

УДК 616.718.72-001.5-089.84-07

РАДОМСЬКИЙ О.А., РЯБОКОНЬ П.В.

Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, м. Київ

РОЗРОБКА СПОСОБУ ОСТЕОСИНТЕЗУ ВНУТРІШНЬОСУГЛОБОВИХ ПЕРЕЛОМІВ П'ЯТКОВОЇ КІСТКИ БЛОКОВАНИМ СТРИЖНЕМ (остеометричне дослідження)

Резюме. Застосування хірургічних методів лікування внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки з використанням широкого доступу та металоостеосинтез реконструктивними пластинами зумовлюють значну кількість ускладнень та незадовільних наслідків. Для їх усунення нами розроблений спосіб внутрішньокісткового металоостеосинтезу переломів п'яtkової кістки блокованим стрижнем. Проведені остеометричні дослідження п'яtkової кістки, що дозволили нам виготовити чотири типорозміри блокованого стрижня з адаптованою навігаційною системою. При цьому враховували остеоархітектоніку трабекулярної системи п'яtkової кістки для забезпечення стабільної фіксації.

Ключові слова: п'яtkова кістка, остеосинтез, блокований стрижень, остеометричні дослідження.

Вступ

Лікування внутрішньосуглобових переломів п'яtkової кістки (ПК) залишається актуальною проблемою [2, 7]. Загальновизнано, що хірургічні методи лікування зазначених переломів ПК забезпечують кращі результати лікування порівняно з консервативними. При цьому переважна більшість фахівців застосовує широкий хірургічний доступ для відкритої репозиції та металоостеосинтез (МОС) реконструктивними пластинами. У той же час підшкірне розташування такої конструкції, її «конфлікт» з оточуючими тканинами, значні нейросудинні порушення, несприятливе мікробне оточення часто спричиняють виникнення гнійно-некротичних ускладнень або імпіджмент-синдром. Для усунення зазначених недоліків розробляються нові хірургічні способи МОС п'яtkової кістки, зокрема внутрішньокісткова фіксація [5, 6].

Матеріали і методи

У попередній статті ми повідомляли про розроблений спосіб МОС внутрішньосуглобових переломів ПК блокованим стрижнем (БС) та попередній досвід його застосування (рис. 1) [8].

Для визначення оптимальних параметрів запропонованого внутрішньоп'яtkового БС та його внутрішньокісткового розташування нами проведено остеометричне дослідження 295 рентгенограм кісток стоп без ознак патології. При цьому враховували анатомічні розміри ПК, кути Гіссана, Беллера та особливості архітектоніки трабекулярної системи ПК, що відображає умови біомеханічного навантаження [3].

З літературних джерел відомо, що існує 6 груп кісткових трабекул ПК (рис. 2). Група А — щільні, паралельні трабекули, розташовані між верхньою частиною задньої суглобової поверхні ПК та верхньою частиною п'яtkового бугра. Група В — трабекули V-подібного спрямування від задньої суглобової поверхні ПК до середньої та нижньої третини задньої частини ПК. Група С — трабекули у вигляді піраміди, основа якої — кубоподібна поверхня ПК, а верхівка збігається з центром кута Гіссана. Група D — трабекули, розташовані між п'яtkовим бугром та нижньою поверхнею ПК. П'ята група Е — трабекули, розташовані вздовж п'яtkового бугра. В шосту групу виділяють сустентакулярні трабекули [1].

У середній частині ПК відмічається низька густина кісткових трабекул, так званий нейтральний трикутник.

У місцях перетинання зазначених трабекулярних груп ПК виникають максимальні навантаження та, як наслідок, ущільнення кістки (рис. 2) [4]. Тому розташування опорних точок фіксатора в цих ділянках забезпечить максимальну стабільність МОС.

