

УДК 616.72-001.5-031.25.0001.33.616.718-56

БУР'ЯНОВ О.А., КВАША В.П., ШИДЛОВСЬКИЙ М.С., СКОБЕНКО Є.О., СОБОЛЕВСЬКИЙ Ю.Л., ЛАКША А.М., ОМЕЛЬЧЕНКО Т.М., ГОЛОВЧАК А.В.

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

БІОМЕХАНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МАЛОІНВАЗИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЛІКУВАННЯ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЕПІМЕТАФІЗУ ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТКИ (клініко-експериментальне дослідження)

Резюме. Дослідження проведене в 119 пацієнтів із переломами проксимального епіметафізу великогомілкової кістки. При аналізі типу перелому використовували класифікацію Schatzker. Розроблена диференційна тактика фіксації відламків залежно від типу перелому з використанням артроскопічного способу дозволила уникнути проведення артротомії, повною мірою візуалізувати структури колінного суглоба (меніски, зв'язки), проводити адекватний контроль репозиції та поєднати металоостеосинтез відламків з оперативними втручаннями у зв'язку з пошкодженням внутрішньосуглобових структур, що зменшує травматичність оперативного втручання, кількість ускладнень у післяопераційному періоді, забезпечує швидке відновлення функції та об'єму рухів і, як наслідок, скорочення часу непрацездатності та покращення результатів лікування.

Ключові слова: перелом, проксимальний епіметафіз великогомілкової кістки, хірургічне лікування, артроскопічна техніка, металоостеосинтез.

Вступ

Переломи проксимального епіметафізу великогомілкової кістки становлять від 8,9 до 11 % серед переломів кісток гомілки та до 87 % — серед переломів колінного суглоба. У даній групі переломи латерального відростка зустрічаються в 52–80 % випадків, медіального — до 7 %, а багатоуламкові переломи — в 41 % пацієнтів. Частка даних переломів різко зростає з віком пацієнтів — 1 % від усіх видів переломів у молодих і 8 % у людей похилого віку [2].

Переломи даної локалізації супроводжуються ушкодженнями м'якотканинних структур колінного суглоба — до 56 % випадків. Так, пошкодження менісків діагностується в 50–94 % випадків, колатеральних зв'язок — від 20 до 83 %, передньої схрещеної — від 20 до 69 %, сухожилків м'язів стегна — до 47 %, розриви капсули суглоба — до 75 %, малогомілкового нерва — у 3 % випадків [5, 6].

Незадовільні результати лікування переломів проксимального епіметафізу великогомілкової кістки (ПЕМВГК) становлять від 24,2 до 50 % випадків [1, 3].

Проблема лікування переломів ПЕМВГК, особливо внутрішньосуглобових, незважаючи на певні позитивні тенденції, дотепер зберігає свою актуальність у зв'язку з тим, що ранній початок рухів у

суглобі без загрози вторинного зміщення відламків можливий тільки при достатній фіксації фрагментів, які утворюють суглобову поверхню. Якщо при переломах типу А, В1, С1, ряді переломів В2 і С2 за класифікацією АО стабільний остеосинтез кісткових фрагментів є досить реальним у плані забезпечення ранніх рухів у суглобі, то при переломах типу В3 і С3 вказані вище принципи лікування досить важко реалізувати при застосуванні традиційних технологій занурювального остеосинтезу, а тим більше при консервативному лікуванні. При багатоуламкових переломах із пошкодженням суглобової поверхні невеликий розмір фрагментів не завжди дозволяє виконати стабільний остеосинтез стандартними занурювальними конструкціями. У таких умовах ранні рухи протипоказані і, як правило, виникає потреба в додатковій зовнішній іммобілізації, що призводить до погіршення функціонального результату.

Окрім цього, внутрішньосуглобові пошкодження є суттєвим чинником у розвитку остеоартрозу

© Бур'янов О.А., Кваша В.П., Шидловський М.С., Скобенко Є.О., Соболевський Ю.Л., Лакша А.М., Омельченко Т.М., Головач А.В., 2014

© «Травма», 2014

© Заславський О.Ю., 2014

колінного суглоба. Виражений больовий синдром, порушення функціональної здатності суглоба, часті загострення обумовлюють зниження працездатності (у середньому в 60 % випадків) і призводять до інвалідизації пацієнтів (11,5 %) [4].

