

ОРТОПЕДІЯ І ТРАВМАТОЛОГІЯ

<https://doi.org/10.35339/msz.2019.84.03.16>
УДК 616.71-001.5-089.227.84-035.7

Асіф Баглар огли Мансиров, В.О. Литовченко, М.І. Березка, Є.В. Гарячий
Харківський національний медичний університет

**УСКЛАДНЕННЯ ІНТРАМЕДУЛЯРНОГО
БЛОКУЮЧОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ**

Визначено й узагальнено ускладнення інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу діафізарних переломів кісток кінцівок унаслідок тактичних помилок, а також шляхи їхнього попередження. Типовими тактичними помилками інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу були: використання методу без показань, недотримання технології остеосинтезу та використання неадекватних «авторських» методик, внесення власних інтраопераційних «поправок» та зміна ходу оперативного втручання, надлишкове розсвердлювання кістково-мозкового каналу, значна інтраопераційна травматизація кісткових уламків та оточуючих м'яких тканин, невірний тип блокування або невчасна динамізація, відсутність послідовності у відновному лікуванні. Найбільш негативний вплив на анатомічне відновлення кістки та функціональне відновлення кінцівки має розсвердлювання кістково-мозкового каналу, виконане без відповідних на те показань і з технічними недоліками.
Ключові слова: інтрамедулярний блокуючий остеосинтез, тактичні помилки, перелом, довгі кістки, розсвердлювання, кістково-мозковий канал.

Вступ

Ортопедо-травматологічна патологія посідає друге місце у світі після захворювань серцево-судинної системи та перше – серед причин непрацездатності та виходу на первинну інвалідність [1]. Травми кінцівок є найрозповсюдженішими травмами. Серед них домінують травми довгих трубчастих кісток, кількість яких становить від 50,4 до 72,1 % усіх травм опорно-рухового апарату. Водночас переломи кісток нижніх кінцівок трапляються вдвічі частіше за переломи кісток верхніх кінцівок [2].

Значна частина переломів довгих кісток припадає на діафізарні переломи [3]. В Україні на їхню частку припадає 48,5 % випадків усіх переломів довгих кісток [4]. Щодо локалізації переломів діафізів довгих кісток, то перше місце посідають переломи кісток гомілки

(40–56 %), друге – стегнової кістки (25–34 %); переломи кісток передпліччя та плеча становлять 14–20 і 11–17 % відповідно [5, 6].

Лікування пацієнтів з діафізарними переломами кісток кінцівок, незважаючи на велику кількість досліджень з даної теми, є складним, спірним та неоднозначним завданням, оскільки для лікування одного перелому може застосовуватись декілька різних методик, при виконанні яких нерідко припускаються помилки, які відтермінують одужання пацієнта та негативно позначаються на кінцевих результатах лікування. Порушення процесу зрощення перелому чинить серйозний вплив на якість життя пацієнта, терміни непрацездатності, підвищує ризик розвитку локальних і/або системних ускладнень, а також є тягарем для системи охорони здоров'я та сім'ї пацієнта [7, 8]. Дослідники відмічають, що явної динамі-

ки у зниженні частоти ускладнень при лікуванні пацієнтів із переломами кісток кінцівок немає [9].

Аналіз літературних даних

Результати лікування переломів довгих кісток на сучасному етапі розвитку травматологічної науки залежать від безлічі об'єктивних і суб'єктивних чинників: віку пацієнта, виду та ступеня супутньої патології, локалізації та типу перелому, часу, що минув від моменту травми до операції, способу фіксації кісткових уламків і багатьох інших [10].

Попри переваги оперативного способу лікування переломів довгих кісток кінцівок часто супроводжується низкою ускладнень. Причини виникнення ускладнень пов'язані як із дефектами організації лікування хворих (неправильна тактика лікування, невірний вибір способу остеосинтезу, порушення відновного режиму в післяопераційному періоді, недотримання пацієнтом терміну навантаження кінцівки тощо), так і з технічними помилками, що стосуються власне виконання операції (травматичність операції, нестабільність остеосинтезу, неправильний вибір металевих конструкцій, недостатній гемостаз тощо) [11].

М.О. Корж зі співавт. [12] дійшли висновку, що найпоширенішими лікарськими помилками є недооцінка ступеня тяжкості ушкодження; невідповідність застосовуваного методу лікування характерові травматичного ушкодження та стану пацієнта; неповна репозиція відламків; застосування імплантатів із неякісного матеріалу; порушення технології остеосинтезу, що спричинює відсутність стабільності в системах кістка – кістка та кістка – імплантат; відсутність послідовності на етапах лікування й необґрунтована зміна методу лікування; неадекватна медична реабілітація.

