

ОГЛЯДИ І РЕЦЕНЗІЇ

УДК 616.718.45/55-001.5-089.84

СУЧАСНІ НАПРЯМКИ І ПРОБЛЕМИ ЗАГЛИБНОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ СТЕГНОВОЇ ТА ВЕЛИКОГОМІЛКОВОЇ КІСТОК ПРИ ДІАФІЗАРНИХ ПЕРЕЛОМАХ ТА ЇХ НАСЛІДКАХ

І. М. Рубленик, В. Л. Васюк

Буковинська державна медична академія, м. Чернівці, Україна

MODERN TRENDS AND PROBLEMS OF IMMERSIBLE NAILING OF THE FEMORAL AND TIBIAL DIAPHYSEAL FRACTURES AND THEIR SEQUELAE

I. M. Rublenik, V. L. Vasyuk

The paper gives a critical analysis of scientific literary sources dealing with present-day treatment of the femoral and tibial diaphyseal fractures with use of immersible nailing.

It has been shown that in treatment of the diaphyseal fractures odds should be given to the interlocking intramedullary nailing with nails of small diameter without reaming of intramedullary cavity.

Key words: femur, tibia, fracture, interlocking nailing.

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ПОГРУЖНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА БЕДРЕННОЙ И БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТЕЙ ПРИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМАХ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ

И. М. Рубленик, В. Л. Васюк

Представлен критический анализ научных литературных источников, посвященных современному лечению диафизарных переломов большеберцовой и бедренной костей с применением погружного остеосинтеза.

Показано, что при лечении диафизарных переломов и их последствиях преимущество следует отдавать блокирующему интрамедуллярному остеосинтезу гвоздями малого диаметра, не прибегая к рассверливанию костно-мозговой полости.

Ключевые слова: бедренная кость, большеберцовая кость, перелом, блокирующий остеосинтез.

Більше шести десятиліть минуло від початку широкого впровадження в клінічну практику методів заглибного металоостеосинтезу стегнової і великогомілкової кісток при діафізарних переломах та їх наслідках. За порівняно невеликий відрізок часу вони зайняли чільне місце в арсеналі методів лікування цих пошкоджень. Однак хірурги змогли не тільки переконатись в його перевагах, але й зазнати певних розчарувань, пов'язаних з численними ускладненнями [11, 14, 18, 64, 72].

У зв'язку з цим період надмірного захоплення на початку впровадження металоостеосинтезу змінився стриманим ставленням до нього, тверезою оцінкою його можливостей, що дало поштовх до вдосконалення

методів, створення нового покоління конструкцій, які з погляду біомеханічної обґрунтованості, медичної і економічної ефективності, мають суттєві переваги [5, 22–25].

Для лікування діафізарних переломів стегнової і великогомілкової кісток найбільш прийнятними є методи, що виключають тривале знерухолення пацієнтів у ліжку, іммобілізацію кінцівки гіпсовою пов'язкою, створюють умови для проведення реабілітаційних заходів з перших днів після операції [1, 19, 21, 60]. На сучасному етапі таким вимогам відповідає стабільно-функціональний остеосинтез, який забезпечує точне зіставлення відламків, їх надійну фіксацію до повної консолідації,

можливість рухів у суглобах оперованої кінцівки і активного рухового режиму, що сприяє швидкій нормалізації кровопостачання пошкоджених тканин, є ефективним засобом профілактики місцевих та загальних ускладнень [1, 7, 10, 29, 53].

Розвиток стабільно-функціонального остеосинтезу сьогодні відбувається у двох напрямках: із застосуванням апаратів зовнішньої фіксації і заглибних конструкцій. Для заглибного остеосинтезу, в основному, використовуються внутрішньокісткові і накісткові фіксатори. Накістковий остеосинтез здійснюється масивними жорсткими пластинами, які прикріплюються до відламків великою кількістю гвинтів з використанням техніки, запропонованої Швейцарською асоціацією остеосинтезу АО (Arbeits – gemeinschaft fur Osteosinthesefragen). При поперечних, косоперечних переломах як додатковий засіб підвищення стабільності виконується міжвідламкова компресія [1, 60].

