

УДК 616.71:616.98

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13820874>

КЛІНІКО-РЕНТГЕНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦІЄНТІВ З ІНФЕКЦІЙНИМИ УСКЛАДНЕННЯМИ ПІСЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗУ ДОВГИХ КІСТОК

Колов Г.Б.

*ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ, Україна
gennadiikolob@gmail.com*

CLINICAL AND X-RAY CHARACTERISTICS OF PATIENTS WITH INFECTIOUS COMPLICATIONS AFTER OSTEOSYNTHESIS OF LONG BONES

Kolov G.B.

*State University "Institute of Traumatology and Orthopedics of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kiev, Ukraine
gennadiikolob@gmail.com*

Summary/Резюме

Abstract: Internal fracture fixation has revolutionized modern orthopedic trauma care over the past 50 years. Fracture-related infection is a serious complication after bone trauma and can present a diagnostic challenge. There is a spectrum of clinical manifestations of implant-associated infection, and differentiating them from non-infectious causes can be difficult. The aim of our study was to determine the clinical and radiological characteristics of infectious complications after osteosynthesis of long bones. In a retrospective array, we analyzed the treatment of 207 patients with infectious complications after osteosynthesis of long bones. The research array was divided into two groups. The first group included 148 patients who developed infectious complications after osteosynthesis of long bones with a plate. The second group included 59 patients who developed infectious complications after osteosynthesis of long bones with a blocking intramedullary rod (BIOS). In the general array, the most common radiographic finding among patients with infectious complications of long bones was periostitis. Among patients of the general array, it occurred in 22.0 % of cases and occupied the first place in the distribution. The structure of the distribution of this X-ray sign in the observation groups was slightly different. In the first group, this X-ray sign occurred in 24.7 % of cases and took the first place. In the second group, this X-ray sign was much less common and ranked only fourth. Osteosclerosis occurred in 17.1 % of patients in the general population and took the second place. Among the patients of the first group, osteosclerosis was found in 14.5 % and ranked third. In contrast to the first group, among the patients of the second group, osteosclerosis was detected 1.6 times more often and took the lead among other X-ray signs. Among patients with infectious complications after osteosynthesis, the most common radiographic signs were periostitis (22.0 %), osteosclerosis (17.0 %), and instability around screws and fixator in 13.7 %, respectively. In patients with infectious complications after plate osteosynthesis, the most frequent radiographic findings were periostitis (24.7 %), instability around screws (17.4 %), and osteosclerosis (14.5 %). In patients with infectious complications after BIOS, the most common radiographic findings were osteosclerosis (22.9 %), osteonecrosis (19.4 %), and instability around the fixator (17.4 %).

Key words: *Infectious complications, implant-associated infection, osteosynthesis, X-*

ray signs, diagnosis

Внутрішня фіксація переломів зробила революцію в сучасній ортопедичній травматологічній допомозі а за останні 50 років. Інфекція, пов'язана з переломом, є важким ускладненням після травми кістки та може становити діагностичну проблему. Існує спектр клінічних проявів імплантасоційованої інфекції, і диференціювати їх від неінфікованих причин може бути важко. Метою нашого дослідження було визначити клініко-рентгенологічну характеристику інфекційних ускладнень після остеосинтезу довгих кісток. У ретроспективному масиві нами був проведений аналіз лікування 207 пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу довгих кісток. Масив дослідження був поділений на дві групи. До першої групи були віднесені 148 пацієнти, у яких інфекційні ускладнення розвинулися після остеосинтезу довгих кісток пластиною. До другої групи були віднесені 59 пацієнти, у яких інфекційні ускладнення розвинулися після остеосинтезу довгих кісток блокуючим інтрамедулярним стрижнем (БІОС). У загальному масиві найчастішою рентгеноознакою серед пацієнтів з інфекційними ускладненнями довгих кісток був периостит. Серед пацієнтів загального масиву він зустрічався у 22,0 % випадків і займав перше рангове місце у розподілі. Структура розподілу даної рентгенознаки у групах спостереження дещо відрізнялась. У першій групі ця рентгенознака зустрічалась у 24,7 % випадків і займала перше рангове місце. У другій групі ця рентгенознака зустрічалась значно рідше і займала лише четверте рангове місце. Остеосклероз зустрічався 17,1 % пацієнтів загального масиву і займав друге рангове місце. Серед пацієнтів першої групи остеосклероз виявлявся у 14,5 % і займав третє рангове місце. На відміну від першої групи, серед пацієнтів другої групи остеосклероз виявлявся у 1,6 рази частіше і лідирував серед інших рентгенознак. Серед пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу найчастішими рентгенознаками були периостит (22,0 %), остеосклероз (17,0 %) і нестабільність навколо гвинтів і фіксатора по 13,7 % відповідно. У пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу пластиною найчастішими рентгенознаками були периостит (24,7 %), нестабільність навколо гвинтів (17,4 %) та остеосклероз (14,5 %). У пацієнтів з інфекційними ускладненнями після БІОС найчастішими рентгенознаками були остеосклероз (22,9 %), остеонекроз (19,4 %) та нестабільність навколо фіксатора (17,4 %).

