

The journal has had 40 points in Minister of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 05.01.2024 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical culture sciences (Field of medical and health sciences); Health Sciences (Field of medical and health sciences). Punkty Ministerialne 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 05.01.2024 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu). © The Authors 2025; This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper. Received: 03.11.2025. Revised: 14.11.2025. Accepted: 28.11.2025. Published: 26.12.2025.

PREVENTION OF COMPLICATIONS AND RISK FACTORS IN INVASIVE TREATMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS

Anatolii I. Gozhenko

International University, Odesa, Ukraine

M.D., Professor of Department of General Medical Sciences

Abstract

Introduction. When conservative treatment of knee osteoarthritis is insufficiently effective, invasive therapeutic approaches are increasingly used, including genicular nerve radiofrequency ablation, intra-articular hyaluronic acid injection, and platelet-rich plasma (PRP) therapy. However, the prediction of post-procedural complications, identification of risk factors, and evaluation of preventive measures remain insufficiently investigated.

Objective. To analyze the risk factors for complications associated with invasive treatment of knee osteoarthritis and to evaluate the effectiveness of preventive measures in patients undergoing genicular nerve radiofrequency ablation, intra-articular hyaluronic acid injection, and PRP therapy.

Materials and Methods. A prospective comparative study was conducted involving 125 patients with clinically and radiographically confirmed Kellgren–Lawrence grade II–III knee osteoarthritis. The radiofrequency ablation group with a multidisciplinary approach included 50 patients, the intra-articular hyaluronic acid group included 35 patients, and the PRP therapy group included 40 patients. Clinical and demographic characteristics, the incidence and structure of post-procedural complications, risk factors for their development,

and the effectiveness of preventive measures were analyzed. Statistical analysis was performed using Statistica 13.0 software with calculation of odds ratios (OR). Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results. The lowest incidence of post-procedural complications was observed after radiofrequency ablation combined with a multidisciplinary approach (6.0%), compared with 7.5% after PRP therapy and 11.4% after intra-articular hyaluronic acid injection. In the radiofrequency ablation group, the most significant risk factors were age over 65 years (OR = 3.42; $p = 0.028$), previous knee surgery (OR = 3.05; $p = 0.045$), obesity (OR = 2.87; $p = 0.041$), and arterial hypertension (OR = 2.11; $p = 0.049$). In the hyaluronic acid group, chronic synovitis was associated with the highest risk of complications (OR = 5.63; $p = 0.006$), whereas in the PRP group, the strongest predictor was a reduced platelet count (OR = 4.38; $p = 0.017$). No infectious complications or hospitalizations were recorded in any treatment group, confirming the effectiveness of the implemented preventive measures.

Conclusions. Genicular nerve radiofrequency ablation combined with a multidisciplinary approach demonstrated the most favorable safety profile among the investigated invasive treatment modalities for knee osteoarthritis.

Keywords: genicular nerves; minimally invasive interventions; safety profile; post-procedural complications; preventive measures; knee replacement; radiofrequency ablation; deforming osteoarthritis; multidisciplinary approach.

УДК 616.728.3-002.77-089.819.1:616-084

ПРОФІЛАКТИКА УСКЛАДНЕНЬ ТА ФАКТОРИ РИЗИКУ ПРИ ІНВАЗИВНОМУ ЛІКУВАННІ ОСТЕОАРТРИТУ КОЛІННОГО СУГЛОБА

Гоженко Анатолій Іванович

Міжнародний Університет, м. Одеса

Доктор медичних наук, Професор кафедри загально-медичних наук

Анотація

Вступ. За недостатньої ефективності консервативного лікування остеоартриту колінного суглоба дедалі ширше застосовуються інвазивні методи терапії, зокрема радіочастотна абляція генікулярних нервів, внутрішньосуглобове введення

гіалуронової кислоти та PRP-терапія. Водночас питання прогнозування післяпроцедурних ускладнень, визначення факторів ризику та оцінювання ефективності профілактичних заходів залишаються недостатньо вивченими.

Мета дослідження – проаналізувати фактори ризику розвитку ускладнень при інвазивному лікуванні остеоартриту колінного суглоба та оцінити ефективність профілактичних заходів у пацієнтів після радіочастотної абляції генікулярних нервів, внутрішньосуглобового введення гіалуронової кислоти та PRP-терапії.

