

УДК 616.718.5/6-001.5-085.468.7-089.22(045)

## Функціональне лікування діафізарних переломів кісток гомілки з використанням гіпсової пов'язки або стрижневого апарата

В. О. Літвішко<sup>1</sup>, О. К. Попсуйшапка<sup>2</sup>

<sup>1</sup> КЗ «Чугуївська центральна районна лікарня ім. М. І. Кононенка». Україна

<sup>2</sup> Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України

*The article is prepared for practical traumatologists. Three main conditions required for the natural process of bone healing with the forming of periosteal bone regenerate are identified and substantiated by the authors. They are following: the presence of intact area with periosteum and muscle that were peeled off the fragments; the forming of fibrin-blood clot near the fragments; the presence of internal intention of fibrin-cell blastema on the stage of proliferation and differentiation of mesenchyme cells. These conditions should be taken into consideration while choosing the methods of reduction of tibia fragments, method of their fixation and regimen of functional activity of injured extremity. Moreover, before choosing the fixation method the grade of fragments fixity in periosteum-muscle envelope should be analyzed. The author proposed the classification of fixity, based on the severity of initial displacement according to radiographic findings: I grade — initial displacement of tibia fragments does not exceed 1/3 of its cross-section; II grade - initial displacement of fragments exceeds 1/3 of its cross-section, but does not exceed the bounds of cross-section, fibula is damaged approximately on the same level, periosteum-muscle envelope is damaged on 1/2 approximately; III grade – displacement of tibia and fibula exceed their cross-section with shortening, severe damage of periosteum and muscles. The techniques of functional treatment of acute fractures using plaster bandage and original external fixator are described in details. Key words: diaphyseal tibial fractures, functional treatment, plaster bandage, external fixation apparatus.*

*Статья подготовлена для практикующих врачей-травматологов. Авторы выделили и обосновали три основных условия, необходимых для естественного течения процесса регенерации кости с образованием периостального костного регенерата: наличие уцелевших участков надкостницы с мышцами, которые отслоились от отломков; образование фибрин-кровяного сгустка в околоотломковой зоне; наличие внутренних напряжений фибрин-клеточной бластемы на этапе пролиферации и дифференциации мезенхимальных клеток. Данные условия необходимо учитывать при выборе способа вправления отломков костей голени, способа их фиксации и режима функциональной активности поврежденной конечности. Кроме этого, при выборе способа фиксации отломков необходимо анализировать степень фиксированности отломков надкостнично-мышечным футляром. Для этого авторы предложили классификацию фиксированности отломков, основанную на величине первичного смещения отломков, выявляемого рентгенологически: I степень — первичное смещение отломков большеберцовой кости не превышает 1/3 ее поперечного сечения, приблизительно в трети случаев малоберцовая кость не повреждается или ломается на другом уровне, повреждение надкостнично-мышечного футляра незначительно; II — первичное смещение отломков большеберцовой кости превышает 1/3, но не выходит за пределы ее поперечного сечения, малоберцовая кость повреждается примерно на том же уровне, надкостнично-мышечный футляр разрушается приблизительно на 1/2; III — смещение отломков обеих костей голени на полный поперечник и по длине, значительный разрыв надкостницы и мышц. Подробно изложены методики функционального лечения свежих переломов голени с использованием гипсовой повязки и авторских стержневых аппаратов внешней фиксации. Ключевые слова: диафізарні переломи гомілки, функціональне лікування, гіпсова пов'язка, апарати зовнішньої фіксації.*

**Ключові слова:** діафізарні переломи гомілки, функціональне лікування, гіпсова пов'язка, апарати зовнішньої фіксації

Нещодавно автори провели епідеміологічне дослідження результатів лікування діафізарних

