

УДК 616.717.5-001.5-089.2(048.8)

Сучасні методи лікування переломів дистального епіметафіза променевої кістки (огляд літератури)

I. М. Зазірний¹, А. В. Василенко²

¹ Центр ортопедії, травматології та спортивної медицини клінічної лікарні «Феофанія», Київ, Україна

² Київська міська клінічна лікарня швидкої медичної допомоги. Україна

Ключові слова: дистальний епіметафіз променевої кістки, нестабільні переломи, класифікація, лікування

Переломи дистального епіметафіза променевої кістки (ДЕМПК) — одна з актуальних і невирішених проблем в ортопедії та травматології. На сьогодні пов'язані з цим переломом показники травматизму становлять близько 10–25 % усіх переломів скелета, частота розповсюдження складає 3–4 переломи на рік на 1 000 людей. Потерпають від цих переломів як люди похилого віку з активним способом життя, так і молодші особи, що отримали перелом внаслідок дії високоенергетичної травми. Аналіз за статевою ознакою та розподілом за віком вказує на певну закономірність у виникненні травм у дистальному відділі передпліччя. Так, у дитячому та юнацькому віці здебільшого мова йде про пацієнтів чоловічої статі з виробничими чи спортивними травмами. У старшому віці домінують травми в пацієнтів жіночої статі, причому суттєво збільшується вплив на генезис переломів постменопаузального остеопорозу. На переломи ДЕМПК припадає близько 40–50 % усіх ушкоджень кісток верхньої кінцівки. С. С. Страфун та співавт. [2] зазначають, що близько 20–25 % з цих хворих мають нестабільні, внутрішньосуглобові переломи із значним зміщенням. Дослідження Н. Міне [3] на великій кількості пацієнтів доводить, що переломи ДЕМПК трапляються частіше у людей похилого віку. На фоні демінералізації кісток перелом у таких пацієнтів може виникнути без особливого впливу сили агента, що травмує, чи дії на дистальну частину передпліччя.

Дуже важливо розуміти патомеханізм переломів ДЕМПК, тому що він є основою для вибору правильної тактики лікування.

У патомеханіці більшості переломів ДЕМПК ключову роль відіграє надмірне розгинання в зап'ястковому суглобі. Pechlaner та співавт. (2002),

здійснюючи надмірне розгинання в зап'ястковому суглобі, описали таку послідовність подій: 1) напруження сухожилків згиначів, що, в свою чергу, призводить до підвищення тиску на кістки зап'ястка; 2) розтягнення та розрив долонних зап'ясткових зв'язок, а також деяких міжзап'ясткових; 3) тиск кисті на тильний край суглобової поверхні променевої кістки (*dorsal impingement*); 4) перелом ДЕМПК у разі досягнення критичної величини тиску.

Для кращого розуміння біомеханічних властивостей сегмента P. Regazzoni та співавт. [7] розробили концепцію триколонної моделі, суть якої полягає в розподілі навантажень на три опорні колони дистального відділу передпліччя.

Променева колона містить шилоподібний виросток променевої кістки та ямку човноподібної кістки. Середня колона складається з ямки півмісяцевої кістки та дистального променево-ліктьового суглоба. Ліктьова колона складається з дистального відділу ліктьової кістки та тригранного фіброзно-хрящового комплексу. Шилоподібний виросток променевої кістки є важливим стабілізатором променево-зап'ясткового суглоба, який забезпечує його кісткову опору. За умов нормального фізіологічного стану вздовж променевої колони передається найбільша кількість навантаження. Значна його частина припадає на середню колону, яка проходить вздовж півмісяцевої ямки і передається на ДЕМПК. Важливим стабілізатором цієї колони є з'єднання променевої та ліктьової кісток на рівні проксимального та дистального променево-ліктьового суглоба. Також стабільність серединної колони забезпечує на всій довжині міжкісткова мембрана. У стабільності ліктьової колони важливу роль відіграє тригранний фіброзно-хрящовий комплекс, який забезпечує згинання та розгинання, а також ліктьову та променеву