Ключові слова: Інфекційні ускладнення, імплант-асоційована інфекція, остеосинтез, рентгенознаки, діагностика

Вступ

Внутрішня фіксація переломів зробила революцію в сучасній ортопедо-травматологічній допомозі за останні 50 років. За показаннями внутрішня фіксація переломів дозволяє не тільки зберегти функцію суміжних суглобів, але й забезпечити належну стабільність для полегшення зростання кісток та функціональної реабілітації пацієнтів при тривалій іммобілізації. Однак розвиток післяопераційної інфекції ускладнюють лікування переломів і зустрічаються в 1–11 % випадків. Діагностика та лікування цих випадків часто мають складний характер [1]. Вони вимагають мультидисциплінар-

ний підхід (наприклад — ортопеди, інфекціоністи, клінічних фармацевти), що часто призводить до додаткових операцій і тривалої терапії антибіотиками. [2]. Витрати системи охорони здоров'я величезні і за даними Rupp M, et al. (2020) є у 6,5-8 разів вищими ніж у пацієнтів з остеосинтезом без інфекції [3].

Інфекція, пов'язана з переломом (FRI), є важким ускладненням після травми кістки та може становити діагностичну проблему. Існує спектр клінічних проявів FRI, і диференціювати їх від неінфікованих ознак може бути важко. У ранньому післяопераційному періоді класичні клінічні симптоми інфекції, такі як біль,

почервоніння, тепло або набряк, збігаються з особливостями нормального загоєння перелому. Пізніше більш тонкі клінічні прояви, такі як незрошення перелому або постійний біль, можуть бути пов'язані як з інфекційними, так і з неінфекційними захворюваннями. Складність і різноманітність клінічної діагностики інфекції при остеосинтезі довгих кісток можуть перешкодити встановленню єдиних діагностичних критеріїв. Крім того, відсутність чітких рекомендацій призвела до невизначеності у веденні та лікуванні цих пацієнтів [4].

На сьогоднішній день ми не знайшли дослідження що повідомляло про прогностичну цінність системних або місцевих клінічних ознак інфекції для FRI. Однак деякі автори визнають, що на наявність FRI можуть вказувати клінічні ознаки, що включають місцеве почервоніння, набряк, підвищення місцевої температури, лихоманку ($e^{38,3^{\circ}\text{C}}$) або постійне, посилене чи виділення з рани у перші кілька днів після операції. Таким чином, ці ознаки були розцінені як сугестивні клінічні ознаки для FRI. Важливо розуміти, що ці критерії не є патогномонічними і тому повинні спонукати хірурга чи лікаря до подальшого дослідження можливості FRI [163]. Для більш точної діагностики клініцист має на вибір кілька радіологічних і ядерних методів візуалізації. Залежно від місцевих переваг і доступності, ці методи найчастіше включають звичайну рентгенографію, комп'ютерну томографію (КТ), магнітно-резонансну томографію (МРТ), 3-фазне сканування кісток (BS), фтордезоксиглюкозно-позитронно-емісійну томографію (FDG-PET) і лейкоцитарну (WBC) скінтиграфію. Діагностична ефективність цих методів візуалізації за останні роки зросла майже експоненціально, що ускладнює порівняння історичних даних із поточною практикою. Хоча якісних досліджень щодо діагностичної цінності звичайної рентгенографії при імплант асоційованій інфекції не існує, цей метод майже завжди вимагається в першу чергу при

підозрі на інфекційне ускладнення, пов'язане з переломом. Він легкодоступний, дешевий, швидко виконується та має низьке радіаційне опромінення. Рентгенограма надає базову інформацію щодо положення перелому, а також цілісності та стабільності будь-якого ортопедичного імпланту [5].

