

Килимнюк Л.О.¹ , Мацінура М.М.² , Яремін С.Ю.² 

¹Медичний центр «Angels Clinic», м. Вінниця, Україна

²Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

Варіації положення надколінка залежно від морфотипу колінного суглоба у хворих з остеоартритом

For citation: Pain, joints, spine. 2025;15(2):61-69. doi: 10.22141/pjs.15.2.2025.462

Резюме. Актуальність. Вивчення особливостей положення надколінка з урахуванням морфотипу колінного суглоба є актуальним завданням сучасної ортопедії. **Мета:** охарактеризувати особливості положення надколінка у хворих з остеоартритом колінного суглоба з урахуванням морфологічних варіантів структури суглоба. **Матеріали та методи.** Проаналізовано результати рентгенографічного обстеження 100 випадків остеоартриту колінного суглоба (середній вік обстежених — $63,56 \pm 8,10$ року). Морфотип I встановлено у 21 (21,0 %) пацієнта, морфотип II — у 38 (38,0 %), морфотип III — у 29 (29,0 %), морфотип IV — у 12 осіб (12,0 %). Особливості положення надколінка визначали, розраховуючи індекси Insall-Salvati, Caton-Deschamps, Grelsamer-Meadows, Blackburne-Peel. Рівень статистичної значущості визначали при $p \leq 0,05$. **Результати.** Середній показник індексу Insall-Salvati в осіб з морфотипом I становив $1,11 \pm 0,05$, морфотипом II — $1,29 \pm 0,38$, морфотипом III — $1,32 \pm 0,25$, морфотипом IV — $1,40 \pm 0,14$ ($p = 0,009$). Значення індексу Caton-Deschamps в обстежених з морфотипом I становило $0,77 \pm 0,14$, морфотипом II — $0,74 \pm 0,23$, морфотипом III — $0,78 \pm 0,24$, морфотипом IV — $1,05 \pm 0,16$ ($p = 0,02$). Середній показник індексу Grelsamer-Meadows в обстежених з морфотипом I становив $1,84 \pm 0,12$, морфотипом II — $1,86 \pm 0,46$, морфотипом III — $1,86 \pm 0,44$, морфотипом IV — $2,41 \pm 0,33$ ($p = 0,009$). Показник відношення Blackburne-Peel у пацієнтів з морфотипом I становив $0,64 \pm 0,09$, морфотипом II — $0,59 \pm 0,23$, морфотипом III — $0,74 \pm 0,24$, морфотипом IV — $0,98 \pm 0,14$ ($p = 0,001$). Наявність значень Blackburne-Peel $< 0,8$ була асоційована з вищими шансами формування морфотипу II (відношення шансів (OR) = 9,8; 95% CI: 1,9–49,2; $p = 0,0007$). Вищі шанси розвитку морфотипу III встановлено у пацієнтів зі значеннями Insall-Salvati $> 1,2$ (OR = 4,7; 95% CI: 1,4–16,0; $p = 0,007$), Blackburne-Peel $0,8$ – $1,0$ (OR = 4,4; 95% CI: 1,2–17,0; $p = 0,03$). Наявність значень Caton-Deschamps $> 1,2$ та Blackburne-Peel $> 1,0$ була пов'язана з вищими шансами формування морфотипу IV (OR = 21,6; 95% CI: 1,6–297,4; $p = 0,02$, та OR = 23,1; 95% CI: 3,3–160,1; $p = 0,001$, відповідно). **Висновки.** Особливості положення надколінка у пацієнтів з морфотипами I та II колінного суглоба зумовлені переважно патологічними змінами суглобової поверхні проксимального відділу великогомілкової кістки, у хворих з морфотипами III та IV — ураженням пателофеморального зчленування. **Ключові слова:** колінний суглоб; дегенеративно-дистрофічні захворювання; остеоартрит; гонартроз; надколінок; морфологія

Вступ

Положення надколінка є важливим біомеханічним фактором функціонування колінного суглоба [1–4], який асоційований з розвитком патологічних змін опорно-рухового апарату, зокрема патологічно-дистрофічного характеру [1, 5].

Основними типами патологічного положення надколінка є *patella alta* (високе стояння надколінка) та *patella baja (infera)* (низьке стояння надколінка). У випадках *patella alta* контакт надколінка зі стегною борозною виникає при більшому ступені згинання колінного суглоба, ніж при *patella norma*, що знижує стабільність надколінково-стегнового суглоба. Тому

patella alta пов'язують з вищим ризиком формування нестабільності пателофеморального зчленування, рецидивуючими вивихами надколінка, боєм у передньому відділі колінного суглоба та хворобою Осгуда — Шляттера [1, 2, 6]. Натомість низьке стояння надколінка є провокуючим фактором підвищення ретропателлярного тиску. Наявність *patella infera* пов'язують з обмеженнями обсягу рухів, боєм у суглобі та крепітацією [1, 4].

У сучасній практиці використовують різні методи візуалізації та вимірювання особливостей положення надколінка [1, 3, 7–9]. Відомі методики прямого вимірювання, за допомогою яких оцінюють положення

 © 2025. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Килимнюк Любов Олександрівна, докторка філософії, лікарка ортопедія-травматологія медичного центру «Angels Clinic», вул. Трамвайна, 3в, м. Вінниця, 21036, Україна; e-mail: kylymniuk@gmail.com

For correspondence: Liubov Kylymniuk, MD, PhD, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Medical Center "Angels Clinic", Tramvaina st., 3v, Vinnytsia, 21036, Ukraine; e-mail: kylymniuk@gmail.com

Full list of authors information is available at the end of the article.

надколінка відносно стегнової кістки, та методики непрямого оцінювання, використовуючи які розраховують його стояння щодо великогомілкової кістки. Прямі методи оцінювання зазвичай не використовують, що зумовлено складністю їх реалізації [1]. Основними показниками непрямої оцінки положення надколінка є індекси Insall-Salvati [10], Grelsamer-Meadows [11], Blackburne-Peel [12] та Caton-Deschamps [13]. Висока ефективність використання зазначених індексів підтверджена численними дослідженнями, зокрема доведено високі рівні надійності, відтворюваності та чутливості вимірювань для характеристики положення надколінка [1, 3, 14–16].