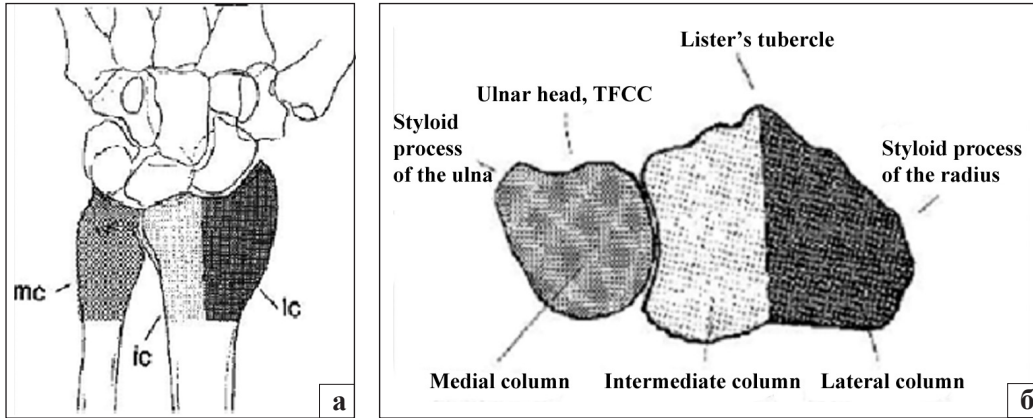


Рисунок. Схема концепції трьох колон за D. Rikli, P. Regazzoni: фронтальна (а) та поперечна (б) проекції

девіацію кисті в променево-зап'ястковому суглобі (рисунок).

W. H. Short та співавт. [8] ретроспективно дослідили понад 500 випадків травмування зап'ястка та виявили, що частіше переломи ДЕМПК виникають під час падіння на розігнуту в променево-зап'ястковому суглобі кисть. Класичний механізм переломів променевої кістки — це падіння на витягнуту руку в розгинальному положенні кистьового суглоба. У такому випадку виникає перелом зазначеної ділянки, який можна також класифікувати як перелом променевої кістки в «класичному місці». Найчастіше це екстраартикулярні переломи ДЕМПК з дорзо-радіальним зміщенням та вираженою метафізарною зоною відламків. Їх називають екстензивними, розгинальними переломами Colles. У 1814 р. А. Colles вперше описав цей вид перелому променевої кістки за даними секцій та досліджень зап'ясткового суглоба. Якщо суглобова поверхня відхилена в променеву сторону, виникає «штикоподібна» деформація, а додаткове радіальне відхилення позначають як деформацію у формі «виделки». Здебільшого одночасно виникає перелом шилоподібного виростка ліктьової кістки, за інформацією різних авторів, від 34 до 80 % [9].

Якщо перелом спричинений падінням на кисть, зігнуту в зап'ястковому суглобі, його називають флексійним або згинальним переломом Smith, який вперше описав його в 1948 р. Переломи Smith виникають набагато рідше, ніж переломи Colles, близько 10 % від усіх переломів ДЕМПК [10]. Звичайно, можуть мати місце прямі силові дії, при цьому часто можливі супутні травми судин або нервів, сухожилків чи сусідніх структур (дистальний променево-ліктьовий суглоб або тригранний фіброзно-хрящовий комплекс).

Діагностика ушкоджень ДЕМПК передбачає вивчення механізму травми, проведення ортопедичного огляду, рентгенологічного дослідження. Рентгенографію виконують у бокових та передньо-задніх

проекціях, але можливе використання додаткових косих проекцій. Якщо після рентгенологічного дослідження залишається підозра на травмування суглоба у випадку комплексних переломів, рекомендують спіральну комп'ютерну томографію (СКТ) для оцінювання положення фрагментів (особливо добре можна оцінити суглобову поверхню ДЕМПК та дистальний променево-ліктьовий суглоб). Якщо виконання СКТ неможливе, виконують знімки в косій проекції під кутом 45° пронації/супінації, тому що у такому положенні можна краще оцінити суглобову поверхню ДЕМПК. Процедура суттєво полегшує проведення остеосинтезу: з одного боку, полегшується вибір імплантату, а з другого — планування операції.