Метою нашого дослідження було визначити клініко-рентгенологічну характеристику інфекційних ускладнень після остеосинтезу довгих кісток.

Матеріали і методи

У ретроспективному масиві нами був проведений аналіз лікування 207 пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу довгих кісток. Масив дослідження був поділений на дві групи. До першої групи були віднесені 148 пацієнти, у яких інфекційні ускладнення розвинулись після остеосинтезу довгих кісток пластиною. Відносне значення абсолютного показника становило 71,5 %. До другої групи були віднесені 59 пацієнти, у яких інфекційні ускладнення розвинулись після остеосинтезу довгих кісток блокуючим інтрамедулярним стрижнем (БІОС). Відносне значення абсолютного показника становило 28,5 %. У першій групі вік пацієнтів коливався від 18 до 78 років і в середньому становив $43,0 \pm 15,7$ років. Для більш точної характеристики клініко-нозологічної структури масиву дослідження а також для визначення типу перелому довгих кісток кінцівок у нашому дослідженні використовувалась міжнародна міждисциплінарна класифікація AO/ASIF, що широко використовується у сучасній травматології та ортопедії. У ретроспективному масиві нами був проведений аналіз лікування 207 пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу довгих кісток. Масив дослідження був поділений на дві групи. До першої групи були віднесені 148 пацієнти, у яких інфекційні ускладнення розвинулись після остеосинтезу довгих кісток пластиною. Відносне значення абсолютного показника становило 71,5 %. До другої групи були віднесені

59 пацієнти, у яких інфекційні ускладнення розвинулись після остеосинтезу довгих кісток блокуючим інтрамедулярним стрижнем (БІОС). Відносне значення абсолютного показника становило 28,5 %. У першій групі вік пацієнтів коливався від 18 до 78 років і в середньому становив $43,0 \pm 15,7$ років. Для більш точної характеристики клініко-нозологічної структури масиву дослідження а також для визначення типу перелому довгих кісток кінцівок у нашому дослідженні використовувалась міжнародна міждисциплінарна класифікація AO/ASIF, що широко використовується у сучасній травматології та ортопедії. Статистична обробка проводилась за допомогою непараметричної методики. Враховуючи чисельність ознак, що аналізуються та необхідність забезпечення одноманітності результативних показників, для здійснення коректного порівняння, нами була обрана методика обрахунку коефіцієнту поліхоричного показника зв'язку, що запропонована К. Пірсоном.

Результати

У діагностиці інфекційних ускладнень в травматології та ортопедії одним з основних методів діагностичного пошуку є рентгенографія. Цінність даного методу заключається у високій доступності та специфічності. Можливості рентгенографії у діагностиці інфекційних ускладнень у пацієнтів після остеосинтезу довгих кісток є беззаперечними, тому всім 100,0 % пацієнтів, що приймали участь у нашому дослідженні був проведений цей метод діагностики. У 74,9 % пацієнтів масиву спостереження була виконана фістулографія з контрастною речовиною. Цей метод є золотим стандартом у діагно-

стиці інфекційних ускладнень через свою простоту і високу інформативність. Зважаючи на вищенаведене ми вважали за доцільне та необхідне провести аналіз клініко-рентгенологічної характеристики пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу довгих кісток. Серед основних рентгенологічних ознак у пацієнтів масиву дослідження виділялись остеосклероз, остеонекроз, периостит, нестабільність гвинтів або резорбцію кісткової тканини навколо (НГ) та нестабільність фіксатора (НФ), або резорбцію кісткової тканини навколо імпланту та наявність секвестру.