Незважаючи на відомі результати досліджень, єдиний стандартизований підхід до оцінки положення надколінка відсутній [1]. Питання вибору ідеального індексу залишається невирішеним. На думку С. Konrads та співавт. (2022), найвищої точності щодо оцінки положення надколінка можна досягнути при використанні правильної комбінації індексів. Як зазначають дослідники, найкращим підходом є комплексне використання індексів Insall-Salvati та Caton-Deschamps або Blackburne-Peel [1].

На нашу думку, саме морфологічні варіації структурних варіантів колінного суглоба перешкоджають створенню єдиного алгоритму визначення положення надколінка, ускладнюють інтерпретацію результатів і порівняння клінічних даних. Тому необхідні подальші дослідження для стандартизації методів оцінки та визначення оптимального підходу до вимірювання положення надколінка з урахуванням морфологічних особливостей структури колінного суглоба. Нульова гіпотеза дослідження полягає у відсутності вірогідної відмінності показників положення надколінка у пацієнтів з остеоартритом колінного суглоба з огляду на морфологічні особливості структури суглоба.

Мета дослідження: охарактеризувати особливості положення надколінка у хворих з остеоартритом колінного суглоба з урахуванням морфологічних варіантів структури суглоба.

Матеріали та методи

У даному обсерваційному поперечному (cross-sectional) дослідженні проаналізовано результати рентгенографічного обстеження 100 випадків остеоартриту колінного суглоба з переважним ураженням медіального відділу суглоба у 70 пацієнтів, які перебували на стаціонарному лікуванні в травматологічному відділенні КНП «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги» за період 2017–2025 років.

Дослідження проводили відповідно до етичних принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації (ВМА) «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини» (сьомий перегляд, прийнятий на 64-й Генеральній асамблеї ВМА, Форталеза, Бразилія, жовтень 2013 року), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (м. Ов'єдо, Іспанія, 4 квітня 1997 року), а також згідно з чинними національними етичними стандартами. Усі учасники були

поінформовані щодо участі у дослідженні та надали письмову інформовану згоду. Персональні дані пацієнтів були знеособлені для забезпечення конфіденційності.

Популяція

Критерії включення пацієнтів у дослідження: первинний остеоартрит (остеоартроз) колінного суглоба II–III ст. за класифікацією Kellgren-Lawrence з переважним ураженням медіального відділу; вторинний остеоартрит колінного суглоба з переважним ураженням медіального відділу суглоба, зокрема після перенесеного асептичного некрозу медіального виростка стегнової кістки; задовільний стан латерального відділу колінного суглоба (неушкоджений меніск та повна товщина суглобового хряща); цілісність зв'язкового апарату колінного суглоба; можливість повного розгинання колінного суглоба або наявність згинальної контрактури $< 10^\circ$.

Критерії виключення з дослідження: одночасне ураження медіального та латерального відділів колінного суглоба дегенеративно-дистрофічним процесом I–IV ст.; вторинний посттравматичний остеоартрит після перелому плато великогомілкової кістки; попередні оперативні втручання, виконані в ділянці проксимального відділу великогомілкової кістки в анамнезі (за винятком артроскопічної меніскектомії); наявність згинальної контрактури $> 10^\circ$; нестабільність зв'язкового апарату колінного суглоба; вторинний остеоартрит, зумовлений диспластичними змінами кісткової тканини, метаболічними та іншими захворюваннями (охроноз, хвороба Гоше, хвороба Педжета, остеопетроз); активний інфекційний процес чи наявність латентної інфекції.

Середній вік обстежених становив $63,56 \pm 8,10$ року. До аналізу включено 26 (37,1 %) чоловіків та 44 (62,9 %) жінки. Ознаки однобічного остеоартриту колінного суглоба встановлено у 40 (57,1 %) пацієнтів, у 30 (42,9 %) обстежених виявлено двобічний характер ураження.

На першому етапі дослідження шляхом кластеризації структурних показників 100 колінних суглобів обстежених хворих сформовано 4 групи дослідження, які відповідали 4 морфологічним варіантам колінного суглоба. Морфотип I встановлено у 21 (21,0 %) пацієнта, морфотип II — у 38 (38,0 %) хворих, у 29 (29,0 %) обстежених зафіксовано морфотип III, ще у 12 (12,0 %) осіб — морфотип IV.

Методи дослідження

Для кластеризації типів колінних суглобів було визначено наступні морфологічні параметри: показники, визначені у фронтальній площині, — положення анатомічних осей стегнової та великогомілкової кісток та осі нижньої кінцівки, показники внутрішньосуглобових просторових співвідношень, морфометричні показники дистального відділу стегнової кістки та проксимального відділу великогомілкової кістки, допоміжні критерії оцінки дегенеративно-дистрофічного ураження колінного суглоба та показники, визначені в сагі-

тальній площині: морфологічні показники дистально-го відділу стегнової кістки та проксимального відділу великогомілкової кістки, а також показники структури та положення надколінка. Більш детально особливості кластеризації типів колінних суглобів, уражених дегенеративно-дистрофічним процесом, наведено у нашій попередній роботі [17]. Для аналізу корональних морфологічних показників використовували 100 коротких рентгенограм колінних суглобів, виконаних у прямій проекції при опорному навантаженні нижніх кінцівок; параметри, визначені в сагітальній площині, оцінювали на 62 рентгенограмах колінних суглобів, виконаних у боковій проекції, в положенні згинання коліна під кутом 30°.

Особливості положення надколінка при остеоартриті колінного суглоба визначали шляхом розрахунку рентгенографічних індексів Insall-Salvati, Caton-Deschamps, Grelsamer-Meadows та Blackburne-Peel у групах, сформованих з урахуванням морфологічних особливостей структури колінного суглоба при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях.

Індекс Insall-Salvati визначали як відношення довжини власної зв'язки надколінка до максимальної діагональної довжини надколінка. *Patella baja* встановлювали за наявності значень індексу $< 0,8$, *patella norma* — $0,8-1,2$, *patella alta* — $> 1,2$ [10].