У разі підозри на травмування зап'ясткових структур зв'язок або тригранного фіброзно-хрящового комплексу необхідно провести додаткову магнітно-резонансну томографію (МРТ). Підозра на ушкодження зв'язок виникає за наявності додаткових контурів шилоподібного виростка ліктьової кістки. За цих обставин у третині випадків спостерігали ушкодження зв'язок, місячно-тригранна зв'язка зазнає травмування у 10 % випадків.

Якщо є підозра на ушкодження нервових структур, необхідно проводити неврологічне обстеження, іноді з електроміографією. Зокрема, під особливою небезпекою перебуває серединний нерв через неправильне положення суглоба з подальшим розвитком післятравматичного синдрому зап'ясткового каналу. Диференційну діагностику потрібно провести з хронічним синдромом зап'ясткового каналу.

Одним з найсерйозніших ускладнень переломів ДЕМПК, описаних ще на початку минулого століття Паулем Х. Зудеком, є альгодистрофія, або комплексний регіонарний больовий синдром. Він проявляється в середньому в 7–10 % випадків [4]. Співвідношення між чоловіками та жінками складає 1:2 [15]. Якщо після перелому ДЕМПК через дорсальний нахил та зрощення перелому зберігається

суттєве вкорочення променевої кістки, виникає місцевий підвих у променево-ліктьовому суглобі, через що може розвинути л'яктьово-зап'ястковий синдром. Внаслідок цього збільшується навантаження на л'яктьово-зап'ястковий суглоб з викривленням міжкісткової мембрани, що, в свою чергу, веде до утворення післятравматичного остеоартрозу між л'яктьовою голівкою та кістками зап'ястка. Неправильне положення в дистальному променево-ліктьовому суглобі з ушкодженням міжкісткової мембрани призводить до больової нестабільності під час ротаційних рухів і спричинює остеоартроз та втрату функції [16]. Через дистальні переломи променевої кістки можуть бути також перерозтягнені прилеглі м'які тканини. Внаслідок порушення кровопостачання в ділянці перелому можуть з'являтися обумовлені некрозом розриви сухожилка великого пальця кисті (*m. extensor pollicis longus*) [17] як в перші тижні після перелому, так і через 20 років (менше 1 %).

У зв'язку з різноманітним ступенем та важкістю ушкоджень за умов переломів ДЕМПК була необхідність розроблення докладної класифікації зі схемою лікування. Таким чином, типи переломів Коліса, Бартона, Сміта, реверсивний перелом Бартона і перелом Chautter's, Hutchinson були доповнені класифікаціями за Фрикманом (1967), Мелоне (Melone, 1984, класифікація для інтраартикулярних 4-фрагментарних переломів) та АО [12]. Згідно з останньою розрізняють екстраартикулярні (А), частково інтраартикулярні (В) та повністю інтраартикулярні переломи (С).

Переломи типу А. Зазвичай їх легко вправляти. Для цього існують консервативні або мінімально-інвазивні способи лікування, наприклад підшкірний остеосинтез із застосуванням спиць. Лише у виняткових випадках (переломи А3) рекомендують остеосинтез пластинами, зокрема в разі вторинних зміщень.

Переломи типу В. Їх можна лікувати консервативно або застосовуючи спиці Кіршнера чи натяжні гвинти (переломи В1). Для переломів типу В2 (перелом Бартона) та В3 (зворотний перелом Бартона) через їх нестабільність і зміщення крайових фрагментів рекомендовано остеосинтез із застосуванням пластин.

Переломи типу С. У цьому випадку спектр можливих методів досить різноманітний: від спиць Кіршнера (С1-переломи), остеосинтезу із застосуванням пластин до встановлення апаратів зовнішньої фіксації.