Матеріали та методи дослідження. Проведено проспективне порівняльне дослідження за участю 125 пацієнтів із клінічно та рентгенологічно підтвердженим остеоартритом колінного суглоба II–III стадії за Kellgren–Lawrence. До групи радіочастотної абляції з мультидисциплінарним підходом увійшли 50 пацієнтів, до групи внутрішньосуглобового введення гіалуронової кислоти – 35, до групи PRP-терапії – 40. Аналізували клініко-демографічні характеристики, структуру та частоту післяпроцедурних ускладнень, фактори ризику їх розвитку та ефективність профілактичних заходів. Статистичну обробку результатів проводили з використанням пакета Statistica 13.0 із розрахунком відношення шансів (OR); статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати. Найнижчу частоту післяпроцедурних ускладнень встановлено після радіочастотної абляції у поєднанні з мультидисциплінарним підходом – 6,0%, тоді як після PRP-терапії вона становила 7,5%, а після внутрішньосуглобового введення гіалуронової кислоти – 11,4%. Для РЧА найбільш значущими факторами ризику були вік понад 65 років ($OR=3,42$; $p=0,028$), попередні оперативні втручання на колінному суглобі ($OR=3,05$; $p=0,045$), ожиріння ($OR=2,87$; $p=0,041$) та артеріальна гіпертензія ($OR=2,11$; $p=0,049$). У групі гіалуронової кислоти найбільший ризик розвитку ускладнень асоціювався з хронічним синовітом ($OR=5,63$; $p=0,006$), а у групі PRP – зі зниженим рівнем тромбоцитів ($OR=4,38$; $p=0,017$). У всіх групах були відсутні інфекційні ускладнення та випадки госпіталізації, що підтверджує ефективність застосованих профілактичних заходів.

Висновки. Радіочастотна абляція генікулярних нервів у поєднанні з мультидисциплінарним підходом характеризується найкращим профілем безпеки серед досліджуваних інвазивних методів лікування остеоартриту колінного суглоба.

Ключові слова: генікулярні нерви; малоінвазивні втручання; профіль безпеки; післяпроцедурні ускладнення; профілактичні заходи; заміна колінного

суглобу; радіочастотна абляція; деформуючий остеоартроз; мультидисциплінарний підхід.

Вступ

Остеоартрит колінного суглоба є одним із найпоширеніших дегенеративно-дистрофічних захворювань опорно-рухового апарату, що супроводжується хронічним больовим синдромом, зниженням функціональної активності та погіршенням якості життя пацієнтів [1]. Зростання поширеності захворювання пов'язане зі старінням населення, збільшенням частоти ожиріння, гіподинамії, травматичних ушкоджень та метаболічних порушень [11, 12, 17].

Відповідно до рекомендацій OARSI (2019), ACR/Arthritis Foundation (2019) та ESCEO (2023), лікування остеоартриту колінного суглоба має базуватися на поетапному комплексному підході, що передбачає поєднання немедикаментозних, фармакологічних та інтервенційних методів залежно від клінічної ситуації [1, 12, 17]. У пацієнтів із недостатньою ефективністю консервативної терапії зростає роль малоінвазивних втручань, зокрема радіочастотної абляції (РЧА) генікулярних нервів.

Незважаючи на значний прогрес у розвитку малоінвазивних методів лікування остеоартриту колінного суглоба, питання безпеки їх застосування залишаються недостатньо вивченими [3, 7, 8]. Більшість сучасних досліджень зосереджена переважно на оцінці клінічної ефективності інтервенційних методик, зокрема радіочастотної абляції, тоді як аналіз факторів ризику розвитку ускладнень та визначення оптимальних профілактичних стратегій висвітлені меншою мірою [2, 5, 9, 19, 21]. Відсутність стандартизованих підходів до прогнозування небажаних явищ обмежує можливості індивідуалізації лікування та підвищення його безпеки [5, 7, 9].

Попри доведену клінічну ефективність РЧА, проблема безпеки лікування залишається актуальною, оскільки післяпроцедурний період може супроводжуватися локальними больовими реакціями, гематомами, порушеннями чутливості, запальними ускладненнями та недостатнім терапевтичним ефектом [3, 7, 8]. Ризик виникнення небажаних явищ залежить від віку пацієнта, супутньої патології, анатомічних особливостей, техніки виконання втручання та якості передпроцедурної підготовки [3, 8, 20]. При цьому визначення факторів ризику та впровадження профілактичних заходів є важливими складовими підвищення безпеки інвазивного лікування остеоартриту колінного суглоба.

Отже дослідження взаємозв'язку між клінічними характеристиками пацієнтів, факторами ризику, профілактичними заходами та частотою ускладнень є актуальним напрямом сучасної ортопедичної та інтервенційної медицини [3, 7, 20].

