

УДК 616.728.3:617.583]-007.2-089.843

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872023213-18>

Анатомо-функціональні передумови розвитку нестабільності ендопротеза після моноконділярної артропластики колінного суглоба

О. Д. Карпінська¹, Р. Т. Х. Вахбех²

¹ ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

² Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова. Україна

Monocondylar knee arthroplasty allows to restore normal kinematics and function of the knee joint in the case of osteoarthritis limited to the medial or lateral part of the joint. Objective. To identify the patterns and features of secondary anatomical and functional changes in the knee joint after monocandylar arthroplasty depending on the patient's gender, weight, etiology of gonarthrosis, the magnitude of the primary joint deformity and bone tissue condition. Methods. The results of the examination of 71 patients (age 37–83 years, follow-up period 3–10 years) were analyzed. In 20 (28.2 %) patients, problems with the arthroplasty joint occurred. joint: increased frontal deformity angle — 8 (40 %), decreased joint mobility — 12 (60 %), pain in the implantation area — 10 (50 %). Results. Preoperative factors that may affect the outcome of monocandylar knee arthroplasty were identified. The main one is reduced bone density, especially localized osteoporosis. In the presence of osteoporotic areas in the area of arthroplasty, the risk of endoprosthesis instability can reach 100 %. The second important factor is frontal deformities of the knee joint of more than 10°. Other factors, such as obesity, meniscal and crossed ligament injuries, fractures of the femoral and tibial condyles, also affect the development of complications, especially with a simultaneous decrease in bone mineral density and/or significant frontal deformity of the knee joint. Conclusions. Monocondylar knee arthroplasty is a reliable, cost-effective, low-traumatic method of treating gonarthrosis, but subject to clear indications for its implementation. In the long term, patients with osteoporosis, meniscal and ligamentous injuries, fractures of the condyles, and frontal deformities of more than 10° may develop signs of endoprosthesis instability. Key words. Endoprosthetics, knee joint, gonarthrosis, complications, instability.

Моноконділярне ендопротезування колінного суглоба дає змогу відновити нормальну кінематику та функцію колінного суглоба за умов остеоартрозу, обмеженому медіальним або латеральним відділом суглоба. Мета. Виявити закономірності й особливості розвитку вторинних анатомічних і функціональних змін у колінному суглобі після моноконділярного ендопротезування залежно від статі, ваги пацієнта, етіології гонартрозу, величини первинної деформації суглоба й стану кісткової тканини. Методи. Проаналізовано результати обстеження 71 пацієнта (вік 37–83 років, термін спостереження 3–10 років). У 20 (28,2 %) хворих виникли проблеми з ендопротезованим суглобом: збільшення кута фронтальної деформації — 8 (40 %), зменшення рухомості суглоба — 12 (60 %), біль у зоні імплантації — 10 (50 %). Результати. Виявлені передопераційні чинники, які можуть впливати на результат моноконділярного ендопротезування колінного суглоба. Головним серед них є знижена щільність кісткової тканини, особливо локальний остеопороз. За наявності остеопоротичних зон у ділянці ендопротезування ризик виникнення нестабільності імплантата може сягати 100 %. Другий важливий чинник — фронтальні деформації колінного суглоба понад 10°. Інші фактори, такі як ожиріння, травми менісків і схрещених зв'язок, переломи виростків стегнової та великогомілкової кісток також впливають на розвиток ускладнень, особливо за одночасного зниження мінеральної щільності кісток та/або значної фронтальної деформації колінного суглоба. Висновки. Моноконділярне ендопротезування колінного суглоба є надійним, ощадним, малотравматичним методом лікування гонартрозу, але за умов дотримання чітких показань до його виконання. У віддаленому періоді у пацієнтів з остеопорозом, травмами менісків і зв'язок суглоба, переломами виростків та фронтальними деформаціями понад 10° можуть сформуватися ознаки нестабільності ендопротеза.