Однією з останніх класифікацій, запропонованих J. Lulan та співавт. у 2007 р., є аналітична MEU, де

враховані такі параметри, як стан метафіза, епіфіза і дистального відділу л'яктьової кістки. Автори відмічають чіткий взаємозв'язок цих параметрів з результатами лікування: параметр М свідчить про ймовірність розвитку синдрому альгодистрофії, Е — інтенсивність больового синдрому, U — об'єм рухів у суглобі.

У випадках переломів ДЕМПК, особливо в людей похилого віку, важливою умовою для відновлення та успішного лікування, повернення функції є анатомічне орієнтоване відновлення суглобової поверхні променевої кістки [2]. Особливої реконструкції потребує кут Белера, конгруентність поверхонь суглоба, а також правильне відновлення дистального променево-ліктьового суглоба. Це сьогодні є передумовою для запобігання подальших порушень внаслідок післятравматичного артрозу, який виникає в дистальному променевому та променево-ліктьовому суглобах [19].

Таким чином, нині актуальними є точне анатомічне відновлення суглобової поверхні за допомогою різних методів хірургічного лікування (закрита репозиція та остеосинтез спицями Кіршнера, апаратом зовнішньої фіксації, пластинами з кутовою стабільністю або без неї, комбінованими методами), первинна медико-соціальна адаптація та усунення супровідних ускладнень.

За інформацією В. В. Котенко, у випадку лікування переломів ДЕМПК консервативним методом (гіпсовою пов'язкою) в 20,5 % випадків відмічено вторинне зміщення відламків.

Часто трапляються післятравматичні ускладнення в суглобі, а саме: вторинні пальмарні та дорсальні зміщення променевої кістки після репозиції. Це стало приводом для відхилення від загальноприйнятих схем лікування переломів ДЕМПК (остеосинтез спицями Кіршнера в разі переломів типу А2 і В1, дорсальний і пальмарний остеосинтез пластинами без кутової стабільності у випадку простих переломів) і використання за умов дистальних, нестабільних переломів променевої кістки дорсальних та пальмарних пластин з кутовою стабільністю. Тепер у клінічній практиці застосовують різні методи хірургічного лікування переломів ДЕМПК: закрити репозицію з перкутанною фіксацією спицями, зовнішню фіксацію, стрижневими та спицевими конструкціями та системами, внутрішню фіксацію з артроскопічним контролем, відкриту репозицію та внутрішню фіксацію, метафізарні, реконструктивні, блоківні стрижні. Варто зазначити, що останніми роками широко представлені результати хірургічного лікування пальмарними та дорсальними пластинами з кутовою стабільністю.

Метою кожного з методів лікування є відновлення механіки суглоба та реконструкція його поверхні. Це має вирішальне значення в разі збільшених вимог, пов'язаних з виконанням ручних робіт у професійному житті, а також зі здатністю літніх пацієнтів обслуговувати себе самостійно. Для цього необхідно вирівняти дефекти осі та довжину кісток передпліччя, а репозицію утримувати тривалий час. Для оцінювання показань до хірургічного втручання разом з характеристиками класифікації переломів враховують критерії нестабільності, які можна виявити на рентгенівських знімках.

Вони містять:

- дорсальне відхилення дистального фрагменту більше ніж на 20°;
- пальмарне відхилення у разі косоного перелому;
- вдавлення чи багатовідламковість долонного краю суглоба;
- дорсальні або пальмарні крайові фрагменти;
- зміщення перелому дистальної частини ліктьової кістки більше ніж на 3 мм;
- руйнування дистального променево-ліктьового суглоба;
- перелом шилоподібного виростка ліктьової кістки;
- вкорочення більше ніж на 5 мм та грубі зміщення понад 1 см.

Чим більше критеріїв є очевидними та вираженіший їх ступінь, тим більшою є загроза нестабільності [20]. Додатковий дистальний перелом ліктьової кістки призводить до ще більшої нестабільності.

