

Клініко-інструментальна діагностика переломів проксимального епіметафіза великогомілкової кістки

О. А. Бур'янов¹, В. П. Кваша¹, Г. Г. Гліба¹, Ю. Л. Соболевський¹, Є. О. Скобенко²

¹Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ

²Державна наукова установа «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», м. Київ

Переломи проксимального епіметафіза великогомілкової кістки (ПЕМВГК) становлять від 8,9 до 11% випадків серед переломів кісток гомілки та до 87% – серед переломів у ділянці колінного суглоба. У цій групі переломи латерального виростка трапляються у 52–80% випадків, медіального – до 7%, а багатоуламкові переломи – у 41% пацієнтів. Такі переломи супроводжуються ушкодженнями м'якотканинних структур колінного суглоба: ушкодження менісків – у 50–94% пацієнтів, колатеральних зв'язок – у 20–83%, передньої хрестоподібної зв'язки – у 20–69%, сухожиль м'язів стегна – до 47%, розриви капсули суглоба – до 75%, ушкодження малогомілкового нерва – у 3% випадків. Діагностика самого перелому, а особливо ушкоджень м'яких тканин, на основі результатів фізикального обстеження є складною через біль, набряк і нестабільність, характерні для низки інших ушкоджень цієї ділянки.

Мета дослідження: підвищення рівня діагностики переломів ПЕМВГК шляхом оцінки інформативності інструментальних методів дослідження та розробки клініко-діагностичного алгоритму.

Матеріали та методи. Літературні джерела баз даних Pubmed, UpToDate, Scopus, Web of Science, MedLine, The Cochrane Library, EMBASE, Global Health (за пошуком: «переломи проксимального епіметафіза великогомілкової кістки», «клінічна та інструментальна діагностика») та власний досвід діагностики й лікування 437 пацієнтів із переломами ПЕМВГК з 2004 р. до сьогодні.

Результати. Встановлено статистично значущу різницю в частоті безпомилкової діагностики за даними комп'ютерної томографії (КТ) та рентгенографії (РГ). При переломах у ділянці колінного суглоба без зміщення відламків частота безпомилкових діагнозів вища за результатами КТ (92,9%), ніж при РГ (57,1%), $p = 0,029$. При переломах зі зміщенням відламків різниця в частоті безпомилкової діагностики також є статистично значущою: при КТ – 98,5% та при РГ – 57,1% ($p = 0,002$). Завдяки високій точності діагностики переломів за допомогою КТ цей метод можна вважати еталонним для їх візуалізації.

Для магнітно-резонансної томографії (МРТ) характерна висока точність у виявленні ушкоджень зв'язкового апарату (94,9% випадків) та меніска (92,9%). РГ при таких ушкодженнях колінного суглоба має низьку діагностичну ефективність: 3,9% (1,7–8,7%) при ушкодженнях зв'язкового апарату (чутливість – 3,4%, специфічність – 4,1%) та 5,4% (2,6–10,8%) при ушкодженнях меніска (чутливість – 2,9%, специфічність – 7,8%), $p < 0,001$.

Висновки. Клініко-інструментальна діагностика при переломах ПЕМВГК, що часто супроводжуються ушкодженнями зв'язок і менісків, є складним завданням та вимагає анатомо-біомеханічних знань про функціонування колінного суглоба. Рентгенологічне обстеження є базовим інструментальним методом дослідження. Призначення досліджень КТ та МРТ залежить від мети, яку ставить лікар на певному етапі діагностичного процесу. Запропонований клініко-інструментальний діагностичний алгоритм при переломах ПЕМВГК включає визначення супутніх нейроваскулярних порушень та обґрунтовує доцільність вибору того чи іншого інструментального методу дослідження, що дозволить зменшити кількість діагностичних помилок і забезпечить своєчасне лікування пацієнтів із цією патологією.

Ключові слова: переломи проксимального епіметафіза великогомілкової кістки, клінічна та інструментальна діагностика.

Clinical and instrumental diagnosis of fractures of the proximal tibial epimetaphyseal fractures

О. А. Burianov, V. P. Kvasha, H. H. Hliba, Y. L. Sobolevskiy, E. O. Skobenko

Proximal tibial epimetaphyseal fractures account for 8.9 to 11% of all fractures of the tibia and up to 87% of all fractures of the knee joint. In this group, lateral condyle fractures occur in 52–80% of cases, medial condyle fractures – up to 7%, and multi-fragmentary fractures – in 41% of patients. Such fractures are accompanied by damage to the soft tissue structures of the knee joint: meniscal injuries – in 50–94% of patients, collateral ligaments – in 20–83%, anterior cruciate ligament – in 20–69%, thigh muscle tendons – up to 47%, joint capsule ruptures – up to 75%, and peroneal nerve injuries – in 3% of cases. Diagnosis of the fracture itself, and even more so of soft tissue injuries, based on the results of a physical examination is difficult due to pain, swelling and instability, characteristic of a number of other injuries of this area.

The objective: to improve the level of diagnosis of proximal tibial epimetaphyseal fractures by determining the informativeness of instrumental diagnostic methods and developing a clinical diagnostic algorithm.

Materials and methods. Literature publications of databases PubMed, UpToDate, Scopus, Web of Science, MedLine, The Cochrane Library, EMBASE, Global Health (by search: “fractures of the proximal epimetaphysis of the tibia”, “clinical and instrumental diagnostics”) and own experience of diagnosis and treatment of 437 patients with proximal tibial epimetaphyseal fractures from 2004 to the present.

Results. A statistically significant difference in the frequency of accurate diagnosis according to computed tomography (CT) and X-ray examination was established. In fractures in the knee joint without displacement of fragments, the frequency of accurate diagnoses is higher according to CT results (92.9%) than with X-ray examination (57.1%), $p = 0.029$. In fractures with displacement of fragments, the difference in the frequency of unerring diagnosis is also statistically significant: with CT – 98.5% and with X-ray examination – 57.1% ($p = 0.002$). Due to the high accuracy of fracture diagnosis using CT, this method can be considered a reference standard for them. MRI diagnostics is characterized by high accuracy in detecting damage to the ligamentous apparatus (94.9% of cases) and meniscus (92.9%). X-ray examination of such knee joint injuries has low diagnostic efficiency: 3.9% (1.7–8.7%) with damage to the ligamentous apparatus (sensitivity 3.4%, specificity 4.1%) and 5.4% (2.6–10.8%) with damage to the meniscus (sensitivity 2.9%, specificity 7.8%), $p < 0.001$.