Накістковий остеосинтез у такому виконанні, як правило, дозволяє досягти точної репозиції, щільного контакту відламків, виключити необхідність іммобілізації гіпсовою пов'язкою, в ранньому післяопераційному періоді розпочати реабілітаційні заходи по відновленню функції оперованої кінцівки [1, 7, 60]. Однак, при цьому спостерігаються і численні ускладнення, зумовлені біомеханічними та клінічними особливостями методу. З'єднання кісткових відламків масивною жорсткою пластиною позбавляє кістку на рівні її прикріплення природних динамічних навантажень. При цьому виникає ефект механічного шунта, який нерідко супроводжується явищами локального остеопору, резорбції і перебудови компактної кісткової тканини [12, 29, 31, 35, 69]. При передчасному (до завершення консолідації відламків) навантаженні оперованої кінцівки часто виникають переломи пластинок, розхитування та міграція гвинтів, що призводить до дестабілізації остеосинтезу з усіма впливаючими наслідками [68].

За результатами експериментальних досліджень і клінічного застосування остеосинтезу компресійними пластинами було встановлено, що при значному компресуючому зусиллі виникає згинаючий момент, відомий в технічній літературі як ефект ексцентриситету. Внаслідок цього накісткова пластинка зазнає деформації, а поверхні зламу втрачають контакт між собою [31, 73].

Тому для нейтралізації згинаючого моменту, попередження утворення щілини між відламками, деякі вчені рекомендують згинати пластинку перед її накладанням на кістку під кутом 3–6° [12]. Через істотну невідповідність модулів пружності матеріалу, з якого виготовлені пластини, і компактної кісткової тканини, виникають явища атрофії, перебудови кістки, що є нерідко причиною повторних переломів після видалення імплантатів [11, 31, 70, 74].

Одним із суттєвих недоліків накісткового остеосинтезу є значна травматичність оперативних втручань. Установка і видалення пластин супроводжується відшаруванням м'яких тканин від кістки на значному протязі, у зв'язку з чим збільшується небезпека її девіталізації, зменшується резистентність до інфекції, про-

що свідчить велика (до 6–10%) кількість випадків післяопераційного остеомієліту [64].

Згадані вище негативні сторони накісткового остеосинтезу, а також вікові зміни кісток роблять його мало придатним для використання при багатоосколкових діафізарних переломах стегнової і великогомілкової кісток, особливо у осіб похилого та старечого віку [9, 30]. Тому за останнє десятиліття основні принципи накісткового остеосинтезу за АО, особливо при багатоосколкових переломах довгих кісток, зазнали суттєвих змін.

В оперативній техніці лікування діафізарних переломів вагомим значення набуло поняття так званого “біологічного остеосинтезу” [1, 8, 35, 38, 59, 71]. Його суть полягає в дотриманні наступних прийомів і принципів:

- малотравматична техніка непрямой репозиції відламків за допомогою дистракторів;
- мінімальне втручання в ділянці перелому при максимальному збереженні кровопостачання кісткових відламків;
- застосування імплантатів, які при мінімальному контакті з відламками кістки забезпечують стабільність, достатню для ранньої мобілізації;
- відмова від точної репозиції кісткових осколків, якщо вона призведе до порушення їх кровопостачання.

Запровадження принципів “біологічного остеосинтезу” в клінічну практику відчутно позначилось на результатах оперативного лікування найбільш важких (багатоосколкових, розтрощених) переломів та їх наслідків, особливо стегнової та великогомілкової кісток. Значно зменшилась кількість інфекційних ускладнень, випадків сповільненої консолідації та псевдоартрозів, поліпшились функціональні результати [8, 35, 38, 52, 59, 71]. Свідченням подальшого динамічного розвитку цього напрямку в лікуванні переломів є наявність сотень робіт з різних аспектів біологічного остеосинтезу, які опубліковані за останні 5 років [8, 27, 35, 38, 59, 71].