Індекс Caton-Deschamps визначали як відношення відстані, визначеної від передньовисхідного кута великогомілкової кістки до нижнього краю суглобової поверхні надколінка, поділеної на довжину задньої суглобової поверхні надколінка. Інтерпретацію результатів здійснювали наступним чином: *patella baja* — $< 0,6$; *patella norma* — $0,6-1,3$; *patella alta* — $> 1,2$ [13].

Індекс Grelsamer-Meadows, також відомий як модифікований індекс Insall-Salvati, оцінювали як відношення відстані, визначеної від нижнього краю суглобової поверхні надколінка до найбільш дистальної точки кріплення власної зв'язки надколінка (до горбистості великогомілкової кістки), до довжини суглобової поверхні надколінка. Нормальне стояння надколінка визначали за наявності значень індексу Grelsamer-Meadows < 2 , *patella alta* — > 2 [11].

Індекс Blackburne-Peel розраховували як відношення між відстанню, встановленою між нижнім краєм суглобової поверхні надколінка та продовженням лінії плато великогомілкової кістки, та довжиною суглобової поверхні надколінка. *Patella baja* встановлювали за показників індексу $< 0,8$, *patella norma* — $0,8-1,0$, *patella alta* — $> 1,0$ [12].

Враховували зв'язок між досліджуваними показниками положення надколінка та значеннями стегново-гомілкового кута (FTA), який визначали як кут між анатомічними осями стегнової та великогомілкової кісток.

Додатково аналізували прогностичну цінність визначених параметрів щодо ідентифікації встановлених морфотипів колінних суглобів при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях.

Статистичний аналіз виконували з використанням програмного засобу Statistica 13. Для оцінки та

аналізу кількісних даних застосовували методи описової статистики. Кількісні змінні наведено у вигляді середнього значення та його стандартного відхилення ($M \pm SD$). Категоріальні змінні подано у вигляді абсолютної кількості спостережень (n) та відповідного відсоткового співвідношення (%). Порівняння показників незалежних груп проводили, використовуючи непараметричний статистичний критерій Крускала — Уолліса, функціональний зв'язок між змінними оцінювали за допомогою коефіцієнта рангової кореляції τ Кендала. Прогностичну цінність розглянутих параметрів щодо визначення морфологічного варіанта структури колінного суглоба, ураженого дегенеративно-дистрофічним процесом, оцінювали на основі статистичної моделі бінарної логістичної регресії, розраховуючи відношення шансів (OR) та 95% довірчі інтервали (CI). Рівень статистичної значущості визначали при $p \leq 0,05$.

Результати

Середній показник FTA в обстежених становив $177,09 \pm 5,57^\circ$. У пацієнтів з морфотипом I середнє значення FTA становило $169,76 \pm 1,48^\circ$, що відповідало варусному відхиленню осі нижньої кінцівки. Варусне відхилення осі зафіксовано й у хворих з морфотипом II, середній показник FTA в яких становив $175,58 \pm 1,32^\circ$. В обстежених з морфотипом III середній показник FTA становив $180,14 \pm 1,49^\circ$ та відповідав нейтральному положенню осі нижньої кінцівки. В осіб з морфотипом IV середнє значення досліджуваного кута становило $187,33 \pm 3,75^\circ$, що відповідало вальгусному відхиленню осі. При порівнянні значень FTA у сформованих групах доведено їх статистично значущу відмінність ($p < 0,0001$).

Аналізуючи морфологічні особливості положення надколінка при гонартрозі у групах, сформованих з урахуванням визначеного морфотипу колінного суглоба, ми встановили, що середній показник відношення Insall-Salvati становив $1,28 \pm 0,29$. Найвищі значення індексу зафіксовано в осіб з морфотипом IV — $1,40 \pm 0,14$, у пацієнтів з морфотипом III середній показник індексу становив $1,32 \pm 0,25$, в обстежених з морфотипом II — $1,29 \pm 0,38$ та $1,11 \pm 0,05$ — у хворих з морфотипом I (табл. 1). При порівнянні показників індексу доведено їх статистично значущу відмінність ($p = 0,009$). Вірогідно вищі значення досліджуваного індексу зафіксовано у пацієнтів з вищими значеннями FTA та відповідно вальгусним відхиленням осі нижньої кінцівки, що підтверджено прямим помірним кореляційним зв'язком між показниками ($\tau = 0,32$; $p = 0,0002$).

Значення індексу, що відповідали *patella norma*, виявлено в 32 (51,6 %) пацієнтів: у всіх обстежених з морфотипом I — 11 (100 %), у 16 (64 %) хворих з морфотипом II та 5 (26,3 %) осіб з морфотипом III, подібні показники в осіб з морфотипом IV не спостерігали. При порівнянні частотних показників у сформованих групах доведено їх статистично значущу відмінність ($p < 0,00001$).

Значення відношення Insall-Salvati $> 1,2$ зафіксовано у 30 (48,4 %) осіб, зокрема у всіх пацієнтів з морфо-

типом IV — 7 (100 %) (рис. 1), у переважної більшості обстежених з морфотипом III — 14 (73,7 %) та 9 (36 %) хворих з морфотипом II, відмінність показників статистично значуща ($p < 0,00001$).

Ознак *patella baja* за розрахунками індексу не зафіксовано у жодному випадку.

Середній показник індексу Caton-Deschamps становив $0,79 \pm 0,23$. В обстежених з морфотипом I середнє значення індексу становило $0,77 \pm 0,14$, в осіб з морфотипом II — $0,74 \pm 0,23$, $0,78 \pm 0,24$ — у хворих з морфотипом III, найвищі значення зафіксовано в осіб з морфотипом IV — $1,05 \pm 0,16$, відмінність статистично значуща ($p = 0,02$). Встановлено, що наявність вищих показників індексу Caton-Deschamps асоційована з вищими значеннями FTA та відповідно вальгусним відхиленням осі нижньої кінцівки, що підтверджено прямим слабким кореляційним зв'язком ($\tau = 0,28$, $p = 0,001$).

Ознаки *patella baja* спостерігали у 16 (25,8 %) обстежених, зокрема у 9 (36 %) осіб з морфотипом II та 7 (36,8 %) пацієнтів з морфотипом III. У групах хворих з морфотипами I та IV значення індексу Caton-Deschamps $< 0,6$ не зафіксовано. При порівнянні досліджуваних частотних показників у сформованих групах відмінність статистично значуща ($p = 0,03$).