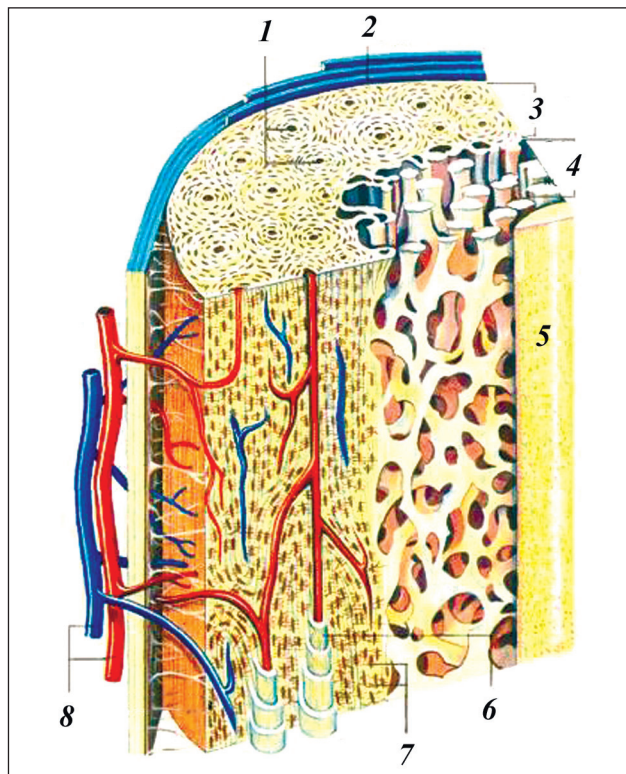
переломів довгих кісток за матеріалами Харківської міжрайонної МСЕК протягом 2008–2010 рр. [7].

Встановлено, що комісія через 4 міс. після травми оглянула в обов'язковому порядку (оскільки хворі знаходилися на лікарняному) 416 осіб з ізольованим діафізарним переломом гомілки. По засобам фіксації відламків їх розподілили так: накістковий остеосинтез пластиною — 112 (27 %), інтрамедулярний блокований остеосинтез — 34 (8,2 %), стрижневий апарат — 83 (20 %), апарат Ілізарова — 70 (17 %), репозиційний остеосинтез гвинтами — 42 (10 %), гіпсова пов'язка — 75 (18 %). Проаналізувавши ці дані, можна припустити, що найімовірніше в значній кількості постраждалих (37 %), яким застосували зовнішню фіксацію, були відкриті або скалкові переломи, де заглибний остеосинтез був би ризикованим. При цьому частота незрощення у них становила 9,8 %. Але майже в половині хворих (45 %) із закритими переломами використано заглибний накістковий або інтрамедулярний металоостеосинтез. У результаті в них була виявлена найбільша частота незрощень (12,5 і 20,5 % відповідно), що обумовило виконання повторного хірургічного лікування. Найкращими виявилися результати після застосування гіпсової пов'язки — лише 2,6 % незрощень. Можливо перелом у цих постраждалих був без зміщення, або вони відмовилися від операції.

Отже, спочатку зупинимося на проблемі вибору способу фіксації відламків у разі діафізарного перелому гомілки, оскільки існують альтернативні варіанти. Обґрунтовуючи певний засіб фіксації, можна використовувати різні аргументи, серед яких частіше фігурують анатомічність зіставлення відламків, стабільність їх з'єднання, збереження кровопостачання кістки і навіть забезпечення якості життя. Рішення приймають, виходячи з пріоритетності аргументу. А це залежить від глибини знань і досвіду, умінь лікаря, а також від матеріального забезпечення бюджетної медицини та економічної зацікавленості особи, яка робить цей вибір. Тому пріоритети і їх аргументація в кожного свої.

На нашу думку, пріоритетними є три основні умови, необхідні для природного перебігу процесу регенерації з утворенням періостального кісткового регенерату.

*Перша умова.* Наявність цілісних ділянок окістя з м'язами, які частково відшарувалися від відламків, але зв'язують їх між собою. Навіть у разі значного зміщення відламків великогомілкової кістки можуть зберігатися в певних місцях окісно-м'язові перемички. Частіше це задньолатеральна поверхня великогомілкової кістки, тому що після перелому утворюється деформація з вершиною в передньо-внутрішньому напрямку. На вершині відбувається



**Рис. 1.** Анатомічні особливості системи кровопостачання окістя та зовнішнього шару компактної кістки [10]: 1 — центральний канал остона, 2 — окістя, 3 — компактний шар кістки, 4 — губчаста речовина кістки, 5 — жовтий кістковий мозок, 6 — остон, 7 — остеоцити, 8 — кровоносні судини

розрив тканин, а з протилежного боку вони зберігаються. Ця ситуація може виникати незалежно від нас, або ми її можемо створити штучно, наприклад під час хірургічного доступу.

Зазначимо, що м'язи, окістя та зовнішня поверхня коркового шару кістки мають єдину систему кровопостачання. Основні артеріальні комунікації проходять у м'язах, а від них в окістя та кістку входять артерії нижчого порядку (рис. 1).