У цілому ж ускладнення після остеосинтезу довгих кісток кінцівок поділяються на місцеві (у зоні операції) і загальні, а також на інфекційні та неінфекційні [13]. У літературі відмічено такі ускладнення, що виникли у процесі лікування методами остеосинтезу: нагноєння операційної рани, сповільнена консолидація, неправильне зрощення, псевдоартроз, роздратування м'яких тканин у зоні введення фіксатора або пластини, поверхневе запалення, перелом металоконструкції, формування хибного суглоба, дебрис-синдром, компартмент-синдром та остеомієліт [14, 15].

Серед інших ускладнень виділяють інтраопераційні (вторинні) переломи, уповільнене зрощення, зниження міцності контакту рязьблення гвинтів із кісткою, вторинне зміщення кісткових уламків, міграція та перелом конструкцій [16, 17].

Нестабільність зони кісткового ушкодження, особливо при наявності металевого імплантату, може мати найтяжчі деструктивні наслідки, а саме формування великої периостальної мозолі, що ставить під сумнів консолидацію перелому; поширену резорбцію кісткової тканини, внаслідок чого може утворитися несправжній суглоб. І, навпаки, в умовах стабільного остеосинтезу та збереження нерухомості металевого фіксатора та кісткових уламків виявлений остеоіндуктивний вплив імплантату.

Аналіз даних літератури показує, що питання ускладнень після лікування переломів довгих кісток привертає увагу багатьох дослідників. Ускладнення, безсумнівно, впливають як на результати лікування, так і на якість життя хворих. Прогноз розвитку ускладнень після операцій на довгих кістках можливий, проте він у більшості випадків проводиться на підставі суб'єктивного досвіду травматологів. У цілому при аналізі даних вітчизняної та закордонної літератури очевидно, що частота ускладнень при лікуванні переломів довгих кісток кінцівок залишається досить високою. Запобігти несприятливим результатам лікування можливо на підставі створення системи їхнього прогнозу і профілактики. Однак у літературі такі відомості поки зустрічаються лише в поодиноких публікаціях [18].

На сучасному етапі золотим стандартом лікування діафізарних переломів кісток кінцівок *de facto* є інтрамедулярний блокований остеосинтез. Його основною перевагою є мала травматичність, оскільки штифт у кістково-мозковий канал вводять далеко від місця перелому, що створює можливість збереження джерела періостального кровопостачання, яке має важливе значення у процесі подальшої консолидації перелому [19, 20]. Обнадійливі результати лікування, створення уніфікованого інструментарію та щадних методик сприяли швидкому поширенню закритого блокового інтрамедулярного остеосинтезу в більшості розвинених країн [21].

Значні переваги інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, такі як мала інвазивність,

відсутність інтраопераційної крововтрати, значна жорсткість фіксації, високий рівень якості життя, відсутність необхідності в постійних заняттях лікувальною фізкультурою для розробки рухів у суглобах практично зводять до мінімуму ризик виникнення ускладнень у процесі лікування та роблять цей метод оптимальним для лікування діафізарних переломів довгих кісток кінцівок [22].

Філософія оперативного лікування із застосуванням закритого інтрамедулярного остеосинтезу з блокуванням передбачає можливість стабільної фіксації кісткових фрагментів у анатомічно правильному положенні без втручання в зону перелому, здійснення ранніх дозованих фізичних навантажень на оперовану кінцівку, виконання пасивних і активних рухів у суміжних суглобах без будь-якої додаткової зовнішньої іммобілізації [23, 24]. Крім того, до переваг технології інтрамедулярного остеосинтезу відносять відсутність дискомфорту, можливість раннього самообслуговування та самостійної ходи, скорочення терміну перебування в медичному закладі [25].

Беззаперечними перевагами закритого блокованого інтрамедулярного остеосинтезу також є відносна простота оперативного втручання та первинна стабільність кісткових уламків [26, 27]. Усі зазначені чинники сприяють консолідації кісткових уламків, швидкій побутовій і соціальній адаптації пацієнта з можливістю скорішого повернення до трудової діяльності. На думку авторів [6, 28], сьогодні закритий блокувальний інтрамедулярний остеосинтез при діафізарних переломах має право вважатися класичним методом лікування зазначеної категорії пошкоджень. Слід зазначити, що застосування зазначеного методу лікування дало змогу у 95 % хворих отримати позитивні результати лікування [29].

