

П.Є. Ковальчук

І.М. Циркот

О.А. Брагарь

Буковинський державний медичний
університет, м. Чернівці

МОРФОЛОГІЧНА ДИНАМІКА ЗАГОЄННЯ ДІАФІЗАРНОГО ПЕРЕЛОМУ ЗА УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТАЛОПОЛІМЕРНИХ ФІКСАТОРІВ ЗМІННОГО ДІАМЕТРА

Ключові слова: остеосинтез,
експеримент, блокуючий фіксатор.

Резюме. Проаналізована консолідація змодельованих діафізарних переломів у тварин за умов використання блокуючих металополімерних фіксаторів. Наведені дані мікроскопічного дослідження гістологічних зрізів експеримента. Отримані дані свідчать, що використанні для інтрамедулярного остеосинтезу блокуючого металополімерного фіксатора змінного діаметру забезпечує стабільність фіксації кісткових відламків при мінімальному пошкодженні кісткової тканини, що і сприяє репаративному остеосинтезу за прямим типом (первинне кісткове зрощення відламків).

Вступ

Велика кількість форм кісткових пошкоджень, методик остеосинтезу і конструкцій для його виконання нерідко ставить клініцистів у важке становище при виборі найбільш раціонального методу оперативної фіксації кісток. Вирішення даного питання залежить від експериментального виявлення оптимальних умов репаративного остеогенезу, вивчення здатності пошкоджених кісток до регенерації після оперативного лікування [1,2,4].

Остеосинтез, забезпечуючи стабілізацію кісткових відламків, тягне за собою додаткове пошкодження остеогенних елементів і порушення місцевих циркуляторних умов.

На думку [4,5], медулярне кровопостачання є провідним не тільки для всього діафіза кістки, але і периостальної мозолі при переломах. При пошкодженні медулярного вмістища кровотік кортикальної пластинки зменшується у 3 рази більше, ніж після видалення періосту. Експериментальні дослідження показали, що кісткова тканина навіть неушкодженого сегмента досить не однаково реагує на дію різних конструкцій, що використовуються для остеосинтезу. Відомі випадки опіку кістки при надмірних оборотах спиці чи свердла. У відповідь на щільне уведення гвинта чи масивного штифта спостерігалися локальні явища перебудови компактної кістки у зоні концентрації "розпираючих сил" з наступною спонгізацією мікроструктур.

Інтрамедулярний остеосинтез викликає розповсюджені і тривалі структурні зміни кісток, характер яких, з одного боку, зумовлені порушеннями медулярного кровотоку, з іншого - подразнювальним впливом на кістковий орган.

Найбільш глибокі і стійкі зміни спостерігаються після розсвердлювання кістковомозкового каналу,

що передують інтрамедулярному остеосинтезу масивним штифтом. У подібних випадках настає некроз 50-70% кортикальної пластинки діафіза. У процесі розсвердлювання кістковомозкового каналу відмічається 10-кратне підвищення інтрамедулярного тиску, емболізація і тромбоз кортикальних судин, вихід жиру через систему кісткових каналців під окістя, термін реваскуляризації компактного шару діафіза збільшувався у 4-5 разів, а період консолідації - 2-3 рази в порівнянні з аналогічними показниками гвинтоподібного перелому діафіза в умовах мінімальних циркуляторних розладів. У зв'язку з цим залишається основне правило травматології та ортопедії - забезпечення максимальної стабільності пошкоджених кісток мінімально травматичними методами [1,2,5,7].

Мета дослідження

Провести порівняльний аналіз результатів загоєння діафізарних переломів кісток за умов експерименту при застосуванні для остеосинтезу металополімерних фіксаторів змінного діаметра.

Матеріал і методи

Особливості загоювання діафізарного перелому при застосуванні інтрамедулярного блокуючого металополімерного фіксатора нового покоління вивчені в експерименті на 15 дорослих безпородних собаках обох статей масою 12-14 кг, віком від 3 до 5 років.

За експериментальну модель діафізарного перелому взято модель поперечної остеотомії діафіза стегнової кістки, яка є загальноприйнятною при експериментальному вивченні закономірностей репаративного остеогенезу в травматології та ортопедії.

