69.
- [6] Головаха М. Л., Білих С. О. Радіочастотна нейроабляція як метод лікування більового синдрому в консервативному лікуванні гонартрозу. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2019. № 3. С. 35-42. <https://doi.org/10.15674/0030-59872019335-42>
- [7] Howes L. G. Selective COX-2 inhibitors, NSAIDs and cardiovascular events – is celecoxib the safest choice? *Therapeutics and Clinical Risk Management*. 2007. Vol. 3. Issue 5. P. 831-845.
- [8] Iannaccone F., Dixon S., Kaufman A. A Review of Long-Term Pain Relief after Genicular Nerve Radiofrequency Ablation in Chronic Knee Osteoarthritis. *Pain Physician*. 2017. Vol. 20. Issue 3. P. E437-E444.
- [9] Examining the Feasibility of Radiofrequency Treatment for Chronic Knee Pain After Total Knee Arthroplasty / N. M. Protzman, J. Gyi, A. D. Malhotra, J. E. Kooch. *PM&R*. 2014. Vol. 6. Issue 4. P. 373-376. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.10.003>
- [10] Povoroznyuk V., Pryimych U., Chebotarev D. F. Identification of neuropathic pain component in patients OF various age with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2016. Vol. 24. Suppl. 1. P. S450-S451. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2016.01.820>
- [11] Ahmed A., Arora D. Ultrasound-guided radiofrequency ablation of genicular nerves of knee for relief of intractable pain from knee osteoarthritis: a case series. *British Journal of Pain*. 2018. Vol. 12. Issue 3. P. 145-154. <https://doi.org/10.1177/2049463717730433>
- [12] Infrapatellar Saphenous Neuralgia After TKA Can Be Improved With Ultrasound-guided Local Treatments / S. Clendenen, R. Greengrass, J. Whalen, M. I. O'Connor. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2015. Vol. 473. Issue 1. P. 119-125. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3812-6>
- [13] Roberts S. L., Stout A., Dreyfuss P. Review of Knee Joint Innervation: Implications for Diagnostic Blocks and Radiofrequency Ablation. *Pain Medicine*. 2020. Vol. 21. Issue 5. P. 922-938. <https://doi.org/10.1093/pm/pnz189>
- [14] Is Genicular Nerve Radiofrequency Ablation Safe? A Literature Review and Anatomical Study / S. Y. Kim et al. *Pain Physician*. 2016. Vol. 19. Issue 5. P. E697-E705.
- [15] Accuracy of Ultrasound-Guided Genicular Nerve Block: A Cadaveric Study / E. Yasar et al. *Pain Physician*. 2015. Vol. 18. Issue 5. P. E899-E904.
- [16] Accuracy of fluoroscopic-guided genicular nerve blockade: a need for revisiting anatomical landmarks / L. Fonkoue et al. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2019. Vol. 44. P. 950-958. <https://doi.org/10.1136/rapm-2019-100451>
- [17] Ultrasound-guided genicular nerve block for pain control after total knee replacement: Preliminary case series and technical note / V. González Sotelo et al. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*. 2017. Vol. 64. Issue 10. P. 568-576. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2017.04.001>
- [18] Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: A double-blind randomized controlled trial / W. J. Choi et al. *Pain*. 2011. Vol. 152. Issue 3. P. 481-487. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.09.029>
- [19] Radiofrequency ablation of genicular nerves prior to total knee replacement has no effect on postoperative pain outcomes: a prospective randomized sham-controlled trial with 6-month follow-up / D. Walega, Z. McCormick, D. Manning, M. Avram. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*. 2019. Vol. 44. P. 646-651. <https://doi.org/10.1136/rapm-2018-100094>
- [20] Percutaneous freezing of sensory nerves prior to total knee arthroplasty / V. Dasa et al. *The Knee*. 2016. Vol. 23. Issue 3. P. 523-528. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2016.01.011>
- [4] Strokan, A. M. (2011). Prolonhovana rehionarna blokada yak efektyvnyi zasib rannoї rehabilitatsii patsientiv pislia endoprotezuвання kolinnoho suhloba [Continuous regional anaesthesia as an effective method of early postoperative rehabilitation in patients with total knee replacement]. *Bil, znebolivannia i intensyvna terapiia*, (4), 57-65. [in Ukrainian].
- [5] Chorny, V. N. (2015). Endoprotezirovannia kolennogo sustava total'nym tsementnym endoprotezom "Motor Sich EPK-2" [Total knee arthroplasty with the cement endoprosthesis "Motor Sich EPK-2"]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovannia*, (2), 67-69. [in Russian].
- [6] Golovakha, M. L., & Bilykh, Ye. O. (2019). Radiochastotna neuroabliatsiia yak metod likuvannia bolovoho syndromu v konservativnomu likuvanni honartrozu [Radiofrequency neuroablation as a treatment method for pain syndrome in conservative treatment of knee osteoarthritis]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovannia*, (3), 35-42. <https://doi.org/10.15674/0030-59872019335-42> [in Ukrainian].
