

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова
Міністерство охорони здоров'я України

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

МОВЧАНЮК ВАДИМ ОЛЕГОВИЧ

УДК 616.728.3:616.088.819.843+616.72-007.248

ДИСЕРТАЦІЯ
ОСОБЛИВОСТІ МОНОКОНДИЛЯРНОЇ АРТРОПЛАСТИКИ
КОЛІННОГО СУГЛОБА З УРАХУВАННЯМ МІНЕРАЛЬНОЇ
ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

222 Медицина

22 Охорона здоров'я

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ В. О. Мовчанюк

Науковий керівник: Фіщенко Олександр Володимирович, кандидат медичних наук, асистент

Вінниця – 2025

АНОТАЦІЯ

Мовчанюк В. О. Особливості моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням мінеральної щільності кісткової тканини. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 «Медицина». – Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, Вінниця, 2025.

Дисертаційне дослідження присвячено вирішенню актуального науково-практичного завдання сучасної медицини, що полягає у вивченні особливостей моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням мінеральної щільності кісткової тканини.

Метою наукового дослідження є покращення результатів лікування пацієнтів з медіальним остеоартрозом колінного суглоба шляхом удосконалення тактики моноконділярної артропластики, враховуючи особливості мінеральної щільності кісткової тканини.

На першому етапі дослідження проведено оцінку напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки при моноконділярній артропластиці колінного суглоба з урахуванням особливостей мінеральної щільності кісткової тканини. Доведено, що наявність остеопорузу зумовлює нерівномірний розподіл напружень в елементах моделі та пов'язана зі збільшенням величин відносних деформацій. Зазначені зміни найбільш виражені у великогомілковому компоненті моделі. Встановлено, що проведення армуючих гвинтів під платформу тібіального компонента ендопротеза в сагітальній площині дозволяє знизити рівень напружень та зменшити величини відносних деформацій у великогомілковій кістці.

Враховуючи результати біомеханічних досліджень, визначення мінеральної щільності кісткової тканини вважаємо пріоритетним фактором при виборі оптимальної техніки моноконділярної артропластики колінного суглоба. У зв'язку з чим, нами розроблено оригінальний пристрій для оцінки

структурно-функціонального стану кісткової тканини (Патент України № 154901), використання якого дозволяє визначити щільність кісткової тканини під час моноконділярної артропластики колінного суглоба та необхідність укріплення зони імплантації тібіального компонента ендопротеза. Клінічну доцільність використання розробленого пристрою оцінювали шляхом порівняльного аналізу показників структурно-функціонального стану кісткової тканини, розрахованих за даними комп'ютерної томографії (КТ) та значень, встановлених при прямих вимірюваннях за авторською методикою.

Проаналізовано показники мінеральної щільності кісткової тканини 20 хворих з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба з переважним ураженням медіального відділу. Серед обстежених сформовано 2 групи: у пацієнтів I групи ($n=10$) встановлено ознаки остеопенії, у обстежених II групи ($n=10$) – остеопорозу. Оцінку щільності кісткової тканини проводили з використанням КТ-зображень колінного суглоба, виконаних до оперативного втручання. Шар КТ зони інтересу великогомілкової кістки розділяли на 9 зон, у кожній з яких визначали максимальний індекс абсорбції з наступним розрахунком модуля пружності кісткової тканини. Додатково обстеженим пацієнтам, з використанням розробленого пристрою, виконували інтраопераційне вимірювання мінеральної щільності кісткової тканини на рівні опику великогомілкової кістки, в кожному з квадратів встановлених 9 зон.

Доведено, що показники модуля пружності губчастої тканини великогомілкової кістки зони опику, визначені при прямих вимірюваннях, достовірно не відрізнялися від розрахованих значень у більшості розглянутих зон ($p>0,05$). Проте, встановлено статистично значущу відмінність значень розрахованого та виміряного модулів пружності зони 8 пацієнтів I групи ($p=0,03$) та зон 7 й 8 обстежених II групи ($p=0,03$ та $p=0,03$ відповідно), що обумовлено неоднорідністю дегенеративно-дистрофічних змін у ділянці медіального краю плато великогомілкової кістки. Відсутність статистично значущої відмінності розрахованого та виміряного модулів пружності

губчастої тканини зони інтересу великогомілкової кістки свідчить про доцільність застосування розробленого пристрою під час моноконділярної артропластики колінного суглоба, зокрема, для ідентифікації пацієнтів, яким рекомендовано виконання превентивного армування зони опилю.

На основі отриманих даних нами розроблено оригінальний алгоритм вибору тактики моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини.

Згідно розробленого алгоритму усім пацієнтам, яким рекомендували моноконділярну артропластику з приводу медіального гонартрозу, виконували рентгенографію колінних суглобів. При підозрі на зниження щільності кісткової тканини в зоні імплантації, рекомендували виконання КТ колінних суглобів для визначення осередків остеопорозу, їх локалізації та обсягу. У випадках, коли виконання КТ не було можливим, контроль щільності кісткової тканини проводили під час операції, оцінюючи стан видаленого фрагмента плато великогомілкової кістки за авторською методикою. При відсутності ризику остеопоротичних змін, моноконділярну артропластику колінного суглоба виконували за класичною методикою. За наявності діагностованого остеопорозу в зоні імплантації, застосовували розроблену методику превентивного укріплення великогомілкової кістки з використанням двох кортикальних титанових гвинтів, введених в сагітальній площині на 1 см дистальніше опилю.

Окрім того, нами розроблено та запатентовано «Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза» (Патент України № 154900), використання якого дозволяє попередити розповсюдження хірургічного кісткового цементу в задньомедіальний відділ суглоба при моноконділярній артропластиці.

З метою оцінки ефективності авторського алгоритму проаналізовано клінічні результати моноконділярної артропластики колінного суглоба 87 пацієнтів з медіальним гонартрозом, які перебували на стаціонарному лікуванні в травматологічному відділенні КНП «Вінницька міська клінічна

лікарня швидкої медичної допомоги» за період 2018-2022 років. Середній вік обстежених – $64,5 \pm 7,5$ років. До групи включено 26 (29,9 %) чоловіків та 61 (70,1 %) жінку. З урахуванням показників структурно-функціонального стану кісткової тканини та запропонованої методики моноконділярної артропластики серед обстежених сформовано 3 групи. До I групи включено 59 (67,8 %) осіб з медіальним гонартрозом без порушень мінеральної щільності кісткової тканини, яких оперували за класичною методикою моноконділярної артропластики колінного суглоба. До II групи належали 6 (6,9 %) обстежених з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба та ознаками остеопорозу, яким застосовували авторську методику моноконділярного ендопротезування. Класичну методику моноконділярної артропластики виконували пацієнтам III групи – 22 (25,3 %) хворим з медіальним гонартрозом та остеопоротичними змінами кісткової тканини. Оцінку клінічних результатів здійснювали до та через рік після операції з використанням опитувальника Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score.

Аналізуючи клінічні результати моноконділярної артропластики колінного суглоба, порівняно з показниками, визначеними при первинному зверненні, нами встановлено кращі значення за всіма розглянутими категоріями опитувальника, незалежно від обраної методики втручання (оригінальної чи класичної) та стану мінеральної щільності кісткової тканини.

При первинному зверненні симптоми, зумовлені станом колінного суглоба, показники больового синдрому та якості життя були гіршими у пацієнтів II та III груп, тобто у обстежених з остеопорозом, порівняно з результатами хворих I групи зі значеннями мінеральної щільності кісткової тканини, що відповідали референтним показникам норми.

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба за більшістю розглянутих категорій достовірно гірші результати лікування спостерігали у пацієнтів III групи, яким застосовували класичну методику одновиросткового ендопротезування, виконану в умовах зниженої мінеральної щільності кісткової тканини. Натомість у пацієнтів II групи, з

остеопорозом, яким застосовували методику превентивного армування опику великогомілкової кістки під час моноконділярної артропластики, клінічні результати віддаленого періоду були подібними до показників, встановлених у хворих І групи без порушень мінеральної щільності кісткової тканини, яким рекомендували класичну методику втручання.

Наукова новизна отриманих результатів. Шляхом математичного моделювання напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, з урахуванням особливостей мінеральної щільності кісткової тканини, доведено, що наявність остеопорозу зумовлює нерівномірний розподіл напружень в елементах моделі та пов'язана зі збільшенням величин відносних деформацій, які найбільш виражені у великогомілковому компоненті моделі. Згідно результатів біомеханічного дослідження встановлено, що проведення армуючих гвинтів під платформу тібіального компонента ендопротеза в сагітальній площині дозволяє покращити показники розподілу напружень в елементах моделі – знизити рівень напружень та зменшити величини відносних деформацій у великогомілковій кістці.

Для оцінки структурних змін кісткової тканини під час операції розроблено оригінальний «Пристрій для визначення щільності кісткової тканини» (Патент України № 154901). У випадках діагностованого локального остеопорозу в зоні імплантації доведено доцільність превентивного армування опику великогомілкової кістки з використанням двох кортикальних титанових гвинтів, введених в сагітальній площині на 1 см дистальніше опику, під платформу тібіального компонента ендопротеза. З метою удосконалення техніки моноконділярної артропластики колінного суглоба розроблено «Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза» (Патент України № 154900), використання якого дозволяє попередити розповсюдження хірургічного кісткового цементу в задньомедіальний відділ суглоба.

Доведено високу ефективність оригінальної методики моноконділярної артропластики колінного суглоба при остеопорозі, клінічні результати використання якої співставні з показниками застосування класичної схеми одновиросткового ендопротезування у пацієнтів без порушень мінеральної щільності кісткової тканини.

Практичне значення. Використання оригінального алгоритму вибору оптимальної тактики моноконділярної артропластики з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини дозволяє покращити результати лікування пацієнтів з медіальним остеоартрозом колінного суглоба та попередити розвиток ускладнень хірургічного втручання, зокрема нестабільності компонентів ендопротеза, зумовленої остеопорозом. Окрім того, застосування розроблених нами пристрою для визначення щільності кісткової тканини (Патент України № 154901) та інструмента для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза (Патент України № 154900) сприяють удосконаленню досліджуваної техніки хірургічного втручання.

Ключові слова: колінний суглоб, остеоартроз, остеопороз, артропластика, ендопротезування, напружено-деформований стан, дегенеративно-дистрофічні захворювання, біомеханіка, лікування, рентгенологічна діагностика, алгоритм, ускладнення, моноконділярна артропластика.

ABSTRACT

Movchaniuk V. O. Features of Unicompartmental Knee Arthroplasty Considering Bone Mineral Density. – Qualifying scientific work with the rights of the manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Philosophy Doctor in the field of knowledge 22 “Health care” in the specialty 222 “Medicine”. – National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya, Vinnytsia, 2025.

The dissertation research is focused on a current scientific and practical problem in modern medicine, namely, studying the features of unicompartmental knee arthroplasty considering bone mineral density.

The purpose of the study is to improve treatment outcomes for patients with medial knee osteoarthritis by optimizing the approach to unicompartmental arthroplasty, taking into account the characteristics of bone mineral density.

At the first stage of the study, an assessment of the stress-strain state of a lower limb model during unicompartmental knee arthroplasty was conducted, considering the specific characteristics of bone mineral density. It was demonstrated that osteoporosis leads to increased stress in bone tissue in contact with the prosthetic elements and to greater relative deformations in both the bone tissue and the prosthesis components. It was established that the use of reinforcing screws in the sagittal plane reduces stress levels and decreases the relative deformations in the tibial bone.

Considering the results of biomechanical research, we regard the determination of bone mineral density as a priority factor in selecting the optimal technique for unicompartmental knee arthroplasty. In this regard, we have developed an original device for assessing the structural and functional state of bone tissue (Patent of Ukraine No. 154901), which enables the determination of bone tissue density during unicompartmental knee arthroplasty and the need to reinforce the implantation zone of the tibial component of the endoprosthesis. The clinical feasibility of the device was assessed through a comparative analysis of bone tissue structural-functional state indicators derived from computed tomography (CT) data and directly measured values obtained using the author's methodology.

Bone mineral density indicators of 20 patients with degenerative-dystrophic diseases of the knee joint, predominantly affecting the medial compartment, were analyzed. The examined patients were divided into two groups: group I (n=10) included those with signs of osteopenia, while group II (n=10) consisted of patients diagnosed with osteoporosis. Bone density assessment was performed using preoperative CT images of the knee joint. The CT slice of the tibial region of interest

was divided into nine zones, in each of which the maximum absorption index was determined, followed by the calculation of the bone tissue elasticity modulus. Additionally, intraoperative measurements of bone mineral density at the tibial cut level were performed using the developed device in each of the nine designated zones.

It has been demonstrated that the elasticity modulus values of the cancellous bone tissue in the tibial cut zone, as determined through direct measurements, did not significantly differ from the calculated values in most of the analyzed zones ($p > 0.05$). However, a statistically significant difference was observed between the calculated and measured elasticity modulus values in zone 8 of group I patients ($p = 0.03$) and zones 7 and 8 of group II patients ($p = 0.03$ and $p = 0.03$, respectively), which is attributed to the heterogeneity of degenerative-dystrophic changes in the medial edge of the tibial plateau. The absence of a statistically significant difference between the calculated and measured elasticity modulus values of the cancellous bone tissue in the region of interest confirms the feasibility of using the developed device during unicompartmental knee arthroplasty, particularly for identifying patients who require preventive reinforcement of the tibial cut zone.

Based on the obtained data, we have developed an original algorithm for selecting the unicompartmental knee arthroplasty strategy, taking into account bone mineral density.

According to the developed algorithm, all patients recommended for unicompartmental arthroplasty due to medial gonarthrosis underwent knee joint radiography. If a decrease in bone density in the implantation zone was suspected, CT scans of the knee joints were recommended to identify osteoporosis foci, their localization, and extent. In cases where CT was not feasible, bone density assessment was performed intraoperatively by evaluating the condition of the removed fragment of the tibial plateau using the author's methodology. If no risk of osteoporotic changes was identified, unicompartmental knee arthroplasty was performed using the classical technique. In cases where osteoporosis was diagnosed in the implantation zone, the developed preventive tibial reinforcement technique

was applied, using two cortical titanium screws inserted in the sagittal plane, 1 cm distally from the cut.

Moreover, we have developed and patented the "Instrument for Preventing Bone Cement Extrusion During Tibial Endoprosthetic Component Implantation" (Patent of Ukraine No. 154900), which prevents the spread of surgical bone cement into the posteromedial compartment of the joint during unicompartmental arthroplasty.

To evaluate the effectiveness of the author's algorithm, the clinical outcomes of unicompartmental knee arthroplasty were analyzed in 87 patients with medial gonarthrosis who underwent inpatient treatment at the Traumatology Department of the Vinnytsia City Emergency Clinical Hospital between 2018 and 2022. The average age of the examined patients was 64.5 ± 7.5 years. The study group included 26 (29.9 %) men and 61 (70.1 %) women. Based on structural-functional state indicators of bone tissue and the proposed unicompartmental arthroplasty methodology, the patients were divided into three groups. Group I included 59 (67.8 %) individuals with medial gonarthrosis and no bone mineral density disorders who underwent unicompartmental knee arthroplasty using the classical technique. Group II comprised 6 (6.9 %) patients with degenerative-dystrophic knee joint diseases and signs of osteoporosis who underwent unicompartmental knee arthroplasty using the author's technique. Patients in Group III – 22 (25.3 %) individuals with medial gonarthrosis and osteoporotic bone tissue changes who underwent the classical technique of unicompartmental knee arthroplasty. Clinical outcomes were assessed before surgery and one year postoperatively using the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score questionnaire.

Analyzing the clinical outcomes of unicompartmental knee arthroplasty compared to the indicators recorded at the initial consultation, we observed improvements in all evaluated categories of the questionnaire, regardless of the chosen surgical technique (original or classical) and the state of bone mineral density.

At the initial consultation, symptoms related to knee joint condition, pain syndrome, and quality of life indicators were worse in patients in groups II and III, those with osteoporosis, compared to group I patients, whose bone mineral density values corresponded to reference norms.

In the long-term postoperative period, significantly worse treatment outcomes were observed in group III patients who underwent classical unicompartmental knee arthroplasty despite reduced bone mineral density. In contrast, Group II patients with osteoporosis, who underwent preventive reinforcement of the tibial cut zone during unicompartmental knee arthroplasty, demonstrated long-term clinical outcomes similar to those of group I patients, who had no bone mineral density disorders and underwent the classical intervention technique.

Scientific novelty of the obtained results. Through mathematical modeling of the stress-strain state of the lower limb model after unicompartmental knee arthroplasty, considering bone mineral density, it has been proven that the presence of osteoporosis causes an uneven distribution of stresses in the model elements and is associated with an increase in relative deformations, which are most pronounced in the tibial component of the model. According to the results of the conducted biomechanical study, it has been established that the placement of reinforcing screws under the platform of the tibial endoprosthetic component in the sagittal plane improves stress distribution in the model elements – reducing stress levels and decreasing relative deformations in the tibia.

To assess structural changes in bone tissue during surgery, an original “Device for Determining Bone Tissue Density” (Patent of Ukraine No. 154901) has been developed. In cases of diagnosed local osteoporosis in the implantation zone, the feasibility of preventive reinforcement of the tibial bone cut using two cortical titanium screws inserted in the sagittal plane, 1 cm distal to the cut, under the platform of the tibial endoprosthetic component has been proven. To improve the technique of unicompartmental knee arthroplasty, the “Instrument for Preventing Bone Cement Extrusion During Tibial Endoprosthetic Component Implantation”

(Patent of Ukraine No. 154900) has been developed. Its use prevents the spread of surgical bone cement into the posteromedial compartment of the joint.

The high effectiveness of the original unicompartmental knee arthroplasty technique for osteoporosis has been demonstrated, with clinical outcomes comparable to those of the classical unicompartmental endoprosthesis implantation approach in patients without bone mineral density disorders.

Practical significance. The use of the original algorithm for selecting the optimal unicompartmental arthroplasty strategy, considering bone mineral density, improves treatment outcomes for patients with medial knee osteoarthritis and helps prevent surgical complications, particularly instability of the endoprosthetic components caused by osteoporosis. Moreover, the use of the developed bone density assessment device (Patent of Ukraine No. 154901) and the instrument for preventing bone cement extrusion during tibial endoprosthetic component implantation (Patent of Ukraine No. 154900) contributes to the refinement of the studied surgical technique.

Key words: knee joint, osteoarthritis, osteoporosis, arthroplasty, replacement, stress-strain state, degenerative-dystrophic diseases, biomechanics, treatment, X-ray assessment, algorithm, complications, unicompartmental arthroplasty.

Список публікацій здобувача

Список наукових праць, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М., Мазур, В. П., Псюк, С. С., Вахбех, Р. Т. (2021). Особливості анатомо-функціональних змін у пателофеморальному суглобі хворих на гонартроз. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1(108), 58-61. DOI: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-108-1-56-59>. (*Фахове видання України*).

2. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Кирищук, І. Г., Шаммо, А. М., Вахбех, Р. Т. (2021). Ранні клініко-рентгенологічні прояви нестабільності компонентів ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4(111), 36-41. DOI: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-111-4-36-41>. (**Фахове видання України**).
3. **Мовчанюк, В. О.**, Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю., Сухоруков, С. І. (2022). Експериментальне дослідження щільності кісткової тканини при моноконділярній артропластиці колінного суглоба за попередніми даними КТ та інтраопераційного її визначення. *Травма*, 1(23), 12-18. DOI: <https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.23.2022.877>. (**Фахове видання України**).
4. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Шаммо, А. М., Сухоруков, С. І. (2022). Особливості мінеральної щільності великогомілкової кістки на рівні її опилю при моноконділярній артропластиці колінного суглоба. *Вісник Вінницького національного медичного університету*, 2(26), 215-219. DOI: [10.31393/reports-vnmedical-2022-26\(2\)-07](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2022-26(2)-07). (**Фахове видання України**).
5. **Мовчанюк, В. О.**, Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. (2022). Аналіз результатів моноконділярного ендопротезування в умовах зниженої щільності кісткової тканини. *Травма*, 2(23), 4-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.2.23.2022.885>. (**Фахове видання України**).
6. **Мовчанюк, В. О.**, Жук, П. М., Карпінський, М. Ю., Яресько, О. В. (2022). Анатомо-біомеханічне обґрунтування превентивного армування опилю великогомілкової кістки при моноконділярному ендопротезуванні колінного суглоба. *Травма*, 5(23), 43-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.5.23.2022.915>. (**Фахове видання України**).

Список наукових праць, які додатково відображають наукові результати дисертації:

7. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М. (2020). Актуальний аналіз ускладнень при моноконділярній артропластиці колінного суглоба (Огляд). *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1(104), 101-106. DOI: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2020-104-1-101-106>. (*Огляд літератури*).
8. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Вахбех, Р. Т. (2024). *Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тибіального компонента ендопротеза*. (Патент України 154900). Київ: Державне підприємство: «Український інститут інтелектуальної власності» Укрпатент. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=287560>. (*Патент України*).
9. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Абрамов М. В., Маціпура, М. М. (2024). *Пристрій для визначення щільності кісткової тканини*. (Патент України 154901). Київ: Державне підприємство: «Український інститут інтелектуальної власності» Укрпатент. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=287561>. (*Патент України*).

Список наукових праць, які засвідчують апробацію дисертації:

10. **Мовчанюк, В. О.**, Жук, П. М., Карпинский, М. Ю., Яресько, А. В. *Математическое моделирование превентивного армирования опиала большеберцовой кости при монокондилярном эндопротезировании коленного сустава*. Матеріали збірника наукових праць II міжнародної конференції «Передові методики лікування кульшового, колінного та плечового суглобів», присвяченої пам'яті академіка О. О. Коржа. Харків, 15-16 жовтня 2021, С. 48-49. (*Тези*).

11. **Мовчанюк, В. О.,** Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. *Дослідження щільності кісткової тканини при моноконділярній артропластиці колінного суглоба.* Матеріали III Міжнародної наукової конференції «Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень». Хмельницький, 27 січня 2023, С. 316-317. **(Тези).**
12. **Мовчанюк, В. О.,** Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. *Аналіз результатів моноконділярного ендопротезування колінного суглоба в умовах зниженої щільності кісткової тканини.* Матеріали XI науково-практичної конференції «Modern research in world science». Львів, 29-31 квітня 2023, С. 189-191. **(Тези).**
13. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.,** Маціпура, М. М., Мазур, В. П., Псюк, С. С., Вахбех, Р. Т. *Особливості анатомо-функціональних змін у патело-феморальному суглобі хворих на гонартроз.* Матеріали V Міжнародної наукової конференції «Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття». Ужгород, 19 травня 2023, С. 221-222. **(Тези).**
14. Жук, П. М., Кирищук, І. Г., **Мовчанюк, В. О.,** Маціпура, М. М., Шаммо, А. М., Вахбех, Р. Т. *Ранні клініко-рентгенологічні прояви нестабільності компонентів ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглобу.* Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference «Scientific progress: innovations, achievements and prospects». Munich, Germany, 29-31 May 2023, P. 92-94. **(Тези).**

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць вимірювання, скорочень.....	19
Вступ.....	20
Розділ 1 ВПЛИВ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НА ОСОБЛИВОСТІ МОНОКОНДИЛЯРНОЇ АРТРОПЛАСТИКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА (аналітичний огляд літератури)	27
1.1 Структура та частота незадовільних результатів монокондилярної артропластики колінного суглоба, обумовлених мінеральною щільністю кісткової тканини	27
1.2 Характеристика ускладнень монокондилярної артропластики колінного суглоба, обумовлених змінами структурно-функціонального стану кісткової тканини	35
1.3 Особливості ревізійного ендопротезування при ускладненнях первинної одновиросткової артропластики колінного суглоба	44
Розділ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	52
2.1 Математичне моделювання напружено-деформованого стану при монокондилярній артропластиці колінного суглоба методом скінчених елементів	52
2.2 Характеристика методик вимірювання щільності кісткової тканини зони імплантації тібіального компонента ендопротеза за даними комп'ютерної томографії та з використанням авторського пристрою	57
2.3 Характеристика сформованих клінічних груп обстежених хворих з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба, яким застосовували методику монокондилярної артропластики.....	60
2.4 Статистичний аналіз результатів досліджень	63

Розділ 3 АНАТОМО-БІОМЕХАНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРЕВЕНТИВНОГО АРМУВАННЯ ОПИЛУ ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ ПРИ МОНОКОНДИЛЯРНІЙ АРТРОПЛАСТИЦІ КОЛІННОГО СУГЛОБА	65
3.1 Характеристика напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки при монокондилярній артропластиці колінного суглоба з урахуванням особливостей мінеральної щільності кісткової тканини	65
3.2 Характеристика напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки при монокондилярній артропластиці колінного суглоба, виконаній з використанням армуючих гвинтів в умовах остеопорузу	68
3.3 Особливості розподілу відносних деформацій в колінному суглобі при монокондилярній артропластиці з урахуванням положення армуючих гвинтів та особливостей мінеральної щільності кісткової тканини.....	72
Розділ 4 ОСОБЛИВОСТІ ТАКТИКИ МОНОКОНДИЛЯРНОЇ АРТРОПЛАСТИКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА З УРАХУВАННЯМ СТАНУ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ	77
4.1 Авторські розробки щодо оцінки структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації компонентів ендопротеза та удосконалення методики монокондилярної артропластики колінного суглоба.....	77
4.2 Порівняльний аналіз показників структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації тібіального компонента ендопротеза, визначених за даними комп'ютерної томографії та з використанням розробленого приладу	83
4.3 Алгоритм вибору тактики монокондилярної артропластики з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини	88

Розділ 5 КЛІНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ ОРИГІНАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ ВИБОРУ ТАКТИКИ МОНОКОНДИЛЯРНОЇ АРТРОПЛАСТИКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА З УРАХУВАННЯМ СТАНУ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ.....	96
5.1 Порівняльна характеристика симптомів, зумовлених станом колінного суглоба, визначених за опитувальником KOOS	96
5.2 Порівняльна характеристика показників больового синдрому, зумовленого станом колінного суглоба, визначених за опитувальником KOOS.....	112
5.3 Порівняльна характеристика показників якості життя, обумовлених станом колінного суглоба, визначених за опитувальником KOOS.....	134
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	146
ВИСНОВКИ.....	159
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	161
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	162
ДОДАТОК А	181
ДОДАТОК Б	188
ДОДАТОК В	191

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ

ІМТ – індекс маси тіла

КТ – комп'ютерна томографія

МРТ – магнітно-резонансна томографія

НМТ – надмірна маса тіла

CI (confidence interval) – довірчі інтервали

DEXA (dual energy X-ray absorptiometry) – подвійна енергетична рентгенівська абсорбціометрія

НКА (hip-knee-ankle angle) – стегново-колінно-гомільковий кут

KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) – опитувальник оцінки результатів травми колінного суглоба і остеоартрита

OKS (Oxford Knee Score) – Оксфордська шкала для колінного суглоба

OR (odds ratio) – відношення шансів

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Монокондилярна артропластика є ефективним методом лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань колінного суглоба, зокрема випадків, коли патологічний процес локалізований в одному з відділів суглоба [53]. Методика забезпечує швидке відновлення та кращу функціональну спроможність пацієнтів у віддаленому періоді, а також пов'язана з меншою частотою післяопераційних ускладнень [53, 113]. Варто відмітити, що частота ревізійного ендопротезування та повторних хірургічних втручань після монокондилярної артропластики колінного суглоба перевищує аналогічні показники після тотальної заміни суглобових поверхонь, зокрема в 2,1 рази та 1,4 рази відповідно [113]. Одним із доведених факторів, асоційованих з розвитком незадовільних результатів ендопротезування та ускладнень в післяопераційному періоді є остеопороз [67, 95, 113].

Остеопороз є системним захворюванням скелета, для якого характерні зменшення кісткової маси та порушення мікроархітекtonіки кісткової тканини, що призводить до надмірної ламкості кісток та вищого ризику розвитку переломів, внаслідок низькоенергетичної травми [7, 8, 113].

Остеопороз є частим патологічним станом у групі пацієнтів, яким рекомендовано виконання артропластики колінного суглоба, однак поширеність порушень структурно-функціонального стану кісткової тканини у вказаній популяції осіб вивчена недостатньо [35, 67, 95, 113]. Відомо, що середній вік пацієнтів, яким рекомендовано виконання одновиросткового ендопротезування колінного суглоба становить 63,5-66 років [53, 113]. Згідно сучасних літературних даних, поширеність остеопорозу у обстежених зазначеної групи складає 18,1-40,88 %, остеопенії – 39,41-46 % [32, 33, 113]. Варто відмітити, що скринінг порушень структурно-функціонального стану кісткової тканини у пацієнтів, яким рекомендовано монокондилярне ендопротезування колінного суглоба, є недостатнім. Згідно даних Zhuang et al.

(2023), подвійну енергетичну рентгенівську абсорбціометрію (DEXA) у якості скринінгу остеопорозу виконують лише 12,06 % пацієнтам, серед усіх хворих, яким застосовують моноконділярну артропластику колінного суглоба [113].

Порушення структурно-функціонального стану кісткової тканини є доведеним фактором ризику розвитку незадовільних результатів моноконділярної артропластики колінного суглоба та ускладнень в післяопераційному періоді, проте, досліджень щодо вивчення впливу остеопорозу на післяопераційні результати ендопротезування обмаль [67, 95].

Наявність остеопорозу пов'язують з формуванням таких ускладнень, як інтраопераційні, перипротезні переломи, асептична нестабільність та зміщення компонентів ендопротеза [40, 50, 75, 77, 113]. У пацієнтів з остеопорозом доведено вдвічі більший ризик ревізійного ендопротезування протягом 5 років з моменту первинної імплантації внаслідок асептичної нестабільності, перипротезного перелому чи перипротезних інфекцій, порівняно з показниками хворих без порушень мінеральної щільності кісткової тканини [52]. Низькі значення мінеральної щільності кісткової тканини при ендопротезуванні суглобів є фактором ризику порушення остеointegraції імплантата та зменшення тривалості його виживання [106]. Зниження мінеральної щільності кісткової тканини проксимального відділу великогомілкової кістки є доведеним фактором ризику міграції тібіального компонента ендопротеза [40, 74]. Окрім того, наявність остеопорозу асоційована з достовірно вищим ризиком формування перипротезних переломів дистального відділу стегнової кістки у віддаленому періоді після ендопротезування колінного суглоба, особливо у пацієнтів з остеопоротичними переломами в анамнезі [73, 103].

Враховуючи високий ризик ускладнень, обумовлених порушеннями структурно-функціонального стану кісткової тканини у пацієнтів з медіальним остеоартрозом колінного суглоба, яким рекомендовано виконання моноконділярної артропластики, проблема пошуку методик удосконалення

техніки зазначеного хірургічного втручання, з урахуванням особливостей мінеральної щільності кісткової тканини є актуальною.

Мета дослідження – покращити результати лікування пацієнтів з медіальним остеоартрозом колінного суглоба шляхом удосконалення тактики моноконділярної артропластики, враховуючи особливості мінеральної щільності кісткової тканини.

Завдання дослідження:

1. Охарактеризувати особливості напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки при моноконділярній артропластиці колінного суглоба з урахуванням мінеральної щільності кісткової тканини та обґрунтувати доцільність превентивного армування опилу великогомілкової кістки при остеопорозі;
2. Розробити пристрій для інтраопераційного визначення структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації компонентів ендопротеза та удосконалити методику моноконділярної артропластики колінного суглоба при остеопорозі;
3. Розробити оригінальний алгоритм вибору тактики моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням мінеральної щільності кісткової тканини;
4. Проаналізувати клінічні результати застосування оригінального алгоритму вибору оптимальної тактики моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини.

Об'єкт дослідження – моноконділярна артропластика колінного суглоба.

Предмет дослідження: особливості моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням структурно-функціонального стану кісткової тканини; напружено-деформований стан моделі нижньої кінцівки при моноконділярній артропластиці колінного суглоба з урахуванням мінеральної

щільності кісткової тканини; анатомо-біомеханічне обґрунтування доцільності превентивного армування опилу великогомілкової кістки при остеопорозі; пристрій для інтраопераційного визначення структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації компонентів ендопротеза; можливості вдосконалення методики моноконділярної артропластики колінного суглоба при остеопорозі; оригінальний алгоритм вибору тактики моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням мінеральної щільності кісткової тканини та клінічні результати його застосування.

Методи дослідження: *біомеханічний* (характеристика умов навантаження колінного суглоба при моноконділярній артропластиці з урахуванням структурно-функціональних особливостей кісткової тканини); *клінічний* (об'єктивне обстеження пацієнтів з медіальним гонартрозом та визначення суб'єктивних результатів моноконділярної артропластики з використанням опитувальника Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS); *інструментальний* (рентгенографія, комп'ютерна томографія (КТ) з метою діагностики, визначення стадії дегенеративно-дистрофічного захворювання, оцінки структурних змін кісткової тканини та ефективності проведеного лікування); *статистичний*.

Наукова новизна отриманих результатів. Шляхом математичного моделювання напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, з урахуванням особливостей мінеральної щільності кісткової тканини, доведено, що наявність остеопорозу зумовлює нерівномірний розподіл напружень в елементах моделі та пов'язана зі збільшенням величин відносних деформацій, які найбільш виражені у великогомілковому компоненті моделі. Згідно результатів біомеханічного дослідження встановлено, що проведення армуючих гвинтів під платформу тібіального компонента ендопротеза в сагітальній площині дозволяє покращити показники розподілу напружень в

елементах моделі – знизити рівень напружень та зменшити величини відносних деформацій у великогомілкової кістці.

Для оцінки структурних змін кісткової тканини під час операції нами розроблено та запатентовано оригінальний «Пристрій для визначення щільності кісткової тканини» (Патент України № 154901). У випадках діагностованого локального остеопорозу в зоні імплантації, доведено доцільність превентивного армування опилу великогомілкової кістки з використанням двох кортикальних титанових гвинтів, введених в сагітальній площині на 1 см дистальніше опилу, під платформу тібіального компонента ендопротеза. Окрім того, з метою удосконалення техніки моноконділярної артропластики колінного суглоба нами розроблено та запатентовано «Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза» (Патент України № 154900), використання якого дозволяє попередити розповсюдження хірургічного кісткового цементу під час імплантації тібіального компонента ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба.

Доведено високу ефективність оригінальної методики моноконділярної артропластики колінного суглоба при остеопорозі, клінічні результати використання якої співставні з показниками застосування класичної схеми одновиросткового ендопротезування у пацієнтів без порушень мінеральної щільності кісткової тканини.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною завершеною науковою працею. Автором проведено патентно-інформаційне дослідження, аналіз сучасної наукової літератури згідно тематики дослідження. Дисертантом сформульовано мету та завдання роботи, самостійно розроблено дизайн дослідження, програму клінічного обстеження хворих, визначено критерії включення та критерії виключення для пацієнтів досліджуваної групи. Здобувач приймав участь в клінічному обстеженні та хірургічному лікуванні пацієнтів сформованої вибірки. Дисертантом проведено статистичний аналіз отриманих цифрових даних, аналіз та узагальнення

результатів дослідження, сформульовано висновки та практичні рекомендації. Автор приймав участь в розробці математичних моделей напружено-деформованого стану нижньої кінцівки при моноконділярному ендопротезуванні колінного суглоба, які було виконано в лабораторії біомеханіки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» за консультативної допомоги завідувача лабораторії д. мед. н., проф. Тяжелов О. А., н. с. Карпінського М. Ю. та н. с. Карпінської О. Д.. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, участь дисертанта є визначальною та полягає у написанні основного тексту публікацій, аналізі й узагальненні отриманих результатів, виконанні статистичної обробки цифрових даних. Автору належать основні ідеї та розробки щодо вдосконалення тактики моноконділярної артропластики, враховуючи особливості мінеральної щільності кісткової тканини пацієнтів з медіальним гонартрозом.

Апробація матеріалів дисертації. Результати дослідження оприлюднені на II міжнародній конференції «Передові методики лікування кульшового, колінного та плечового суглобів», присвяченій пам'яті академіка О. О. Коржа (Харків, 15-16 жовтня 2021); III Міжнародній науковій конференції «Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень» (Хмельницький, 27 січня 2023); XI науково-практичній конференції «Modern research in world science» (Львів, 29-31 квітня 2023); V Міжнародній науковій конференції «Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття» (Ужгород, 19 травня 2023); Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference «Scientific progress: innovations, achievements and prospects» (Munich, Germany, 29-31 May 2023).

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена українською мовою на 192 сторінках і складається з анотації, переліку умовних позначень, символів, одиниць, скорочень та термінів, змісту, вступу, аналітичного огляду літератури, характеристики матеріалів та основних методів дослідження, трьох розділів власних досліджень, аналізу та обговоренням отриманих результатів,

висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури, що містить 113 джерел, з яких 23 викладені кирилицею та 90 – латиницею, а також 3 додатків. Дисертація містить 27 таблиць, 3 формули, 43 рисунки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано у відповідності до плану науково-дослідних робіт кафедри травматології та ортопедії Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова «Удосконалення методів діагностики, лікування та реабілітації пацієнтів з травмами та захворюваннями опорно-рухового апарату» (державний реєстраційний номер 0123U102765).

Практичне значення отриманих результатів. Використання оригінального алгоритму вибору оптимальної тактики монокондилярної артропластики з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини дозволяє покращити результати лікування пацієнтів з медіальним остеоартрозом колінного суглоба та попередити розвиток ускладнень хірургічного втручання, зокрема нестабільності компонентів ендопротеза, зумовленої остеопорозом. Окрім того, застосування розроблених нами пристрою для визначення щільності кісткової тканини (Патент України № 154901) та інструмента для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза (Патент України № 154900) сприяють удосконаленню досліджуваної техніки хірургічного втручання.

Основні наукові положення та результати дисертаційної роботи впроваджено в навчально-методичний процес роботи кафедри травматології та ортопедії Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова, практичну діяльність травматологічного пункту та травматологічного відділення КНП “Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги”.

РОЗДІЛ 1
ВПЛИВ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ КІСТКОВОЇ
ТКАНИНИ НА ОСОБЛИВОСТІ МОНОКОНДИЛЯРНОЇ
АРТРОПЛАСТИКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА
(аналітичний огляд літератури)

1.1 Структура та частота незадовільних результатів монокондилярної артропластики колінного суглоба, обумовлених мінеральною щільністю кісткової тканини

Дегенеративно-дистрофічні ураження колінного суглоба є найбільш частими патологічними станами в структурі захворювань опорно-рухового апарату людини. Згідно сучасних епідеміологічних досліджень поширеність деформуючого гонартрозу невідомо зростає, що пов'язують зі старінням населення та збільшенням частоти асоційованих факторів ризику, зокрема ожиріння, цукрового діабету, куріння [68].

Ендопротезування колінного суглоба є найбільш ефективним методом лікування дегенеративно-дистрофічних уражень, зокрема термінальних стадій гонартрозу, асептичного остеонекрозу, системних захворювань сполучної тканини та інших хвороб суглоба [3, 4, 5, 6, 66, 84, 104]. Дослідники відмічають щорічне зростання попиту на ендопротезування колінного суглоба та прогнозують підвищення кількості зазначених втручань більше, ніж на 600 % до 2030 року [2, 6, 68].

У 85 % випадках остеоартрозу колінного суглоба спостерігають ізольоване дегенеративно-дистрофічне ураження медіального відділу суглоба [24, 68]. У подібних ситуаціях монокондилярна артропластика є ефективною, малоінвазивною альтернативою тотальному ендопротезуванню та остеотомії великогомілкової кістки, яка дозволяє виконати парціальну заміну пошкодженого відділу колінного суглоба [55, 68, 75]. Порівняно з тотальною заміною суглобових поверхонь колінного суглоба, застосування методики

моноконділярного ендопротезування пов'язують з меншим періодом перебування в стаціонарі, більш низькими рівнями інтраопераційної крововтрати та післяопераційного болю, меншою частотою ускладнень [65, 68, 75, 96, 99]. Частота ранніх післяопераційних ускладнень таких, як інфаркт міокарда, венозна тромбоемболія, цереброваскулярні порушення та глибока інфекція після одновиросткової артропластики є достовірно меншою, порівняно з показниками пацієнтів, яким застосовували тотальне ендопротезування [68]. Окрім того, перевагами моноконділярного ендопротезування є більш раннє та легше відновлення, кращі показники обсягу рухів, вищий рівень активності хворих та кращі функціональні результати лікування [65, 68, 75, 96, 99]. Малоінвазивний характер методики одновиросткової артропластики дозволяє зберегти кісткові структури та м'якотканинні елементи суглоба, зокрема передню та задню схрещені зв'язки, частини меніска [65, 68, 96, 99].

Згідно з даними літератури, до 20 % пацієнтів залишаються незадоволеними результатами тотального ендопротезування колінного суглоба, не дивлячись на добре фіксовані та правильно розташовані компоненти ендопротеза [2, 3, 4, 68]. Доведено, що кінематика колінного суглоба після одновиросткової артропластики більш споріднена до фізіологічної, порівняно з показниками тотального ендопротезування [48, 68]. Через 6 місяців після операції Friesenbichler et al. (2018) спостерігали достовірно кращі показники сили квадрицепсів та функції ходьби у групі пацієнтів, яким виконували парціальну заміну суглобових поверхонь колінного суглоба, порівняно з результатами хворих, яким застосовували методику тотального ендопротезування колінного суглоба. Окрім того, дослідники встановили достовірно меншу частоту скутості в колінах та нижчий рівень болю у групі осіб, яким виконували моноконділярну артропластику [45].

Незважаючи на численні переваги методики моноконділярної артропластики в лікуванні дегенеративно-дистрофічних захворювань

колінного суглоба, частота її використання залишається низькою. Дослідники зазначають, що близько 47 % пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба мають показання до одновиросткової артропластики, однак частота застосування методики становить лише 5-9 % у структурі усіх первинних ендопротезувань колінного суглоба [68, 83].

Основними причинами недостатнього використання методики моноконділярного ендопротезування колінного суглоба є звітні дані об'єднаних національних реєстрів щодо високої частоти ревізійних втручань у віддаленому післяопераційному періоді та довша крива вивчення методики, порівняно з періодом освоєння тотальної заміни суглобових поверхонь [68, 96]. Згідно з даними реєстру Англії, Уельсу та Північної Ірландії, який є найбільшим об'єднаним реєстром у світі рівень ревізії після моноконділярної артропластики в 3,2 рази вищий, порівняно з показниками ревізії після тотального ендопротезування колінного суглоба [68, 70]. На противагу цьому, подібні, а в деяких випадках достовірно кращі показники виживаності одновиросткових ендопротезів, порівняно з результатами використання тотальних аналогів, доведені результатами когортних досліджень, виконаних у центрах з великим обсягом виконання ендопротезування колінного суглоба [68]. Крім того, повідомляють, що частота ревізій після парціальної артропластики колінного суглоба в 4 рази вища у хірургів з меншим показником хірургічної активності, порівняно з результатами ортопедів з більшим обсягом виконання подібних втручань [68].

Завдяки оновленню концепції лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань колінного суглоба, вдосконаленню дизайну та матеріалів ендопротезів, частота застосування моноконділярної артропластики збільшується з кожним роком, в результаті чого більше пацієнтів отримують клінічні переваги методики [48]. Згідно результатів досліджень виживаність одновиросткового ендопротеза сягає 95 % протягом 5-річного періоду спостереження, 93 % – через 10 років та 89 % через 15 років з моменту операції.

Рівень ревізій після моноконділярної артропластики колінного суглоба залишається високий, становить 4,76-18,75 % [48].

Варто відмітити відносну легкість ревізії після одновиросткового ендопротезування колінного суглоба, з технічної точки зору, порівно з методикою ревізійного втручання після тотальної заміни суглобових поверхонь [55, 75]. Основним ревізійним втручанням, у випадку ускладнень моноконділярної артропластики колінного суглоба, є первинне тотальне ендопротезування [65]. Натомість, при ревізійному втручанні після тотальної заміни суглобових поверхонь колінного суглоба потрібно більший варіатив компонентів ендопротеза, металевих доповнювачів та стабілізуючих засобів. Окрім того, збереження кісткової тканини при моноконділярній артропластиці є передумовою досягнення відмінних результатів ревізійного втручання [68]. Таким чином, однією з передумов високого рівня ревізії після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба є легкість її виконання. Хірурги з більшою ймовірністю виконають ревізійне втручання після моноконділярного ендопротезування, ніж після тотального, у випадках з подібними клінічними результатами. Зокрема, серед пацієнтів зі значеннями, встановленими з використанням опитувальника Oxford Knee Score (OKS) менше 20 балів, що свідчили про незадовільний результат лікування, ревізійне втручання після одновиросткової артропластики виконали у 63 % випадках та лише у 12 % випадків після тотального ендопротезування колінного суглоба. Отже, вища частота ревізій у даному випадку не свідчить про гірші клінічні результати моноконділярного ендопротезування, порівняно з тотальною заміною суглобових поверхонь [68].

Сприйняття високого рівня ревізій після моноконділярної артропластики колінного суглоба є упередженням [68]. Розуміння причини ускладнень та розвитку незадовільних наслідків моноконділярного ендопротезування колінного суглоба дозволить оптимізувати клінічні результати застосування методики [96]. Одновиросткова артропластика є важливим інструментом в арсеналі методик лікування дегенеративно-

дистрофічних захворювань колінного суглоба. Оптимальне використання методики моноконділярного ендопротезування колінного суглоба у ретельно відібраних пацієнтів з дотриманням технічних принципів процедури, дозволить реалізувати справжній і повний потенціал запропонованого методу лікування та знизити частоту ускладнень та ревізій у віддаленому післяопераційному періоді [68].

Більшість досліджень, зосереджених на проблемі ендопротезування колінного суглоба, присвячені питанням дизайну імплантатів, положення компонентів ендопротеза, техніки хірургічного втручання, натомість проблема якості кісткової тканини зони імплантації ендопротеза, висвітлена недостатньо [4, 2, 39, 69].

Остеопороз та остеопенія є станами, для яких характерно зниження мінеральної щільності кісткової тканини, як наслідок більша ламкість кісток та вищий ризик переломів [7, 8]. Згідно результатів епідеміологічних досліджень понад 200 мільйонів людей у всьому світі мають ознаки остеопорозу та остеопенії, прогресивне старіння населення планети зумовлює зростання поширеності зазначених станів [1, 7, 23, 69, 89].

В умовах сьогодення не доведено кореляцій між змінами мінеральної щільності кісткової тканини та дегенеративно-дистрофічними захворюваннями опорно-рухового апарату людини [43, 90]. Остеоартроз та остеопороз не є взаємовиключними станами, обидва захворювання можуть співіснувати одночасно та пов'язані з віком пацієнта, масою тіла та іншими супутніми станами, зокрема тривалим періодом бездіяльності [43, 69, 89, 90, 102, 111]. Згідно сучасних епідеміологічних даних приблизно у 10 % пацієнтів, які перенесли ендопротезування кульшового або колінного суглоба, діагностовано остеопороз, у 30 % обстежених – остеопенію [69].

Зміну показників мінеральної щільності кісткової тканини вважають відображенням процесу ремоделювання кісткової тканини та прогностичним критерієм клінічних результатів ендопротезування колінного суглоба [23, 78, 104]. Відомі побоювання щодо формування гірших результатів

ендопротезування у пацієнтів з діагностованим остеопорозом чи остеопенією. Однак, досліджень присвячених вивченню клінічних результатів ендопротезування у пацієнтів зі зниженими показниками мінеральної щільності кісткової тканини обмаль, доступні результати суперечні [43, 69].

Існують повідомлення щодо збільшення значень мінеральної щільності кісткової тканини після ендопротезування, деякі дослідники відмічали відсутність значущих змін структурно-функціонального стану кісткової тканини у віддаленому післяопераційному періоді [36]. Інші автори встановили зниження показників загальної мінеральної щільності кісткової тканини нижньої кінцівки після ендопротезування колінного суглоба внаслідок ефекту іммобілізації [43, 78]. Після ендопротезування колінного суглоба виникають зміни механічного навантаження на стегнову та великогомілкову кістки, напруження на межі «ендопротез-кістка», які призводять до стрес-адаптивного ремоделювання кісткової тканини [43]. Зазначений стрес-протекторний ефект вважають основним чинником зниження мінеральної щільності кісткової тканини у зоні імплантації, що може бути передумовою розвитку асептичної нестабільності, перипротезних переломів. Рання діагностика порушень мінеральної щільності кісткової тканини перипротезної зони має велике значення щодо попередження розвитку ускладнень ендопротезування колінного суглоба [43, 104].