Показники індексу Caton-Deschamps 0,6–1,2 зафіксовано у 43 (69,4 %) пацієнтів. Вказані значення індексу реєстрували у всіх пацієнтів з морфотипом I — 11 (100 %) та у переважної більшості пацієнтів з морфо-

типом II — 16 (64 %), морфотипом III — 11 (57,9 %) та морфотипом IV — 5 (71,4 %), відмінність невірогідна ($p = 0,10$) (рис. 2).

Ознаки *patella alta* встановлено у 3 (4,8 %) пацієнтів, зокрема у 2 (28,6 %) осіб з морфотипом IV та 1 (5,3 %) обстеженого з морфотипом III. Відмінність частоти

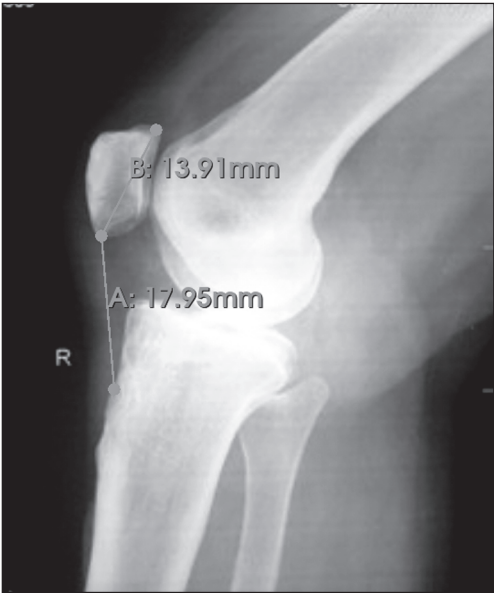


Рисунок 1. Рентгенограма правого колінного суглоба хворої С., 73 роки. Морфотип IV колінного суглоба. Відношення Insall-Salvati — $A : B = 17,95 : 13,91 = 1,29$, що свідчить про високе стояння надколінка

Таблиця 1. Характеристика морфологічних показників положення надколінка при остеоартриті колінного суглоба ($M \pm SD$ або n (%))

Показники	Варіанти морфотипів колінного суглоба				p
	I (n = 11)	II (n = 25)	III (n = 19)	IV (n = 7)	
Відношення Insall-Salvati					
M ± SD	1,11 ± 0,05	1,29 ± 0,38	1,32 ± 0,25	1,40 ± 0,14	0,009*
< 0,8	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1,0
0,8–1,2	11 (100,0)	16 (64,0)	5 (26,3)	0 (0,0)	< 0,00001*
> 1,2	0 (0,0)	9 (36,0)	14 (73,7)	7 (100,0)	< 0,00001*
Індекс Caton-Deschamps					
M ± SD	0,77 ± 0,14	0,74 ± 0,23	0,78 ± 0,24	1,05 ± 0,16	0,02*
< 0,6	0 (0,0)	9 (36,0)	7 (36,8)	0 (0,0)	0,03*
0,6–1,2	11 (100,0)	16 (64,0)	11 (57,9)	5 (71,4)	0,10
> 1,2	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (5,3)	2 (28,6)	0,02*
Індекс Grelsamer-Meadows					
M ± SD	1,84 ± 0,12	1,86 ± 0,46	1,86 ± 0,44	2,41 ± 0,33	0,009*
< 2	11 (100,0)	14 (56,0)	7 (36,8)	0 (0,0)	0,0002*
> 2	0 (0,0)	11 (44,0)	12 (63,2)	7 (100,0)	0,0002*
Відношення Blackburne-Peel					
M ± SD	0,64 ± 0,09	0,59 ± 0,23	0,74 ± 0,24	0,98 ± 0,14	0,001*
< 0,8	11 (100,0)	23 (92,0)	9 (47,4)	0 (0,0)	< 0,00001*
0,8–1,0	0 (0,0)	2 (8,0)	7 (36,8)	3 (42,9)	0,01*
> 1,0	0 (0,0)	0 (0,0)	3 (15,8)	4 (57,1)	0,0002*

Примітка: * — статистично значуща ($p \leq 0,05$) відмінність показників.

показників індексу Caton-Deschamps $> 1,2$ у групах статистично значуща ($p = 0,02$).

Середнє значення індексу Grelsamer-Meadows становило $1,92 \pm 0,43$. Середній показник індексу Grelsamer-Meadows в осіб з морфотипом I становив $1,84 \pm 0,12$, у пацієнтів з морфотипом II — $1,86 \pm 0,46$, $1,86 \pm 0,44$ — в обстежених з морфотипом III, найвищі значення зафіксовано у хворих з морфотипом IV — $2,41 \pm 0,33$, відмінність показників статистично значуща ($p = 0,009$). Доведено наявність вірогідно вищих значень індексу Grelsamer-Meadows у пацієнтів з вищими показниками FTA та відповідно вальгусним положенням осі нижньої кінцівки ($\tau = 0,26$, $p = 0,002$).



Рисунок 2. Рентгенограма правого колінного суглоба хворого Л., 43 роки. Морфотип II колінного суглоба. Індекс Caton-Deschamps — $A : B = 11,69 : 12,26 = 0,95$, що свідчить про нормальне положення надколінка



Рисунок 3. Рентгенограма лівого колінного суглоба хворої Ш., 72 роки. Морфотип III колінного суглоба. Індекс Grelsamer-Meadows — $A : B = 16,07 : 9,05 = 1,78$, що свідчить про нормальне положення надколінка

Значення індексу Grelsamer-Meadows < 2 зафіксовано у 32 (51,6 %) пацієнтів, зокрема у всіх хворих з морфотипом I — 11 (100 %), 14 (56 %) обстежених з морфотипом II та 7 (36,8 %) осіб з морфотипом III, відмінність показників статистично значуща ($p = 0,0002$) (рис. 3).