Під час перелому відбувається відшарування по межі «окістя – кістка» і при цьому кровообіг і відповідно життєздатність окісно-м'язового оточення (футляру) зберігається. Але якщо м'язи ушкоджуються або відшаровуються від окістя, воно залишається без кровопостачання та ймовірно за все втрачає відновлювальну функцію. Ми не можемо погодитися з тим, що накістковий остеосинтез можна виконати, не порушуючи додатково кровопостачання окістя і відламків. Для того, щоб розташувати пластину навіть поверх окістя, необхідно відшарувати м'язи.

Відомо, що утворення кісткової тканини неможливо без кровопостачання і це відбувається завдяки вrostанню судин із живих тканин, які містять їх значну кількість. Такою тканиною в цьому випадку

є м'язова, а також розташована в кістковомозковому каналі мієлоїдна. Слід враховувати, що основну роль у зрощенні перелому відіграють тканини, які оточують відламки ззовні, оскільки вони прилягають безпосередньо до зони майбутнього періостального регенерату. Для утворення кісткового регенерату необхідна життєздатна васкуляризована тканина (наприклад м'язова), а також остеогенно детерміновані клітини, переважна більшість яких міститься в камбіальному шарі окістя [3]. В інтрамедіарній зоні відламків також відбувається регенерація судин та формування трабекулярного кісткового регенерату, але з огляду на біомеханіку він менш ефективний, особливо в разі поперечного перелому.

*Друга умова — утворення фібрин-кров'яного згустку в навколівідламковій (підокісній) зоні.* Для здорової людини це закономірне явище, але на нього часто не звертають увагу і під час лікування його видаляють або створюють умови, за яких сповільнюється фібриноутворення. Для вrostання судин і мезенхімальних клітин із прилеглих тканин необхідне відповідне середовище. Вони не можуть вrostати в рідину (йдеться про гематому). Цим середовищем є фібрин, який утворюється в першу добу після травми і представляє собою механічний біологічно активний матрикс. Його активність зумовлена вмістом біологічно активних факторів, які вивільнюються з тромбоцитів у процесі коагуляції крові [5]. Раніше ми з'ясували, що утворення згустку відбувається впродовж 12–24 год після травми, його форма і розташування залежать від величини зміщення відламків та розриву окісно-м'язового футляру [4, 8]. Найсприятливіші умови для фібриноутворення та подальшої регенерації виникають за переломів з незначним зміщенням, коли навколівідламковий простір має невеликий об'єм і обмежений цілим (або майже цілим) окісно-м'язовим футляром. У таких випадках крововилив повністю трансформується в згусток. У разі значного зміщення відламків крововилив має відповідно більший об'єм і тоді фібриноутворення відбувається в найбільш «проблемних» зонах, якими є відкритий кістковомозковий канал і внутрішня поверхня відшарованого окісно-м'язового футляру. Решта порожнини заповнена сироваткою крові з еритроцитами. Встановлено, що перемішування крові прискорює утворення фібрину і забезпечує рівномірний розподіл його волокон по всьому об'єму [4]. Припускають, що збереження тиску крові в порожнині також сприяє полімеризації фібриногену. Відомо, що процес фібриноутворення блокують або сповільнюють деякі медикаментозні

препарати (аспіринової групи, нестероїдні протизапальні), а також гемоделюція.

*Третя умова — внутрішні напруження фібрин-клітинної бластемати на етапі проліферації та диференціації мезенхімальних клітин.* Ми вважаємо, що внутрішні сили, які виникають у фібриновому матриксі, позиційно орієнтують новоутворювані клітини і судини у відповідних напрямках, а також спрямовують їх диференціацію остеогенним та хондрогенним шляхом. Це особливо важливо в перші 3–5 тижнів після перелому, коли інтенсивно утворюється нова тканина. Як свідчать останні теоретичні дослідження, напруження періостально розташованої бластемати можливі за умов пружних кутових деформацій конструкції «відламки – фіксатор». На початку утворення фібринова бластема може лінійно пружно деформуватися на 50–100 %. Точно визначити в клінічних умовах рівень напруженого стану бластемати неможливо, але треба розуміти, що він існує і що її пружні деформації необхідні для повноцінної регенерації [1, 2]. Тому під час лікування діафізарного перелому перевагу матимуть ті засоби з'єднання відламків, які забезпечують можливість раннього функціонального навантаження кінцівки з одночасною реалізацією пружних деформацій конструкції. Ці деформації мають бути різновекторними і достатніми для створення максимально можливого напруження субстанції, в якій відбувається регенерація.