Згідно огляду Wei, Wu, Zeng & Shen (2021), дослідниками доведено зниження показників загальної та середньої щільностей кісткової тканини перипротезної зони після ендопротезування колінного суглоба, які достовірно корелювали з віком пацієнтів, масою тіла, щоденною активністю, способом фіксації компонентів ендопротеза, його конструкцією, матеріалом ендопротеза. Механізми вказаних змін залишаються невідомі. Дослідники зазначають, що застосування препаратів, які пригнічують резорбцію кісткової тканини, зокрема, деносумабу, бісфосфонатів, терипаратиду, дозволило зменшити втрату щільності кісткової тканини після ендопротезування колінного суглоба, проте довгострокова ефективність медикаментозного

лікування потребує подальшого вивчення [104]. Подібні результати підтверджено у дослідженні Ro et al. (2019) [79].

У дослідженні Koppens et al. (2020) вивчали вплив системної та перипротезної мінеральної щільностей кісткової тканини проксимального відділу великогомілкової кістки на показники міграції тібального компонента при цементному медіальному монокондилярному ендопротезуванні колінного суглоба. Дослідниками обстежено 37 пацієнтів з показниками мінеральної щільності кісткової тканини, які відповідали референтним межам норми (Т-показник ≥ -1) та 28 хворих зі зниженими значеннями (Т-показник < -1). Показники мінеральної щільності кісткової тканини проксимального відділу великогомілкової кістки та міграції великогомілкового компонента вимірювали за допомогою DEXA та стереорентгенографії. Період спостереження становив 2 роки. Дослідниками встановлено, що показники щільності кісткової тканини у пацієнтів без порушення її структурно-функціонального стану були на 11-15 % вище у всіх досліджуваних зонах, порівняно з результатами хворих з остеопенією та остеопорозом. Проте, у пацієнтів обох груп спостерігали зниження перипротезної мінеральної щільності кісткової тканини у досліджуваних ділянках 1-3. Дослідники фіксували подібні показники зниження мінеральної щільності кісткової тканини досліджуваних ділянок колінного суглоба, як на боці хірургічного втручання так і на контралатеральній стороні, при вимірюванні до операції та через 24 місяці після ендопротезування. Окрім того, науковцями встановлено міграцію тібального компонента у групі пацієнтів без порушень мінеральної щільності кісткової тканини на 0,03 мм, у групі хворих з остеопенією та остеопорозом досліджуваний показник складав 0,02 мм. Автори роботи відмітили відсутність достовірного впливу перипротезної та системної мінеральної щільності кісткової тканини на показники міграції тібального компонента одновиросткового ендопротеза колінного суглоба. Дослідники дійшли висновку, що зниження щільності кісткової тканини у обстежених хворих більш вірогідно викликане природніми змінами, зокрема віком, а не

стресовим ремоделюванням внаслідок одновиросткового ендопротезування колінного суглоба [58].

У проспективному дослідженні Mohammad et al. (2020) представили клінічні результати 70 випадків безцементного медіального моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, використовуючи ендопротез типу Oxford, з урахуванням структурно-функціонального стану кісткової тканини. Дослідниками обстежено 70 пацієнтів (60 жінок і 10 чоловіків). Середній вік обстежених на момент операції становив $68,0 \pm 9,5$ років. Середній показник індексу маси тіла (ІМТ) – $28,1 \pm 5,5$ кг/м². У більшості – 65 (92,86 %) хворих діагностовано передньомедіальний остеоартроз колінного суглоба у 5 (7,14 %) обстежених – спонтанний остеонекроз. За результатами DEXA серед обстежених сформовано 3 групи. У 20 пацієнтів встановлено значення мінеральної щільності кісткової тканини, що відповідали показникам референтної норми, у 38 діагностовано остеопенію, у 12 – остеопороз. Клінічні результати лікування оцінювали з використанням опитувальників – OKS, Tegner Activity Score (TAS), American Knee Society Score – Objective/Functional (AKSS-O/F). Згідно проведеного аналізу дослідниками не доведено суттєвих відмінностей післяопераційних показників OKS ($p=0,83$), TAS ($p=0,17$) та AKSS-O ($p=0,67$) у сформованих групах. Однак, у пацієнтів з показниками мінеральної щільності кісткової тканини, які відповідали референтним значенням норми, встановлено достовірно вищі значення AKSS-F, порівняно з результатами обстежених з остеопорозом (90, IQR 37,5 проти 65, IQR 35, $p=0,04$). Достовірних відмінностей показників AKSS-F пацієнтів зі значеннями мінеральної щільності кісткової тканини, що відповідали нормі, та обстежених з остеопенією не доведено (90, IQR 37,5 проти 80, IQR 35, $p=0,82$). Згідно з результатами проведеного дослідження, частота ревізій у групі обстежених без порушень мінеральної щільності кісткової тканини становила 5 %, у групі пацієнтів з остеопенією зазначений показник складав 2,6 %, у осіб з остеопорозом ревізійні втручання не виконували у жодному випадку – 0 %.

Таким чином, дослідники дійшли висновку, що наявність остеопенії та остеопору не є протипоказанням до безцементного моноконділярного ендопротезування колінного суглоба. Окрім того, дослідники відзначили відсутність значущої відмінності клінічних результатів ендопротезування у групах, сформованих з урахуванням показників мінеральної щільності кісткової тканини [69].

1.2 Характеристика ускладнень моноконділярної артропластики колінного суглоба, обумовлених змінами структурно-функціонального стану кісткової тканини

Основними факторами формування незадовільних результатів моноконділярної артропластики колінного суглоба є асептична нестабільність компонентів ендопротеза, інфекційні ускладнення, зношування поліетиленового меніскального вкладиша, перипротезні переломи, розвиток больового синдрому невідомого генезу та прогресування остеоартрозу контралатерального відділу суглоба [25, 48, 65, 68, 98, 108].

Протягом останніх 20 років частота виконання одновиросткового ендопротезування колінного суглоба зростає, що відповідно зумовлює збільшення кількості ревізійних втручань. Частота ревізій після моноконділярної артропластики колінного суглоба варіює у межах від 3,4 до 13 %. Найбільш частими причинами ревізійних втручань є асептична нестабільність компонентів ендопротеза та прогресування дегенеративно-дистрофічного процесу в контралатеральному відділі суглоба [75]. Частота зазначених двох ускладнень становить більше половини усіх причин ревізій.

У системному огляді Tay, McGlashan, Monk & Young (2022) представлено результати аналізу 24 когортних досліджень та 2 спостережень, виконаних з використанням даних реєстрів (рівні II та III) щодо незадовільних результатів медіальної моноконділярної артропластики колінного суглоба. Дослідниками визначено, що основними причинами розвитку незадовільних

результатів одновиросткового ендопротезування були асептична нестабільність компонентів ендопротеза (24 %) та прогресування остеоартрозу контралатерального відділу суглоба (30 %). У ранньому післяопераційному періоді (до 6 місяців) найбільш частими факторами ревізійного втручання були інфекційні ускладнення (40 %), вивих поліетиленового вкладиша (20 %) та перипротезні переломи (20 %). Основними ускладненнями хірургічного втручання середньострокового періоду спостереження (2-5 років) були прогресування остеоартрозу (33 %), асептична нестабільність (17 %) та больовий синдром (21 %). У пізньому періоді спостереження (більше 10 років) провідним фактором розвитку незадовільних результатів монокондилярного ендопротезування було прогресування дегенеративно-дистрофічного процесу (56 %). Дослідники встановили вищу частоту зношування поліетиленового вкладиша у групі осіб, яким застосовували ендопротези з фіксованою опорою (5 % порівняно з 0,3 %), натомість, у пацієнтів, яким рекомендували ендопротезування з мобільною опорою імплантата спостерігали вищу поширеність вивиху меніскального вкладиша (14 % порівняно з 0 %). Окрім того, вищу частоту асептичної нестабільності спостерігали при цементній імплантації компонентів ендопротеза, порівняно з показниками хворих, яким застосовували безцементний спосіб фіксації (27 % проти 4 %). Таким чином, дослідники встановили відмінність типу ускладнень монокондилярної артропластики колінного суглоба залежно від обраної конструкції імплантата, варіанту фіксації та тривалості післяопераційного періоду [96].

У дослідженні Di Martino et al. (2021), використовуючи дані регіонального реєстру ендопротезування за період 2000-2017 років, проведено аналіз демографічних даних, діагнозу, періоду виживаності компонентів ендопротеза, рівня ускладнень, причин та стратегій ревізійних втручань 6453 випадків монокондилярного ендопротезування колінного суглоба та 54 012 випадків тотальної заміни суглобових поверхонь. Порівняно з результатами тотального ендопротезування, у пацієнтів, яким застосовували одновиросткову артропластику, спостерігали нижчу частоту периопераційних

ускладнень (0,3 % порівняно з 0,6 %) та вищу частоту ревізій (18,2 % порівняно з 6,2 %). Дослідниками не встановлено достовірних кореляцій між первинним діагнозом та періодом виживаності компонентів ендопротеза. Найбільш частими причинами ревізій були асептична нестабільність компонентів ендопротеза (37,4 %) та больовий синдром невстановленого генезу (19,8 %). Дослідники дійшли висновку, що застосування техніки монокондилярного ендопротезування колінного суглоба асоційовано з меншою частотою післяопераційних ускладнень та вищим ризиком ревізійних втручань, порівняно з результатами тотальної заміни суглобових поверхонь. Окрім того, дослідниками рекомендовано виконання тотального ендопротезування колінного суглоба у якості оптимальної техніки ревізійного втручання, що пов'язують з меншою частотою повторних ревізій у віддаленому післяопераційному періоді [42].

Однією з основних причин ревізійного втручання після монокондилярної артропластики колінного суглоба є асептична нестабільність компонентів ендопротеза, частота якої сягає 36 % серед усіх причин повторних хірургічних втручань після первинного ендопротезування [48].

Доведеними технічними факторами ризику асептичної нестабільності є помилки позиціонування компонентів ендопротеза, недостатня або надмірна корекція деформації, пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки, надмірний задній нахил плато великогомілкової кістки. Зміни напрути в медіальному та латеральному відділах колінного суглоба, які виникають внаслідок дії зазначених чинників, зумовлюють розхитування компонентів ендопротеза, зношування, формування мікротріщин та в подальшому розвиток нестабільності імплантата [30, 31, 48, 92]. Окрім того, повне ослаблення імплантата у ранньому періоді після операції може бути зумовлено порушеннями техніки цементування – недостатнім проникненням цементу в трабекулярну кістку [51, 62, 85, 86]. Так, відсутність достатнього проникнення цементу в задній відділ суглоба є однією з причин дислокації компонентів

ендопротеза після імплантації, які виникають в результаті функціональної активності пацієнтів, зокрема надмірного згинання в колінному суглобі [51, 87]. Можливими індивідуальними факторами ризику асептичної нестабільності є більш молодий вік, надмірна вага та виражена варусна деформація осі нижньої кінцівки [65]. Згідно результатів досліджень встановлено, що вдосконалення хірургічних навичок ортопеда, ретельний відбір пацієнтів з урахуванням правильних показань, використання ендопротезів з рухомими платформами та застосування робототехніки можуть ефективно зменшити ризик розвитку асептичної нестабільності в післяопераційному періоді [29, 48, 65, 112].

У мета-аналізі Barrett, Wilkinson, Blom, Whitehouse & Kunutsor (2021) представлено результати 62 досліджень, у яких оцінювали захворюваність, часові тенденції та фактори ризику асептичної нестабільності компонентів ендопротеза. Загалом проаналізовано результати 96 294 випадків первинного моноконділярного ендопротезування, серед яких встановлено 1752 випадки асептичної нестабільності. Рівень асептичної нестабільності компонентів ендопротеза протягом середнього періоду спостереження 7,7 років сягав 22,7 %. Встановлено, що збільшення тривалість спостереження пов'язано зі збільшенням частоти досліджуваного ускладнення. Дослідники визначили достовірно вищу частоту нестабільності тібіального компонента, порівняно з показниками поширеності нестабільності стегнового компонента (1,63 % порівняно з 0,58 %) протягом середнього періоду спостереження 6,6 років. Окрім того, вищий ризик розвитку асептичної нестабільності встановлено при використанні конструкцій імплантата з фіксованою опорою та при цементній фіксації компонентів ендопротеза, натомість застосовування методик роботизованої хірургії пов'язано з достовірно нижчим ризиком ускладнень. Таким чином, дослідники дійшли висновку, що розвиток асептичної нестабільності після первинної моноконділярної артропластики колінного суглоба переважно зумовлений нестабільністю великогомілкового компонента ендопротеза. Окрім того, дослідники рекомендували

застосовувати безцементну фіксацію імплантата з мобільною опорною, використовуючи засоби роботизованої хірургії, що на їхню думку, дозволить знизити ризик асептичної нестабільності у віддаленому періоді після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба [29].

Не менш частою причиною ревізійних втручань після одновиросткової артропластики колінного суглоба є прогресування дегенеративно-дистрофічного процесу в протилежному відділі суглоба, частота якого становить приблизно 20 % [48, 68].

За умови суворого контролю показань до хірургічного втручання та якісної хірургічної техніки, частота прогресування остеоартрозу після моноконділярного ендопротезування є низькою, однак, гіперкорекція варусного відхилення осі нижньої кінцівки під час операції призводить до надмірного навантаження латерального відділу суглоба та прогресування дегенеративно-дистрофічного процесу [48, 63].

У дослідженні Slaven et al. (2020) визначали зв'язок положення осі нижньої кінцівки при медіальному моноконділярному ендопротезуванні колінного суглоба з фіксованою опорою та формування ускладнень, зокрема прогресування контралатерального остеоартрозу та асептичної нестабільності. Проаналізовано 3351 випадки медіальної одновиросткової артропластики колінного суглоба з фіксованою опорою. Серед обстежених сформовано 2 групи, до першої включено 37 випадків ревізій, зумовлених прогресуванням дегенеративно-дистрофічного процесу, до другої – 61 випадки ревізійних втручань внаслідок асептичної нестабільності компонентів ендопротеза. Результати кожної з ревізійних когорт було порівняно з показниками хворих контрольних груп, до яких було включено пацієнтів з 10-річним терміном спостереження після моноконділярного ендопротезування та значеннями опитувальника Knee Society Score (KSS) ≥ 70 балів. Відмінності у значеннях віку, визначеного на момент операції, статі, ІМТ та показників післяопераційного діапазону рухів у досліджуваних групах та групах контролю не встановлено ($p \geq 0,05$). Положення осі нижньої кінцівки

характеризували за показниками кута НКА (hip-knee-ankle angle), виміряного на орторентгенограмах у післяопераційному періоді. Дослідниками встановлено, що середній показник НКА у групі осіб з прогресуванням остеоартрозу контралатерального відділу суглоба становив $0,3 \pm 3,6^\circ$ вальгусу, натомість у групі пацієнтів без ускладнень вказаний показник складав $4,4 \pm 2,6^\circ$ варусу, відмінність показників статистично значуща ($p < 0,001$). У групі пацієнтів з асептичною нестабільністю компонентів ендопротеза середній показник НКА становив $6,1 \pm 3,1^\circ$ варуса, натомість у пацієнтів відповідної контрольної групи – $4,0 \pm 2,7^\circ$ варусу, відмінність показників достовірна ($p < 0,001$). Дослідники дійшли висновку, що наявність вальгусного відхилення осі нижньої кінцівки пов'язана з прогресуванням остеоартрозу, натомість виражений варус – з розвитком асептичної нестабільності. Оптимальним положенням механічної осі нижньої кінцівки при медіальному моноконділярному ендопротезуванні з фіксованою опорою дослідники вважають незначний варус до 4° [91].

Ще однією з причин ревізійного ендопротезування після моноконділярної артропластики колінного суглоба є розвиток перипротезної інфекції, на частку яку припадає близько 5 % усіх повторних втручань [48].

У системному огляді Barbera et al. (2022) ретроспективно проаналізували 97 випадків перипротезних інфекційних ускладнень одновиросткового ендопротезування колінного суглоба. Поширеність даного ускладнення становила 0,80 %. Найбільш частими ідентифікованими мікроорганізмами були метицилінчутливий *Staphylococcus aureus* ($n=20$), коагулазонегативний стафілокок ($n=17$). Основними варіантами лікування були дебрідмент рани, антибіотикотерапія зі збереженням імплантата (40,2 %), двоетапне конверсійне ендопротезування (33,0 %), одноетапна конверсія (23,7 %) та одноетапна заміна одновиросткового ендопротеза (3,1 %). Автори роботи відмітили необхідність подальших досліджень спрямованих на визначення оптимальних методик лікування перипротезних інфекцій після

моноконділярного ендопротезування колінного суглоба та факторів ризику розвитку зазначеного типу ускладнень [28].

У дослідженні Yamagami et al. (2021), використовуючи дані японської бази Combination Diagnosis Procedure, проаналізовано результати 181 608 випадків первинного одностороннього ендопротезування колінного суглоба, у тому числі 14 537 випадків одновиросткової артропластики. Згідно проведеного аналізу частота інфекційних ускладнень, обумовлених хірургічним втручанням, у пацієнтів після моноконділярного ендопротезування становила 0,9 %, перипротезних інфекцій – 0,3 %. Натомість у пацієнтів, яким виконували тотальну заміну суглобових поверхонь, дослідники встановили достовірно вищу частоту, як інфекційних ускладнень, обумовлених хірургічним втручанням, так і перипротезні інфекцій (1,9 % та 0,6 % відповідно) ($p < 0,001$). Авторами роботи доведено достовірно нижчий ризик формування інфекційних ускладнень, обумовлених хірургічним втручанням скориговане $OR = 0,47$; 95% CI 0,37-0,60; $p < 0,001$) і перипротезних інфекцій (скориговане $OR = 0,47$; 95% CI, 0,34-0,65; $p < 0,001$) у групі хворих, яким застосовували одновиросткову артропластику, порівняно з показниками обстежених, яким виконували тотальне ендопротезування колінного суглоба. Окрім того, доведеними факторами ризику інфекційних ускладнень після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба дослідники вважали чоловічу стать, куріння, наявність ІМТ > 30 кг/м², цукрового діабету, захворювань печінки, нирок, злоякісних пухлин [107].

Ще одним відомим ускладненням моноконділярної артропластики колінного суглоба є вивих рухомого меніскового поліетиленового вкладиша, частота якого становить 2-4 % від загальної кількості ревізійних втручань після одновиросткової артропластики колінного суглоба [48].

У дослідженні Baе et al. (2020) представлено клінічні результати 67 випадків вивиху поліетиленового меніскового вкладиша. Середній період вивиху меніскового вкладиша після операції становив 33 місяці (діапазон 1-144 місяці). У 55 % випадків вивих виникав протягом перших 2 років

післяопераційного періоду. У переважної більшості обстежених – 58 (86,56 %) спостерігали первинний вивих, вторинний – у 6 (8,96 %), у 3 (4,48 %) обстежених зафіксовано вивих травматичного генезу [27]. Основними факторами формування вказаного ускладнення, дослідники вважали порушення осьових співвідношень положення компонентів ендопротеза, недостатнє або надмірне вирівнювання осі нижньої кінцівки, дисбаланс значень суглобової щілини [27, 44]. Окрім того, дослідники відмітили вищу поширеність даного типу ускладнення серед азіатів, що пов'язують з особливостями їх функціональної активності, зокрема більш частими присіданнями протягом дня [27].

У ретроспективному дослідженні Li et al. (2021) визначали потенційні фактори ризику вивиху поліетиленового меніскового вкладиша після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба у китайській когорті пацієнтів. Представлено аналіз клінічних результатів лікування 492 пацієнтів з медіальним гонартрозом та 578 випадків моноконділярної артропластики колінного суглоба з використанням ендопротеза з мобільною опорою Oxford phase III, виконані за період з лютого 2009 р. по червень 2019 р. Вивих меніскового вкладиша реєстрували у 21 (4,3 %) пацієнта групи, зокрема 4 чоловіків і 17 жінок. Доведеними прогностичними факторами формування вивиху меніскового вкладиша після одновиросткової артропластики були травма оперованої нижньої кінцівки та чинники щоденної активності, пов'язані з надмірним згинанням колінного суглоба [59].

У дослідженні Suzuki et al. (2019) вищий ризик вивиху меніскового вкладиша доведено за наявності значень кута заднього нахилу плато великогомілкової кістки $>7^\circ$ у післяопераційному періоді. Дослідники пов'язували наявність високих значень досліджуваного кута зі збільшенням розмірів суглобової щілини в положенні згинання, вищим ризиком нестабільності компонентів ендопротеза та вивиху меніскового вкладиша у віддаленому періоді після моноконділярного ендопротезування. Таким

чином, дослідниками рекомендовано уникати надмірного заднього нахилу плато великогомілкової кістки [94].

Зважаючи на результати досліджень, розвиток даного виду ускладнення обумовлений переважно технічними аспектами хірургічного втручання, очевидно, що точність позиціонування компонентів ендопротеза дозволить зменшити ризик вивиху поліетиленового меніскового вкладиша у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба [48, 59].

Рідкісним ускладненням одновиросткового ендопротезування колінного суглоба є розвиток перипротезних переломів. Зокрема, перелом плато великогомілкової кістки фіксують з частотою 2 % від загальної кількості ускладнень моноконділярного ендопротезування [48, 97]. У більшості випадків перипротезні переломи локалізовані в зоні максимальної концентрації напруги плато великогомілкової кістки та переважно зумовлені технічними аспектами оперативного втручання [48].

У дослідженні Yokoyma et al. (2018) встановили, що надмірне варусне положення тібального компонента ендопротеза асоційовано з вищим ризиком перипротезного перелому великогомілкової кістки [110]. Окрім того, згідно з результатами праці Lu, Zhang & Liu (2020), вищий ризик перипротезного перелому плато великогомілкової кістки після одновиросткового ендопротезування достовірно пов'язаний з надмірними значеннями тібального слопу [64].

У огляді Thoreau, Morcillo Marfil & Thienpont (2022) представлено аналіз 86 літературних джерел присвячених визначенню потенційних факторів ризику формування перелому плато великогомілкової кістки після моноконділярної артропластики колінного суглоба. Дослідники встановили, що імплантація одновиросткового ендопротеза діє як фактор стійкої напруги в медіальному відділі суглоба. Зокрема, показники післяопераційного положення осі нижньої кінцівки, розташування імплантата, рівня резекції та тібального ложе вважали визначальними факторами розподілу навантаження на великогомілкову кістку. Дослідники відзначили, що перші 3 місяці після

операції є критичними щодо виникнення перипротезних переломів, у зв'язку з формуванням транзиторного післяопераційного остеопорозу та місцевих біомеханічних змін [97].

Питання порушення структурно-функціонального стану кісткової тканини у популяції пацієнтів, яким рекомендовано ендопротезування колінного суглоба привертає дедалі більшу увагу науковців. Так, наявність остеопорозу розглядають як відносне протипоказання до класичної техніки моноконділярної артропластики, що зумовлено вищим ризиком перипротезних переломів, зокрема переломів плато великогомілкової кістки у обстежених даної групи [48]. Перипротезні переломи, не дивлячись на низьку частоту, є однією з причин розвитку незадовільних результатів одновиросткової артропластики колінного суглоба та показанням до ревізійного втручання. Краще розуміння впливу індивідуальних факторів ризику пацієнта у комплексі з дотриманням оптимальних умов імплантації компонентів ендопротеза є ключовими засобами профілактики ускладнень [97].

1.3 Особливості ревізійного ендопротезування при ускладненнях первинної одновиросткової артропластики колінного суглоба

Методика моноконділярного ендопротезування колінного суглоба є оптимальним варіантом лікування медіального гонартрозу [65]. Технічні аспекти одновиросткової артропластики відповідають основним критеріям малоінвазивності та персоналізації хірургічного втручання. Згідно результатів сучасних літературних даних, більшість з відомих ускладнень моноконділярної артропластики можуть бути попереджені шляхом ретельного передопераційного планування з дотриманням показань та стандартизованого протоколу хірургічної методики [48].

Хоча складність ревізійної операції є відносно низькою, проте, функціональні результати та рівень задоволеності пацієнтів у віддаленому

періоді після ревізійного втручання залишаються недостатньо вивченими. Окрім того, більш детальний аналіз потребує дослідження клінічної ефективності ревізійних втручань після моноконділярної артропластики, порівняно з показниками первинного тотального ендопротезування.

Основними варіантами ревізійних втручань при ускладненнях одновиросткової артропластики колінного суглоба є заміна поліетиленового вкладиша, ревізійне моноконділярне та конверсійне ендопротезування з переходом на тотальну заміну суглобових поверхонь [65]. Окрім того, відомі різні конструкції імплантів, які можуть бути використані в подібних випадках, зокрема варіанти первинних тотальних ендопротезів, первинних ендопротезів із подовженою тібіальною ніжкою, ревізійні імпланти [75].

Заміна вкладиша є варіантом лікування у випадках вивиху вкладиша, його зношування або невідповідності товщини за умови стабільності компонентів ендопротеза [27, 48]. У дослідженні Kang et al. (2020) представлено ретроспективний аналіз 531 випадків моноконділярної артропластики колінного суглоба з періодом спостереження 15 років. Загальна частота вивихів поліетиленового вкладиша склала 4,1 % (22/531). Автори дослідження відмітили високі функціональні клінічні результати заміни поліетиленового вкладиша. Дослідники відмітили важливість передопераційного планування, що дозволить знизити ризик дислокації вкладиша [56].

Варіантом вибору у випадках асептичної нестабільності є ревізійне моноконділярне ендопротезування. Ревізійна моноконділярна артропластика може бути виконана при збереженні структурно-функціонального стану колатеральної та передньої хрестоподібної зв'язок, за наявності достатньої кількості кістки та відсутності прогресування остеоартрозу в контралатеральному відділі суглоба. Частота ревізійного одновиросткового ендопротезування становить приблизно 7 % усіх ревізій, виконаних при ускладненнях моноконділярної артропластики [48]. Клінічна ефективність процедури потребує подальшого вивчення, відомі результати обмежені.

У випадку прогресування дегенеративно-дистрофічного процесу в контралатеральному відділі суглоба варіантом вибору є двокомпартментне моноконділярне ендопротезування колінного суглоба. У дослідженні Sabah et al. (2020) представлено клінічні результати лікування 11 пацієнтів з прогресуючим остеоартрозом контралатерального відділу, яким застосовували ревізійну двокомпартментну моноконділярну артропластику. Дослідники відмітили достовірне покращення характеристик больового синдрому та функції в післяопераційному періоді, окрім того, клінічна ефективність методики була значуще кращою, порівняно з результатами тотальної заміни суглобових поверхонь колінного суглоба [83].

Найбільш поширеним варіантом лікування ускладнень моноконділярної артропластики колінного суглоба є ревізійне ендопротезування шляхом конверсії одновиросткового імплантата на тотальний. Конверсійне ендопротезування є варіантом лікування випадків рецидивуючого вивиху меніскального вкладиша, асептичної нестабільності компонентів ендопротеза, прогресування остеоартрозу контралатерального відділу суглоба або пателофеморального зчленування [48]. Зазначений варіант лікування є оптимальним у випадках вторинного перелому плато великогомілкової кістки зі зміщенням на фоні асептичної нестабільності тібіального компонента ендопротеза, а також у випадках незрощення перипротезних переломів після моноконділярної артропластики [48, 110].

У ретроспективному дослідженні Scheele, Pietschmann, Wagner & Müller (2024) порівнювали результати первинної моноконділярної та тотальної артропластики, конверсійного та ревізійного тотального ендопротезування. Дослідниками проаналізовано клінічні результати 116 випадків моноконділярної артропластики, 77 випадків тотального ендопротезування, 28 випадків конверсійного та 21 випадку одноетапного ревізійного тотального ендопротезування колінного суглоба. Середній вік обстежених на момент операції становив 66,5 років (39-90 років), середній ІМТ 28,8 кг/м² (17,4-58,8 кг/м²). Середній період спостереження складав 4 роки (0,9-9,9 років).

Дослідники оцінювали значення діапазону рухів та показники опитувальників OKS, KSS, WOMAC, The UCLA Activity Scale, а також задоволеність пацієнтів, показники відновлення щоденної активності. Науковці встановили достовірно кращі результати за всіма використаними опитувальниками та вищу задоволеність проведенням лікуванням у групі пацієнтів, яким застосовували моноконділярну артропластику. Результати конверсійного ендопротезування достовірно не відрізнялися від клінічних показників первинного тотальної заміни суглобових поверхонь. Проте, дослідниками зафіксовано кращі показники конверсійного ендопротезування, порівняно з результатами, встановленими у групі хворих, яким виконували ревізійну тотальну заміну суглобових поверхонь колінного суглоба. Дослідники дійшли висновку щодо високої клінічної ефективності методики моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, застосування якої дозволило досягнути достовірно кращих результатів, порівняно з показниками первинної тотальної артропластики. Окрім того, автори роботи відмітили, що використання ревізійного тотального ендопротезування колінного суглоба пов'язано з гіршими функціональними результатами, порівняно з клінічними показниками застосування методик первинної моноконділярної або тотальної артропластик [88].

Подібні результати встановлено у дослідженні Lim et al. (2019), де оцінювали клінічні показники 70 пацієнтів, які пройшли конверсійну заміну одновиросткового ендопротеза на тотальний та порівнювали їх з результатами 140 випадків первинного тотального ендопротезування колінного суглоба. Дослідники враховували демографічні характеристики такі, як стать, вік на момент операції, ІМТ, а також клінічні показники. В результаті проведеного дослідження достовірної відмінності клінічних результатів та показників задоволеності проведенням лікуванням у сформованих групах протягом 2-річного спостереження не доведено. Дослідники дійшли висновку, що клінічні ефекти та задоволеність пацієнтів, яким виконували конверсійне ревізійне ендопротезування та хворих, яким застосовували первинну тотальну

артропластику, достовірно не відрізнялися. Статистично значущої різниці щодо ризику повторної операції у сформованих групах не встановлено [61].

Натомість дещо відмінні результати наведено у мета-аналізі Sun & Su (2018) [93]. Дослідниками проаналізовано клінічні результати 536 пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба, зокрема 209 випадків конверсійного ендопротезування та 327 випадків первинної тотальної артропластики. Дослідниками доведено достовірно кращі показники WOMAC, KSS та діапазону рухів у групі хворих, яким виконували первинне тотальне ендопротезування колінного суглоба, порівняно з результатами пацієнтів, яким виконували конверсійну артропластику ($p < 0,05$). Натомість, тривалість перебування в стаціонарі, частота ускладнень та ревізій достовірно не відрізнялися у пацієнтів обох груп ($p > 0,05$). Дослідники відзначили, що конверсія одновиросткового ендопротеза на тотальний є технічно більш складним завданням, ніж виконання первинного тотального ендопротезування, у зв'язку з використанням більшої кількості аугментів, кісткових трансплантатів, більш товстих поліетиленових компонентів.

Вибір оптимального методу ревізійного втручання та варіанта ревізійного імплантата при ускладненнях моноконділярної артропластики залишаються дискусійними питаннями.

У дослідженні Peng et al. (2023) проаналізовано клінічні результати 33 випадків ревізійного ендопротезування колінного суглоба, виконаного з приводу ускладнень моноконділярної артропластики. У якості ревізійного лікування більшості пацієнтам виконували тотальне ендопротезування колінного суглоба – 17 (51,52 %), 7 (21,21 %) – застосовували первинні ендопротези з подовженою тібіальною ніжкою, 9 (27,27 %) – ревізійні варіанти ендопротезів. Дослідники аналізували демографічні дані, структуру ускладнень, тяжкість кісткових дефектів, показники виживаності імплантатів. Для класифікації кісткових дефектів ділянки великогомілкової кістки використовували класифікацією Anderson Orthopedic Research Institute (AORI). Середній період спостереження становив 30,8 місяців. Основними причинами

ревізійного ендопротезування були асептична нестабільність, перипротезні інфекції, зношування поліетиленового вкладиша, прогресуючий остеоартроз контралатерального відділу суглоба. Показники виживаності імплантатів у сформованих групах становили 88,2 % – у групі первинного тотального ендопротезування, 100 % – при використанні ендопротеза з подовженою тібіальною ніжки та 88,9 % у групі хворих, яким застосовували ендопротез ревізійного типу. Статистично значущої відмінності показників виживаності не доведено ($p=0,64$). Кістковий дефект у ділянці великогомілкової кістки 1 ступня спостерігали у 16 (48,48 %) випадках, 2а ступінь – у 17 (51,52 %). Дослідники встановили, що у пацієнтів з дефектами великогомілкової кістки AORI 2а ступеня частота незадовільних результатів первинної тотальної артропластики та при використанні ендопротезів з подовженою тібіальною ніжкою становила 25 % і 0 % відповідно. Таким чином, дослідники дійшли висновку, що найпоширенішим ускладненням моноконділярної артропластики, яке вимагало виконання ревізійного втручання була асептична нестабільність. Застосування первинних ендопротезів з подовженою тібіальною ніжкою забезпечувало більш високу стабільність та нижчий відсоток ускладнень, зумовлених асептичною нестабільністю, у пацієнтів з AORI 2а ступеня. У хворих з AORI 1 ступеня дефекти кісткової тканини були відсутні. Ознак асептичної нестабільності, ускладнень чи незадовільних результатів ревізійної операції не було відзначено в жодній групі. Дослідники відмітили більшу доступність первинних ендопротезів з подовженою тібіальною ніжкою, порівняно з ревізійними типами, та менший ризик інфекційних ускладнень, внаслідок меншого обсягу хірургічного втручання. Дослідники рекомендували тотальне ендопротезування пацієнтам з AORI 1 ступеня та артропластику з подовженою тібіальною ніжкою хворим з AORI 2а ступеня [75].

У ретроспективному одноцентровому когортному дослідженні Sabah et al. (2020) проаналізовано клінічні результати 52 випадків ревізійних втручань після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба. Середній

період до ревізії становив 67 місяців. Показаннями до ревізійного втручання були прогресування остеоартрозу контралатерального відділу (59,6 %), біль невстановленого генезу (19,2 %), асептична нестабільність (11,5 %), недостатність медіальної колатеральної зв'язки (5,8 %) та повторний вивих (3,8 %). Серед ревізійних втручань виконували наступні: первинне тотальне ендопротезування (55,8 %), ревізійне (17,3 %), двокомпартментна артропластика (21,2 %) одновиросткова (5,8 %). Середній період спостереження становив 81 місяць. Повторних ревізій не зафіксовано. Хірургічні ускладнення, які потребували повторних втручань, спостерігали в 5 (9,6 %) випадках. Середній показник OKS становив 38 балів, а середній індекс EQ-5D-3L – 0,707. В результаті проведеного дослідження авторами встановлено хороші клінічні результати ревізійних втручань після моноконділярної артропластики колінного суглоба. Зважаючи на високу ефективність двокомпартментного ендопротезування, дослідники рекомендували розглядати методику як альтернативу тотальній заміні суглобових поверхонь колінного суглоба у випадках прогресування дегенеративно-дистрофічного процесу в контралатеральному відділі суглоба [83].

Резюме. Отже, згідно з даними сучасної літератури, основними причинами ускладнень у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба є неправильне обґрунтування показань та протипоказань до хірургічного втручання, вплив індивідуальних факторів ризику хворих та порушення технічних аспектів операції.

Вибір оптимального методу ревізійного ендопротезування при ускладненнях первинної парціальної артропластики колінного суглоба залежить від типу діагностованого ускладнення, стану колінного суглоба та індивідуальних характеристик хворого.

Високу клінічну ефективність ревізійних втручань після медіального моноконділярного ендопротезування колінного суглоба підтверджено

результатами численних досліджень. У пацієнтів, яким виконували ревізійні втручання після парціальної артропластики колінного суглоба, порівняно з результатами хворих, яким застосовували ревізійні техніки після тотального ендопротезування, встановлено достовірно кращі показники функціональної активності, якості життя, виживаності компонентів ендопротеза та меншу частоту ускладнень.

Проте, проблема виживаності компонентів ендопротеза після ревізійного втручання та частота повторних ревізій залишаються недостатньо висвітленими в сучасній літературі та потребують подальшого вивчення.

Таким чином, ретельне передопераційне планування із залученням сучасних цифрових технологій може суттєво зменшити частоту ускладнень та незадовільних результатів монокондилярної артропластики колінного суглоба. Зважаючи на отримані відомості, вважаємо, що сучасні підходи до ревізійного ендопротезування колінного суглоба потребують подальшого розвитку та адаптації у відповідності до нових клінічних даних.

Основні результати розділу висвітлено в наступних публікаціях:

1. Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М. (2020). Актуальний аналіз ускладнень при монокондилярній артропластиці колінного суглоба (Огляд). *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1(104), 101-106. DOI: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2020-104-1-101-106>.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Математичне моделювання напружено-деформованого стану при моноконділярній артропластиці колінного суглоба методом скінчених елементів

Математичне моделювання напружено-деформованого стану нижньої кінцівки при моноконділярному ендопротезуванні колінного суглоба виконано в лабораторії біомеханіки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» (завідувач лабораторії – д. мед. н., проф. Тяжелов О. А.). Для виконання поставленого завдання на першому етапі нами було розроблено базову модель нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом, розміщеним з медіального боку колінного суглоба (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Базова модель нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба, де: а) вид у фронтальній площині; б) вид в сагітальній площині; в) вид колінного суглоба.

Базова модель складалася зі стегнової, великогомілкової, малоомілкової кісток та кісткових елементів стопи. Між стегною та великогомілковою кістками з латерального боку моделювали хрящову прокладку. Моноконділярний ендопротез містив стегновий та великогомілковий компоненти з титану та поліетиленовий вкладиш, розміщений між ними.

На базовій моделі вивчали напружено-деформований стан моделі нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба при нормальній щільності кісткової тканини та в умовах остеопорозу. Окрім того, моделювали варіанти зміцнення остеопоротичної кісткової тканини шляхом проведення двох армуючих гвинтів під опорну платформу тібіального компонента ендопротеза у великогомілковій кістці, враховуючи можливі варіанти положення гвинтів у фронтальній площині (рис. 2.2) і в сагітальній площині (рис. 2.3).

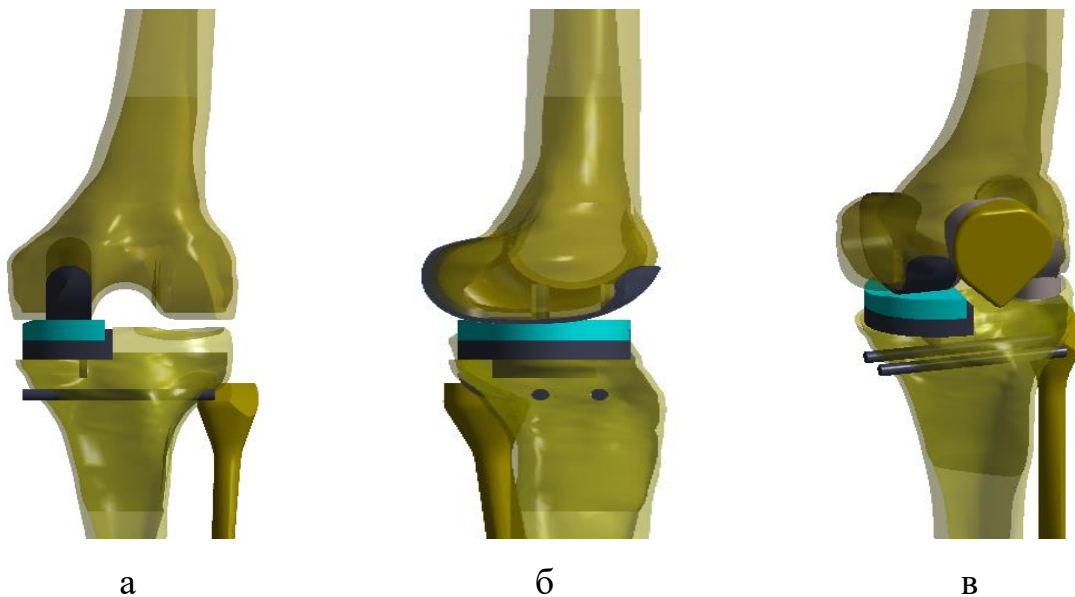


Рис. 2.2. Модель нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба та армуючими гвинтами, проведеними у фронтальній площині: а) вид у фронтальній площині; б) вид в сагітальній площині; в) загальний вид.

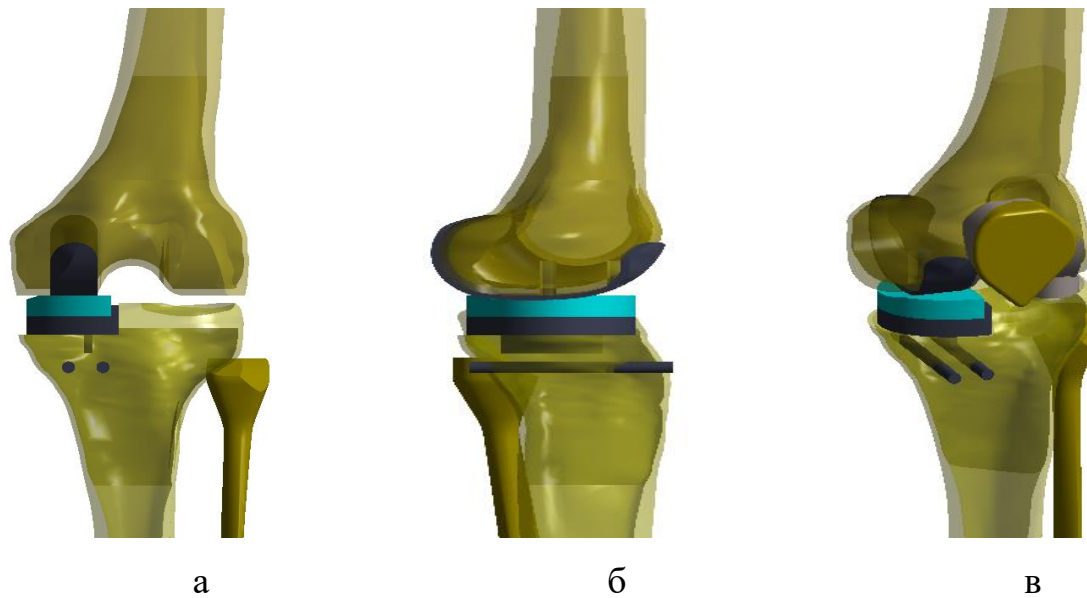


Рис. 2.3. Модель нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба та армуючими гвинтами, проведеними в сагітальній площині: а) вид у фронтальній площині; б) вид в сагітальній площині; в) загальний вид.

Механічні властивості здорових біологічних тканин (кортикальної, губчастої кістки, хряща) для математичного моделювання обрано за даними Arkusz, Bedzinski, Klekiel & Piszczatowski (2018) [26]. Механічні характеристики штучних матеріалів визначали за даними технічної літератури [47]. Матеріал елементів ендопротеза – титан. Матеріал пари тертя ендопротеза – поліетилен. При моделюванні використовували такі характеристики, як E – модуль пружності (модуль Юнга), ν – коефіцієнт Пуассона. Механічні характеристики використаних матеріалів наведено в таблиці 2.1.

Для навантаження моделі моделювали вагу тіла при одноопорному стоянні (без ваги опорної кінцівки), для чого до головки стегнової кістки прикладали розподілену силу величиною 1100 Н. Опорна поверхня стопи моделі мала жорстке закріплення. Схема навантаження моделі наведена на рисунку 2.4.

Таблиця 2.1

Механічні характеристики матеріалів, що використовували при моделюванні

Матеріал	Модуль Юнга (E), МПа	Коефіцієнт Пуассона, ν
Кортикальна кістка	18350	0,29
Губчаста кістка	330	0,30
Кортикальна кістка остеопороз	3066	0,3
Губчаста кістка остеопороз	132	0,3
Хрящова тканина	10,5	0,49
Титан BT-16	110000	0,20
Цемент	2300	0,35
Поліетилен	1100	0,42



Рис. 2.4. Схема навантаження моделі.

В процесі моделювання вивчали величини напружень та відносних деформацій в елементах моделей. З метою порівняння величин напружень та відносних деформацій між різними моделями були обрані контрольні точки. Схема розташування контрольних точок наведена на рисунку 2.5.

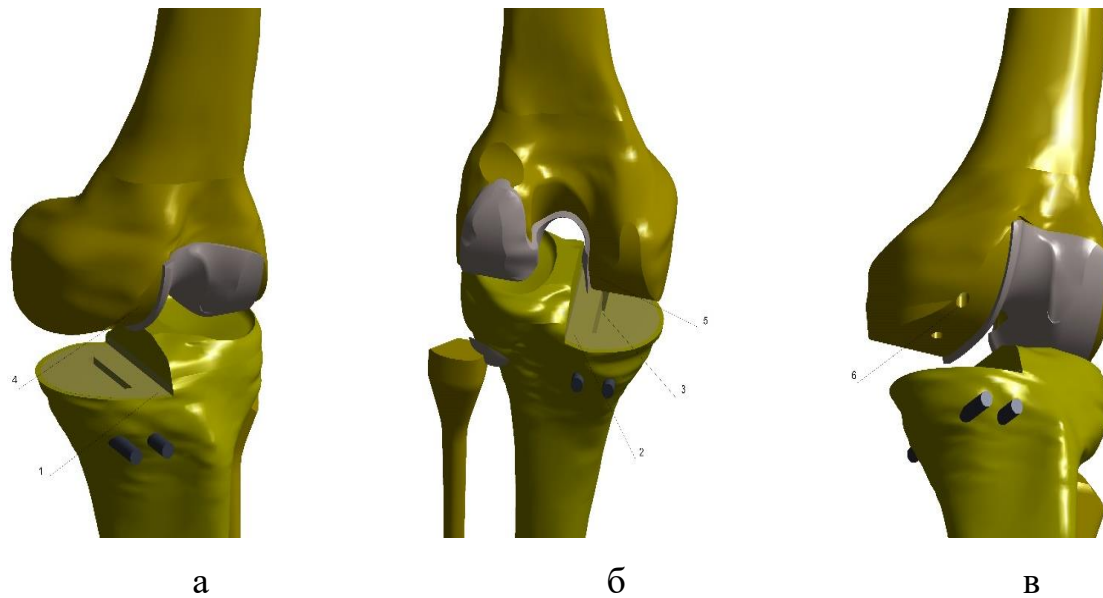


Рис. 2.5. Схема розташування контрольних точок, де: а) вид спереду; б) вид ззаду; в) вид на виросток стегнової кістки знизу.

Контрольні точки:

- 1 – стегнова кістка передня частина медіального виростка;
- 2 – стегнова кістка задня частина медіального виростка;
- 3 – стегнова кістка ніжка ендопротеза;
- 4 – великогомілкова кістка передня частина медіального краю;
- 5 – великогомілкова кістка задня частина медіального краю;
- 5 – великогомілкова кістка ніжка ендопротеза.

Дослідження напружено-деформованого стану моделей виконували за допомогою методу скінчених елементів. В якості критерію оцінки напруженого стану моделей використовували напруження за Мізесом і відносні деформації у відсотках.

Моделювання виконували за допомогою системи автоматизованого проектування SolidWorks. Розрахунки напружено-деформованого стану моделей виконували за допомогою програмного комплексу CosmosM.

2.2. Характеристика методик вимірювання щільності кісткової тканини зони імплантації тібіального компонента ендопротеза за даними комп'ютерної томографії та з використанням авторського пристрою

Вимірювання щільності кісткової тканини зони імплантації тібіального компонента ендопротеза виконано 20 хворим з медіальним гонартрозом та порушеннями структурно-функціонального стану кісткової тканини.