Проте відомо, що, як і будь-який інший метод лікування, блокувальний інтрамедулярний остеосинтез не позбавлений недоліків і супроводжується низкою ускладнень [30]. Незадовільні результати можна пояснити як окремими недоліками оперативної техніки: неадекватним вибором фіксатора, невірною технікою виконання остеосинтезу, недостатньою репозицією уламків тощо, так, особливо, і тактичними помилками, а саме: невідповідністю перелому даному методу остеосинтезу, вибором невірною способу блокування, наявністю су-

путніх ушкоджень, які можуть впливати на вибір способу та термін остеосинтезу, розсвердлюванням кістково-мозкового каналу без показань або, навпаки, відмовою від розсвердлювання у показаних для цього випадках.

У зв'язку з цим **метою нашого дослідження** було визначення й узагальнення ускладнень інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу діафізарних переломів кісток кінцівок унаслідок тактичних помилок, а також шляхи їхнього попередження.

Матеріал і методи

Об'єкт дослідження – хірургічне лікування хворих із переломами довгих кісток шляхом інтрамедулярного блокованого остеосинтезу.

Методи дослідження – бібліосемантичний, клінічний та радіологічний.

Дизайн дослідження – обсерваційне нерандомізоване когортне клінічне дослідження.

Вивчали результати лікування хворих із діафізарними переломами кісток кінцівок, яким було виконано блокуючий інтрамедулярний остеосинтез. Дані отримали при вивченні власного клінічного матеріалу, а також унаслідок аналізу лікування хворих, остеосинтез яким було виконано в інших лікувальних закладах міста. Усього проаналізували результати лікування 403 хворих, яким було виконано інтрамедулярний блокувальний остеосинтез із приводу перелому діафіза стегнової, великогомілкової та плечової кісток типів А1–А3, В1–В3 та С2 за АО/ASIF. Чоловіків було 258 (64 %), жінок – 145 (36 %). Середній вік хворих становив $(42,6 \pm 17,3)$ року. Найбільшу кількість оперативних втручань було виконано на великогомілковій кістці – 246 (61 %), на стегновій – 113 (28 %), решта – 44 (11 %) – на плечовій. У всіх випадках для остеосинтезу були використані сертифіковані в Україні імпланти та набори для їхнього встановлення.

Можливі ускладнення тактичного характеру виявляли й оцінювали, базуючись на аналізі таких даних: ранні післяопераційні ускладнення (інфікування рани, розтріскування кістково-мозкового каналу, нестабільність виконаної фіксації, неусунене зміщення уламків унаслідок невідповідності типу перелому способів фіксації, розвиток емболічних ускладнень), пізні ускладнення (розвиток кістково-гнійної інфекції, вторинне зміщення уламків унаслідок невідповідності типу перелому способів фіксації, нестабільність остеосинтезу,

невірне зрощення уламків, порушення послідовності лікування та реабілітації) та репаративні ускладнення (уповільнене зрощення кісткових уламків, формування хибного суглоба, відсутність ознак зрощення).

Висновок про зв'язок ускладнень із хибною лікувальною тактикою робили після ретельного вивчення первинної медичної документації (з оглядом на механізм та обставини отримання травми, *locus morbi*, супутні ушкодження, рентгенограми, протоколи операційного втручання тощо) та подальших клініко-рентгенологічних даних, порівнюючи отримані дані з класичною технологією виконання блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу та із загальноприйнятими клініко-рентгенологічними ознаками зрощення перелому конкретної локалізації та відновлення функції кінцівки в цілому.

Результати досліджень

Найбільш частими ранніми післяопераційними ускладненнями були:

- нестабільність фіксації уламків унаслідок недооцінювання стану кісткової тканини та використання методу проти показань (навколота внутрішньосуглобові переломи, близькість блокуючих гвинтів до зони перелому або в самій зоні перелому);
- нестабільність фіксації внаслідок надлишкового розсвердлювання кістково-мозкового каналу (невідповідність розсвердленого каналу діаметру стержня);
- нестабільність фіксації кісткових уламків унаслідок використання необґрунтованих та неадекватних «авторських» методик блокування стержня;
- затягування тривалості операції внаслідок заклинення стержня в кістково-мозковому каналі через відмову від його розсвердлювання;
- розтріскування кістково-мозкового каналу через відмову від його розсвердлювання;
- незадовільне положення кісткових уламків та неусунені зміщення їх за довжиною внаслідок використання методу проти показань;
- неусунене зміщення кісткових уламків унаслідок недотримання технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, внесення власних «поправок» під час виконання операції, зміна ходу оперативного втручання;
- розвиток синдрому жирової емболії (наявність поєданої скелетної та торакальної травми, недостатня медикаментозна й фізич-

на профілактика, розсвердлювання кістково-мозкового каналу).