Conclusions. Clinical and instrumental diagnosis of proximal tibial epimetaphyseal fractures, which are often accompanied by damage to ligaments and menisci, is a difficult task and requires anatomical and biomechanical knowledge of the functioning of the knee joint. X-ray examination is the basic instrumental method of examination. CT and MRI studies depends on the goal set by the doctor at a certain stage of the diagnostic process. The proposed clinical and instrumental diagnostic algorithm for proximal tibial epimetaphyseal fractures includes the determination of concomitant neurovascular disorders and justifies the feasibility of choosing a particular instrumental method of examination, which will reduce the number of diagnostic errors and ensure timely treatment of patients with this pathology.

Keywords: fractures of the proximal epimetaphysis of the tibia, clinical and instrumental diagnostics.

Переломи проксимального епіметафіза великогомілкової кістки (ПЕМВГК) становлять від 8,9 до 11% серед переломів кісток гомілки та до 87% – серед переломів у ділянці колінного суглоба. У групі пошкоджень ПЕМВГК переломи латерального виростка трапляються в 52–80% випадків, медіального – до 7%, а багатоуламкові – у 41% пацієнтів. Основним механізмом травми є варусне або вальгусне навантаження з осыовим перенавантаженням або без нього [1, 2].

Частка переломів ПЕМВГК значно зростає з віком пацієнтів. Так, у молодих людей вони становлять близько 1% випадків, причому переважають у чоловіків, а в людей похилого віку – 8%, і частіше трапляються в жінок. Середній вік пацієнтів – 52,6 року. Розподіл цих переломів має бімодальний характер: чоловіки віком до 50 років зазвичай отримують травму внаслідок високоенергетичних впливів (падіння з висоти з приземленням на ноги, автомобільні аварії), тоді як у старшій віковій групі переважають жінки, які зазнають ушкодження внаслідок помірних побутових травм (падінь) [3, 4].

Переломи ПЕМВГК супроводжуються ушкодженнями м'якотканинних структур колінного суглоба – до 56% випадків. Зокрема, ушкодження менісків діагнос-

тують у 50–94% пацієнтів, колатеральних зв'язок – у 20–83%, передньої схрещеної зв'язки – у 20–69%, сухожилків м'язів стегна – до 47%, розриви капсули суглоба – до 75%, ушкодження малогомілкового нерва – у 3% випадків [5, 6].

Серед травм ПЕМВГК важливе місце посідають складні внутрішньосуглобові ушкодження міжвиросткового підвищення, які становлять до 1,2% усіх переломів, до 4,5% переломів кісток гомілки та до 10% усіх внутрішньосуглобових переломів. До віку 20 років ці переломи переважно трапляються в чоловіків, у середній віковій групі – з однаковою частотою в чоловіків і жінок, у старшій – частіше в жінок [7–9].

Діагностика переломів ПЕМВГК, особливо ушкодження м'яких тканин, на основі результатів фізикального обстеження є складною через біль, набряк і нестабільність, які характерні й для інших травм цієї ділянки.

Серед інструментальних методів обстеження застосовують рентгенографію (РГ), ультразвукову діагностику, комп'ютерну томографію (КТ) та магнітно-резонансну томографію (МРТ). Однак і досі тривають дискусії щодо показань до їх застосування, термінів проведення та інформативності [10].

Мета дослідження: підвищення рівня діагностики

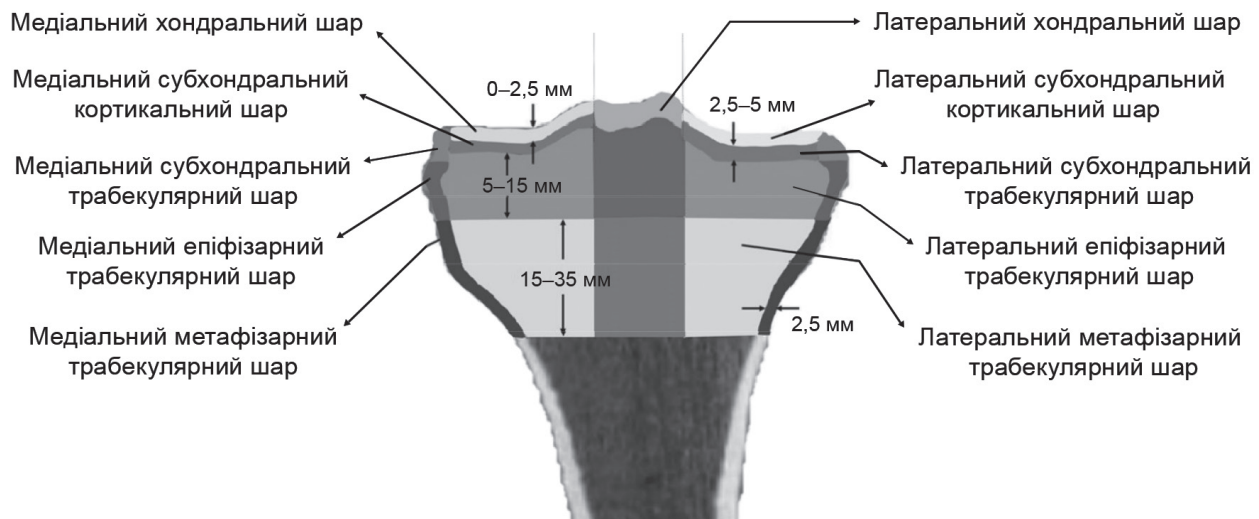


Рис. 1. Особливості архітекτονіки ПЕМВГК

переломів ПЕМВГК шляхом оцінки інформативності інструментальних методів дослідження та розробки клініко-діагностичного алгоритму.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Методологічною основою дослідження стали літературні джерела баз даних Pubmed, UpToDate, Scopus, Web of Science, MedLine, The Cochrane Library, EMBASE, Global Health (за пошуковими запитом: «переломи проксимального епіметафіза великогомілкової кістки», «клінічна та інструментальна діагностика»), а також власний досвід діагностики та лікування 437 пацієнтів із переломами ПЕМВГК з 2004 року до сьогодні.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Статистичні дані переломів ПЕМВГК ґрунтуються на анатомо-функціональних передумовах. Значна частка переломів латерального виростка зумовлена не лише механізмом ушкодження, але й анатомо-механічними характеристиками ПЕМВГК (рис. 1) [11].