Найбільш оптимальним методом оцінки щільності кісткової тканини в зоні опилю великогомілкової кістки є КТ [34, 41]. Дані щодо розподілу щільності кісткової тканини в площині опилю зони інтересу великогомілкової кістки дозволяють визначити оптимальне положення компонента ендопротеза та армуючих гвинтів при передопераційному плануванні [34, 37, 38, 46, 57, 101]. Таким чином, на першому етапі щільність кісткової тканини визначали на КТ-зображеннях колінних суглобів, виконаних до оперативного втручання, шляхом розрахунку коефіцієнта абсорбції, вираженого в одиницях Гаунсфілда (HU). Коефіцієнт абсорбції вказує на здатність тканини поглинати рентгенівські промені. До прикладу, кісткова тканина має найбільші значення коефіцієнта ((+700)-(+3000 HU)), оскільки сильніше, порівняно з іншими тканинами, поглинає рентгенівські промені. Повітря практично не поглинає рентгенівські промені та відповідно має найменші значення коефіцієнта абсорбції (-1000 HU). Коефіцієнт абсорбції дистильованої води, визначений при стандартному тиску та температурі, прийнятий за 0 HU. Середні показники щільності деяких речовин та тканин, виражених в одиницях Гаунсфілда наведено в таблиці 2.2 [34, 37, 38, 41, 46, 57, 101].

За результатами оцінки щільності кісткової тканини зони опилю великогомілкової кістки серед обстежених з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба з переважним ураженням медіального відділу сформовано 2 групи: I група включала 10 пацієнтів, у яких було визначено ознаки остеопенії (139-188 HU) та II група – 10 хворих, у яких діагностовано остеопороз (< 139 HU) [34, 41].

Таблиця 2.2

Коефіцієнти абсорбції деяких речовин та тканин в одиницях Гаунсфілда

Речовина	Одиниці Гаунсфілда (HU)
Повітря	–1000
Жир	від –100 до – 60
Вода	0
М'язи	від +10 до +40
Кров	від +30 до +45
Кістка	до +800 (губчаста кістка); більше +1000 (кортикальна кістка)

Для визначення рівня абсорбції губчастої тканини ділянки спилу великогомілкової кістки проводили аналіз КТ, зроблених до виконання ендопротезування. Шар КТ по якому передбачалося видалення необхідної частини великогомілкової кістки було розділено на 9 зон (рис. 2.6).

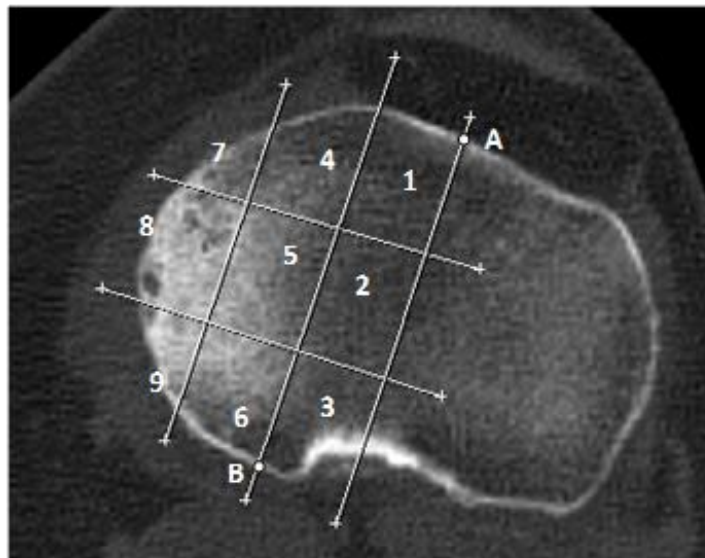


Рис. 2.6. Зони вимірювання оптичної щільності

По кожній зоні визначали максимальний індекс абсорбції в одиницях Гаунсфілда (HU) (рис. 2.7).

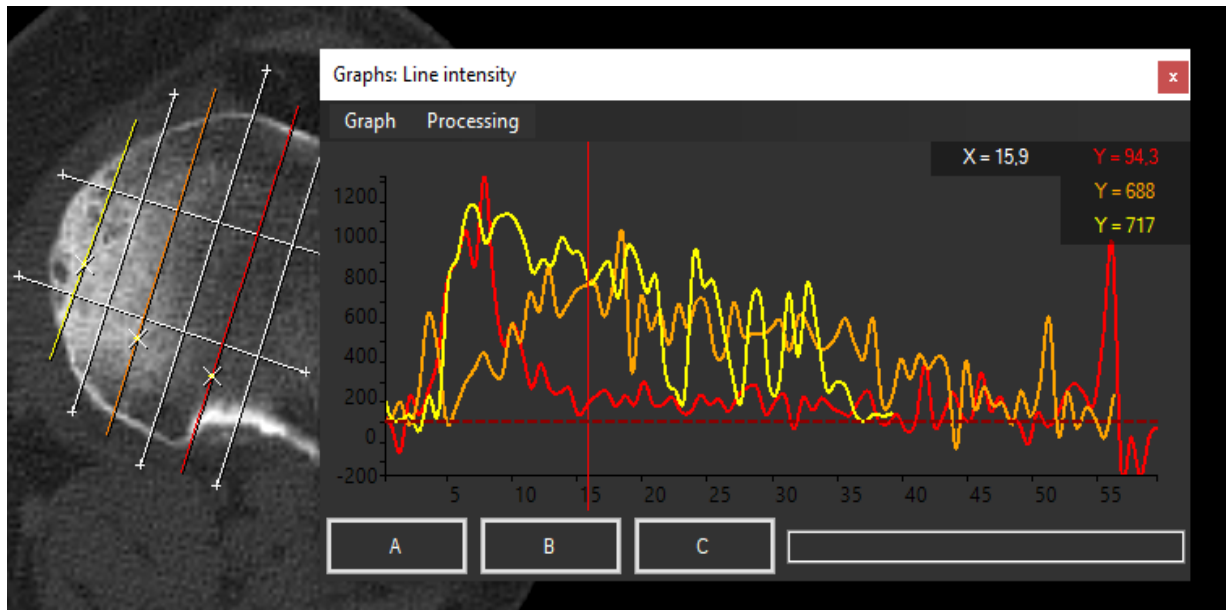


Рис. 2.7. Визначення індексу Гаунсфілда

Рівень абсорбції кортикального шару визначали за максимальним значенням по протяжності від точки А до точки В. Отримані дані абсорбції в одиницях Гаунсфілда (НУ) за формулою, запропонованою розробниками програми Mimics (фірма «Materialise»), переводили у одиниці щільності:

$$\rho = 1,067 \times \text{HU} + 131 \text{ (кг/м}^3\text{)}, \quad (2.1)$$

де ρ – щільність в кг/м³,

HU – коефіцієнт абсорбції кісткової тканини в одиницях Гаунсфілда (НУ),
1,067 та 131 – поправні величини.

Отриману щільність переводили для розрахунку модуля пружності (Е) за формулою:

$$E = \rho \times 3,64 - 506 \text{ (МПа)}, \quad (2.2)$$

де, ρ – щільність,

3,64 та 506 – поправні величини.

Наступним етапом, пацієнтам досліджуваної групи виконували інтраопераційне вимірювання мінеральної щільності кісткової тканини на рівні опилу великогомілкової кістки з використанням розробленого нами оригінального пристрою для визначення щільності кісткової тканини (Патент України № 154901 «Пристрій для визначення щільності кісткової тканини» (Додаток В-2)).

Вимірювання проводили в кожному з квадратів зон, відображених на рисунку 2.6, відступаючи від периферії до середини на 0,5 см. В кожній із досліджуваних зон проводили 3-4 виміри, з подальшим визначенням середнього показника задля зменшення похибки.

2.3. Характеристика сформованих клінічних груп обстежених хворих з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба, яким застосовували методику монокондилярної артропластики

Проаналізовано клінічні результати монокондилярної артропластики колінного суглоба 87 пацієнтів з деформуючим гонартрозом з переважним ураженням медіального відділу суглоба, які перебували на стаціонарному лікуванні в травматологічному відділенні КНП «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги» за період 2018-2022 років. Середній вік обстежених становив $64,5 \pm 7,5$ років (від 37 до 83 років). До групи включено 26 (29,9 %) чоловіків та 61 (70,1 %) жінку. Більшості пацієнтам – 66 (85,9 %) виконували одностороннє монокондилярне ендопротезування колінного суглоба, 21 (24,1 %) обстеженому – двостороннє (одномоментне або впродовж першого року після первинної артропластики).

З урахуванням показників структурно-функціонального стану кісткової тканини та рекомендованої методики монокондилярної артропластики серед обстежених сформовано 3 групи. До I групи включено 59 (67,8 %) осіб з медіальним гонартрозом та без порушень мінеральної щільності кісткової тканини, яких оперували за класичною методикою монокондилярної

артропластики колінного суглоба. До II групи належали 6 (6,9 %) обстежених з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба та ознаками остеопорозу, яким застосовували авторську методику моноконділярного ендопротезування. Класичну методику моноконділярної артропластики колінного суглоба виконували пацієнтам III групи – 22 (25,3 %) хворим з медіальним гонартрозом та зниженими показниками мінеральної щільності кісткової тканини.

Усі пацієнти були поінформовані щодо участі в дослідженні, що підтверджено відповідними згодами. Відповідність представленого дослідження біоетичним нормам засвідчена висновком комітету з біоетики Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова (протокол № 1 від 14 січня 2025 року).

При формуванні клінічних груп використовували наступні критерії включення та критерії виключення пацієнтів.

Критерії включення пацієнтів у дослідження:

- первинний остеоартрит (остеоартроз) колінного суглоба II-III ст. за класифікацією Kellgren-Lawrence з переважним ураженням медіального відділу;
- вторинний остеоартроз колінного суглоба після перенесеного асептичного некрозу медіального виростка стегнової кістки;
- виражене витончення суглобового хряща у медіальному відділі;
- задовільний стан латерального відділу колінного суглоба (неушкоджений меніск та повна товщина суглобового хряща);
- інтактність передньої та задньої хрестоподібних зв'язок, а також усього зв'язкового апарату колінного суглоба;
- інтактність суглобової поверхні заднього відділу великогомілкової кістки;
- можливість повного розгинання колінного суглоба або наявність згинальної контрактури $< 10^\circ$;
- варусна деформація $< 10^\circ$.

Критерії виключення з дослідження:

- тотальне ураження внутрішніх та зовнішніх відділів колінного суглоба дегенеративно-дистрофічним процесом;
- виражений пателофеморальний артроз;
- вторинний посттравматичний остеоартрит після перелому плато великогомілкової кістки або висока остеотомія проксимального відділу великогомілкової кістки в анамнезі;
- виражена контрактура;
- відсутність активного розгинання в колінному суглобі, зокрема наявність згинальної контрактури $> 10^\circ$ або неспроможність розгинального апарату внаслідок дисфункція м'язів колінного суглоба);
- фіксована варусна деформація, що не підлягає пасивній корекції, зокрема наявність варусної деформації $> 10^\circ$);
- нестабільність зв'язкового апарату колінного суглоба, у тому числі вроджена відсутність передньої хрестоподібної зв'язки;
- вторинний генералізований остеоартроз обумовлений диспластичними змінами кісткової тканини (епіфізарна дисплазія, спондилоепіфізарна дисплазія);
- вторинний остеоартроз внаслідок метаболічних захворювань (гемохроматоз, охроноз, синдром Елерса-Данлоса, хвороба Гоше);
- вторинний остеоартроз внаслідок захворювань кісток та суглобів (ревматоїдний артрит, подагра, септичний артрит, хвороба Педжета, остеопетроз);
- вторинний остеоартроз пов'язаний з хворобами ендокринної системи (акромегалія, гіпотиреоз, гіперпаратиреоз);
- вторинний остеоартроз внаслідок інших захворювань (хвороба Шарко, кесонна хвороба, хвороба Кашина-Бека, захворювання нирок, хвороби шлунково-кишкового тракту);
- активний інфекційний процес чи наявність латентної інфекції;

- хронічні супутні захворювання у стадії декомпенсації;
- тяжкі психічні розлади, які перешкоджають дотриманню пацієнтом рекомендацій лікуючого лікаря.

Оцінку показників мінеральної щільності кісткової тканини у пацієнтів досліджуваної групи виконували відповідно до розробленого нами алгоритму. Детально усі етапи алгоритму наведено у підрозділі 4.3.

Характеристику клінічних показників у обстежених хворих виконували з використанням опитувальника Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) [81, 82]. Оцінку клінічних результатів виконували до та через рік після ендопротезування. Зважаючи на можливість самостійно обирати найбільш інформативні категорії опитувальника для аналізу, що передбачено згідно методики [60, 80, 105], оцінювали наступні підшкали: «Симптоми» (S1-S4), «Скутість» (S5-S6), «Біль» (P1-P9) та «Якість життя» (Q1-Q4). Оцінку щоденної активності та спорту не виконували, у зв'язку зі значним розкид пацієнтів за віком, що вважаємо фактором некоректної інтерпретації відповідей та відповідно клінічних результатів ендопротезування. Окрім того, низьку доцільність використання підшкал «Функція, повсякденне життя» (A1-A17), «Функція, спорт та активний відпочинок» (SP1-SP5) у пацієнтів, яким виконували ендопротезування колінного суглоба підтверджено у ряді досліджень [71, 76, 80].

2.4 Статистичний аналіз результатів досліджень

Отримані цифрові показники оцінювали з використанням методів статистичного аналізу, розраховували середнє (M), його стандартне відхилення (SD) та граничні дані вибірки (min÷max). Порівняння між групами проводили за допомогою Т-тесту для незалежних вибірок. Через те, що абсорбція кісткової тканини та, розрахований за формулами, модуль пружності є залежними величинами, різницю між групами визначали за одним

показником. Враховуючи номінальний характер даних, оцінку даних опитувальника проводили методами спряжених таблиць з розрахунком критичного значення критерію КрамераV (KrV). Вірогідність безпомилкового прогнозу визначали при $p \leq 0,05$ [49, 100].

Первинну підготовку даних та графічного матеріалу здійснювали в програмі MS Excel, подальшу обробку матеріалів проводили в програмі статистичного аналізу даних IBM SPSS Statistics 20.0.

РОЗДІЛ 3

АНАТОМО-БІОМЕХАНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРЕВЕНТИВНОГО АРМУВАННЯ ОПИЛУ ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ ПРИ МОНОКОНДИЛЯРНІЙ АРТРОПЛАСТИЦІ КОЛІННОГО СУГЛОБА

3.1 Характеристика напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки при монокондилярній артропластиці колінного суглоба з урахуванням особливостей мінеральної щільності кісткової тканини

На першому етапі вивчали напружено-деформований стан моделі нижньої кінцівки після монокондилярного ендопротезування колінного суглоба в умовах нормальної щільності кісткової тканини. Розподіл напружень у досліджуваній моделі представлено на рисунку 3.1.

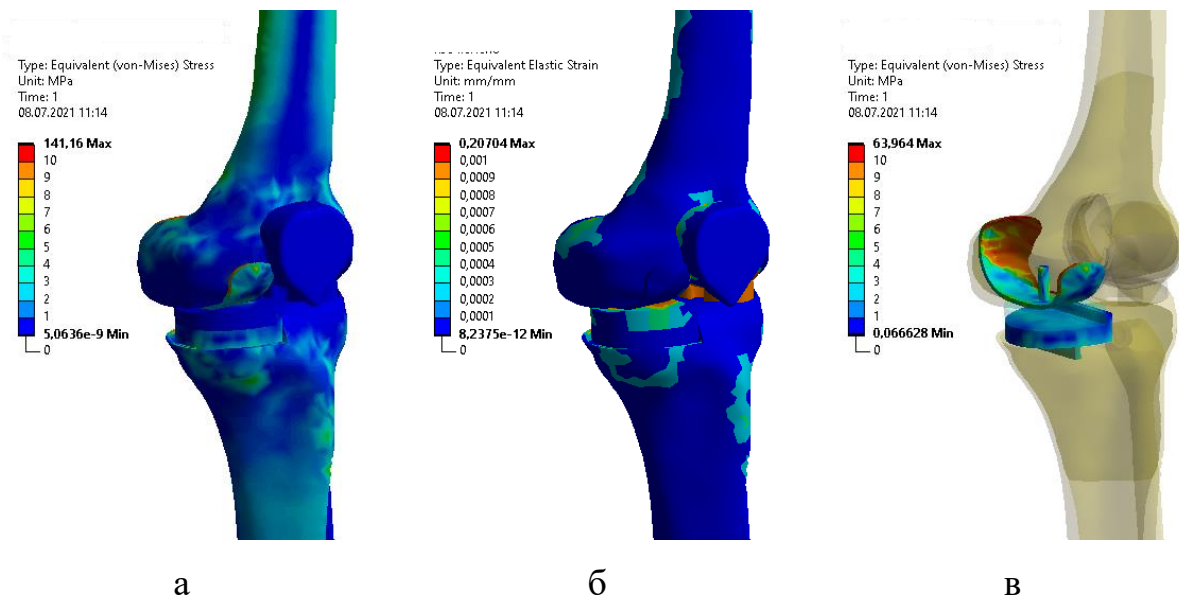


Рис. 3.1. Характеристика напружено-деформованого стану моделі монокондилярної артропластики колінного суглоба при нормальній щільності кісткової тканини, де: а) напруження в кістковій тканині; б) напруження в хрящовій тканині; в) напруження в металевих елементах

Згідно результатів моделювання встановлено, що в умовах нормальної щільності кісткової тканини максимальні напруження з величиною 10,6 МПа визначали в передній зоні великогомілкової кістки під платформою ендопротеза, а також в задньому відділі кістки, де зазначені показники сягали позначки 8,7 МПа. Нижчі значення напруження спостерігали в протезованому виростку стегнової кістки, які становили 6,3 МПа та 5,4 МПа в передній та задній частинах відповідно. На фіксуючих елементах ендопротеза, навпаки, вищі значення напруження визначали на ніжці стегнового компонента – 1,9 МПа, тоді, як на ніжці великогомілкового компонента напруження не перевищували позначки 0,9 МПа.

Характеристику напружено-деформованого стану моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба за наявності остеопорозу кісткової тканини відображено на рисунку 3.2.

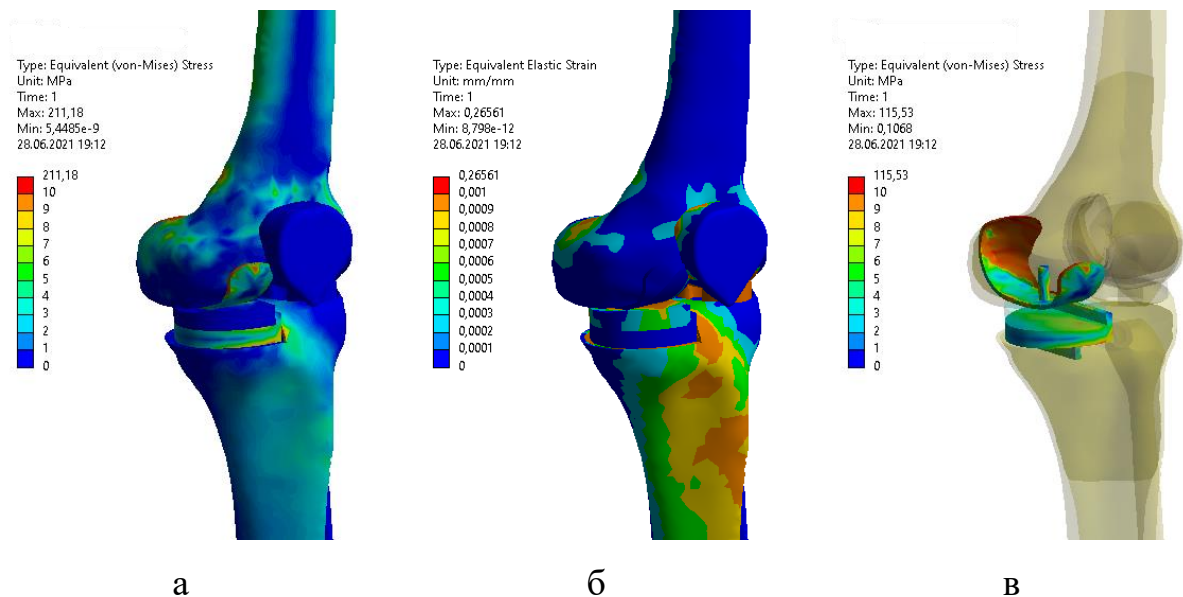


Рис. 3.2. Характеристика напружено-деформованого стану моделі моноконділярної артропластики колінного суглоба за наявності остеопорозу, де: а) напруження в кістковій тканині; б) напруження в хрящовій тканині; в) напруження в металевих елементах

Доведено, що наявність остеопорозу при моноконділярному ендопротезуванні колінного суглоба призводить до зниження рівня напружень у великогомілкової кістки під платформою ендопротеза в її передньому відділі до рівня 10,2 МПа та до 1,6 МПа – в задньому, окрім того, зниження рівня напружень до 0,4 МПа визначали й на ніжці великогомілкового компонента ендопротеза. Водночас спостерігали підвищення рівня напружень в стегновій кістці на протезованому виростку до 8,7 МПа та 9,9 МПа в його передньому та задньому відділах відповідно. На ніжці стегнового компонента ендопротеза зафіксовано підвищення рівня напружень до 2,7 МПа.

Результати розрахунку величин напружень в контрольних точках моделей нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба за наявності остеопорозу кісткової тканини та без нього наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Величини напружень в контрольних точках моделей нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини

Контрольні точки			Напруження, МПа	
№	кістка	зона	без гвинтів та остеопорозу	остеопороз без гвинтів
1	великогомілкова	передня	10,6	10,2
2		задня	8,7	1,6
3		ніжка ендопротеза	0,6	0,4
4	стегнова	передня	6,3	8,7
5		задня	5,4	9,9
6		ніжка ендопротеза	1,9	2,7

Співвідношення величин напружень в контрольних точках моделей нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба з

урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини – за наявності остеопорозу та без нього, відображено на діаграмі, наведеній на рисунку 3.3.

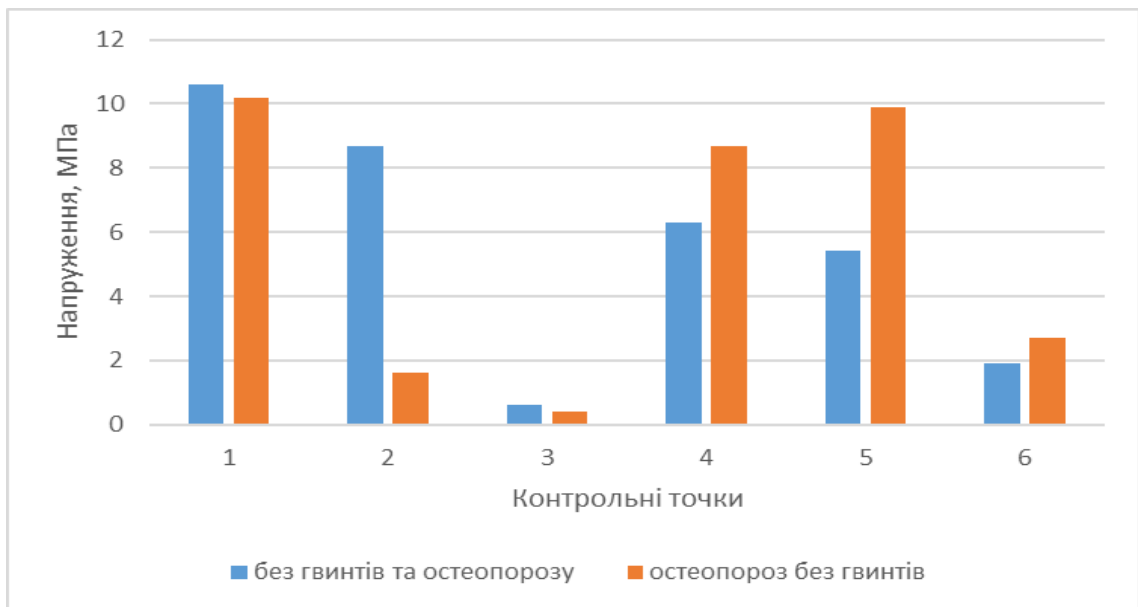


Рис. 3.3. Діаграма величин напружень в контрольних точках моделей нижньої кінцівки з монокондилярним ендопротезом колінного суглоба за наявності остеопорозу кісткової тканини та без нього

Отримані результати свідчать, що наявність остеопорозу призводить, з одного боку, до підвищення рівня напружень у протезованому виростку стегнової кістки, а з іншого – до зниження значень напружень у великогомілковій кістці, що асоційовано зі значним дисбалансом у навантаженні між переднім та заднім відділами під платформою ендопротеза, що може бути причиною формування нестабільності.

3.2 Характеристика напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки при монокондилярній артропластиці колінного суглоба, виконаній з використанням армуючих гвинтів в умовах остеопорозу

З метою профілактики нестабільності великогомілкового компонента ендопротеза в умовах прогресуючого остеопорозу, нами розроблено методику

превентивного укріплення зони опилю великогомілкової кістки за рахунок використання двох кортикальних металевих гвинтів, введених під платформу тібіального компонента ендопротеза. Шляхом біомеханічних досліджень визначали й умови оптимального положення армуючих гвинтів.

Напружено-деформований стан моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба при проведенні армуючих гвинтів у фронтальній площині наведено на рисунку 3.4.

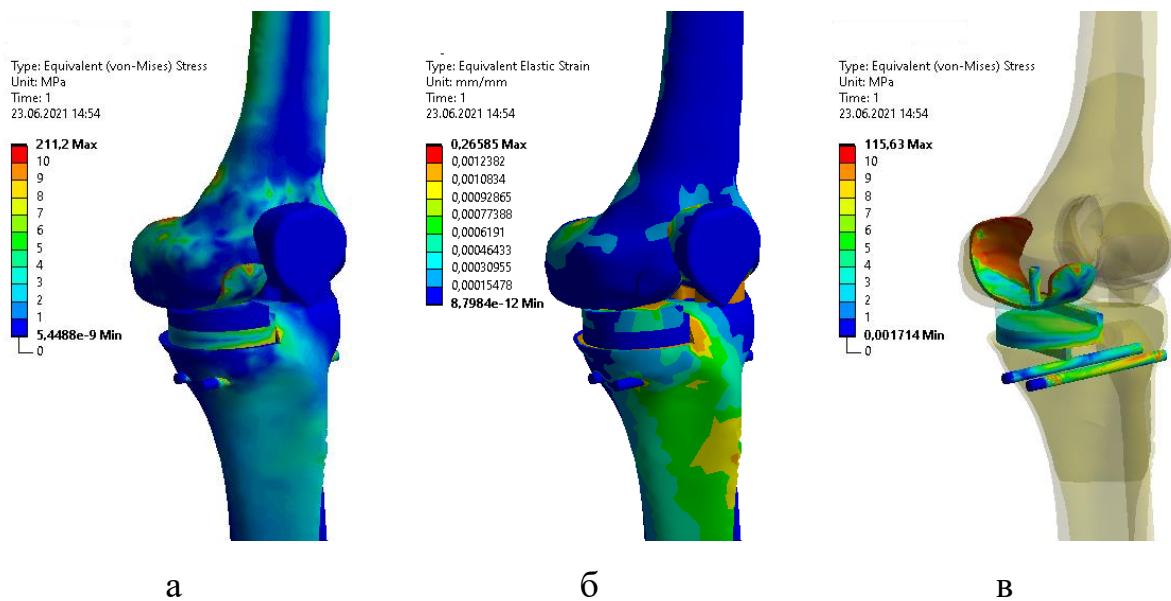


Рис. 3.4. Характеристика напружено-деформованого стану моделі моноконділярної артропластики колінного суглоба за наявності остеопорозу та проведення армуючих гвинтів у фронтальній площині, де : а) напруження в кістковій тканині; б) напруження в хрящовій тканині; в) напруження в металевих елементах

Згідно з результатами математичного моделювання встановлено, що проведення армуючих гвинтів у фронтальній площині не зумовлює значних змін напружено-деформованого стану моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба за наявності остеопорозу, порівняно з показниками моделі без використання гвинтів. Зокрема, зафіксовано збільшення рівня максимальних величин напружень на 0,1 МПа у трьох

контрольних точках моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба з використанням армуючих гвинтів у фронтальній площині: передній відділ великогомілкової кістки – 10,3 МПа, задній відділ виростка стегнової кістки – 10,0 МПа і ніжка великогомілкового компонента ендопротеза – 0,5 МПа. В інших контрольних точках змін рівня напружень, порівняно з моделлю без використання армуючих гвинтів не визначено: задній відділ великогомілкової кістки – 1,6 МПа, передній відділ виростка стегнової кістки – 8,7 МПа і ніжка стегнового компонента ендопротеза – 2,7 МПа.

Характеристику напружено-деформованого стану моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба при проведенні армуючих гвинтів в сагітальній площині відображено на рисунку 3.5.

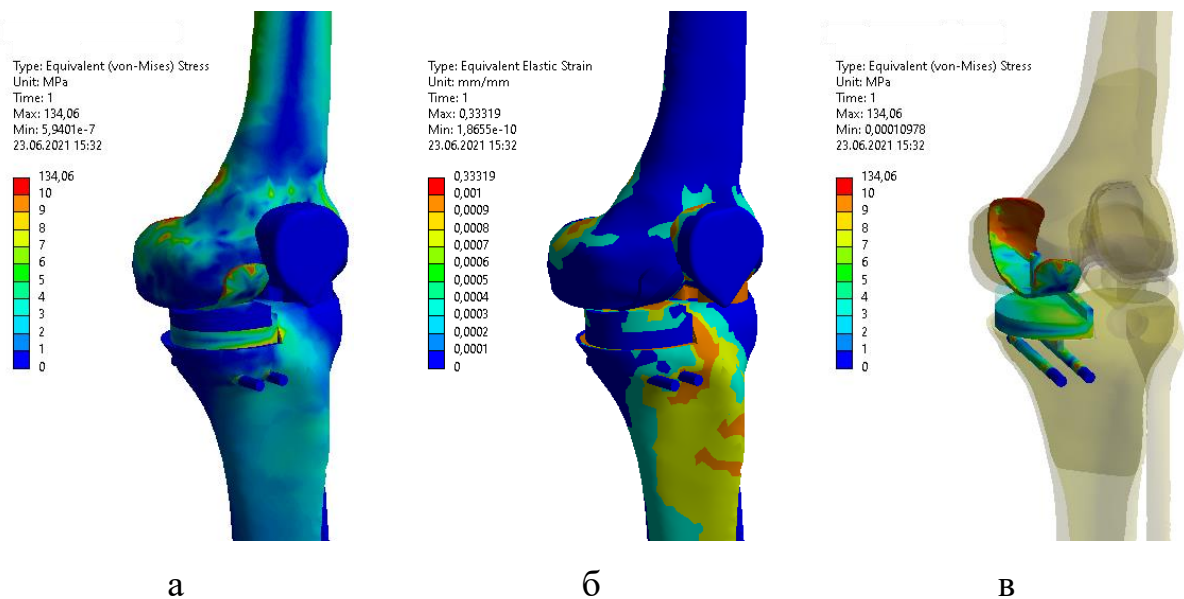


Рис. 3.5. Характеристика напружено-деформованого стану моделі моноконділярної артропластики колінного суглоба за наявності остеопорозу та проведення армуючих гвинтів в сагітальній площині, де: а) напруження в кістковій тканині; б) напруження в хрящовій тканині; в) напруження в металевих елементах

При проведенні армуючих гвинтів в сагітальній площині спостерігали більш значні зміни напружено-деформованого стану моделі

моноконділярного ендопротезування колінного суглоба за наявності остеопорозу, характеристика розподілу напружень відображена на рисунку 6.5. Встановлено зниження рівня напружень у великогомілкової кістці під платформою ендопротеза, як в передньому відділі, так і в задньому – до 9,4 МПа та 1,5 МПа відповідно. Величина напружень на ніжці великогомілкового компонента ендопротеза у досліджуваній моделі залишалася на рівні 0,4 МПа, як і в моделі без додаткового використання гвинтів. Окрім того, визначали зниження величин напружень у всіх контрольних точках на стегновій кістці, порівняно з показниками визначеними у моделі без додаткового проведення гвинтів: передній відділ виростка стегнової кістки – 8,4 МПа проти 8,7 МПа, задній відділ – 9,8 МПа проти 9,9 МПа, ніжка стегового компонента ендопротеза – 2,3 МПа проти 2,7 МПа.

Величини напружень в контрольних точках моделей нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба за наявності остеопорозу та з урахуванням використання армуючих гвинтів наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Величини напружень в контрольних точках моделей нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба за наявності остеопорозу кісткової тканини з урахуванням проведення армуючих гвинтів

Контрольні точки			Напруження, МПа		
№	кістка	Зона	без гвинтів	гвинти фронтально	гвинти сагітально
1	велико-гомілкова	передня	10,2	10,3	9,4
2		задня	1,6	1,6	1,5
3		ніжка ендопротеза	0,4	0,5	0,4
4	стегнова	передня	8,7	8,7	8,4
5		задня	9,9	10,0	9,8
6		ніжка ендопротеза	2,7	2,7	2,3

Порівняльна характеристика величин напружень в контрольних точках моделей нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба за наявності остеопорозу кісткової тканини та з урахуванням проведення армуючих гвинтів відображена на рисунку 3.6.

Згідно отриманих результатів моделювання моноконділярного ендопротезування колінного суглоба в умовах остеопорозу доведено переваги проведення армуючих гвинтів в сагітальній площині проксимального відділу великогомілкової кістки, порівняно з їх фронтальним положенням.

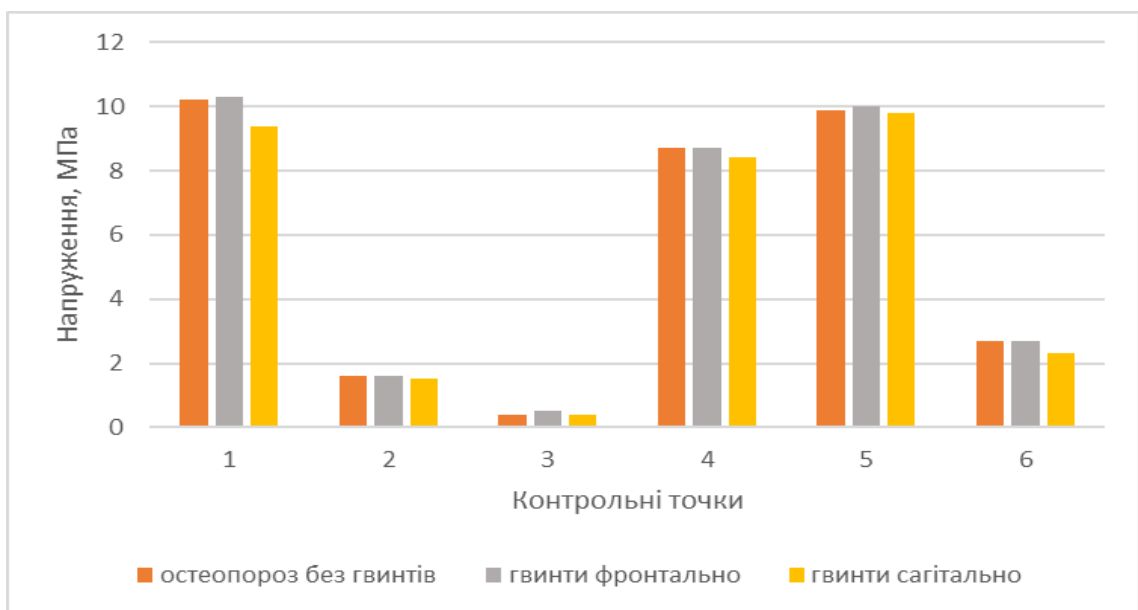


Рис. 3.6. Діаграма величин напружень в контрольних точках моделей моноконділярного ендопротезування колінного суглоба за наявності остеопорозу та з урахуванням положення армуючих гвинтів

3.3 Особливості розподілу відносних деформацій в колінному суглобі при моноконділярній артропластиці з урахуванням положення армуючих гвинтів та особливостей мінеральної щільності кісткової тканини

В подальшому оцінювали відносні деформації в колінному суглобі при досліджуваних варіантах моноконділярного ендопротезування (рис. 3.7).

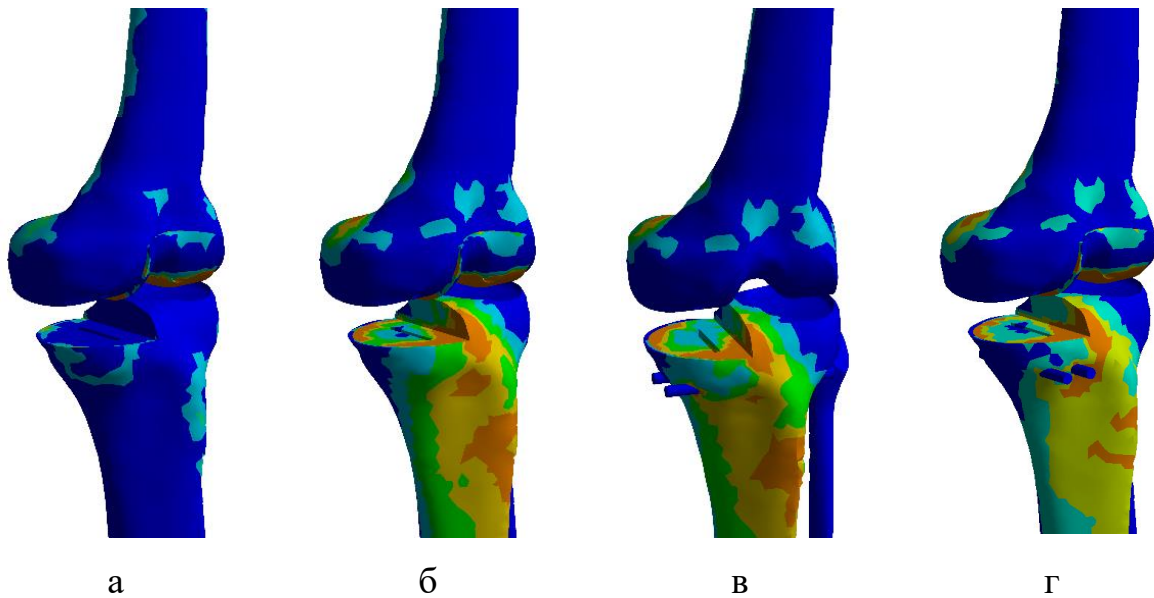


Рис. 3.7. Характеристика розподілу відносних деформацій у розглянутих моделях, де : а) здорова кісткова тканина; б) остеопороз без використання армуючих гвинтів; в) остеопороз, армуючі гвинти проведені у фронтальній площині; г) остеопороз, армуючі гвинти проведені в сагітальній площині

Показники розрахованих величин відносних деформацій в контрольних точках досліджуваних моделей нижньої кінцівки з монокондилярним ендопротезом колінного суглоба наведено в таблиці 3.3.

Згідно результатів проведеного моделювання встановлено, що при монокондилярному ендопротезуванні колінного суглоба в умовах нормальної щільності кісткової тканини величини відносних деформацій не перевищують 0,1 % у всіх контрольних точках моделі.

Встановлено, що наявність остеопорозу призводить до збільшення величин відносних деформацій у великогомілковій кістці під платформою ендопротеза в передньому відділі до 0,5 %, до 0,3 % – в задньому. На ніжці ендопротеза великогомілкового компонента відносна деформація зростає до 0,04 %. В протезованому виростку стегнової кістки зміни величин відносних деформацій менш виражені. Зафіксовано зростання показника відносної деформації в передньому відділі до 0,05 %, в задньому – спостерігали зниження значень з 0,1 % до 0,08 %. Зміни величин відносних деформацій в

зоні ніжки стегнового компонента ендопротеза у досліджуваній моделі, порівняно з моделлю моноконділярного ендопротезування колінного суглоба в умовах нормальної щільності кісткової тканини, не спостерігали, показник складав 0,01 %.

Таблиця 3.3

Величини відносних деформацій в контрольних точках досліджуваних моделей моноконділярного ендопротезування колінного суглоба

Контрольні точки			Відносна деформація, %			
№	кістка	зона	без остеопорозу	остеопороз		
				без гвинтів	гвинти фронтально	гвинти сагітально
1	велико- гомілкова	передня	0,06	0,5	0,5	0,5
2		задня	0,1	0,3	0,3	0,2
3		ніжка протеза	0,01	0,04	0,05	0,03
4	стегнова	передня	0,03	0,05	0,05	0,05
5		задня	0,1	0,08	0,08	0,08
6		ніжка протеза	0,01	0,01	0,01	0,01

У моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба з використанням армуючих гвинтів, проведених у фронтальній площині, при остеопорозі спостерігали підвищення рівня відносних деформацій в зоні ніжки великогомілкового компонента до 0,05 %. У решті контрольних точках досліджуваної моделі змін величин відносних деформацій, порівняно з показниками моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба при остеопорозі та без проведення додаткових гвинтів не зафіксовано.

У випадку моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба з використанням армуючих гвинтів, проведених в сагітальній

площині, при остеопорозі доведено зниження рівня відносних деформацій в кістковій тканині заднього відділу великогомілкової кістки до 0,2 %, а також на ніжці великогомілкового компонента ендопротеза до 0,03 %. Змін величин відносних деформацій в передньому відділі великогомілкової кістки та усіх контрольних точках стегнового компонента зазначеної моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба з використанням армуючих гвинтів, проведених в сагітальній площині, при остеопорозі не встановлено.

Порівняння величин відносних деформацій в контрольних точках досліджуваних моделей нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини та за наявності додаткових армуючих гвинтів відображено на рисунку 3.8.

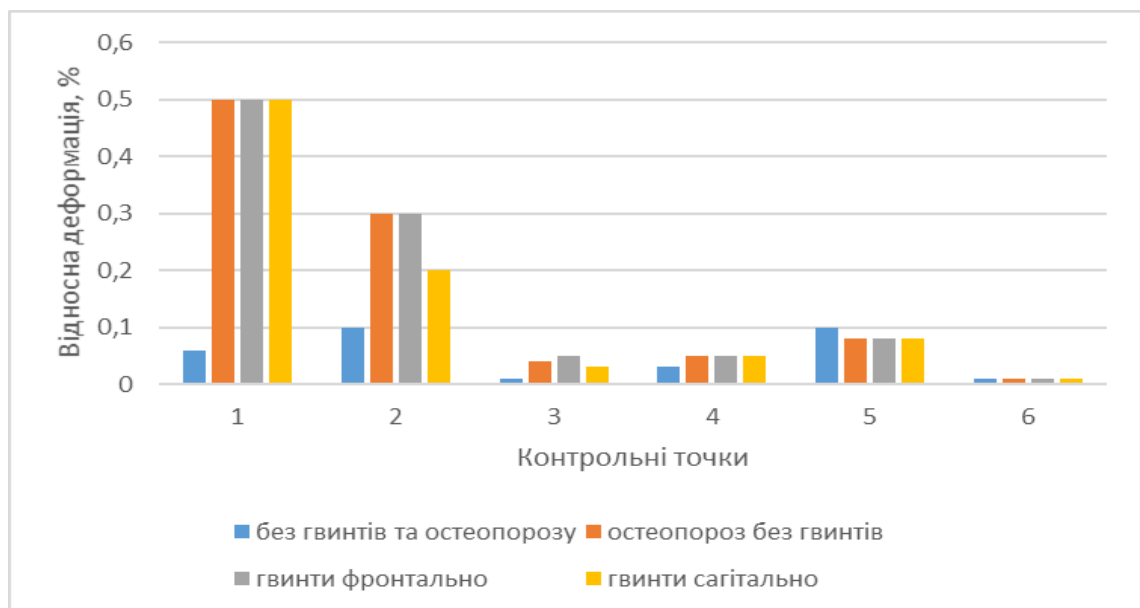


Рис. 3.8. Діаграма величин відносних деформацій в контрольних точках досліджуваних моделей нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба

Резюме. Аналізуючи результати проведеного математичного моделювання напружено-деформованого стану досліджуваних моделей

нижньої кінцівки при різних умовах моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, з урахуванням стану кісткової тканини встановлено, що наявність остеопорозу зумовлює нерівномірний розподіл напружень в елементах моделі та пов'язана зі збільшенням величин відносних деформацій. Зазначені зміни найбільш виражені у великогомілковому компоненті моделі.

Окрім того, згідно результатів проведеного біомеханічного дослідження встановлено, що проведення армуючих гвинтів під платформу тібіального компонента ендопротеза в сагітальній площині дозволяє покращити показники розподілу напружень в елементах моделі – знизити рівень напружень та зменшити величини відносних деформацій у великогомілковій кістці, натомість при проведенні гвинтів у фронтальній площині, значного впливу на зміни напружено-деформованого стану моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба при остеопорозі не спостерігали.

Основні результати розділу висвітлено в наступних публікаціях:

1. **Мовчанюк, В. О.,** Жук, П. М., Карпінський, М. Ю., Яресько, О. В. (2022). Анатомо-біомеханічне обґрунтування превентивного армування опику великогомілкової кістки при моноконділярному ендопротезуванні колінного суглоба. *Травма*, 5(23), 43-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.5.23.2022.915>.
2. **Мовчанюк В. О.,** Жук П. М., Карпинский М. Ю., Яресько А. В. Математическое моделирование превентивного армирования опику большеберцовой кости при монокондилярном эндопротезировании коленного сустава. *Матеріали збірника наукових праць II міжнародної конференції «Передові методики лікування кульшового, колінного та плечового суглобів»*, присвяченої пам'яті академіка О. О. Коржа. Харків, 15-16 жовтня 2021, С. 48-49.

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ТАКТИКИ МОНОКОНДИЛЯРНОЇ АРТРОПЛАСТИКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА З УРАХУВАННЯМ СТАНУ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

4.1 Авторські розробки щодо оцінки структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації компонентів ендопротеза та удосконалення методики монокондилярної артропластики колінного суглоба

Враховуючи результати біомеханічних досліджень, нами доведено, що додаткова фіксація тібіального компонента ендопротеза під час монокондилярної артропластики колінного суглоба, виконаної в умовах зниженої щільності кісткової тканини, є один із методів, який дозволяє знизити ризик виникнення нестабільності у віддаленому післяопераційному періоді. Визначення щільності кісткової тканини під час передопераційного планування, особливо у пацієнтів похилого та старечого віку, вважаємо невід'ємною складовою досягнення успішних результатів монокондилярної артропластики колінного суглоба.

Зважаючи на труднощі, пов'язані із визначенням достовірних даних щодо структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації компонентів ендопротеза, зокрема великогомілкового компонента, нами розроблено оригінальний пристрій для інтраопераційного визначення щільності кісткової тканини (Патент України № 154901 «Пристрій для визначення щільності кісткової тканини» (Додаток В-2)).

Графічно вигляд розробленого пристрою наведено на рисунку 4.1.

Розроблений пристрій складається з корпусу 1, всередині якого в циліндричному порожнистому стержні розташований сталевий індентор 2 у вигляді тонкого зрізаного конусу, прямого наконечника 4, пружини 3 для прикладання навантаження, при цьому пружина тисне на торець індентора, а

на корпусі нанесене маркування, яке за рахунок визначення положення опорного стержня 5 дає можливість визначити чи є необхідність додаткової фіксації тибіального компонента ендопротеза під час моноконділярної артропластики колінного суглоба.