Моделювання елементів конструкції (їх результати будуть опубліковані в подальших роботах) привело нас до висновку, що оптимальним фіксатором може стати стрижень із певною геометрією розташування блокуючих гвинтів, а його внутрішньокісткове поло-

© Радомський О.А., Рябоконт П.В., 2014

© «Травма», 2014

© Заславський О.Ю., 2014

ження створює безпосередню підтримку ушкоджених структур. При цьому стрижень необхідно розташувати вздовж осі ПК (рис. 3), а блокуючі гвинти необхідно встановити в трьох ділянках ущільнення трабекул ПК:

- 1 — ущільнена ділянка бугра ПК (ділянка 1);
- 2 — центр переднього виростка ПК (ділянка 2);
- 3 — субхондральна ділянка задньої суглобової фасетки ПК, що має міцну кортикальну структуру (так звану таламічну ділянку).

Враховуючи вищезазначене, визначали такі остеометричні параметри ПК:

1. Вісь ПК та її довжина. Для цього визначали довжину відрізка лінії АВ, проведеної між серединами бугра ПК та п'яtkово-кубоподібного суглоба. Такі розрахунки дають змогу визначити довжину ВС.

2. Кут нахилу лінії CD до осі ПК та її довжина дозволяє визначити розташування та довжину блокуючо-

го гвинта уздовж задньої суглобової фасетки ПК під її ущільненою ділянкою в сагітальній площині. При цьому необхідно врахувати відступ лінії CD від субхондральної ділянки для можливого міжфрагментарного армування задньої суглобової фасетки ПК гвинтами або спицями. Таким чином, блокуючий гвинт, проведений уздовж лінії CD має створювати безпосередню підтримку ушкодженим структурам задньої суглобової фасетки ПК (рис. 4).

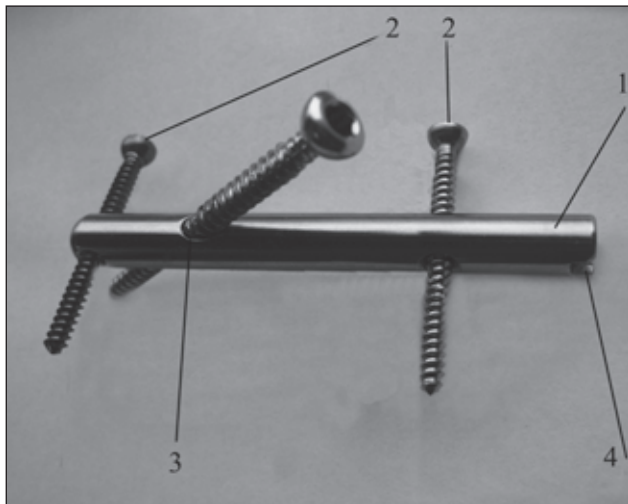


Рисунок 1. Канюльований блокований стрижень із встановленими блокуючими гвинтами: 1 — стрижень; 2 — два блокуючих гвинти в горизонтальній площині; 3 — косий блокуючий гвинт у сагітальній площині; 4 — шліци для кріплення навігаційної системи

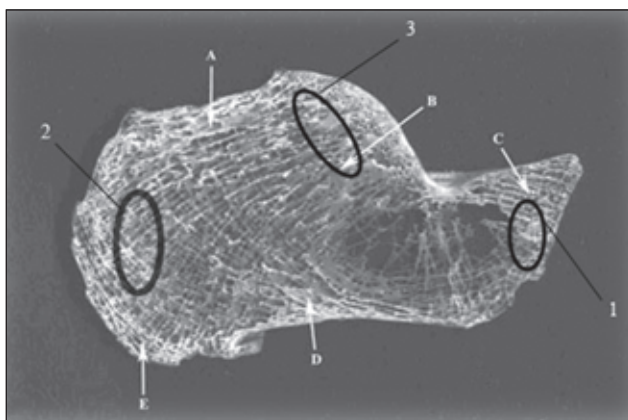


Рисунок 2. Трабекулярна система п'яtkової кістки на її сагітальному розпилі: А-Е — різні групи кісткових трабекул; 1-3 — ділянки ущільнення кісткових трабекул