Ключові слова. Ендопротезування, колінний суглоб, гонартроз, ускладнення, нестабільність

Вступ

Остеоартроз колінного суглоба (гонартроз) є одним із найпоширеніших дегенеративних захворювань опорно-рухової системи, яке суттєво знижує якість життя пацієнтів, їхню рухову активність та є частою причиною інвалідності серед осіб працездатного віку [1]. Оптимальною методикою для лікування станів, коли дегенеративні зміни локалізовані в одному з відділів суглоба, є моноканділярне ендопротезування. Методика є кістко- та зв'язкозбережною процедурою, яка надійно відновлює нормальну кінематику та функцію за умов остеоартрозу колінного суглоба, обмеженому медіальним або латеральним його відділом [2]. Моноканділярне ендопротезування колінного суглоба дає відмінні функціональні результати і приживлюваність імплантатів за умов правильного відбору пацієнтів, яким доцільно застосовували саме цю методику [3]. Десятирічна виживаність ендопротеза в когортних дослідженнях становить понад 90 %, проте серед найпоширеніших причин ускладнень у післяопераційному періоді називають його асептичне розхитування та прогресування остеоартрозу [4–6].

Показання до медіального моноканділярного ендопротезування колінного суглоба розширилися останніми двома десятиліттями [7]. Серед переваг — швидше відновлення, краща кінематика та функціональні результати порівняно з тотальним ендопротезуванням, тобто, методика має потенціал бути економічно ефективною альтернативою тотальній заміні колінного суглоба в певних групах пацієнтів. Отже, розширення показань до застосування, ретельне обстеження хворого та планування операцій може збільшити кількість зазначених хірургічних утручань, які дадуть змогу покращити якість життя пацієнтів і зробити його функціонально повноцінним.

Мета: виявити закономірності й особливості розвитку вторинних анатомічних і функціональних змін у колінному суглобі після моноканділярного ендопротезування залежно від статі, ваги пацієнта, етіології гонартрозу, величини первинної деформації суглоба та стану кісткової тканини.

Матеріал і методи

Матеріали розглянуто і схвалено локальним комітетом із біоетики при ДУ «ІПХС ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» (протокол № 214 від 98.04.2021).

Проаналізовано результати обстеження 71 пацієнта (вік від 37 до 83 років), яким проведене

моноканділярне ендопротезування колінного суглоба в КНП «Вінницька міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги» з 2010 по 2020 рік. Серед обстежених було: чоловіків — 21 (29,6 %) у віці (65 ± 9) років, жінок — 50 (70,4 %), вік (64 ± 7) років. Різниця за віком між чоловіками та жінками не було ($p = 0,558$). У 55 (77,5 %) пацієнтів діагностували однобічний гонартроз II–III стадії, у 16 (22,5 %) — двобічний II–III стадії.

Термін спостереження за пацієнтами становив від 3 до 10 років. Протягом цього часу у 20 (28,2 %) із них виникли проблеми з прооперованим суглобом у вигляді збільшення кута фронтальної деформації — 8 (40 %), зменшення рухомості — 12 (60 %), болю в зоні імплантації — 10 (50 %).

Вивчали вплив на розвиток нестабільності в ділянці імплантації таких чинників: індексу маси тіла, наявності в анамнезі травм колінного суглоба (менісектомія або нелікована травма менісків, пластика схрещеної зв'язки або застарілі її травми без належного лікування, переломи виростків стегнової або гомілкової кісток), кута фронтальної деформації, щільності кісткової тканини. Названі ознаки нестабільності не пов'язані з ушкодженнями конструктивних елементів ендопротезів.

Індекс маси тіла (ІМТ) за Кетле [8] визначали в пацієнтів на момент звернення з приводу скарг на прооперований колінний суглоб. Пацієнтів розподілили на 2 кластери — відсутність (ІМТ < 30) та наявність ожиріння (ІМТ > 30).

Кут фронтальної деформації (варус, вальгус) визначали на рентгенологічних знімках у фронтальній площині до ендопротезування, одразу після операції та в разі звернення зі скаргами [9]. Під час ендопротезування фронтальну деформацію усували, випадків залишкової деформації не зафіксовано.