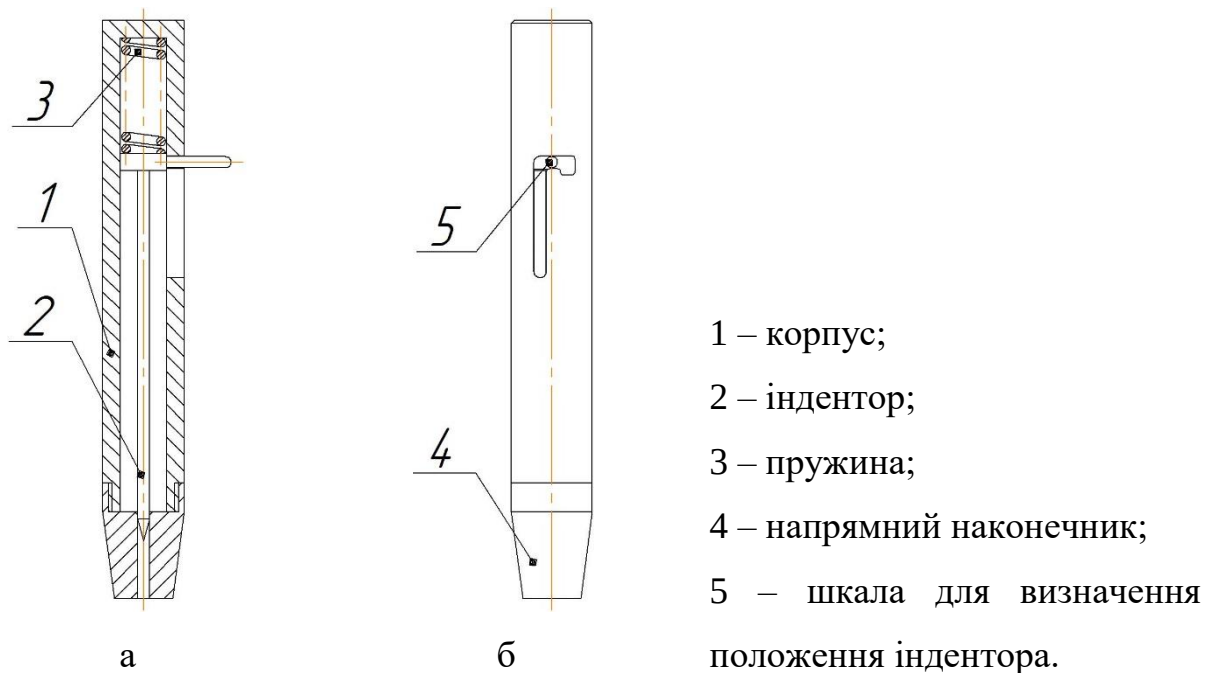


Рис. 4.1. Пристрій для визначення щільності кісткової тканини, де : а) вид у розтині; б) загальний вид.

Відомо, що модуль пружності і твердість сухої кістки відрізняються від показників, встановлених для вологої кістки. Також, при проведенні вимірювань мікротвердості, слід враховувати, що з моменту отримання зразків кістки, мікротвердість зразків зростає вже через 20-30 хвилин перебування зразків при $t=20^{\circ}\text{C}$ в сухих кімнатних умовах. У зв'язку з чим, дослідження твердості проводили безпосередньо під час моноконділярної артропластики колінного суглоба на видалених фрагментах медіального виростка великогомілкової кістки.

Для дослідження твердості кортикальної та губчастої кістки використовували вимірювання мікротвердості за Віккерсом [54]. Схему вимірювання наведено на рисунку 4.2.

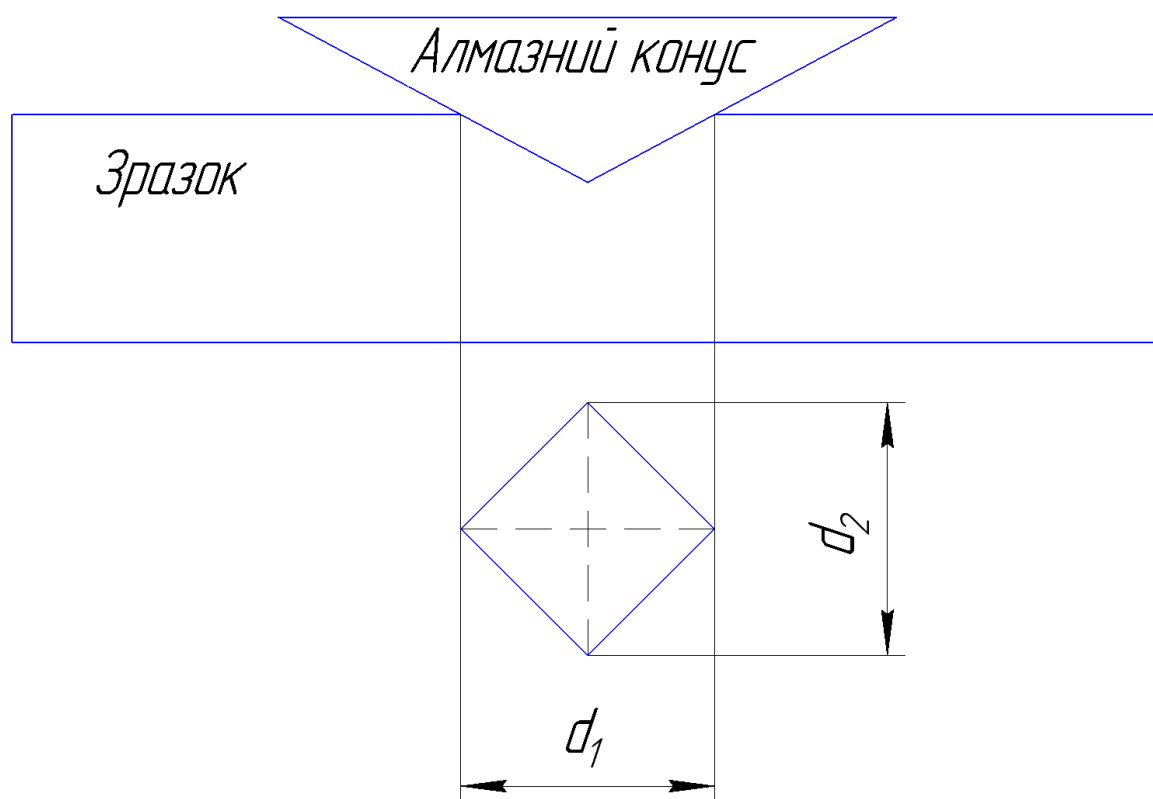


Рис. 4.2. Схема дослідження мікротвердості за Віккерсом

Даний метод відноситься до неруйнівних видів механічних випробувань та дозволяє вивчати механічні властивості компактної кісткової тканини у малих обсягах. Він ґрунтується на дослідженні залежності глибини проникнення алмазного конуса в досліджуваний матеріал від величини зусилля. Після зняття зусилля на поверхні зразка залишається відбиток, відповідний глибині занурення алмазного конуса. Число мікротвердості (HV) визначали за формулою:

$$HV = 0,189 \frac{F}{d^2} \text{ (МПа)}, \quad (4.1)$$

де F – задане навантаження, прикладене до алмазного наконечника, Н;
 d – середнє арифметичне довжин обох діагоналей квадратного відбитка, мм.

Навантаження, що прикладали до алмазного конусу мікротвердоміра під час проведення вимірів – 50 г. Час застосування навантаження – 10 секунд.

Необхідною умовою для вимірювання мікротвердості є забезпечення перпендикулярного положення осі алмазної піраміди до поверхні зразка. Це забезпечує симетричний відбиток чотиригранної піраміди алмазного конуса та достовірність отриманих вимірювань. Для цього кожен частину видаленого медіального відростка було укладено та впроваджено в гіпсовий матеріал. Поверхня зразка була відполірована наждачним папером поетапно із зменшенням зернистості та алмазною суспензією.

Для отримання повної картини розподілу мікротвердості видаленої частини медіального відростка отримували найбільшу кількість значень зі збереженням мінімальної відстані 3-х діагоналей відбитка між двома послідовними вдавлюваннями.

Оскільки доступ до всієї площі ділянки установки тибіального компонента ендопротеза обмежений, нами запропоновано провести аналіз розподілу мікротвердості видаленої частини медіального відростка (рис. 4.3).

Розроблений нами пристрій працює наступним чином – після видалення уражених частин суглоба формували плато для встановлення тибіального компонента ендопротеза. Для визначення необхідності додаткового укріплення компонента ендопротеза, пристрій встановлювали перпендикулярно до площини зрізу та переводили рукоятку на пристрої в робоче положення. Опорний стержень 5 виводили з опорної порожнини, внаслідок чого пружина 3, встановлена в середині корпусу, діяла на торцеву частину індентора 2, виштовхуючи його з корпусу по напрямному наконечника 4. Індентор 2 заглиблювали в кісткову тканину, при цьому положення рукоятки опорного стержня 5, відносно маркування на корпусі пристрою давало можливість визначити чи є необхідність додаткової фіксації тибіального компонента ендопротеза при монокондилярній артропластиці. При положенні рукоятки опорного стержня в зоні малої твердості кісткової тканини необхідно встановити додаткове кріплення, для забезпечення стабільності положення тибіального компонента ендопротеза після його імплантації.



а



б

Рис. 4.3. Видалення матеріалу для вимірювання щільності кісткової тканини, де : а) зона імплантації тібіального компонента ендопротеза; б) видалена частина медіального виростка великогомілкової кістки

Таким чином, використання розробленого пристрою дозволяє визначити щільність кісткової тканини під час моноконділярної артропластики колінного суглоба та необхідність додаткового укріплення зони імплантації тібіального компонента ендопротеза. У випадку інтраопераційної діагностики локального остеопорозу застосовували оригінальну схему превентивного армування опику великогомілкової кістки, що дозволяє попередити розвиток нестабільності компонентів ендопротеза у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба.

Додатково з метою удосконалення техніки моноконділярної артропластики колінного суглоба та профілактики формування ускладнень нами розроблено інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза. Екструзія хірургічного кісткового цементу в задньомедіальний відділ суглоба є одним із недостатньо вивчених ускладнень моноконділярного ендопротезування колінного суглоба [72, 109]. Провідним фактором розвитку вказаного ускладнення одновиросткової артропластики є обмежена спроможність контролювати

розповсюдженість кісткового цементу по площині спилу при встановленні тібіального компонента ендопротеза, що обумовлено малоінвазивним характером втручання та малим хірургічним доступом до зони проведення імплантації.

Існуючі інструменти, які застосовують при проведенні імплантації тібіального компонента ендопротеза, не дозволяють попередити екструзію цементу в задньомедіальний відділ суглоба. Тому, нами поставлено завдання розробити інструмент для обмеження зони розповсюдження хірургічного кісткового цементу під час імплантації тібіального компонента ендопротеза при монокондилярній артропластиці колінного суглоба, що й покладено в основу корисної моделі «Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза» (Патент України № 154900) (Додаток В-1).

Поставлене завдання вирішується з допомогою інструмента, який складається з нержавіючої металевої ручки 1 та лопатки 2, що вигнута по профілю задньої частини спилу плато для імплантації тібіального компонента ендопротеза. Графічно інструмент проілюстровано на рисунку 4.4.

Інструмент використовували наступним чином – після доступу до суглоба, видалення уражених частин суглоба, формування плато для встановлення тібіального компонента ендопротеза інструмент розташовували так, щоб лопатка 1 інструмента знаходилась на рівні площини спилу. При нанесенні хірургічного кісткового цементу перед встановленням тібіального компонента ендопротеза інструмент попереджує розповсюдження хірургічного кісткового цементу в задньомедіальний відділ суглоба. Під час імплантації тібіального компонента ендопротеза необхідно забезпечити стабільність положення інструмента протягом 2-3 хвилин для забезпечення початкового затвердіння кісткового цементу. Після цього інструмент виводили з суглоба з дотриманням стабільності положення тібіального компонента ендопротеза. Подальші етапи монокондилярного ендопротезування колінного суглоба виконували згідно методики.

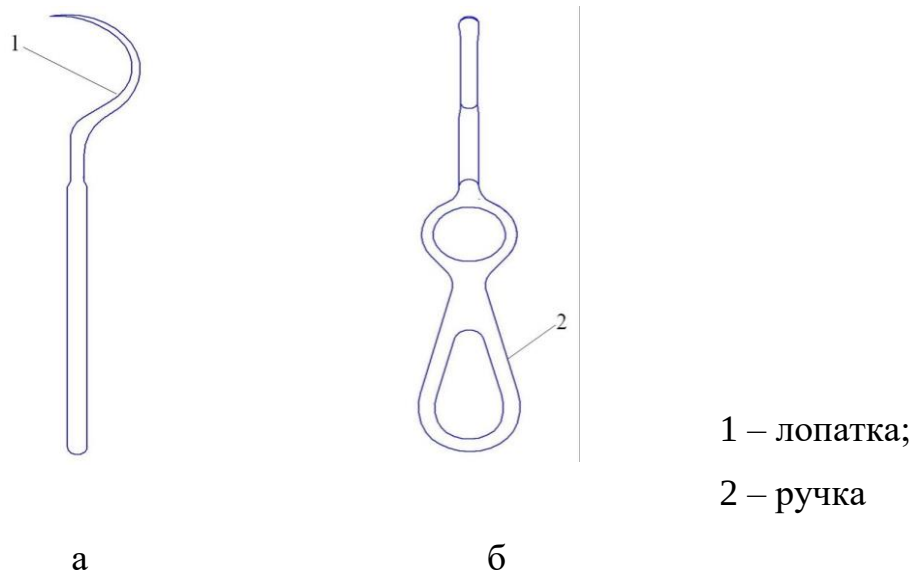


Рис. 4.4. Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза: а) вид в сагітальній площині; б) вид у фронтальній площині.

Розроблений інструмент застосовували на практиці під час виконання моноконділярного ендопротезування колінного суглоба. Ускладнень у вигляді екструзії кісткового цементу в задньомедіальний відділ суглоба не спостерігали у жодному випадку.

4.2 Порівняльний аналіз показників структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації тібіального компонента ендопротеза, визначених за даними комп'ютерної томографії та з використанням розробленого приладу

Наступним етапом проведено порівняльний аналіз показників структурно-функціонального стану кісткової тканини, розрахованих за даними результатів КТ та значень, встановлених при прямих вимірюваннях з використанням розробленого пристрою (Патент України № 154901).

За даними, отриманими після обробки результатів КТ встановлено, що максимальна оптична щільність кортикального шару хворих I групи становила 678 ± 150 HU, у хворих II групи – 377 ± 93 HU, модуль пружності становив

1435±363 МПа, різниця величин абсорбції кортикального шару між групами статистично значуща ($t=2,51$; $p=0,046$).

Візуально при аналізі даних КТ, у хворих II групи відмічали осередки повного руйнування кортикального шару. Індекс абсорбції кортикального шару у зонах руйнування не перевищував 100 HU, в середньому становив 50±45 HU. У деяких хворих спостерігали повну відсутність кортикального шару у зоні 8 із залученням в руйнівний процес суміжних ділянок зон 7 та 9.

У хворих I групи руйнування кортикального шару з утворенням зон остеонекрозу не спостерігали, хоча відмічали значне його стоншення. Однозначно визначити загальну тенденцію розташування ділянок кортикального шару з максимальною й мінімальною щільністю неможливо, що обумовлено високою варіабельністю їх виникнення. Варто відмітити, що медіальний відділ колінного суглоба переважно мав меншу щільність кортикального шару, ніж передній та задній.

Характеристику показників рівня абсорбції губчастої тканини у визначених зонах наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Характеристика рівня абсорбції кісткової тканини у визначених зонах

Зона	Рівень абсорбції, HU		t	p
	група I (n=10)	група II (n=10)		
1	424±56 (359÷492)	279±106 (172÷384)	2,39	0,06
2	206±74 (122÷260)	132±68 (50÷197)	-1,37	0,23
3	215±126 (98÷348)	151±71 (76÷238)	-0,88	0,42
4	386±121 (219÷486)	345±42 (301÷384)	0,55	0,60

Таблиця 4.1 (продовження)

Зона	Рівень абсорбції, HU		t	p
	група I (n=10)	група II (n=10)		
5	323±201 (110÷595)	444±156 (267÷564)	-0,86	0,43
6	288±185 (141÷558)	248±17 (228÷260)	0,36	0,73
7	515±222 (354÷835)	501±92 (397÷570)	0,10	0,93
8	491±252 (279÷826)	664±358 (258÷934)	-0,76	0,48
9	403±319 (193÷877)	420±118 (285÷500)	0,09	0,94

Варто відмітити, що ми визначали максимальний рівень абсорбції в зонах опилу, тому достовірної різниці показників у досліджуваних групах пацієнтів не встановлено. Графічно особливості розподілу щільності губчастої тканини у досліджуваних групах відображено на рисунку 4.5.

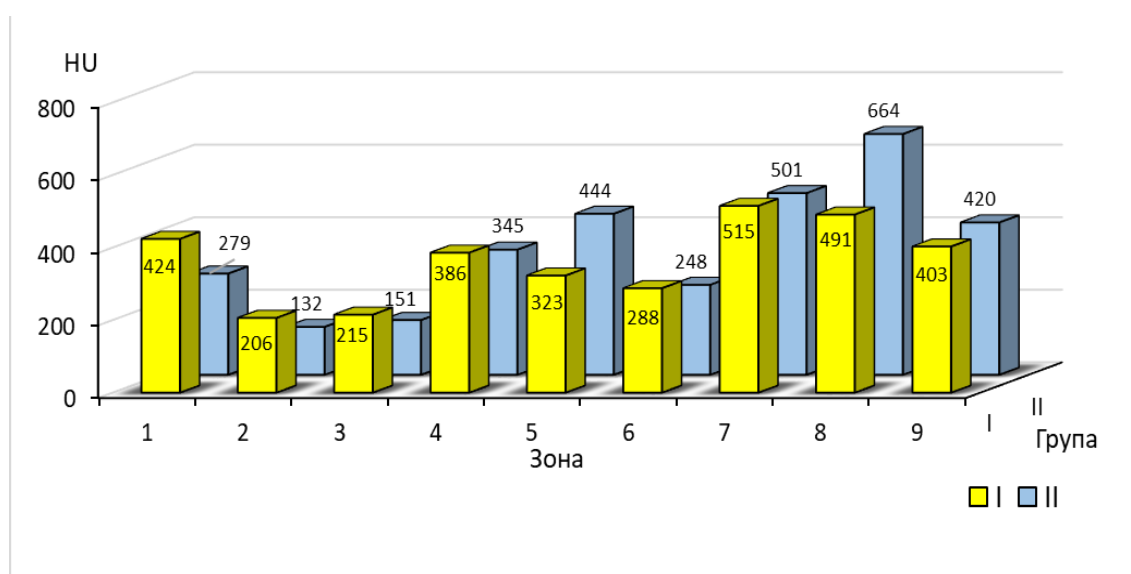


Рис. 4.5 Розподіл індексу абсорбції губчастої кісткової тканини у визначених зонах пацієнтів досліджуваних груп

Аналізуючи зміни коефіцієнту абсорбції губчастої тканини у сформованих групах, нами доведено, що в центральних зонах – 1, 2 та 3, індекс абсорбції тканини вище у хворих І групи, порівняно з показниками пацієнтів ІІ групи. На крайових зонах – 4, 6, 7 та 8, рівень абсорбції кісткової тканини в досліджуваних групах хворих практично однаковий. Цікавими виявилися показники медіальної крайової 8 та центральної 5 зон, в яких спостерігали осередки некротизованої тканини з оптичною щільністю на рівні максимального значення кортикальної кісткової тканини. Не у всіх хворих ІІ групи встановлено зони остеонекрозу в 5 зоні, поява яких свідчить про розповсюдженість процесів руйнування кісткової тканини.

За даними показників абсорбції було розраховано модуль пружності губчастої кісткової тканини, який порівнювали з результатами вимірювань, встановленими при застосуванні розробленого пристрою (табл. 4.2). Згідно з результатами статистичного аналізу нами було визначено, що показники модуля пружності губчастої тканини великогомілкової кістки в зоні опилу при ендопротезуванні, достовірно не відрізнялися від розрахованих, хоча й встановлено менші цифрові значення. Це пов'язано із структурою губчастої тканини, яка має тонкі кісткові трабекули, у вигляді пластинок і перекладин, які перехрещуються між собою і утворюють багато лунок. При вимірюванні твердості губчастої тканини існує велика ймовірність потрапляння у міжтрабекулярний простір, хоча розмір індентора більше проміжку між трабекулами, тому у вимірювання залучаються і кісткові структури.

Варто відмітити, статистично значущу відмінність у значеннях розрахованого та виміряного модулів пружності показників зони 8 пацієнтів І групи ($p=0,03$) та зон 7 й 8 обстежених ІІ групи ($p=0,03$ та $p=0,03$ відповідно). Це пояснюється тим, що саме в цих зонах спостерігаються осередки остеонекрозу, каверни, в яких кісткова тканина практично відсутня. Саме наявність руйнування кісткової тканини медіального краю плато великогомілкової кістки є морфологічним показанням до ендопротезування колінного суглоба. У хворих ІІ групи зони з нерівномірною щільністю

кісткової тканини більші, що й показує наявність руйнування в зоні 7 на додаток до зони 8.

Таблиця 4.2

Розподіл модуля пружності кісткової тканини виростка великогомілкової кістки в зоні імплантації

Зона	Модуль пружності, МПа					
	група I (n=10)			група II (n=10)		
	КТ	Індентор	T, p	КТ	Індентор	T, p
К	2602±584	2523±615	t=1,86	1517±293	1333±208	t=2,98
	1928÷3334	1850÷3340	p=0,16	1179÷1691	1100÷1500	p=0,10
1	1618±217	1575±194	t=2,80	1053±412	960±350	t=2,56
	1365÷1882	1350÷1800	p=0,07	639÷1462	600÷1300	p=0,13
2	484±265	710±248	t=2,63	771±286	239±246	t=1,93
	165÷736	430÷900	p=0,12	445÷981	45÷600	p=0,15
3	556±275	757±476	t=3,90	807±488	343±272	t=1,66
	266÷895	300÷1250	p=0,06	351÷1322	100÷720	p=0,20
4	1471±471	1443±460	t=2,76	1311±162	1087±380	t=1,10
	821÷1858	800÷1800	p=0,07	1140÷1462	700÷1460	p=0,39
5	1224±781	1193±755	t=1,84	1694±607	1667±586	t=1,60
	398÷2282	370÷2200	p=0,16	1008÷2161	1000÷2100	p=0,25
6	1087±717	1085±719	t=1,01	934±68	923±64	t=2,15
	518÷2138	520÷2140	p=0,39	856÷981	850÷960	p=0,17
7	1970±861	1963±862	t=2,18	1918±357	1877±352	t=5,42
	1346÷3214	1340÷3210	p=0,12	1513÷2185	1480÷2150	p=0,03*
8	1879±979	1775±932	t=3,90	2550±1390	2220±1146	t=1,98
	1054÷3179	1000÷3000	p=0,03*	973÷3598	960÷3200	p=0,03*
9	1536±1240	1523±1232	t=2,90	1602±457	1567±493	t=1,67
	720÷3377	710÷3350	p=0,06	1078÷1913	1000÷1900	p=0,24

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

Таким чином, відсутність статистично значущої відмінності розрахованого та виміряного модулів пружності губчастої тканини зони інтересу великогомілкової кістки підтверджує доцільність застосування розробленого пристрою для інтраопераційного визначення щільності кісткової тканини під час моноконділярної артропластики колінного суглоба, зокрема, для ідентифікації пацієнтів, яким рекомендовано застосовувати методику превентивного армування зони опилу. Проте, хворим, у яких за даними денситометрії діагностовано остеопороз, рекомендуємо проводити КТ колінних суглобів для більш точного визначення зон руйнування кісткових структур. Необхідно враховувати, що зона некрозу губчастої тканини може бути більшою, ніж візуалізована.

4.3 Алгоритм вибору тактики моноконділярної артропластики з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини

Враховуючи результати біомеханічних досліджень, нами доведено необхідність ретельного аналізу щільності кісткової тканини, як на етапі передопераційного планування, так і безпосередньо під час виконання моноконділярної артропластики колінного суглоба. З метою профілактики ускладнень хірургічного втручання, зокрема нестабільності, зумовленої остеопорозом, нами розроблено оригінальний алгоритм вибору тактики моноконділярної артропластики з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини. Схематично етапність дій, відповідно до розробленого алгоритму, відображено на рисунку 4.6.

Першим етапом, усім пацієнтам з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба з переважним ураженням медіального відділу суглоба, яким рекомендували моноконділярну артропластику, в передопераційному періоді виконували рентгенологічне дослідження колінних суглобів.

Рентгенологічними ознаками порушення щільності кісткової тканини вважали наступні:

- поява крупнопетлистої кісткової структури обумовлена втратою кісткових трабекул;
- розширення кістковомозкового каналу;
- витончення кортикального шару;
- спонгіювання кортикального шару;
- підкресленість контурів кортикального шару навколо всієї кістки.

При підозрі на зниження щільності кісткової тканини в зоні імплантації тібіального компонента ендопротеза, хворим рекомендували виконання КТ колінних суглобів для визначення осередків остеопорозу, їх локалізації та обсягу.

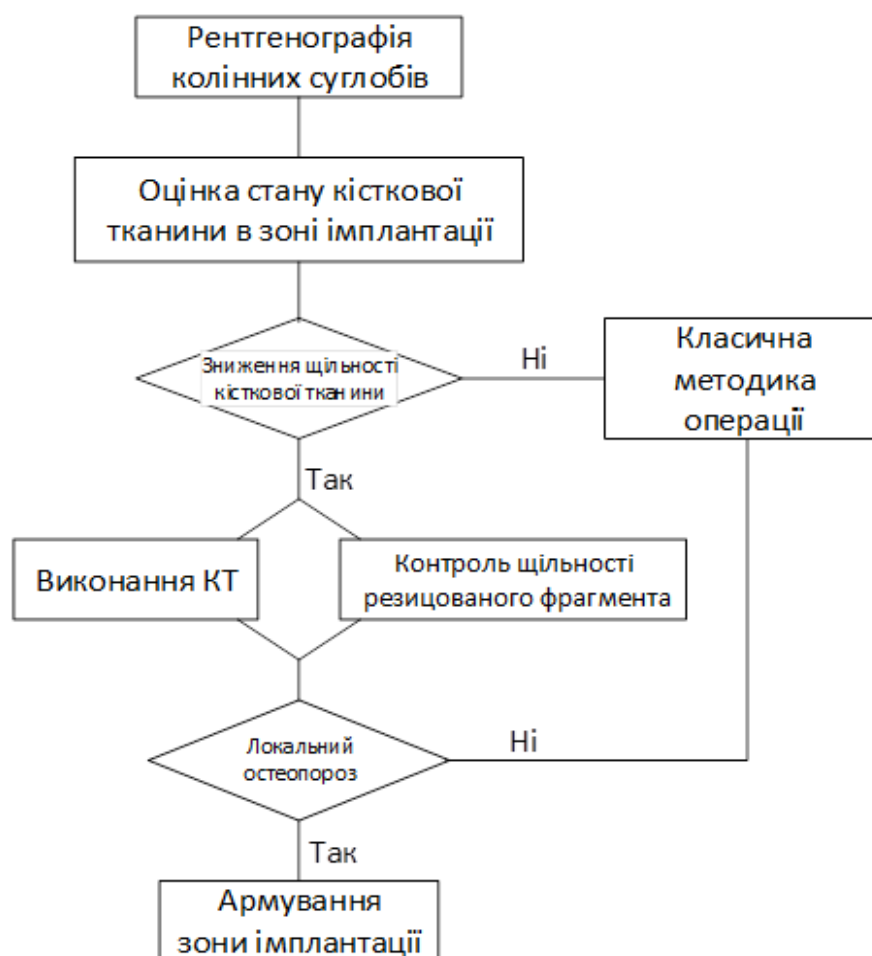


Рис. 4.6. Алгоритм вибору тактики моноконділярної артропластики з урахуванням стану кісткової тканини в зоні імплантації

У випадках, коли виконання КТ не було можливим, контроль щільності кісткової тканини проводили безпосередню під час проведення операції, оцінюючи стан видаленого фрагмента тібіального плато великогомілкової кістки. При відсутності ризику остеопоротичних змін, моноконділярну артропластику колінного суглоба виконували за класичною методикою.

За наявності діагностованого локального остеопорозу в зоні імплантації, застосовували розроблену нами методику превентивного укріплення великогомілкової кістки з використанням двох кортикальних титанових гвинтів, введених в сагітальній площині на 1 см дистальніше опику, під платформу тібіального компонента ендопротеза. Після чого проводили інтраопераційний рентген-контроль. Подальші етапи хірургічного втручання виконували за класичною методикою.

Для відображення особливостей застосування розробленого алгоритму вибору тактики моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації наводимо клінічні випадки з практики.

Клінічний приклад 1

Пацієнтка З., 77 років, № медичної карти стаціонарного хворого 12738. Звернулася в травматологічне відділенні КНП «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги» зі скаргами на постійний біль в правому колінному суглобі, який посилювався після навантаження, обмеження рухової активності. Вважала себе хворою протягом 12 років. Протягом останнього року відмічала посилення больового синдрому. Консервативне лікування недостатньо ефективне.

На рентгенограмі правого колінного суглоба в прямій проекції, виконаній при первинному зверненні, спостерігали ознаки дегенеративно-дистрофічного ураження структур колінного суглоба на фоні вираженого остеопорозу (рис. 4.7 а). За даними денситометрії показники мінеральної щільності кісткової тканини відповідали остеопорозу.

Пацієнтці встановлено діагноз: Первинний остеоартроз правого колінного суглоба III ст. з переважним ураженням медіального відділу. Остеопороз.

Хворій виконано моноконділярне ендопротезування правого колінного суглоба за оригінальною методикою в 2019 році. Післяопераційний період перебігав без ускладнень. Пацієнтка активізована на 2 добу після хірургічного втручання. Виписана на подальше амбулаторне лікування за місце проживання на 5 добу післяопераційного періоду.

При повторному огляді через 1 рік після втручання скарги відсутні, функція оперованого колінного суглоба задовільна. На рентгенограмах правого колінного суглоба в прямій та боковій проекціях, виконаних через 12 місяців після моноконділярної артропластики встановлено збережене просторове розташування компонентів ендопротеза, помірний остеосклероз стегнової кістки під феморальним компонентом ендопротеза, ознаки остеосклерозу під тібіальним компонентом. Рентгенологічні ознаки нестабільності відсутні (рис. 4.7 б).

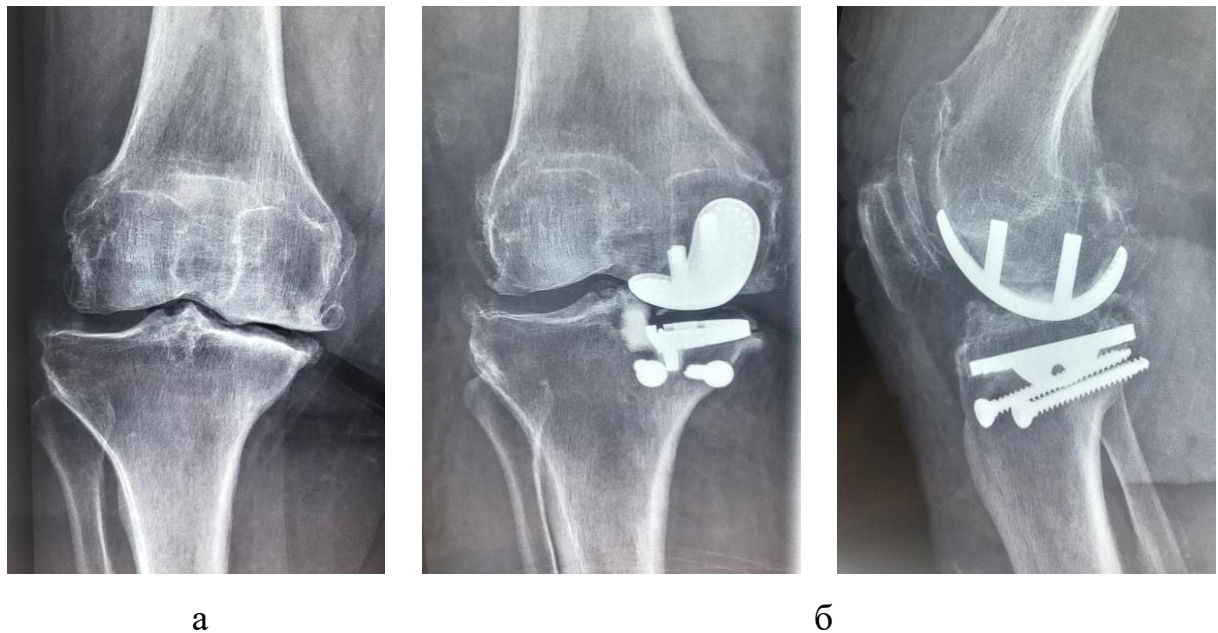


Рис. 4.7. Фотовідбитки рентгенограм правого колінного суглоба хворої З., 77 р., де а) до оперативного лікування; б) через 12 місяців після моноконділярної артропластики, виконаної за оригінальною методикою

Клінічний приклад 2

Хвора Б., 63 років, № медичної карти стаціонарного хворого 1528. Звернулася у травматологічне відділенні КНП «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги» зі скаргами на виражений больовий синдром у правому колінному суглобі, який посилювався при тривалій ходьбі. Пацієнтка вважала себе хворою протягом 10 років, лікувалася консервативно. Впродовж останнього року відмічала посилення больового синдрому, медикаментозне лікування неефективне.

На рентгенограмі правого колінного суглоба в прямій проекції, виконаній до проведеного хірургічного лікування спостерігали ознаки дегенеративно-дистрофічного процесу, остеопороз проксимального метаепіфізу правої великогомілкової кістки не визначали. За даними денситометрії щільність кісткової тканини відповідала референтним значенням норми (рис. 4.8 а).

За результатами клінічного обстеження та даними додаткових методів діагностики встановлено діагноз: Деформуючий первинний остеоартроз правого колінного суглоба III ст. з переважним ураженням медіального відділу суглоба.

Пацієнтці виконано моноконділярне ендопротезування правого колінного суглоба у 2019 році. Післяопераційний періоді перебігав без ускладнень.

При повторному обстеженні у віддаленому періоді – через 12 місяців після моноконділярної артропластики правого колінного суглоба, скарги відсутні. На рентгенограмах правого колінного суглоба, виконаних в прямій та бокові проекціях, встановлено збережене просторове розташування компонентів ендопротеза, помірний остеосклероз стегнової кістки під феморальним компонентом ендопротеза, ознаки остеосклерозу під тібіальним компонентом (рис. 4.8 б). Рентгенологічні ознаки нестабільності відсутні.

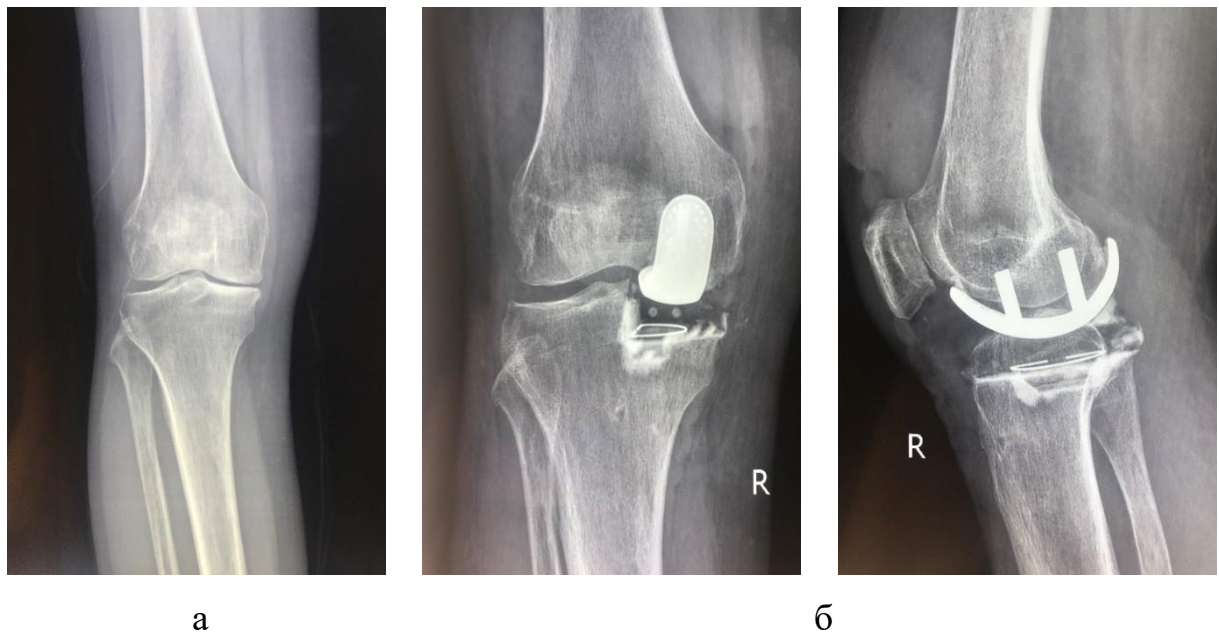


Рис. 4.8. Фотовідбитки рентгенограм правого колінного суглоба хворої Б., 63 р., де а) до операції; б) через 12 міс. після монокондилярної артропластики, виконаної за класичною методикою

Резюме. Таким чином, нами розроблено оригінальний алгоритм вибору тактики монокондилярної артропластики з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини, застосування якого дозволяє попередити розвиток ускладнень хірургічного втручання, зокрема нестабільності компонентів ендопротеза, зумовленої остеопорозом.

В результаті біомеханічних досліджень нами підтверджено необхідність аналізу структурних змін кісткової тканини, зокрема, визначення осередків остеопорозу, та оцінки її фізичних властивостей – оптичної абсорбції кісткових структур, геометричних розмірів, із застосуванням методів медичної візуалізації, зокрема КТ. У випадках, коли виконання КТ не є можливим, контроль щільності кісткової тканини рекомендуємо проводити безпосередню під час операції, використовуючи розроблений та запатентований нами оригінальний пристрій для визначення щільності кісткової тканини (Патент України № 154901 «Пристрій для визначення щільності кісткової тканини»). За наявності діагностованого локального остеопорозу в зоні імплантації, рекомендуємо застосовувати розроблену нами методику превентивного

армування опи́лу великогомілкової кістки з використанням двох кортикальних титанових гвинтів, введених в сагітальній площині на 1 см дистальніше опи́лу, під платформу тібіального компонента ендопротеза.

Окрім того, з метою удосконалення техніки моноконділярної артропластики колінного суглоба нами розроблено та запатентовано «Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза» (Патент України № 154900), використання якого дозволяє попередити розповсюдження хірургічного кісткового цементу під час імплантації тібіального компонента ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба.

Основні результати розділу висвітлено в наступних публікаціях:

1. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Шаммо, А. М., Сухоруков, С. І. (2022). Особливості мінеральної щільності великогомілкової кістки на рівні її опи́лу при моноконділярній артропластиці колінного суглоба. *Вісник Вінницького національного медичного університету*, 2(26), 215-219. DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2022-26(2)-07.
2. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Мазур, В. П., Псюк, С. С., Вахбех, Р. Т. (2021). Особливості анатомо-функціональних змін у пателофеморальному суглобі хворих на гонартроз. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1(108), 58-61.
3. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Мазур, В. П., Псюк, С. С., Вахбех, Р. Т. *Особливості анатомо-функціональних змін у пателофеморальному суглобі хворих на гонартроз*. Матеріали V Міжнародної наукової конференції «Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття». Ужгород, 19 травня 2023, С. 221-222.
4. **Мовчанюк, В. О.**, Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. Дослідження щільності кісткової тканини при моноконділярній

- артропластиці колінного суглоба. *Матеріали III Міжнародної наукової конференції «Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень»*. Хмельницький, 27 січня 2023, С. 316-317.
5. **Мовчанюк, В. О.**, Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю., Сухоруков, С. І. (2022). Експериментальне дослідження щільності кісткової тканини при монокондилярній артропластиці колінного суглоба за попередніми даними КТ та інтраопераційного її визначення. *Травма*, 1(23), 12-18. DOI: <https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.23.2022.877>.
 6. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Вахбех, Р. Т. (2024). *Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тибіального компонента ендопротеза*. (Патент України 154900). Київ: Державне підприємство: «Український інститут інтелектуальної власності» Укрпатент. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=287560>.
 7. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Абрамов М. В., Маціпура, М. М. (2024). *Пристрій для визначення щільності кісткової тканини*. (Патент України 154901). Київ: Державне підприємство: «Український інститут інтелектуальної власності» Укрпатент. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=287561>.

РОЗДІЛ 5

КЛІНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ ОРИГІНАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ ВИБОРУ ТАКТИКИ МОНОКОНДИЛЯРНОЇ АРТРОПЛАСТИКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА З УРАХУВАННЯМ СТАНУ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ

5.1. Порівняльна характеристика симптомів, зумовлених станом колінного суглоба, визначених за опитувальником KOOS

Аналізуючи клінічні показники обстежених хворих за ознакою «S1. Набряк коліна», нами встановлено, що до лікування постійний набряк суглоба був присутній у переважної більшості пацієнтів групи – 61 (70,1 %), 26 (29,9 %) осіб відмічали набряк як частий (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за
ознакою «S1. Набряк коліна»

Групи	Термін	S1. Чи мали Ви набряк коліна? (абс. (%))				
		Ніколи	Рідко	Інколи	Часто	Завжди
I (n=59)	до				22 (37,3%)	37 (62,7%)
	після	28 (47,5%)	20 (33,9%)	11 (18,6%)		
II (n=6)	до				1 (16,7%)	5 (83,3%)
	після	2 (33,3%)	3 (50,0%)	1 (16,7%)		
III (n=22)	до				3 (13,6%)	19 (86,4%)
	після	3 (13,6%)	10 (45,5%)	9 (40,9%)		
Всього (n=87)	до				26 (29,9%)	61 (70,1%)
	після	33 (37,9%)	33 (37,9%)	21 (24,1%)		
p	до				V _{кр} =0,24; p=0,09	
	після	V _{кр} =0,23; p=0,06				

Постійний набряк суглоба спостерігали у переважної більшості обстежених усіх досліджуваних груп, зокрема вказані ознаки встановлено у 37 (62,7 %) осіб I групи, 5 (83,3 %) пацієнтів II групи та 19 (86,4 %) осіб III групи. Набряк колінного суглоба як частий визначали 22 (37,3 %) пацієнтів I групи, 1 (16,7 %) обстежений II групи та 3 (13,6 %) хворих III групи.

При порівнянні частоти досліджуваної ознаки достовірної відмінності показників у групах не встановлено ($p=0,09$).

У віддаленому періоді після монокондилярної артропластики колінного суглоба набряк був відсутнім у 33 (37,9 %) обстежених, у 33 (37,9 %) пацієнтів групи набряк зустрічався рідко, у 21 (24,1 %) – був присутнім інколи.

У пацієнтів I групи відсутність набряку колінного суглоба відмічали 28 (47,5 %) хворих, 20 (33,9 %) обстежених групи вказаний симптом відмічали рідко, 11 (18,6 %) – інколи. У більшості обстежених II групи – 3 (50,0 %) набряк колінного суглоба спостерігали рідко, у 2 (33,3 %) пацієнтів групи вказаний симптом був відсутній, у 1 (16,7 %) обстеженого симптоми були присутні інколи. Натомість у пацієнтів III групи у віддаленому післяопераційному періоді, відсутність набряку коліна відмічали лише 3 (13,6 %) хворих, у більшості – 10 (45,5%) симптоми спостерігали рідко, у 9 (40,9 %) – інколи.

Статистично значущої різниці в розподілі частотних показників, що характеризували набряк колінного суглоба після монокондилярного ендопротезування у досліджуваних групах не доведено ($p=0,06$).

Отже, симптоми набряку коліна до проведеного лікування зустрічалися частіше у пацієнтів зі зниженою мінеральною щільністю кісткової тканини, які належали до груп II та III, порівняно з показниками хворих I групи (рис. 5.1). Натомість у віддаленому періоді після монокондилярної артропластики колінного суглоба, відсутність досліджуваного симптому з вищою частотою спостерігали у осіб I та II груп, порівняно з показниками хворих з остеопорозом, яким виконували хірургічне втручання за класичною методикою.

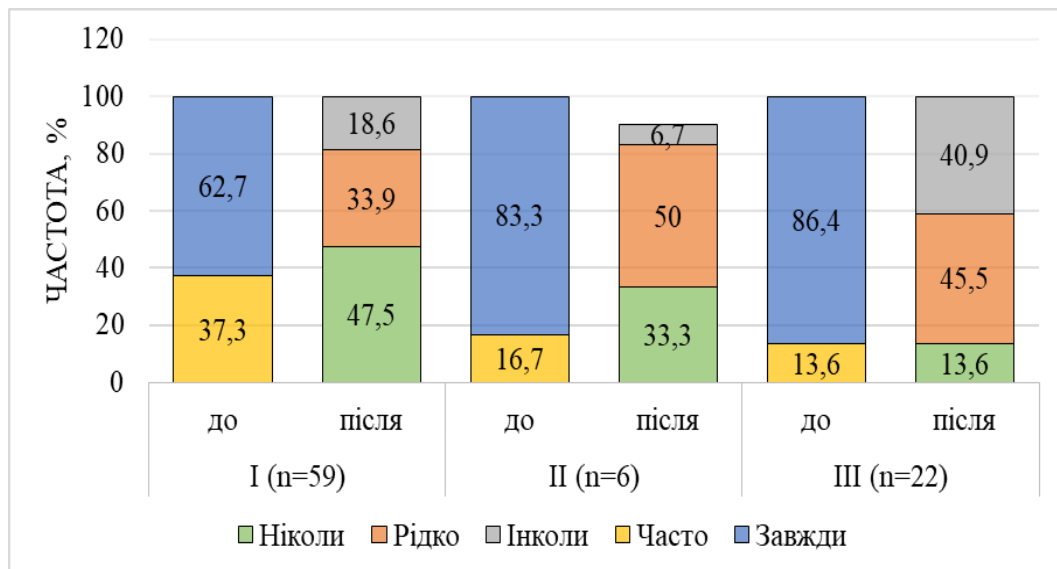


Рис. 5.1. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «S1. Набряк коліна»

Характеристику клінічних показників, встановлених за ознакою «S2. Скрегіт, хрускіт або інші звуки при рухах в колінному суглобі», наведено в таблиці 5.2.

До проведеного лікування більшість пацієнтів групи – 40 (46,0 %) відмічали часту появу скреготу, хрускоту або інших звуків при рухах у колінному суглобі, у 35 (40,2 %) осіб вказані ознаки були постійними, у 12 (13,8 %) обстежених зазначені симптоми спостерігали інколи.

У більшості обстежених I групи – 26 (44,1 %) симптоми скреготу, хрускоту або інші звуки при рухах у колінному суглобі спостерігали часто, у 12 (20,3 %) – інколи, у 21 (35,6 %) пацієнта групи вказані симптоми були присутні постійно. У переважної більшості пацієнтів II групи – 5 (83,3 %) досліджувані звуки в колінному суглобі при рухах були присутні постійно, у 1 (16,7 %) обстеженого вказані симптоми були частими. Присутність постійного скреготу, хрускоту або інших звуків при рухах у колінному суглобі встановлено у 9 (40,9 %) пацієнтів III групи, у більшості – 13 (59,1 %) хворих зазначені симптоми були частими.

При порівнянні отриманих результатів, визначених до проведеного лікування доведено статистично значущу відмінність показників ($p=0,03$).

Таблиця 5.2

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «S2. Скрегіт, хрускіт або інші звуки при рухах в колінному суглобі»

Групи	Термін	S2. Чи відчували Ви скрегіт, чули хрускіт або інші звуки при рухах у колінному суглобі? (абс. (%))				
		Ніколи	Рідко	Інколи	Часто	Завжди
I (n=59)	до			12 (20,3%)	26 (44,1%)	21 (35,6%)
	після	34 (57,6%)	25 (42,4%)			
II (n=6)	до				1 (16,7%)	5 (83,3%)
	після	4 (66,7%)	2 (33,3%)			
III (n=22)	до				13 (59,1%)	9 (40,9%)
	після	7 (31,8%)	15 (68,2%)			
Всього (n=87)	до			12 (13,8%)	40 (46,0%)	35 (40,2%)
	після	45 (51,7%)	42 (48,3%)			
p	до			$V_{kr}=0,25; p=0,03^*$		
	після	$V_{kr}=0,24; p=0,09$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

У віддаленому періоді після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба у більшості обстежених – 45 (51,7 %) симптоми скреготу, хрускоту або наявності інших звуків при рухах у колінному суглобі були відсутні, у 42 (48,3 %) осіб вказані ознаки спостерігали рідко.