Внутрішньокістковий остеосинтез цвяхами різного перерізу забезпечує стабільну фіксацію лише при поперечних переломах на рівні фізіологічного звуження кістковомозкової порожнини за умови точної відповідності діаметра фіксатора і його “защемлення” в кістковомозковій порожнині проксимального і дистального відламків [18].

Одним із засобів підвищення стабільності відламків є запропоноване G. Kuntscher [56] розсвердлювання кістковомозкової порожнини, що дозволяє дещо збільшити поверхню та довжину контакту інтрамедулярного фіксатора зі стінками кістковомозкової порожнини. Однак на рівні її розширення, при косих, гвинтоподібних і осколкових переломах, розсвердлювання не дає бажаного ефекту, а тільки значно збільшує травматичність оперативного втручання, викликає тяжкі порушення кровопостачання компактної кісткової тканини, що значно збільшує ризик інфекційних ускладнень та незрощення відламків [15, 39, 48]. Але слід зазначити, що негативні наслідки розсвердлювання кістковомозкової порожнини, як правило, прояв-

ляють себе в тих випадках, коли не була досягнута стабільна фіксація відламків, особливо при збереженні ротаційної нестабільності.

Якщо ж після розсвердлювання остеосинтез цвяхами забезпечує знерухомилення відламків, загоєння переломів відбувається в оптимальні строки [26, 54, 55]. Особливо добрі результати отримані у тих випадках, коли розсвердлювання і стабільний остеосинтез проводились закритим методом, тобто без оголення місця перелому [2, 3, 17, 69].

При переломі на рівні розширення кістково-мозкової порожнини, а також при косих, гвинтоподібних і осколкових переломах ряд авторів використовують допоміжні засоби фіксації, а також компресійні інтрамедулярні конструкції [10]. Однак їх застосування не набуло широкого розповсюдження через численні ускладнення та значні технічні труднощі, які виникають під час виконання остеосинтезу і видалення фіксаторів.

Якісно новим етапом у розвитку оперативного лікування діафізарних переломів стегнової кістки став інтрамедулярний блокуючий остеосинтез, вперше запропонований G. Kuntscher для лікування осколкових переломів стегнової кістки [36, 37, 56].

Подальше вдосконалення методу німецькими та французькими травматологами K. Klemm, W. D. Shellmann [51] та I. Kempf, A. Grosse [49] здійснило справжній прорив у вирішенні проблем оперативного лікування діафізарних переломів стегна і гомілки [37]. У наступні роки блокуючий остеосинтез набув широкого розповсюдження в усіх розвинутих країнах світу [45, 50]. Суттєвою його особливістю є проведення через кістку й отвори в інтрамедулярному фіксаторі блокуючих елементів (гвинтів). Як показали біомеханічні дослідження, вони міцно з'єднують кісткові відламки з інтрамедулярним фіксатором, забезпечуючи високу ротаційну й осьову стабільність незалежно від локалізації і типу переломів [33, 74]. При такому виконанні операції відпадає необхідність у додатковій іммобілізації, з'являється можливість ранніх рухів у суглобах і, що особливо важливо, динамічного навантаження оперованої кінцівки задовго до повної консолідації відламків.

Залежно від типу переломів блокуючий остеосинтез виконується у двох варіантах: статичному і динамічному.

Статичний варіант полягає в проведенні фіксуючих гвинтів через кістку й отвори у цвяху проксимальніше і дистальніше від місця перелому. При цьому осьові та ротаційні навантаження приходяться на блокуючі гвинти і фіксатор, захищаючи ділянку перелому від руйнівних дислокуючих навантажень. Показанням до його застосування є переломи з осьовою нестабільністю (багатоосколкові, косі, гвинтоподібні).

У процесі лікування таких переломів методом блокуючого статичного остеосинтезу ряд авторів вважають за доцільне проводити так звану динамізацію, видаляючи через 2–3 міс. після операції проксимально або дистально розташовані гвинти. На їх думку, осьове динамічне навантаження регенерату сприяє його перебудові і прискорює завершення консолідації [49, 74]. Але у більшості випадків статичний варіант і без динамізації забезпечує добрі результати [45, 51, 70, 74].