Нами поставлено дві серії дослідів:

- у тварин першої серії (9 собак) вивчали динаміку репаративного остеогенезу у процесі загоєння перелому після поперечної остеотомії середньої третини діяфіза стегнової кістки за умов інтрамедулярної фіксації кісткових відламків блокуючим фіксатором змінного діаметра [3,6].

- у тварин другої серії експерименту (контрольна група тварин - 6 собак) після однотипної остеотомії стегнової кістки проводили остеосинтез кісткових відламків масивним металевим стержнем. Імобілізацію оперованої кінцівки не проводили.

Оперативні втручання виконували під внутрішньовенним наркозом (0,5 мл 10% розчину тіопентанолу натрію на 1 кг маси тіла собаки). Після оперативного втручання тварин утримували в клітках відповідно прийнятним нормам і правилам.

Морфологічні дослідження процесу репаративного остеогенезу вивчали в терміни 15, 30 та 60 днів після остеосинтезу. На один строк спостереження у першій серії дослідів взято 3 і в другій серії - 2 тварини.

З досліду тварин виводили шляхом внутрішньовенного уведення летальної дози 20% розчину тіопентанолу натрію.

У забитих тварин стегнову кістку вилучали і досліджували її рентгенологічно. Надалі вилучену кістку розтинали на шматочки, які фіксували в 10% розчині формаліну. Після декальцинації, знежирювання, зневоднювання в ацетонах, спиртах зростаючої міцності та спирт-ефірі шматочки заливали в целоїдин. Приготовляли гістологічні зрізи завтовшки 10-15 мкм. Гістологічні зрізи забарвлювали гематоксиліном та еозином, а також пікрофуксином за методом Гізона. Дослідження були виконані у лабораторії УкрНДІТО м.Київ.

Обговорення результатів дослідження

Через 15 днів після інтрамедулярного остеосинтезу відламків фіксатором автора визначали веретеноподібне потовщення діяфіза стегнової кістки на рівні перелому, яке пальпаторно було достатньо щільної консистенції. Мануально рухливості кісткових відламків не визначали. При мікроскопічному дослідженні на рівні перелому спостерігали прогресуючу періостальну та ендостальну клітинну реакцію з формуванням на кожному з кісткових відламків періостальних нашарувань кісткової тканини, спрямованих одне проти одного, які на боці відламків діяфіза, протилежному від оперативного втручання, перекривали щілину перелому, формуючи первинне, переважно фіброзно-хрящове, кісткове зрощення кісткових відламків (рис.1). Некроз кісткової тканини країв відламків та кісткового мозку в ділянці остеотомії обмежений.

Ендостальна реакція проявлялась проліферацією клітинних елементів остеогенної тканини, яка утворювалась між фіксатором та ендостальною поверхнею компактного шару і вросла в щілину перелому, де знаходили залишки фібриозних мас. Остеогенна тканина та новоутворені кісткові перекладки щільно прилягали до поверхні фіксатора (рис. 2) На ділянці щілини безпосередньо між компактними шарами кісткових відламків також спостерігали розростання остеогенної тканини з формуванням ділянок кісткової тканини.

У періостальному регенераті, що формувался переважно на боці оперативного втручання, траплялись окремі острівці хрящоподібної тканини.

Через один місяць після інтрамедулярного остеосинтезу кісткових відламків при макроскопічному дослідженні відзначали веретеноподібне потовщення стегнової кістки в ділянці перелому, яке поширювалось в напрямку верхньої та нижньої третини кістки. Мануально рухливості в ділянці перелому в усіх спостереженнях не визначали.

Гістоморфологічно виявили у всіх тварин повне кісткове зрощення, переважно за рахунок періостального та інтермедіарного компонентів мозолі (рис. 3). Періостальна й ендостальна реакції не прогресували. Періостальні нашарування та компактна кістка відламків піддавались активній органотиповій перебудові. В одному спостереженні в кістковій періостальній мозолі виявили невеликі ділянки хрящової тканини.

Сформований ендостальний регенерат щільно прилягав до поверхні фіксатора і також піддавався перебудові.

Через два місяці після інтрамедулярного остеосинтезу у всіх тварин на тлі повного кісткового зрощення відламків стегнової кістки відбувались активні процеси перебудови кісткової мозолі та кісткових уламків.(рис. 4 та 5). Періостальні нашарування піддавались вираженій асиміляції.