У пацієнтів I групи у віддаленому післяопераційному періоді досліджувані симптоми були відсутні у 34 (57,6 %) хворих групи, у 25 (42,4 %) – спостерігали рідко. Симптоми скреготу, хрускоту або наявності інших звуків при рухах у колінному суглобі були відсутні і у більшості обстежених II групи – 4 (67,7 %), у 2 (33,3 %) хворих вказані симптоми зустрічалися рідко. Натомість, відсутність досліджуваного симптому встановлено лише у 7 (31,8 %) пацієнтів III групи, у більшості хворих групи – 15 (68,2 %) симптоми

скреготу, хрускоту або наявності інших звуків при рухах у колінному суглобі були присутні рідко.

При порівнянні частотних характеристик досліджуваної ознаки у віддаленому післяопераційному періоді достовірної відмінності показників не доведено ($p=0,09$).

Отже, до проведеного лікування симптоми скреготу, хрускоту або наявності інших звуків при рухах в колінному суглобі були присутні у всіх хворих (рис. 5.2). Постійну присутність вказаного симптому встановлено у переважної більшості обстежених II групи. У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба відсутність симптомів скреготу, хрускоту або інших звуків при рухах спостерігали у більшості обстежених I та II груп, натомість у пацієнтів III групи, яким застосовували класичну методику хірургічного втручання за наявності остеопорозу, вказані симптоми зустрічали рідко.

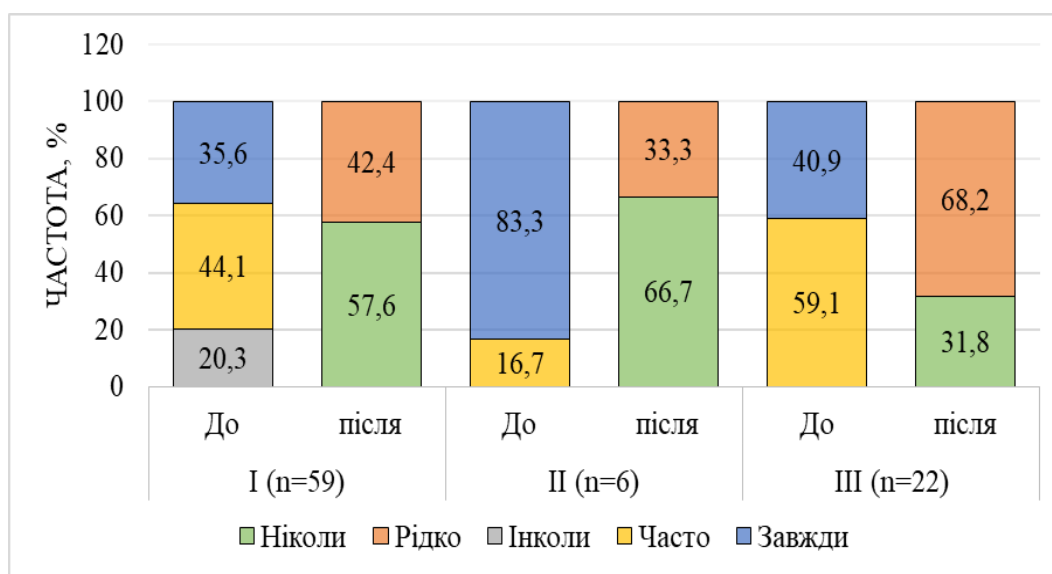


Рис. 5.2. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «S2. Скрегіт, хрускіт або інші звуки при рухах в колінному суглобі»

Характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «S3. Заклинення або блокування коліна при рухах» наведена в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «S3. Заклинення або блокування коліна при рухах»

Групи	Термін	S3. Чи мали Ви заклинення або блокування коліна при рухах? абс. (%)				
		Ніколи	Рідко	Інколи	Часто	Завжди
I (n=59)	до			11 (18,6%)	27 (45,8%)	21 (35,6%)
	після	34 (57,6%)	20 (33,9%)	5 (8,5%)		
II (n=6)	до				3 (50,0%)	3 (50,0%)
	після	4 (66,7%)	2 (33,3%)			
III (n=22)	до				16 (72,7%)	6 (27,3%)
	після	8 (36,4%)	8 (36,4%)	6 (27,3%)		
Всього (n=87)	до			11 (12,6%)	46 (52,9%)	30 (34,5%)
	після	46 (52,9%)	30 (34,5%)	11 (12,6%)		
p	до			V _{kr} =0,22; p=0,08		
	після	V _{kr} =0,20; p=0,14				

До проведеного лікування постійні симптоми заклинення або блокування коліна при рухах спостерігали у 30 (34,5 %) обстежених, у 46 (52,9 %) пацієнтів вказані симптоми були частими, у 11 (12,6 %) зустрічалися інколи.

У більшості пацієнтів I групи – 27 (45,8 %) симптоми заклинення або блокування коліна при рухах спостерігали часто, у 11 (18,6 %) обстежених групи – інколи, у 21 (35,6 %) хворого вказані ознаки були постійними. У 3 (50,0 %) хворих II групи досліджувані симптоми були частими, ще у 3 (50,0 %) – постійними. У переважної більшості пацієнтів III групи – 16 (72,7 %) симптоми заклинення або блокування коліна при рухах були присутні часто, у 6 (27,3 %) – мали постійний характер.

При порівнянні частоти досліджуваної ознаки у сформованих групах достовірної відмінності показників не доведено ($p=0,08$).

Після проведеної моноконділярної артропластики симптоми заклинення або блокування коліна при рухах були відсутні у 46 (52,9 %) обстежених, у 30 (34,5 %) наявність вказаних симптомів спостерігали рідко, у 11 (12,6 %) – були присутні інколи.

У пацієнтів I групи, у більшості випадків – 34 (57,6 %), симптоми заклинення або блокування коліна при рухах були відсутні, у 20 (33,9 %) пацієнтів зазначені ознаки спостерігали рідко, у 5 (8,5 %) – інколи. У переважної більшості пацієнтів II групи – 4 (66,7 %) ознаки заклинення або блокування коліна при рухах були відсутні, у 2 (33,3 %) вказані симптоми спостерігали рідко. Аналізуючи показники пацієнтів III групи, у 8 (36,4 %) хворих досліджувані симптоми були відсутні, 8 (36,4 %) обстежених відмічали їх зрідка, 6 (27,3 %) – спостерігали інколи.

Відмінність частотних характеристик симптомів заклинення або блокування коліна при рухах, визначених у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба, у досліджуваних групах недостовірні ($p=0,14$).

Характеристика розподілу результатів, визначених за ознакою заклинення або блокування коліна при рухах, наведена на рисунку 5.3.

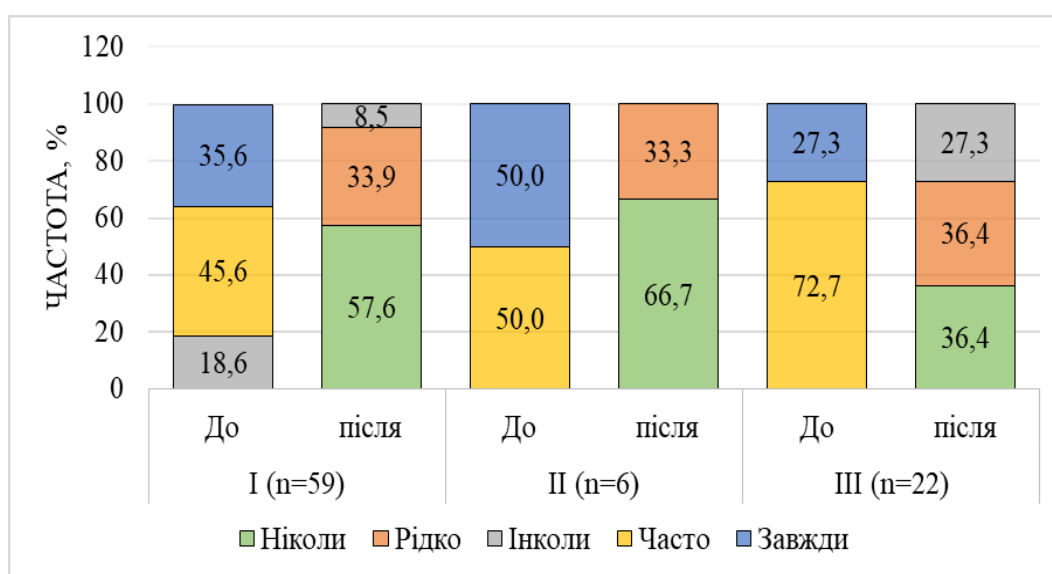


Рис. 5.3. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «S3. Заклинення або блокування коліна при рухах»

Отже, симптоми заклинення або блокування в колінному суглобі при рухах до лікування спостерігали у всіх пацієнтів. Натомість у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба зазначені симптоми були відсутні у переважної більшості обстежених I та II груп та зберігалися у більшості пацієнтів III групи, яким застосовували класичну методику хірургічного втручання за наявності остеопорозу.

Показники, встановлені за ознакою «S4. Здатність повністю розігнути колінний суглоб», наведено у таблиці 5.4

До проведеного лікування 54 (62,1 %) обстежених могли повністю розігнути коліно зрідка, 17 (19,5 %) пацієнтів – інколи, 16 (18,4 %) хворих групи відзначали неспроможність розігнути коліно повністю.

Таблиця 5.4

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «S4. Здатність повністю розігнути колінний суглоб»

Групи	Термін	S4. Чи могли Ви повністю розігнути коліно? абс. (%)				
		Завжди	Часто	Інколи	Рідко	Ніколи
I (n=59)	до			14 (23,7%)	37 (62,7%)	8 (13,6%)
	після	17 (28,8%)	18 (30,5%)	24 (40,7%)		
II (n=6)	до			1 (16,7%)	3 (50,0%)	2 (33,3%)
	після	2 (33,3%)	2 (33,3%)	2 (33,3%)		
III (n=22)	до			2 (9,1%)	14 (63,6%)	6 (27,3%)
	після	2 (9,1%)	7 (31,8%)	13 (59,1%)		
Всього (n=87)	до			17 (19,5%)	54 (62,1%)	16 (18,4%)
	після	21 (24,1%)	27 (31,0%)	39 (44,8%)		
p	до				$V_{kr}=0,16; p=0,36$	
	після	$V_{kr}=0,16; p=0,38$				

Зрідка повністю розігнути коліно були спроможні більшість пацієнтів усіх досліджуваних груп, зокрема 37 (62,7 %) хворих I групи, 3 (50,0 %)

обстежених II групи та 14 (63,6 %) осіб III групи. Повністю розігнути колінний суглоб інколи могли 14 (23,7 %) пацієнтів групи I, 1 (16,7 %) хворий групи II та 2 (9,1 %) обстежених групи III. Не були здатними повністю розігнути колінний суглоб 8 (13,6 %) хворих I групи, 2 (33,3 %) обстежених II групи та 6 (27,3 %) пацієнтів III групи.

Статистично значущої відмінності частотних показників, встановлених до проведеного лікування за ознакою «S4. Здатність повністю розігнути колінний суглоб», у досліджуваних групах не доведено ($p=0,36$).

Після проведеного лікування у віддаленому періоді 21 (24,1 %) пацієнт групи не мали труднощів при повному розгинанні коліна, 27 (31,0 %) обстежених були здатні повністю розігнути колінний суглоб часто, обмеження розгинання, які виникали інколи, спостерігали у більшості – 39 (44,8 %) хворих групи.

Здатність повністю розігнути колінний суглоб без труднощів зафіксовано у 17 (28,8 %) пацієнтів I групи 2 (33,3 %) хворих II групи та 2 (9,1 %) осіб III групи. Часто повністю розігнути колінний суглоб були спроможні 18 (30,5 %) обстежених I групи, 2 (33,3 %) хворих II групи та 7 (31,8 %) осіб III групи. Обмеження розгинання в колінному суглобі, які виникали інколи, встановлено у переважної більшості пацієнтів III групи – 13 (59,1 %), 24 (40,7 %) хворих I групи та 2 (33,3 %) пацієнтів II групи.

При порівнянні отриманих частотних показників, визначених у віддаленому післяопераційному періоді, статистично значущої різниці у групах не встановлено ($p=0,38$).

Графічно отримані результати відображено на рисунку 5.4. Отже, обмеження повного розгинання в колінному суглобі спостерігали у всіх пацієнтів в доопераційному періоді. Натомість у віддаленому періоді після монокондилярної артропластики колінного суглоба, кращі показники за досліджуваною ознакою встановлено у обстежених I та II груп, у яких з вищою частотою спостерігали відсутність обмежень розгинання, порівняно з показниками хворих групи III.

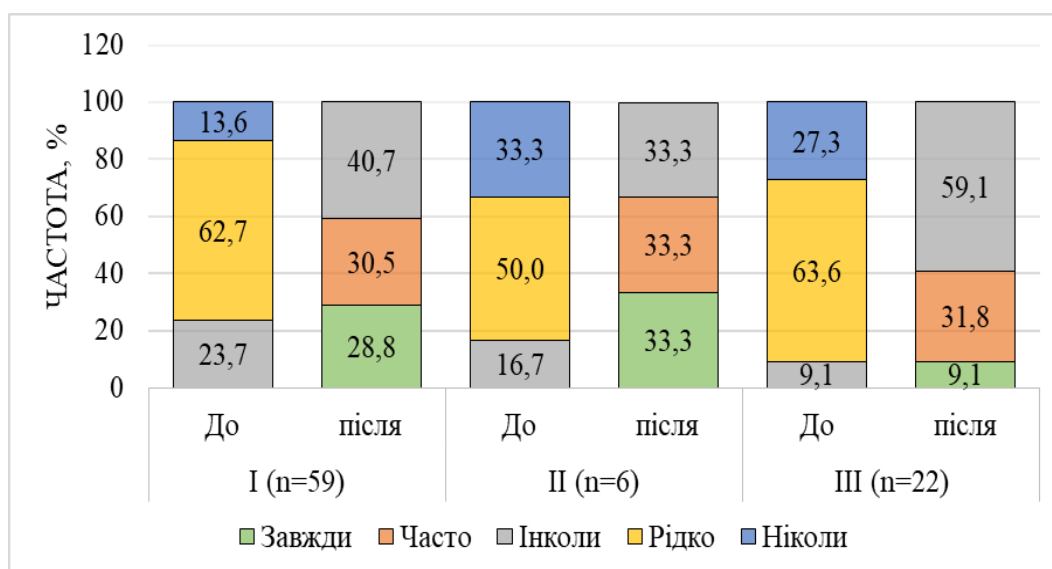


Рис. 5.4. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «S4. Здатність повністю розігнути колінний суглоб»

Отримані результати, що характеризували функцію згинання в колінному суглобі у обстежених хворих, наведено в таблиці 5.5.

До лікування 32 (36,8 %) пацієнтів групи мали постійне обмеження згинання, яке зафіксовано у більшості пацієнтів III та II груп – 15 (68,2 %) та 3 (50,0 %) відповідно, подібні ознаки зафіксовано і у 14 (23,7 %) обстежених I групи. Здатність повністю зігнути коліно зрідка спостерігали у 35 (40,2 %) хворих групи, зокрема у 27 (45,8 %) пацієнтів I групи, 3 (50,0 %) обстежених II групи та 5 (22,7 %) осіб III групи. Інколи повністю зігнути коліно могли 20 (23,0 %) пацієнтів групи: 18 (30,5 %) обстежених групи I та 2 (9,1 %) хворих групи III, у осіб II групи вказані характеристики не спостерігали.

При порівнянні показників за характеристикою «S5. Здатність повністю зігнути колінний суглоб», визначених до проведеного лікування, у досліджуваних групах доведено їх достовірну відмінність ($p=0,003$).

Варто відмітити, що конструкції деяких ендопротезів не дозволяють досягнути повного згинання, отже, за норму в післяопераційному періоді вважали кут згинання 105° , тобто функціонально вигідний кут необхідний для здійснення повноцінної ходьби, підйому по сходах, сидіння та вставання зі стільця.

Таблиця 5.5

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «S5. Здатність повністю зігнути колінний суглоб»

Групи	Термін	S5. Чи могли Ви повністю зігнути Ваше коліно? абс. (%)				
		Завжди	Часто	Інколи	Рідко	Ніколи
I (n=59)	до			18 (30,5%)	27 (45,8%)	14 (23,7%)
	після	17 (28,8%)	18 (30,5%)	17 (28,8%)	7 (11,9%)	
II (n=6)	до				3 (50,0%)	3 (50,0%)
	після	1 (16,7%)	4 (66,7%)	1 (16,7%)		
III (n=22)	до			2 (9,1%)	5 (22,7%)	15 (68,2%)
	після	3 (13,6%)	2 (9,1%)	14 (63,6%)	2 (9,1%)	1 (4,5%)
Всього (n=87)	до			20 (23,0%)	35 (40,2%)	32 (36,8%)
	після	21 (24,1%)	24 (27,6%)	32 (36,8%)	9 (10,3%)	1 (1,1%)
p	до	$V_{kr}=0,30; p=0,003^*$				
	після	$V_{kr}=0,32; p=0,02^*$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики повністю зігнути колінний суглоб були спроможні 21 (24,1 %) пацієнт групи, зокрема 17 (28,8 %) обстежених I групи, 1 (16,7 %) хворий II групи та 3 (13,6 %) осіб III групи. 24 (27,6 %) хворих групи відмічали можливість повністю зігнути колінний суглоб часто, вказані ознаки встановлено у 18 (30,5 %) обстежених I групи, переважної більшості пацієнтів II групи – 4 (66,7 %) та 2 (9,1 %) осіб III групи. Обмеження згинання, які спостерігалися інколи, зафіксовано у 32 (36,8 %) обстежених групи, зокрема у 17 (28,8 %) пацієнтів I групи, 1 (16,7 %) хворого II групи та переважної більшості хворих III групи – 14 (63,6 %). Повністю зігнути колінний суглоб зрідка могли 9 (10,3 %) пацієнтів групи, вказані ознаки спостерігали у 7 (11,9 %) хворих I групи та 2 (9,1 %) обстежених III групи. Окрім того, 1 (1,1 %) пацієнт III групи відзначав неможливість

повного згинання колінного суглоба у віддаленому післяопераційному періоді.

При порівнянні показників за ознакою «S5. Здатність повністю зігнути колінний суглоб», встановлених у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба, у досліджуваних групах доведено статистично значущу відмінність отриманих результатів ($p=0,02$).

Отже, до проведеного лікування у пацієнтів з остеопорозом, включених до II та III груп, спостерігали більш виражені обмеження згинання в колінному суглобі, що наочно відображено на рисунку 5.5. У віддаленому післяопераційному періоді більш виражені обмеження згинання спостерігали у пацієнтів III групи, яким виконували моноконділярну артропластику за класичною методикою, натомість у пацієнтів I та II груп встановлено кращі показники щодо відновлення функції згинання коліна, проте, функціональні обмеження зберігалися і у частини пацієнтів вказаних груп.

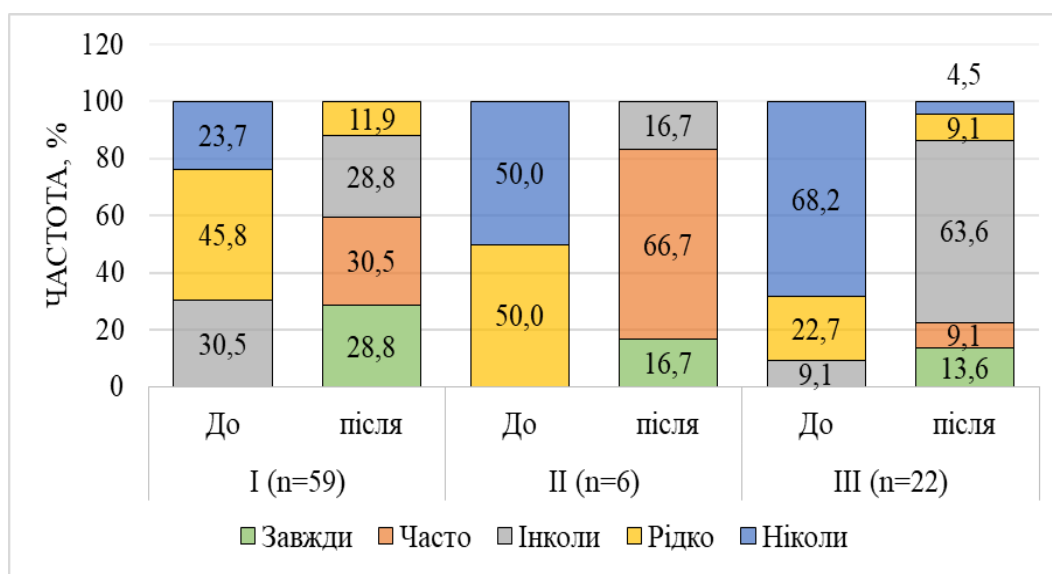


Рис. 5.5. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «S5. Здатність повністю зігнути колінний суглоб»

Характеристика клінічних результатів пацієнтів досліджуваної групи за ознакою «S6. Ранкова скутість в колінному суглобі» наведена в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «S6. Ранкова скутість в колінному суглобі»

Групи	Термін	S6. Наскільки вираженою була ранкова скутість у Вашому колінному суглобі? (абс. (%))				
		Відсутня	Слабка	Помірна	Сильна	Дуже сильна
I (n=59)	до			14 (23,7%)	41 (69,5%)	4 (6,8%)
	після	28 (47,5%)	26 (44,1%)	5 (8,5%)		
II (n=6)	до				4 (66,7%)	2 (33,3%)
	після	3 (50,0%)	2 (33,3%)	1 (16,7%)		
III (n=22)	до			2 (9,1%)	9 (40,9%)	11 (50,0%)
	після	5 (22,7%)	12 (54,5%)	5 (22,7%)		
Всього (n=87)	до			16 (18,4%)	54 (62,1%)	17 (19,5%)
	після	36 (41,4%)	40 (46,0%)	11 (12,6%)		
p	до	$V_{kr}=0,35; p=0,001^*$				
	після	$V_{kr}=0,18; p=0,22$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

Оцінюючи показники до проведеного лікування у більшості обстежених – 54 (62,1 %) спостерігали сильну ранкову скутість у колінному суглобі, у 17 (19,5 %) пацієнтів – дуже сильну, ще у 16 (18,4 %) осіб – помірну.

Ознаки дуже сильної ранкової скутості у колінному суглобі встановлено у більшості пацієнтів III групи – 11 (50,0 %), 2 (33,3 %) осіб II групи та 4 (6,8 %) хворих I групи. У переважної більшості пацієнтів I та II груп – 41 (69,5 %) та 4 (66,7 %) відповідно, зафіксовано ознаки сильної ранкової скутості, які, крім того, спостерігали у 9 (40,9%) обстежених III групи. У 14 (23,7 %) пацієнтів I групи та 2 (9,1 %) хворих III групи встановлено ознаки помірної скутості у колінному суглобі.

При порівнянні частотних показників, визначених до проведеного лікування за ознакою «S6. Ранкова скутість в колінному суглобі», у пацієнтів досліджуваних груп доведено їх статистично значущу відмінність ($p=0,001$).

У віддаленому післяопераційному періоді ознаки ранкової скутості у колінному суглобі були відсутні у 36 (41,4 %) обстежених, 40 (40,0 %) хворих відзначали слабку скутість, 11 (12,6 %) – помірну.

Відсутність ранкової суглобової скутості після монокондилярної артропластики у віддаленому періоді спостерігали у більшості пацієнтів I та II груп – 28 (47,5 %) та 3 (50,0 %) відповідно, вказані ознаки встановлено й у 5 (22,7 %) пацієнтів III групи. Ознаки слабкої скутості встановлено у 26 (44,1 %) пацієнтів I групи, 2 (33,3 %) обстежених II групи та більшості хворих III групи – 12 (54,5 %). Збереження симптомів помірної скутості у віддаленому післяопераційному періоді відмічали 5 (22,7 %) пацієнтів III групи, 5 (8,5 %) хворих I групи та 1 (16,7 %) обстежений II групи.

При порівнянні показників, що характеризували вираженість ранкової суглобової скутості у віддаленому післяопераційному періоді, достовірної відмінності результатів у досліджуваних групах не доведено ($p=0,22$).

Графічно розподіл встановлених результатів наведено на рисунку 5.6.

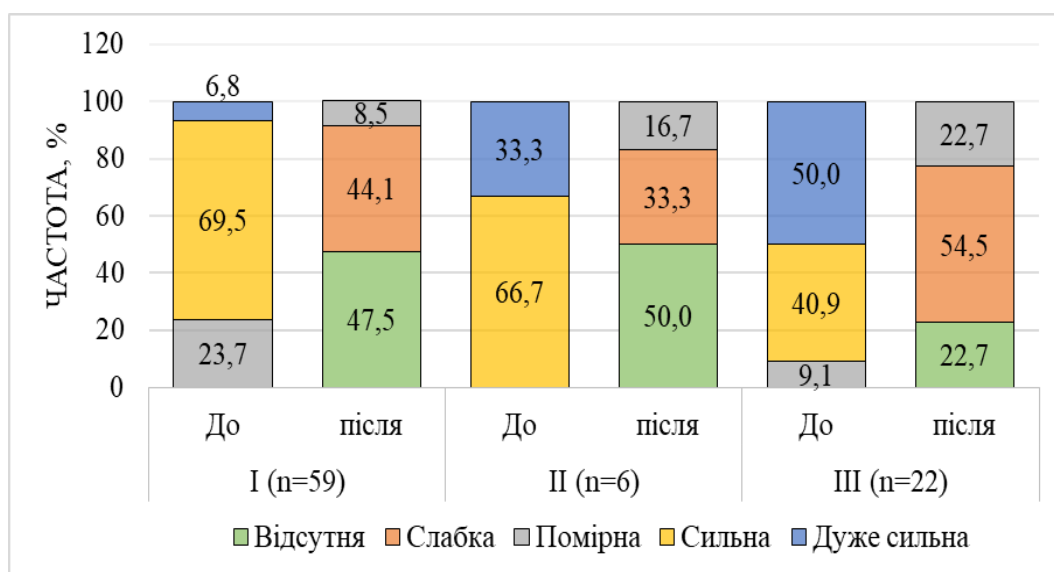


Рис. 5.6. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «S6. Ранкова скутості в колінному суглобі»

Отже, ознаки дуже сильної ранкової скутості в колінному суглобі до лікування частіше спостерігали у пацієнтів з остеопорозом, які належали до II та III груп. У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики відсутність ознак ранкової суглобової скутості з вищою частотою спостерігали у пацієнтів I та II груп, натомість, у пацієнтів III групи залишкові ознаки скутості в коліні зберігалися частіше.

Аналізуючи показники за ознакою «S7. Скутість в колінному суглобі після відпочинку» визначені до лікування, встановлено, що переважна більшість пацієнтів – 57 (65,5 %) мали ознаки помірної суглобової скутості наприкінці дня після того, як посиділи, лежали або відпочили (табл. 5.7). Зокрема вказані симптоми спостерігали у 43 (72,9 %) пацієнтів I групи, 4 (66,7 %) осіб II групи та 10 (45,5 %) хворих III групи. Ознаки сильної скутості у колінному суглобі після відпочинку встановлено у 26 (29,9 %) пацієнтів групи, зокрема у 12 (20,3 %) пацієнтів I групи, 2 (33,3 %) обстежених II групи та більшості хворих III групи – 12 (54,5 %). Ознаки слабкої ранкової скутості встановлено у 4 (4,6 %) пацієнтів групи, всі з яких належали до I групи – 4 (6,8 %).

При порівнянні показників суглобової скутості після відпочинку, встановлених в доопераційному періоді, доведено статистично значущу відмінність значень ($p=0,04$).

Після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба у 29 (33,3 %) обстежених ознаки суглобової скутості після відпочинку біли відсутні, 34 (39,1 %) хворих відзначали слабку скутість в колінному суглобі наприкінці дня, 24 (27,6 %) – помірну.

Відсутність скутості наприкінці дня відмічали більшість осіб I групи – 25 (42,4 %), окрім того, вказані ознаки встановлено у 1 (16,7 %) обстеженого II групи та 3 (13,6 %) пацієнтів III групи. Ознаки слабкої скутості після відпочинку спостерігали у 22 (37,3 %) хворих I групи, 3 (50,0 %) пацієнтів II групи та 9 (40,9 %) осіб III групи. Наявність помірної скутості колінного

суглоба після відпочинку відмічали 12 (20,3 %) хворих I групи, 2 (33,3 %) пацієнтів II групи та більшість обстежених III групи – 10 (45,5 %).

Згідно результатів порівняльного аналізу показників суглобової скутості після відпочинку у досліджуваних групах відмінність значень недостовірна ($p=0,08$).

Таблиця 5.7

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «S7. Скутість в колінному суглобі після відпочинку»

Групи	Термін	S7. Наскільки сильною була скутість Вашого коліна після того, як Ви сиділи, лежали або відпочивали наприкінці дня? (абс. (%))			
		Відсутня	Слабка	Помірна	Сильна
I (n=59)	до		4 (6,8%)	43 (72,9%)	12 (20,3%)
	після	25 (42,4%)	22 (37,3%)	12 (20,3%)	
II (n=6)	до			4 (66,7%)	2 (33,3%)
	після	1 (16,7%)	3 (50,0%)	2 (33,3%)	
III (n=22)	до			10 (45,5%)	12 (54,5%)
	після	3 (13,6%)	9 (40,9%)	10 (45,5%)	
Всього (n=87)	до		4 (4,6%)	57 (65,5%)	26 (29,9%)
	після	29 (33,3%)	34 (39,1%)	24 (27,6%)	
p	до		$V_{kr}=0,24; p=0,04^*$		
	після	$V_{kr}=0,22; p=0,08$			

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

Варто відмітити, що ознаки скутості у колінному суглобі після відпочинку в доопераційному періоді, у більшості пацієнтів усіх досліджуваних груп, були виражені помірно (рис. 5.7). У післяопераційному періоді ознаки скутості були відсутні у більшості обстежених I групи, натомість у пацієнтів з остеопорозом, які включені до II та III груп, вказані

симптоми зберігалися, проте їх інтенсивність, порівняно з первинними даними була меншою.

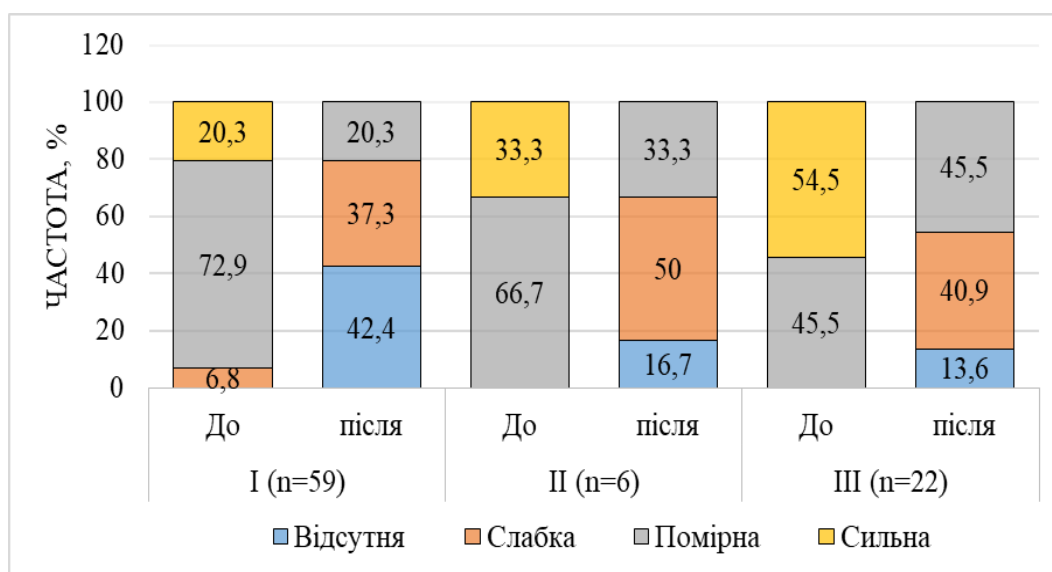


Рис. 5.7. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «S7. Скутість в колінному суглобі після відпочинку»

5.2 Порівняльна характеристика показників больового синдрому, зумовленого станом колінного суглоба, визначених за опитувальником KOOS

Наступним етапом у обстежених хворих оцінювали клінічні результати за підшкалою «Біль» опитувальника KOOS з урахуванням структурно-функціонального стану кісткової тканини та особливостей техніки моноконділярної артропластики.

До проведеного лікування постійний больовий синдром у колінному суглобі встановлено у 16 (18,4 %) пацієнтів, 70 (80,5 %) хворих відмічали появу болю в коліні щодня, 1 (1,1 %) обстежений – щотижня (табл. 5.8).

Переважає більшість обстежених пацієнтів I групи – 47 (79,7 %), скаржилися на появу больового синдрому в колінному суглобі щодня, 1 (1,7 %) – щотижня, 11 (18,6 %) хворих групи відмічали постійний больовий синдром. У хворих II групи щоденний характер болю спостерігали у 4 (66,7 %)

пацієнтів, у 2 (33,3 %) обстежених больовий синдром був постійним. Переважна більшість хворих групи III – 19 (86,4 %) мали симптоми больового синдрому в колінному суглобі щодня, у 3 (13,6 %) осіб групи біль носив постійний характер.

При порівнянні частотних показників, які характеризували появу больового синдрому в колінному суглобі, визначених в доопераційному періоді, достовірної відмінності у групах не доведено ($p=0,79$).

Таблиця 5.8

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «P1. Біль у колінному суглобі»

Групи	Термін	P1. Як часто Ви відчували біль у коліні? абс. (%)				
		Ніколи	Щомісяця	Щотижня	Щодня	Завжди
I (n=59)	до			1 (1,7%)	47 (79,7%)	11 (18,6%)
	після	9 (15,3%)	20 (33,9%)	24 (40,7%)	6 (10,2%)	
II (n=6)	до				4 (66,7%)	2 (33,3%)
	після		3 (50,0%)	3 (50,0%)		
III (n=22)	до				19 (86,4%)	3 (13,6%)
	після		11 (50,0%)	9 (40,9%)	2 (9,1%)	
Всього (n=87)	до			1 (1,1%)	70 (80,5%)	16 (18,4%)
	після	9 (10,3%)	34 (39,1%)	36 (41,4%)	8 (9,2%)	
p	до	$V_{kr}=0,10; p=0,79$				
	після	$V_{kr}=0,19; p=0,40$				

У віддаленому періоді після монокондилярної артропластики колінного суглоба у 9 (10,3 %) осіб групи больовий синдром був відсутнім, 34 (39,1 %) обстежених – турбував щомісяця, 36 (41,4 %) пацієнтів відмічали появу болю щотижня, 8 (9,2 %) – щодня.

Аналізуючи показники обстежених I групи, больовий синдром був відсутнім у 9 (15,3 %) пацієнтів групи, 20 (33,9 %) хворих відмічали появу

більшового синдрому в колінному суглобі щомісяця, 24 (40,7 %) – щотижня, 6 (10,2 %) – щодня. 3 (50,0 %) пацієнтів II групи больовий синдром турбував щомісяця, ще 3 (50,0 %) – щотижня. Більшість пацієнтів III групи – 11 (50,0 %) осіб відмічали періодичний больовий синдром щомісяця, 9 (40,9 %) – щотижня та 2 (9,1 %) обстежених мали скарги на біль в колінному суглобі щодня. При порівнянні отриманих частотних характеристик больового синдрому у віддаленому періоді після одновиросткової артропластики колінного суглоба відмінність показників статистично незначуща ($p=0,40$).

Графічно, встановлені характеристики частоти появи больового синдрому в колінному суглобі у досліджуваних групах, наведено на рисунку 5.8. Варто відмітити, що до лікування у обстежених пацієнтів больовий синдром в колінному суглобі переважно мав щоденний характер або був постійним. Натомість у віддаленому періоді встановлено переважно періодичний характер болю, постійний больовий синдром в колінному суглобі не фіксували у жодному випадку.

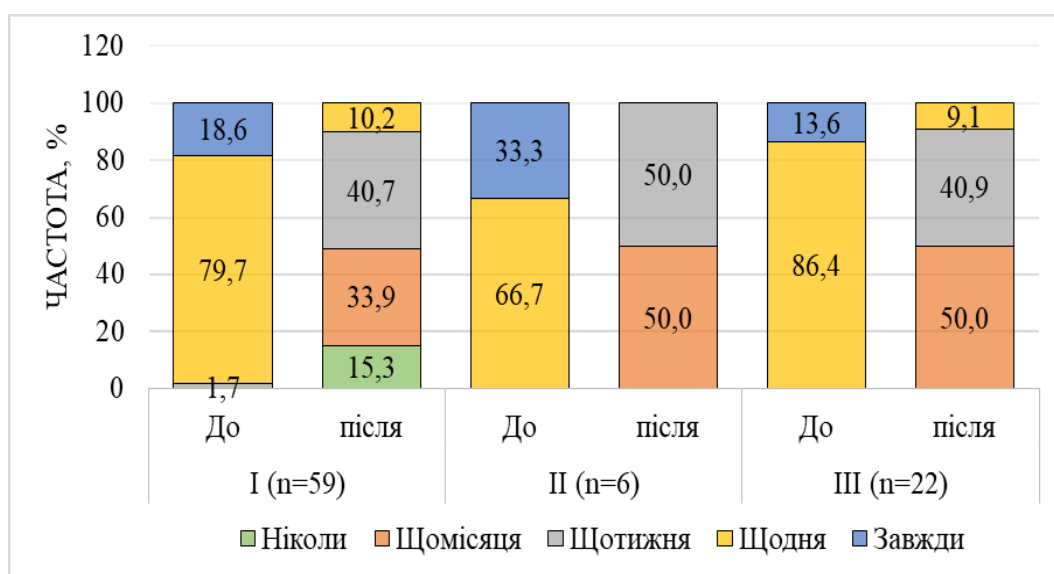


Рис. 5.8. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Р1. Біль в колінному суглобі»

Варто відмітити, що у пацієнтів з гонартрозом при згинанні/розгинанні в колінному суглобі, опорі на кінцівку та інших рухах із навантаженням коліна

біль є першою ознакою запальних явищ, очевидно, що триваліший дегенеративно-дегенеративний процес у суглобі зумовлює сильніший больовий синдром.

Характеристика вираженості больового синдрому в колінному суглобі, який виникав при скручуванні чи повороті на нозі наведена в таблиці 5.9.

Таблиця 5.9

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Р2. Біль у колінному суглобі при повороті на нозі»

Групи	Термін	Р2. Наскільки сильний біль Ви відчували у коліні за останній тиждень під час повертання на нозі? абс. (%)				
		Відсутня	Слабка	Помірна	Сильна	Дуже сильна
I (n=59)	до				50 (84,7%)	9 (15,3%)
	після	8 (13,6%)	19 (32,2%)	32 (54,2%)		
II (n=6)	до				4 (66,7%)	2 (33,3%)
	після	2 (33,3%)	2 (33,3%)	2 (33,3%)		
III (n=22)	до				15 (68,2%)	7 (31,8%)
	після	1 (4,5%)	11 (50,0%)	10 (45,5%)		
Всього (n=87)	до				69 (79,3%)	18 (20,7%)
	після	11 (12,6%)	32 (36,8%)	44 (50,6%)		
p	до				$V_{kr}=0,20; p=0,19$	
	після	$V_{kr}=0,17; p=0,26$				

До проведеного лікування переважна більшість обстежених – 69 (79,3 %) відмічали сильний біль у колінному суглобі при скручуванні чи повороті на нозі, решта – 18 (20,7 %) оцінювали біль як сильний чи дуже сильний.

Дуже сильний біль у колінному суглобі при скручуванні чи повороті на нозі встановлено у 9 (15,3 %) пацієнтів I групи, 2 (33,3 %) обстежених II групи та 7 (31,8 %) хворих III групи. У переважної більшості осіб усіх груп, зокрема 50 (84,7 %) пацієнтів I групи, 4 (66,7 %) хворих II групи та 15 (68,2 %) хворих III групи.

обстежених III групи зафіксовано симптоми сильного больового синдрому у колінному суглобі, який виникав при скручуванні чи повороті на нозі.

При порівнянні показників за досліджуваною ознакою статистично значущої відмінності значень не доведено ($p=0,19$).

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба симптоми помірного больового синдрому у колінному суглобі при скручуванні чи повороті на нозі встановлено у 44 (50,6 %) пацієнтів групи, 32 (36,8 %) – характеризували біль як слабкий, у 11 (12,6 %) обстежених больовий синдром був відсутнім.

Наявність помірного больового синдрому у колінному суглобі, який виникав при скручуванні чи повороті на нозі спостерігали у 32 (54,2 %) пацієнтів I групи, 2 (33,3 %) хворих II групи та 10 (45,5 %) осіб III групи. Слабкий біль у колінному суглобі, пов'язаний зі скручуванням чи поворотом на нозі, встановлено у 19 (32,3 %) обстежених I групи, 2 (33,3 %) пацієнтів II групи та 11 (50,0 %) хворих III групи. Больовий синдром у колінному суглобі, пов'язаний зі скручуванням чи поворотом на нозі, був відсутній у 8 (13,6 %) пацієнтів I групи, 2 (33,3 %) осіб II групи та 1 (4,5 %) обстеженого III групи.

При порівнянні показників за ознакою «Р2. Біль у колінному суглобі при повороті на нозі», визначених у віддаленому післяопераційному періоді, достовірної відмінності у групах не встановлено ($p=0,26$). Варто відмітити, що зазначені рухи рекомендували обмежувати пацієнтам після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, тому характеризували їх появу лише як невимушених та випадкових.

Отже, до проведеного лікування больовий синдром обстежених хворих був охарактеризований як сильний та дуже сильний, що графічно відображено на рисунку 5.9. У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба симптоми сильного та дуже сильного болю були відсутні у всіх пацієнтів групи. У переважної більшості хворих досліджуваних груп у віддаленому післяопераційному періоді спостерігали наявність ознак

помірного та слабкого больового синдрому при поворотах та скручуванні на нозі, відсутність болю з вищою частотою відмічали у осіб II групи.

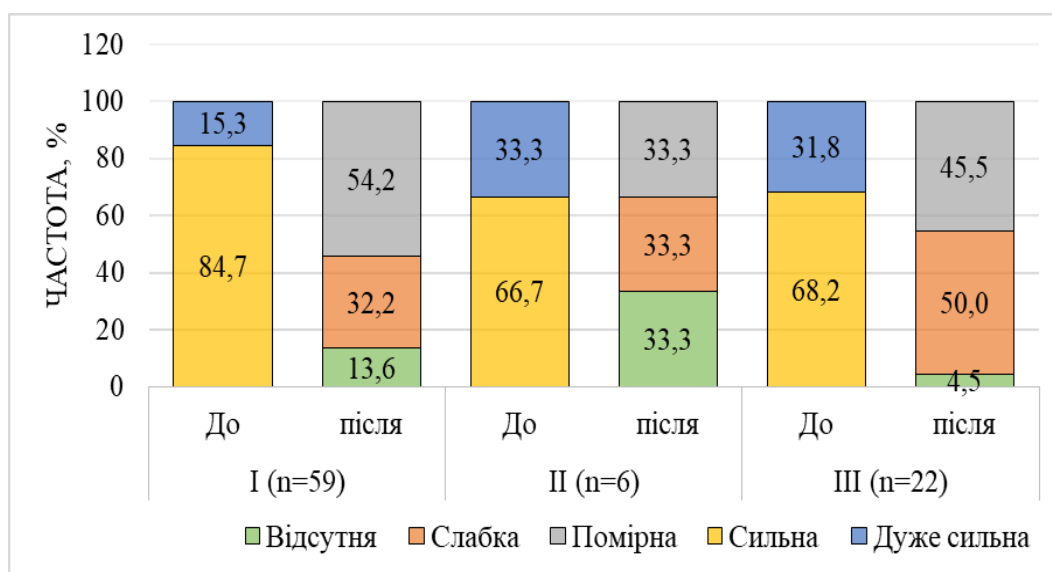


Рис. 5.9. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Р2. Біль у колінному суглобі при повороті на нозі»

До лікування більшість пацієнтів групи – 77 (88,5 %) оцінювали біль при повному розгинанні колінного суглоба як сильний, 5 (5,7 %) осіб характеризували біль як дуже сильний, ще (5,7 %) – як помірний.

У більшості пацієнтів I групи – 52 (88,1 %) встановлено ознаки сильного больового синдрому при повному розгинанні колінного суглоба, 2 (3,4 %) обстежених оцінювали біль як дуже сильний, 5 (8,5 %) – як помірний. Усі пацієнти II групи – 6 (100,0 %) характеризували больовий синдром, що виникав при повному розгинанні, як сильний, окрім того, вказані ознаки встановлено у 19 (86,4 %) хворих III групи, решта обстежених III групи – 5 (5,7 %) визначали біль як дуже сильний.

При порівнянні показників, що характеризували больовий синдром, що виникав при повному розгинанні, у досліджуваних групах достовірної відмінності отриманих значень не доведено ($p=0,22$).

Характеристика клінічних показників інтенсивності больового синдрому при повному розгинанні колінного суглоба наведена в таблиці 5.10.

Таблиця 5.10

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «РЗ. Біль у колінному суглобі при повному розгинанні»

Групи	Термін	РЗ. Якої інтенсивності біль Ви відчували у коліні протягом останнього тижня при повному розгинанні? абс. (%)				
		Відсутній	Слабкий	Помірний	Сильний	Дуже сильний
I (n=59)	до			5 (8,5%)	52 (88,1%)	2 (3,4%)
	після	10 (16,9%)	41 (69,5%)	8 (13,6%)		
II (n=6)	до				6 (100,0%)	
	після	1 (16,7%)	4 (66,7%)	1 (16,7%)		
III (n=22)	до				19 (86,4%)	3 (13,6%)
	після	2 (9,1%)	15 (68,2%)	5 (22,7%)		
Всього (n=87)	до			5 (5,7%)	77 (88,5%)	5 (5,7%)
	після	13 (14,9%)	60 (69,0%)	14 (16,1%)		
p	до	$V_{kr}=0,18; p=0,22$				
	після	$V_{kr}=0,09; p=0,82$				

У віддаленому періоді після проведеного лікування переважна більшість пацієнтів – 60 (69,0 %) відмічали слабкий біль при повному розгинанні в колінному суглобі, зокрема вказані ознаки спостерігали у 41 (69,5 %) обстеженого I групи, 4 (66,7 %) хворих II групи та 15 (68,2 %) обстежених III групи.

Помірний больовий синдром у колінному суглобі при повному розгинанні у віддаленому періоді після монокондиллярної артропластики встановлено у 14 (16,1 %) обстежених, зокрема у 8 (13,6 %) пацієнтів I групи, 1 (16,7 %) хворого II групи та 5 (22,7 %) осіб III групи. Ознаки больового синдрому при повному розгинанні в колінному суглобі були відсутні у 13 (14,9 %) пацієнтів групи. Відсутність больового синдрому при повному

розгинанні в колінному суглобі спостерігали у 10 (16,9 %) осіб I групи, 1 (16,7 %) обстеженого II групи та 2 (9,1 %) хворих III групи.

При порівнянні показників, встановлених за ознакою «РЗ. Біль у колінному суглобі при повному розгинанні» у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба, у сформованих групах достовірної відмінності не доведено ($p=0,82$).

Графічно отримані результати відображено на рисунку 5.10. Отже, переважна більшість обстежених усіх груп до проведеного лікування мали ознаки сильного больового синдрому у колінному суглобі при повному розгинанні нижньої кінцівки. У віддаленому періоді після проведеного лікування у більшості пацієнтів усіх груп спостерігали ознаки слабого болю при виконанні вказаних рухів, у пацієнтів I та II груп з вищою частотою встановлено ознаки відсутності больового синдрому при повному розгинанні нижньої кінцівки.