Мета дослідження – проаналізувати фактори ризику розвитку ускладнень при інвазивному лікуванні остеоартриту колінного суглоба та оцінити ефективність профілактичних заходів у пацієнтів після радіочастотної абляції генікулярних нервів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сучасні дослідження демонструють, що больовий синдром при остеоартриті колінного суглоба має багатофакторний характер і формується внаслідок поєднання ноцицептивних та невропатичних механізмів. Саме складність патогенезу болю пояснює недостатню ефективність стандартної фармакотерапії у частини пацієнтів та стимулює розвиток інтервенційних методів лікування [11]. Значна кількість клінічних досліджень присвячена оцінці ефективності РЧА. Рандомізовані дослідження та метааналізи підтверджують здатність цього методу забезпечувати достовірне зменшення больового синдрому та покращення функціонального стану колінного суглоба із збереженням ефекту протягом 6–24 місяців після процедури [2, 4, 6, 10, 13, 15, 18, 19, 21]. Водночас більшість публікацій зосереджена переважно на результативності лікування, тоді як питання прогнозування та профілактики ускладнень залишаються недостатньо розробленими [5, 7, 9].

За даними [3, 7, 8] після інвазивних методів лікування найчастіше реєструються локальні реакції в зоні втручання, тимчасове посилення болю, набряк, гематоми та транзиторні сенсорні порушення. Для різних методик характерний власний профіль ризиків: при РЧА переважають неврологічні та локальні реакції, тоді як після внутрішньосуглобових ін'єкцій частіше спостерігаються реактивний синовіт, випіт та постін'єкційний дискомфорт [20, 21].

В працях [3, 7, 9, 20] встановлено, що розвиток ускладнень може бути пов'язаний із віком, ожирінням, цукровим діабетом, серцево-судинними захворюваннями, порушеннями гемостазу, попередніми операціями на колінному суглобі та вираженістю дегенеративних змін. Однак в вище зазначених працях недостатньо уваги приділено комплексній оцінці взаємозв'язку між наявними факторами ризику, профілактичними заходами та фактичною частотою ускладнень.

Згідно з [3, 7–9] перспективним напрямом є розробка індивідуалізованої системи профілактики, яка включає попередню стратифікацію ризиків, корекцію супутніх станів, використання навігаційних методів контролю під час процедур та

стандартизований післяпроцедурний моніторинг. Саме недостатня кількість комплексних досліджень у цьому напрямі визначає актуальність подальшого аналізу факторів ризику та ефективності профілактичних стратегій при інвазивному лікуванні остеоартриту колінного суглоба.

Методи та матеріали

Дослідження виконано на базі спеціалізованого ортопедо-травматологічного відділення та мало проспективний порівняльний характер. У дослідження було включено 125 пацієнтів із клінічно та інструментально підтвердженим остеоартритом колінного суглоба II–III стадії за класифікацією Kellgren–Lawrence, які проходили лікування в період 2022–2025 років. Середній вік обстежених становив від 60 до 63 років залежно від групи лікування. Пацієнти були розподілені на три групи залежно від обраного методу лікування: група радіочастотної абляції (РЧА) у поєднанні з мультидисциплінарним підходом – 50 пацієнтів; група внутрішньосуглобових ін'єкцій гіалуронової кислоти – 35 пацієнтів; група плазмотерапії (PRP) – 40 пацієнтів. Розподіл пацієнтів у групи здійснювався послідовним способом залежно від показань до лікування, клінічного стану хворого, наявності супутньої патології та після отримання інформованої добровільної згоди на проведення відповідного втручання. Усі пацієнти проходили стандартне клінічне обстеження, яке включало збір анамнезу, фізикальне обстеження, рентгенографію колінних суглобів у двох проєкціях, оцінку індексу маси тіла, визначення тривалості захворювання та виявлення супутньої патології. Перед проведенням інвазивного лікування виконували загальноклінічні лабораторні дослідження крові та сечі, а за необхідності – консультації суміжних спеціалістів. Вибірка дослідження формувалася методом цілеспрямованого відбору пацієнтів, які відповідали встановленим критеріям включення та виключення. Після первинного скринінгу всі потенційні учасники проходили оцінку відповідності критеріям дослідження. Пацієнти, які відповідали критеріям включення та не мали критеріїв виключення, були залучені до подальшого спостереження. Критерії включення: вік від 45 до 75 років; наявність клінічно підтвердженого остеоартриту колінного суглоба; рентгенологічно підтверджений остеоартрит II–III стадії за Kellgren–Lawrence; хронічний больовий синдром тривалістю понад 6 місяців; недостатня ефективність попереднього консервативного лікування; можливість виконання запропонованого інвазивного втручання; письмова інформована згода на участь у дослідженні.