Динамічний остеосинтез передбачає проведення блокуючих гвинтів тільки через один із відламків. Це робить можливим динамічне навантаження місця перелому під час ходіння з опорою на ушкоджену кінцівку, що при збереженні осьової і ротаційної стабільності є важливим фактором, що стимулює остеогенез [4, 6, 13, 20, 34, 36, 51]. Показаннями до блокуючого динамічного остеосинтезу є поперечні і поперечно-осколкові переломи з достатньою (більше 50%) площею опорного контакту відламків, тобто перший та другий тип переломів за класифікацією R. A. Winguist and S. Hansen [73].

Суттєвою перевагою блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу в порівнянні до накісткового остеосинтезу є невелика кількість інфекційних ускладнень, яка при закритій техніці (без оголення місця перелому) не перевищує 0,5–1% [57, 64, 72]. I. Kempf et al. [49] повідомили про результати закритого блокуючого остеосинтезу свіжих переломів стегна у 436 хворих, серед яких відкриті переломи були у 65. Післяопераційний остеомієліт виник лише у 0,45% оперованих. Аналогічні дані наведені також іншими авторами [62].

Такі результати дали підставу для застосування блокуючого остеосинтезу цвяхами без розсвердлювання кістково-мозкового каналу в лікуванні відкритих переломів. За даними Muller et al. [60], перші спроби досягти стабільності блокуючим трубчастим цвяхом, що майже заповнював нерозсвердлений канал, часто призводили до його заклинювання і виникнення ризику повздовжнього розколювання кістки. У зв'язку з цим авторами були розроблені та застосовані монолітні блокуючі цвяхи меншого діаметра, які забезпечили не меншу стабільність відламків ніж трубчасті цвяхи, однак без ризику заклинювання або розколювання кістки. Тому, на їх думку, є всі підстави віддати перевагу монолітним блокуючим цвяхам меншого діаметра, оскільки їх застосування повністю відповідає принципам біологічного (мінімально інвазивного) остеосинтезу [65, 67].

На думку багатьох авторів, остеосинтез монолітними блокуючими цвяхами малого діаметра, як найменш травматичний, особливо показаний при тяжких відкритих переломах діафіза стегнової і великогомілкової кісток. За результатами клінічного застосування, цей метод перевищує за усіма критеріями остеосинтез апаратами зовнішньої фіксації і може бути їм хорошою альтернативою [32, 63, 65].

За останні роки показання до блокуючого остеосинтезу були значно розширені. Його стали успішно застосовувати при через- та підвертлюгових, надвиросткових та міжвиросткових переломах стегна, поєднаних переломах шийки і діафіза, множинних переломах стегна і гомілки, псевдоартрозах, при реконструктивно-відновних операціях на цих сегментах, що свідчить про великі можливості і перспективи методу [42, 58, 61].

Проте слід зазначити, що виконання блокуючого остеосинтезу пов'язане із певними труднощами, які обумовлені проведенням дистальних блокуючих гвинтів через отвори у цвяху [40, 44]. Цей етап операції, а також закрити репозицію відламків можна здійснити тільки за допомогою рентгенологічної апаратури, що супро-

воджується промисловим навантаженням пацієнтів та медперсоналу [66]. За даними Hnags G. D., сумарна тривалість опромінення при блокуючому остеосинтезі на початку застосування методу дорівнювала 3–4 . Подальше вдосконалення методу, зокрема впровадження техніки “free hand”, дозволило скоротити тривалість опромінення до 1 хв. [34, 41].

Але найбільш ефективним є поєднання електронно-оптичного обладнання з лазерною навігаційною системою, яка у 97% випадків забезпечує точне (з першої спроби) попадання свердла в отвори цвяха, зменшуючи тривалість опромінення під час блокування до 0,4 хв. [46].

На жаль, ці новітні досягнення медичної техніки недоступні для більшості спеціалістів у нашій країні, тому блокуючий остеосинтез застосовується лише деякими з них [5, 19, 45].

У зв'язку з цим, виникла потреба у створенні простих у виконанні, високоефективних і надійних в роботі конструкцій та інструментів для блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу вітчизняного виробництва та розробці методик його застосування.