Таким чином, незважаючи на досягнення при лікуванні переломів ПЕМВГК шляхом використання сучасних консервативних і оперативних методів, віддалені результати не задовольняють пацієнтів та ортопедо-травматологів, що потребує подальшого вивчення та ставить питання про лікування даних пошкоджень у ряд важливих медичних і соціальних проблем, що потребують невідкладного вирішення.

Мета роботи: покращення результатів лікування переломів проксимального епіметафізу великогомілкової кістки шляхом розробки та впровадження малоінвазивних технологій із використанням новітніх металоконструкцій.

Матеріал та методи

Дослідження проведено в 119 пацієнтів із переломами проксимального епіметафізу великогомілкової кістки. Пацієнтів жіночої статі було 36 (30,3 %), чоловічої — 83 (69,7 %), середній вік — 49 ± 3 роки. Внаслідок високоенергетичної травми переломи проксимального епіметафізу спостерігались після ДТП у 50,4 % випадків (60 пацієнтів), після падіння з висоти — у 24,4 % (29), низькоенергетичні — у 25,2 % (30). Пошкодження шкіри (різного ступеня тяжкості) констатовано в 15,0 % випадків (19 пацієнтів), зв'язкового апарату колінного суглоба — 40,3 % (48), менісків — 73,9 % (88), пошкодження судинно-нервових структур — 2,4 % (2), компартмент-синдром — 5,9 %.

При аналізі типу перелому використовували класифікацію АО/ASIF [7].

Артроскопічна діагностика та лікування проводились із використанням апарата фірми STORZ, основними складовими якого були: Halogen 250 twin 201133 20, Endovision XL 202800 20, Multidrive



Рисунок 1. Загальний вигляд універсальної випробувальної машини TIRAtest-2151

II 207121 20, Arthropump 283300 20, Colour video monitor TM-1700 PN, а також комплектація необхідними інструментами.

Хворим проводилось клінічне, загальнолабораторне та рентгенологічне обстеження (традиційне, а при необхідності — комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія (МРТ)). При оцінці віддалених результатів використовували схему P. Rasmussen. Ступінь післятравматичного артрозу оцінювали за Kellgren — Lawgencе. Оцінку якості життя проводили за SF-36 Health Status Survey.

Метою анатомо-біомеханічного експерименту було визначення надійності фіксації переломів ПЕМВГК за допомогою стандартних та зустрічно-компресуючих гвинтів власної конструкції.

Для випробувань систем «фіксатор — кістка» була використана універсальна випробувальна машина TIRAtest-2151, зовнішній вигляд якої зображений на рис. 1.

За допомогою універсальної випробувальної машини TIRAtest-2151 визначали характеристики міцності та деформації матеріалів і об'єктів при розтягуванні, стисненні та згинанні. Переваги цієї машини:

- реєстрація та обробка результатів вимірювань за допомогою мікропроцесора;
- випробування в циклічних режимах навантаження, що керуються мікропроцесором, та автоматичне визначення характеристик, що реєструються у вигляді друкованого протоколу випробувань та статистики;
- просте введення даних, що коригується оператором за допомогою клавіатури з застосуванням світлодіодів;
- автоматичне повернення затискувачів у вихідне положення після руйнування зразка;
- можливість приєднання зовнішніх самописців;
- модульна агрегатна система з індивідуальними можливостями розширення для датчиків зусиль та зміни довжини, пристрої для закріплення та операційна програма випробувань.

Результати та їх обговорення

За допомогою математичних розрахунків вивчалась закономірність між осьовим зусиллям різьби малого та більшого діаметрів у зустрічно-компресуючому гвинті та визначені оптимальні площі несучих поверхонь різьб, оптимальна кількість витків і ширина їх кроку, необхідна довжина більшої та меншої різьб і всього зустрічно-компресуючого гвинта для створення компресії та попередження зриву різьби малого діаметра з більшим кроком у процесі вкручування гвинта в кістку. Крім цього, визначався запас міцності з'єднання системи «кістка — відламок — гвинт» при статичному дозованому навантаженні, а також розраховувалася частка моменту, що витрачається на створення осьового зусилля від повного моменту затягування зустріч-