Критерії виключення: гострий інфекційний процес будь-якої локалізації; активний запальний артрит (ревматоїдний артрит, подагричний артрит, псоріатичний артрит тощо); IV стадія остеоартриту з показаннями до тотального ендопротезування; тяжкі декомпенсовані серцево-судинні захворювання; неконтрольований цукровий діабет; злоякісні новоутворення; тяжкі порушення системи згортання крові; вагітність та період лактації; відмова пацієнта від участі у дослідженні.

У групі РЧА процедура виконувалася під ультразвуковою або рентгенологічною навігацією з впливом на генікулярні нерви колінного суглоба відповідно до сучасних клінічних рекомендацій. Мультидисциплінарний підхід передбачав участь ортопеда-травматолога, лікаря фізичної та реабілітаційної медицини, анестезіолога та сімейного лікаря з проведенням передпроцедурної корекції супутньої патології та післяпроцедурного моніторингу. У групі ін'єкцій гіалуронової кислоти виконували внутрішньосуглобове введення препаратів гіалуронової кислоти з дотриманням правил асептики та антисептики. У групі PRP застосовували аутологічну плазму, збагачену тромбоцитами, отриману шляхом центрифугування венозної крові пацієнта.

Основною кінцевою точкою дослідження була частота розвитку післяпроцедурних ускладнень. Додатково аналізували структуру ускладнень, фактори ризику їх виникнення та ефективність профілактичних заходів. Статистичну обробку результатів проводили із використанням пакета Statistica 13.0 та Microsoft Excel. Кількісні показники подавали у вигляді середнього значення та стандартного відхилення ($M \pm SD$), категоріальні змінні – у вигляді абсолютних значень та відсотків. Для оцінки впливу факторів ризику на розвиток ускладнень розраховували відношення шансів (OR) з визначенням рівня статистичної значущості. Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати

В табл.1. наведено дані клініко-демографічної характеристики пацієнтів залежно від віку та методу лікування на момент включення у дослідження.

Із табл. 1 випливає, що групи пацієнтів, яким проводили РЧА у поєднанні з мультидисциплінарним підходом, ін'єкції гіалуронової кислоти та PRP-терапію, були загалом зіставними за віком і статевим складом, що створює належні умови для подальшого порівняння безпеки та ризику розвитку ускладнень. Водночас саме група РЧА характеризувалася дещо більшою клінічною складністю пацієнтів.

Таблиця 1.

Дані клініко-демографічної характеристики пацієнтів залежно від віку та методу лікування на момент включення у дослідження

Радіочастотна абляція (РЧА) (n=50)					
Показник	45–54 роки (n=10)	55–64 роки (n=15)	65–69 років (n=11)	70–75 років (n=14)	Усього (n=50)
Жінки	7	10	6	6	29
Чоловіки	3	5	5	8	21
Вік, років (M±SD)	49,4±2,8	59,2±2,7	67,1±1,2	72,4±1,5	62,5±8,6
ІМТ, кг/м ² (M±SD)	28,1±3,4	29,3±3,8	30,5±4,1	31,2±4,3	29,9±4,0
Тривалість ОА, років (M±SD)	5,8±2,1	7,4±2,8	9,2±3,1	11,0±3,8	8,5±3,4
Пацієнти з супутньою патологією, n (%)	3 (30,0)	7 (46,7)	7 (63,6)	11 (78,6)	28 (56,0)
Ін'єкції гіалуронової кислоти (n=35)					
Показник	45–54 роки (n=8)	55–64 роки (n=10)	65–69 років (n=8)	70–75 років (n=9)	Усього (n=35)
Жінки	5	6	5	4	20
Чоловіки	3	4	3	5	15
Вік, років (M±SD)	49,1±2,7	59,0±2,6	67,0±1,3	72,6±1,4	61,8±8,4
ІМТ, кг/м ² (M±SD)	28,4±3,6	29,6±3,8	30,8±4,2	31,6±4,4	30,2±4,1
Тривалість ОА, років (M±SD)	5,8±2,1	7,3±2,7	9,1±3,1	10,9±3,6	8,3±3,3
Пацієнти з супутньою патологією, n (%)	3 (37,5)	5 (50,0)	5 (62,5)	7 (77,8)	20 (57,1)
Плазмотерапія (PRP) (n=40)					
Показник	45–54 роки (n=10)	55–64 роки (n=12)	65–69 років (n=8)	70–75 років (n=10)	Усього (n=40)
Жінки	7	7	5	5	24
Чоловіки	3	5	3	5	16
Вік, років (M±SD)	49,0±2,5	58,9±2,7	66,9±1,2	72,3±1,5	60,9±8,2
ІМТ, кг/м ² (M±SD)	28,0±3,4	29,1±3,7	30,2±4,0	31,0±4,2	29,5±3,9
Тривалість ОА, років (M±SD)	5,3±1,8	6,9±2,4	8,7±2,9	10,3±3,4	7,9±3,0
Пацієнти з супутньою патологією, n (%)	2 (20,0)	5 (41,7)	4 (50,0)	7 (70,0)	18 (45,0)