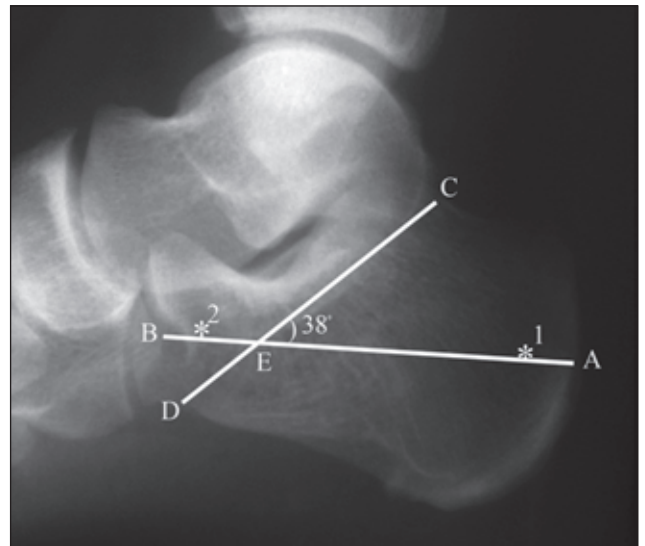


Рисунок 3. Схематичне зображення елементів конструкції ВС у вигляді ліній та їх оптимальне розташування в ПК з урахуванням ділянок ущільнення: АВ — вісь ПК; CD — вісь косоного блокуючого гвинта у сагітальній площині; 1, 2 — точки розташування блокуючих гвинтів у горизонтальній площині

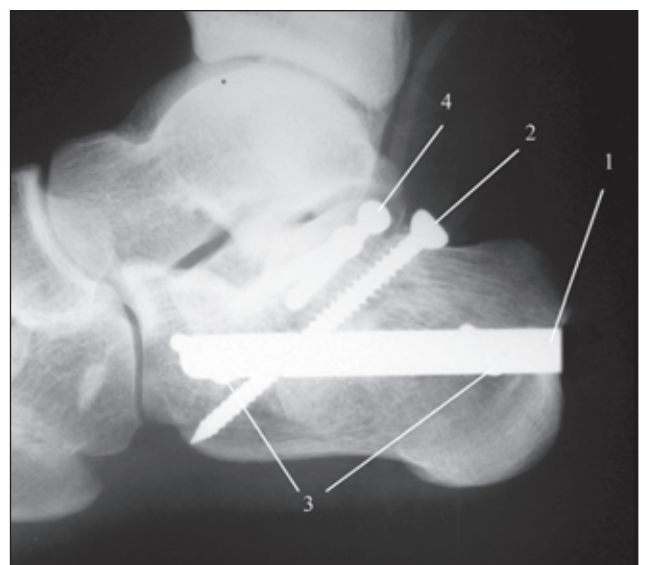


Рисунок 4. Фотокопія рентгенограми ПК у боковій проекції після МОС блокуванням стрижнем: 1 — ВС; 2 — косий блокуючий гвинт; 3 — два блокуючих гвинта у горизонтальній площині; 4 — міжфрагментарні гвинти для армування задньої суглобової фасетки ПК

Таблиця 1. Результати остеометричних досліджень п'яtkової кістки

Параметри ПК	Мінімальні значення	Максимальні значення
Вісь ПК (лінія АВ), мм	66,2	83,9
Кут АЕС (нахил косоного отвору), °	36	40
Лінія CD (довжина блокуючого гвинта), мм	47	62
Лінія АЕ (розташування косоного отвору в БС), мм	54	67

Таблиця 2. Параметри типорозмірів блокуваного стрижня

Довжина ВПБС, мм	Кут нахилу косоного отвору, °	Відстань косоного отвору від хвоста ВПБС, мм	Відстань хвостового отвору від хвоста ВПБС, мм	Відстань головної отвору від хвоста ВПБС, мм
65	38	55	20	62
70	38	60	20	62
75	38	60	20	71
80	38	65	20	71

3. Довжину лінії АЕ, що визначає розташування косоного отвору (точка Е) щодо хвостового кінця БС.

Результати

Установлено, що довжина осі ПК змінювалась від мінімальної — 66,2 мм до максимальної — 83,9 мм (табл. 1). Тому для фіксації ПК блокуваним стрижнем його довжина має відповідно становити 65–80 мм.