Інтегральний аналіз розподілу клініко-рентгенологічної характеристики пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу довгих кісток вказав на такі особливості розподілу. Серед пацієнтів загального масиву були виявлені 468 рентгенологічні ознаки, що становило у середньому $2,2 \pm 0,06$ ознаки у одного пацієнта. У першій групі було виявлено 324 рентгенознаки, що становило $2,1 \pm 0,08$, а у другій групі виявлено 144 ознаки, що становило $2,4 \pm 0,04$. Даний розподіл вказав, що серед пацієнтів з інфекційними ускладненнями БІОС рівень рентгенознак є дещо вищим.

Результати аналізу масиву дослідження та у групах спостереження наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Інтегральний аналіз розподілу клініко-рентгенологічної характеристики пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу довгих кісток

Рентгенознаки	1 група			2 група			Загал. масив		
	абс.	%	Ri	абс.	%	Ri	абс.	%	Ri
Остеосклероз	47	14,5	3	33	22,9	1	80	17,1	2
Периостит	80	24,7	1	23	16,0	4	103	22,0	1
Остеонекроз	35	10,8	5	28	19,4	2	63	13,5	4
Секвестр	29	8,9	6	18	12,5	5	47	10,0	5
НГ	57	17,6	2	7	4,9	7	64	13,7	3
НФ	39	12,0	4	25	17,4	3	64	13,7	3
Відсутні ознаки	11	3,4	8	8	5,6	6	19	4,1	7
ОС+ПО+ОН	26	8,0	7	2	1,4	8	28	6,0	6
Загалом	324	100,0	-	144	100,0	-	468	100,0	-

У загальному масиві найчастішою рентгенознакою серед пацієнтів з інфекційними ускладненнями довгих кісток був периостит. Серед пацієнтів загального масиву він зустрічався у 22,0 % випадків і займав перше рангове місце у розподілі. Структура розподілу даної рентгенознаки у групах спостереження дещо відрізнялась. У першій групі ця рентгенознака зустрічалась у 24,7 % випадків і займала перше рангове місце. У другій групі ця рентгенознака зустрічалась значно рідше і займала лише четверте рангове місце. Остеосклероз зустрічався 17,1 % пацієнтів загального масиву і займав друге рангове місце. Серед пацієнтів першої групи остеосклероз виявлявся у 14,5 % і займав третє рангове місце. На відміну від першої групи, серед пацієнтів другої групи остеосклероз виявлявся у 1,6 рази частіше і переважав серед інших рентгенознак.

У 13,7 % пацієнтів основного масиву було виявлено рентгенологічну нестабільність гвинтів. Саме ці пацієнти займали третє рангове місце у загальному масиві. Розподіл цієї рентгенознаки у групах спостереження відрізнявся. Так, у першій групі резорбція кісткової тканини навколо гвинтів зустрічалась у 17,6 % пацієнтів і займала друге рангове місце. Серед пацієнтів другої групи ця рентгенознака виявлялась у 4,9 % пацієнтів, що є більш ніж 3,5 рази рідше. Ранговий розподіл розмістив їх на сьоме рангове місце. Також третє рангове місце у загальному масиві займали пацієнти з нестабільністю фіксатора. Як і нестабільність гвинтів ця рентгенознака зустрічалась у 13,7 % випадків, однак у групах спостереження розподіл її значно відрізнявся. Так, серед пацієнтів першої групи ця рентгенознака зустрічалась у 12,0 % і займала четверте рангове місце, а у другій групі — у 17,4 % і третє рангове місце.

Рентгенознака «остеонекроз» у ранговому розподілі основного масиву займала четверте місце. Числове значення відносного показника становило 13,5 %.