До пізніх ускладнень, які виникли внаслідок тактичних помилок, ми віднесли:

- вторинне зміщення уламків унаслідок нестабільної фіксації;
- нестабільність у зоні перелому внаслідок використання методики проти показань;
- невірне зрощення уламків у функціонально невідповідному положенні внаслідок використання методики проти показань;
- деформація кінцівки з порушенням акту ходи внаслідок нестабільної фіксації та/або використання методики проти показань;
- перелом блокуючого гвинта чи стержня внаслідок невірної типу блокування або вчасно невиконаної динамізації;
- перелом металоконструкції внаслідок використання «саморобних» стержнів з неякісного матеріалу з невідпрацьованою технологією остеосинтезу;
- пізнє функціональне відновлення кінцівки з наявністю контрактури суміжних суглобів унаслідок відсутності послідовності у відновленні та реабілітаційному лікуванні.

Обговорення результатів

Репаративні ускладнення як кінцевий і логічний результат порушення технології використання інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу дають змогу виявити і проаналізувати основні фактори, які впливають на анатомо-функціональне відновлення кістки, та – головне – попередити їх.

Найбільш типовим ускладненням перебігу репаративного остеогенезу було уповільнене зрощення кісткових уламків. Найбільш частими причинами були:

- використання невідповідного виду блокування;
- несвоєчасна динамізація конструкції через відсутність послідовності в лікуванні;
- недотримання технології інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу, внесення власних «поправок» під час виконання операції, зміна ходу оперативного втручання;
- неусунене зміщення кісткових уламків;
- використання методу проти показань;
- остеосинтез із розсвердлюванням кістково-мозкового каналу.

До формування хибних суглобів найчастіше призводив нестабільний остеосинтез унаслідок наведених причин.

Відсутність зрощення кісткових уламків у звичайні терміни ми пояснюємо такими причинами:

- неусуненим значним зміщенням кісткових уламків;
- інтерпозицією м'яких тканин у зоні перелому;
- розсвердлюванням кістково-мозкового каналу з нестабільною фіксацією кісткових уламків;
- значною інтраопераційною травматизацією кісткових уламків та оточуючих м'яких тканин;
- розсвердлюванням кістково-мозкового каналу без показань;
- надлишковим розсвердлюванням кістково-мозкового каналу.

Відмічено той факт, що репаративні розлади напряму пов'язані з травматизацією зони ушкодження, а саме: із грубими маніпуляціями з кістковими уламками, значною травматизацією м'язів і оточуючих тканин та розсвердлюванням кістково-мозкового каналу, яке призводить до порушення цілісності ендоста, що негативно впливає на подальші репаративні можливості кісткової тканини.

Список літератури

1. Травматолого-ортопедическая служба региона: проблемы и задачи / И. А. Норкин, А. В. Баратов, Т. Н. Акимов [и др.] // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2014. – № 4. – С. 12–17.
2. Анализ применения медицинских технологий диагностики у пострадавших в результате дорожно-транспортных происшествий в условиях городской больницы / С. Е. Гурьев, С. П. Сацык, В. П. Евдошенко, Р. А. Нацевич // *Травма*. – 2015. – № 2 (16). – С. 31–35.
3. Анатомо-хирургические особенности кровоснабжения диафиза бедренной кости / В. Г. Климовицкий, Д. В. Шевякин, Г. В. Лобанов [и др.] // *Травма*. – 2016. – № 17 (1). – С. 24–27.
4. Диафизарные переломы в структуре травматизма населения Украины / Г. В. Гайко, А. В. Калашников, В. А. Боер [и др.] // *Тези доповідей XIV з'їзду ортопедів-травматологів України*. – Одеса, 2016. – С. 9–10.
5. *Egol K. A. Handbook of Fractures* / K. A. Egol, K. J. Koval, J. D. Zuckerman. – [5th ed.]. – Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2015. – 896 p.
6. Comparison of our self-designed rotary self-locking intramedullary nail and interlocking intramedullary nail in the treatment to long bone fractures / B. Liu, Y. Xiong, H. Deng [et al.] // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2014. – № 9 (47). – P. 1–9.
7. Delayed union and nonunions: epidemiology, clinical issues, and financial aspects / D. J. Hak, D. Fitzpatrick, J. A. Bishop [et al.] // *Injury*. – 2014. – № 45 (suppl. 2). – P. 3–7.
8. Infected nonunion of tibia and femur treated by bone transport / P. Yin, L. Zhang, T. Li [et al.] // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2015. – № 10. – Article number 49. – DOI : 10.1186/s13018-015-0189-5.
9. Factors associated with development of nonunion or delayed healing after an open long bone fracture: a prospective cohort study of 736 subjects / J. Westgeest, D. Weber, S. K. Dulai [et al.] // *J. Orthop. Trauma*. – 2016. – № 30 (3). – P. 149–155.
10. A risk calculator for short-term morbidity and mortality a hip fracture surgery / A. J. Pugely, C. T. Martin, Y. Gao [et al.] // *J. Orthop. Trauma*. – 2014. – № 28 (2). – P. 63–69.