Таблиця 1. Основні конструктивні параметри різьбових частин гвинта

Параметри	Одиниця виміру	Різьба малого діаметра	Різьба великого діаметра
Зовнішній діаметр різьби	мм	$d = 5$	$d' = 7$
Внутрішній діаметр різьби	мм	$d_1 = 3,0$	$d'_1 = 5$
Середній діаметр різьби	мм	$d_{\text{сер}} = 4$	$d'_{\text{сер}} = 6$
Крок витка	мм	$S = 3,5$	$S' = 3$
Висота витка	мм	$h = 1$	$h' = 1$
Кут підйому гвинтової лінії	°	$\psi = 15^{\circ}33'28''$	$\psi = 9^{\circ}2'35''$

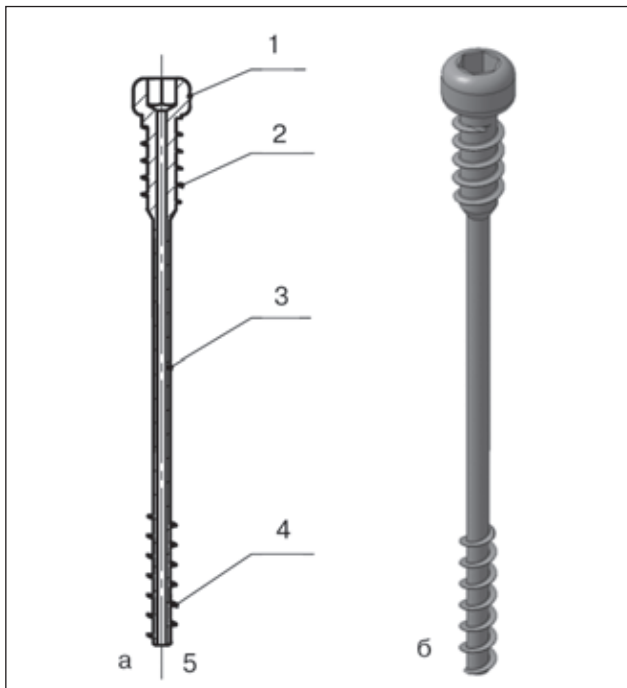


Рисунок 2. Зустрічно-компресуючий гвинт:
а) креслення гвинта; б) загальний вигляд гвинта (3D-модель), де: 1 – головка гвинта; 2 – різьба діаметром 3,5 мм; 3 – тіло гвинта; 4 – різьба діаметром 3,5 мм; 5 – внутрішній канал

но-компресуючого гвинта, що дозволяє визначити направленість і величину компресії.

На основі фізико-математичних розрахунків із використанням формул, які застосовуються у техніці для оцінки несучої спроможності різьбових з'єднань, були запропоновані технічні параметри конструкції (табл. 1).

На рис. 2 подано загальний вигляд зустрічно-компресуючого гвинта.

Для перевірки математичних розрахунків та з метою визначення надійності фіксації відламків ПЕМВГК двома типами (стандартний спонгіозний та самокомпресуючий) гвинтів був проведений анатомо-біомеханічний експеримент, схематичне зображення якого подано на рис. 3.

За вищезазначеною методикою були побудовані діаграми деформування при стисканні зразків М1Ск, М3Ск (відростки з переломом, фіксованим самокомпресуючими гвинтами) та зразків М2Ст, М4Ст (відростки з переломами, фіксованим стандартними гвинтами), які показали, що при однакових навантаженнях деформація системи з фіксацією самокомпресуючими гвинтами значно менша порівняно зі стандартними гвинтами.

На рис. 4 подана узагальнююча порівняльна картина зазначених деформацій.

На основі результатів анатомо-біомеханічного експерименту був розроблений зустрічно-компре-