Таким чином, дані проведеного дослідження динаміки загоєвання діяфізарного перелому (модель поперечної остеотомії у середній третині діяфіза стегнової кістки собаки) при застосуванні блокуючого металополімерного фіксатора нового покоління свідчать, що зрощення кісткових відламків відбувається за прямим типом остеогенезу, для якого характерне загоєвання шляхом первинного кісткового зрощення. Воно відбувається вже через один місяць після остеосинтезу і здійснюється переважно за рахунок періостального та інтермедіарного компонентів мозолі. Сприятливий перебіг репаративного остеосинтезу у тварин цієї серії можна пояснити стабільною фіксацією кісткових відламків, яка запобігає виникненню вторинних розладів кровопостачання.

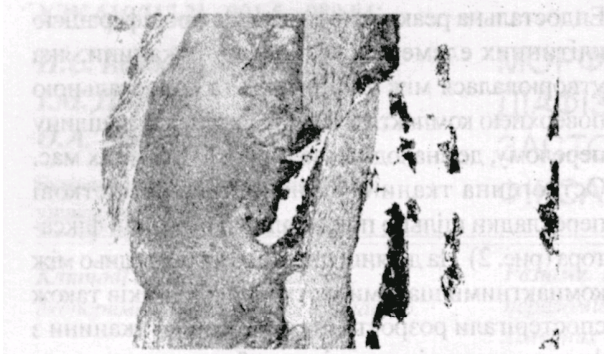


Рис. 1. Первинне переважно фіброзно-хрящове зрощення кісткових відламків. Гематоксилін-еозин. х5.15 діб після остеосинтезу БІМПФ-8

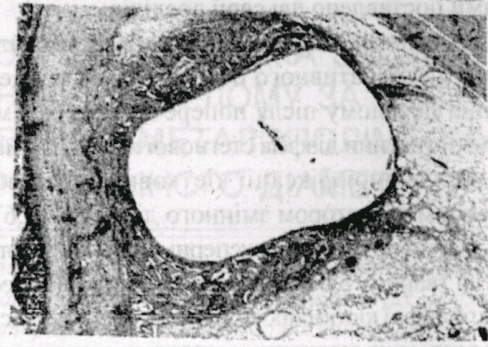


Рис. 2. Екзостальний регенерат навколо фіксатора. Гематоксилін-еозин. х30.15 діб після остеосинтезу БІМПФ-8



Рис. 3. Повне кісткове зрощення відламків. Гематоксилін-еозин. х36.30 діб після остеосинтезу БІМПФ-8

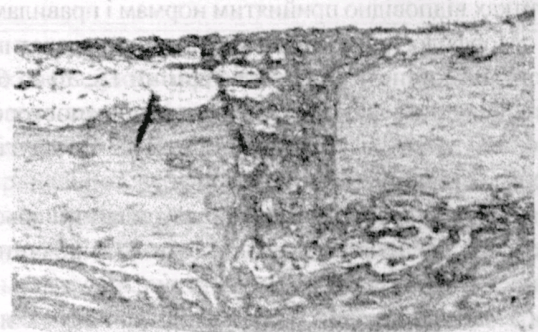


Рис. 4. Періостальний, інтермедіарний та ендостальний компонент кісткової мозолі. Гематоксилін-еозин. х36.60 діб після остеосинтезу БІМПФ-8

У тварин, в яких після поперечної остеотомії середньої третини діяфіза стегнової кістки для остеосинтезу використовували металічний стрижень, через 15 діб спостерігали на рівні перелому локальне потовщення стегнової кістки та мануально - рухливість кісткових відламків. При мікроскопічному дослідженні виявляли активну репаративну реакцію, яка проявлялася періостальною клітинною реакцією переважно на протилежному від оперативного втручання боці діяфіза та ендостальним розростанням остеогенної тканини навколо металічного фіксатора, новоутворенням мережі кісткових перекладок. Вростання остеогенної тканини в щілину перелому перебігало у всіх тварин повільно (рис.6). Формування інтермедіарного компоненту мозолі не відбулося. Кістковий мозок між фіксатором та ендостальною поверхнею кісткових відламків з набряком, повнокров'ям та плазмостазом. У зоні проходження щілини спостерігали значні ділянки некрозу компактної кістки та кісткового мозку. У регенераті, що формувався в зоні перелому, переважала хрящова та фіброзна сполучна тканина. Ці дані

свідчать, що через 15 днів відбулося часткове фіброзно-хрящове (одна тварина) або повне фіброзно-хрящове (одна тварина), зрощення.