Література

1. Анкин Л. Н., Левцкий В. В. Принципы стабильно-функционального остеосинтеза. – К., 1991. – 143 с.
2. Барский А. В., Семенов Н. П., Глухов В. Ф. Закрытый остеосинтез в лечении переломов длинных трубчатых костей // Ортопед., травматол. – 1982. – № 1. – С. 24–26.
3. Баскевич М. Я., Мазуров В. А. Закрытый остеосинтез и консервативное лечение свежих диафизарных переломов костей голени // Сов. медицина. – 1982. – № 9. – С. 59–61.
4. Биомеханические исследования стабильности погружного остеосинтеза при “бампер-переломах” / И. М. Рубленик, В. Л. Васюк, А. Г. Шайко-Шайковский и др. // Ортопед., травматол. – 1988. – № 3. – С. 46–49.
5. Битчук Д. Д. Устройство для интрамедулярного металлоостеосинтеза при многооскольчатых диафизарных переломах с дефектом кости // Там же. – 1984. – № 11. – С. 65–66.
6. Біомеханічне обґрунтування кількості блокуючих гвинтів при інтрамедулярному металополімерному остеосинтезі скалкових поздовжньо-нестабільних переломів діафіза стегнової кістки / І. М. Рубленик, В. Л. Васюк, В. В. Паладюк та ін. // Лікар. справа. – 2000. – № 3–4. – С. 51–54.
7. Буачидзе О. Ш., Оноприенко Г. А. Опыт использования имплантантов АО-Польди для наkostного остеосинтеза // Ортопед., травматол. – 1990. – № 7. – С. 9–11.
8. Васюк В. Л. “Біологічний” остеосинтез переломів великогомілкової кістки // Ортопед., травматол. и протезир. – 2000. – № 4. – С. 15–20.
9. Вивчення морфометричних та міцносних характеристик стегнової кістки для біомеханічного обґрунтування блокуючого інтрамедулярного остеосинтезу / І. М. Рубленик, О. Г. Шайко-Шайковский, В. Л. Васюк та ін. // Лікар. справа. – 2000. – № 5. – С. 62–65.
10. Жейдурс Э. Я. Новый фиксатор для компрессионного металлоостеосинтеза: Мат. съезда (1-й съезд травматологов-ортопедов респ. Закавказья). – Баку, 1996. – С. 346–347.
11. Илизаров Г. А. Некоторые вопросы теории и практики компрессионного и дистракционного остеосинтеза // Чрескост-
- ный компрессионный и дистракционный остеосинтез в травматологии и ортопедии. – Курган, 1976. – С. 5–34.
12. Каленберз В. К., Янсон Х. А. Биомеханическая оценка устойчивости фиксации диафизарных переломов // Мат. II съезда травматологов-ортопедов респ. Прибалтики. – Рига, 1972. – С. 54–58.
13. Клініко-біомеханічні варіанти блокуючого інтрамедулярного металополімерного остеосинтезу / В. Л. Васюк, І. М. Рубленик, О. Г. Шайко-Шайковский та ін. // 36. наук. праць співробіт. КМАПО ім. П. А. Шупіка. – К.: Медицина, – 2000. – Вып. 9. – Кн. 3. – С. 232–236.