Загальновизнаною системою класифікації переломів ПЕМВГК є АО/ASIF (рис. 2) [12].

У практиці для визначення типу перелому більш вживаною є класифікація J. Schatzker, R. McBroom, D. Bruce (1979) [13]. Враховуючи сучасну триколонну концепцію, J. Schatzker та співавтори доопрацювали свою класифікацію [14]. Порівняльний аналіз класифікації J. Schatzker від 1974 та 2018 років наведено на рис. 3.

Ця класифікація суттєво деталізує пошкодження, що розширює можливості для розробки індивідуалізованої тактики лікування.

При переломах ПЕМВГК ушкодження м'яких тканин відбувається в 73–99% випадків. Загальна частка пошкоджень статичних стабілізаторів, за оцінками досліджень МРТ, становить від 40 до 77%. Повні розриви передньої схрещеної зв'язки становлять 11–44%, задньої колатеральної зв'язки – 8–40%, латеральної колатеральної зв'язки – 29%, медіальної колатеральної зв'язки – 32%, травми заднього бокового кута – 45–68% [15].

Згідно з літературними даними, частота ушкоджень менісків, пов'язаних із переломами плато великогомілкової кістки, становить від 49 до 91%. Ушкодження латерального та медіального менісків було виявлено у 91 та 44% випадків відповідно [16]. Діагностика пошкодження цих структур на фоні перелому ПЕМВГК за результатами фізикального обстеження є складним завданням.

Клініко-інструментальне дослідження. Клінічне дослідження проводилося за такими правилами: при спілкуванні з пацієнтом визначали обставини пошкодження та енергетику впливу (у молодих пацієнтів переломи ПЕМВГК зазвичай є результатом високоенергетичного впливу, у пацієнтів похилого віку – низькоенергетичного), а також механізм ушкодження. Під час огляду оцінювали вісь нижньої кінцівки та характер її порушення, рельєф стегна, гомілки та колінного суглоба, обов'язково проводячи порівняльний аналіз зі здоровою кінцівкою (рис. 4).

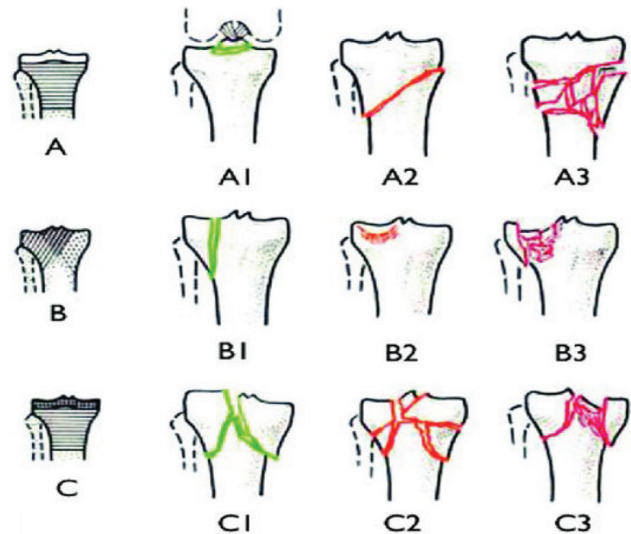


Рис. 2. Класифікація переломів ПЕМВГК АО/ASIF, де: А – позасуглобові переломи: А1 – позасуглобові відривні переломи, А2 – позасуглобові прості метафізарні переломи, А3 – складні уламкові метафізарні переломи, що можуть поширюватися на діафіз великогомілкової кістки; В – прості внутрішньосуглобові переломи: В1 – перелом внутрішнього або зовнішнього виростка без компресії, В2 – перелом внутрішнього або зовнішнього виростка з компресією, В3 – уламковий перелом внутрішнього або зовнішнього виростка з компресією; С – складні внутрішньосуглобові переломи: С1 – перелом обох виростків без компресії, С2 – перелом обох виростків із компресією, С3 – уламковий перелом обох виростків із компресією



Рис. 4. Порушення вісі кінцівки (перелом латерального виростка та ушкодження внутрішньої колатеральної зв'язки)

Особливу увагу приділяли стану шкіри: кольору, наявності та характеру пошкоджень (травматичних або трофічних), запальних проявів. Важливе значення має наявність епідермальних міхурів із серозним або геморагічним вмістом.

Набряк і гемартроз, що виникають через переломи в ділянці колінного суглоба, супроводжуються згладженням контурів і характеризуються рівномірністю: суглоб має форму, близьку до кулястої, тоді як при хронічних