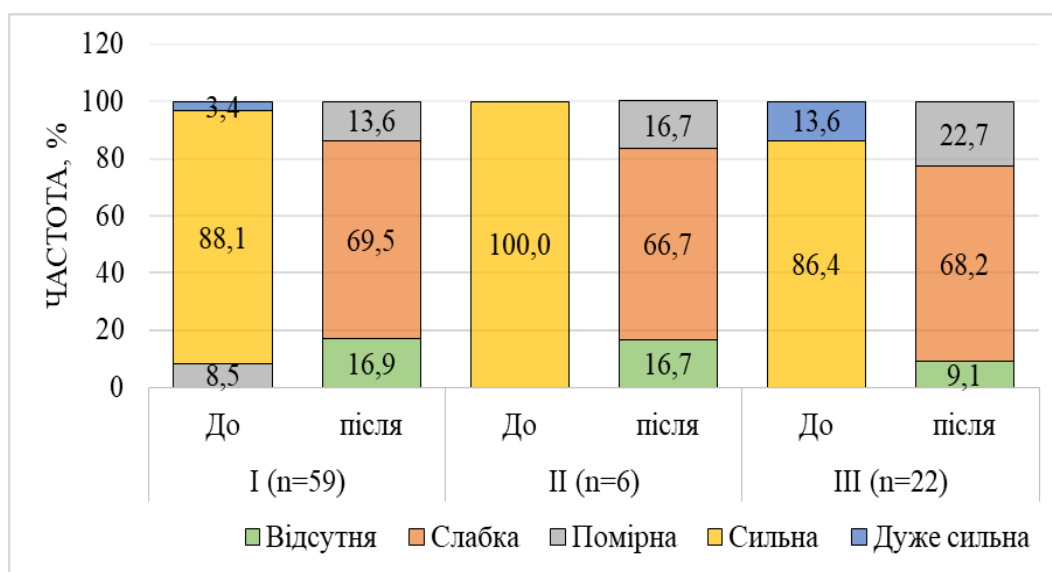


Рис. 5.10. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «РЗ. Біль у колінному суглобі при повному розгинанні»

Аналізуючи показники інтенсивності больового синдрому, який виникав при повному згинанні в колінному суглобі, до початку лікування у більшості

обстежених – 71 (81,6 %) встановлено ознаки сильного болю, у 7 (8,0 %) – дуже сильного, у 9 (10,3 %) пацієнтів групи біль був виражений помірно (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Р4. Біль у колінному суглобі при повному згинанні»

Групи	Термін	Р4. Якої інтенсивності біль Ви відчували у коліні протягом останнього тижня при повному згинанні? (абс. (%))				
		Відсутній	Слабкий	Помірний	Сильний	Дуже сильний
I (n=59)	до			8 (13,6%)	48 (81,4%)	3 (5,1%)
	після	40 (67,8%)	14 (23,7%)	5 (8,5%)		
II (n=6)	до				6 (100,0%)	
	після	4 (66,7%)	1 (16,7%)	1 (16,7%)		
III (n=22)	до			1 (4,5%)	17 (77,3%)	4 (18,2%)
	після	2 (9,1%)	10 (45,5%)	9 (40,9%)	1 (4,5%)	
Всього (n=87)	до			9 (10,3%)	71 (81,6%)	7 (8,0%)
	після	46 (52,9%)	25 (28,7%)	15 (17,2%)	1 (1,1%)	
p	до			$V_{kr}=0,19; p=0,19$		
	після	$V_{kr}=0,39; p=0,001^*$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

У переважної більшості пацієнтів I групи – 48 (81,4 %) встановлено ознаки сильного больового синдрому у колінному суглобі при повному згинанні, у 3 (5,1 %) осіб групи біль мав дуже сильну інтенсивність, у 8 (13,6 %) – помірну. У всіх пацієнтів II групи – 6 (100,0 %) спостерігали сильний біль за досліджуваною ознакою. У більшості осіб III групи – 17 (77,3 %) встановлено сильний біль у колінному суглобі при повному згинанні, у 4 (18,2 %) пацієнтів – дуже сильний, 1 (4,5 %) хворий оцінював біль як помірний.

При порівнянні отриманих результатів, визначених до проведеного лікування, у досліджуваних групах достовірної відмінності не доведено ($p=0,19$).

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики больовий синдром у колінному суглобі при повному згинанні був відсутній у більшості пацієнтів групи – 46 (52,9 %), у 25 (28,7 %) обстежених встановлено слабкий біль, у 15 (17,2 %) – помірний, у 1 (1,1 %) хворого зберігалися ознаки сильного больового синдрому.

Відсутність больового синдрому при повному згинанні в колінному суглобі встановлено у більшості обстежених I та II груп – 40 (67,8 %) та 4 (66,7 %) відповідно, окрім того, вказані ознаки зафіксовано у 2 (9,1 %) осіб III групи. Слабкий біль у колінному суглобі при повному згинанні спостерігали у 14 (23,7 %) пацієнтів I групи, 1 (16,7 %) обстеженого II групи та 10 (45,5 %) хворих III групи. Помірної інтенсивності біль при повному згинанні у колінному суглобі встановлено у 5 (8,5 %) пацієнтів I групи, 1 (16,7 %) хворого II групи та 9 (10,3 %) обстежених III групи.

При порівнянні частотних показників, визначених за ознакою «Р4. Біль у колінному суглобі при повному згинанні» у віддаленому періоді після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, у досліджуваних групах доведено статистично значущу відмінність отриманих результатів ($p=0,001$).

Отже, до лікування у переважної більшості обстежених усіх груп спостерігали сильний больовий синдром при повному згинанні в колінному суглобі. У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики у більшості пацієнтів I та II груп больовий синдром при повному згинанні в колінному суглобі був відсутній, натомість, пацієнти III групи переважно відмічали збереження больового синдрому слабкої інтенсивності.

Графічно отримані результати за ознакою «Р4. Біль у колінному суглобі при повному згинанні» у обстежених хворих відображено на рисунку 5.11.

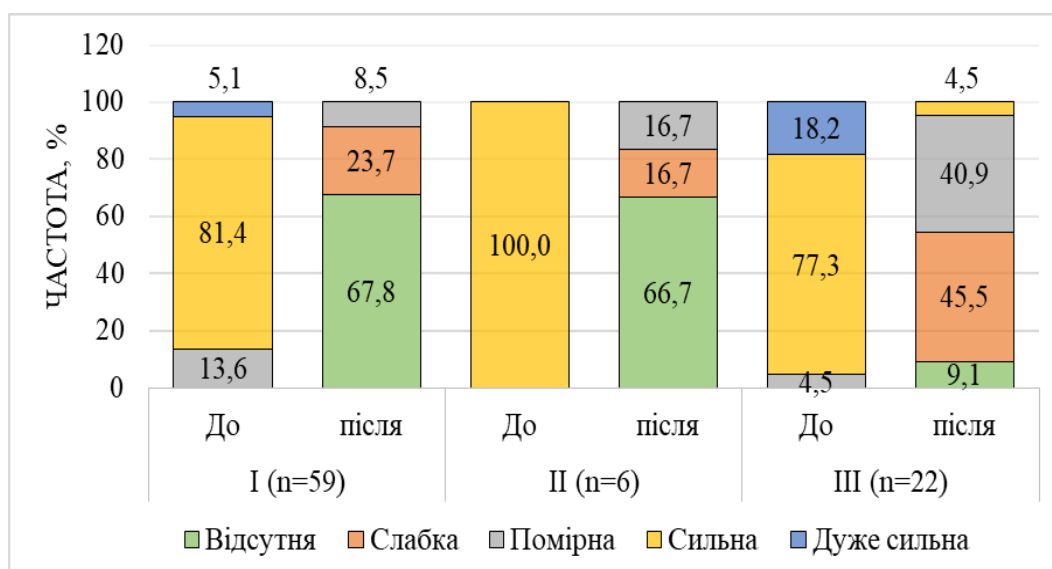


Рис. 5.11. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Р4. Біль у колінному суглобі при повному згинанні»

Аналізуючи отримані анкетні дані щодо інтенсивності больового синдрому в колінному суглобі при ходьбі по рівній поверхні, визначені до лікування, нами встановлено, що переважна більшість пацієнтів – 74 (85,1 %) оцінювали біль як помірний, 11 (12,6 %) – як сильний, у 2 (2,3 %) обстежених спостерігали слабкий больовий синдром за вказаною характеристикою (табл. 5.12).

У більшості пацієнтів I групи – 52 (88,1 %) встановлено помірний больовий синдром при ходьбі по рівній поверхні, вказані ознаки спостерігали у всіх хворих II групи – 6 (100,0 %) та 16 (72,7 %) обстежених III групи. Больовий синдром у колінному суглобі сильної інтенсивності при ходьбі по рівній поверхні зафіксовано у 5 (8,5 %) хворих I групи та 6 (27,3 %) осіб III групи. Окрім того, у 2 (3,4 %) пацієнтів I групи встановлено больовий синдром слабкої інтенсивності, зазначені ознаки були відсутні у пацієнтів II та III груп.

При порівнянні показників інтенсивності больового синдрому в колінному суглобі при ходьбі по рівній поверхні, визначених до лікування, достовірної відмінності у досліджуваних групах не доведено ($p=0,14$).

Натомість у віддаленому періоді після монокондилярної артропластики колінного суглоба, встановлено статистично значущу відмінність показників,

що характеризували інтенсивність больового синдрому при ходьбі по рівній поверхні ($p=0,001$).

Таблиця 5.12

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Р5. Біль у колінному суглобі при ходьбі по рівній поверхні»

Групи	Термін	Р5. Якої інтенсивності біль Ви відчували у коліні протягом останнього тижня при ходьбі по рівній поверхні? (абс. (%))			
		Відсутня	Слабка	Помірна	Сильна
І (n=59)	до		2 (3,4%)	52 (88,1%)	5 (8,5%)
	після	42 (71,2%)	16 (27,1%)	1 (1,7%)	
ІІ (n=6)	до			6 (100,0%)	
	після	3 (50,0%)	2 (33,3%)	1 (16,7%)	
ІІІ (n=22)	до			16 (72,7%)	6 (27,3%)
	після	5 (22,7%)	10 (45,5%)	6 (27,3%)	1 (4,5%)
Всього (n=87)	до		2 (2,3%)	74 (85,1%)	11 (12,6%)
	після	50 (57,5%)	28 (32,2%)	8 (9,2%)	1 (1,1%)
р	до		V _{кр} =0,20; p=0,14		
	після	V _{кр} =0,36; p=0,001*			

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

Ознаки больового синдрому в колінному суглобі при ходьбі по рівній поверхні були відсутні у більшості обстежених – 50 (57,5 %) у віддаленому післяопераційному періоді, зокрема у 42 (71,2 %) пацієнтів I групи, 3 (50,0 %) хворих II групи та 5 (22,7 %) обстежених III групи. Слабкий больовий синдром при ходьбі по рівній поверхні спостерігали у 28 (32,2 %) пацієнтів групи, зокрема, у 16 (27,1 %) осіб I групи, 2 (33,3 %) хворих II групи та більшості обстежених III групи – 10 (45,5 %). Больовий синдром помірної інтенсивності встановлено у 8 (9,2 %) хворих групи, вказані ознаки визначали у 1 (1,7 %) обстеженого I групи, 1 (16,7 %) – II групи та 6 (27,3 %) пацієнтів III групи.

Окрім того, у 1 (1,1 %) обстеженого пацієнта, який належав до III групи – 1 (4,5 %) встановлено сильний больовий синдром, який виникав при ходьбі по рівній поверхні.

Отже, до лікування у більшості пацієнтів усіх досліджуваних груп спостерігали больовий синдром помірної інтенсивності при ходьбі по рівній поверхні, що відображено на рисунку 5.12. У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба у більшості обстежених I та II груп больовий синдром був відсутнім, натомість у пацієнтів III групи, встановлено ознаки збереження болю переважно слабкої та помірної інтенсивностей.

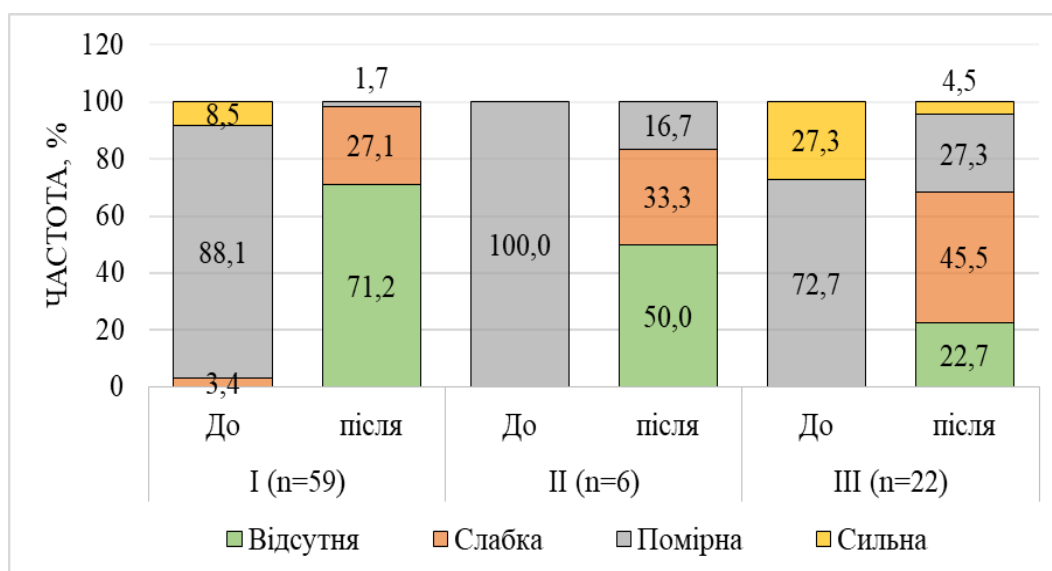


Рис. 5.12. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Р5. Біль у колінному суглобі при ходьбі по рівній поверхні»

До лікування у переважної більшості обстежених – 59 (67,8 %) встановлено ознаки сильного больового синдрому в колінному суглобі при користуванні сходами, у 16 (18,4 %) – біль був дуже сильним, у 12 (13,8 %) – помірним (табл. 5.13).

Аналізуючи показники за досліджуваною категорією, у більшості пацієнтів I групи – 38 (64,4 %) встановлено ознаки сильного больового синдрому під час ходьби сходами вгору або вниз, у 9 (15,3 %) – біль був дуже

сильним, у 12 (20,3 %) – помірним. У більшості хворих II групи – 4 (66,7 %) до проведеного лікування біль при користуванні сходами був сильним, у 2 (33,3 %) – дуже сильним. Біль дуже сильної інтенсивності у колінному суглобі встановлено у 5 (22,7 %) обстежених III групи, у більшості пацієнтів групи – 17 (77,3 %) спостерігали ознаки сильного больового синдрому.

При порівнянні встановлених показників статистично значущої відмінності значень у досліджуваних групах не доведено ($p=0,12$).

Таблиця 5.13

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Р6. Біль у колінному суглобі під час ходьби сходами вгору або вниз»

Групи	Термін	Р6. Якої інтенсивності біль Ви відчували у коліні протягом останнього тижня при ходьбі сходами? (абс. (%))				
		Відсутня	Слабка	Помірна	Сильна	Дуже сильна
I (n=59)	до			12 (20,3%)	38 (64,4%)	9 (15,3%)
	після	35 (59,3%)	17 (28,8%)	7 (11,9%)		
II (n=6)	до				4 (66,7%)	2 (33,3%)
	після	2 (33,3%)	2 (33,3%)	2 (33,3%)		
III (n=22)	до				17 (77,3%)	5 (22,7%)
	після	2 (9,1%)	7 (31,8%)	10 (45,5%)	3 (13,6%)	
Всього (n=87)	до			12 (13,8%)	59 (67,8%)	16 (18,4%)
	після	39 (44,8%)	26 (29,9%)	19 (21,8%)	3 (3,4%)	
p	до			$V_{kr}=0,21; p=0,12$		
	після	$V_{kr}=0,39; p=0,001^*$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

У віддаленому періоді після моноконділярного ендопротезування у більшості хворих – 39 (44,8 %) біль при користуванні сходами був відсутній,

у 26 (29,9 %) пацієнтів групи встановлено ознаки слабого больового синдрому, у 19 (21,8 %) – помірного, у 3 (3,4 %) обстежених – сильного.

Відсутність больового синдрому спостерігали у більшості – 35 (59,3 %) пацієнтів I групи, у 17 (28,8 %) хворих групи біль був слабким, у 7 (11,9 %) – помірним. У II групі хворих у 2 (33,3 %) осіб больовий синдром за досліджуваною характеристикою був відсутнім, у 2 (33,3 %) – встановлено ознаки слабого болю, ще у 2 (33,3 %) – помірного. Аналізуючи показники пацієнтів III групи, у більшості – 10 (45,5%) хворих спостерігали ознаки больового синдрому помірної інтенсивності при користуванні сходами, у 3 (13,6 %) хворих встановлено сильний біль, у 7 (31,8 %) – слабкий, у 2 (9,1 %) обстежених больовий синдром за вказаною характеристикою був відсутнім.

При порівнянні показників за ознакою «Р6. Біль у колінному суглобі під час ходьби сходами вгору або вниз», визначених у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики, у досліджуваних групах доведено статистично значущу відмінність результатів ($p=0,001$).

Графічно характеристику больового синдрому у колінному суглобі при ходьбі сходами вгору та вниз у сформованих групах наведено на рисунку 5.13.

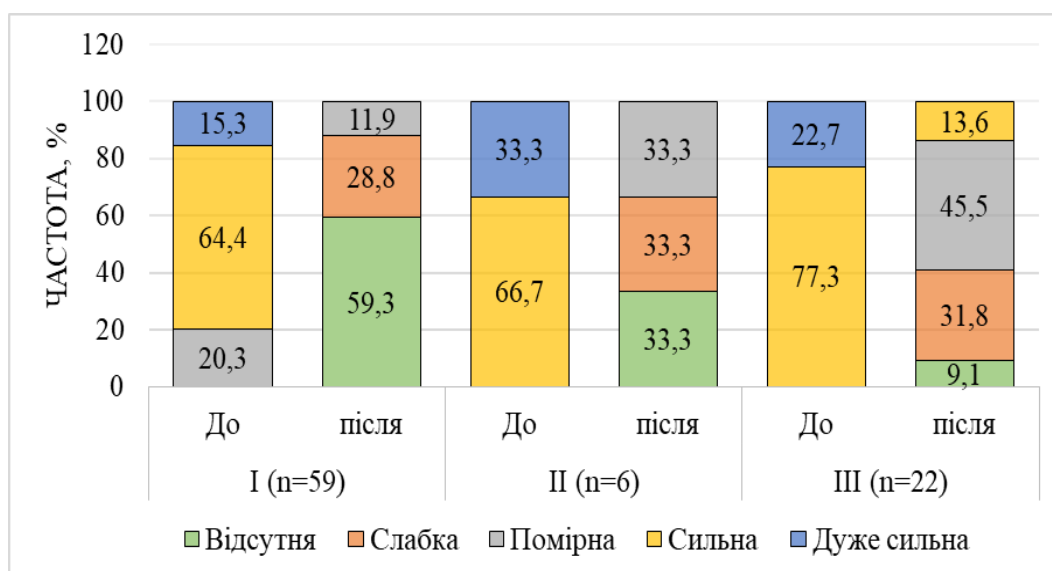


Рис. 5.13. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Р6. Біль у колінному суглобі при ходьбі сходами вгору та вниз»

До проведеного лікування у більшості випадків у обстежених хворих спостерігали сильний біль в колінних суглобах при користуванні сходами. У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба больовий синдром був відсутнім у більшості пацієнтів I та II груп, на противагу цьому, у хворих III групи відмічали переважно збереження болю, зокрема у більшості обстежених групи спостерігали біль помірної інтенсивності при ходьбі сходами вгору та вниз.

Аналізуючи показники больового синдрому в колінному суглобі, що виникав уночі, до проведеного лікування більшість пацієнтів – 58 (66,7 %) відмічали біль помірної інтенсивності, 23 (26,4 %) відзначали біль як сильний, 6 (6,9 %) – як слабкий (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Р7. Біль у колінному суглобі вночі в ліжку»

Групи	Термін	Р7. Якої інтенсивності біль Ви відчували у коліні протягом останнього тижня вночі в ліжку? (абс. (%))			
		Відсутня	Слабка	Помірна	Сильна
I (n=59)	до		6 (10,2%)	38 (64,4%)	15 (25,4%)
	після	33 (55,9%)	20 (33,9%)	6 (10,2%)	
II (n=6)	до			5 (83,3%)	1 (16,7%)
	після	2 (33,3%)	2 (33,3%)	2 (33,3%)	
III (n=22)	до			15 (68,2%)	7 (31,8%)
	після	4 (18,2%)	6 (27,3%)	9 (40,9%)	3 (13,6%)
Всього (n=87)	до		6 (6,9%)	58 (66,7%)	23 (26,4%)
	після	39 (44,8%)	28 (32,2%)	17 (19,5%)	3 (3,4%)
p	до		V _{кр} =0,14; p=0,46		
	після	V _{кр} =0,36; p=0,001*			

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

Помірний біль встановлено у більшості пацієнтів усіх досліджуваних груп, зокрема у 38 (64,4 %) пацієнтів I групи, 5 (83,3 %) осіб II групи та 15 (68,2 %) обстежених III групи. Наявність сильного болю вночі відзначали 15 (25,4 %) осіб I групи, 1 (16,7 %) обстежений II групи та 7 (31,8 %) хворих III групи. У 6 (10,2 %) пацієнтів I групи спостерігали слабкий нічний біль у колінному суглобі, у обстежених інших груп подібні ознаки не встановлено.

При порівнянні частотних показників інтенсивності больового синдрому у колінному суглобі, що виникав уночі, достовірної відмінності результатів у сформованих групах не доведено ($p=0,46$).

У віддаленому періоді після моноконділярного ендопротезування більшість обстежених – 39 (44,8 %) хворих відмічали відсутність болю в колінному суглобі вночі, переважно це пацієнти I та II груп – 33 (55,9 %) та 2 (33,3 %) відповідно, зазначені ознаки спостерігали у 4 (18,2 %) пацієнтів III групи. Слабкий біль у колінному суглобі, що виникав вночі, відмічали 28 (32,2 %) пацієнтів групи, зокрема 20 (33,9 %) осіб I групи, 2 (33,3 %) хворих II групи та 6 (27,3 %) обстежених III групи. Ознаки больового синдрому в колінному суглобі помірної інтенсивності зафіксовано у 17 (19,5 %) пацієнтів групи, зокрема вказані характеристики болю зафіксовано у 6 (10,2 %) хворих I групи, 2 (33,3 %) обстежених II групи та 9 (40,9 %) осіб III групи. Окрім того, у 3 (13,6 %) осіб III групи ознаки сильного нічного болю зберігалися й у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба, у решті груп вказані симптоми не спостерігали в жодному випадку.

При порівнянні показників інтенсивності нічного больового синдрому в колінному суглобі, визначених у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики, у досліджуваних групах доведено статистично значущу відмінність результатів ($p=0,001$).

Графічно характеристику розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «P7. Біль у колінному суглобі вночі в ліжку» у обстежених хворих відображено на рисунку 5.14.

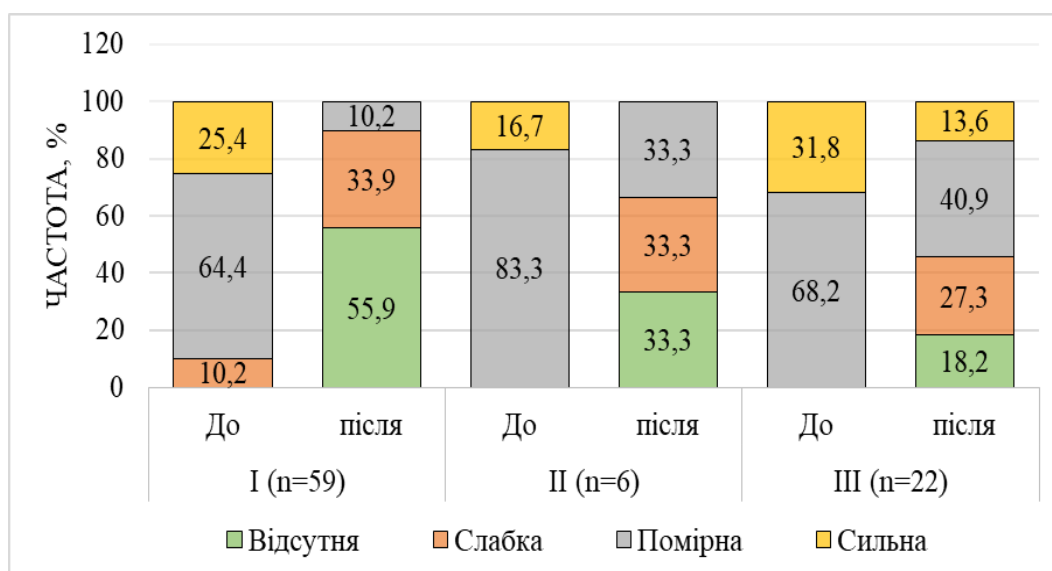


Рис. 5.14. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Р7. Біль у колінному суглобі вночі в ліжку»

Отже, больовий синдром помірної інтенсивності у колінному суглобі, що виникав уночі у ліжку спостерігали у більшості пацієнтів усіх груп до проведеного лікування. У віддаленому періоді після одновиросткової артропластики колінного суглоба у більшості пацієнтів I та II груп нічний біль у колінному суглобі був відсутнім, натомість у пацієнтів III групи переважно зберігалися ознаки больового синдрому помірної інтенсивності.

Аналізуючи показники інтенсивності больового синдрому у колінному суглобі, який виникав під час сидіння або в положенні лежачи, у більшості обстежених – 59 (67,8 %) до проведеного лікування спостерігали помірний біль, у 16 (18,4 %) – сильний, у 12 (13,8 %) – дуже сильний (табл. 5.15).

До лікування переважна більшість пацієнтів I групи – 44 (74,6 %) оцінювали біль в колінному суглобі при сидінні та в положенні лежачи як помірний, у 9 (15,3 %) обстежених спостерігали ознаки сильного болю, ще у 6 (10,2 %) – дуже сильного. У більшості пацієнтів II групи встановлено ознаки сильного больового синдрому у колінному суглобі, 2 (33,3 %) – визначали біль як дуже сильний, у 1 (16,7 %) хворого групи спостерігали ознаки больового синдрому помірної інтенсивності.

Відмінність показників інтенсивності больового синдрому у колінному суглобі, що виникав під час сидіння або у положенні лежачи, у досліджуваних групах статистично недостовірною ($p=0,06$).

Таблиця 5.15

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Р8. Біль у колінному суглобі у положенні сидячи або лежачи»

Групи	Термін	Р8. Якої інтенсивності біль Ви відчували у коліні протягом останнього тижня сидячи або лежачи? (абс. (%))				
		Відсутня	Слабка	Помірна	Сильна	Дуже сильна
I (n=59)	до			44 (74,6%)	9 (15,3%)	6 (10,2%)
	після	43 (72,9%)	15 (25,4%)	1 (1,7%)		
II (n=6)	до			1 (16,7%)	3 (50,0%)	2 (33,3%)
	після	3 (50,0%)	2 (33,3%)	1 (16,7%)		
III (n=22)	до			14 (63,6%)	4 (18,2%)	4 (18,2%)
	після	7 (31,8%)	10 (45,5%)	5 (22,7%)		
Всього (n=87)	до			59 (67,8%)	16 (18,4%)	12 (13,8%)
	після	53 (60,9%)	27 (31,0%)	7 (8,0%)		
p	до	$V_{kr}=0,23; p=0,06$				
	після	$V_{kr}=0,30; p=0,003^*$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба у переважної більшості обстежених – 53 (60,9 %) больовий синдром під час сидіння чи в положенні лежачи був відсутнім, у 27 (31,0 %) пацієнтів групи встановлено ознаки больового синдрому слабкої інтенсивності, у 7 (8,0 %) – помірної.

Відсутність больового синдрому в колінному суглобі під час сидіння або в положенні лежачи встановлено у більшості пацієнтів I та II груп – 43

(72,9 %) та 3 (50,0 %) відповідно, окрім того, вказані ознаки спостерігали у 7 (31,8 %) хворих III групи. Слабкий біль, що виникав під час сидіння або в положенні лежачи у віддаленому періоді після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба відзначали 15 (25,4 %) осіб I групи, 2 (33,3 %) пацієнтів II групи та більшість – 10 (45,5 %) хворих III групи. Ознаки больового синдрому помірної інтенсивності, що виникав в колінному суглобі під час сидіння або в положенні лежачи, встановлено у 1 (1,7 %) обстеженого I групи, 1 (16,7 %) пацієнта II групи та 5 (22,7 %) хворих III групи.

При порівнянні показників, визначених за ознакою «Р8. Біль у колінному суглобі у положенні сидючи або лежачи» у віддаленому періоді після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, доведено достовірну відмінність значень у досліджуваних групах ($p=0,003$).

Графічно характеристика больового синдрому, пов'язаного з сидінням чи положенням лежачи, визначеного до проведеного лікування та у віддаленому післяопераційному періоді у сформованих групах, відображена на рисунку 5.15.

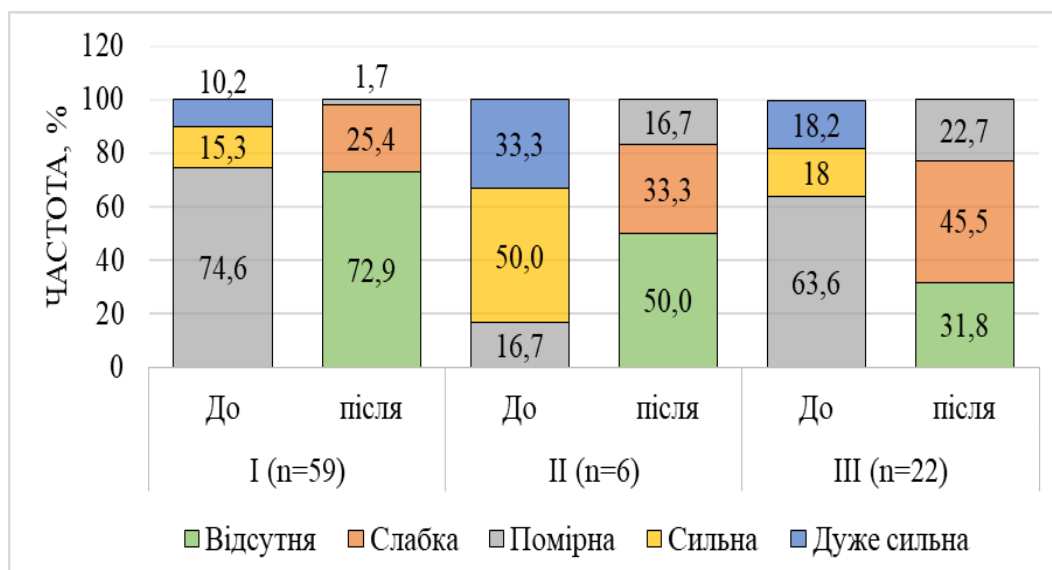


Рис. 5.15. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Р8. Біль у колінному суглобі при сидінні чи лежачи»

Отже, до проведеного лікування у більшості пацієнтів I та III груп спостерігали наявність больового синдрому помірної інтенсивності за досліджуваною характеристикою, у осіб II групи – переважно біль був сильним. У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба у більшості пацієнтів I та II груп больовий синдром був відсутнім, натомість у пацієнтів III групи спостерігали вищу частоту збереження слабкого болю у положенні сидючи або лежачи.

Аналізуючи показники інтенсивності больового синдрому в колінному суглобі, що виникав у положенні стоячи, у більшості пацієнтів – 60 (69,0 %) встановлено ознаки помірного болю, у 20 (23,0 %) – сильного, у 7 (8,0 %) обстежених зафіксовано ознаки дуже сильного болю (табл. 5.16.)

Таблиця 5.16

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Р9. Біль у колінному суглобі в положенні стоячи»

Групи	Термін	Р9. Якої інтенсивності біль Ви відчували у коліні протягом останнього тижня у положенні стоячи? (абс. (%))				
		Відсутня	Слабка	Помірна	Сильна	Дуже сильна
I (n=59)	до			41 (69,5%)	14 (23,7%)	4 (6,8%)
	після	48 (81,4%)	11 (18,6%)			
II (n=6)	до			2 (33,3%)	3 (50,0%)	1 (16,7%)
	після	3 (50,0%)	3 (50,0%)			
III (n=22)	до			17 (77,3%)	3 (13,6%)	2 (9,1%)
	після	9 (40,9%)	10 (45,5%)	3 (13,6%)		
Всього (n=87)	до			60 (69,0%)	20 (23,0%)	7 (8,0%)
	після	60 (69,0%)	24 (27,6%)	3 (3,4%)		
p	до	$V_{kr}=0,17; p=0,31$				
	після	$V_{kr}=0,33; p=0,001^*$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

До лікування у більшості пацієнтів I та III груп – 41 (69,5 %) та 17 (77,3 %) відповідно, встановлено помірний біль в колінному суглобі у положенні стоячи, окрім того, зазначені ознаки відмічали 2 (33,3 %) обстежених II групи. Більшість пацієнтів II групи – 3 (50,0 %) оцінювали біль як сильний, подібні ознаки спостерігали у 14 (23,7 %) хворих I групи та 3 (13,6 %) осіб III групи. Симптоми дуже сильного болю за досліджуваною характеристикою визначали у 4 (6,8 %) обстежених I групи, 1 (16,7 %) хворого II групи та 2 (9,1 %) пацієнтів III групи.

При порівнянні показників за ознакою «Р9. Біль у колінному суглобі в положенні стоячи», визначених до проведеного лікування, у групах доведено відсутність статистично значущої відмінності ($p=0,31$).

У віддаленому періоді після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба больовий синдром був відсутнім у більшості обстежених – 60 (69,0 %), у 24 (27,6 %) хворих встановлено слабкий біль у колінному суглобі, що виникав у положенні стоячи, у 3 (3,4 %) – біль помірної інтенсивності.

Переважає більшість пацієнтів I групи – 48 (81,4 %) відмічали відсутність болю у колінному суглобі у положенні стоячи, у решти – 11 (18,6 %) хворих спостерігали слабкий біль. Аналізуючи показники пацієнтів II групи, встановлено відсутність больового синдрому у 3 (50,0 %) хворих, 3 (50,0 %) відмічали наявність слабого болю у коліні, що виникав у положенні стоячи. Більшість пацієнтів III групи – 10 (45,5 %) оцінювали больовий синдром як слабкий, 3 (13,6 %) обстежених – як помірний, у 9 (40,9 %) хворих больовий синдром у колінному суглобі в положенні стоячи був відсутнім.

Порівнюючи показники інтенсивності больового синдрому у колінному суглобі у положенні стоячи, встановлені у віддаленому післяопераційному періоді у сформованих групах доведено статистично значущу відмінність ($p=0,001$).

Характеристика результатів, встановлених за ознакою «Р9. Біль у колінному суглобі при стоянні вертикально», відображена на рисунку 5.16.

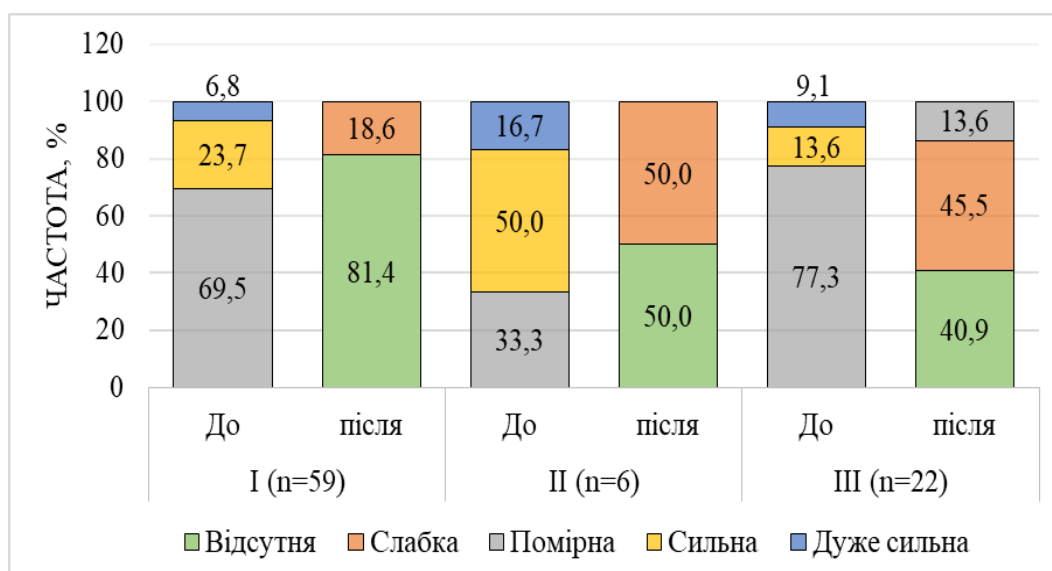


Рис. 5.16. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Р9. Біль у колінному суглобі в положенні стоячи»

Отже, до проведеного лікування у більшості обстежених спостерігали біль помірної та сильної інтенсивностей, що виникав у положенні стоячи. У віддаленому післяопераційному періоді у більшості пацієнтів I групи больовий синдром за досліджуваною характеристикою був відсутнім, ознаки збереження слабого болю з вищою частотою встановлено у обстежених II та III груп.

5.3 Порівняльна характеристика показників якості життя, обумовлених станом колінного суглоба, визначених за опитувальником KOOS

Аналізуючи показники якості життя, щоденний дискомфорт, пов'язаний зі станом колінного суглоба, в доопераційному періоді спостерігали у переважної більшості обстежених – 65 (74,7 %), у 22 (25,3 %) осіб дискомфорт був присутній постійно (табл. 5.17).

Постійний дискомфорт, обумовлений станом колінного суглоба спостерігали у більшості обстежених II та III груп – 5 (83,3 %) та 12 (54,5 %) хворих відповідно, окрім того, подібні симптоми встановлено у 5 (8,5 %) осіб I групи. Натомість у переважної більшості обстежених I групи – 54 (91,5 %), а

також 1 (16,7 %) пацієнта II групи та 10 (45,5 %) хворих III групи дискомфорт, зумовлений колінним суглобом, був вираженим щодня.

Відмінність частотних показників появи дискомфорту в колінному суглобі, визначених до проведеного лікування, у досліджуваних групах статистично значуща ($p=0,001$).

Таблиця 5.17

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Q1. Дискомфорт в колінному суглобі»

Групи	Термін	Q1. Як часто Вас турбує дискомфорт, обумовлений станом Вашого коліна? (абс. (%))				
		Ніколи	Щомісяця	Щотижня	Щодня	Завжди
I (n=59)	до				54 (91,5%)	5 (8,5%)
	після	33 (55,9%)	18 (30,5%)	8 (13,6%)		
II (n=6)	до				1 (16,7%)	5 (83,3%)
	після	1 (16,7%)	3 (50,0%)	2 (33,3%)		
III (n=22)	до				10 (45,5%)	12 (54,5%)
	після		3 (13,6%)	10 (45,5%)	9 (40,9%)	
Всього (n=87)	до				65 (74,7%)	22 (25,3%)
	після	34 (39,1%)	24 (27,6%)	20 (23,0%)	9 (10,3%)	
p	до				V _{kr} =0,58; p=0,001*	
	після	V _{kr} =0,54; p=0,001*				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

В післяопераційному періоді дискомфорт, обумовлений станом колінного суглоба, був відсутнім у 34 (39,1 %) осіб групи, зокрема проблеми, пов'язані з коліном повністю зникли у 33 (55,9 %) пацієнтів I групи та 1 (16,7 %) хворого групи II. Проблеми, зумовлені станом колінного суглоба, які турбували щомісяця встановлено у 24 (27,6 %) осіб досліджуваної групи, зокрема у 18 (30,5 %) пацієнтів I групи, 3 (50,0 %) хворих II групи та 3 (13,6 %)

обстежених групи III. Дискомфорт, пов'язаний з колінним суглобом, який турбував щотижня спостерігали у 20 (23,0 %) обстежених: у 10 (45,5 %) осіб III групи, 2 (33,3 %) пацієнтів II групи та 8 (13,6 %) хворих I групи. Варто відмітити, що у 9 (40,9 %) пацієнтів III групи симптоми, обумовлені станом колінного суглоба, були присутні щодня у післяопераційному періоді.

При порівнянні показників частоти появи дискомфорту, пов'язаного з колінним суглобом, у досліджуваних групах доведено статистично значущу відмінність ($p=0,001$).

Графічно порівняльна характеристика показників дискомфорту, пов'язаного зі станом колінного суглоба, визначених у пацієнтів досліджуваних груп в доопераційному та віддаленому періодах після моноконділярної артропластики, наведена на рисунку 5.17.

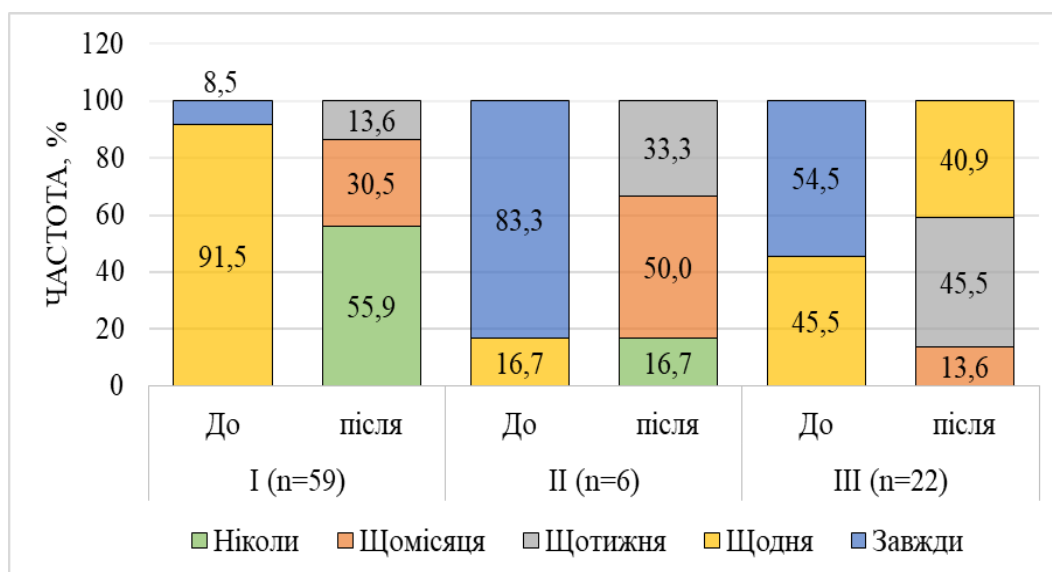


Рис. 5.17. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Q1. Дискомфорт в колінному суглобі»

Таким чином, постійний дискомфорт, зумовлений колінним суглобом, який спостерігали у пацієнтів усіх груп в доопераційному періоді, був відсутнім у обстежених у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба. Відсутність дискомфорту в колінному суглобі у післяопераційному періоді спостерігали у переважної більшості

хворих І групи, натомість у більшості пацієнтів ІІ групи відмічали збереження дискомфорту в коліні, який турбував щомісяця, у хворих ІІІ групи – щотижня.

Аналізуючи показники зміни способу життя, обумовлені станом колінного суглоба, у переважної більшості обстежених – 64 (73,6 %) встановлено значні зміни діяльності, внаслідок прогресування дегенеративних процесів, у 4 (4,6 %) пацієнтів групи зазначені зміни носили кардинальний характер, у 16 (18,4 %) – помірний (табл. 5.18). Звичайно, необхідно враховувати первинний вид діяльності людини: пацієнти з захворюваннями колінного суглоба зазвичай змінюють активний спосіб життя на більш повільний, натомість спокійна, переважно сидяча робота не вимагає суттєвих змін.

Таблиця 5.18

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Q2. Зміна діяльності, зумовлена станом колінного суглоба»

Групи	Термін	Q2. Чи змінили Ви свій спосіб життя, щоб уникати діяльності, що може пошкодити Ваше коліно? (абс. (%))				
		Зовсім	Трохи	Помірно	Значно	Повністю
І (n=59)	до		3 (5,1%)	11 (18,6%)	44 (74,6%)	1 (1,7%)
	після	25 (42,4%)	28 (47,5%)	6 (10,2%)		
ІІ (n=6)	до			2 (33,3%)	4 (66,7%)	
	після		3 (50,0%)	3 (50,0%)		
ІІІ (n=22)	до			3 (13,6%)	16 (72,7%)	3 (13,6%)
	після	1 (4,5%)	9 (40,9%)	9 (40,9%)	3 (13,6%)	
Всього (n=87)	до		3 (3,4%)	16 (18,4%)	64 (73,6%)	4 (4,6%)
	після	26 (29,9%)	40 (46,0%)	18 (20,7%)	3 (3,4%)	
p	до		$V_{kr}=0,21; p=0,26$			
	після	$V_{kr}=0,41; p=0,001^*$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

Значні зміни діяльності, зумовлені станом колінного суглоба, переважали у більшості обстежених усіх груп, зокрема вказані ознаки спостерігали у 44 (74,6 %) обстежених I групи, 4 (66,7 %) пацієнтів II групи та 16 (72,7 %) осіб III групи. Кардинальні зміни способу життя встановлено у 1 (1,7 %) пацієнта I групи та 3 (13,6 %) хворих III групи. Помірні зміни способу життя зафіксовано у 11 (18,6 %) хворих I групи, 2 (33,3 %) пацієнтів II групи та 3 (13,6 %) осіб III групи.

Достовірної відмінності в розподілі досліджуваних показників, що характеризували зміну способу життя, зумовлену стану колінного суглоба, у групах не встановлено ($p=0,26$).

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба у більшості обстежених спостерігали незначні зміни способу життя, які зафіксовано у 40 (46,0 %) пацієнтів групи, у 26 (29,9 %) осіб зміни діяльності були відсутні. Помірні зміни способу життя, зумовлені станом колінного суглоба в післяопераційному періоді, відмічали 18 (20,7 %) пацієнтів групи, ще у 3 (3,4 %) встановлено значні зміни.

У більшості пацієнтів I групи – 28 (47,5 %) встановлено незначні зміни способу життя, внаслідок стану колінного суглоба в післяопераційному періоді, у 6 (10,2 %) – помірні, у 25 (42,4 %) осіб змін способу життя не спостерігали. У 3 (50,0 %) обстежених II групи встановлено незначні зміни способу життя, ще у 3 (50,0 %) – помірні. 9 (40,9 %) пацієнтів III групи оцінювали зміни способу життя як незначні, ще 9 (40,9 %) – як помірні, у 3 (13,6 %) пацієнтів групи спостерігали суттєві зміни способу життя, у 1 (4,5 %) хворого зміни були відсутні.

При порівнянні встановлених характеристик зміни способу життя, внаслідок стану колінного суглоба в післяопераційному періоді, у досліджуваних групах доведено їх статистично значущу відмінність ($p=0,001$).

Графічно характеристика показників, встановлених за ознакою «Q2. Зміна діяльності, зумовлена станом колінного суглоба» у обстежених пацієнтів, відображена на рисунку 5.18.

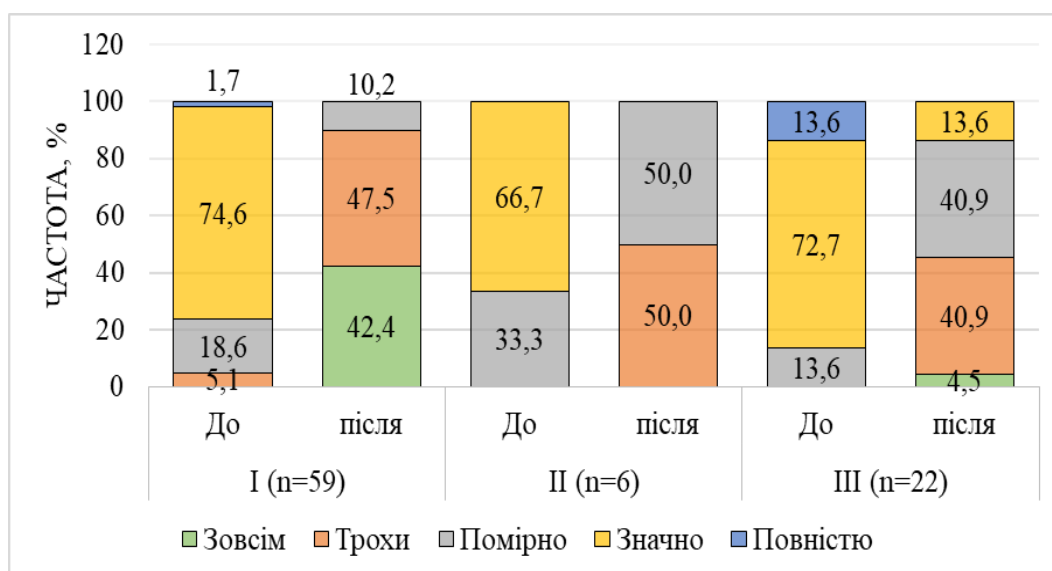


Рис. 5.18. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Q2. Зміна діяльності, зумовлена станом колінного суглоба»

Таким чином, в доопераційному періоді у більшості хворих усіх груп встановлено значні зміни способу життя, обумовлені станом колінного суглоба, у післяопераційному періоді після монокондилярної артропластики зміни мали переважно незначний характер, у значної частки обстежених I групи досліджувані зміни були відсутні.