Висновки

1. Головною причиною тактичних помилок, що призводять до погіршення результатів лікування хворих, є людський фактор, а саме недотримання тактичних засад даної методики: використання методу проти показань, порушення технології остеосинтезу та відсутність послідовності в подальшому лікуванні.

2. Найбільший негативний вплив на репаративний остеогенез при блокуючому інтрамедулярному остеосинтезі має розсвердлювання кістково-мозкового каналу.

3. Через розсвердлювання кістково-мозкового каналу, виконане без відповідних на те показань і з технічними недоліками, погіршуються процес зрощення перелому та функціональне відновлення кінцівки.

4. Подальше вивчення впливу розсвердлювання кістково-мозкового каналу на перебіг репаративного остеогенезу є актуальним і доцільним.

5. Знання типових тактичних помилок та додержання методики інтрамедулярного блокуючого остеосинтезу може знизити кількість незадовільних анатомо-функціональних результатів та уникнути ускладнень.

11. Султанбаев Т. Ж. Ошибки осложнения при лечении переломов бедра / Т. Ж. Султанбаев, С. С. Альходжаев, Д. М. Тусупов // Вестник КазНМУ. – 2016. – № 3 (1). – С. 309–310.
12. Помилки та ускладнення в ортопедо-травматологічній практиці / М. О. Корж, Д. О. Яременко, Л. Д. Горидова, К. К. Романенко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2010. – № 2. – С. 5–10.
13. Rock wood and Green's fractures in adults / R. W. Bucholz, J. D. Heckman, C. M. Court-Brown, P. Tornetta. – [8th ed.]. – Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2010. – 2213 p.
14. Technical errors and complications in orthopaedic trauma surgery / M. A. Meeuwis, M. A. de Jongh, J. A. Roukema [et al.] // Arch. Orthop. Trauma Surg. – 2016. – № 136 (2). – P. 185–193.
15. Mistakes and complications in internal osteosynthesis in patients with fractures of long bones / V. M. Sharovalov, V. V. Khominets, S. V. Mikhailov [et al.] // Voen. Med. Zh. – 2014. – № 335 (1). – P. 25–30.
16. Aslan A. A staged surgical treatment out come of type 3 open tibial fractures / A. Aslan, E. Uysal, A. Ozmeric // ISRN Orthop. – 2014. – Vol. 2014. – 721041. – DOI : 10.1155/2014/721041.
17. Kumar M. N. Single locking compression plate fixation of extra-articular distal humeral fractures / M. N. Kumar, M. R. Ravishankar, R. Manur // J. Orthop. Traumatol. – 2015. – № 16 (2). – P. 99–104.
18. Infirmary and injury complexity are risk factors for surgical-site infection after operative fracture care / A. Bachoura, T. G. Guitton, R. M. Smith [et al.] // Clin. Orthop. Relat. Res. – 2011. – № 469 (9). – P. 2621–2630.
19. Alt V. Intramedullary nailing – evolution of treatment / V. Alt, H. Simpson, T. Miclau // Injury. – 2017. – № 48, suppl. 1. – S1–S2.
20. Born C. T. 75 years of contemporary intramedullary nailing / C. T. Born, T. Pidgeon, G. Taglang // J. Orthop. Trauma. – 2014. – № 28, suppl. 8. – S1–S2.
21. Finite element analysis of a bone healing model: 1-year follow-up after internal fixation surgery for femoral fracture / Z. Jiang-Jun, Z. Min, Y. Ya-Bo [et al.] // Pak. J. Med. Sc. – 2014. – № 30 (2). – P. 343–347.
22. Ошибки при лечении многооскольчатых переломов костей конечностей с применением интрамедуллярного блокирующего остеосинтеза / В. А. Литовченко, Н. И. Березка, Е. В. Горячий [и др.] // Экспериментальна і клінічна медицина. – 2012. – № 4 (57). – С. 132–135.
23. Glatt V. A concert between biology and biomechanics: the influence of the mechanical environment on bone healing / V. Glatt, C. H. Evans, K. Tetsworth // Front. Physiol. – 2017. – № 7. – P. 678.
24. Reduction techniques in intramedullary nailing osteosynthesis / P. M. Rommens, R. Kuechle, A. Hofmann, S. O. Dietz // Unfallchirurg. – 2019. – № 122 (2). – P. 95–102.
25. Зуев П. П. Современные тенденции развития интрамедуллярного остеосинтеза диафизарных переломов бедренной кости / П. П. Зуев, О. Н. Ямщиков // Вестник ТГУ. – 2017. – № 1. – С. 183–186.
26. Omerovic D. Static or dynamic intramedullary nailing of femur and tibia / D. Omerovic, F. Lazovic, A. Hadzimehmedagic // Med. Arch. – 2015. – № 69 (2). – P. 110–113.
27. Reamed locked intramedullary nailing for studying femur fracture and complications / O. Yoshino, J. Brady, K. Young [et al.] // Eur. Cell. Mater. – 2017. – № 34. – P. 99–107.
28. Studies about virtual behavior of tibia fractures and nails during the fixation process / G. Buciu, D. Grecu, G. Niculescu [et al.] // Journal of Industrial Design and Engineering Graphics. – 2013. – № 8 (2). – P. 5–10.
29. Козопас В. С. Лікування переломів довгих трубчастих кісток за допомогою блокуючого інтрамедуллярного металоостеосинтезу / В. С. Козопас // Травма. – 2015. – № 16 (2). – С. 58–61.
30. Complications of ESIN osteosynthesis – experience in 270 patients / N. Bukvic, M. Marinovic, B. Bakota [et al.] // Injury. – 2015. – № 46, suppl. 6. – P. 40–43.