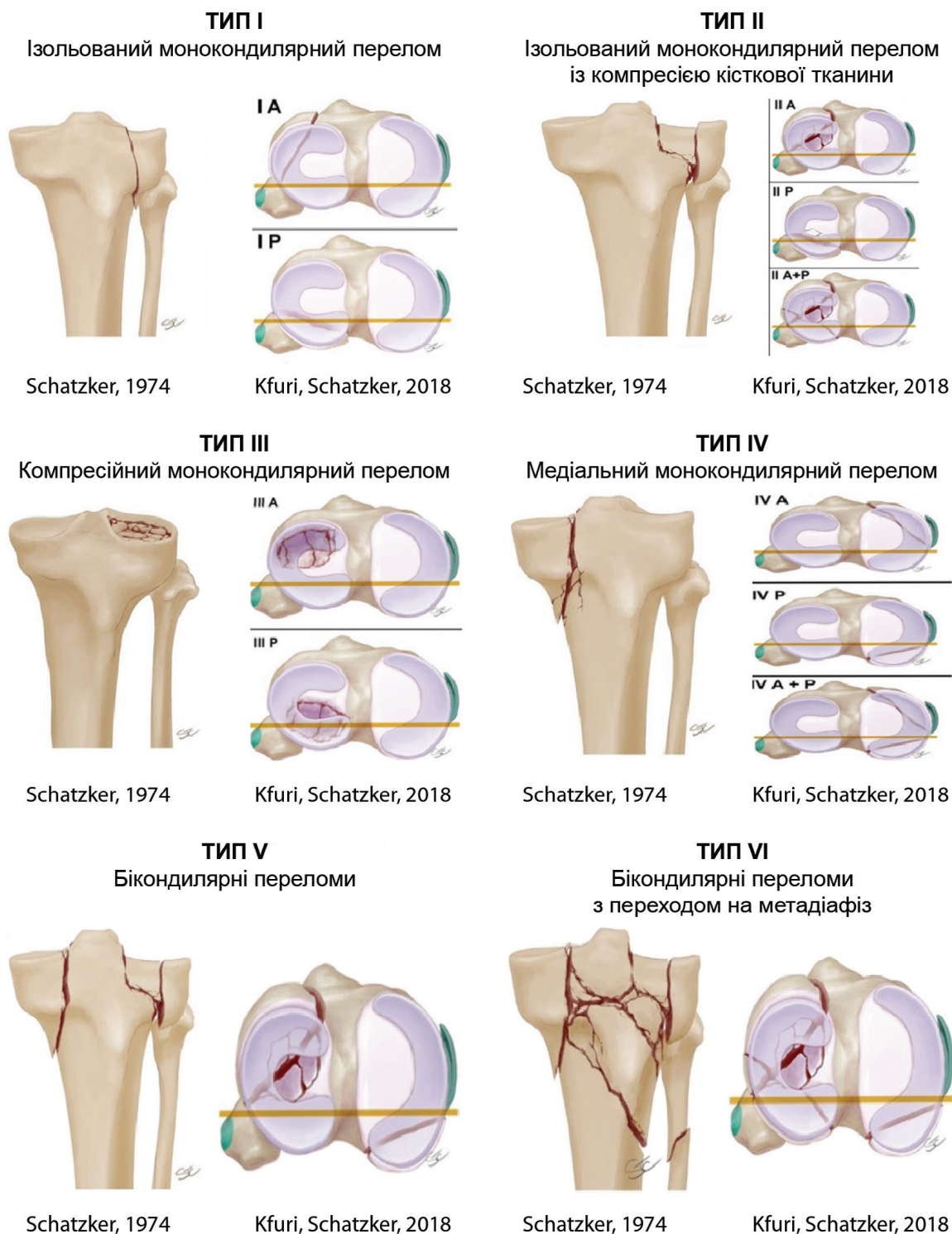


Рис. 3. Порівняльний аналіз класифікації J. Schatzker 1974 та 2018 р.

запальних процесах демонструє обмежену рухливість із переважною локалізацією в ділянці верхнього завороту. У випадках, коли лінія перелому виходить за межі капсули, крововилив може мати поширений характер. Наявність крововиливу в суглобі підтверджується пункцією, яка має як діагностичне, так і лікувальне значення. У пунктаті зазвичай виявляються краплі жиру, але їх наявність не є беззаперечним підтверджен-

ням перелому, оскільки це може бути спричинено пошкодженням інших структур суглоба (рис. 5).

Під час пальпації оцінювалися зміни місцевої температури, стан тканин, характер і ступінь набряку, чутливість, пульсація на периферичних артеріях, болючість, наявність кісткових утворів і зміни їх анатомічного положення, що дозволяло клінічно визначити наявність перелому.



Рис. 5. Прояви гематоми, дефігурація колінного суглоба внаслідок гемартрозу (24–36 год після травми)

Часто спостерігається вимушене положення кінцівок: пацієнт намагається тримати ногу в напівзігнутому положенні. Рухи в суглобі різко обмежені та посилюють болючість. Найскладнішими для діагностики є переломи міжвиросткового підвищення. Основним симптомом таких ушкоджень є різка болючість при ротаційних рухах гомілки та сагітальна нестабільність. У разі супутнього ушкодження схрещених зв'язок спостерігається симптом «висувної шухляди».

Важливим етапом дослідження є визначення рухів у колінному суглобі, особливо під час оцінки результатів. Реєстрація амплітуди рухів колінного суглоба проводилася за нейтральним 0°-прохідним методом.

Оцінка місцевої температури, кольору шкіри, рухів стопою та пальцями, пульсації на артеріях стопи (*a. dorsalis pedis*, *a. tibialis posterior*), дослідження чутливості (неврологічні порушення) дозволяли виключити або запідозрити травмування магістральних судин, нервів, а також прояви можливого компартмент-синдрому.

Клінічний метод дослідження дозволяє запідозрити перелом ПЕМВГК, але не дає можливості визначити його тип, ступінь зміщення відламків, порушення конгруент-

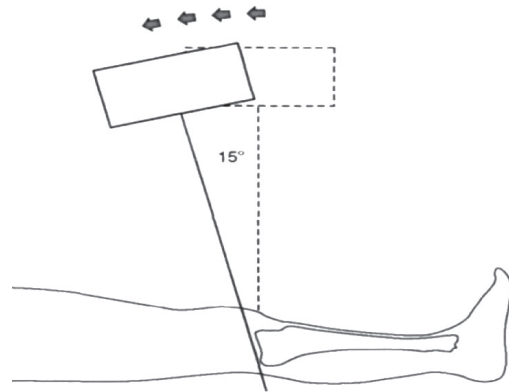


Рис. 6. РГ в проекції «вид плато»

ності суглобових поверхонь, а також виявити ушкодження внутрішньосуглобових м'якотканинних елементів.

РГ є обов'язковим і проводилось усім пацієнтам. Рентгенограми виконували у передньо-задній та бічній проекціях, а за необхідності – у додаткових (косих) проекціях [17]. Для кращої візуалізації суглобової поверхні великогомілкової кістки використовували спеціальну проекцію, яка відрізняється від стандартної передньо-задньої тим, що відхилення променя каудальніше на 15° забезпечує більш паралельне його проходження до суглобової поверхні (рис. 6).

За даними рентгенограм оцінювали тип перелому, ступінь і характер зміщення кісткових уламків, порушення конгруентності, зміни щільності кісткової тканини [18].