14. Корж А. А. Остеосинтез – достижения и проблемы // Ортопед., травматол. – 1992. – № 1. – С. 1–4.
15. Оноприенко Г. А., Сувалян А. Г. Вазкуляризация диафіза большеберцовой кости в условиях открытого и закрытого интрамедулярного остеосинтеза // Там же. – 1988. – № 9. – С. 19–23.
16. Остеосинтез косых переломов длинных трубчатых костей при помощи болтов из конструкционного термопласта полиамида-12 / И. А. Мовшович, П. С. Драчук, И. М. Рубленик и др. // Эксперим. хирургия и анестезиол. – 1974. – № 6. – С. 54–57.
17. Охотский В. П., Сувалян А. Г. Интрамедулярный остеосинтез массивными металлическими штифтами // М.: Медицина, 1988. – 127 с.
18. Охотский В. П., Сувалян А. Г. Ошибки и осложнения при интрамедулярном остеосинтезе металлическими штифтами // Ортопед., травматол. – 1997. – № 5. – С. 44–47.
19. Применение интрамедулярных фиксаторов при лечении осложненных переломов бедренной кости / А. И. Блискунов, А. Н. Джерелей, В. Н. Кокурников и др. // Ортопед., травматол. и протезир.: Респ. межвед. сб. – К.: Здоров'я, 1991. – Вып. 21. – С. 78–80.
20. Рубленик И. М., Васюк В. Л., Шайко-Шайковский А. Г. Биомеханические аспекты блокирующего интрамедулярного металополімерного остеосинтеза // Соврем. технологии в травматол. и ортопед.: Тр. науч. конф. – М.: ЦИТО, 1999. – С. 31.
21. Рубленик И. М. Ближайшие и отдаленные исходы оперативного лечения переломов с применением фиксаторов из полиамида-12 // Ортопед., травматол. и протезир. – К., 1975. – Вып. 5. – С. 141–146.
22. Рубленик И. М. Внутрикостный фиксатор // Открытия, изобретения. – 1982. – № 28. – С. 18.
23. Рубленик И. М. Компрессионный фиксатор // Там же. – 1985. – № 33. – С. 19.
24. Рубленик И. М. Компрессионный фиксатор // Там же. – 1981. – № 7. – С. 17.
25. Рубленик И. М. Устройство для остеосинтеза И. М. Рубленика // Там же. – 1990. – № 48. – С. 15.
26. Рубленик И. М., Биняшевский Э. В. Репаративная регенерация костной ткани при замещении дефекта трубчатой кости гомогенетическим трансплантантом в условиях подвижного и стабильного остеосинтеза // Восстановительная хирургия (сб. науч. тр., посвященных А. А. Богоразу. – Ростов н/Д, 1967. – С. 152–154.
27. Рубленик И. М., Васюк В. Л. Малоинвазивный остеосинтез переломів вертлюгової ділянки стегнової кістки // Укр. журн. малоінвазивної та ендоскопічної хірургії. – 2000. – Т. 4. – № 1. – С. 49–51.
28. Рубленик И. М., Васюк В. Л., Шайко-Шайковский О. Г. Біомеханічне обґрунтування блокуючого інтрамедулярного металополімерного остеосинтезу стегнової і великогомілкової