Показники досліджуваного індексу > 2 встановлено у 30 (48,4 %) хворих. Ознаки *patella alta* спостерігали у всіх пацієнтів з морфотипом IV — 7 (100 %), у 12 (63,2 %) обстежених з морфотипом III та 11 (44 %) осіб з морфотипом II. Подібні ознаки були відсутні у хворих з морфотипом I. При порівнянні частотних показників у сформованих групах доведено статистично значущу відмінність ($p = 0,0002$).

Середній показник відношення Blackburne-Peel становив $0,69 \pm 0,24$. Найвищі значення індексу спостерігали в осіб з морфотипом IV — $0,98 \pm 0,14$, $0,74 \pm 0,24$ — у пацієнтів з морфотипом III, $0,59 \pm 0,23$ — в обстежених з морфотипом II, у хворих з морфотипом I середній показник досліджуваного індексу становив $0,64 \pm 0,09$. Вірогідно вищі значення відношення Blackburne-Peel спостерігали у пацієнтів з вальгусним положенням осі нижньої кінцівки та вищими значеннями FTA, що підтверджено прямим кореляційним зв'язком помірної сили ($\tau = 0,38$, $p = 0,00002$).

Ознаки *patella baja* зафіксовано у 43 (69,4 %) хворих, зокрема у всіх пацієнтів з морфотипом I — 11 (100 %), 23 (92 %) обстежених з морфотипом II та 9 (47,4 %) осіб з морфотипом III. У пацієнтів з морфотипом IV зазначені показники не спостерігали. При порівнянні частотних значень відношення Blackburne-Peel $< 0,8$ у сформованих групах доведено їх статистично значущу відмінність ($p < 0,00001$) (рис. 4).



Рисунок 4. Рентгенограма правого колінного суглоба хворого С., 65 років. Морфотип I колінного суглоба. Відношення Blackburne-Peel — $A : B = 9,95 : 13,82 = 0,72$, що свідчить про низьке стояння надколінка

У 12 (19,3 %) пацієнтів групи спостерігали ознаки нормального положення надколінка. Показники індексу Blackburne-Peel 0,8–1,0 зафіксовано у 3 (42,9 %) пацієнтів з морфотипом IV, 7 (36,8 %) хворих з морфотипом III та 2 (8,00 %) обстежених з морфотипом II, відмінність статистично значуща ($p = 0,01$).

Ознаки *patella alta* та відповідно значення відношення Blackburne-Peel $> 1,0$ спостерігали у 7 (11,3 %) хворих: у 4 (57,1 %) пацієнтів з морфотипом IV та 3 (15,8 %) осіб з морфотипом III, відмінність показників статистично значуща ($p = 0,0002$).

Наступним етапом нами охарактеризовано прогностичну цінність морфологічних показників положення надколінка щодо ідентифікації морфотипу колінного суглоба при дегенеративно-дистрофічних ураженнях (табл. 2).

При аналізі показників відношення Insall-Salvati доведено, що наявність значень індексу, що відповідають референтним межам норми, пов'язана з вірогідно нижчими шансами формування морфотипу III колінного суглоба ($OR = 0,2$; 95% CI: 0,1–0,7; $p = 0,007$). Натомість наявність показників Insall-Salvati $> 1,2$ асоційована з вірогідно вищими шансами розвитку морфотипу III у пацієнтів з остеоартритом колінного суглоба ($OR = 4,7$; 95% CI: 1,4–16,0; $p = 0,007$).

Наявність ознак *patella alta*, встановлених у випадку показників Caton-Deschamps $> 1,2$, пов'язана з вірогідно вищими шансами формування морфотипу IV колінного суглоба при гонартрозі ($OR = 21,6$; 95% CI: 1,6–297,4; $p = 0,02$).

Вірогідного зв'язку між значеннями індексу Grel-samer-Meadows та морфотипами колінного суглоба при остеоартриті не доведено.

Наявність значень індексу Blackburne-Peel $< 0,8$ асоційована з вірогідно вищими шансами формування морфотипу II ($OR = 9,8$; 95% CI: 1,9–49,2; $p = 0,0007$) та нижчими шансами розвитку морфотипу III колінного суглоба ($OR = 0,2$; 95% CI: 0,1–0,8; $p = 0,01$). У пацієнтів досліджуваної групи зі значеннями Blackburne-Peel 0,8–1,0 доведено вірогідно вищі шанси розвитку морфотипу III ($OR = 4,4$; 95% CI: 1,2–17,0; $p = 0,03$). Наявність ознак *patella alta* та значень Blackburne-Peel $> 1,0$ підвищує шанси розвитку морфотипу IV колінного суглоба при остеоартриті ($OR = 23,1$; 95% CI: 3,3–160,1; $p = 0,001$).

Обговорення

Аналізуючи морфологічні показники положення надколінка, ми встановили відмінність отриманих результатів залежно від обраного методу розрахунку. Згідно з результатами кореляційного аналізу доведено, що збільшення значень FTA асоційовано з високим стоянням надколінка, відповідно ознаки *patella alta* спостерігали у переважної більшості обстежених з морфотипами колінного суглоба III та IV. Отримані результати свідчать про більш виражені зміни в стегново-надколінковому зчленуванні у пацієнтів з вальгусним положенням осі нижньої кінцівки. В обстежених з морфотипами I та II спостерігали загальну тенденцію до нормального або низького стояння надколінка.

Таблиця 2. Прогностична цінність морфологічних показників положення надколінка при остеоартриті колінного суглоба