У структурі цієї рентгенознаки превальювали пацієнти другої групи, де вона зустрічалась у 19,4 % випадків і займала друге рангове місце. У першій групі остеосклероз визначався лише у 10,8 % випадків, що у 1,8 рази рідше ніж у другій групі. Серед пацієнтів загального масиву у 10,0 % випадків спостерігалось наявність секвестру і саме вони займали п'яте рангове місце у розподілі. Ця рентгенознака також частіше виявлялась серед пацієнтів другої групи. Шосте рангове місце у загальному масиві займали пацієнти з комбінованими рентгенознаками, серед яких остеосклероз, периостит та остеонекроз. Така комбінація була виявлена у 6,0 % пацієнтів загального масиву. Впадає в око різниця у виявленні цих рентгенознак у групах спостереження, якщо у першій групі ця комбінація виявлялась у 8,0 % і займала сьоме рангове місце, то у другій групі лише у 1,4 %, що у 5,7 разів частіше. Найрідше серед пацієнтів основного масиву було виявлена відсутність рентгенознак при наявній клініці інфекційного процесу. Лише 4,1 % пацієнтів загального масиву не мали рентгенознак інфекційного процесу. У першій групі таких пацієнтів було 3,4 %, а у другій — 5,7 %, що у 1,6 рази перевищувало рівень першої групи.

Для визначення вірогідності виявлених показників нами було проведено поліхоричний аналіз за методикою Пірсона. Показник взаємного сполучення χ^2 0,3478, поліхоричний показник зв'язку C 0,5079, критерій вірогідності Пірсона χ^2 162,7704. Наведені показники свідчать, що між рентгенознакою і виникненням інфекційного процесу у пацієнтів після остеосинтезу довгих кісток існує прямий, позитивний виражений зв'язок, а представлені положення знаходиться у межах поля вірогідності (χ^2 157,3614 > χ^2 st 14,0674) ($p < 0,001$).

Обговорення

Ще зовсім недавно у світі точилась наукова дискусія щодо термінології післяопераційних інфекційних ускладнень

після остеосинтезу. Такі терміни, як інфекція після фіксації перелому, інфекція місця операції та септичне незрошення (або псевдоартроз) часто використовувалися як синоніми, але без чітких критеріїв визначення сутності. Плутанина з термінологією у багато в чому заважала розвитку дослідницьких зусиль по розв'язанню даної проблеми [216]. Тому у 2018 році було визначено термін «інфекція, пов'язана з переломом» (FRI). Цей термін був розроблений консенсусною групою, до якої входили AO Foundation, Orthopedic Trauma Association, PRO IMPLANT Foundation, and European Bone and Joint Infection Society [220]. У 2018 році організації, зокрема Європейське товариство інфекцій кісток і суглобів та Асоціація з вивчення внутрішньої фіксації, працювали разом, щоб досягти консенсусу щодо FRI, щоб стандартизувати клінічні звіти та покращити якість опублікованої літератури [6].

Консенсусна група розробила діагностичні критерії, що характеризують інфекцію області перелому. До них були віднесені:

Підтверджуючі критерії для діагностики інфекції пов'язаної з переломом (FRI):

1. Фістула, пазуха або розрив рани (з комунікацією з кісткою або імплантатом);
2. Гнійні виділення з рани або наявність гною під час операції.
3. Фенотипово нерозрізнені збудники, ідентифіковані шляхом посіву принаймні двох окремих зразків глибоких тканин/імплантатів (включаючи ультразвукову рідину), взятих під час оперативного втручання.
4. Наявність мікроорганізмів у глибоких тканинах, взятих під час оперативного втручання, підтверджена гістопатологічним дослідженням із застосуванням специфічних методів фарбування на бактерії або гриби.

Орієнтовні критерії для діагностики інфекції пов'язаної з переломом (FRI):

1. Клінічні ознаки — будь-яка з: біль (без навантаження, посилюється з часом, виникає знову), місцеве почервоніння, місцевий набряк, підвищення місцевої температури, лихоманка (одноразове вимірювання температури ротової порожнини $>38,3^{\circ}\text{C}$);
2. Радіологічні ознаки — будь-який із: лізис кістки (у місці перелому, навколо імплантату), розхитування імплантату, секвестрація (виникає з часом), порушення прогресування загоєння кістки (тобто незрошення), наявність періостальних кісткових утворень (наприклад, у місцях, відмінних від місця перелому або у випадку консолидованого перелому)
3. Патогенний мікроорганізм — ідентифікований шляхом посіву з однієї глибокої тканини/імплантату (включаючи ультразвукову рідину), взятого під час оперативного втручання.
4. Підвищені сироваткові маркери запалення: при травмі опорно-рухового апарату, їх слід інтерпретувати з обережністю. Вони включаються як сугестивні ознаки у разі вторинного підвищення (після початкового зниження) або постійного підвищення протягом певного періоду часу, а також після виключення інших інфекційних вогнищ або запальних процесів: швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ), кількість лейкоцитів (WBC), С-реактивний білок (СРБ).
5. Постійне, посилююче або новоутворене дронування рани після перших кількох днів після операції без вагомego альтернативного пояснення.
6. Випіт у суглобах у пацієнтів з переломами. Хірурги повинні знати, що FRI може проявлятися як суміжний септичний артрит у таких випадках: імплантат, який проникає в капсулу суглоба (наприклад, стегновий цвях), внутрішньосуглобові переломи [7].