Відсоток поганих результатів після закритої репозиції та подальшої гіпсової фіксації достатньо великий і сягає 20 %. Однак деяким фахівцям у разі закритих репозицій переломів дистального відділу променевої кістки вдавалось виконати співставлення відламків на 25–30 % [13]. Але це досягалось за кілька спроб, що важливо для м'яких тканин кінцівки. Деякі автори вважають, що причиною незадовільних результатів такого методу лікування є вторинне зміщення відламків у гіпсових пов'язках, яке спостерігають у 12–19 % випадках [11]. Тому метод лікування, який поєднує закриту репозицію та іммобілізацію кінцівки гіпсовою пов'язкою, в разі нестабільних, багатовідламкових, внутрішньосуглобових переломів, має багато недоліків, а незадовільні результати складають близько 25 % [13].

Однією з перших на сьогодні хірургічних методик лікування переломів променевої кістки є малоінвазивний остеосинтез спицями 2 мм, завдяки якому можна запобігти вторинному зміщенню відламків у випадку нестабільних позасуглобових переломів. Принципово розрізняють два способи

введення спиць: екстрафокально, через дистальний відламок (за Villenege), та інтрафокально, через місце перелому (за Karandji).

Fernandez та Jupiter (2002) віддають перевагу проведенню спиць через шилоподібний виросток променевої кістки. У випадку застосування спиць 2 мм за Villenege треба стежити, щоб вони над шилоподібним виростком променевої кістки не розходилися в обох площинах, або лише незначно відхилялися, що підтверджувалось би рентгенівським контролем у передньо-задній та боковій проекціях. Це гарантуватиме кращу стабільність та зменшення вірогідності вторинного зміщення.

У 1987 р. А. Karandji запропонував інтрафокальне введення спиць через місце перелому, таким чином можна вправити дистальний, дорсально зміщений фрагмент. Виконуючи остеосинтез із застосуванням спиць Кіршнера, потрібно переконатися в перфорації протилежного кортикального кісткового шару, тому що тільки в такому випадку можна гарантувати достатню стабільність. У випадку значно дислокованих переломів після проведення репозиції та остеосинтезу із застосуванням спиць Кіршнера може залишитися метафізарний кістковий дефект. Це значно підвищує ризик вторинного зміщення. Р. Liverneaux і співавт. [25] запропонували в таких випадках підшкірне заповнення порожнини біоматеріалами для покращення стабільності репозиції. Деякі автори вважають, що цей метод лікування складний у виконанні та потребує ідеальних умов, а ефективність репозиції і безпечність проведення спиць залежать від практичних навичок хірурга. Але перевагами такого способу фіксації є атравматичність, можливість ранньої реабілітації та мінімальне матеріальне забезпечення. Незадовільні результати трапляються приблизно в 9–11 % випадках, обумовлені вони збереженням внаслідок неточної репозиції ротаційним зміщенням дистального відламку і технічними помилками у процесі проведення спиць. До того ж одночасне вправлення нестабільних відламкових переломів зазвичай додатково травмує м'які тканини та нервові стовбури, значно погіршуючи функціональний результат.

У разі часткових внутрішньосуглобових або повних суглобових переломів (типів В та С за класифікацією їх розміщення) використовувати лише спиці Кіршнера не рекомендовано. Їх застосування часто буває недостатнім для забезпечення стабільності, тому спиці треба комбінувати з іншими методами. Винятком є В1 перелом без зміщення. У цьому разі можна застосовувати спиці Кіршнера або компресійні гвинти. Пальмарні або дорсальні крайові переломи (типів В2 або В3 за класифікацією

їх розміщення) є першочерговими для проведення остеосинтезу з застосуванням пластин, в особливих випадках можливі також інші методи фіксації.