Класична РГ, навіть із використанням косих проекцій, не завжди є достатньо інформативною. Встановлено, що діагноз був безпомилковим у 82,2% пацієнтів, сумнівним – у 15,9%, недіагностованим – в 1,9% [19]. Отримані статистичні дані свідчать про об'єктивну необхідність використання КТ з метою діагностики й передопераційного планування. Клінічні приклади інформативності класичної РГ та КТ продемонстровані на рис. 7.

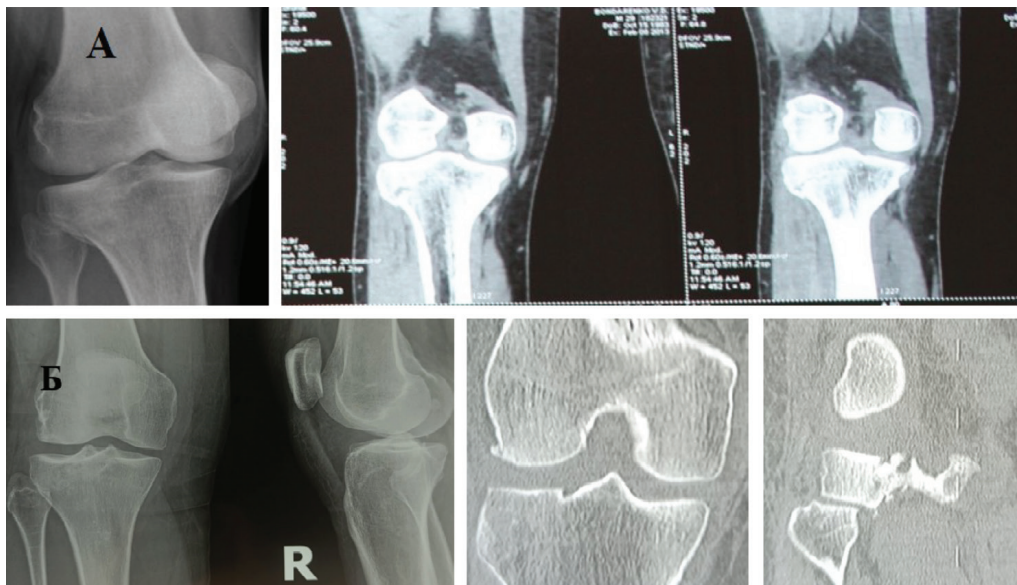


Рис. 7. Недостатня інформативність РГ: А – перелом внутрішнього виростка великогомілкової кістки; Б – перелом зовнішнього виростка

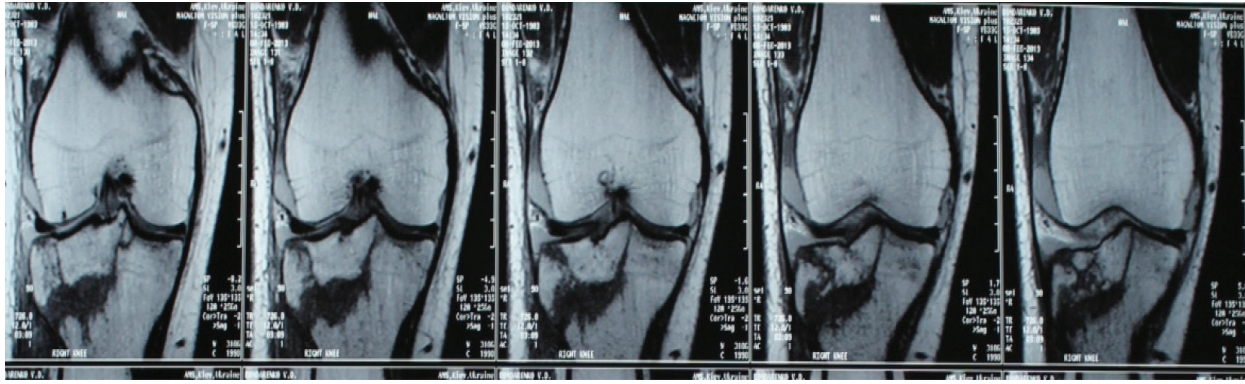


Рис. 8. МРТ: ушкодження переднього рогу латерального меніска, пошкодження хряща латеральної частини плато великогомілкової кістки, порушення цілісності латерального виростка великогомілкової кістки

Переломи ПЕМВГК часто супроводжуються пошкодженнями менісків і зв'язкового апарату колінного суглоба. Поєднання перелому й ушкодження цих структур суттєво ускладнює клінічну діагностику та потребує проведення МРТ (рис. 8).

Характер ушкодження м'якотканинних структур колінного суглоба залежно від типу перелому наведено в табл. 1.

Для оптимізації інструментального обстеження відбувалося предметне обговорення щодо застосування КТ та МРТ при переломах ПЕМВГК [20, 21].

Для порівняння діагностичної ефективності окремих методів діагностики було проведено зіставлення РГ, КТ та МРТ при переломах, ушкодженнях зв'язкового апарату та менісків (табл. 2).

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за типом перелому (за класифікацією AO/ASIF) та супутніми пошкодженнями

Тип перелому	Супутні пошкодження (%)		
	Меніски	Зв'язки	Міжвиштовкове підвищення
VI	16,7	2,2	0
VII	6,1	4,4	0
VIII	4,4	12,3	0
CI	10,0	3,3	0
CII	5,5	5,6	6,1
CIII	6,7	8,9	7,8
Разом	49,4	36,7	13,9

Виявлено статистично значущу різницю в частоті безпомилкової діагностики за допомогою КТ та РГ. При переломах у ділянці ПЕМВГК без зміщення відламків частота безпомилкових діагнозів вища при КТ (92,9%), ніж при РГ (57,1%), $p = 0,029$. При переломах зі зміщенням відламків різниця в частоті безпомилкової діагностики також статистично значуща: при КТ – 98,5%, при РГ – 80,0% ($p = 0,002$).