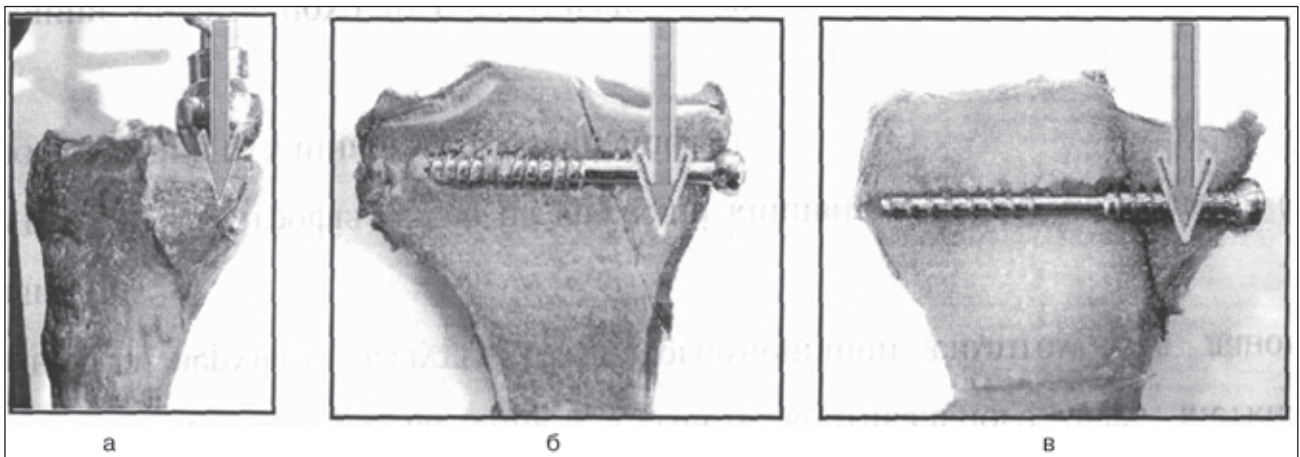


Рисунок 3. Випробування з передачею навантаження через відламок: **а) сила прикладається тільки на відламок відростка; б) випробування зі стандартними гвинтами; в) випробування із самокомпресуючим гвинтом**

суючий гвинт для фіксації кісткових уламків (Пат. Україна, № 76760, МПК А61 В17/22. Зустрічно-компресуючий гвинт для фіксації кісткових уламків / Бур'янов О.А., Кваша В.П., Скобенко Є.О., Соболевський Ю.Л., Ярмолюк Ю.О., заявник і патентовласник: Національний медичний універ-

ситет імені О.О. Богомольця. № и 201208938; заяв. 20.07.2012; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1).

Клінічний приклад. Хворий К., 33 років (історія хвороби № 2654), госпіталізований в ортопедо-травматологічне відділення з приводу перелому латерального відростка великогомілкової кістки зі

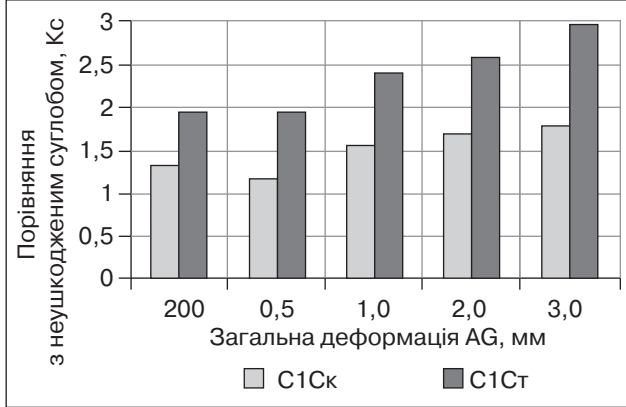


Рисунок 4. Співвідношення деформацій, що виникають у препаратах із фіксованими косими переломами при навантаженні відламка, та деформацій у неушкоджених препаратах; $K_c = \frac{\delta_{заг}}{\delta_{пр}}$

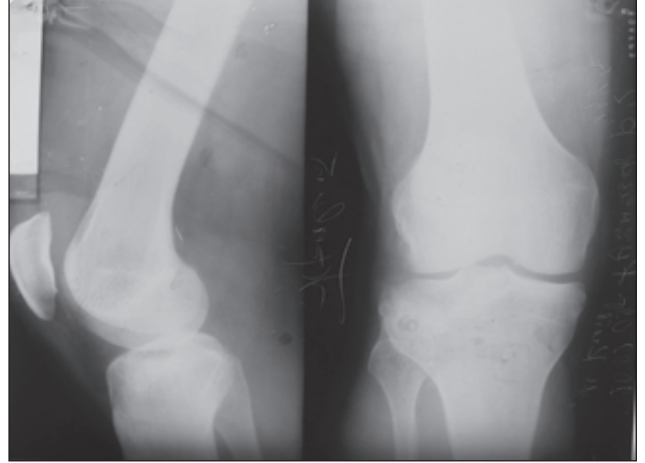


Рисунок 5. Рентгенограми хворого К., 33 років (історія хвороби № 2654), при госпіталізації: перелом зовнішнього відростка, тип В2