У зв'язку з широким впровадженням компресійно-дистракційного остеосинтезу апаратами різної конфігурації запропоновано чисельні методи репозиції та утримання відламків за допомогою черезкісткової фіксації. Черезкістковий закритий остеосинтез має безперечні переваги: атравматичність, можливість досягнення точної репозиції закритим шляхом, стабільної фіксації кісткових відламків на весь період зрощення зі здійсненням ранніх рухів у суглобі з використанням шарнірів і без них, лікування відкритих ушкоджень [5]. Часто ускладненнями остеосинтезу є запальні процеси, які складають близько 5,2–7,0 % випадків [19], ушкодження судинно-нервових пучків, трофічні порушення, тривалий час реабілітації.

На сьогодні еталоном у лікуванні нестабільних переломів ДЕМПК є використання заздалегідь змодельованих пластин з кутовою стабільністю, наприклад Т-подібні пластини 2,4 або 3,5 мм, які чітко повторюють анатомічну форму. У випадку крайових переломів, які є нестабільними та майже в усіх випадках зміщеними, проведення остеосинтезу із застосуванням пластин є обов'язковим. Тому нині багато хірургів використовують пальмарну пластину з кутовою стабільністю. Так, за шкалою Gartland та Werley, у разі переломів типу С згідно з класифікацією їх розміщення протягом 10 міс. спостерігали хороші та відмінні результати у 85–90 % випадків [21]. Вторинні дорсальні зміщення сягали в середньому 3°, скорочення — в середньому 1–1,5 мм, у 10 % прооперованих пацієнтів спостерігали ступінчасте зміщення суглоба [22].

Описане тривале подразнення сухожилків за дорсального розміщення пластини в разі правильно проведеної операції не завдає жодних проблем. Подібні позитивні результати з меншими витратами у випадку згинальних та розгинальних переломів досягають шляхом комбінування пальмарної/дорсальної підтримувальної пластини (з кутовою стабільністю) з кістковою пластиною, зокрема за умов остеопорозу. Біоматеріал забезпечує при цьому кращу підтримку суглобових фрагментів та покращує з'єднання імплантату [14]. У дослідженнях Muller та співав. [20] у середньому через 15 міс. у 46 обстежених виявили у 83 % випадків відмінні та хороші результати за шкалою Gartland та Werley. При цьому частка переломів типу С за класифікацією їх розміщення склала 93 % [20]. Відновлення сили порівняно з протилежною стороною було в діапазоні між 74–88 %. Об'єм рухів, таких як дорсальне роз-

гинання/пальмарне згинання, радіальне/ульнарне відведення кінцівки та пронація/супінація, складав 77–91 % порівняно з протилежною стороною [18]. Деякі автори пропонують для покращення результатів артроскопічну асистенцію, проте цей метод ще потребує вдосконалення [23, 24].

Ю. Ю. Колонтай, Л. Ю. Науменко [3] відмітили переваги волярної пластини з кутовою стабільністю, а це передбачає стабільну підтримку суглобової поверхні з зафіксованим кутом, раннє активне відновлення зап'ястка, зменшення проблем із м'якими тканинами та сухожилками. За допомогою цих пластин можна уникнути ускладнень, які часто асоціюються із зовнішніми фіксаторами. Також ці пластини широко використовують у пацієнтів похилого віку з остеопорозом, у випадку застарілих неправильно консолидованих переломів, що вимагає остеотомії. Проблеми можуть виникати за супутніх травм судин, сухожилків або нервів. Залишені неправильні положення у дистальному променево-ліктьовому суглобі або радіальній поверхні суглоба призводять до хронічного болю, обмеження рухів, артрозу та нестабільності. Потрібно звертати увагу на післятравматичний синдром зап'ясткового каналу через залишене зміщення внаслідок перелому, виниклі гематоми чи набряки. Такі явища треба відрізнити від хронічного синдрому зап'ястного каналу. Дуже часто за такої локалізації спостерігають хронічний локальний больовий синдром або альгодистрофію, синдром Зудека [4]. Частоту цих ускладнень можна суттєво зменшити завдяки вибору адекватного лікування, а також уникненню багаторазових маніпуляцій та вторинних зміщень. Часто трапляються супутні переломи човноподібної кістки, які нерідко залишаються непоміченими.