Щільність кісткової тканини визначали за даними двохенергетичної рентгенівської абсорбціометрії (ДРА) за стандартними протоколами вимірювання проксимального відділу стегнової кістки з визначенням показника T-score: понад -1 — норма; від -1 до $-2,5$ — остеопенія, менше за $-2,5$ — остеопороз. Також локальний остеопороз виявлено за томограмами в пацієнтів із групи ризику в одиницях Хаунсфілда [5].

Отримані результати обстеження й опитування пацієнтів оброблені статистично. Ураховуючи номінальний тип даних аналіз проведено за методом спряжених таблиць із розрахунком критичного значення χ^2 Пірсона та значущості критерія [10]. Розрахунки проводили в пакеті прикладних програм IBM SPSS Statistics 20.0 (IBM Corp.).

Результати та їх обговорення

За результатами аналізу, у пацієнтів частіше діагностували однобічний гонартроз (77,5 %); двобічний у жінок виявлено в 14 (28 %) випадках, у чоловіків — у 2 (9,5 %) (табл. 1).

З анамнезу з'ясовано наявність ушкоджень структур колінного суглоба (26,8 % пацієнтів): менісектомія або травма меніска без хірургічного втручання, пластика схрещеної зв'язки або застарілі її травми без належного лікування — 15,5 %; переломи виростків стегнової або гомілкової кісток — 11,3 %. На момент проведення монокандилярного ендопротезування або після нього 35,2 % пацієнтів страждали на ожиріння: 10 (47,6 %) чоловіків, 15 (30,0 %) жінок, різниця не значуща ($p = 0,156$) (табл. 2).

Травму менісків в анамнезі статистично значущо ($p = 0,010$) частіше спостерігали у чоловіків — 10 (47,6 %), ніж у жінок — 9 (18,0 %). Також у чоловіків частіше виконували менісектомію — 7 проти 2 у жінок. Травми схрещених зв'язок частіше

отримували чоловіки — 6 (28,6 %) проти 5 (10,0 %) у жінок ($p = 0,048$). У 4 (19,0 %) чоловіків і 2 (4,0 %) жінок ушкодження схрещених зв'язок поєднувалося з травмою менісків. Переломи виростків стегнової або гомілкової кісток виявлено в анамнезі 8 (11,3 %) пацієнтів: чоловіків — 1 (4,8 %), жінок — 7 (14,0 %) випадків.

Чинником, який ускладнює хірургічне втручання та його результат є фронтальна деформація колінного суглоба (варусна чи вальгусна). За нормальний кут вважають деформації, які не перевищують 7° , більші — призводять до порушення розподілу навантаження на колінний суглоб, що, у свою чергу, може прискорювати розвиток дегенеративних захворювань у ньому. Куту деформацію понад 10° вважають чинником ризику розвитку деформуючого гонартрозу. Розподіл пацієнтів за величиною фронтальної деформації колінного суглоба наведено в табл. 3, з якої бачимо, що в більшості з них (39 (54,9 %)) кут фронтальної деформації був у межах 5° – 7° ; у межах 7° – 10° — у 22 (31,0 %), причому частіше у чоловіків (12 (57,1 %)), ніж у жінок (10 (20,0 %)); понад 10° — у 10 (14,1 %), частіше спостерігали в жінок — 8 (16,0 %) проти 2 (9,5 %) у чоловіків.

За даними статистичного аналізу було визначено, що у жінок частіше ($p = 0,015$) спостерігають зниження щільності кісткової тканини, ніж у чоловіків. Зокрема, остеопенію діагностовано у 33 (66,0 %), локальний остеопороз — 6 (12,0 %) жінок; у чоловіків — 8 (38,1 %) і 1 (4,8 %), відповідно (табл. 4).