Показники	Варіанти морфотипів колінного суглоба			
	I	II	III	IV
Відношення Insall-Salvati				
$< 0,8$	1,0	1,0	1,0	1,0
0,8–1,2	$p = 0,00004$	$p = 0,11$	$OR = 0,2$; 95% CI: 0,1–0,7; $p = 0,007$	$p = 0,0009$
$> 1,2$	$p = 0,00004$	$p = 0,11$	$OR = 4,7$; 95% CI: 1,4–16,0; $p = 0,007$	$p = 0,0009$
Індекс Caton-Deschamps				
$< 0,6$	$p = 0,007$	$p = 0,13$	$p = 0,20$	$p = 0,03$
0,6–1,2	$p = 0,003$	$p = 0,45$	$p = 0,20$	$p = 0,90$
$> 1,2$	$p = 0,27$	$p = 0,07$	$p = 0,92$	$OR = 21,6$; 95% CI: 1,6–297,4; $p = 0,02$
Індекс Grelsamer-Meadows				
< 2	$p = 0,00004$	$p = 0,57$	$p = 0,12$	$p = 0,0009$
> 2	$p = 0,00004$	$p = 0,57$	$p = 0,12$	$p = 0,0009$
Відношення Blackburne-Peel				
$< 0,8$	$p = 0,003$	$OR = 9,8$; 95% CI: 1,9–49,2; $p = 0,0007$	$OR = 0,2$; 95% CI: 0,1–0,8; $p = 0,01$	$p = 0,00002$
0,8–1,0	$p = 0,02$	$OR = 0,2$; 95% CI: 0,1–1,2; $p = 0,05$	$OR = 4,4$; 95% CI: 1,2–17,0; $p = 0,03$	$p = 0,13$
$> 1,0$	$p = 0,09$	$p = 0,005$	$p = 0,47$	$OR = 23,1$; 95% CI: 3,3–160,1; $p = 0,001$

Варто відмітити, що, на нашу думку, використання відношення Insall-Salvati та індексу Grelsamer-Meadows у пацієнтів з остеоартритом колінного суглоба дозволяє отримати більш надійні результати, зважаючи на те, що горбистість великогомілкової кістки зазнає меншого патологічного ураження порівняно з суглобовою поверхнею проксимального відділу великогомілкової кістки, яка є орієнтиром при вимірюванні індексу Caton-Deschamps та відношення Blackburne-Peel. Таким чином, вважаємо, що результати розрахунку індексів Caton-Deschamps та Blackburne-Peel в обстежених є дещо заниженими та менш надійними щодо оцінки положення надколінка при гонартрозі.

Згідно зі встановленими нами даними, середній показник відношення Insall-Salvati становив $1,28 \pm 0,29$. Значення індексу, що відповідали нормальному положенню надколінка, спостерігали у більшості — 51,61 % випадків, ознаки *patella alta* — у 48,39 % випадків, ознаки *patella baja* не реєстрували. Подібні показники встановлено у ретроспективному дослідженні P.D. Analan та співавт. (2021). Дослідниками проаналізовано результати рентгенологічного обстеження 62 випадків остеоартрозу колінного суглоба II–III стадії у 45 пацієнтів. Середній вік обстежених становив $58,52 \pm 8,01$ року. Для характеристики положення надколінка дослідники використовували індекс Insall-Salvati. Ознаки *patella alta* встановлено у 15 (24,2 %) осіб, *patella baja* — у 2 (3,2 %), у переважній більшості обстежених зафіксовано ознаки *patella norma* — 45 (72,6 %). Середнє значення індексу для правого суглоба становило $1,19 \pm 0,17$, для лівого — $1,18 \pm 0,16$ [2]. Низька частота ознак *patella baja*, визначених шляхом розрахунку відношення Insall-Salvati, підтверджена й даними ретроспективного дослідження A. Suthar та співавт. (2021), у якому проаналізовано показники положення надколінка 165 колінних суглобів (136 пацієнтів; середній вік 75,4 року). Захворюваність на *patella baja* становила 2,4 %, у решті випадків встановлено значення індексу $> 0,8$ [15].

У дослідженні R. D'Ambrosi та співавт. (2024) наведено аналіз показників положення надколінка 203 пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями колінного суглоба, зокрема 119 хворих з переважним ураженням медіального відділу колінного суглоба та 84 пацієнтів з ізольованим ураженням латерального відділу. Середній вік пацієнтів $68,9 \pm 6,7$ року. Оцінку положення надколінка дослідники виконували шляхом розрахунку індексів Insall-Salvati та Caton-Deschamps. Середній показник відношення Insall-Salvati в осіб з медіальним гонартрозом становив $1,05 \pm 0,15$, $1,08 \pm 0,14$ — в обстежених з переважним ураженням латерального відділу суглоба. Середній показник індексу Caton-Deschamps в обстежених з медіальним гонартрозом становив $0,97 \pm 0,15$, з латеральним — $0,98 \pm 0,14$ [3].

Подібні показники встановлено у ретроспективному дослідженні K.S. Sahanand та співавт. (2024), у якому наведено результати вимірювань рентгенологічних показників положення надколінка 58 пацієнтів із ме-

діальним остеоартритом та варусним відхиленням осі нижньої кінцівки. Середній показник індексу Caton-Deschamps в обстежених становив $0,93 \pm 0,45$ [18]. Згідно з даними Y. Kudo та співавт. (2022), середній індекс Caton-Deschamps хворих становив $0,92 \pm 0,12$. Дослідниками подано аналіз результатів рентгенографічного обстеження 37 колінних суглобів 36 пацієнтів з варусним відхиленням осі нижньої кінцівки [19]. Варто відмітити, що встановлений нами показник індексу Caton-Deschamps — $0,79 \pm 0,23$ є дещо нижчим, що, як зазначено вище, пов'язуємо з дегенеративно-дистрофічними змінами суглобової поверхні проксимального відділу великогомілкової кістки. У наведених нами дослідженнях дегенеративні зміни колінного суглоба обстежених пацієнтів мали менший ступінь вираженості, що необхідно враховувати при порівняльній інтерпретації показників.

Більш точним, на нашу думку, є індекс Grelsamer-Meadows (модифікований індекс Insall-Salvati), середнє значення якого в обстежених нами хворих становило $1,92 \pm 0,43$. У дослідженні F. Luceri та співавт. (2020) проведено оцінку рентгенографічних індексів положення надколінка 56 пацієнтів з остеоартрозом колінного суглоба. До операції середнє значення індексу Caton-Deschamps становило $1,00 \pm 0,22$, модифікованого індексу Insall-Salvati — $1,60 \pm 0,31$, індексу Blackburne-Peel — $0,90 \pm 0,26$ [20]. Подібні дані встановлено у ретроспективному дослідженні J.A. Sim та співавт. (2022), у якому наведено аналіз оцінки положення надколінка 53 пацієнтів з медіальним остеоартритом та варусним відхиленням осі нижньої кінцівки $> 5^\circ$ (56 колінних суглобів). Середній вік хворих $56,2 \pm 6,0$ року. Середній показник індексу Blackburne-Peel становив $0,63 \pm 0,14$, модифікованого індексу Insall-Salvati — $1,36 \pm 0,14$ [21]. В обстежених нами хворих середній показник відношення Blackburne-Peel становив $0,69 \pm 0,24$.