У зв'язку з високою точністю діагностики переломів при КТ цей метод можна вважати еталонним для їх діагностики. РГ має меншу точність (діагностичну ефективність). Чутливість РГ при пошкодженнях ПЕМВГК становить 61,5% для переломів без зміщення та 81,3% – зі зміщенням відламків. Специфічність РГ становить 90,9 та 93,3% відповідно для переломів без зміщення та зі зміщенням. Узагальнена оцінка діагностичної ефективності (точності) РГ при переломах без зміщення відламків становить 86,1% (76,8–92,0%) та 83,5% (73,9–90,1%) – зі зміщенням.

Для МРТ-діагностики характерна висока точність у виявленні ушкоджень зв'язкового апарату (94,9% випадків) та ушкоджень меніска (92,9%). РГ при таких ушкодженнях колінного суглоба виявляє низьку діагностичну ефективність: 3,9% (1,7–8,7%) при ушкодженнях зв'язкового апарату (чутливість – 3,4%, специфічність – 4,1%) та 5,4% (2,6–10,8%) при пошкодженнях меніска (чутливість – 2,9%, специфічність – 7,8%), ($p < 0,001$).

Діагностичну ефективність, порівняльний аналіз методів інструментальних досліджень щодо м'якотканинних структур і визначення типу перелому подано в табл. 3–5.

Таблиця 2

Частота виявлення переломів і діагностична ефективність РГ порівняно з КТ (%)

Ознаки	РГ	КТ	p	Чутливість РГ	Специфічність РГ	Діагностична точність (ефективність)
Перелом без зміщення	57,1	92,9	0,029	61,5 (35,5–82,3)	90,9 (81,6–95,8)	86,1 (76,8–92,0)
Перелом зі зміщенням	80,0	98,5	0,002	81,3 (70,0–88,9)	93,3 (70,2–98,8)	83,5 (73,9–90,1)

Таблиця 3

Частота виявлення ушкоджень м'яких тканин і діагностична ефективність РГ порівняно з МРТ (%)

Ознаки	РГ	МРТ	p	Чутливість РГ	Специфічність РГ	Діагностична точність (ефективність)
Ушкодження зв'язкового апарату	3,4	94,9	0,001	3,4 (1,0–12,1)	4,1 (1,4–11,4)	3,9 (1,7–8,7)
Ушкодження меніска	2,9	92,9	0,001	2,9 (0,8–10,5)	7,8 (3,4–17,0)	5,4 (2,6–10,8)

Таблиця 4

Частота виявлення переломів і діагностична ефективність МРТ порівняно з КТ (%)

Ознаки	МРТ	КТ	p	Чутливість МРТ	Специфічність МРТ	Діагностична точність (ефективність)
Перелом без зміщення	71,4	92,9	0,324	76,9 (49,7–91,2)	7,1 (1,3–31,5)	40,7 (24,5–59,3)
Перелом зі зміщенням	84,6	98,5	0,078	84,6 (73,9–91,4)	1,5 (0,3–8,2)	43,1

Таблиця 5

Частота виявлення ушкоджень м'яких тканин і діагностична ефективність КТ порівняно з МРТ (%)

Ознаки	КТ	МРТ	p	Чутливість КТ	Специфічність КТ	Діагностична точність (ефективність)
Ушкодження зв'язкового апарату	6,7	94,9	0,001	6,8 (2,7–16,2)	5,1 (1,7–13,9)	5,9
Ушкодження меніска	2,9	92,9	0,001	2,9 (0,8–9,8)	7,1 (3,1–15,7)	5,0 (2,4–9,9)

Порівняльний аналіз діагностичної ефективності МРТ та КТ при різних видах переломів колінного суглоба засвідчує тенденцію ($p > 0,05$) до переваги методу КТ (92,9–98,5% точних діагнозів) порівняно з МРТ (71,4–92,3% безпомилкової діагностики). Діагностична ефективність (точність) МРТ порівняно з КТ при переломах колінного суглоба без зміщення становить 40,7% (24,5–59,3%), а при переломах зі зміщенням – 43,1% (34,9–51,7%). Відносний ризик (ВР) діагностичних дефектів при діагностиці переломів без зміщення відламків за допомогою МРТ порівняно з КТ – 4,0 (0,5–35,2) ($p > 0,05$). ВР діагностичних дефектів при діагностиці переломів зі зміщенням за МРТ порівняно з КТ – 10,0 (1,3–25,8) ($p < 0,05$).

Значна різниця виявляється при порівнянні ефективності діагностики за допомогою КТ та МРТ при пошкодженні м'яких тканин. КТ є малоінформативним методом, тоді як за допомогою МРТ безпомилкова діагностика ушкоджень зв'язкового апарату становить 94,9% при ушкодженні зв'язок і 92,9% при ушкодженні меніска ($p < 0,001$).

При пошкодженні зв'язкового апарату діагностична ефективність КТ порівняно з МРТ становить 5,9% (2,9–11,7%), чутливість – 6,8%, специфічність – 5,1%. При діагностиці ушкоджень меніска діагностична ефективність КТ порівняно з МРТ становить 5,0% (2,4–9,9%), чутливість – 2,9%, специфічність – 7,1%.

ВР діагностичних дефектів при діагностиці пошкодження зв'язкового апарату за КТ порівняно з МРТ – 14,1 (6,0–35,3) ($p < 0,001$). ВР діагностичних дефектів при діагностиці ушкодження меніска за КТ порівняно з МРТ – 13,6 (5,8–31,6) ($p < 0,001$).

Переломи ПЕМВГК, особливо типу СІІ–ІІІ, належать до високоенергетичних, що призводить до істотних трофічних порушень м'яких тканин і розвитку компартмент-синдрому, який клінічно характеризується посиленням болю в ділянці гомілки та стопи, що не зменшується після іммобілізації, а також при застосуванні наркотичних анальгетиків. Окрім цього, спостерігається зміна кольору шкіри, підвищення місцевої температури, порушення чутливості (парестезія, гіпоестезія, анестезія) та кровопостачання по магістральних судинах [22].

Для об'єктивізації гіпертензивного ішемічного синдрому вимірювали підфасціальний тиск у фасціальних футлярах гомілки за допомогою контактного манометра (рис. 9), який складається з електронного пере-

творювача (камера з екраном-монітором), електричної батарейки, чутливої мембрани, приймача для шприца, канюлі для голки, кнопок включення. До пристрою приєднується одноразовий шприц, який заповнюється стерильним фізіологічним розчином, зі спеціальною одноразовою ін'єкційною голкою або поліхлорвініловим катетером одноразового використання.