- [7] Howes, L. G. (2007). Selective COX-2 inhibitors, NSAIDs and cardiovascular events – is celecoxib the safest choice? *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 3(5), 831-845.
- [8] Iannaccone, F., Dixon, S., & Kaufman, A. (2017). A Review of Long-Term Pain Relief after Genicular Nerve Radiofrequency Ablation in Chronic Knee Osteoarthritis. *Pain Physician*, 20(3), E437-E444.
- [9] Protzman, N. M., Gyi, J., Malhotra, A. D., & Kooch, J. E. (2014). Examining the Feasibility of Radiofrequency Treatment for Chronic Knee Pain After Total Knee Arthroplasty. *PM&R*, 6(4), 373-376. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.10.003>
- [10] Povoroznyuk, V., Pryimych, U., & Chebotarev, D. F. (2016). Identification of neuropathic pain component in patients OF various age with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 24(Suppl. 1), S450-S451. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2016.01.820>
- [11] Ahmed, A., & Arora, D. (2018). Ultrasound-guided radiofrequency ablation of genicular nerves of knee for relief of intractable pain from knee osteoarthritis: a case series. *British Journal of Pain*, 12(3), 145-154. <https://doi.org/10.1177/2049463717730433>
- [12] Clendenen, S., Greengrass, R., Whalen, J., & O'Connor, M. I. (2015). Infrapatellar Saphenous Neuralgia After TKA Can Be Improved With Ultrasound-guided Local Treatments. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 473(1), 119-125. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3812-6>
- [13] Roberts, S. L., Stout, A., & Dreyfuss, P. (2020). Review of Knee Joint Innervation: Implications for Diagnostic Blocks and Radiofrequency Ablation. *Pain Medicine*, 21(5), 922-938. <https://doi.org/10.1093/pm/pnz189>
- [14] Kim, S. Y., Le, P. U., Kosharsky, B., Kaye, A. D., Shaparin, N., & Downie, S. A. (2016). Is Genicular Nerve Radiofrequency Ablation Safe? A Literature Review and Anatomical Study. *Pain Physician*, 19(5), E697-E705.
- [15] Yasar, E., Kesikburun, S., Kılıç, C., Güzelküçük, Ü., Yazar, F., & Tan, A. K. (2015). Accuracy of Ultrasound-Guided Genicular Nerve Block: A Cadaveric Study. *Pain Physician*, 18(5), E899-E904.
- [16] Fonkoue, L., Behets, C. W., Steyaert, A., Kouassi, J. K., Detrembleur, C., De Waroux, B., & Cornu, O. (2019). Accuracy of fluoroscopic-guided genicular nerve blockade: a need for revisiting anatomical landmarks. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 44, 950-958. <https://doi.org/10.1136/rapm-2019-100451>
- [17] González Sotelo, V., Maculé, F., Minguell, J., Bergé, R., Franco, C., & Sala-Blanch, X. (2017). Ultrasound-guided genicular nerve block for pain control after total knee replacement: Preliminary case series and technical note. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 64(10), 568-576. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2017.04.001>
- [18] Choi, W. J., Hwang, S. J., Song, J. G., Leem, J. G., Kang, Y. U., Park, P. H., & Shin, J. W. (2011). Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: A double-blind randomized controlled trial. *Pain*, 152(3), 481-487. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.09.029>
- [19] Walega, D., McCormick, Z., Manning, D., & Avram, M. (2019). Radiofrequency ablation of genicular nerves prior to total knee replacement has no effect on postoperative pain outcomes: a prospective randomized sham-controlled trial with 6-month follow-up. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 44, 646-651. <https://doi.org/10.1136/rapm-2018-100094>
- [20] Dasa, V., Lensing, G., Parsons, M., Harris, J., Volaufova, J., & Bliss, R. (2016). Percutaneous freezing of sensory nerves prior to total knee arthroplasty. *The Knee*, 23(3), 523-528. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2016.01.011>

References

- [1] Zazirnyi, I. M., & Ryzhkov, B. (2019). Rozvytok totalnoho endoprotezuвання kolinnoho suhloba za ostanni 50 rokiv [The evolution of the total knee arthroplasty for the last 50 years]. *Travma*, 20(4), 6-13. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.4.20.2019.178741> [in Ukrainian].
- [2] Wylde, V., Beswick, A., Bruce, J., Blom, A., Howells, N., & Gooberman-Hill, R. (2018). Chronic pain after total knee arthroplasty. *EFORT Open Reviews*, 3(8), 461-470. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.3.180004>
- [3] Chan, E. Y., Blyth, F. M., Nairn, L., & Fransen, M. (2013). Acute postoperative pain following hospital discharge after total knee arthroplasty. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(9), 1257-1263. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.06.011>