На додачу до морфологічних відмінностей варіантів структури колінного суглоба чинниками, які обумовлюють варіабельність результатів відомих досліджень, є досвід спостерігача, зокрема його здатність ідентифікувати зону кріплення сухожилка власної зв'язки надколінка, а також такі анатомічні варіанти форми надколінка, як *cyrano patella* (надколінок з довгим неартикулюючим нижнім полюсом) [1]. Не менш важливим фактором є якість рентгенограм, зокрема для розрахунку індексу Blackburne-Peel необхідним є визначення суглобової лінії великогомілкової кістки, що може бути складним завданням, якщо рентгенограма не є ідеально бічною [1].

У зв'язку з доведеною вірогідною відмінністю показників положення надколінка у пацієнтів з остеоартритом колінного суглоба, з урахуванням морфологічних особливостей структури суглоба, нульова гіпотеза дослідження може бути відхилена.

Обмеження дослідження. Одним із обмежень наведеного нами дослідження є виконання рентгенографічних знімків у різних медичних закладах, різними спеціалістами, що могло спричинити варіабельність

якості зображень, знизити рівень стандартизації дослідження та вплинути на точність порівняння рентгенологічних параметрів між пацієнтами.

Перспективи подальших досліджень. Визначення морфологічних варіантів структури колінного суглоба у пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями дозволить удосконалити персоніфікований підхід до ендопротезування колінного суглоба шляхом персоніфікованого позиціонування компонентів ендопротеза.

Висновки

Встановлено відмінності положення надколінка залежно від морфотипу колінного суглоба при дегенеративно-дистрофічних захворюваннях. Доведено, що збільшення значень кута ФТА асоційоване з високим стоянням надколінка. Ознаки *patella alta* спостерігали у переважної більшості обстежених з морфотипами колінного суглоба III та IV. В обстежених з морфотипами I та II визначено загальну тенденцію до нормального або низького положення надколінка.

Основні морфологічні зміни положення надколінка у пацієнтів з морфотипами I та II колінного суглоба зумовлені переважно дегенеративно-дистрофічним ураженням суглобової поверхні проксимальної частини великогомілкової кістки. Натомість у хворих з морфотипами III та IV колінного суглоба патологічний процес переважно вражає стегново-надколінкове зчленування.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів та фінансової зацікавленості при проведенні дослідження та написанні статті.

Інформація про фінансування. Подане дослідження не є комерційним і не мало зовнішньої фінансової підтримки з боку будь-яких установ, організацій чи фондів.

Внесок авторів. Килимнюк Л.О. — визначення напрямку та концепції дослідження, статистичний аналіз результатів, їх оцінка та обговорення, написання тексту статті; Маціпура М.М. — збір клінічних даних та результатів рентгенографічного обстеження пацієнтів, участь в аналізі отриманих результатів; Яремін С.Ю. — виконання літературного пошуку, участь в написанні вступу та обговорення результатів, оформлення списку літературних джерел.

References

- Konrads C, Schreiner AJ, Cober S, Sch II D, Ahmad SS, Alshrouf MA. Evaluation of patella height in native knees and arthroplasty: an instructional review. *SICOT J*. 2022;8:36. doi: 10.1051/sicotj/2022037.
- Analan PD, Ozdemir H. The Effect of Patellar Height by Using Insall Salvati Index on Pain, Function, Muscle Strength and Postural Stability in Patients with Primary Knee Osteoarthritis. *Curr Med Imaging*. 2021;17(4):532-538. doi: 10.2174/1573405616999200817172649.
- D'Ambrosi R, Rubino F, Ursino C, et al. Change in patellar height in medial and lateral unicompartmental knee arthroplasty: a clinical trial. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2024 Mar;144(3):1345-1352. doi: 10.1007/s00402-023-05139-8.
- Lum ZC, Saiz AM, Pereira GC, Meehan JP. Patella Baja in Total Knee Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 2020 Apr 15;28(8):316-323. doi: 10.5435/JAAOS-D-19-00422.
- Lee H, Fletcher C, Hartwell M, Strickland SM. Effect of Patellofemoral Arthroplasty on Patellar Height in Patients with Patellofemoral Osteoarthritis. *J Knee Surg*. 2023 Oct;36(12):1283-1288. doi: 10.1055/s-0042-1755354.
- Biedert RM. Patella Alta: When to Correct and Impact on Other Anatomic Risk Factors for Patellofemoral Instability. *Clin Sports Med*. 2022 Jan;41(1):65-76. doi: 10.1016/j.csm.2021.07.002.
- D'Ambrosi R, Buda M, Nuara A, et al. Patellar height after unicompartmental knee arthroplasty: comparison between fixed and mobile bearing. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022 Nov;142(11):3449-3460. doi: 10.1007/s00402-021-04183-6.
- Schreiner AJ, Spiegel L, Yan SG, et al. Evaluation of modified and newly applied patella height indices in primary total knee arthroplasty. *Skeletal Radiol*. 2023 Jan;52(1):73-82. doi: 10.1007/s00256-022-04142-1.
- Cassar-Pullicino VN, Davies AM, editors. Measurements in Musculoskeletal Radiology. Berlin, Germany: Springer; 2020. 860 p. doi: 10.1007/978-3-540-68897-6.
- Insall J, Salvati E. Patella position in the normal knee joint. *Radiology*. 1971 Oct;101(1):101-104. doi: 10.1148/101.1.101.
- Grelsamer RP, Meadows S. The modified Insall-Salvati ratio for assessment of patellar height. *Clin Orthop Relat Res*. 1992 Sep;(282):170-176.
- Blackburne JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg Br*. 1977 May;59(2):241-242. doi: 10.1302/0301-620X.59B2.873986.
- Caton J, Deschamps G, Chambat P, Lerat JL, Dejour H. Patella infera. Apropos of 128 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1982;68(5):317-325. French.
- Konrads C, Rejaibia J, Grosse LC, et al. Patella-height analysis and correlation with clinical outcome after primary total knee arthroplasty. *J Orthop*. 2021 Jan 8;23:169-174. doi: 10.1016/j.jor.2021.01.001.
- Suthar A, Yukata K, Azuma Y, et al. Significant reduction of patellar height affected lower clinical outcomes and knee flexion over five-year follow-up after total knee arthroplasty. *Bone Jt Open*. 2021 Dec;2(12):1075-1081. doi: 10.1302/2633-1462.212.BJO-2021-0164.R1.
- Verhulst FV, van Sambeek JDP, Olthuis GS, van der Ree J, Ko ter S. Patellar height measurements: Insall-Salvati ratio is most reliable method. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2020 Mar;28(3):869-875. doi: 10.1007/s00167-019-05531-1.
- Kylmniuk LO, Matsipura MM, Iaremyn SIu. Clustering of Knee Joint Types Affected by the Degenerative-Dystrophic Process. 2025;2(168):1-6. *Ukr Med J*. doi: 10.32471/umj.1680-3051.264438.
- Sahanand KS, Pandian P, Chellamuthu G, Rajan DV. Effect of ascending and descending medial open wedge high tibial osteotomy on patella height and functional outcomes-