References

1. Norkin I.A., Baratov A.V., Akimova T.N., Yushina B.S., Vegele L.S. (2014). Travmatologhno-ortopedicheskaiia sluzhba rehiona: problemy i zadachi [Traumatological and orthopedic service of the region: problems and tasks]. *Zdravoohraneniie Rossiiskoi Federatsii – Healthcare of the Russian Federation*, № 4, pp. 12–17 [in Russian].

2. Huriev S.Ye., Satsyk S.P., Yevdoshenko V.P., Natsevich R.A. (2015). Analiz primeneniia meditsinskikh tehnolohii diahnostiki u postradavshikh v rezultate dorozhno-transportnykh proisshestvii v usloviakh horodskoi bolnitsy [Analysis of the application of medical diagnostic technologies for victims of traffic accidents in the conditions of a city hospital]. *Travma – Injury*, № 2 (16), pp. 31–35 [in Russian].
3. Klimovitskii V.H., Sheviakin D.V., Lobanov H.V., Zaritskii A.B., Zoloto M.S. (2016). Anatomico-khirurhicheskie osobennosti krovosnabzheniia diafiza bedrennoi kosti [Anatomical and surgical features of blood supply to femur diaphysis]. *Travma – Injury*, № 17 (1), pp. 24–27 [in Russian].
4. Haiko H.V., Kalashnikov A.V., Boier V.A., Nikitin P.V., Chichirko A.M., Chalaidiuk T.P. (2016). Diafizarnye perelomy v strukture travmatizma naseleniia Ukrainy [Diaphyseal fractures in the structure of traumatism of the population of Ukraine]. Proceedings from *Tezy dopovidei XIV zizdu ortopediv-travmatolohiv Ukrainy – Abstracts of the XIV Congress of Orthopedists-Traumatologists of Ukraine*. Odesa, pp. 9–10 [in Russian].
5. Egol K.A., Koval K.J., Zuckerman J.D. (2015). *Handbook of Fractures*. (5th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 896 p.
6. Liu B., Xiong Y., Deng H., Gu S., Jia F., Li Q. (2014). Comparison of our self-designed rotary self-locking intramedullary nail and interlocking intramedullary nail in the treatment of long bone fractures. *J. Orthop. Surg. Res.*, № 9 (47), pp. 1–9.
7. Hak D.J., Fitzpatrick D., Bishop J.A., Marsh J.L., Tilp S., Schnettler R. (2014). Delayed union and nonunions: epidemiology, clinical issues, and financial aspects. *Injury*, № 45 (suppl. 2), S3–S7.
8. Yin P., Zhang L., Li T., Zhang L., Wang G., Li J. (2015). Infected nonunion of tibia and femur treated by bone transport. *J. Orthop. Surg. Res.*, № 10, article number 49, DOI 10.1186/s13018-015-0189-5.
9. Westgeest J., Weber D., Dulai S.K., Bergman J.W., Buckley R., Beaupre L.A. (2016). Factors associated with development of nonunion or delayed healing after an open long bone fracture: a prospective cohort study of 736 subjects. *J. Orthop. Trauma*, № 30 (3), pp. 149–155.
10. Pugely A.J., Martin C.T., Gao Y., Klocke N.F., Callaghan J.J., Marsh J.L. (2014). A risk calculator for short-term morbidity and mortality a hip fracture surgery. *J. Orthop. Trauma*, № 28 (2), pp. 63–69.
11. Sultanbaiev T.Zh., Alkhodzhaiev S.S., Tusupov D.M. (2016). Oshibki oslozheniia pri lechenii perelomov bedra [Errors of complications in the treatment of femoral fracture]. *Vestnik KazNMU – KazNMU Bulletin*, № 3 (1), pp. 309–310 [in Russian].
12. Korzh M.O., Yaremenko D.O., Hoydova L.D., Romanenko K.K. (2010). Pomylyky ta uskladnennia v ortopedo-travmatolohichnii praktytsi [Errors and complications in orthopedic and traumatic practice]. *Ortopediia, travmatolohiia i protezirovaniie – Orthopedics, Traumatology and Prosthetics*, № 2, pp. 5–10 [in Ukrainian].
13. Bucholz R.W., Heckman J.D., Court-Brown C.M., Tornetta P. (2010). *Rockwood and Green's fractures in adults*. (8th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2213 p.
14. Meeuwis M.A., de Jongh M.A., Roukema J.A., van der Heijden F.H., Verhofstad M.H. (2016). Technical errors and complications in orthopaedic trauma surgery. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, № 136 (2), pp. 185–193.
15. Shapovalov V.M., Khominets V.V., Mikhailov S.V., Shakun D.A., Foos I.V. (2014). Mistakes and complications in internal osteosynthesis in patients with fractures of long bones. *Voen. Med. Zh.*, № 335 (1), pp. 25–30.
16. Aslan A., Uysal E., Ozmeric A. (2014). A staged surgical treatment outcome of type 3 open tibial fractures. *ISRN Orthop.*, vol. 2014, 721041, DOI 10.1155/2014/721041.
17. Kumar M.N., Ravishankar M.R., Manur R. (2015). Single locking compression plate fixation of extra-articular distal humeral fractures. *J. Orthop. Traumatol.*, № 16 (2), pp. 99–104.
18. Bachoura A., Guitton T.G., Smith R.M., Vrahas M.S., Zurakowski D., Ring D. (2011). Infirmity and injury complexity are risk factors for surgical-site infection after operative fracture care. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, № 469 (9), pp. 2621–2630.
19. Alt V., Simpson H., Miclau T. (2017). Intramedullary nailing – evolution of treatment. *Injury*, № 48, suppl. 1, S1–S2.