Таблиця 1
Розподіл одно- та двобічного гонартрозу в досліджуваних пацієнтів

Стать		Гонартроз	
		однобічний (n = 55)	двобічний (n = 16)
Чоловік (n = 21)	абс (%)	19 (90,5 %)	2 (9,5 %)
Жінка (n = 50)	абс (%)	36 (72,0 %)	14 (28,0 %)
Статистична значущість різниці		$\chi^2 = 2,892$; $p = 0,089$	

Таблиця 2
Розподіл ускладнюючих факторів в анамнезі пацієнтів з гонартрозом

Стать	Кількість пацієнтів			
	ожиріння	травма менісків	травма схрещених зв'язок	перелом виростків
Чоловіки (n = 21)	10 (47,6 %)	10 (47,6 %)	6 (28,6 %)	1 (4,8 %)
Жінки (n = 50)	15 (30,0 %)	9 (18,0 %)	5 (10,0 %)	7 (14,0 %)
Загалом (n = 71)	25 (35,2 %)	19 (26,8 %)	11 (15,5 %)	8 (11,3 %)
Статистична значущість різниці	$\chi^2 = 2,012$; $p = 0,156$	$\chi^2 = 6,620$; $p = 0,010$	$\chi^2 = 3,896$; $p = 0,048$	$\chi^2 = 1,262$; $p = 0,261$

Таблиця 3
Розподіл пацієнтів за величиною фронтальної деформації колінного суглоба

Пацієнт	Кут фронтальної деформації (градуси)		
	5–7	7–10	> 10
Чоловік (n = 21)	7 (33,3 %)	12 (57,1 %)	2 (9,5 %)
Жінка (n = 50)	32 (64,0 %)	10 (20,0 %)	8 (16,0 %)
Загалом (n = 71)	39 (54,9 %)	22 (31,0 %)	10 (14,1 %)
Статистична значущість різниці	$\chi^2 = 9,557$; $p = 0,008$		

Таблиця 4
Розподіл пацієнтів за щільністю кісткової тканини

Пацієнт	Щільність кісткової тканини		
	норма	остеопенія	остеопороз
Чоловік (n = 21)	12 (57,1 %)	8 (38,1 %)	1 (4,8 %)
Жінка (n = 50)	11 (22,0 %)	33 (66,0 %)	6 (12,0 %)
Загалом (n = 71)	23 (32,4 %)	41 (57,7 %)	7 (9,9 %)
Статистична значущість різниці	$\chi^2 = 8,418$; $p = 0,015$		

Ускладнення розвилися у 20 (28,2 %) пацієнтів: 4 (5,6 %) чоловіків і 16 (22,5 %) жінок. Але статистично значущої різниці в розвитку ускладнень між чоловіками та жінками не виявлено ($p = 0,268$). Таким чином, подальші дослідження щодо впливу передопераційних чинників на розвиток ускладнень після монокандилярного ендопротезування колінного суглоба будемо проводити без урахування статі пацієнтів.

Серед ускладнень відмічали появу або збільшення больового синдрому та набряк у зоні протезування — 10 (50 %) випадків, зменшення амплітуди рухів у суглобі — 12 (60 %), збільшення фронтальної деформації колінного суглоба під час навантажень — 8 (40 %). У 3 (15 %) пацієнтів больовий синдром поєднувався з обмеженням рухомості суглоба та збільшенням фронтальної деформації, у 4 (20 %) — збільшенням фронтальної деформації.

На наступному кроці розглянемо вплив передопераційних чинників на розвиток ускладнень після ендопротезування колінного суглоба (табл. 5)

Отже, на розвиток ускладнень після ендопротезування ожиріння вплинуло у 8 (11,3 %) хворих, травма менісків — 7 (9,9 %), схрещених зв'язок — 5 (7,0 %), перелом виростків стегнової та гомілкової кісток — 2 (2,8 %). Поєднання двох чинників призвело до ускладнень у 6 (8,5 %) пацієнтів, трьох — 5 (7,0 %), чотирьох — 2 (2,8 %).

Вплив кута фронтальної деформації на розвиток ускладнень після ендопротезування показано в табл. 6.

Отже, за даними аналізу, у всіх пацієнтів із кутом деформації до хірургічного втручання понад 10° у терміни від 3 до 10 років розвилися ускладнення, зокрема, у всіх них виникла нестабільність великогомілкового компонента ендопротеза. При цьому із них у 3 пацієнок ускладнення супроводжувалися збільшенням фронтальної деформації колінного суглоба під час навантажень і больовим синдромом, у 3 — додатково відмічали обмеження рухомості, у інших зафіксовано наявність одного симптому нестабільності ендопротеза.