Через один місяць після остеосинтезу відламків металічним стрижнем в обох тварин відбулося часткове кісткове зрощення (рис. 7). У цих тварин у кістковій мозолі переважав фіброзно-хрящовий компонент мозолі. Кістковий компонент зрощення спостерігали тільки на протилежному щодо оперативного втручання боці кісткових відламків, який утворювався за рахунок періостального та частково інтермедіарного та ендостального компонентів мозолі. Репаративна реакція практично не прогресувала. Проте у всіх тварин відзначали активну ендохондріальну осифікацію ділянок новоутвореного хряща. У цей строк спостереження активно перебігали процеси перебудови періостальних нашарувань та кісткових відламків.

Через два місяці після остеосинтезу відламків стегнової кістки у всіх тварин відбулося вторинне кісткове зрощення (рис. 8). Однак у сформованій мозолі зберігалися ділянки хрящової та фіброзної сполучної тканини, які відповідно піддавались

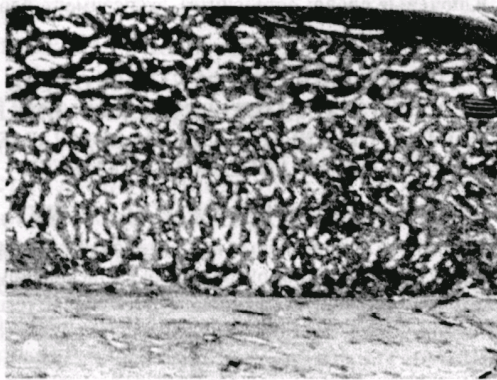


Рис. 5. Перебудова періостальних нашарувань та кісткої тканини уламка Гематоксилін-еозин x 36.60 діб після остеосинтезу БІМПФ-8



Рис. 6. Сповільнене формування фіброзно-хрящового зрощення кісткових відламків. Гематоксилін-еозин. x5.15 діб після остеосинтезу металевим стержнем

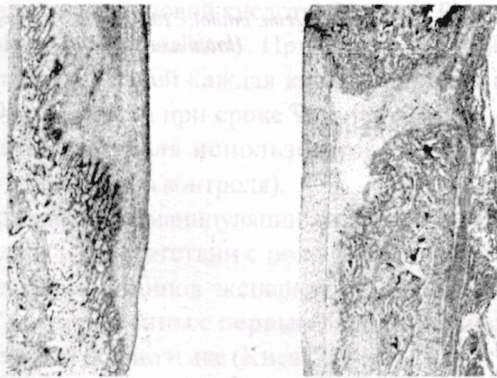


Рис. 7. Часткове кісткове зрощення відламків. Гематоксилін-еозин. x16.30 діб після остеосинтезу металевим стержнем

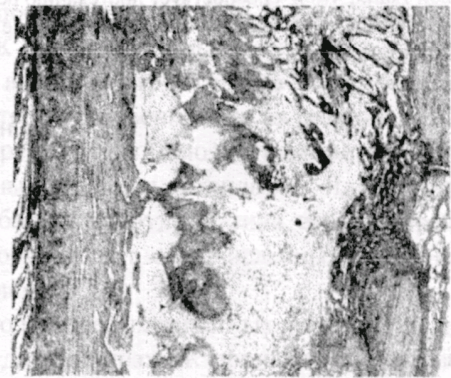


Рис. 8. Вторинне кісткове зрощення відламків. Гематоксилін-еозин. X16.60 діб після остеосинтезу БІМПФ-8

ендохондріальному та десмальному окостенінню. Періостальні нашарування продовжували перебувати та зазнавали процесу асиміляції.

Таким чином, при інтрамедулярному остеосинтезі металічним стрижнем загоювання перелому відбувається шляхом вторинного кістоутворення на основі первинного фіброзно-хрящового зрощення кісткових відламків. На нашу думку, це пов'язано з тим, що використання цього виду фіксатора не забезпечує стабільної фіксації кісткових уламків. Рухомість кісткових відламків, про що є численні дані в літературі, викликає повторну травматизацію та вторинні розлади кровопостачання тканин, які і призводять до сповільнення репаративного остеогенезу, формування переважно фіброзної та хрящової тканин.