20. Born C.T., Pidgeon T., Taglang G. (2014). 75 years of contemporary intramedullary nailing. *J. Orthop. Trauma*, № 28, suppl. 8, S1–2.
21. Jiang-Jun Z., Min Z., Ya-Bo Y., Wei L., Ren-Fa L., Zhi-Yu Z. (2014). Finite element analysis of a bone healing model: 1-year follow-up after internal fixation surgery for femoral fracture. *Pak. J. Med. Sc.*, № 30 (2), pp. 343–347.
22. Litovchenko V.A., Berezka N.I., Hariachii Ye.V., Rami A.F. Al'-Masri, Vlasenko D.V. (2012). Oshibki pri lechenii mnohooskolchatykh perelomov kostei konechnosti s primeneniem intramedullarnogo blokirusheho osteosinteza [Errors in the treatment of multi-fragmentary fracture of the extremities using blocking intramedullary osteosynthesis technique]. *Eksperymentalna i klinichna medytsyna – Experimental and Clinical Medicine*, № 4 (57), pp. 132–135 [in Russian].
23. Glatt V., Evans C.H., Tetsworth K. (2017). A concert between biology and biomechanics: the influence of the mechanical environment on bone healing. *Front. Physiol.*, № 7, p. 678.
24. Rommens P.M., Kuechle R., Hofmann A., Dietz S.O. (2019). Reduction techniques in intramedullary nailing osteosynthesis. *Unfallchirurg*, № 122 (2), pp. 95–102.
25. Zuiev P.P., Yamshnikov O.N. (2017). Sovremennyye tendentsii razvitiia intramedullarnogo osteosinteza diafizarnykh perelomov bedrennoi kosti [Modern tendencies of intramedullary osteosynthesis of diaphyseal femoral fracture development]. *Vestnik TGU – TSU Bulletin*, № 1, pp. 183–186 [in Russian].
26. Omerovic D., Lazovic F., Hadzimehmedagic A. (2015). Static or dynamic intramedullary nailing of femur and tibia. *Med. Arch.*, № 69 (2), pp. 110–113.
27. Yoshino O., Brady J., Young K., Hardy B., Matthys R., Buxton T. (2017). Reamed locked intramedullary nailing for studying femur fracture and its complications. *Eur. Cell Mater.*, № 34, pp. 99–107.
28. Buciu G., Grecu D., Niculescu G., Chiutu L., Stoica M., Popa D. (2013). Studies about virtual behavior of tibia fractures and nails during the fixation process. *Journal of Industrial Design and Engineering Graphics*, № 8 (2), pp. 5–10.
29. Kozopas V.S. (2015). Likuvannia perelomiv dovhykh trubchastykh kistok za dopomohoiu blokuiuchoho intramedullarnoho metaloosteosintezu [Treatment of fractures of long tubular bones by blocking intramedullary metallic osteosynthesis]. *Travma – Injury*, № 16 (2), pp. 58–61 [in Ukrainian].
30. Bukvic N., Marinovic M., Bakota B., Versic A.B., Karlo R., Kvesic A. (2015). Complications of ESIN osteosynthesis – experience in 270 patients. *Injury*, vol. 46, suppl. 6, pp. 40–43.