Наразі відмічено тенденцію до розроблення нових імплантатів для тильної фіксації переломів променевої кістки, зокрема створення низькопрофільних пластин малих розмірів, призначених для фіксації різних колон чи окремих фрагментів [26]. Розроблений та впроваджений у практику інтрамедулярний фіксатор «Micronail». Показаннями для його застосування є позасуглобові та прості внутрішньосуглобові переломи променевої кістки. Фіксатор повністю занурюють у кістку, що знижує до мінімуму подразнення та ушкодження сухожилків. Протипоказаннями до застосування цієї методики є переломи, які не піддаються закритій репозиції. Щодо ускладнень методики відзначають втрату репозиції як тильне зміщення і розкол метадіафіза променевої кістки в ранньому післяопераційному періоді. Сьогодні поширені імплантати з сучасних біодеградуючих матеріалів,

відмінною характеристикою яких є поєднання міцності з еластичністю. Перевагою цього сімейства імплантатів є відсутність проведення повторної операції, можливість анатомічного моделювання імплантату, поліаксіального введення гвинтів, їх блокування в пластині.

Таким чином, незважаючи на безліч методів лікування переломів ДЕМПК, як хірургічних, так і консервативних, частка ускладнень і незадовільних випадків складає близько 14–25 % [27], що свідчить про актуальність розробки та необхідне вдосконалення тактики лікування пацієнтів. Одним з головних завдань стає створення чіткого алгоритму і вибору методів лікування переломів ДЕМПК з огляду на патомеханізм, тип та вид перелому.