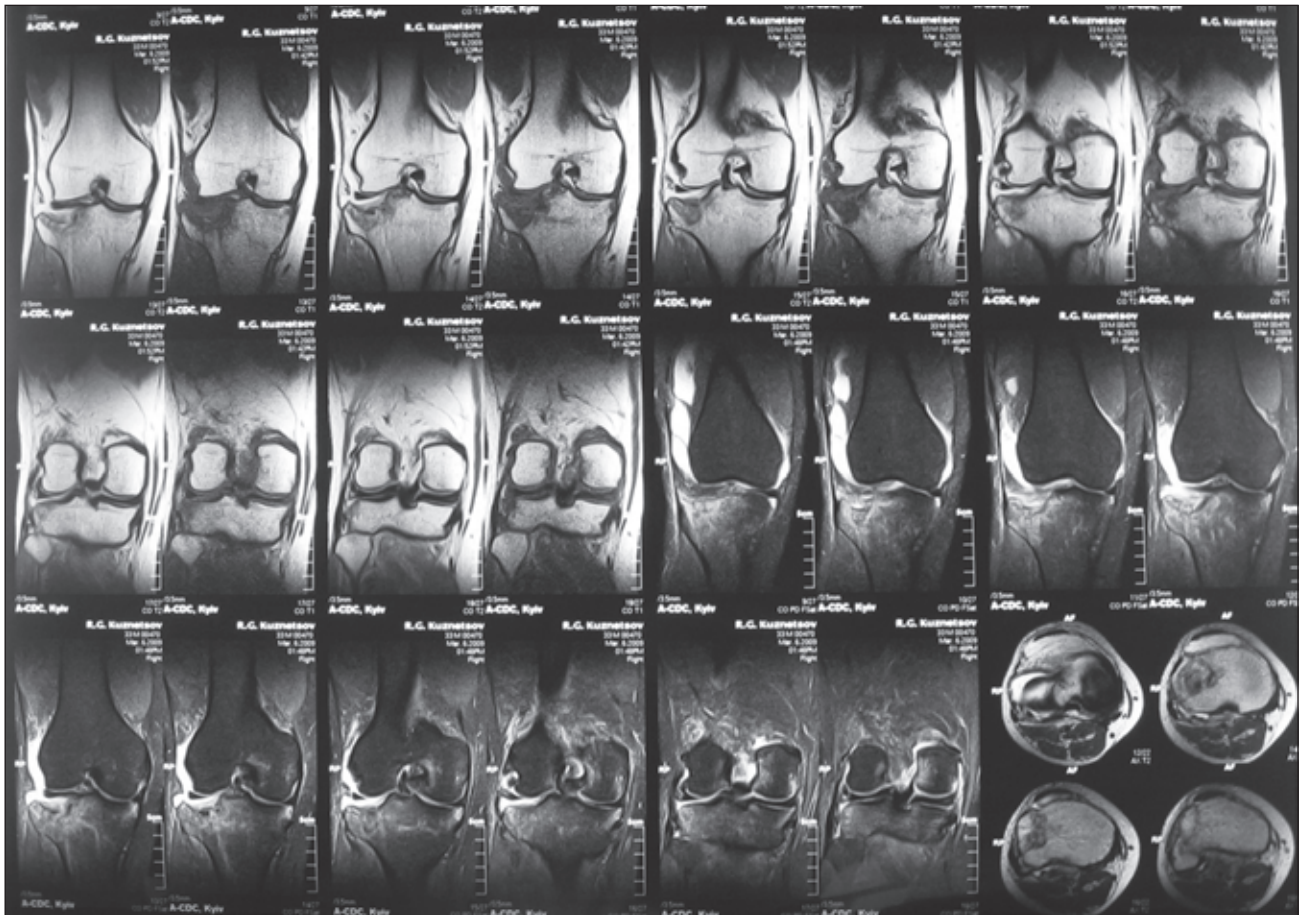


Рисунок 6. Фрагменти МРТ-дослідження хворого К., 33 років (історія хвороби № 2654), при госпіталізації: перелом зовнішнього відростка В2 без порушення цілісності менісків та зв'язкового апарату