До проведеного лікування переважна більшість обстежених – 76 (87,4 %) відмічали значну функціональну невпевненість, зумовлену станом колінного суглоба, 4 (4,6 %) хворих мали дуже сильну невпевненість, 7 (8,0 %) – помірну (табл. 5.19).

У пацієнтів I групи ознаки значної невпевненості щодо стану колінного суглоба в доопераційному періоді встановлено у 51 (86,4 %) пацієнта групи, у 1 (1,7 %) – зазначені ознаки були дуже сильними, ще у 7 (11,9 %) мали помірний характер. Усі пацієнти II групи – 6 (100,0 %) мали значну невпевненість, зумовлену станом колінного суглоба, подібні ознаки зафіксовано у 19 (86,4 %) пацієнтів III групи, у 3 (13,6 %) обстежених групи II встановлено ознаки дуже сильної невпевненості.

Достовірної відмінності частотних показників, що характеризували функціональну невпевненість, зумовлену станом колінного суглоба у досліджуваних групах не доведено ($p=0,07$).

Таблиця 5.19

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Q3. Щодо впевненості в колінному суглобі»

Групи	Термін	Q3. Наскільки Вас турбує те, що Ви недостатньо впевнені у Вашому коліні? абс. (%)				
		Зовсім	Трохи	Помірно	Значно	Надзвичайно
I (n=59)	до			7 (11,9%)	51 (86,4%)	1 (1,7%)
	після	35 (59,3%)	24 (40,7%)			
II (n=6)	до				6 (100,0%)	
	після		4 (66,7%)	2 (33,3%)		
III (n=22)	до				19 (86,4%)	3 (13,6%)
	після		5 (22,7%)	14 (63,6%)	3 (13,6%)	
Всього (n=87)	до			7 (8,0%)	76 (87,4%)	4 (4,6%)
	після	35 (40,2%)	33 (37,9%)	16 (18,4%)	3 (3,4%)	
p	до			$V_{kr}=0,22; p=0,07$		
	після	$V_{kr}=0,61; p=0,001^*$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

У віддаленому періоді після монокондилярної артропластики колінного суглоба впевненість щодо функціональності коліна відмічали 35 (40,2 %) пацієнтів групи, у 33 (37,9 %) хворих спостерігали ознаки незначної невпевненості, у 16 (18,4 %) – помірної, ще у 3 (3,4 %) осіб групи зберігалися симптоми значної невпевненості, зумовленої станом колінного суглоба.

Переважає більшість обстежених I групи – 35 (59,3 %) були впевнені щодо стану колінного суглоба у віддаленому післяопераційному періоді, у 24 (40,7 %) встановлено ознаки незначної невпевненості. У II групі 4 (66,6 %) – помірної, ще у 2 (33,3 %) – значної невпевненості.

пацієнтів мали незначну невпевненість щодо стану колінного суглоба, 2 (33,3 %) – помірну. У більшості хворих III групи – 14 (63,6 %) встановлено ознаки помірної невпевненості у функціонуванні коліна, у 3 (13,6 %) – значної. Окрім того, у 5 (22,7 %) пацієнтів III групи встановлено незначну невпевненість щодо стану колінного суглоба.

При порівнянні частотних показників, що характеризували впевненість щодо стану колінного суглоба у віддаленому післяопераційному періоді, у досліджуваних групах доведено статистично значущу відмінність результатів ($p=0,001$).

Таким чином, більшість пацієнтів до лікування відмічали значну невпевненість, зумовлену станом колінного суглоба, що графічно відображено на рисунку 5.19. Натомість у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики, у обстежених зберігалися незначні та помірні ознаки невпевненості, зумовлені станом колінного суглоба, які встановлено у більшості осіб II та III груп відповідно, у більшості пацієнтів I групи ознаки невпевненості були відсутні.

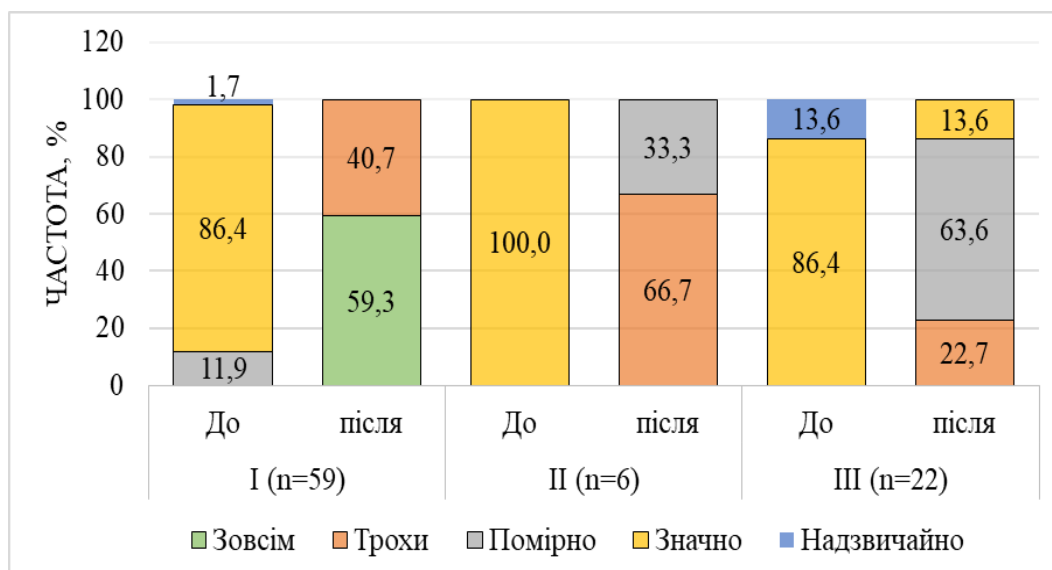


Рис. 5.19. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Q3. Щодо впевненості в колінному суглобі»

До проведеного лікування переважна більшість обстежених – 77 (88,5 %) мали значні клопоти, обумовлені станом колінного суглоба, у 4 (4,6 %) встановлено надзвичайні труднощі, ще у 6 (6,9 %) клопоти помірного характеру (табл. 5.20).

Таблиця 5.20

Порівняльна характеристика клінічних результатів обстежених хворих за ознакою «Q4. Щодо клопоту, зумовленого станом колінного суглоба»

Групи	Термін	Q4. Чи багато клопоту Ви маєте, обумовленого станом Вашого колінного суглоба? (абс. (%))				
		Зовсім	Трохи	Помірно	Значно	Надзвичайно
I (n=59)	до			6 (10,2%)	51 (86,4%)	2 (3,4%)
	після	32 (54,2%)	22 (37,3%)	5 (8,5%)		
II (n=6)	до				6 (100,0%)	
	після	1 (16,7%)	3 (50,0%)	2 (33,3%)		
III (n=22)	до				20 (90,9%)	2 (9,1%)
	після		12 (54,5%)	7 (31,8%)	3 (13,6%)	
Всього (n=87)	до			6 (6,9%)	77 (88,5%)	4 (4,6%)
	після	33 (37,9%)	37 (42,5%)	14 (16,1%)	3 (3,4%)	
p	до	$V_{kr}=0,159; p=0,35$				
	після	$V_{kr}=0,414; p=0,001^*$				

*Примітка. Відмінність показників статистично значуща при $p \leq 0,05$.

Значні клопоти, зумовлені станом колінного суглоба, встановлено у більшості пацієнтів всіх груп, зокрема подібні ознаки спостерігали у 51 (86,4 %) обстеженого I групи, всіх пацієнтів II групи – 6 (100,0 %) та 20 (90,9 %) осіб III групи. Надзвичайні труднощі, пов'язані зі станом колінного суглоба, відмічали 2 (3,4 %) пацієнтів I групи та 2 (9,1 %) хворих III групи. Помірні клопоти, зумовлені станом колінного суглоба, зафіксовано у 6 (10,2 %) пацієнтів I групи.

При порівнянні показників, що характеризували труднощі, обумовлені станом колінного суглоба, встановлені до початку лікування, у досліджуваних групах достовірної відмінності частотних значень не доведено ($p=0,35$).

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба у 33 (37,9 %) пацієнтів групи клопоту, зумовлені станом колінного суглоба, були відсутні, у 37 (42,5 %) – спостерігали незначні труднощі, у 14 (16,1 %) – помірні, ще 3 (3,4 %) обстежених групи клопоту визначали як значні.

У пацієнтів I групи після проведеного лікування, у переважної більшості – 32 (54,2 %) хворих труднощі, зумовлені станом колінного суглоба, були відсутні, 22 (37,3 %) пацієнтів групи відмічали незначні клопоту, пов'язані з коліном, 5 (8,5 %) – значні. У обстежених II групи незначні клопоту встановлено у 3 (50,0 %) хворих, значні – у 2 (33,3 %). У 1 (16,7 %) пацієнта II групи труднощі пов'язані зі станом колінного суглоба у віддаленому післяопераційному періоді були відсутні. Незначні труднощі, зумовлені станом колінного суглоба, встановлено у більшості обстежених III групи – 12 (54,5 %), 7 (31,8 %) хворих групи визначали вказані труднощі як помірні, ще 3 (13,6 %) як значні.

При порівнянні частотних показників, які характеризували труднощі, зумовлені станом колінного суглоба у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики, доведено їх статистично значущу відмінність у досліджуваних групах ($p=0,001$).

У більшості обстежених усіх груп до проведеного лікування спостерігали значні труднощі, зумовлені станом колінного суглоба, що графічно відображено на рисунку 5.20. Натомість у віддаленому періоді після моноконділярної артропластики, у більшості пацієнтів II та III груп спостерігали незначні труднощі, пов'язані зі станом колінного суглоба, у більшості пацієнтів I групи подібні клопоту були відсутніми.

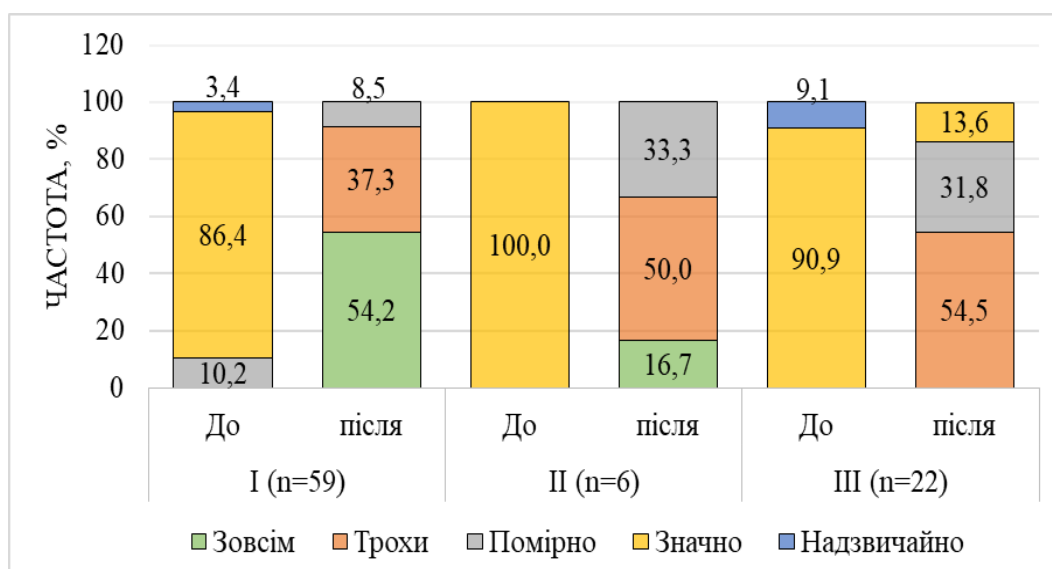


Рис. 5.20. Діаграма розподілу клінічних результатів, встановлених за ознакою «Q4. Щодо клопоту, зумовленого станом колінного суглоба»

Резюме. Аналізуючи клінічні результати моноконділярної артропластики колінного суглоба, порівняно з показниками, визначеними при первинному зверненні, нами доведено кращі значення за всіма розглянутими категоріями опитувальника KOOS, незалежно від обраної методики втручання (оригінальної чи класичної) та стану мінеральної щільності кісткової тканини.

При первинному зверненні симптоми, зумовлені станом колінного суглоба, показники больового синдрому та якості життя були гіршими у пацієнтів II та III груп, тобто у обстежених з остеопорозом, порівняно з результатами хворих I групи без порушень щільності кісткової тканини.

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба за більшістю розглянутих категорій достовірно гірші результати лікування спостерігали у пацієнтів III групи, яким застосовували класичну методику одновиросткового ендопротезування, виконану в умовах зниженої мінеральної щільності кісткової тканини. Окрім того, у 2 (9,09 %) обстежених III групи у віддаленому післяопераційному періоді зафіксовано ознаки нестабільності компонентів ендопротеза, які зумовили необхідність виконання конверсійного ендопротезування шляхом заміни моноконділярного ендопротеза на тотальний.

Натомість у пацієнтів II групи, яким виконували моноконділярну артропластику колінного суглоба за оригінальною методикою, ускладнень в післяопераційному періоді не зафіксовано у жодному випадку. Окрім того, клінічні результати віддаленого періоду обстежених II групи були подібними до показників, встановлених у хворих I групи, яким рекомендували класичну методику моноконділярного ендопротезування при нормальних значеннях мінеральної щільності кісткової тканини.

Основні результати розділу висвітлено в наступних публікаціях:

1. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Кирищук, І. Г., Шаммо, А. М., Вахбех, Р. Т. (2021). Ранні клініко-рентгенологічні прояви нестабільності компонентів ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4(111), 36-41. DOI: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-111-4-36-41>.
2. Жук, П. М., Кирищук, І. Г., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Шаммо, А. М., Вахбех, Р. Т. *Ранні клініко-рентгенологічні прояви нестабільності компонентів ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглобу*. Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference «Scientific progress: innovations, achievements and prospects». Munich, Germany, 29-31 May 2023, P. 92-94.
3. **Мовчанюк, В. О.**, Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. (2022). Аналіз результатів моноконділярного ендопротезування в умовах зниженої щільності кісткової тканини. *Травма*, 2(23), 4-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.2.23.2022.885>.
4. **Мовчанюк, В. О.**, Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. *Аналіз результатів моноконділярного ендопротезування колінного суглоба в умовах зниженої щільності кісткової тканини*. Матеріали XI науково-практичної конференції «Modern research in world science». Львів, 29-31 квітня 2023, С. 189-191.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Згідно результатів існуючих досліджень ізольоване ураження медіального відділу колінного суглоба спостерігають у 85 % випадків маніфестації гонартрозу [68]. Оптимальною методикою лікування станів, коли дегенеративно-дистрофічні зміни локалізовані в одному з відділів колінного суглоба є моноконділярна артропластика [53]. Застосування даної хірургічної техніки дозволяє відновити опороздатність кінцівки та функціональну спроможність хворих у ранньому післяопераційному періоді [53, 113]. Порушення структурно-функціонального стану кісткової тканини є доведеним фактором ризику розвитку незадовільних результатів моноконділярного ендопротезування у віддаленому післяопераційному періоді [67, 95, 113]. Зокрема, наявність остеопорозу пов'язують з вищим ризиком формування післяопераційних ускладнень таких, як асептична нестабільність компонентів ендопротеза, перипротезні переломи, зношування поліетиленового вкладиша, прогресування дегенеративного процесу в контралатеральному відділі суглоба, які, у свою чергу, є показаннями до ревізійних втручань [40, 50, 75, 77, 113].

З огляду на високий ризик ускладнень, пов'язаних із порушеннями структурно-функціонального стану кісткової тканини у пацієнтів із медіальним остеоартрозом колінного суглоба, яким рекомендована методика моноконділярного ендопротезування, вдосконалення технічних аспектів зазначеного хірургічного втручання з урахуванням особливостей мінеральної щільності кісткової тканини є актуальним завданням сучасної медицини.

Мета дослідження полягала у покращенні результатів лікування пацієнтів з медіальним остеоартрозом колінного суглоба шляхом удосконалення тактики моноконділярної артропластики, враховуючи особливості мінеральної щільності кісткової тканини.

На першому етапі дослідження нами проведено оцінку напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки при моноконділярній

артропластиці колінного суглоба з урахуванням особливостей мінеральної щільності кісткової тканини.

Згідно результатів моделювання встановлено, що в умовах нормальної щільності кісткової тканини максимальні напруження з величиною 10,6 МПа визначали в передній зоні великогомілкової кістки під платформою ендопротеза, а також в задньому відділі кістки, де зазначені показники сягали позначки 8,7 МПа. Нижчі значення напруження спостерігали в протезованому виростку стегнової кістки, які становили 6,3 МПа та 5,4 МПа в передній та задній частинах відповідно. На фіксуючих елементах ендопротеза, навпаки, вищі значення напруження визначали на ніжці стегового компонента – 1,9 МПа, тоді, як на ніжці великогомілкового компонента показники напруження не перевищували позначки 0,9 МПа.

Оцінюючи характеристики напружено-деформованого стану моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба за наявності остеопорозу кісткової тканини, доведено зниження рівня напружень у великогомілковій кістці під платформою ендопротеза в її передньому відділі до рівня 10,2 МПа та до 1,6 МПа – в задньому, окрім того, зниження рівня напружень до 0,4 МПа визначали й на ніжці великогомілкового компонента ендопротеза. Водночас спостерігали підвищення рівня напружень в стегновій кістці на протезованому виростку до 8,7 МПа та 9,9 МПа в його передньому та задньому відділах відповідно. На ніжці стегового компонента ендопротеза зафіксовано підвищення рівня напружень до 2,7 МПа.

Таким чином, доведено, що наявність остеопорозу призводить, з одного боку, до підвищення рівня напружень у протезованому виростку стегнової кістки, а з іншого – до зниження значень напружень у великогомілковій кістці, що асоційовано зі значним дисбалансом у навантаженні між переднім та заднім відділами під платформою ендопротеза, що може бути причиною формування нестабільності.

З метою профілактики нестабільності великогомілкового компонента ендопротеза в умовах прогресуючого остеопорозу, нами розроблено методику

превентивного укріплення зони опилу великогомілкової кістки за рахунок використання двох кортикальних металевих гвинтів, введених під платформу тібіального компонента ендопротеза.

Шляхом порівняльного аналізу показників величин напружень в контрольних точках моделей нижньої кінцівки з моноконділярним ендопротезом колінного суглоба за наявності остеопорозу нами доведено переваги проведення армуючих гвинтів в сагітальній площині проксимального відділу великогомілкової кістки, порівняно з їх фронтальним положенням.

Згідно з результатами математичного моделювання встановлено, що проведення армуючих гвинтів у фронтальній площині не зумовлює значних змін напружено-деформованого стану моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба за наявності остеопорозу, порівняно з показниками моделі без використання гвинтів.

При проведенні армуючих гвинтів в сагітальній площині спостерігали більш значні зміни напружено-деформованого стану моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба за наявності остеопорозу. Встановлено зниження рівня напружень у великогомілковій кістці під платформою ендопротеза, як в передньому відділі, так і в задньому – до 9,4 МПа та 1,5 МПа відповідно. Величина напружень на ніжці великогомілкового компонента ендопротеза у досліджуваній моделі залишалася на рівні 0,4 МПа, як і в моделі без додаткового використання гвинтів. Окрім того, встановлено зниження величин напружень у всіх контрольних точках на стегнової кістці, порівняно з показниками визначеними у моделі без додаткового проведення гвинтів: передній відділ виростка стегнової кістки – 8,4 МПа проти 8,7 МПа, задній відділ – 9,8 МПа проти 9,9 МПа, ніжка стегового компонента ендопротеза – 2,3 МПа проти 2,7 МПа.

В подальшому оцінювали відносні деформації в колінному суглобі при досліджуваних варіантах моноконділярного ендопротезування. Аналізуючи показники розрахованих величин відносних деформацій в контрольних точках моделей нижньої кінцівки при різних умовах моноконділярного

ендопротезування колінного суглоба, з урахуванням стану кісткової тканини та за умов додаткового проведення армуючих гвинтів, нами встановлено, що наявність остеопорозу призводить до збільшення величин відносних деформацій у великогомілкової кістці під платформою ендопротеза в передньому відділі до 0,5 %, до 0,3 % – в задньому. На ніжці ендопротеза великогомілкового компонента відносна деформація зростає до 0,04 %. В протезованому виростку стегнової кістки зміни величин відносних деформацій менш виражені.

У моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба з використанням армуючих гвинтів, проведених у фронтальній площині, при остеопорозі спостерігали підвищення рівня відносних деформацій в зоні ніжки великогомілкового компонента до 0,05 %. У решті контрольних точках досліджуваної моделі змін величин відносних деформацій, порівняно з показниками моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба при остеопорозі та без проведення додаткових гвинтів не зафіксовано.

У випадку моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба з використанням армуючих гвинтів, проведених в сагітальній площині, при остеопорозі доведено зниження рівня відносних деформацій в кістковій тканині заднього відділу великогомілкової кістки до 0,2 %, а також на ніжці великогомілкового компонента ендопротеза до 0,03 %. Змін величин відносних деформацій в передньому відділі великогомілкової кістки та усіх контрольних точках стегового компонента зазначеної моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба з використанням армуючих гвинтів, проведених в сагітальній площині, при остеопорозі не встановлено.

Таким чином, шляхом математичного моделювання напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки після моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, з урахуванням особливостей мінеральної щільності кісткової тканини, нами доведено, що наявність остеопорозу зумовлює нерівномірний розподіл напружень в елементах моделі

та пов'язана зі збільшенням величин відносних деформацій, які найбільш виражені у великогомілковому компоненті моделі. Окрім того, згідно результатів поведеного біомеханічного дослідження встановлено, що проведення армуючих гвинтів під платформу тібіального компонента ендопротеза в сагітальній площині дозволяє покращити показники розподілу напружень в елементах моделі – знизити рівень напружень та зменшити величини відносних деформацій у великогомілковій кістці, натомість при проведенні гвинтів у фронтальній площині значного впливу на зміни напружено-деформованого стану моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба при остеопорозі не спостерігали.

Враховуючи отримані результати біомеханічних досліджень, визначення мінеральної щільності кісткової тканини у пацієнтів, яким рекомендовано виконання моноконділярної артропластики колінного суглоба вважаємо невід'ємною складовою досягнення успішних результатів лікування та попередження ускладнень, зокрема нестабільності компонентів ендопротеза у віддаленому післяопераційному періоді.

Найбільш оптимальним методом передопераційного визначення щільності кісткової тканини є КТ, проте, не завжди є можливість його виконання до операції. У зв'язку з чим, нами розроблено оригінальний пристрій для інтраопераційної оцінки структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації компонентів ендопротеза (Патент України № 154901 «Пристрій для визначення щільності кісткової тканини»), використання якого дозволяє визначити щільність кісткової тканини під час моноконділярної артропластики колінного суглоба та необхідність додаткового укріплення зони імплантації тібіального компонента ендопротеза.

Для характеристики клінічної доцільності використання розробленого пристрою проведено порівняльний аналіз показників структурно-функціонального стану кісткової тканини, розрахованих за даними результатів

КТ та значень, встановлених при прямих вимірюваннях за авторською методикою.

Проаналізовано показники щільності кісткової тканини 20 хворих з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба з переважним ураженням медіального відділу. Серед обстежених сформовано 2 групи: І група – 10 пацієнтів, у яких встановлено ознаки остеопенії та ІІ група – 10 хворих, у яких діагностовано остеопороз. Визначення щільності кісткової тканини проводили на КТ-зображеннях колінного суглоба, виконаних до оперативного втручання, за шкалою одиниць Гаунсфілда. Шар КТ зони інтересу великогомілкової кістки розділяли на 9 зон. У кожній зоні визначали максимальний індекс абсорбції в одиницях Гаунсфілда, на основі якого розраховували модуль пружності кісткової тканини. Додатково у пацієнтів досліджуваної групи виконували інтраопераційне вимірювання мінеральної щільності кісткової тканини на рівні опилу великогомілкової кістки з використанням розробленого пристрою. Прямі вимірювання виконували в кожному з квадратів встановлених 9 зон, відступаючи на 0,5 см від периферії до середини. В кожній із досліджуваних зон проводили 3-4 виміри, з подальшим визначенням середнього показника.

За даними, отриманими після обробки результатів КТ встановлено, що максимальна оптична щільність кортикального шару у хворих І групи становила 678 ± 150 НУ, у хворих ІІ групи – 377 ± 93 НУ, модуль пружності становив 1435 ± 363 МПа, різниця величин абсорбції кортикального шару між групами статистично значуща ($t=2,51$; $p=0,046$).

Візуально при аналізі КТ у хворих ІІ групи відмічали осередки повного руйнування кортикального шару. Індекс абсорбції кортикального шару у зонах руйнування не перевищував 100 НУ, в середньому становив 50 ± 45 НУ. У деяких хворих спостерігали повну відсутність кортикального шару у зоні 8 із залученням в руйнівний процес суміжних ділянок зон 7 та 9.

У хворих І групи руйнування кортикального шару з утворенням зон остеонекрозу не спостерігали, хоча відмічали значне його стоншення.

Однозначно визначити загальну тенденцію розташування ділянок кортикального шару з максимальною й мінімальною щільністю неможливо, що обумовлено високою варіабельністю їх виникнення. Варто відмітити, що медіальний відділ колінного суглоба переважно мав меншу щільність кортикального шару, ніж передній та задній.

В подальшому на основі визначених показників абсорбції розраховували модуль пружності губчастої кісткової тканини, який порівнювали з результатами вимірювань, встановленими при застосуванні розробленого пристрою.

Доведено, що показники модуля пружності губчастої тканини великогомілкової кістки в зоні опилу, визначені при прямих вимірюваннях, достовірно не відрізнялися від розрахованих значень у більшості розглянутих зон. Проте, встановлено статистично значущу відмінність значень розрахованого та виміряного модулів пружності показників зони 8 пацієнтів І групи ($p=0,03$) та зон 7 й 8 обстежених ІІ групи ($p=0,03$ та $p=0,03$ відповідно). Вказані відмінності обумовлені неоднорідністю дегенеративно-дистрофічних змін у ділянці медіального краю плато великогомілкової кістки – наявністю осередків остеонекрозу, каверн, в яких кісткова тканина практично відсутня. Окрім того, у хворих ІІ групи зони з нерівномірною щільністю кісткової тканини більші, про що свідчить наявність руйнування в зоні 7 на додаток до зони 8.

Таким чином, відсутність статистично значущої відмінності розрахованого та виміряного модулів пружності губчастої тканини зони інтересу великогомілкової кістки підтверджує доцільність застосування розробленого пристрою для інтраопераційного визначення щільності кісткової тканини під час моноконділярної артропластики колінного суглоба для ідентифікації пацієнтів, яким рекомендовано застосовувати методику превентивного армування зони опилу.

Враховуючи результати біомеханічних досліджень, нами доведено необхідність ретельного аналізу щільності кісткової тканини, як на етапі

передопераційного планування, так і безпосередньо в процесі виконання моноконділярної артропластики колінного суглоба. З метою профілактики ускладнень хірургічного втручання, зокрема нестабільності, зумовленої остеопорозом, нами розроблено оригінальний алгоритм вибору тактики моноконділярної артропластики з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини.

Згідно розробленого алгоритму, першим етапом усім пацієнтам, яким рекомендували моноконділярну артропластику колінного суглоба, виконували рентгенологічне дослідження колінних суглобів. При підозрі на зниження щільності кісткової тканини в зоні імплантації тібіального компонента ендопротеза, хворим рекомендували виконання КТ колінних суглобів для визначення осередків остеопорозу, їх локалізації та обсягу. У випадках, коли виконання КТ не було можливим, контроль щільності кісткової тканини проводили безпосередню під час операції, оцінюючи стан видаленого фрагмента тібіального плато великогомілкової кістки. При відсутності ризику остеопоротичних змін, моноконділярну артропластику колінного суглоба виконували за класичною методикою. За наявності діагностованого локального остеопорозу в зоні імплантації, застосовували розроблену нами методику превентивного укріплення великогомілкової кістки з використанням двох кортикальних титанових гвинтів, введених в сагітальній площині на 1 см дистальніше опику, під платформу тібіального компонента ендопротеза. Після чого проводили інтраопераційний рентген-контроль. Подальші етапи хірургічного втручання виконували за класичною методикою.

Окрім того, з метою удосконалення техніки моноконділярної артропластики колінного суглоба нами розроблено та запатентовано «Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза» (Патент України № 154900), використання якого дозволяє попередити розповсюдження хірургічного кісткового цементу під час імплантації тібіального компонента ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба. Розроблений

інструмент застосовували на практиці під час виконання моноконділярного ендопротезування колінного суглоба. Ускладнень у вигляді екструзії кісткового цементу в задньомедіальний відділ суглоба не спостерігали у жодному випадку.

Наступним етапом оцінювали клінічну ефективність застосування оригінального алгоритму вибору моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини.

З метою оцінки ефективності авторського алгоритму проаналізовано клінічні результати моноконділярної артропластики колінного суглоба 87 пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба з переважним ураженням медіального відділу, які перебували на стаціонарному лікуванні в травматологічному відділенні КНП «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги» за період 2018-2022 років. Середній вік обстежених становив $64,5 \pm 7,5$ років. До групи включено 26 (29,9 %) чоловіків та 61 (70,1 %) жінку. З урахуванням показників структурно-функціонального стану кісткової тканини та рекомендованої методики моноконділярної артропластики серед обстежених сформовано 3 групи. До I групи включено 59 (67,8 %) осіб з медіальним гонартрозом та без порушень мінеральної щільності кісткової тканини, яких оперували за класичною методикою моноконділярної артропластики колінного суглоба. До II групи належали 6 (6,9 %) обстежених з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба та ознаками остеопорозу, яким застосовували авторську методику моноконділярного ендопротезування. Класичну методику моноконділярної артропластики колінного суглоба виконували пацієнтам III групи – 22 (25,3 %) хворим з медіальним гонартрозом та зниженими показниками мінеральної щільності кісткової тканини.

Оцінку щільність кісткової тканини у пацієнтів досліджуваної групи виконували відповідно до розробленого нами алгоритму. Характеристику клінічних показників у обстежуваних виконували з використанням опитувальника KOOS до та через рік після ендопротезування.

Порівнюючи клінічні показники, визначені до лікування, у сформованих групах доведено статистично значущу відмінність значень за наступними категоріями підшкали «Симптоми, зумовлені станом колінного суглоба» – «S2. Скрегіт, хрускіт або інші звуки при рухах в колінному суглобі» ($V_{kr}=0,25$; $p=0,03$), «S5. Здатність повністю зігнути колінний суглоб» ($V_{kr}=0,30$; $p=0,003$), «S6. Ранкова скутість в колінному суглобі» ($V_{kr}=0,35$; $p=0,001$), «S7. Скутість в колінному суглобі після відпочинку» ($V_{kr}=0,24$; $p=0,04$). За рештою категорій підшкали «Симптоми, зумовлені станом колінного суглоба» відмінність отриманих результатів недостовірна – «S1. набряк коліна» ($V_{kr}=0,24$; $p=0,09$), «S3. Заклинення чи блокування коліна при рухах» ($V_{kr}=0,22$; $p=0,08$), «S4. Здатність повністю розігнути колінний суглоб» ($V_{kr}=0,16$; $p=0,36$).

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба за більшістю розглянутих категорій підшкали «Симптоми, зумовлені станом колінного суглоба» достовірної відмінності клінічних показників у групах не доведено – «S1. набряк коліна» ($V_{kr}=0,23$; $p=0,06$), «S2. Скрегіт, хрускіт або інші звуки при рухах в колінному суглобі» ($V_{kr}=0,24$; $p=0,09$), «S3. Заклинення чи блокування коліна при рухах» ($V_{kr}=0,20$; $p=0,14$), «S4. Здатність повністю розігнути колінний суглоб» ($V_{kr}=0,16$; $p=0,38$), «S6. Ранкова скутість в колінному суглобі» ($V_{kr}=0,18$; $p=0,22$), «S7. Скутість в колінному суглобі після відпочинку» ($V_{kr}=0,22$; $p=0,08$). Варто відмітити достовірно кращі показники, що характеризували спроможність зігнути колінний суглоб у обстежених I та II груп, порівняно з результатами хворих III групи – «S5. Здатність повністю зігнути колінний суглоб» ($V_{kr}=0,32$; $p=0,02$).

В подальшому у сформованих групах нами проаналізовано показники больового синдрому, зумовленого станом колінного суглоба. До проведеного лікування достовірної відмінності показників, визначених за усіма категоріями підшкали «Больовий синдром, зумовлений станом колінного суглоба» не доведено – «P1. Біль у колінному суглобі» ($V_{kr}=0,10$; $p=0,79$), «P2. Біль у колінному суглобі при скручуванні чи повороті на нозі» ($V_{kr}=0,20$;

$p=0,19$), «P3. Біль у колінному суглобі при повному розгинанні» ($Vkr=0,18$; $p=0,22$), «P4. Біль у колінному суглобі при повному згинанні» ($Vkr=0,19$; $p=0,19$), «P5. Біль у колінному суглобі при ходьбі по рівній поверхні» ($Vkr=0,20$; $p=0,14$), «P6. Біль у колінному суглобі під час ходьби сходами вгору або вниз» ($Vkr=0,21$; $p=0,12$), «P7. Біль у колінному суглобі вночі в ліжку» ($Vkr=0,14$; $p=0,46$), «P8. Біль у колінному суглобі у положенні сидячи або лежачи» ($Vkr=0,23$; $p=0,06$), «P9. Біль у колінному суглобі в положенні стоячи» ($Vkr=0,17$; $p=0,31$).

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба достовірно кращі результати лікування спостерігали у обстежених I та II груп, порівняно з показниками, встановленими у хворих III групи за наступними категоріями підшкали «Больовий синдром, зумовлений станом колінного суглоба»: «P4. Біль у колінному суглобі при повному згинанні» ($Vkr=0,39$; $p=0,001$), «P5. Біль у колінному суглобі при ходьбі по рівній поверхні» ($Vkr=0,36$; $p=0,001$), «P6. Біль у колінному суглобі під час ходьби сходами вгору або вниз» ($Vkr=0,39$; $p=0,001$), «P7. Біль у колінному суглобі вночі в ліжку» ($Vkr=0,36$; $p=0,001$), «P8. Біль у колінному суглобі у положенні сидячи або лежачи» ($Vkr=0,30$; $p=0,003$). Достовірної відмінності за рештою категорій підшкали «Больовий синдром, зумовлений станом колінного суглоба» не доведено – «P1. Біль у колінному суглобі» ($Vkr=0,19$; $p=0,40$), «P2. Біль у колінному суглобі при скручуванні чи повороті на нозі» ($Vkr=0,17$; $p=0,26$), «P3. Біль у колінному суглобі при повному розгинанні» ($Vkr=0,09$; $p=0,82$), «P9. Біль у колінному суглобі в положенні стоячи» ($Vkr=0,17$; $p=0,31$).

Аналізуючи показники, що характеризували якість життя, обумовлену станом колінного суглоба, доведено достовірно вищу частоту постійного суглобового дискомфорту у групах хворих з остеопорозом, порівняно з результатами обстежених зі значеннями мінеральної щільності кісткової тканини, які відповідали референтним межам норми («Q1. Дискомфорт в колінному суглобі» $Vkr=0,58$; $p=0,001$). За рештою розглянутих категорій підшкали «Якість життя, обумовлена станом колінного суглоба» статистично

значущої відмінності отриманих результатів не доведено – «Q2. Зміна діяльності, зумовлена станом колінного суглоба» ($V_{kr}=0,21$; $p=0,26$), «Q3. Щодо впевненості в колінному суглобі» ($V_{kr}=0,22$; $p=0,07$), «Q4. Щодо клопоту, зумовленого станом колінного суглоба» ($V_{kr}=0,159$; $p=0,35$).

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба у сформованих групах доведено статистично значущу відмінність клінічних результатів за всіма категоріями підшкали «Якість життя, обумовлена станом колінного суглоба» – «Q1. Дискомфорт в колінному суглобі» ($V_{kr}=0,54$; $p=0,001$), «Q2. Зміна діяльності, зумовлена станом колінного суглоба» ($V_{kr}=0,41$; $p=0,001$), «Q3. Щодо впевненості в колінному суглобі» ($V_{kr}=0,61$; $p=0,001$), «Q4. Щодо клопоту, зумовленого станом колінного суглоба» ($V_{kr}=0,414$; $p=0,001$). Достовірно кращі показники якості життя, зумовлені станом колінного суглоба, зафіксовано у пацієнтів I та II груп, порівняно з результатами хворих III групи.

Таким чином, аналізуючи клінічні результати моноконділярної артропластики колінного суглоба, порівняно з показниками, визначеними при первинному зверненні, нами доведено кращі значення за всіма розглянутими категоріями опитувальника KOOS, незалежно від обраної методики втручання (оригінальної чи класичної) та стану мінеральної щільності кісткової тканини.

При первинному зверненні симптоми, зумовлені станом колінного суглоба, показники больового синдрому та якості життя були гіршими у пацієнтів II та III груп, тобто у обстежених з остеопорозом, порівняно з результатами хворих I групи без порушень мінеральної щільності кісткової тканини.

У віддаленому періоді після моноконділярної артропластики колінного суглоба за більшістю розглянутих категорій достовірно гірші результати лікування спостерігали у пацієнтів III групи, яким застосовували класичну методику одновиросткового ендопротезування, виконану в умовах зниженої мінеральної щільності кісткової тканини. Окрім того, у 2 (9,09 %) обстежених III групи були зафіксовані ускладнення у віддаленому післяопераційному

періоді, зокрема формування нестабільності компонентів ендопротеза, які зумовили необхідність повторного оперативного втручання. У всіх подібних випадках виконували конверсійне ендопротезування із заміною моноконділярного ендопротеза на тотальний. Натомість, у пацієнтів II групи, яким застосовували розроблену нами методику превентивного армування опилу великогомілкової кістки під час моноконділярної артропластики колінного суглоба, ускладнень в післяопераційному періоді не зафіксовано у жодному випадку. Окрім того, клінічні результати віддаленого періоду обстежених II групи були подібними до показників, встановлених у хворих I групи – без порушень мінеральної щільності кісткової тканини, яким рекомендували класичну методику моноконділярного ендопротезування колінного суглоба.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та наукове обґрунтування особливостей моноконділярної артропластики колінного суглоба з урахуванням мінеральної щільності кісткової тканини пацієнтів з медіальним гонартрозом.

1. На основі результатів математичного моделювання напружено-деформованого стану моделі нижньої кінцівки при моноконділярному ендопротезуванні колінного суглоба з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини доведено, що наявність остеопорозу зумовлює нерівномірний розподіл напружень в елементах моделі та пов'язана зі збільшенням величин відносних деформацій, які найбільш виражені у великогомілковому компоненті моделі. Встановлено, що проведення армуючих гвинтів під платформу тібіального компонента ендопротеза в сагітальній площині дозволяє покращити показники розподілу напружень в елементах моделі – знизити рівень напружень та зменшити величини відносних деформацій у великогомілковій кістці, натомість при проведенні гвинтів у фронтальній площині значного впливу на зміни напружено-деформованого стану моделі моноконділярного ендопротезування колінного суглоба при остеопорозі не доведено.
2. Зважаючи на доведену доцільність оцінки структурно-функціонального стану кісткової тканини в зоні імплантації компонентів ендопротеза нами розроблено та запатентовано оригінальний «Пристрій для визначення щільності кісткової тканини» (Патент України № 154901), використання якого дозволяє оцінити структурні зміни кістки безпосередню під час моноконділярної артропластики колінного суглоба. З метою удосконалення техніки моноконділярної артропластики колінного суглоба розроблено та запатентовано «Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза» (Патент України № 154900), використання якого дозволяє попередити

розповсюдження хірургічного кісткового цементу в задньомедіальний відділ суглоба.

3. Враховуючи результати біомеханічних досліджень, нами розроблено оригінальний алгоритм вибору тактики моноконділярної артропластики з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини, особливістю якого є превентивне армування опилу великогомілкової кістки з використанням двох кортикальних титанових гвинтів, введених в сагітальній площині на 1 см дистальніше опилу, під платформу тібіального компонента ендопротеза у випадках діагностованого локального остеопорозу в зоні імплантації.
4. Аналізуючи клінічні результати моноконділярної артропластики колінного суглоба, порівняно з показниками, визначеними при первинному зверненні, встановлено кращі значення за всіма розглянутими категоріями опитувальника KOOS, незалежно від обраної методики втручання (оригінальної чи класичної) та стану мінеральної щільності кісткової тканини. Доведено високу ефективність застосування оригінального алгоритму вибору оптимальної тактики моноконділярної артропластики колінного суглоба, враховуючи особливості мінеральної щільності кісткової тканини, та методики превентивного армування опилу великогомілкової кістки у випадках діагностованого остеопорозу, клінічні результати використання яких співставні з показниками застосування класичної схеми одновиросткового ендопротезування у пацієнтів без порушень структурно-функціонального стану кісткової тканини. Натомість, у пацієнтів зі зниженими показниками мінеральної щільності кісткової тканини, яким рекомендували класичну методику моноконділярної артропластики колінного суглоба встановлено достовірно гірші клінічні результати за більшістю категорій опитувальника KOOS.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Оцінку структурно-функціонального стану кісткової тканини, обґрунтування показань та протипоказань до хірургічного втручання, визначення індивідуальних факторів ризику хворих вважаємо невід'ємною складовою передопераційного планування та пріоритетними чинниками при виборі оптимальної тактики моноконділярної артропластики колінного суглоба при деформуючому гонартрозі з переважним ураженням медіального відділу суглоба. Урахування зазначених факторів та корекція їх впливу дозволять суттєво зменшити частоту ускладнень та незадовільних результатів моноконділярної артропластики колінного суглоба.
2. Використання оригінального алгоритму вибору оптимальної тактики моноконділярної артропластики з урахуванням стану мінеральної щільності кісткової тканини дозволяє покращити результати лікування пацієнтів з медіальним остеоартрозом колінного суглоба та попередити розвиток ускладнень хірургічного втручання, зокрема нестабільності компонентів ендопротеза, зумовленої остеопорозом.
3. Застосування розроблених нами пристрою для визначення щільності кісткової тканини (Патент України № 154901) та інструмента для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тібіального компонента ендопротеза (Патент України № 154900) сприяють удосконаленню досліджуваної техніки хірургічного втручання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безсмертний, Ю. О., Браніцький, О. Ю., Тяжелов, О. А., Карпінська, О. Д. (2023). Моделювання роботи м'язів нижньої кінцівки в умовах згинально-привідної контрактури кульшового суглоба та згинальної — колінного. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (1), 55-60. <https://doi.org/10.15674/0030-59872023155-60>.
2. Головаха, М. Л., & Бондаренко, С. А. (2023). Аналіз застосування індивідуального інструмента для ендопротезування колінного суглоба. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (3), 5-12. <https://doi.org/10.15674/0030-5987202335-12>.
3. Головаха, М. Л., & Бондаренко, С. А. (2023). Використання індивідуального інструмента для кінематичного вирівнювання осі кінцівки під час ендопротезування колінного суглоба (випадок із практики). *Ортопедія, травматологія та протезування*, (1), 80-85. <https://doi.org/10.15674/0030-59872023180-85>.
4. Головаха, М. Л., & Бондаренко, С. А. (2023). Методика підготовки індивідуального інструмента для ендопротезування колінного суглоба. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (3-4), 119-125. <https://doi.org/10.15674/0030-598720223-4119-125>.
5. Головаха, М. Л., Білих, Є. О., Шишка, І. В., Забелін, І. М., & Перцов, В. І. (2021). Передопераційне застосування модифікованої методики радіочастотної нейроабляції генікулярних і шкірних нервів колінного суглоба для зменшення больового синдрому після ендопротезування. *Запорізький медичний журнал*, 23(2), 266-273. <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2021.2.214908>.
6. Голюк, Є., Поляченко, Ю., Страфун, С., Гайович, І., & Пшеничний, Т. (2021). Концептуальні засади застосування регенеративних технологій при остеоартрозі та асептичному некрозі кульшового та колінного

- суглобів. *TERRA ORTHOPAEDICA*, 3(110), 20-27.
<https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-110-3-20-27>.
7. Григор'єва, Н. В., Коваленко, В. М., Корж, М. О., Татарчук, Т. Ф., Дєдх, Н. В., Страфун, С. С., Дубоссарська, З. М., Проценко, Г. О., Калашніков, А. В., Мусієнко, А. С., Регеда, С. І., Єфіменко, О. О., Чайківська, Е. Ф. (2023). Рекомендації щодо діагностики, профілактики та лікування постменопаузального остеопорозу. *Біль. Суглоби. Хребет*, 13(3), 128-154. <https://doi.org/10.22141/pjs.13.3.2023.378>.
 8. Григор'єва, Н., Коваленко, В., Корж, М., Тронько, М., Головач, І., Дєдх, Н., Рекалов, Д., Страфун, С., Сміян, С., Голубовська, О., Дзюблик, Я., Харченко, Н., Проценко, Г., Гарміш, О., Орленко, В., Климовицький, Ф., Мусієнко, А., & Карасевська, Т. (2024). Українські рекомендації щодо профілактики та лікування глюкокортикоїд-індукованого остеопорозу. *Біль. Суглоби. Хребет*, 14(3), 107-132.
 9. Жук, П. М., Кирищук, І. Г., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М., Шаммо, А. М., Вахбех, Р. Т. *Ранні клініко-рентгенологічні прояви нестабільності компонентів ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглобу*. Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference «Scientific progress: innovations, achievements and prospects». Munich, Germany, 29-31 May 2023, P. 92-94.
 10. Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Абрамов М. В., Маціпура, М. М. (2024). *Пристрій для визначення щільності кісткової тканини*. (Патент України 154901). Київ: Державне підприємство: «Український інститут інтелектуальної власності» Укрпатент.
<https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=287561>.
 11. Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М. (2020). Актуальний аналіз ускладнень при моноконділярній артропластиці колінного суглоба (Огляд). *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1(104), 101-106. DOI: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2020-104-1-101-106>.

- 12.Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М., Вахбех, Р. Т. (2024). *Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тибіального компонента ендопротеза*. (Патент України 154900). Київ: Державне підприємство: «Український інститут інтелектуальної власності» Укрпатент. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=287560>.
- 13.Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М., Кирищук, І. Г., Шаммо, А. М., Вахбех, Р. Т. (2021). Ранні клініко-рентгенологічні прояви нестабільності компонентів ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4(111), 36-41. DOI: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-111-4-36-41>.
- 14.Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М., Мазур, В. П., Псюк, С. С., Вахбех, Р. Т. (2021). Особливості анатомо-функціональних змін у пателофеморальному суглобі хворих на гонартроз. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1(108), 58-61.
- 15.Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М., Мазур, В. П., Псюк, С. С., Вахбех, Р. Т. *Особливості анатомо-функціональних змін у патело-феморальному суглобі хворих на гонартроз*. Матеріали V Міжнародної наукової конференції «Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук ХХІ століття». Ужгород, 19 травня 2023, С. 221-222.
- 16.Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М., Шаммо, А. М., Сухоруков, С. І. (2022). Особливості мінеральної щільності великогомілкової кістки на рівні її опилу при моноконділярній артропластиці колінного суглоба. *Вісник Вінницького національного медичного університету*, 2(26), 215-219. DOI: [10.31393/reports-vnmedical-2022-26\(2\)-07](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2022-26(2)-07).