Велике значення має інструментальна візуалізація інфекції пов'язаної з

переломом. Hellebrekers P. et al. (2019) вказують, що існує 3 покази для запиту на діагностичну візуалізацію у пацієнтів з підозрою на FRI:

1. Отримання більшої впевненості щодо наявності FRI;
2. Для візуалізації анатомічних деталей захворювання, таких як його поширення, наявність секвестрів, затьоків, шляхів розповсюдження, наявність піднадкісних абсцесів, для планування хірургічного втручання;
3. Для встановлення ступеня загоєння перелому та стабільності імплантату [8].

Для цих цілей клініцист має на вибір кілька радіологічних і ядерних методів візуалізації. Залежно від місцевих переваг і доступності, ці методи найчастіше включають звичайну рентгенографію, комп'ютерну томографію (КТ), магнітно-резонансну томографію (МРТ), 3-фазне сканування кісток (BS), фтордезоксиглюкозно-позитронно-емісійну томографію (FDG-PET) і лейкоцитарну (WBC) сцинтиграфію. Діагностична ефективність цих методів візуалізації за останні роки значно зросла [5]. Хоча якісних досліджень щодо діагностичної цінності звичайної рентгенографії при імплант асоційованій інфекції не існує, відомо що в деяких випадках рентген змін не виявляється. Але все одно контрольна рентгенографія в динаміці надає важливу інформацію яка необхідна, навіть при наявності більш точних методів детекції[9].

Комп'ютерна томографія може бути виконана, якщо потрібна додаткова інформація, і вона краще виявляє наявність секвестрів і кісткових порожнин. Однак її недоліком є радіаційне навантаження та низька дискримінаційна здатність для FRI (чутливість 47 % і специфічність 60 %). Загальноприйнятими ознаками інфекції на звичайній рентгенографії та комп'ютерній томографії є резорбція кісткової тканини навколо імпланту, лізис, неспроможність загоєння кістки (незрощення), секвестрація та

утворення періостальної реакції кістки [8.9].

МРТ є дуже корисним методом для візуалізації патології м'яких тканин. Він також дуже чутливий для виявлення морфологічних змін кісток, що робить його особливо корисним для картографування конкретних хірургічних деталей, таких як ступінь ураження кісток і м'яких тканин і наявність секвестрів, затьоків, синусових шляхів і/або підкіркових абсцесів. Однак, у деяких випадках може бути важко відрізнити зміни внаслідок інфекції, запалення та нормального загоєння тканин, а розсіювання від металевих імплантатів може затьмарювати певні деталі зображення, незважаючи на методи зменшення металевих артефактів. Повідомляється, що чутливість і специфічність МРТ для виявлення FRI становить від 82 % до 100 % і від 43 % до 60 % відповідно [10].

На сьогоднішній день радіоізотопна візуалізація FRI в основному включає сцинтиграфію кісток (BS), сканування лейкоцитів (LS), позитронно-емісійну томографію (PET) і термоядерну томографію (SPECT/CT, PET/CT та PET/MRI). Останнім часом важливим доповненням є можливість гібридної візуалізації (КТ [SPECT]/КТ, PET/КТ, PET/МРТ), що дозволяє отримати кращі анатомічні деталі. Чутливість BS висока (89 %–100 %), але його специфічність настільки низька (0 %–10 %), що BS не рекомендується при дослідженні FRI. Чутливість і специфічність сцинтиграфії лейкоцитів для діагностики FRI становить 79–100 %. Основною перевагою сцинтиграфії лейкоцитів є те, що на її точність не впливають нещодавні операції. Однак ця техніка є трудомісткою та займає багато часу, і менш точна для осьового скелета. FDG-PET дещо менш точний порівняно зі сцинтиграфією лейкоцитів, але все ж придатна для діагностики FRI. Ця методика заснована на споживанні глюкози як джерела енергії активованими лейкоцитами, моноцитами, лімфоцитами, макрофагами і гігантськими клітинами при