Список літератури

1. Страфун С. С. Хірургічне лікування нестабільних переломів ДЕМПК / С. С. Страфун, С. В. Тимошенко // Травма. — 2000. — Т. 11, № 3. — С. 341–347.
2. Анкін Л. Н. Практика остеосинтезу та протезування / Л. Н. Анкін, Н. Л. Анкін. — К., 1994. — 300 с.
3. Колонтай Ю. Ю. Відкриті пошкодження кисті / Ю. Ю. Колонтай, Л. Ю. Науменко: тез. докл. респ. наук.-прак. конф. [«Травма кисті, перша допомога та реабілітація»] (Дніпропетровськ, 1992 р.). — Дніпропетровськ, 1992. — С. 23–26.
4. Зазірний І. М. Лікування та профілактика нейроцистострофічного синдрому після переломів променевої кістки в «класичному місці»: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. мед. наук / І. М. Зазірний. — Рига, 1991. — 16 с.
5. Мателенок Є. М. Тактика хірургічного лікування переломів дистального метаепіфізу кісток передпліччя / Є. М. Мателенок, Г. В. Бець, І. Г. Бець // Ортопедия, травматология и протезирование. — 2011. — № 2. — С. 76–80.
6. Solgaard S. Function after distal radius fracture / S. Solgaard // Acta Orthop. Scand. — 1988. — Vol. 59. — P. 39–42.
7. Rikli D. Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function / D. Rikli, P. Regazzoni // J. Bone Joint Surg. — 1996. — Vol. 78-B. — P. 588–592.
8. A biomechanical study of distal radius fracture / W. H. Short, A. K. Palmer, F. W. Werner, D. J. Murphy // J. Hand Surg. — 1987. — Vol. 12-A. — P. 529–534.
9. Therapie demetaphysren Substanzdefektes nach distaler Radiusfraktur — mittelfristige Ergebnisse mit einem Kalziumphosphatzement (Biobon®) / W. Linhart, D. Briem, N. D. Schmitz // Unfallchirurg. — 2003. — Vol. 106. — P. 618–662.
10. Köstler W. Entwicklung und aktueller Stand winkelstabiler Plattensysteme / W. Köstler, P. Strohm, N. P. Südkamp // Trauma Berufskrankh. — 2005. — Vol. 7, Suppl. 1. — P. S5–S9.
11. Boszotta H. Zur Operationsindikation bei der distalen / H. Boszotta, W. Helderstorfer, G. Sauer // Radiusfraktur Unfallchirurg. — 1991. — Vol. 94. — P. 417–423.
12. Frykman G. K. Fracture of the distal radius including sequelae — Shoulder hand finger syndrome. Disturbance in the distal radioulnar joint and impairment of nerve function. A clinical and experimental study / G. K. Frykman // Acta Orthop. Scand. — 1967. — Vol. 108. — P. 1–155.
13. Langenberg R. Der Abbruch des Processus styloideus ulnae — Sein Einfluss auf die Handgelenksfunktion bei distalen Radiusfrakturen / R. Langenberg // Zent.bl. Chir. — 1989. — Vol. 114. — P. 1006–1011.
14. Mittelmeier H. Xenogenic deproteinized bone substitute Pyrost. Experimental basics and 13 years of clinical experience in more than 1000 cases / H. Mittelmeier, W. Mittelmeier, M. Gleitz // Der Orthopäde. — 1998. — Vol. 27. — P. 126–135.
15. Frank J. Funktionelle Anatomie und Biomechanik des Handgelenkes und distalen Radioulnargelenkes / J. Frank, H. Pralle, I. Marzi // OP — Journal. — 2003. — Vol. 19. — P. 4–9.
16. Larsen S. Vorteile der volaren winkelstabilen Plattenosteosynthese bei distalen Radius-trümmerfrakturen / S. Larsen, J. Thies, H. Hahn // DGU. — 2003 Doc 03dguB1-10.
17. Walz M. Was leistet die winkelstabile Plattenosteosynthese bei der distalen Radiusfraktur des alten Menschen? / M. Walz, B. Kolbowq, F. Auerbach // Der Unfallchirurg. — 2004. — Vol. 107. — P. 644–670.
18. Wittner B. Allgemeine Klassifikation der distalen Radiusfrakturen und Behandlung der extraartikulären distalen Radiusfrakturen (Typ A2-A3) / B. Wittner, U. Holz // Der Chirurg. — 1993. — Vol. 64. — P. 880–888.
19. Pabst T. Die palmare Plattenosteosynthese bei distaler Radiusfraktur / T. Pabst, T. Uzdil, K. H. Winker // OP — Journal. — 2003. — Vol. 19. — P. 42–50.
20. Müller M. Classification AO des fractures / M. Müller, S. Nazarian, P. Koch // Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo, 1987.
21. Oestern H. J. Distale Radiusfrakturen Teil I / H. J. Oestern // Der Chirurg. — 1999. — Vol. 70. — P. 1180–1192.
22. Poigenfirst J. Bedeutung der ulnaren Bandverletzung beim Speichenbruch an typischer Stelle / J. Poigenfirst, A. Tuchmann // Handchirurgie. — 1978. — Vol. 10. — P. 121–125.
23. Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation / K. Doi, Y. Hattori, K. Otsuka et al. // J. Bone Joint Surg. — 1999. — Vol. 81-A. — P. 1093–1110.
24. Adolfsson L. Arthroscopically-assisted reduction of intra-articular fractures of the distal radius / L. Adolfsson, P. Jorgsholm // Journal of hand surgery British and European. — 1987. — Vol. 23 (3). — P. 391–395.
25. Cement pinning of osteoporotic distal radius fractures with an injectable calcium phosphate bone substitute: report of 6 cases / P. Liverneaux, P. Vernet, C. Rbert, P. Diacono // Europ. J. Orthopaedic Surgery & Traumatology. — 2006. — Vol. 16 (1). — P. 236–341.
26. Medoff R. J. Immediate Motion of Intraarticular Fractures of the Distal Radius with Fragment-Specific Fixation / R. J. Medoff // Orthopaedic Trauma Association, 17th Annual Meeting, Scientific Poster#80, October 2001.
27. Espen D. Stabilisation of distal radius fractures by a novel endomedullary, fixed-angle plate: first experience / D. Espen, G. Lauri, D. Fernandez // Handchir Mikrochir Plast Chir. — 2007. — Vol. 39 (1). P. 73–77.