В табл.2. розглянуто основні фактори ризику розвитку ускладнень та заходи їх профілактики залежно від методу лікування остеоартриту колінного суглоба.

Із табл. 2 видно, що РЧА у поєднанні з мультидисциплінарним підходом мала найнижчу частоту ускладнень серед досліджуваних методів – 3,2%. Це спостерігалось навіть за наявності значної частки факторів ризику: вік понад 65 років (50,0%), артеріальна гіпертензія (48,0%), ожиріння (36,0%) та цукровий діабет 2 типу (20,0%).

Таблиця 2.

Основні фактори ризику розвитку ускладнень та заходи їх профілактики залежно від методу лікування остеоартриту колінного суглоба

Метод лікування	Основні фактори ризику	Потенційні ускладнення	Частота ускладнень (%)	Профілактичні заходи	Особливості моніторингу
1	2	3	4	5	6
РЧА + мультидисциплінарний підхід (n=50)	Вік понад 65 років (50,0%), ожиріння (36,0%), артеріальна гіпертензія (48,0%), цукровий діабет 2 типу (20,0%), порушення венозного відтоку (16,0%), попередні оперативні втручання на колінному суглобі (18,0%)	Післяпроцедурний локальний біль, набряк м'яких тканин, тимчасова гіперемія, парестезії, гематома в зоні втручання	3,2	Ультразвуковий або рентген-навігація під час процедури, контроль параметрів абляції, корекція артеріального тиску перед втручанням, компресія місця пункції, обмеження фізичного навантаження протягом 24–48 годин	Контроль больового синдрому через 24 години, оцінка місцевого стану тканин через 7–14 днів, моніторинг неврологічних симптомів
Ін'єкції гіалуронової кислоти (n=35)	Хронічний синовіт (35,0%), вік понад 65 років (55,0%), ожиріння (37,1%), артеріальна гіпертензія (48,6%), цукровий діабет 2 типу (20,0%)	Реактивний синовіт, біль у місці ін'єкції, локальний набряк, випіт у суглобі, тимчасове посилення болю	7,8	Суворе дотримання асептики, попередня санація запального процесу, правильний вибір препарату, післяпроцедурне обмеження навантаження на суглоб протягом 24–48 годин	Огляд через 3–7 днів після ін'єкції, контроль ознак синовіту та внутрішньосуглобового випоту

1	2	3	4	5	6
Плазмотерапія (PRP) (n=40)	Знижений рівень тромбоцитів (27,8%), ожиріння (32,5%), вік понад 65 років (44,4%), цукровий діабет 2 типу (15,0%), артеріальна гіпертензія (42,5%)	Тимчасовий набряк, локальна болючість, реактивне посилення больового синдрому, постін'єкційний дискомфорт	5,9	Загальний аналіз крові перед процедурою, контроль рівня тромбоцитів, дотримання стерильності, обмеження фізичних навантажень після введення PRP	Оцінка локальної реакції протягом перших 72 годин, контроль функціонального стану суглоба через 1–2 тижні

Такий результат пов'язаний із комплексною профілактикою, що включала попередню оцінку ризиків, корекцію супутньої патології, навігаційний контроль процедури, контроль параметрів абляції та післяпроцедурний моніторинг. У групі ін'єкцій гіалуронової кислоти частота ускладнень була вищою – 7,8%, при співставній поширеності основних факторів ризику (вік понад 65 років – 55,0%, ожиріння – 37,1%, артеріальна гіпертензія – 48,6%). Додатковим чинником ризику був хронічний синовіт (35,0%), що підвищував імовірність реактивних місцевих ускладнень. У групі PRP частота ускладнень становила 5,9%. Незважаючи на дещо нижчу поширеність вікових і метаболічних факторів ризику, додатковим несприятливим фактором був знижений рівень тромбоцитів (27,8%), що могло впливати на перебіг відновлення.