Асиф Баглар оглы Мансыров, В.А. Литовченко, Н.И. Берёзка, Е.В. Горячий
ОСЛОЖНЕНИЯ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО БЛОКИРУЮЩЕГО ОСТЕОСИНТЕЗА

Определены и обобщены осложнения интрамедулярного блокирующего остеосинтеза диафизарных переломов костей конечностей вследствие тактических ошибок, а также пути их предупреждения. Типичными тактическими ошибками интрамедулярного блокирующего остеосинтеза были: применение метода против показаний, нарушение технологии остеосинтеза и применение неадекватных «авторских» методик, внесение собственных интраоперационных «поправок» и смена хода оперативного вмешательства, избыточное рассверливание костно-мозгового канала, значительная интраоперационная травматизация костных отломков и окружающих мягких тканей, неправильный тип блокирования или несвоевременная динамизация, отсутствие преемственности в восстановительном лечении. Наибольшее негативное влияние на анатомическое восстановление кости и функциональное восстановление конечности имеет рассверливание костно-мозгового канала, выполненное без соответствующих на то показаний и с техническими погрешностями.

Ключевые слова: интрамедулярный блокирующий остеосинтез, тактические ошибки, перелом, длинные кости, рассверливание, костно-мозговой канал.

Asif Baglar ogly Mansyrov, V.A. Litovchenko, N.I. Berezka, Ye.V. Gariachy
COMPLICATIONS OF INTRAMEDULLAR BLOCKING OSTEOSYNTHESIS

The complications of intramedullary blocking osteosynthesis of diaphyseal fractures of the limb bones due to tactical errors, as well as ways of preventing them, have been identified and summarized. Typical tactical errors of intramedullary blocking osteosynthesis were: application of the method against indications, violation of the osteosynthesis technology and the use of inadequate «author's» techniques, introduction of own intraoperative «corrections» and change of course of the surgical intervention, excessive reaming

of the medullary canal, significant intraoperative trauma of bone fragments and soft tissues, the wrong type of blocking or untimely dynamization, lack of continuity in medical rehabilitation. The most negative impact on the anatomical restoration of the bone and the functional restoration of the limb has the reaming of the medullary canal, performed without appropriate indications and with technical errors.

Keywords: *intramedullary blocking osteosynthesis, tactical errors, fracture, long bones, reaming, medullary canal.*

Надійшла 21.05.19

Відомості про авторів

Мансиров Асиф Баглар огли – аспірант кафедри екстреної та невідкладної медичної допомоги, ортопедії та травматології Харківського національного медичного університету.

Адреса: 61058, м. Харків, пр. Незалежності, 13.

Тел.: +38(093)234-16-91.

E-mail: asifchyk@gmail.com.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2412-568X>.

Литовченко Віктор Олексійович – доктор медичних наук, професор, професор кафедри екстреної та невідкладної медичної допомоги, ортопедії та травматології Харківського національного медичного університету.

Адреса: 61058, м. Харків, пр. Незалежності, 13.

Тел.: +38(066)210-24-22.

E-mail: lyt_v@ukr.net.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3072-6980>.

Березка Микола Іванович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри екстреної та невідкладної медичної допомоги, ортопедії та травматології Харківського національного медичного університету.

Адреса: 61058, м. Харків, пр. Незалежності, 13.

Тел.: +38(067)575-03-03.

E-mail: viktoriiagrigror@gmail.com.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4095-8494>.

Гарячий Євгеній Владиславович – кандидат медичних наук, асистент кафедри екстреної та невідкладної медичної допомоги, ортопедії та травматології Харківського національного медичного університету.

Адреса: 61058, м. Харків, пр. Незалежності, 13.

Тел.: +38(050)628-86-88.

E-mail: garja4ij@ukr.net.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2278-6513>.