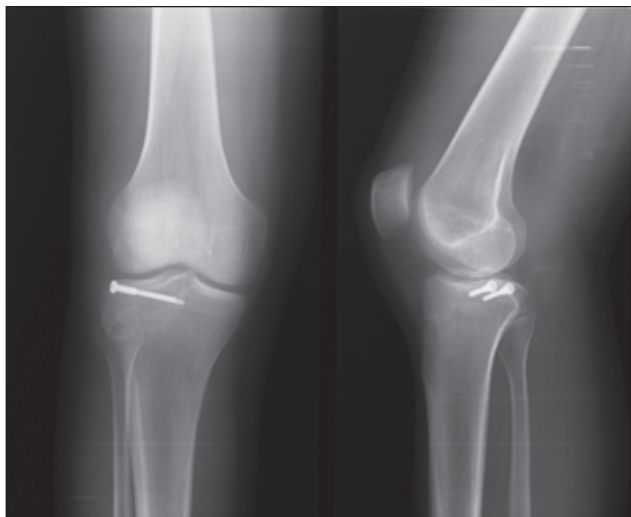


Рисунок 7. Рентгенограми хворого К., 33 років (історія хвороби № 2654), після оперативного втручання (фіксація відламків за допомогою зустрічно-компресуючих гвинтів)

зміщенням відламків В2 (пошкодження, що характеризується як ізольований перелом зовнішнього відростка з наявністю ділянки компресії кісткової тканини; зазвичай зберігається цілісність кортикального шару). Після відповідної передопераційної підготовки хворому на другу добу проведені артроскопічна ревізія колінного суглоба, репозиція та фіксація відламків гвинтами запропонованої конструкції. На 3-тю добу після зменшення больових відчуттів почали проводити дозовані пасивні та активні рухи в колінному суглобі. Консолідація констатована через 2,5 місяця після операції, функція в колінному суглобі — у повному об'ємі (рис. 5).

Суттєвим позитивним кроком при лікуванні внутрішньосуглобових переломів ПЕМВГК стало впровадження артроскопічного способу, що дозволяє уникнути проведення артротомії, повною мірою візуалізувати структури колінного суглоба (меніски, зв'язки), проводити адекватний контроль репозиції та поєднати металоостеосинтез відламків з оперативними втручаннями з приводу пошкодження внутрішньосуглобових структур. Артроскопічний спосіб доцільно застосовувати в першу добу або через 7 діб після травми, що пов'язано з етапами формування гематоми. Зменшення травматичності оперативного втручання зумовлює зменшення кількості ускладнень у післяопераційному періоді, сприяє швидкому відновленню функції та об'єму рухів і, як наслідок, скороченню терміну непрацездатності.

Диференційована тактика лікування, що включала металоостеосинтез, використання артроскопічного способу та цілеспрямовану профілактику післятравматичного деформуючого артрозу дозволила отримати такі результати при ВІ: добрі — 94,1 %, задовільні — 5,9 %; ВІІ — 91,7 і 8,3 % відповідно; ВІІІ — 92,9 і 7,1 %; СІ — 87,5 і 12,5 %; СІІ — 91,7 і

8,3 %; СІІІ — добрі — 88,9 %, задовільні — 7,4 %, незадовільні — 3,7 %.

Висновки

1. При передачі стискаючого зусилля на відламок тип фіксуєчих гвинтів суттєво впливає на деформації системи остеосинтезу при всіх рівнях навантаження, однак залишкові деформації системи із зустрічно-компресуючими гвинтами суттєво менше залишкових деформацій системи із звичайними компресуючими, що свідчить про підвищену деформаційну надійність фіксації переломів кісток зустрічно-компресуючими гвинтами.

2. При оперативному лікуванні переломів проксимального епіметафізу великогомілкової кістки обґрунтованим є використання артроскопічного способу, що дозволяє уникнути проведення артротомії, повною мірою візуалізувати структури колінного суглоба (меніски, зв'язки), проводити адекватний контроль репозиції та поєднати металоостеосинтез відламків з оперативними втручаннями з приводу пошкодження м'якотканинних внутрішньосуглобових структур.