Визначено, що кут нахилу лінії CD до осі АВ змінювався в межах від 36 до 40°. У зв'язку з невеликою розбіжністю отриманих результатів кут нахилу косоного отвору в БС має становити в середньому 38°.

Довжина лінії CD коливалась в межах 47–62 мм. Отже, довжина косоного блокуючого гвинта має становити 47–62 мм.

Довжина лінії АЕ становила від 54 до 67 мм.

Враховуючи значні розбіжності в лінійних параметрах довжини осі ПК, вирішено виготовляти БС у чотирьох варіантах (табл. 2). При цьому кут нахилу косоного отвору в сагітальній площині вирішили

зробити універсальним (38°), зважаючи на незначні його розбіжності. Відстань косоного отвору від хвостової частини БС (лінія АЕ) змінювалась залежно від довжини самого стрижня (табл. 2). Розташування отворів для блокуючих гвинтів у горизонтальній площині (табл. 2) було максимально наближеним до хвостової та головної частини стрижня в ущільнених ділянках кістки.

Відповідно до встановлених типорозмірів БС нами розроблена навігаційна система (рис. 5, 6) та методика блокування стрижня.

Висновки

Таким чином, проведені остеометричні дослідження ПК дозволили нам розробити спосіб МОС внутрішньосуглобових переломів ПК блокуваним стрижнем. Виготовлено чотири типорозміри БС з адаптованою навігаційною системою. При цьому враховували остеоархітектоніку трабекулярної системи ПК для забезпечення стабільної фіксації.

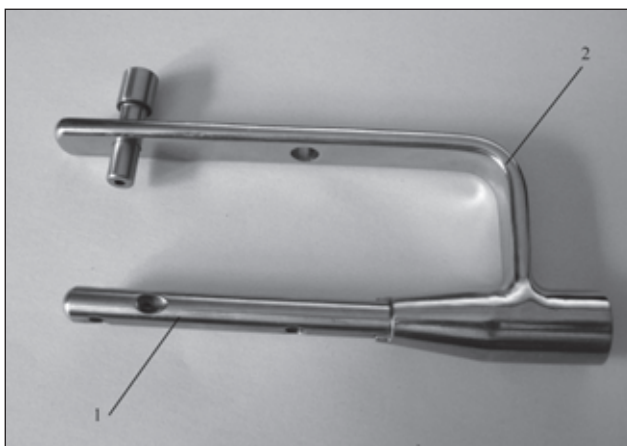


Рисунок 5. Навігаційна система для блокування стрижня в горизонтальній площині: 1 — блокуваний стрижень; 2 — навігаційна система для блокування стрижня у горизонтальній площині

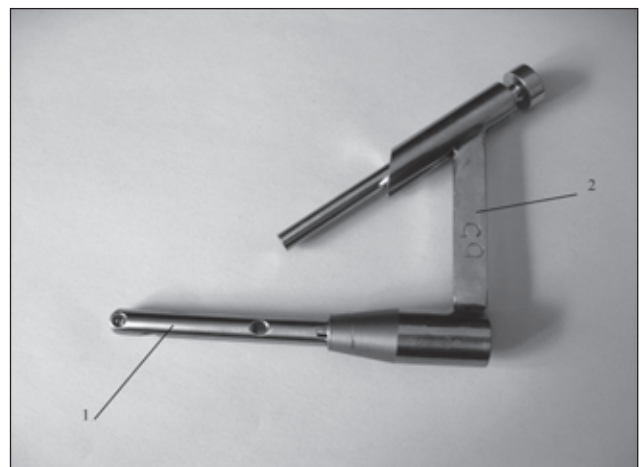


Рисунок 6. Навігаційна система для блокування стрижня в сагітальній площині: 1 — блокуваний стрижень; 2 — навігаційна система для блокування стрижня в сагітальній площині