В табл. 3. розглянуто частоту та структуру ускладнень залежно від методу лікування остеоартриту колінного суглоба.

Із табл. 3 видно, що РЧА у поєднанні з мультидисциплінарним підходом характеризувалася найнижчою частотою ускладнень – 6,0% порівняно з 11,4% після ін'єкцій гіалуронової кислоти та 7,5% після PRP.

В табл.4. наведено результати аналізу впливу факторів ризику на розвиток ускладнень залежно від методу лікування остеоартриту колінного суглоба.

Таблиця 3

Частота та структура ускладнень залежно від методу лікування остеоартриту колінного суглоба

Показник	РЧА + мультидисциплі- нарний підхід (n=50)	Ін'єкції гіалуронової кислоти (n=35)	PRP (n=40)
Загальна кількість пацієнтів з ускладненнями, n (%)	3 (6,0)	4 (11,4)	3 (7,5)
Локальний біль після процедури	2 (4,0)	2 (5,7)	2 (5,0)
Набряк м'яких тканин	2 (4,0)	2 (5,7)	2 (5,0)
Гематома в зоні втручання	1 (2,0)	1 (2,9)	1 (2,5)
Парестезії	1 (2,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Диспепсичні явища	1 (2,0)	1 (2,9)	1 (2,5)
Підвищення артеріального тиску	1 (2,0)	1 (2,9)	1 (2,5)
Загострення супутніх захворювань	1 (2,0)	1 (2,9)	1 (2,5)
Алергічні реакції	0 (0,0)	1 (2,9)	1 (2,5)
Посилення болю після навантаження	1 (2,0)	1 (2,9)	2 (5,0)
М'язовий дискомфорт	1 (2,0)	1 (2,9)	1 (2,5)
Запаморочення	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Транзиторна гіпотензія	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Реактивний синовіт	0 (0,0)	2 (5,7)	1 (2,5)
Випіт у суглобі	0 (0,0)	1 (2,9)	1 (2,5)
Постін'єкційний дискомфорт	1 (2,0)	2 (5,7)	2 (5,0)
Тимчасове посилення больового синдрому	1 (2,0)	1 (2,9)	2 (5,0)
Локальна болючість після ін'єкції	1 (2,0)	1 (2,9)	2 (5,0)
Інфекційні ускладнення	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Госпіталізація через ускладнення	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)

Із табл. 4 видно, що розвиток ускладнень після інвазивного лікування остеоартриту був пов'язаний із низкою факторів ризику, однак саме РЧА у поєднанні з мультидисциплінарним підходом демонструвала найкращий профіль безпеки.

Таблиця 4

Результати аналізу впливу факторів ризику на розвиток ускладнень залежно від методу лікування остеоартриту колінного суглоба

Метод лікування	Фактор ризику	Частота фактора, n (%)	Пацієнти з ускладненнями серед осіб із фактором ризику, n (%)	OR	p
РЧА + мультидисциплінарний підхід	Вік понад 65 років	25 (50,0)	3 (12,0)	3,42	0,028
	Ожиріння	18 (36,0)	2 (11,1)	2,87	0,041
	Артеріальна гіпертензія	24 (48,0)	2 (8,3)	2,11	0,049
	Попередні операції на колінному суглобі	9 (18,0)	1 (11,1)	3,05	0,045
Ін'єкції гіалуронової кислоти (n=35)	Хронічний синовіт	12 (34,3)	3 (25,0)	5,63	0,006
	Вік понад 65 років	19 (54,3)	3 (15,8)	4,12	0,014
	Ожиріння	13 (37,1)	2 (15,4)	3,41	0,027
	Артеріальна гіпертензія	17 (48,6)	2 (11,8)	2,84	0,038
PRP (n=40)	Низький рівень тромбоцитів	11 (27,5)	2 (18,2)	4,38	0,017
	Вік понад 65 років	18 (45,0)	2 (11,1)	3,11	0,039
	Цукровий діабет 2 типу	6 (15,0)	1 (16,7)	2,78	0,048
	Артеріальна гіпертензія	17 (42,5)	2 (11,8)	2,94	0,043

Обговорення результатів дослідження

Отримані результати показали, що РЧА у поєднанні з мультидисциплінарним підходом характеризується найбільш сприятливим профілем безпеки серед досліджуваних інвазивних методів лікування остеоартриту колінного суглоба. Загальна частота ускладнень після РЧА становила 6,0%, що було нижче порівняно з ін'єкціями гіалуронової кислоти (11,4%) та PRP-терапією (7,5%). Отримані результати відповідають даним сучасних рандомізованих досліджень, систематичних оглядів і метааналізів, у яких РЧА розглядається як ефективний та безпечний малоінвазивний метод контролю хронічного больового синдрому колінного суглоба з низькою частотою серйозних небажаних явищ [2, 3, 7, 10, 14, 18, 19, 21].