- 17.Мовчанюк, В. О., Жук, П. М., Карпинский, М. Ю., Яреско, А. В. *Математическое моделирование превентивного армирования опила большеберцовой кости при монокондилярном эндопротезировании коленного сустава*. Матеріали збірника наукових праць II міжнародної конференції «Передові методики лікування кульшового, колінного та плечового суглобів», присвяченої пам'яті академіка О. О. Коржа. Харків, 15-16 жовтня 2021, С. 48-49.
- 18.Мовчанюк, В. О., Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю., Сухоруков, С. І. (2022). Експериментальне дослідження щільності кісткової тканини при монокондилярній артропластиці колінного суглоба за попередніми даними КТ та інтраопераційного її визначення. *Травма*, 1(23), 12-18. DOI: <https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.23.2022.877>.
- 19.Мовчанюк, В. О., Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. (2022). Аналіз результатів монокондилярного ендопротезування в умовах зниженої щільності кісткової тканини. *Травма*, 2(23), 4-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.2.23.2022.885>.
- 20.Мовчанюк, В. О., Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. *Дослідження щільності кісткової тканини при монокондилярній артропластиці колінного суглоба*. Матеріали III Міжнародної наукової конференції «Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень». Хмельницький, 27 січня 2023, С. 316-317.
- 21.Мовчанюк, В. О., Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. *Аналіз результатів монокондилярного ендопротезування колінного суглоба в умовах зниженої щільності кісткової тканини*. Матеріали XI науково-практичної конференції «Modern research in world science». Львів, 29-31 квітня 2023, С. 189-191.
- 22.Мовчанюк, В. О., Жук, П. М., Карпінський, М. Ю., Яреско, О. В. (2022). Анатомо-біомеханічне обґрунтування превентивного армування опилу великогомілкової кістки при монокондилярному ендопротезуванні

- колінного суглоба. *Травма*, 5(23), 43-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.5.23.2022.915>.
23. Страфун, С., Богдан, С., & Аббасов, С. (2020). Рентгенденситометричні показники щільності кісткової тканини голівки плечової кістки у хворих із частковим розривом сухожилка надостьового м'яза. *TERRA ORTHOPAEDICA*, 1(104), 71-77. <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2020-104-1-71-77>.
 24. Ahlbäck, S. (1968). Osteoarthrosis of the knee. A radiographic investigation. *Acta radiologica: diagnosis*, 7-72.
 25. Argenson, J. N., Arndt, M., Babis, G., Battenberg, A., Budhiparama, N., Catani, F., Chen, F., de Beaubien, B., Ebied, A., Esposito, S., Ferry, C., Flores, H., Giorgini, A., Hansen, E., Hernugrahanto, K. D., Hyonmin, C., Kim, T. K., Koh, I. J., Komnos, G., Lausmann, C., ... Zmistowski, B. (2019). Hip and Knee Section, Treatment, Debridement and Retention of Implant: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections. *The Journal of arthroplasty*, 34(2S), S399-S419. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.09.025>.
 26. Arkusz, K., Bedzinski, R., Klekiel, T. & Piszczatowski, S. (Eds.). (2018). *Biomechanics in Medicine and Biology : Proceedings of the International Conference of the Polish Society of Biomechanics, Zielona Góra, Poland, September 5-7, 2018*. Cham, Switzerland: Springer.
 27. Bae, J. H., Kim, J. G., Lee, S. Y., Lim, H. C., In, Y., & MUKA Study group (2020). Epidemiology of Bearing Dislocations After Mobile-Bearing Unicompartamental Knee Arthroplasty: Multicenter Analysis of 67 Bearing Dislocations. *The Journal of arthroplasty*, 35(1), 265-271. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.08.004>.
 28. Barbera, J. P., Xiao, R. C., Williams, C. S., Poeran, J., Moucha, C. S., Chen, D. D., & Hayden, B. L. (2022). Treatment patterns and failure rates associated with prosthetic joint infection in unicompartamental knee

- arthroplasty: A systematic review. *Journal of orthopaedics*, 34, 288-294.
<https://doi.org/10.1016/j.jor.2022.09.008>.
29. Barrett, M. C., Wilkinson, F. O., Blom, A. W., Whitehouse, M. R., & Kunutsor, S. K. (2021). Incidence, temporal trends and potential risk factors for aseptic loosening following primary unicompartmental knee arthroplasty: A meta-analysis of 96,294 knees. *The Knee*, 31, 28-38.
<https://doi.org/10.1016/j.knee.2021.04.005>.
30. Bendtsen, M. A. F., Odgaard, A., Madsen, F., Mosegaard, S. B., Thomsen, J. S., Hauge, E. M., Søballe, K., & Stilling, M. (2024). Preoperative proximal tibial bone density, bone microarchitecture, and bone turnover are not associated with postoperative tibial component migration in cemented and cementless medial unicompartmental knee replacements: secondary analyses from a randomized controlled trial. *Acta orthopaedica*, 95, 121-129.
<https://doi.org/10.2340/17453674.2024.39917>.
31. Ben-Shlomo, Y., Blom, A., Boulton, C., Brittain, R., Clark, E., Dawson-Bowling, S., Deere, K., Esler, C., Espinoza, O., Goldberg, A., Gregson, C., Howard, P., Jameson, S., Jennison, T., Judge, A., Lawrence, S., Lenguerrand, E., McCormack, V., Newell, C., Pegg, D., ... Young, E. (2021). *The National Joint Registry 18th Annual Report 2021*. National Joint Registry.
32. Bernatz, J. T., Brooks, A. E., Squire, M. W., Illgen, R. I., 2nd, Binkley, N. C., & Anderson, P. A. (2019). Osteoporosis Is Common and Undertreated Prior to Total Joint Arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 34(7), 1347-1353.
<https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.03.044>.
33. Bernatz, J. T., Krueger, D. C., Squire, M. W., Illgen, R. L., 2nd, Binkley, N. C., & Anderson, P. A. (2019). Unrecognized Osteoporosis Is Common in Patients With a Well-Functioning Total Knee Arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 34(10), 2347-2350.
<https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.05.041>.

- 34.Booz, C., Noeske, J., Albrecht, M. H., Lenga, L., Martin, S. S., Yel, I., Huizinga, N. A., Vogl, T. J., & Wichmann, J. L. (2020). Diagnostic accuracy of quantitative dual-energy CT-based bone mineral density assessment in comparison to Hounsfield unit measurements using dual x-ray absorptiometry as standard of reference. *European journal of radiology*, 132, 109321. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109321>.
- 35.Chang, E., Binkley, N., Krueger, D., Illgen, R., Nickel, B., Hennessy, D., Bernatz, J., Winzenried, A., & Anderson, P. A. (2023). Proposed bone health screening protocol to identify total knee arthroplasty patients for preoperative DXA. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 34(1), 171-177. <https://doi.org/10.1007/s00198-022-06585-7>.
- 36.Chapleau, J., Lambert, B. S., Sullivan, T. C., Clyburn, T. A., & Incavo, S. J. (2021). Impact of Valgus vs Varus Mechanical Axis Correction During Primary Total Knee Arthroplasty on Postoperative Periarticular Bone Mineral Density. *The Journal of arthroplasty*, 36(5), 1792-1798. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.12.011>.
- 37.Cheng, X., Zhao, K., Zha, X., Du, X., Li, Y., Chen, S., Wu, Y., Li, S., Lu, Y., Zhang, Y., Xiao, X., Li, Y., Ma, X., Gong, X., Chen, W., Yang, Y., Jiao, J., Chen, B., Lv, Y., Gao, J., ... China Health Big Data (China Biobank) project investigators (2021). Opportunistic Screening Using Low-Dose CT and the Prevalence of Osteoporosis in China: A Nationwide, Multicenter Study. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 36(3), 427-435. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4187>.
- 38.Choi, K. Y., Lee, S. W., In, Y., Kim, M. S., Kim, Y. D., Lee, S. Y., Lee, J. W., & Koh, I. J. (2022). Dual-Energy CT-Based Bone Mineral Density Has Practical Value for Osteoporosis Screening around the Knee. *Medicina*

- (Kaunas, Lithuania), 58(8), 1085.
<https://doi.org/10.3390/medicina58081085>.
- 39.Chuzhak, A., Sulyma, V., Ropyak, L., Velychkovych, A., & Vytvytskyi, V. (2021). Mathematical Modelling of Destabilization Stress Factors of Stable-Elastic Fixation of Distal Trans- and Suprasyndesmotomic Fibular Fractures. *Journal of healthcare engineering*, 2021, 6607364. <https://doi.org/10.1155/2021/6607364>.
 - 40.Delsmann, M. M., Schmidt, C., Mühlenfeld, M., Jandl, N. M., Boese, C. K., Beil, F. T., Rolvien, T., & Ries, C. (2022). Prevalence of osteoporosis and osteopenia in elderly patients scheduled for total knee arthroplasty. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 142(12), 3957-3964. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04297-x>.
 - 41.DenOtter, T. D., & Schubert, J. (2023). *Hounsfield Unit*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
 - 42.Di Martino, A., Bordini, B., Barile, F., Ancarani, C., Digennaro, V., & Faldini, C. (2021). Unicompartmental knee arthroplasty has higher revisions than total knee arthroplasty at long term follow-up: a registry study on 6453 prostheses. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 29(10), 3323-3329. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06184-1>.
 - 43.Dincel, Y. M., Sari, A., Tekin, C., Gunaydin, B., Cetin, M. U., & Arslan, Y. Z. (2020). Changes in bone mineral density after total knee arthroplasty. *Acta ortopedica brasileira*, 28(5), 247-250. <https://doi.org/10.1590/1413-785220202805233379>.
 - 44.Foissey, C., Batailler, C., Vahabi, A., Fontalis, A., Servien, E., & Lustig, S. (2023). Combination of a High Residual Varus and Joint-Line Lowering Strongly Increases the Risk of Early Implant Failure in Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 38(11), 2275–2281. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2023.05.055>.

45. Friesenbichler, B., Item-Glatthorn, J. F., Wellauer, V., von Knoch, F., Casartelli, N. C., & Maffiuletti, N. A. (2018). Short-term functional advantages after medial unicompartmental versus total knee arthroplasty. *The Knee*, 25(4), 638-643. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.04.009>.
46. Gausden, E. B., Nwachukwu, B. U., Schreiber, J. J., Lorch, D. G., & Lane, J. M. (2017). Opportunistic Use of CT Imaging for Osteoporosis Screening and Bone Density Assessment: A Qualitative Systematic Review. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 99(18), 1580-1590. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.00749/>
47. Gere J. M., Timoshenko S. P. (1997). *Mechanics of Material*. Boston: PWS Publishing Company.
48. Guo, S., Guan, S., & Liu, N. (2023). *Zhongguo xiu fu chong jian wai ke za zhi* = *Zhongguo xiufu chongjian waikexue zazhi* = *Chinese journal of reparative and reconstructive surgery*, 37(2), 221-227. <https://doi.org/10.7507/1002-1892.202211013>.
49. Guo, X., Xue, F. (Eds.). (2024). *Textbook of Medical Statistics*. Cham, Switzerland: Springer.
50. Ha, C. W., & Park, Y. B. (2020). Underestimation and undertreatment of osteoporosis in patients awaiting primary total knee arthroplasty. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 140(8), 1109-1114. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03462-y>.
51. Hampton, C. B., Berliner, Z. P., Nguyen, J. T., Mendez, L., Smith, S. S., Joseph, A. D., Padgett, D. E., & Rodriguez, J. A. (2020). Aseptic Loosening at the Tibia in Total Knee Arthroplasty: A Function of Cement Mantle Quality?. *The Journal of arthroplasty*, 35(6S), S190-S196. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.02.028>.
52. Harris, A. B., Lantieri, M. A., Agarwal, A. R., Golladay, G. J., & Thakkar, S. C. (2024). Osteoporosis and Total Knee Arthroplasty: Higher 5-Year Implant-Related Complications. *The Journal of arthroplasty*, 39(4), 948–953.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2023.10.045>.

- 53.Henkel, C., Mikkelsen, M., Pedersen, A. B., Rasmussen, L. E., Gromov, K., Price, A., & Troelsen, A. (2019). Medial unicompartmental knee arthroplasty: increasingly uniform patient demographics despite differences in surgical volume and usage-a descriptive study of 8,501 cases from the Danish Knee Arthroplasty Registry. *Acta orthopaedica*, 90(4), 354-359. <https://doi.org/10.1080/17453674.2019.1601834>.
- 54.ISO 6507-1:2005 Metallic materials. Vickers hardness test. Part 1. Test method.
- 55.Kagan, R., Anderson, M. B., Bailey, T., Hofmann, A. A., & Pelt, C. E. (2020). Ten-Year Survivorship, Patient-Reported Outcomes, and Satisfaction of a Fixed-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty. *Arthroplasty today*, 6(2), 267-273. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2020.02.016>.
- 56.Kang, S. W., Kim, K. T., Hwang, Y. S., Park, W. R., Shin, J. K., & Song, M. H. (2020). Is Mobile-Bearing Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty Appropriate for Asian Patients With the Risk of Bearing Dislocation?. *The Journal of arthroplasty*, 35(5), 1222-1227. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.12.036>.
- 57.Koch, V., Hokamp, N. G., Albrecht, M. H., Gruenewald, L. D., Yel, I., Borggrefe, J., Wesarg, S., Eichler, K., Burck, I., Gruber-Rouh, T., Lenga, L., Vogl, T. J., Martin, S. S., Wichmann, J. L., Hammerstingl, R. M., Alizadeh, L. S., Mader, C., Huizinga, N. A., D'Angelo, T., Ascenti, G., ... Booz, C. (2021). Accuracy and precision of volumetric bone mineral density assessment using dual-source dual-energy versus quantitative CT: a phantom study. *European radiology experimental*, 5(1), 43. <https://doi.org/10.1186/s41747-021-00241-1>.
- 58.Koppens, D., Rytter, S., Dalsgaard, J., Sørensen, O. G., Hansen, T. B., & Stilling, M. (2020). The Effect of Bone Quality on Tibial Component Migration in Medial Cemented Unicompartmental Knee Arthroplasty. A Prospective Cohort Study Using Dual X-Ray Absorptiometry

- and Radiostereometric Analysis. *The Journal of arthroplasty*, 35(3), 675-682.e2. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.10.027>.
- 59.Li, C., Li, T., Zhang, Z., Huang, H. , Chen, T. & Zhang, H. (2021). Potential factors in postoperative dislocation of Oxford phase III mobile bearing UKA in Chinese patients: a single-center retrospective study. *BMC Musculoskeletal Disord* 22, 930. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04828-y>.
 - 60.Liew, J. W., King, L. K., Mahmoudian, A., Wang, Q., Atkinson, H. F., Flynn, D. B., Appleton, C. T., Englund, M., Haugen, I. K., Lohmander, L. S., Runhaar, J., Neogi, T., Hawker, G., & OARSI Early Osteoarthritis Classification Criteria Task Force (2023). A scoping review of how early-stage knee osteoarthritis has been defined. *Osteoarthritis and cartilage*, 31(9), 1234-1241. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2023.04.015>.
 - 61.Lim, J. B. T., Pang, H. N., Tay, K. J. D., Chia, S. L., Lo, N. N., & Yeo, S. J. (2019). Clinical outcomes and patient satisfaction following revision of failed unicompartmental knee arthroplasty to total knee arthroplasty are as good as a primary total knee arthroplasty. *The Knee*, 26(4), 847-852. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2019.04.016>.
 - 62.Linde, K. N., Rytter, S., Søballe, K., Madsen, F., Langdahl, B., & Stilling, M. (2022). Component migration, bone mineral density changes, and bone turnover markers in cementless and cemented total knee arthroplasty: a prospective randomized RSA study in 53 patients with 2-year follow-up. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 30(9), 3100–3113. <https://doi.org/10.1007/s00167-022-06860-4>.
 - 63.Liu, M., Jiang, K., & Ju, X. (2024). Biomechanical effects of femoral prosthesis misalignment on the structure of the lateral compartment during medial unicompartmental knee arthroplasty in osteoporotic patients. *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)*, 32(2), 10225536241273924. <https://doi.org/10.1177/10225536241273924>.
 - 64.Lu, S., Zhang, R. & Liu, Z. (2020). Research progress on posterior inclination of tibial plateau in knee preservation treatment. *Journal of Practical*

- Orthopaedics*, 26(11), 1006-1009 [in Chinese].
doi: 10.13795/j.cnki.sgkz.2020.11.010.
65. Mancuso, F., Di Benedetto, P., Colombo, E., Miani, E., Fedrizzi, L., Buttironi, M. M., & Causero, A. (2022). Early failure of cement with loosening and dislocation of the femoral component in a unicompartmental knee replacement: a case report with microscopic assessment. *Acta bio-medica : Atenei Parmensis*, 92(S3), e2021574. <https://doi.org/10.23750/abm.v92iS3.12711>.
66. McMahon, S. E., Doran, E., O'Brien, S., Cassidy, R. S., Boldt, J. G., & Beverland, D. E. (2019). Seventeen to Twenty Years of Follow-Up of the Low Contact Stress Rotating-Platform Total Knee Arthroplasty With a Cementless Tibia in All Cases. *The Journal of arthroplasty*, 34(3), 508-512. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.11.024>.
67. Meyer, M., Leiß, F., Götz, J. S., Holzapfel, D. E., Grifka, J., & Weber, M. (2024). Bone Mineral Density is Associated With Adverse Events but not Patient-Reported Outcomes in Total Hip and Knee Arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 39(2), 320-325. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2023.08.056>.
68. Mittal, A., Meshram, P., Kim, W. H., & Kim, T. K. (2020). Unicompartmental knee arthroplasty, an enigma, and the ten enigmas of medial UKA. *Journal of orthopaedics and traumatology : official journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology*, 21(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s10195-020-00551-x>.
69. Mohammad, H. R., Kennedy, J. A., Mellon, S. J., Judge, A., Dodd, C. A., & Murray, D. W. (2020). The clinical outcomes of cementless unicompartmental knee replacement in patients with reduced bone mineral density. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 15(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-1566-2>.
70. National Joint Registry. 10th Annual Report of the National Joint Registry for England, Wales and Northern Ireland. National Joint Registry.

- 71.Nilsdotter, A. K., Toksvig-Larsen, S., & Roos, E. M. (2009). Knee arthroplasty: are patients' expectations fulfilled? A prospective study of pain and function in 102 patients with 5-year follow-up. *Acta orthopaedica*, 80(1), 55-61. <https://doi.org/10.1080/17453670902805007>.
- 72.Palco, M., Caminiti, R., Familiari, F., & Simonetta, R. (2021). Free Bone Cement Fragments Leading to a Locked Knee 3 Years after Medial Unicompartmental Knee Arthroplasty: A Case Report. *The Permanente journal*, 25, 20.318. <https://doi.org/10.7812/TPP/20.318>.
- 73.Park, Y. B., Kim, M., Nam, H. C., Jeon, J. W., & Ha, C. W. (2024). Total knee arthroplasty and periprosthetic distal femoral fracture: looking beyond the osteoporosis to previous osteoporotic fracture. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 35(8), 1469–1475. <https://doi.org/10.1007/s00198-024-07138-w>.
- 74.Peerakul, Y., Leeyaphan, J., & Rojjananukulpong, K. (2021). The association between bone mineral density and postoperative drainage volume following cruciate-substituting primary total knee arthroplasty: a cross-sectional study. *Knee surgery & related research*, 33(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s43019-021-00107-1>.
- 75.Peng, S. H., Chen, C. C., Lee, S. H., Lin, Y. C., Chiang, J. F., Chen, S. Y., Hu, C. C., Chang, Y., Hsieh, P. H., Shih, H. N., & Chang, C. H. (2023). Clinical outcomes of various types of revision surgeries after unicompartmental knee arthroplasty failure. *BMC musculoskeletal disorders*, 24(1), 302. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06413-x>.
- 76.Poulsen, E., Goncalves, G. H., Bricca, A., Roos, E. M., Thorlund, J. B., & Juhl, C. B. (2019). Knee osteoarthritis risk is increased 4-6 fold after knee injury - a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 53(23), 1454-1463. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100022>.
- 77.Purudappa, P. P., Ramanan, S. P., Tripathy, S. K., Varatharaj, S., Mounasamy, V., Sambandam, S. N. (2020). Intra-operative fractures in

- primary total knee arthroplasty—a systematic review. *Knee Surg & Relat Res* 32, 40. <https://doi.org/10.1186/s43019-020-00054-3>.
78. Rathsaach Andersen, M., Winther, N., Lind, T., Schrøder, H. M., & Petersen, M. M. (2019). Bone remodeling of the proximal tibia after uncemented total knee arthroplasty: secondary endpoints analyzed from a randomized trial comparing monoblock and modular tibia trays-2 year follow-up of 53 cases. *Acta orthopaedica*, 90(5), 479–483. <https://doi.org/10.1080/17453674.2019.1637178>.
79. Ro, D. H., Jin, H., Park, J. Y., Lee, M. C., Won, S., & Han, H. S. (2019). The use of bisphosphonates after joint arthroplasty is associated with lower implant revision rate. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*, 27(7), 2082-2089. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5333-4>.
80. Roos E. M. (2024). 30 years with the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *Osteoarthritis and cartilage*, 32(4), 421-429. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2023.10.002>.
81. Roos, E. M., & Toksvig-Larsen, S. (2003). Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) - validation and comparison to the WOMAC in total knee replacement. *Health and quality of life outcomes*, 1, 17. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-1-17>.
82. Roos, E. M., Roos, H. P., Lohmander, L. S., Ekdahl, C., & Beynnon, B. D. (1998). Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 28(2), 88–96. <https://doi.org/10.2519/jospt.1998.28.2.88>.
83. Sabah, S. A., Lim, C. T., Middleton, R., von Fritsch, L., Bottomley, N., Jackson, W. F. M., Price, A. J., & Alvand, A. (2020). Management of aseptic failure of the mobile-bearing Oxford unicompartmental knee arthroplasty. *The Knee*, 27(6), 1721-1728. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.10.003>.

- 84.Sartawi, M., Zurakowski, D., & Rosenberg, A. (2018). Implant Survivorship and Complication Rates After Total Knee Arthroplasty With a Third-Generation Cemented System: 15-Year Follow-Up. *American journal of orthopedics (Belle Mead, N.J.)*, 47(3), 10.12788/ajo.2018.0018. <https://doi.org/10.12788/ajo.2018.0018>.
- 85.Scheele, C. B., Pietschmann, M. F., Schröder, C., Lazic, I., Grupp, T. M., & Müller, P. E. (2019). Influence of bone density on morphologic cement penetration in minimally invasive tibial unicompartmental knee arthroplasty: an in vitro cadaver study. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 14(1), 331. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1376-6>.
- 86.Scheele, C. B., Pietschmann, M. F., Schröder, C., Lenze, F., Grupp, T. M., & Müller, P. E. (2020). Effect of bone density and cement morphology on biomechanical stability of tibial unicompartmental knee arthroplasty. *The Knee*, 27(2), 587-597. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.01.005>.
- 87.Scheele, C. B., Pietschmann, M. F., Schröder, C., Suren, C., Grupp, T. M., & Müller, P. E. (2019). Impact of a double-layer cementing technique on the homogeneity of cementation and the generation of loose bone cement fragments in tibial unicompartmental knee arthroplasty. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 539. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2929-x>.
- 88.Scheele, C. B., Pietschmann, M. F., Wagner, T. C., & Müller, P. E. (2024). Conversion of UKA to TKA using identical standard implants-How does it compare to primary UKA, primary TKA and revision TKA?. *Arthroplasty (London, England)*, 6(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s42836-024-00267-x>.
- 89.Shevchuk, S., & Pavliuk, O. (2021). Disorders of structural and functional state of bone tissue in men with ankylosing spondylitis, their relation to disease course. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*, 74(8), 1856-1862.

90. Shevchuk, S., & Pavliuk, O. (2024). The state of bone mineral density in men with ankylosing spondylitis and its relationship with the course of the disease. *Reumatologia*, 62(1), 43-51. <https://doi.org/10.5114/reum/184028>.
91. Slaven, S. E., Cody, J. P., Sershon, R. A., Ho, H., Hopper, R. H., Jr, & Fricka, K. B. (2020). The Impact of Coronal Alignment on Revision in Medial Fixed-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 35(2), 353–357. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.09.038>.
92. Stratton-Powell, A. A., Williams, S., Tipper, J. L., Redmond, A. C., & Brockett, C. L. (2022). Mixed material wear particle isolation from periprosthetic tissue surrounding total joint replacements. *Journal of biomedical materials research. Part B, Applied biomaterials*, 110(10), 2276–2289. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.35076>.
93. Sun, X., & Su, Z. (2018). A meta-analysis of unicompartmental knee arthroplasty revised to total knee arthroplasty versus primary total knee arthroplasty. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 13(1), 158. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-0859-1>.
94. Suzuki, T., Ryu, K., Kojima, K., Oikawa, H., Saito, S., & Nagaoka, M. (2019). The Effect of Posterior Tibial Slope on Joint Gap and Range of Knee Motion in Mobile-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 34(12), 2909–2913. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.07.010>.
95. Tao, Y., Tang, S., Huang, X., Wang, H., Zhou, A., & Zhang, J. (2021). Prevalence and Risk Factors of Osteoporosis in Chinese Postmenopausal Women Awaiting Total Knee Arthroplasty. *Clinical interventions in aging*, 16, 379–387. <https://doi.org/10.2147/CIA.S297947>.
96. Tay, M. L., McGlashan, S. R., Monk, A. P., & Young, S. W. (2022). Revision indications for medial unicompartmental knee arthroplasty: a systematic review. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 142(2), 301-314. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03827-x>.
97. Thoreau, L., Morcillo Marfil, D., & Thienpont, E. (2022). Periprosthetic fractures after medial unicompartmental knee arthroplasty: a narrative

- review. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 142(8), 2039-2048. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04063-z>.
98. Vasso, M., Antoniadis, A., & Helmy, N. (2018). Update on unicompartmental knee arthroplasty: Current indications and failure modes. *EFORT open reviews*, 3(8), 442–448. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.3.170060>.
 99. Walter, N., Weber, J., Kerschbaum, M., Lau, E., Kurtz, S. M., Alt, V., & Rupp, M. (2021). Revision arthroplasty after unicompartmental knee arthroplasty. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 16(1), 666. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02767-x>.
 100. Walters, S. J., Campbell, M. J., Machin, D. (2021) *Medical Statistics: A Textbook for the Health Sciences*. Hoboken, New Jersey, United States of America: Wiley-Blackwell.
 101. Wang, L., Huang, P., Du, H., Geng, J., Yin, X., Liu, Y., Puri, T., He, B., Lyu, L., Cheng, X., Jiang, X., Engelke, K., & Blake, G. M. (2022). Assessment of bone densitometry using radiography with a step-wedge phantom: a pilot study of the forearm. *Quantitative imaging in medicine and surgery*, 12(6), 3340–3350. <https://doi.org/10.21037/qims-21-842>.
 102. Wang, L., Yu, W., Yin, X., Cui, L., Tang, S., Jiang, N., Cui, L., Zhao, N., Lin, Q., Chen, L., Lin, H., Jin, X., Dong, Z., Ren, Z., Hou, Z., Zhang, Y., Zhong, J., Cai, S., Liu, Y., Meng, R., ... Xia, W. (2021). Prevalence of Osteoporosis and Fracture in China: The China Osteoporosis Prevalence Study. *JAMA network open*, 4(8), e2121106. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.21106>.
 103. Wang, Z., Levin, J. E., Amen, T. B., Arzani, A., Manzi, J. E., & Lane, J. M. (2022). Total Joint Arthroplasty and Osteoporosis: Looking Beyond the Joint to Bone Health. *The Journal of arthroplasty*, 37(9), 1719-1725.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.04.010>.
 104. Wei, W., Wu, Y., Zeng, Y., & Shen, B. (2021). *Zhongguo xiu fu chong jian wai ke za zhi = Zhongguo xiufu chongjian waike zazhi = Chinese journal*

- of reparative and reconstructive surgery, 35(1), 124-129. <https://doi.org/10.7507/1002-1892.202006068>.
105. Whittaker, J. L., Runhaar, J., Bierma-Zeinstra, S., & Roos, E. M. (2021). A lifespan approach to osteoarthritis prevention. *Osteoarthritis and cartilage*, 29(12), 1638-1653. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2021.06.015>.
 106. Xiao, P. L., Hsu, C. J., Ma, Y. G., Liu, D., Peng, R., Xu, X. H., & Lu, H. D. (2022). Prevalence and treatment rate of osteoporosis in patients undergoing total knee and hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Archives of osteoporosis*, 17(1), 16. <https://doi.org/10.1007/s11657-021-01055-9>.
 107. Yamagami, R., Inui, H., Jo, T., Kawata, M., Taketomi, S., Kono, K., Kawaguchi, K., Sameshima, S., Kage, T., Matsui, H., Fushimi, K., Yasunaga, H., & Tanaka, S. (2021). Unicompartmental knee arthroplasty is associated with lower proportions of surgical site infection compared with total knee arthroplasty: A retrospective nationwide database study. *The Knee*, 28, 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2020.11.017>.
 108. Yan, Z., Li, D., Cai, Z., Sun, H., Ma, R., Ma, S., & Xu, J. (2024). A finite element analysis of patellofemoral joint biomechanics: Exploring potential causes of postoperative anterior knee pain following unicompartmental knee arthroplasty. *Journal of orthopaedics*, 60, 58-64. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2024.08.017>.
 109. Yang, G., Jiao, X., Li, Q., Li, Z., An, S., Feng, M., Gao, G., Huang, J., & Cao, G. (2021). Hybrid Oxford unicompartmental knee arthroplasty has lower residual cement extrusion than cemented arthroplasty in treating end-stage unicompartmental knee osteoarthritis. *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1), 833. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04720-9>.
 110. Yokoyama, M., Nakamura, Y., Egusa, M., Doi, H., Onishi, T., Hirano, K., & Doi, M. (2018). Factors related to stress fracture after unicompartmental knee arthroplasty. *Asia-Pacific journal of sports medicine*,

- arthroscopy, rehabilitation and technology*, 15, 1-5.
<https://doi.org/10.1016/j.asmart.2018.10.001>.
111. Zeng, Q., Li, N., Wang, Q., Feng, J., Sun, D., Zhang, Q., Huang, J., Wen, Q., Hu, R., Wang, L., Ma, Y., Fu, X., Dong, S., & Cheng, X. (2019). The Prevalence of Osteoporosis in China, a Nationwide, Multicenter DXA Survey. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 34(10), 1789-1797.
<https://doi.org/10.1002/jbmr.3757>.
 112. Zhou, H., Chen, L., Su, H., Gong, Y., Chen, G., & Tong, P. (2024). Factors influencing periprosthetic bone mineral density in total knee arthroplasty: a systematic review. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 144(5), 2273-2281. <https://doi.org/10.1007/s00402-024-05308-3>.
 113. Zhuang, Z., Huang, C., Chen, X., Wei, Q., Guo, J., Xu, Z., Wu, R., Wu, Z., & Xu, F. (2023). Prevalence of osteoporosis in patients awaiting unicompartmental knee arthroplasty: a cross-sectional study. *Frontiers in endocrinology*, 14, 1224890. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1224890>.

ДОДАТОК А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Список наукових праць, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Мазур, В. П., Псюк, С. С., Вахбех, Р. Т. (2021). Особливості анатомо-функціональних змін у пателофеморальному суглобі хворих на гонартроз. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1(108), 58-61. **(Фахове видання України).** (Здобувачем проведено збір інформації щодо проблематики статті, написано основний текст роботи, оформлено публікацію до друку).

Жук П. М. – приймав участь в перевірці тексту публікації та його корекції;

Маціпура М. М. – приймав участь в аналізі отриманих результатів;

Мазур В. П. – приймав участь в адмініструванні дослідження;

Псюк С. С. – приймав участь в організації дослідження;

Вахбех Р. Т. – приймав участь в обстеженні хворих.

2. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Кирищук, І. Г., Шаммо, А. М., Вахбех, Р. Т. (2021). Ранні клініко-рентгенологічні прояви нестабільності компонентів ендопротеза при монокондилярній артропластиці колінного суглоба. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4(111), 36-41. DOI: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-111-4-36-41>. **(Фахове видання України).** (Дисертантом проведено обстеження пацієнтів, збір та аналіз клінічних даних, підготовлено публікацію до друку).

Жук П. М. – приймав участь в перевірці результатів дослідження;

Маціпура М. М. – приймав участь в обстеженні хворих;

Кирищук І. Г. – приймав участь в адмініструванні дослідження;

Шаммо А. М. – приймав участь в написанні тексту роботи;

Вахбех Р. Т. – приймав участь в організації дослідження.

3. **Мовчанюк, В. О.,** Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю., Сухоруков, С. І. (2022). Експериментальне дослідження щільності кісткової тканини при моноконділярній артропластиці колінного суглоба за попередніми даними КТ та інтраопераційного її визначення. *Травма*, 1(23), 12-18. DOI: <https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.23.2022.877>. (*Фахове видання України*). (Аспірант приймав участь в проведенні та моделюванні дослідження, провів статистичний аналіз даних та підготував публікацію до друку).

Жук П. М. – приймав участь в організації ресурсів дослідження;

Карпінська О. Д. – приймала участь у вимірюванні оптичної щільності кісткової тканини;

Карпінський М. Ю. – приймав участь в організації методології дослідження;

Сухоруков С. І. – приймав участь в адмініструванні дослідження.

4. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.,** Маціпура, М. М., Шаммо, А. М., Сухоруков, С. І. (2022). Особливості мінеральної щільності великогомілкової кістки на рівні її опилу при моноконділярній артропластиці колінного суглоба. *Вісник Вінницького національного медичного університету*, 2(26), 215-219. DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2022-26(2)-07. (*Фахове видання України*). (Здобувач приймав участь у вимірюванні показників мінеральної щільності кісткової тканини, аналізі отриманих результатів дослідження, написав основний текст роботи).

Жук П. М. – приймав участь в перевірці тексту публікації та його редагуванні;

Маціпура М. М. – приймав участь в обстеженні пацієнтів досліджуваної групи;

Шаммо А. М. – приймав участь в аналізі результатів дослідження;

Сухоруков С. І. – приймав участь в організації методології дослідження;

5. **Мовчанюк, В. О.,** Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю. (2022). Аналіз результатів моноконділярного ендопротезування в умовах зниженої щільності кісткової тканини. *Травма*, 2(23), 4-16. DOI:

<http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.2.23.2022.885>. (*Фахове видання України*). (Здобувачем проведено збір клінічних даних пацієнтів, статистичний аналіз результатів дослідження та підготовлено основний текст роботи).

Жук П. М. – приймав участь в організації методології дослідження;

Карпінська О. Д. – приймала участь в перевірці тексту публікації;

Карпінський М. Ю. – приймав участь в організації ресурсів дослідження.

6. **Мовчанюк, В. О.,** Жук, П. М., Карпінський, М. Ю., Яресько, О. В. (2022). Анатомо-біомеханічне обґрунтування превентивного армування опилу великогомілкової кістки при монокондилярному ендопротезуванні колінного суглоба. *Травма*, 5(23), 43-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.5.23.2022.915>. (*Фахове видання України*). (Дисертант приймав участь у проведенні математичного моделювання, зборі матеріалів дослідження, провів статистичний аналіз цифрових даних та підготував текст публікації до друку).

Жук П. М. – приймав участь в перевірці тексту статті та редагуванні змісту;

Карпінський М. Ю. – приймав участь у проведенні біомеханічного дослідження;

Яресько О. В. – приймав участь у проведенні математичного моделювання.

Список наукових праць, які додатково відображають наукові результати дисертації:

7. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.,** Маціпура, М. М. (2020). Актуальний аналіз ускладнень при монокондилярній артропластиці колінного суглоба (Огляд). *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1(104), 101-106. DOI: <https://doi.org/10.37647/0132-2486-2020-104-1-101-106>. (*Огляд літератури*). (Здобувач виконав аналітичний огляд літератури, написав основний текст публікації).

Жук П. М. – приймав участь в адмініструванні дослідження;

Маціпура М. М. – приймав участь в організації методології дослідження.

8. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Вахбех, Р. Т. (2024). *Інструмент для запобігання екструзії кісткового цементу при імплантації тибіального компонента ендопротеза*. (Патент України 154900). Київ: Державне підприємство: «Український інститут інтелектуальної власності» Укрпатент. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=287560>. (**Патент України**). (Здобувачу належить основна ідея створеного інструмента, дисертант приймав участь у процесі його моделювання та виготовлення, написав текст та оформив патент до подачі).

Жук П. М. – приймав участь в адмініструванні дослідження;

Маціпура М. М. – приймав участь в оформленні патенту до подачі.

Вахбех Р. Т. – приймав участь в організації методології дослідження.

9. Жук, П. М., **Мовчанюк, В. О.**, Абрамов М. В., Маціпура, М. М. (2024). *Пристрій для визначення щільності кісткової тканини*. (Патент України 154901). Київ: Державне підприємство: «Український інститут інтелектуальної власності» Укрпатент. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=287561>. (**Патент України**). (Дисертанту належить основна ідея розробленого пристрою, аспірант приймав участь у процесі його виготовлення, написав основний текст та оформив патент до подачі).

Жук П. М., – приймав участь в організації методології дослідження.

Абрамов М. В. – приймав участь у проведенні моделювання пристрою;

Маціпура М. М. – приймав участь в оформленні патенту до подачі.

Список наукових праць, які засвідчують апробацію дисертації:

10. **Мовчанюк, В. О.**, Жук, П. М., Карпинский, М. Ю., Яресько, А. В. *Математическое моделирование превентивного армирования опила большеберцовой кости при монокандилярном эндопротезировании коленного сустава*. Матеріали збірника наукових праць II міжнародної

конференції «Передові методики лікування кульшового, колінного та плечового суглобів», присвяченої пам'яті академіка О.О. Коржа. Харків, 15-16 жовтня 2021, С. 48-49. **(Тези)**. *(Дисертант приймав участь у проведенні математичного моделювання та аналізі отриманих даних, підготував текст публікації до друку)*.

Жук П. М. – приймав участь в адмініструванні дослідження;

Карпинский М. Ю. – приймав участь в перевірці результатів дослідження;

Яресько А. В. – приймав участь у проведенні математичного моделювання.

11. Мовчанюк, В. О., Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю.

*Дослідження щільності кісткової тканини при моноканділярній артропластиці колінного суглоба. Матеріали III Міжнародної наукової конференції «Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень». Хмельницький, 27 січня 2023, С. 316-317. **(Тези)**. *(Здобувач приймав участь у вимірюванні показників щільності кісткової тканини, аналізі отриманих даних, підготував основний текст публікації)*.*

Жук П. М. – приймав участь в адмініструванні дослідження;

Карпінська О. Д. – приймала участь в перевірці результатів дослідження;

Карпінський М. Ю. – приймав участь в організації методології дослідження.

12. Мовчанюк, В. О., Жук, П. М., Карпінська, О. Д., Карпінський, М. Ю.

*Аналіз результатів моноконділярного ендопротезування колінного суглоба в умовах зниженої щільності кісткової тканини. Матеріали XI науково-практичної конференції «Modern research in world science». Львів, 29-31 квітня 2023, С. 189-191. **(Тези)**. *(Автор зібрав первинні матеріали дослідження, написав основний текст роботи)*.*

Жук П. М. – приймав участь в перевірці результатів дослідження;

Карпінська О. Д. – приймала участь у моделюванні дослідження;

Карпінський М. Ю. – приймав участь в адмініструванні дослідження.

13. Жук, П. М., Мовчанюк, В. О., Маціпура, М. М., Мазур, В. П.,

Псюк, С. С., Вахбех, Р. Т. *Особливості анатомо-функціональних змін у*

патело-феморальному суглобі хворих на гонартроз. Матеріали V Міжнародної наукової конференції «Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття». Ужгород, 19 травня 2023, С. 221-222. (Тези). (Здобувач виконав обстеження пацієнтів, збір та аналіз клінічних даних, підготував текст тез до подачі).

Жук П. М. – приймав участь в перевірці результатів дослідження;

Маціпура М. М. – приймав участь в організації методології дослідження.

Мазур В. П. – приймав участь у моделюванні дослідження;

Псюк С. С. – приймав участь в адмініструванні дослідження;

Вахбех Р. Т. – приймав участь в обстеженні хворих.

14. Жук, П. М., Кирищук, І. Г., **Мовчанюк, В. О.**, Маціпура, М. М., Шаммо, А. М., Вахбех, Р. Т. *Ранні клініко-рентгенологічні прояви нестабільності компонентів ендопротеза при монокондилярній артропластиці колінного суглобу. Proceedings of IX International Scientific and Practical Conference «Scientific progress: innovations, achievements and prospects». Munich, Germany, 29-31 May 2023, P. 92-94. (Тези). (Дисертант провів обстеження пацієнтів, збір та аналіз клінічних даних, підготував публікацію до друку).*

Жук П. М. – приймав участь в адмініструванні дослідження;

Кирищук І. Г. – приймав участь в перевірці результатів дослідження;

Маціпура М. М. – приймав участь в організації методології дослідження.

Шаммо А. М. – приймав участь у моделюванні дослідження;

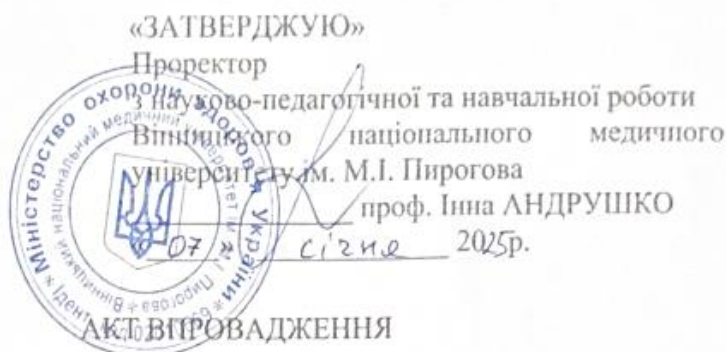
Вахбех Р. Т. – приймав участь в обстеженні хворих.

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

1. II міжнародна конференція «Передові методики лікування кульшового, колінного та плечового суглобів» присвячена пам'яті академіка О.О. Коржа. Харків, 15-16 жовтня 2021 р. – публікація;
2. III Міжнародна наукова конференція «Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень». Хмельницький, 27 січня 2023 р. – публікація;
3. XI науково-практична конференція «Modern research in world science». Львів, 29-31 квітня 2023 р. – публікація;
4. V Міжнародна наукова конференція «Здобутки та досягнення прикладних та фундаментальних наук XXI століття». Ужгород, 19 травня 2023 р. – публікація;
5. IX International Scientific and Practical Conference «Scientific progress: innovations, achievements and prospects». Munich, Germany, 29-31 May 2023 – публікація.

ДОДАТОК Б

ДОДАТОК Б-1



1. Пропозиція для впровадження: Спосіб запобігання утворенню нестабільності тібіального компонента моноконділярного ендопротеза шляхом превентивного армування опилу великогомілкової кістки.

2. Установа-розробник: ДВНЗ «Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, МОЗ України», кафедра травматології та ортопедії, м. Вінниця, вул. Пирогова, 56, 21018, Україна.

Розроблювач: Мовчанюк Вадим Олегович.

Джерело інформації: стаття.

Мовчанюк, В.О., Жук, П.М., Карпінський, М.Ю., Яресько, О.В. (2022). Анатомо-біомеханічне обґрунтування превентивного армування опилу великогомілкової кістки при моноконділярному ендопротезуванні колінного суглоба. *Травма*, 5 (23), 43-52.

Базова установа, яка проводить впровадження: Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, кафедра травматології та ортопедії.

3. Результати застосування пропозиції за період з січень 2025 по гравень 2025 р.

4. Матеріали використовуються в навчальному процесі кафедри травматології та ортопедії, під час підготовки студентів на практичних заняттях.

5. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації: Використання результатів дослідження у процесі підготовки студентів дозволяє розширити їх знання щодо способів запобігання утворенню нестабільності тібіального компонента ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба.

6. Зауваження, пропозиції: не вносилися.

7. Затверджено на засіданні кафедри від «06» січень 2025 р. (протокол № 15)

Відповідальний за впровадження:

Завідувач кафедри травматології та ортопедії
Вінницького національного
медичного університету ім. М. І. Пирогова,
доктор медичних наук, професор

В. О. Фіщенко

ДОДАТОК Б-2

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор

Комунального некомерційного підприємства

«Вінницька міська клінічна лікарня швидкої

медичної допомоги»

проф. О. О. Фомін

«20 серпня 2023р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Спосіб оцінки щільності кісткової тканини при моноконділярній артропластиці колінного суглоба за попередніми даними КТ та інтраопераційного її визначення.

2. Установа-розробник: ДВНЗ «Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, МОЗ України», кафедра травматології та ортопедії, м. Вінниця, вул. Пирогова, 56, 21018, Україна.

Розроблювач: Мовчанюк Вадим Олегович.

Джерело інформації: стаття.

Мовчанюк, В.О., Жук, П.М., Карпінська, О.Д., Карпінський, М.Ю., Сухоруков, С.І. (2022). Експериментальне дослідження щільності кісткової тканини при моноконділярній артропластиці колінного суглоба за попередніми даними КТ та інтраопераційного її визначення. *Травма*, 1 (23), 12-18.

Базова установа, яка проводить впровадження: Комунальне некомерційне підприємство «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги», травматологічне відділення.

3. Результати застосування пропозиції за період з серпень 2023 по липень 2023 р.

4. Матеріали використовуються в практичній діяльності травматологічного відділення.

5. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації: Використання результатів наукового дослідження у практичній діяльності лікарів ортопедів-травматологів дозволяє розширити знання та можливості передопераційної оцінки щільності кісткової тканини за даними КТ та інтраопераційної її оцінки за допомогою авторського приладу, що дає змогу запобігти ускладненням після моноконділярної артропластики колінного суглоба.

6. Зауваження, пропозиції: не вносилися.

Відповідальний за впровадження:

Завідувач травматологічного відділення

Комунального некомерційного підприємства

«Вінницька міська клінічна лікарня

швидкої медичної допомоги»

С. С. Пелюк

ДОДАТОК Б-3

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор

Комунального некомерційного підприємства

«Вінницька міська клінічна лікарня швидкої

медичної допомоги»

проф. О. О. Фомін

Вересень 2023р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Спосіб визначення ранніх клініко-рентгенологічних проявів нестабільності компонентів ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба.

2. Установа-розробник: ДВНЗ «Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова, МОЗ України», кафедра травматології та ортопедії, м. Вінниця, вул. Пирогова, 56, 21018, Україна.

Розроблювач: Мовчанюк Вадим Олегович.

Джерело інформації: стаття.

Жук, П.М., Мовчанюк, В.О., Маціпура, М.М., Кирищук, І.Г., Шаммо, А.М., Вахбех, Р.Т. (2021). Ранні клініко-рентгенологічні прояви нестабільності компонентів ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 4 (111), 36-41.

Базова установа, яка проводить впровадження: Комунальне некомерційне підприємство «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги», травматологічний пункт.

3. Результати застосування пропозиції за період з січень 2022 по травень 2022 р.

4. Матеріали використовуються в практичній діяльності травматологічного пункту Комунального некомерційного підприємства «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги».

5. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації: Використання результатів наукової роботи у практичній діяльності лікарів ортопедів-травматологів дозволяє розширити знання щодо визначення ранніх клініко-рентгенологічних проявів нестабільності компонентів ендопротеза при моноконділярній артропластиці колінного суглоба.

6. Зауваження, пропозиції: не вносилися.

Відповідальний за впровадження:

ТВО завідувача травматологічного пункту
Комунального некомерційного підприємства
«Вінницька міська клінічна лікарня
швидкої медичної допомоги»

С.В. Коваленко

ДОДАТОК В
ДОДАТОК В-1
ПАТЕНТ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ № 154900



ДОДАТОК В-2

ПАТЕНТ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ № 154901