- кістки при діафізарних переломах // Буковин. мед. вісн. – 1998. – Т. 2. – № 1. – С. 7–20.
29. *Сенто А.* Металлический остеосинтез на основе точных клинико-технических наук. – Таллин, 1978. – 75 с.
 30. Устройство для определения деформации костного образца / *В. Л. Васюк, И. М. Рубленик, А. Г. Шайко-Шайковский и др.* // Открытия, изобретения. – 1988. – № 27. – С. 17.
 31. *Янсон Х. А.* Биомеханика нижней конечности человека. – Рига: Знатье, 1975. – 234 с.
 32. *Alberts K. A., Loobagen G., Einarsdottir H.* Open tibial fractures: faster union after unreamed nailing than external fixation // *Injury.* – 1999. – Vol. 30, № 8. – P. 519–523.
 33. *Bankston A. B., Keating E. M., Sana S.* The biomechanical evaluation of intramedullary nails in distal femoral shaft fractures // *Clin Orthop.* – 1992. – Vol. 276. – P. 277–282.
 34. *Barrick E. F.* Distal locking screw insertion using a cannulated drill bit: technical note // *J. Orthop. Trauma.* – 1993. – Vol. 7, № 3. – P. 248–251.
 35. Biomechanics of femoral interlocking nails / *P. Schandelmaier, O. Farouk, C. Krettek et al.* // *Injury.* – 2000. – Vol. 31, № 6. – P. 437–443.
 36. *Broos P. L., Reynders P.* The use of the unreamed AO femoral intramedullary nail with spiral blade in nonpathologic fractures of the femur: experiences with eighty consecutive cases // *J. Orthop Trauma.* – 2002. – Vol. 16, № 3. – P. 150–154.
 37. *Claudi B. F., Oedekoven G.* Biological osteosynthesis // *Chirurg.* – 1991. – Vol. 62, № 5. – P. 367–377.
 38. Disruption of the arteria nutricia tibiae by reamed and unreamed intramedullary nailing. Study of the vascular architecture of the human tibial intramedullary cavity / *O. Paar, D. Mon O'Dey, M. N. Magin et al.* // *Ztschr. Orthop.* – 2000. – Vol. 138, № 1. – P. 79–84.
 39. Distal screw targeting of interlocking nails / *J. P. Rao, M. P. Allegra, J. Benventa et al.* // *Clin. Orthop.* – 1989. – Vol. 238. – P. 245–248.
 40. *Friedl W.* Eine einfache, schnelle und kostengünstige distale Verriegelungsmethode bei Ober- und Unterschenkelmarknagelungen // *Chirurg.* – 1991. – Bd. 62, № 5. – S. 423–426.
 41. Gamma Nail vs. Dynamic Hip Screw in 120 Patients Over 60 Years – A Randomized Trial / *C. Kukla, T. Teintz, O. Berger et al.* // *Acta Chir. Austriaca.* – 1997. – Vol. 29, № 5. – P. 290–293.
 42. *Hofer H. P., Wildburger R., Szyzkowitz R.* Observations concerning different patterns of bone healing using the Point Contact Fixator (PC-Fix) as a new technique for fracture fixation // *Injury.* – 2001. – Vol. 32. – Suppl 2. – P. 15–25.
 43. Inserting distal screws into interlocking IM-nails revisited. Methods to make it easier / *S. I. Rabin, F. Nachi, S. L. Robledo et al.* // *Orthop. Rev.* – 1993. – Vol. 22. – № 9. – P. 1062–1068.
 44. Interlocking Intramedullary Metalpolymeric Nailing of the Femoral and Tibial Diaphyseal fractures. / *I. M. Rublenik, V. L. Vasiuk, A. G. Sbaiko-Sbaikovskiy et al.* // *Russian Journal of Biomechanics.* – 2000. – Vol. 4. – № 1. – P. 71–79.
 45. Interlocking intramedullary nails. An improved method of screw placement combining image intensifier and laser light / *J. Goulet, F. Londy, C. L. Saltzham et al.* // *Clin. Orthop.* – 1992. – Vol. 281. – P. 199–203.
 46. Intramedullary nailing of open fractures / *C. Krettek, S. Gluer, P. Schandelmaier et al.* // *Orthopade.* – 1996. – Bd. 25, № 3. – S. 223–233.
 47. Intramedullary pressure and bone marrow fat extravasation in reamed and unreamed femoral nailing / *A. Kroppf, J. Davies, U. Berger et al.* // *J. Orthop Res.* – 1999. – Vol. 17, № 2. – P. 261–268.
 48. *Kempf L., Grosse A., Beck G.* Closed Locked Intramedullary Nailing // *J. Bone Jt Surg.* – 1985. – Vol. 67-A, № 5. – P. 709–720.
 49. *Klemm K., Borner M.* Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia // *Clin. Orthop.* – 1986. – Vol. 212. – P. 89–100.