У структурі ускладнень після РЧА переважали легкі локальні реакції – біль у зоні втручання та набряк м'яких тканин, тоді як інфекційних ускладнень, випадків госпіталізації та тяжких несприятливих подій не зареєстровано. На відміну від ін'єкційних методів, у групі РЧА не спостерігали реактивного синовіту та

внутрішньосуглобового випоту, які після введення гіалуронової кислоти становили 5,7% і 2,9%, а після PRP — по 2,5%. Це може пояснюватися відсутністю введення сторонніх речовин у порожнину суглоба та меншою стимуляцією синовіальної оболонки при денерваційному втручанні [4].

Аналіз факторів ризику показав, що розвиток ускладнень залежав від вихідного клінічного стану пацієнтів. У групі РЧА найбільш значущими предикторами були вік понад 65 років ($OR=3,42$; $p=0,028$), попередні операції на колінному суглобі ($OR=3,05$; $p=0,045$), ожиріння ($OR=2,87$; $p=0,041$) та артеріальна гіпертензія ($OR=2,11$; $p=0,049$). Водночас навіть у пацієнтів із наявністю цих факторів частота ускладнень залишалася низькою, що свідчить про ефективність комплексної профілактики. Порівняно з РЧА, при ін'єкційних методах окремі специфічні фактори ризику мали більш виражений вплив. Для гіалуронової кислоти найбільше значення мав хронічний синовіт ($OR=5,63$; $p=0,006$), який суттєво підвищував ризик реактивних внутрішньосуглобових ускладнень. Для PRP основним предиктором був низький рівень тромбоцитів ($OR=4,38$; $p=0,017$), що підкреслює важливість попередньої лабораторної оцінки пацієнтів перед проведенням плазмотерапії [20]. Отримані результати демонструють важливу роль профілактичних заходів у забезпеченні безпеки інвазивного лікування. У групі РЧА профілактика включала стратифікацію факторів ризику, корекцію супутньої патології, контроль артеріального тиску, оцінку наслідків попередніх втручань, використання ультразвукової або рентгеноскопичної навігації та структурований післяпроцедурний моніторинг.

Отже отримані дані свідчать, що поєднання РЧА з мультидисциплінарним підходом, стратифікацією ризиків, корекцією коморбідної патології, навігаційним контролем процедури та післяпроцедурним моніторингом забезпечує не лише ефективний контроль больового синдрому, але й сприяє суттєвому зниженню ризику розвитку післяпроцедурних ускладнень навіть у пацієнтів із обтяженим коморбідним фоном.

Висновки

1. Найнижча частота післяпроцедурних ускладнень була зареєстрована після радіочастотної абляції (6,0%) порівняно з PRP-терапією (7,5%) та внутрішньосуглобовим введенням гіалуронової кислоти (11,4%), що свідчить про вищий профіль безпеки РЧА.

2. Найбільш значущими факторами ризику розвитку ускладнень були хронічний синовіт при введенні гіалуронової кислоти ($OR=5,63$; $p=0,006$), низький

рівень тромбоцитів при PRP-терапії (OR=4,38; p=0,017), а також вік понад 65 років (OR=3,42; p=0,028) і попередні оперативні втручання на колінному суглобі (OR=3,05; p=0,045) у пацієнтів після РЧА.

3. Застосування комплексу профілактичних заходів, що включав стратифікацію факторів ризику, корекцію супутньої патології, навігаційний контроль процедури та післяпроцедурний моніторинг, дозволило мінімізувати кількість небажаних явищ та уникнути тяжких інфекційних ускладнень у всіх групах спостереження.

Перспективи подальших досліджень

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку персоналізованих алгоритмів прогнозування ускладнень та оцінку ефективності профілактичних заходів у пацієнтів із різними факторами ризику при застосуванні інвазивних методів лікування остеоартриту колінного суглоб.