Фронтальна деформація у межах від 7° до 10° у 9 (12,7 %) випадків призвела до формування нестабільності: у 2 — збільшення кута деформації коліна, причому в 1 із больовим синдромом; у 6 — обмеження рухомості в суглобі, 2 — біль у зоні протезування.

За фронтального кута від 5° до 7° ускладнення розвилися лише у 1 хворого у вигляді обмеження рухомості суглоба.

Результати впливу щільності кісткової тканини на розвиток ускладнень після ендопротезування наведено в табл. 7. Виявлено, що ускладнення після ендопротезування колінного суглоба виникли лише в пацієнтів зі зниженою кістковою щільністю, при чому за наявності локального остеопорозу ускладнення відмічаються у всіх хворих. За наявності остеопенії ризик ускладнень виник у 13 (18,3 %) пацієнтів.

Таблиця 5

Розподіл чинників ризику в анамнезі пацієнтів з ускладненнями після ендопротезування

Ускладнення	Ожиріння	Травма менісків	Травма схрещених зв'язок	Перелом виростків
Без ускладнень (n = 51)	17 (23,9 %)	12 (16,9 %)	6 (8,5 %)	6 (8,5 %)
Ускладнення (n = 20)	8 (11,3 %)	7 (9,9 %)	5 (7,0 %)	2 (2,8 %)
Загалом	25 (35,2 %)	19 (26,8 %)	11 (15,5 %)	8 (11,3 %)
Статистична значущість різниці	$\chi^2 = 0,280$; $p = 0,597$	$\chi^2 = 0,964$; $p = 0,326$	$\chi^2 = 1,992$; $p = 0,166$	$\chi^2 = 0,045$; $p = ,832$

Таблиця 6

Розподіл величин кута фронтальної деформації в пацієнтів з ускладненнями після ендопротезування

Ускладнення	Кут фронтальної деформації (градус)		
	5–7	7–10	> 10
Без ускладнень (n = 51)	38 (53,5 %)	13 (18,3 %)	—
Ускладнення (n = 20)	1 (1,4 %)	9 (12,7 %)	10 (14,1 %)
Загалом	39 (54,9 %)	22 (31,0 %)	10 (14,1 %)
Статистична значущість різниці	$\chi^2 = 39,901$; $p = 0,001$		

Таблиця 7

Розподіл величин щільності кісткової тканини серед пацієнтів з ускладненнями після ендопротезування

Стать	Щільність кісткової тканини		
	норма	остеопенія	остеопороз
Без ускладнень (n = 51)	23 (32,4 %)	28 (39,4 %)	—
Ускладнення (n = 20)	—	13 (18,3 %)	7 (9,9 %)
Загалом	23 (32,4%)	41 (57,7 %)	7 (9,9 %)
Статистична значущість різниці	$\chi^2 = 27,123$; $p = 0,001$		



Рисунок. Анатомо-функціональні чинники, які впливають на розвиток нестабільності ендопротеза

Обговорення

За результатами проведеного статистичного дослідження щодо виявлення передопераційних чинників, які можуть впливати на результат моноконділярного ендопротезування колінного суглоба, визначено, що головним обтяжливим фактором є знижена мінеральна щільність кісткової тканини, особливо локальний остеопороз. За наявності остеопоротичних зон в ділянці ендопротезування, ризик виникнення нестабільності ендопротеза може сягати 100 %. Важливим чинником у розвитку нестабільності в післяопераційному періоді є фронтальні деформації колінного суглоба понад 10° і 5° – 7° .

Інші чинники, такі як ожиріння, травми менісків і схрещених зв'язок, переломи виростків стегнової та великогомілкової кістки не мають значущого впливу на розвиток нестабільності, але можуть бути ускладнюючим фактором за одночасного зниження мінеральної щільності кісткової та/або значною фронтальною деформацією колінного суглоба. Внесок кожного чинника в розвиток нестабільності компонента ендопротеза наведено на рисунку.