 50. *Klemm K., Schellman W. B.* Dynamische und statische Verriegelung des Marknagels // *Wschr. Unfallheilk.* – 1971. – Bd. 75, № 12. – S. 568–575.
 51. Knee function after complex femoral fractures treated with interlocking nails / *T. J. Moore, J. Campbell, K. Wheller et al.* // *Clin. Orthop.* – 1990. – Vol. 261. – P. 238–241.
 52. *Krettek C., Muller M., Miclau T.* Evolution of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the femur // *Injury.* – 2001. – Vol. 32. – Suppl 3. – P. 14–23.
 53. *Kuntscher G.* Das Kallus-Problem. – Stuttgart: F. Enke, 1970. – S. 148.
 54. *Kuntscher G.* Die biologischen Gesetze der Knochenbruchheilung. Teil II // *Chirurg.* – 1961. – Bd. 32, № 7. – S. 312–317.
 55. *Kuntscher G.* Die Marknagelung des Truemerbruches // *Langenbecks Arch. klin. Chirurg.* – 1968. – Bd. 332. – S. 1063–1069.
 56. L'enclonade centrome dullaire avec Verrouillage des fractures vecontas du femur et du tibia. Etude Statistique a propos de 853 cas. / *I. Kempf, A. Grosse, G. Tageland et al.* // *Chirurgie.* – 1991. – Vol. 177, № 5–6. – P. 478–487.
 57. *Lukas S. W., Seligson D., Henri S. L.* Intramedullary supracondylar nailing of femoral fractures. A preliminary report of the GSH supracondylar nail // *Clin. Orthop.* – 1993. – Vol. 296. – P. 200–206.
 58. *Lungershausen W., Ullrich P.* Biologische Osteosynthesen // *Zentralbl Chir.* – 1997. – Bd. 122, № 11. – S. 954–961.
 59. Manual of internal fixation / *M. Muller, M. Allgower, H. Willenegger et al.* – Berlin-Heidelberg-New-York-Tokio, 1979. – 409 p.
 60. *McLaren A. C., Blokker C. P.* Locked intramedullary fixation for metaphyseal malunion and nonunion // *Clin. Orthop.* – 1991. – Vol. 265. – P. 253–260.
 61. *Pasqualini M., Murena F. F.* The Grosse-Kempf nail in femoral and tibial shaft fractures // *Ital. J. Orthop. Traumatol.* – 1991. – Bd. 17, № 3. – P. 321–326.
 62. Reamed against unreamed nailing of the femoral diaphysis: a retrospective study of healing time / *P. V. Giannoudis, A. J. Furlong, D. A. Macdonald et al.* // *Injury.* – 1997. – Vol. 28, № 1. – P. 15–18.
 63. *Roberts I. B.* Management of fracture and complications of the femoral shaft with ASIF compression plate // *J. Trauma.* – 1997. – Vol. 17, № 1. – P. 20–28.
 64. *Shannon F. J., Mullett H., O'Rourke K.* Unreamed intramedullary nail versus external fixation in grade III open tibial fractures // *J. Trauma.* – 2002. – Vol. 52, № 4. – P. 650–654.
 65. Shielding of patient gonads during intramedullary interlocking femoral nailing / *L. M. Kwong, P. N. Jorgensen, D. M. Zimar et al.* // *J. Bone Jt Surg.* – 1990. – Vol. 72-A, № 10. – P. 1523–1526.
 66. The AO unreamed nail: friend or foe / *F. S. Haddad, K. Desai, J. S. Sarkar et al.* // *Injury.* – 1996. – Vol. 27, № 4. – P. 261–263.
 67. Typische Implantatbrueche im klinischen und metallkundlichen Bild / *H. Holz, M. Heyd, W. Hemminger et al.* // *Akt. Traumatol.* – 1997. – Bd. 7, № 3. – S. 165–176.
 68. *Van Nickerk J. L., Schools F. J.* Femoral shaft fractures treated with plate fixation and interlocked nailing: a comparative retrospective study // *Injury.* – 1992. – Vol. 50, № 4. – P. 375–383.

69. *Weddel I. P.* Effect of dinamisation a static interlocking nail in promoting fracture healing: editorial, comment // *Can. J. Surg.* – 1993. – Vol. 36, № 4. – P. 294.
70. *Weller S.* Biological osteosynthesis // *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd.* – 1998. – Vol.15. – P. 61–65.
71. *Wenda K, Runkel M.* Systemic complications in intramedullary nailing // *Orthopade.* – 1996. – Vol. 25, № 3. – P. 292–299.
72. *Winqvist R. A., Hasen S. T.* Comminuted Fractures of the Femoral Shaft treated by intramedullary Nailing // *Orthop. Clin. Nor. America.* – 1980. – № 11. – P. 633–648.
73. *Wu C. C., Schib C. H.* Effect of dynamization of a static interlocking nail on fracture healing: sec. comments // *Can. J. Surg.* – 1999. – Vol. 36, № 4. – P. 302–306.