Методика вимірювання підфасціального тиску за допомогою манометра досить проста, однак вимагає попереднього місцевого знеболення шкіри в місці проколу досліджуваного футляра. Після підготовки обладнання та заповнення шприца з голкою фізіологічним розчином натискають кнопку ON для включення обладнання та кнопку ZERO. На моніторі з'являється цифра, яка свідчить про готовність приладу до проведення дослідження. Потім ін'єкційну голку вводять під фасцію відповідного футляра гомілки. За допомогою шприца, з'єданого з обладнанням, повільно нагнітають 0,3 мл фізіологічного розчину під фасцію (для вирівнювання тиску інтерстиціальної рідини) та через 10–15 с реєструють числові значення виміру на екрані-моніторі. Вимірювання в кожному футлярі проводили мінімум двічі для запобігання помилок. Для вимірювання підфасціального тиску в динаміці використовували індивідуальний катетер (не більше 24 год). При цьому обладнання повинно бути прикріплене до кінцівки на рівні введення катетера.

Для визначення ступеня тяжкості компартмент-синдрому використовували класифікацію С. С. Страфуна [23]. Відповідно до неї, при легкому ступені підфасціальний тиск становить 40–50, при середньому – 50–80, при тяжкому – понад 80 мм рт. ст. (рис. 10).



Рис. 9. Вимірювання підфасціального тиску контактним манометром

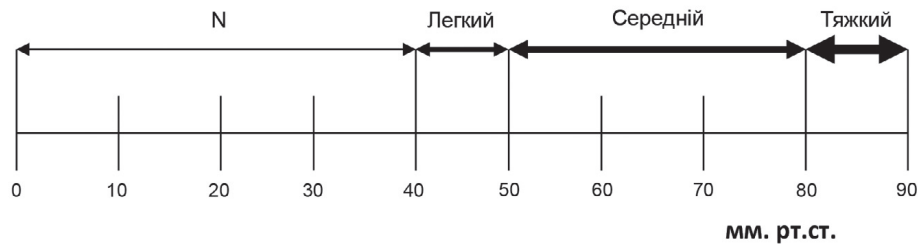


Рис. 10. Графічне зображення тяжкості компартмент-синдрому



Рис. 11. Клініко-інструментальний діагностичний алгоритм при переломах ПЕМВГК

Суттєвим позитивним кроком при діагностиці та лікуванні внутрішньосуглобових переломів стало впровадження артроскопічного методу, який дозволяє уникнути проведення артротомії, візуалізувати структури колінного суглоба (меніски, зв'язки), проводити адекватний контроль репозиції та поєднати металоостеосинтез відламків з оперативними втручаннями у випадку ушкодження внутрішньосуглобових структур [24, 25].

Клініко-інструментальний діагностичний алгоритм при переломах ПЕМВГК наведено на рис. 11.

ВИСНОВКИ

1. Клініко-інструментальна діагностика при переломах ПЕМВГК, які часто супроводжуються пошко-

дженням зв'язок і менісків, є складним завданням та потребує анатомо-біомеханічних знань щодо функціонування колінного суглоба. Рентгенологічне обстеження є базовим інструментальним методом дослідження. Призначення КТ, МРТ залежить від мети, яку ставить лікар на певному етапі діагностичного процесу.

2. Запропонований клініко-інструментальний діагностичний алгоритм при переломах ПЕМВГК включає визначення супутніх нейроваскулярних порушень та обґрунтовує доцільність використання того чи іншого інструментального методу дослідження, що дозволить зменшити кількість діагностичних помилок і забезпечити своєчасне лікування пацієнтів із цією патологією.

Відомості про авторів

Бур'янов Олександр Анатолійович – Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; тел.: (067) 796-68-76. E-mail: kaftraum@ukr.net
ORCID: 0000-0002-2174-1882

Кваша Володимир Петрович – Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; тел.: (050) 381-65-57. E-mail: vlkvasha@ukr.net
ORCID: 0000-0002-7444-6289

Гліба Георгій Георгійович – Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; тел.: (095) 081-75-20. E-mail: gliba.georgiy@gmail.com
ORCID: 0009-0002-4974-9330

Соболевський Юрій Леонтійович – Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; тел.: (044) 288-01-26. E-mail: soburik@icloud.com
ORCID: 0000-0002-8690-8620

Скобенко Євгеній Олександрович – ДНУ «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», м. Київ; тел.: (050) 331-73-83. E-mail: skobenko1@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8174-4033

Information about the authors

Burianov Oleksandr A. – Bogomolets National Medical University, Kyiv; tel.: (067) 796-68-76. *E-mail:* kaftraum@ukr.net
ORCID: 0000-0002-2174-1882

Kvasha Volodymyr P. – Bogomolets National Medical University, Kyiv; tel.: (050) 381-65-57. *E-mail:* vlkvasha@ukr.net
ORCID: 0000-0002-7444-6289

Hliba Heorhii H. – Bogomolets National Medical University, Kyiv; tel.: (095) 081-75-20. *E-mail:* gliba.georgiy@gmail.com
ORCID: 0009-0002-4974-9330

Sobolevskiy Yuriy L. – Bogomolets National Medical University, Kyiv; tel.: (044) 288-01-26. *E-mail:* soburik@icloud.com
ORCID: 0000-0002-8690-8620

Skobenko Euhennii O. – SSI “Center for Innovative Medical Technologies of NAS of Ukraine”, Kyiv; tel.: (050) 331-73-83.
E-mail: skobenko1@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8174-4033