Список літератури

1. Athavale S.A. Internal architecture of calcaneus: correlations with mechanics and pathoanatomy of calcaneal fractures / S.A. Athavale, S.D. Joshi, S.S. Joshi // *Surg. Radiol. Anat.* — 2010 Feb. — 32(2). — P. 115-122. doi: 10.1007/s00276-009-0563-2.
2. Bruce J. Surgical versus conservative interventions for displaced intraarticular calcaneal fractures (Review) / J. Bruce, A. Sutherland // *The Cochrane Library.* — 2013. — Issue 1. DOI: 10.1002/14651858.CD008628.pub2.
3. Follet H. Relationship between compressive properties of human os calcis cancellous bone and microarchitecture assessed from 2D and 3D synchrotron microtomography / H. Follet, K. Bruyère-Garnier, F. Peyrin, J.P. Roux, M.E. Arlot, B. Burt-Pichat, C. Rumelhart, P.J. Meunier // *Bone.* — 2005 Feb;36(2). — P. 340-351. doi:10.1016/j.bone.2004.10.011.
4. Gefen A. Comparison of the trabecular architecture and the isostatic stress flow in the human calcaneus / A. Gefen, R. Seliktar // *Med. Eng. Phys.* — 2004 Mar. — 26(2). — P. 119-129. DOI: 10.1016/j.medengphy.2003.10.003.
5. Goldzak M. Locked nailing for the treatment of displaced articular fractures of the calcaneus: description of a new procedure with calcanail / Goldzak M., Mittlmeier T., Simon P. // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* — 2012. — 22(4). — P. 345-349. doi: 10.1007/s00590-012-0968-1.
6. Mauffrey C. Percutaneous reduction and fixation of an intra-articular calcaneal fracture using an inflatable bone tamp: description of a novel and safe technique / Mauffrey C., Bailey G.R., Hak D.J., Hammerberg M.E. // *Patient Safety in Surgery.* — 2012. — 6. — P. 6. doi: 10.1186/1754-9493-6-6.
7. Rammelt S. Calcaneus fractures: facts, controversies and recent Developments / S. Rammelt, H. Zwipp // *Injury.* — 2004 May. — 35(5). — P. 443-461. DOI: 10.1016/j.injury.2003.10.006.
8. Радомський О.А. Спосіб металоостеосинтезу внутрішньосуглобових переломів п'яткової кістки блокованим стрижнем (попереднє повідомлення) / О.А. Радомський, П.В. Рябоконт // *Травма.* — 2013. — Т. 14, № 3. — P. 82-84.

Отримано 06.04.14 ■

Радомський О.А., Рябоконт П.В.

Национальная медицинская академия последипломного образования им. П.Л. Шупика, г. Киев

**РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОСТЕОСИНТЕЗА
ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ
БЛОКИРОВАННЫМ СТЕРЖНЕМ
(остеометрическое исследование)**

Резюме. Применение хирургических методов лечения внутрисуставных переломов пяточной кости с использованием широкого доступа и металоостеосинтез реконструктивными пластинами приводят к значительному количеству осложнений и неудовлетворительных результатов. Для их устранения нами разработан способ внутрикостного металоостеосинтеза переломов пяточной кости блокированным стержнем. Проведены остеометрические исследования пяточной кости, которые позволили нам изготовить четыре типоразмера блокированного стержня с адаптированной навигационной системой. При этом учитывали остеоархитектонику трабекулярной системы пяточной кости для обеспечения стабильной фиксации.

Ключевые слова: пяточная кость, остеосинтез, блокированный стержень, остеометрические исследования.

Radomsky O.A., Ryabokon P.V.

National Medical Academy of Postgraduate Education named after P.L. Shupyk, Kyiv, Ukraine

**DEVELOPMENT OF LOCKED NAIL
OSTEOSYNTHESIS METHOD
FOR INTRAARTICULAR CALCANEAL FRACTURES
(Osteometric Study)**

Summary. The use of surgical treatment regimens for intraarticular calcaneal fractures using extensible approach and osteosynthesis with reconstructive plates causes a significant number of complications and unsatisfactory outcomes. To eliminate them we developed a method of intraosseous locked nail osteosynthesis for calcaneal fractures. Osteometric studies of the calcaneus had been performed, which allowed us to make four typical size of locked nail with adapted navigation system. At the same time the internal architecture of trabecular system of the calcaneus has been taken into account to provide stable fixation.

Key words: calcaneus, osteosynthesis, locked nail, osteometric studies.