Означені фактори ризику ускладнень після монополярного ендопротезування колінного суглоба корелюють з даними метааналізу, де дослідники вказують схожі причини реендопротезування в пацієнтів [11]. Саме розвиток остеопоротичних і дегенеративних змін у зоні проведення артропластики, призводять до негативних наслідків та заміни компонентів ендопротеза або проведення тотальної артропластики.

Висновки

Моноконділярне ендопротезування колінного суглоба є надійним, ошадним, малотравматичним методом лікування гонартрозу, але за умов дотримання чітких показань до його виконання.

У віддаленому періоді після ендопротезування в деяких пацієнтів можуть сформуватися ознаки нестабільності ендопротеза. Значна фронтальна деформація та знижена щільність кістки (остеопороз) є обтяжливими чинниками для розвитку нестабільності ендопротеза. Призводять до формування нестабільності поєднані травми менісків і зв'язок суглоба, переломів виростків.

Причинами формування нестабільності у жінок частіше є кут фронтальної деформації понад 10° та зниження мінеральної щільності кісток, у чоловіків — травматичні ушкодження колінного суглоба.

Таким чином, для забезпечення тривалого позитивного ефекту після ендопротезування необхідно ретельне обстеження пацієнта на наявність означених чинників, які можуть призвести до нестабільності, та за можливістю усунути або зменшити їх вплив.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

- Chen, L., Liang, W., Zhang, X., & Cheng, B. (2015). Indications, outcomes, and complications of unicompartmental knee arthroplasty. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*, 20(4), 689–704. <https://doi.org/10.2741/4330>
- Johal, S., Nakano, N., Baxter, M., Hujazi, I., Pandit, H., & Khanduja, V. (2018). Unicompartmental knee arthroplasty: the past, current controversies, and future perspectives. *The journal of knee surgery*, 31(10), 992–998. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1625961>
- Smith, E., Lee, D., Masonis, J., & Melvin, J. S. (2020). Lateral unicompartmental knee arthroplasty. *JBJS reviews*, 8(3), e0044. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.19.00044>
- 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>
- Movchanyuk, V. O., Zhuk, P. M., Karpinska, O. D., Karpinsky, M. Yu., & Sukhorukov, S. I. (2022). Experimental study of bone tissue density in monocondylar knee arthroplasty according to preliminary CT data and its intraoperative determination. *Trauma (Ukraine)*, 23(1), 12–18. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.23.2022.877> (in Ukraine)
- Movchanyuk, V. O., Zhuk, P. M., Karpinska, O. D., & Karpinsky, M. Yu., Analysis of the results of monocondylar endoprosthesis in conditions of low bone density of bone tissue. *Trauma (Ukraine)*, 23(2), 4–16. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.2.23.2022.885>
- Jennings, J. M., Kleeman-Forsthuber, L. T., & Bolognesi, M. P. (2019). Medial unicompartmental arthroplasty of the knee. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 27(5), 166–176. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-17-00690>
- Everitt B. S. (2006) *The Cambridge Dictionary of Statistics*. Ed. 3. The Syndicate of the Press of the University of Cambridge. England. 2006.
- Lombardi, A. V., Jr, Kolich, M. T., Berend, K. R., Morris, M. J., Crawford, D. A., & Adams, J. B. (2018). Revision of Unicompartmental Knee Arthroplasty to Total Knee Arthroplasty: Is It as Good as a Primary Result?. *The Journal of arthroplasty*, 33(7S), S105–S108. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.023>

ANATOMICAL AND FUNCTIONAL PREREQUISITES
FOR THE DEVELOPMENT OF ENDOPROSTHESIS INSTABILITY
AFTER MONOCANDYLAR KNEE ARTHROPLASTY

O. D. Karpinska ¹, R. T. K. Wahbeh ²

¹ Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

² National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya. Ukraine

✉ Olena Karpinska: helen.karpinska@gmail.com

✉ Rami Taleb Khaled Wahbeh, MD: ramiwahbeh5@gmail.com