ПОСИЛАННЯ

- Bormann M, Neidlein C, Gassner C, Keppler AM, Bogner-Flatz V, Ehrnthaller C, et al. Changing patterns in the epidemiology of tibial plateau fractures: a 10-year review at a level-I trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2023;49(1):401-09. doi: 10.1007/s00068-022-02076-w.
- Herbst E, Oeckenpöhler S, Riesenbeck O, Kittl C, Glasbrenner J, Michel P, et al. Intra-articular proximal tibia fractures. *Unfallchirurgie (Heidelb).* 2023;126(9):715-26. doi: 10.1007/s00113-023-01352-7.
- Markus Bormann, Claas Neidlein, Christoph Gassner, et al. Changing patterns in the epidemiology of tibial plateau fractures: a 10-year review at a level-I trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2023;49(1):401-09. doi: 10.1007/s00068-022-02076-w.
- Oladeji LO, Worley JR, Crist BD. Age-Related Variances in Patients with Tibial Plateau Fractures. *J Knee Surg.* 2020;33(6):611-5. doi: 10.1055/s-0039-1683893.
- Donovan RL, Smith JRA, Yeomans D, et al. Epidemiology and outcomes of tibial plateau fractures in adults aged 60 and over treated in the United Kingdom. *Injury.* 2022;53(6):2219-25. doi: 10.1016/j.injury.2022.03.048.
- Kerschbaum M, Tyczka M, Klute L, Heller MT, Koch M, Popp D, et al. The Tibial Plateau Map: Fracture Line Morphology of Intra-Articular Proximal Tibial Fractures. *Biomed Res Int.* 2021;2021:9920189. doi: 10.1155/2021/9920189.
- Van den Berg JD, Quintens L, Zhan Y, Hoekstra H. Why address posterior tibial plateau fractures? *Injury.* 2020;51(12):2779-85. doi: 10.1016/j.injury.2020.09.011.
- Garcia-Fernandez J, Belcheva A, Oliver W, Keating JF. Common peroneal nerve injury after tibial plateau fractures: A case series. *Trauma Case Rep.* 2023;47:100916. doi: 10.1016/j.tcr.2023.100916.
- Donovan RL, Smith JRA, Yeomans D, Bennett F, Smallbones M, White P, et al. Epidemiology and outcomes of tibial plateau fractures in adults aged 60 and over treated in the United Kingdom. *Injury.* 2022;53(6):2219-25. doi: 10.1016/j.injury.2022.03.048.
- Assink N, Reininga IHF, Ten Duis K, Doornberg JN, Hoekstra H, et al. Does 3D-assisted surgery of tibial plateau fractures improve surgical and patient outcome? A systematic review of 1074 patients. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2022;48(3):1737-49. doi: 10.1007/s00068-021-01773-2.
- Arjmand H, Nazemi M, Kontulainen SA, McLennan CE, Hunter DJ, Wilson DR, et al. Mechanical Metrics of the Proximal Tibia are Precise and Differentiate Osteoarthritic and Normal Knees: A Finite Element Study. *Sci Rep.* 2018;8(1):11478. doi: 10.1038/s41598-018-29880-y.
- Feger J, Knipe H. AO/OTA classification of proximal tibial fractures. Reference article. *Radiopaedia.org.* 2024. doi: 10.5334/rtd-89919.
- Bryanton M, Machang'a K, Knipe H. Schatzker classification of tibial plateau fractures. *Radiopaedia.org.* 2024. doi: 10.5334/rtd-7322.
- Schatzker J, Kfuri M. Revisiting the management of tibial plateau fractures. *Injury.* 2022;53(6):2207-18. doi: 10.1016/j.injury.2022.04.006.
- Lu H, Zhang Q, Chen W, Song Z, Zheng Z, Zhang Y. Epidemiological Study of Tibial Plateau Fractures Combined with Intercondylar Eminence Fractures. *Orthop Surg.* 2020;12(2):561-9. doi: 10.1111/os.12658.
- Bingshan Y, Jianwei S, Wangping Y. The prevalence of soft tissue injuries in operative Schatzker type IV tibial plateau fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021;141(8):1269-75. doi: 10.1007/s00402-020-03533-0.
- Bormann M, Bitschi D, Neidlein C, Berthold DP, Jörgens M, Pätzold R, et al. Mismatch between Clinical-Functional and Radiological Outcome in Tibial Plateau Fractures: A Retrospective Study. *J Clin Med.* 2023;12(17):5583. doi: 10.3390/jcm12175583.
- Rudran B, Little C, Wiik A, Logishetty K. Tibial Plateau Fracture: Anatomy, Diagnosis and Management. *Br J Hosp Med (Lond).* 2020;81(10):1-9. doi: 10.12968/hmed.2020.0339.
- Changrong LI, Zhong C. Diagnostic value of X-ray and CT combined with MRI in tibial plateau fracture. *J Mol Imag.* 2020;43(1):122-5. doi: 10.12122/j.issn.1674-4500.2020.01.25.
- Liu XD, Wang HB, Zhang TC, Wan Y, Zhang CZ. Comparison between computed tomography and magnetic resonance imaging in clinical diagnosis and treatment of tibial platform fractures. *World J Clin Cases.* 2020;8(18):4067-74. doi: 10.12998/wjcc.v8.i18.4067.
- Porrino J, Wang A, Kani K, Kwon CY, Gee A. Preoperative MRI for the Multiligament Knee Injury: What the Surgeon Needs to Know. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2020;49(3):188-98. doi: 10.1067/j.cpradiol.2019.02.004.
- Kalbas Y, Kumabe Y, Sellei RM, Pape HC. Acute compartment syndrome of the extremities. *Chirurgie (Heidelb).* 2023;94(1):93-102. doi: 10.1007/s00104-022-01624-9.
- Sabadashyn RO, Korobko LR, Lytwin IL, Sachuk NV, Vinokurn MO. Compartment syndrome in burnt injuries: review and analysis. *Odesa Med J.* 2023;182(1):24-7. doi: 10.32782/2226-2008-2023-1-4.
- Cheng YH, Yang CP, Chang SS, Weng CJ, Chiu CH, Chan YS. Arthroscopic-assisted reduction and internal fixation for complex tibial plateau fracture: radiographic and clinical outcomes with 2- to 15-year follow-up. *J Orthop Surg Res.* 2023;18(1):448. doi: 10.1186/s13018-023-03938-8.
- Nguyen MP, Gannon NP, Paull TZ, Bakker C, Bzovsky S, Sprague S, et al. Outcomes of arthroscopic-assisted lateral tibial plateau fixation: a systematic review. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2023;33(5):1473-83. doi: 10.1007/s00590-022-03339-3.

Стаття надійшла до редакції 04.11.2024. – Дата першого рішення 08.11.2024. – Стаття подана до друку 12.12.2024