Список літератури

1. Блинов А.В. Лечение больных с переломами проксимального эпиметафиза костей голени, осложненных черепно-мозговой травмой / А.В. Блинов, Г.Г. Шигинян, Г.Д. Лазышвили // Русский медицинский журнал. — 2008. — Т. 16, № 14. — С. 957-961.
2. Поливода А.Н. Лечение больных с переломами проксимального отдела большеберцовой кости / А.Н. Поливода, И.Е. Щербина // Літопис травматології та ортопедії. — 2009. — № 1-2. — С. 77-79.
3. Ситник А.А. Острый компартмент-синдром при переломах костей голени / А.А. Ситник, А.В. Белецкий // Медицинские новости. — Минск, 2008. — № 7(159). — С. 20-24.
4. Шестаков Д.Ю. Оперативное лечение закрытых внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости методом чрезкостного остеосинтеза: Дис... канд. мед. наук. 14.01.21. — М.: Российская мед. академия последипломного образования, 2003. — 21 с.
5. Benirschke S.K. Immediate internal fixation of open, complex tibial plateau fractures: treatment by a standard protocol / S.K. Benirschke [et al.] // J. Orthop. Trauma. — 1992. — 6. — 783.
6. Court-Brown C.M. The epidemiology of tibial fractures / C.M. Court-Brown, J. McBirnie // J. Bone Joint Surg. Br. — 1995. — 77. — 417-21.
7. Tracy Watson J. Fractures of the tibial plateau / J. Tracy Watson, Joseph Schatzker // Skeletal Trauma. — 2003. — 56. — 2076-2077.
7. Michael W. Chapman. Operative Orthopaedics. — 1993. — Vol. 1. — P. 671-684.
8. Robert R.S. Emergency Orthopedics / R.S. Robert, C.S. Scott, J.K. Steven. — 5th Ed. — 2008. — 15. — 16.

Отримано 14.02.14 □

Бурьянов А.А., Кваша В.П., Шидловський М.С.,
Скобенко Е.А., Соболевський Ю.Л., Лакша А.М.,
Омельченко Т.М., Головчак А.В.
Национальный медицинский университет имени
А.А. Богомольца, г. Киев

**БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
МАЛОИНВАЗИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ
ПЕРЕЛОМАХ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЭПИМЕТАФИЗА
БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ (клинико-
экспериментальное исследование)**

Резюме. Исследование проведено у 119 пациентов с переломами проксимального эпиметафиза большеберцовой кости. При анализе типа перелома использовали классификацию Schatzker. Разработанная дифференциальная тактика фиксации отломков в зависимости от типа перелома с использованием артроскопического способа позволила избежать проведения артротомии, в полной мере визуализировать структуры коленного сустава (мениски, связки), провести адекватный контроль репозиции и объединить металлоостеосинтез отломков с оперативными вмешательствами в связи с повреждением внутрисуставных структур, что уменьшает травматичность оперативного вмешательства, количество осложнений в послеоперационном периоде, обеспечивает быстрое восстановление функции и объема движений и, как следствие, сокращение времени нетрудоспособности и улучшение результатов лечения.

Ключевые слова: перелом, проксимальный эпиметафиз большеберцовой кости, хирургическое лечение, артроскопическая техника, металлоостеосинтез.

Buryanov A.A., Kvasha V.P., Shidlovsky M.S.,
Skobenko Ye.A., Sobolevsky Yu.L., Laksha A.M.,
Omelchenko T.M., Golovchak A.B.
National Medical University named after O.O. Bogomolets,
Kyiv, Ukraine

**BIOMECHANICAL RATIONALE FOR USE
OF MINIMALLY INVASIVE TECHNOLOGIES
IN FRACTURES OF THE PROXIMAL TIBIAL
EPIMETAPHYSIS
(Clinical and Experimental Study)**

Summary. The study was conducted in 119 patients with fractures of the proximal tibial epimetaphysis. In the analysis of fracture type we used Schatzker classification. Developed differential tactics of fragment fixation depending on the type of fracture using arthroscopic method made it possible to avoid arthrotomy, to visualize fully the structure of the knee joint (meniscus, ligaments), to carry out an adequate reduction control and to combine osteosynthesis for fragments with surgical interventions in connection with damage of intraarticular structures that reduces surgical trauma, number of complications in the postoperative period, provides rapid recovery of function and range of motion and, as a consequence, reduced disability time and improved treatment outcomes.

Key words: fracture, proximal tibial epimetaphysis, surgery, arthroscopic technique, osteosynthesis.