Висновки

Застосування для інтрамедулярного остеосинтезу блокуючого металополімерного фіксатора змінного діаметра забезпечує стабільність фіксації

кісткових відламків при мінімальному пошкодженні кісткової тканини, що і сприяє перебігу репаративного остеогенезу за прямим типом (первинне кісткове зрощення уламків).

Перспективи подальших досліджень

Вивчення динаміки загоєння діафізарних відкритих переломів в умовах застосування металополімерних фіксаторів.

Література. 1. Білик С.В. Динаміка загоєння діафізарного перелому в умовах застосування подвійної деротаційної пластини // Вісн. ортопед., травматол. та протезув. - 2004. - №1. - С.35-39. 2. Бруско А.Т., Гайко Г.В. Функціональна перестройка костей и ее клиническое значение. - Луганск.: ЛГМУ, 2005. - 212с. 3. Ковальчук П.С., Рубленік І.М. Пристрій для хірургічного лікування діафізарних переломів трубчатих кісток // Дек. пат. на винахід № 55654А (Укр) А61В17/56, заяв.№2002032460 від 28.03.2002. Опуб.15.04.2003. Бюл. №4, с.1.2. 4. Корж Н.А., Дедух Н.В. Репаративная регенерация кости: современный взгляд на проблему. Стадии регенерации. // Ортопедия, травматол. и протезир. - 2006. - №1. - С.77-84. 5. Оноприенко Г.А. Васкуляризация костей при переломах и дефектах. - М.: Медицина, 1995. - 224 с. 6. Рубленік І.М., Ковальчук П.С. Спосіб закритого блокуючого металополімерного інтрамедулярного остеосинтезу // Дек. пат. на

винахід № 53582А (Укр) А61В17/56, заяв. №2002097308 від 09.09.2002. Опуб. 15.01.2003. Бюл. №1, с. 1.4. 7. Ткач А.В., Мартынюк О.В., Аникин А.Е. Особенности репаративной регенерации костной ткани при удлинении бедра аппаратами Блискунова // Вісн. ортопед., травматол. та протезув. - 2004. - №1. - С.39 - 42.

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА ЗАЖИВЛЕНИЯ
ДИАФИЗАРНОГО ПЕРЕЛОМА В УСЛОВИЯХ
ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ
ФИКСАТОРОВ СМЕННОГО ДИАМЕТРА**

П.Е. Ковальчук, И.М. Циркот, О.А. Брагарь

Резюме. Проанализирована консолидация смоделированных диафизарных переломов у животных в условиях использования блокирующих металлополимерных фиксаторов. Приведены данные микроскопического исследования гистологических срезов эксперимента. Полученные данные свидетельствуют, что использование для интрамедуллярного остеосинтеза блокирующего металлополимерного фиксатора сменного диаметра обеспечивает стабильность фиксации костных отломков при минимальном повреждении костной ткани, что и способствует протеканию репаративного остеогенеза за прямым типом (первичное костное сращение отломков).

Ключевые слова: остеосинтез, эксперимент, блокирующий фиксатор.

**THE MORPHOLOGIC DYNAMICS OF THE
DIAPHYSEAL FRACTURE REPAIR UNDER
CONDITION OF APPLYING A METALLOPOLYMERIC
FIXATORS OF ACCESSORY DIAMETER**

P. Ye. Kovalchuk, I. M. Tsyrcot, O. A. Bragar

Abstract. A consolidation of modulated diaphyseal fractures in animals under condition of applying block metallopolymeric fixators has been analyzed. The paper presents the results of microscopic investigation of histological sections of the experiment. The obtained data show that the use of block metallopolymeric fixators of the accessory diameters for intramedullary osteosyntheses provides the fixation stability of bone fragments in minimal injury of bone tissue that promotes the reparative osteogenetic course according to the direct type (initial bone healing of fragments)

Key words: experiment, block fixator osteosyntheses.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

*Clin. and experim. pathol. - 2007. - Vol. 6, №1. - P.52-56.
Надійшла до редакції 26.01.2007*

Рецензент - доц. І.С. Давиденко