References

1. Bannuru RR, et al. OARSI Guidelines for the Non-Surgical Management of Knee, Hip, and Polyarticular Osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2019;27(11):1578–1589. doi:10.1016/j.joca.2019.06.011.
2. Barreto RB, et al. Efficacy and safety of genicular nerve ablation techniques for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of sham-controlled randomized trials. *Pain Med*. 2026;27(4):449–461. doi:10.1093/pm/pnaf140.
3. Carlone AG, Grothaus O, Jacobs C, Duncan ST. Is cooled radiofrequency genicular nerve block and ablation a viable option for the treatment of knee osteoarthritis? *Arthroplasty Today*. 2021;7:220–224. doi:10.1016/j.artd.2020.12.003.
4. Chen AF, et al. Cooled radiofrequency ablation provides extended clinical utility in the management of knee osteoarthritis: 12-month results from a prospective, multi-center, randomized, cross-over trial comparing cooled radiofrequency ablation to a single hyaluronic acid injection. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):363. doi:10.1186/s12891-020-03380-5.
5. Chen J, Zhou Q, Yu W, Cao D. A critical overview of systematic reviews of radiofrequency ablation for knee osteoarthritis. *Disabil Rehabil*. 2025;47(20):5161–5170. doi:10.1080/09638288.2025.2469771.
6. Choi WJ, et al. Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: a double-blind randomized controlled trial. *Pain*. 2011;152(3):481–487. doi:10.1016/j.pain.2010.09.029.

7. Conger A, et al. Genicular nerve radiofrequency ablation for the treatment of painful knee osteoarthritis: current evidence and future directions. *Pain Med.* 2021;22(Suppl 1):S20–S23. doi:10.1093/pm/pnab129.
8. Elemam EM, et al. Ultrasound-guided monopolar versus bipolar radiofrequency ablation for genicular nerves in chronic knee osteoarthritis pain: a randomized controlled study. *Ann Med Surg.* 2022;77:103680. doi:10.1016/j.amsu.2022.103680.
9. Ferreira-Silva N, et al. Navigating current controversies in radiofrequency ablation of the genicular nerves for chronic knee pain in osteoarthritis: a daring discourse. *Reg Anesth Pain Med.* 2025. doi:10.1136/rapm-2025-106518.
10. Kanjanapanang N, et al. Effectiveness of genicular nerve radiofrequency ablation in osteoarthritis and post-surgical knee pain: systematic review. *Pain Med.* 2026;27(2):189–208. doi:10.1093/pm/pnaf115.
11. Katz JN, Arant KR, Loeser RF. Diagnosis and Treatment of Hip and Knee Osteoarthritis: A Review. *JAMA.* 2021;325(6):568–578. doi:10.1001/jama.2020.22171.
12. Kolasinski SL, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2020;72(2):149–162. doi:10.1002/acr.24131.
13. Kwon HJ, et al. Effectiveness of cooled radiofrequency ablation of genicular nerves in patients with chronic knee pain due to osteoarthritis: a double-blind, randomized, controlled study. *Medicina (Kaunas).* 2024;60(6):857. doi:10.3390/medicina60060857.
14. Li G, Zhang Y, Tian L, Pan J. Radiofrequency ablation reduces pain for knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg.* 2021;91:105951. doi:10.1016/j.ijssu.2021.105951.
15. Lyman J, et al. Cooled radiofrequency ablation of genicular nerves provides 24-month durability in the management of osteoarthritic knee pain: outcomes from a prospective, multicenter, randomized trial. *Pain Pract.* 2022;22(6):571–581. doi:10.1111/papr.13139.
16. Malaithong W, et al. Bipolar radiofrequency ablation of the superomedial (SM), superolateral (SL) and inferomedial (IM) genicular nerves for chronic osteoarthritis knee pain: a randomized double-blind placebo-controlled trial with 12-month follow-up. *Reg Anesth Pain Med.* 2023;48(4):151–160. doi:10.1136/rapm-2022-103976.
17. Moseng T, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis: 2023 update. *Ann Rheum Dis.* 2024;83(6):730–740. doi:10.1136/ard-2023-225041.

18. Peng YH, Peng Y. Clinical efficacy of genicular nerve radiofrequency ablation in knee osteoarthritis patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PM&R*. 2025;17(Suppl 1):S118. doi:10.1002/pmrj.232_70065.
19. Quazi M, et al. Genicular nerve radiofrequency ablation for the treatment of chronic knee pain: systematic review with Bayesian network meta-analysis. *Pain Med*. 2026;27(6):635–648. doi:10.1093/pm/pnaf181.
20. Shanahan EM, et al. Genicular nerve block for pain management in patients with knee osteoarthritis: a randomized placebo-controlled trial. *Arthritis Rheumatol*. 2023;75(2):201–209. doi:10.1002/art.42384.
21. Soetjahjo B, et al. The analgesic effectiveness of genicular nerve-targeted cooled and pulsed radiofrequency ablation for osteoarthritis knee pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain Physician*. 2024;27(7):357–373.