a retrospective study. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2024 Jan;34(1):499–505. doi: 10.1007/s00590-023-03693-w.

19. Kudo Y, Maeyama A, Ishimatsu T, et al. Changes in patellar baja progress until 3 months after medial open-wedge high tibial osteotomy. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2022 Sep-Dec;30(3):10225536221128615. doi: 10.1177/10225536221128615.

20. Luceri F, Basilico M, Batailler C, et al. Effects of sagittal tibial osteotomy on frontal alignment of the knee and patellar height. *Int Orthop*. 2020 Nov;44(11):2291–2298. doi: 10.1007/s00264-020-04580-3.

21. Sim JA, Na YG, Lee BK, Lee BH. Alignment changes after open-wedge high tibial osteotomy result in offloading in the patellofemoral joint: a SPECT/CT analysis. *Knee*

Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2022 Feb;30(2):437–446. doi: 10.1007/s00167-020-06115-0.

Отримано/Received 08.04.2025

Рецензовано/Revised 10.06.2025

Прийнято до друку/Accepted 10.06.2025

Information about authors

L. Kylymniuk, MD, PhD, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Medical Center "Angels Clinic", Vinnytsia, Ukraine; e-mail: kylymniuk@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0170-8708>
M. Matsipura, MD, PhD, Assistant of the Department of Traumatology and Orthopedics of National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: matsipura09@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5631-8056>

S. Iaremyn, MD, Candidate of Medical Science, Associate Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: stanislav.iaremyn@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9826-6859>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The presented study is not commercial and did not have external financial support from any institutions, organizations or foundations.

Authors' contribution. L.O. Kylymniuk — determination of the direction and concept of the study, statistical analysis of the results, their evaluation and discussion, writing the text of the article; M.M. Matsipura — collection of clinical data and results of X-ray examination of patients, participation in the analysis of the results obtained; S.Iu. Iaremyn — literature search, participation in writing the introduction and discussion of the results, preparation of the list of references.

L.O. Kylymniuk¹, M.M. Matsipura², S.Iu. Iaremyn²

¹Medical Center "Angels Clinic", Vinnytsia, Ukraine

²National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

Variations in patellar position according to knee joint morphotype in patients with osteoarthritis

Abstract. Background. Patellar position relative to knee joint morphotype is clinically relevant. The **purpose** was to characterize patellar position features in patients with knee osteoarthritis, considering morphological joint variants. **Materials and methods.** Radiographs of 100 patients (mean age 63.56 ± 8.10 years) with medial knee osteoarthritis were analyzed. Morphotype I was identified in 21.0 %, morphotype II in 38.0 %, morphotype III in 29.0 %, morphotype IV in 12.0 % of cases. Patellar position was assessed using Insall-Salvati, Caton-Deschamps, Grelsamer-Meadows, Blackburne-Peel indices. Statistical significance was set at $p \leq 0.05$. **Results.** Mean Insall-Salvati index was 1.11 ± 0.05 in morphotype I, 1.29 ± 0.38 in morphotype II, 1.32 ± 0.25 in morphotype III, 1.40 ± 0.14 in morphotype IV ($p = 0.009$). Caton-Deschamps index was 0.77 ± 0.14 in morphotype I, 0.74 ± 0.23 in morphotype II, 0.78 ± 0.24 in morphotype III, and 1.05 ± 0.16 in morphotype IV ($p = 0.02$). Mean Grelsamer-Meadows index was 1.84 ± 0.12 in morphotype I, 1.86 ± 0.46 in morphotype II, 1.86 ± 0.44 in morphotype III, and 2.41 ± 0.33 in morphotype IV

($p = 0.009$). Blackburne-Peel ratio was 0.64 ± 0.09 in morphotype I, 0.59 ± 0.23 in morphotype II, 0.74 ± 0.24 in morphotype III, and 0.98 ± 0.14 in morphotype IV ($p = 0.001$). Blackburne-Peel index < 0.8 was associated with a higher likelihood of morphotype II (OR = 9.8; 95% CI: 1.9–49.2; $p = 0.0007$). Increased odds of morphotype III were associated with Insall-Salvati index > 1.2 (OR = 4.7; 95% CI: 1.4–16.0; $p = 0.007$), Blackburne-Peel 0.8–1.0 (Odd Ratio (OR) = 4.4; 95% CI: 1.2–17.0; $p = 0.03$). Caton-Deschamps > 1.2 and Blackburne-Peel > 1.0 were associated with greater odds of morphotype IV (OR = 21.6; 95% CI: 1.6–297.4; $p = 0.02$, and OR = 23.1; 95% CI: 3.3–160.1; $p = 0.001$, — respectively). **Conclusion.** Therefore, in morphotypes I and II, patellar position alterations were primarily associated with pathological changes in the proximal tibia, whereas in morphotypes III and IV, they were predominantly linked to patellofemoral joint involvement.

Keywords: knee joint; degenerative-dystrophic diseases; osteoarthritis; gonarthrosis; patella; morphology