інфекційних захворюваннях. Перевага FDG-PET полягає в тому, що він вимагає лише одного сканування на відміну від 2 часових точок візуалізації для сцинтиграфії WBC (відповідно, 3–4 та 20–24 години після повторного введення мічених WBC). FDG-PET, однак, не слід використовувати для виявлення FRI протягом 1 місяця після операції. Чутливість і специфічність FDG-PET/CT для виявлення FRI становить від 65 % до 94 % і від 76 % до 100 % відповідно [11].

Grunert M. et al. (2022) вважає, що кожен варіант медичної візуалізації при FRI має як переваги, так і недоліки, і наразі бракує доказів того, що один метод є кращим за інший. Тому в даний час рентгенологічні ознаки можна розглядати лише як сугестивний критерій для FRI. Хоча ядерна візуалізація має вищу діагностичну точність, вона все ще не є остаточним рутинним тестом для встановлення діагнозу FRI, отже, ці діагностичні методи також можна включити лише до консенсусного визначення FRI у якості сугестивного критерію [12].

Висновки

1. Серед пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу найчастішим рентгенознаками були периостит (22,0 %), остеосклероз (17,0 %) і резорбція кісткової тканини навколо гвинтів і фіксатора по 13,7 % відповідно;
2. У пацієнтів з інфекційними ускладненнями після остеосинтезу пластиною найчастішими рентгенознаками були периостит (24,7 %), нестабільність гвинтів (17,4 %) та остеосклероз (14,5 %);
3. У пацієнтів з інфекційними ускладненнями після БІОС найчастішими рентгенознаками були остеосклероз (22,9 %), остеонекроз (19,4 %) та нестабільність навколо фіксатора (17,4 %).
4. Імплант-асоційована інфекція визначена нами у випадках при відсутності рентгенологічних ознак запалення та нормальному перебігу процесу кон-

солідації перелому.

References

1. Centers for Disease Control and Prevention, National Healthcare Safety Network. Surveillance for surgical site infection events. Available at: <https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/9pscscscurrent.pdf>. Accessed February 6, 2020.
2. Camilleri-Brennan J, James S, McDaid C, Adamson J, Jones K et al. A scoping review of the outcome reporting following surgery for chronic osteomyelitis of the lower limb. *Bone Jt Open*. 2023 Mar 7; 4 (3): 146-157. doi: 10.1302/2633-1462.43.BJO-2022-0109.R1.
3. Rupp M, Popp D, Alt V. Prevention of infection in open fractures: Where are the pendulums now? *Injury*. 2020 May; 51 Suppl 2: S57-S63. doi: 10.1016/j.injury.2019.10.074.
4. McNally M, Govaert G, Dudareva M, Morgenstern M, Metsemakers W J. Definition and diagnosis of fracture-related infection. *EFORT Open Rev* 2020; 5 (10): 614-19. doi: 10.1302/2058-5241.5.190072
5. Glaudemans AWJM, Bosch P, Slart RHJA, IJpma FFA, Govaert GAM. Diagnosing fracture-related infections: can we optimize our nuclear imaging techniques? *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2019 Jul; 46 (8): 1583-1587. doi: 10.1007/s00259-019-04378-5. Epub 2019 Jun 12. PMID: 31190175.
6. Morgenstern M., Moriarty T.F., Kuehl R., Richards R.G., McNally M.A., Verhofstad M.H.J. et al. International survey among orthopaedic trauma surgeons: lack of a definition of fracture-related infection. *Injury*. 2018; 49: 491-496 <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.02.001>
7. Govaert GAM, Kuehl R, Atkins BL, Trampuz A, Morgenstern M, Obremskey WT, et al. (2019) On behalf of the Fracture-Related Infection (FRI) Consensus Group Diagnosing fracture-related infection: current concepts and recommendations. *J Orthop Trauma*. doi: 10.1097/BOT.0000000000001614
8. Hellebrekers P, Rentenaar RJ, McNally MA, Hietbrink F, Houwert RM, Leenen LPH, et al. Getting it right first time: the importance of a structured tissue sampling protocol for diagnosing fracture-related infections. *Injury*. 2019 doi: 10.1016/j.injury.2019.05.014.
9. Jiang N, Wang BW, Chai YM, Wu XB, Tang PF, Zhang YZ, Yu B. (2019) Chinese expert consensus on diagnosis and treatment of infection after fracture fixation. *Injury*. Nov; 50 (11): 1952-1958. doi: 10.1016/j.injury.2019.08.002.
10. Zhang Z, Liu P, Wang W, Wang S, Li B, Li J, Yang B, Li M, Li Q, Yang H, Huang Z, Liu L.

- Epidemiology and Drug Resistance of Fracture-Related Infection of the Long Bones of the Extremities: A Retrospective Study at the Largest Trauma Center in Southwest China. *Front Microbiol.* 2022 Jul 12; 13: 923735. doi: 10.3389/fmicb.2022.923735. PMID: 35903480; PMCID: PMC9315197.
11. Sigmund IK, Dudareva M, Watts D, Morgenstern M, Athanasou NA, McNally MA Limited diagnostic value of serum inflammatory biomarkers in the diagnosis of fracture-related infections. *Bone Joint J.* 2020 Jul; 102-B (7): 904-911. doi: 10.1302/0301-620X.102B7.BJJ-2019-1739.R1. PMID: 32600147.
12. Grunert M, Hackenbroch C, von Lbken F. Update on non-unions 2022: Imaging diagnostics, classification and treatment algorithms. *Unfallchirurgie (Heidelb).* 2022 Aug; 125 (8): 589-601. doi: 10.1007/s00113-022-01201-z.
- Вперше надійшла до редакції 19.06.2024 р.
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування*

УДК 612.6+612.1/.8+616-002+618+616.9+616-06

DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.13820877>

АНАЛІЗ ПОРУШЕННЯ МЕНСТРУАЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ У ЖІНОК З НЕПЛІДДЯМ, ЯКІ ПЕРЕХВОРИЛИ COVID-19

Головчак І.С., Бойчук О.Г., Мацькевич В.М., Купчак І.М.

*Івано-Франківський національний медичний університет,
generrep@gmail.com*

MENSTRUAL FUNCTION DISORDERS ANALYSIS IN WOMEN WITH INFERTILITY AND COVID-19 HISTORY

Golovchak I.S., Boychuk O.H., Matskevych V.M., Kupchak I.M.

*Ivano-Frankivsk National Medical University
generrep@gmail.com*

Summary/Резюме

Studies that include a complex of diagnostic measures of hormonal background, menstrual cycle disorder, psychoemotional condition, ultrasound findings of the pelvic organs and morphological signs of endometrial tissue in women who have suffered from COVID-19 and have reproductive health disorders are relevant today.

Aim. Assessment of coronavirus disease-2019 long-term impact on the menstrual cycle of women with diagnosed infertility.

The study was conducted during 2021-2023 on the basis of the State Institution "Carpathian Human Reproduction Centre" of the Ministry of Health of Ukraine. Eighty women who had experienced COVID-19 (confirmed in the patient's medical records), whose symptoms lasted more than 12 weeks, as well as 40 women who did not have a history of COVID-19 were examined as a comparison group. A questionnaire developed on the basis of Phelan et al. was used for women of all groups, in which there were questions that had to be answered "yes/no", to choose the answer according to the gradation from "completely disagree" to "completely agree", in which there were 5 grade stages according to the Likert scale model, to enter the numerical value in questions that required information about the number of days (menstrual cycle duration / bleeding / days of menstruation delay).

Forty-one women (51.3%) in the study group and 19 women (47.5%) in the control group kept a record of their menstrual cycle using a phone app or other handy recording tool. Among the examined women who fell ill with prolonged COVID-19 (the so-called