Наведені умови необхідно враховувати під час вибору способу репозиції відламків, їх фіксації та режиму функціонального навантаження ушкодженої кінцівки. Окрім цього, вибір способу фіксації відламків має базуватися на аналізі клінічних і рентгенологічних ознак, які характеризують обсяг розриву окісно-м'язового футляру. Для цього близько 25 років тому ми запропонували класифікацію переломів за ступенем фіксованості відламків м'якими тканинами [6]. Щодо переломів гомілки то вона базується на таких ознаках: величина первинного зміщення відламків на перших рентгенограмах, величина рухомості відламків, розміри та локалізація гематоми:

І ступінь — в основному це переломи з гвинто-подібною площиною зламу, які виникають від непрямої дії сили, інколи поперечні від прямого удару не дуже великої сили. Головною ознакою є первинне зміщення відламків великогомілкової кістки, яке по ширині не перевищує 1/3 її поперечного перерізу (рис. 2, а). Існують переломи по типу розтріскування. Приблизно в третині випадків мало-гомілкова кістка залишається цілою або ламається на іншому рівні. За цього типу перелому ушкодження





Рис. 2. Рентгенограми, які ілюструють перелом кісток гомілки з фіксованістю відламків I (а), II (б) та III (в) ступеня

окісно-м'язового футляру має обмежений характер, про що свідчать такі клінічні симптоми:

- після зняття тимчасової іммобілізації стопа та анатомічна вісь гомілки зберігають правильне положення;
- у зоні перелому не виявляються підшкірні гематоми;
- під час переміщення кінцівки можна спостерігати появу кутової деформації сегмента в межах  $5^{\circ}$ – $10^{\circ}$ .

II ступінь — первинне зміщення відламків великогомілкової кістки по ширині, яке перевищує  $1/3$  але не виходить за межі поперечного розміру кістки (рис. 2, б), у випадку поперечної площини зламу зміщення відламків по довжині немає, а гвинтоподібної площини — незначне. Завжди відмічають перелом обох кісток гомілки приблизно на одному рівні. Окісно-м'язовий футляр розривається приблизно на  $1/2$  його периметра, про що свідчать такі симптоми:

- після зняття транспортної шини виявляють ротаційну та кутову деформацію гомілки;
- під шкірою помітний крововилив;
- кутові деформації сегмента можливі у всіх площинах у межах до  $15^{\circ}$ – $20^{\circ}$ , можна відчутися клацання відламків, що свідчить про їх переміщення по ширині.

III ступінь — зміщення відламків обох кісток гомілки на повний поперечник та по довжині (рис. 2, в), що є достовірною ознакою значного розриву окістя і м'язів. Відповідно це супроводжується крововиливом, який поширюється на значні території.

Таким чином, під час первинного огляду постраждалого лікар повинен визначити розмір розриву та відшарування від кісткових відламків окісно-м'язового футляру і, виходячи з цього, спрогнозувати можливий перебіг подальших подій, у тому числі й процесу регенерації. Лише після

цього можна прийняти рішення щодо способу зіставлення та фіксації відламків.

Зазначимо, що важливо передбачати під час лікування переломів кісток гомілки, обираючи певний спосіб фіксації відламків:

По-перше, це імовірність додаткового або повторного зміщення відламків протягом перших трьох тижнів після перелому. Найвищою вона буде в разі застосування гіпсової пов'язки, але не завжди. Якщо після закритої репозиції відламків у випадку II або III ступеня їх фіксованості окісно-м'язовим футляром провести іммобілізацію гіпсовою пов'язкою, то дійсно існує високий ризик повторного зміщення відламків у попереднє положення, особливо за умов функціональної активності пацієнта. Інша справа, коли відламки зміщені в анатомічно і функціонально допустимих межах та фіксовані окісно-м'язовим футляром (I ступінь фіксованості відламків). Імовірність їх додаткового зміщення по ширині в гіпсовій пов'язці дуже мала.

По-друге, це швидкість процесу зрощення відламків та можливість його порушення, що в першу чергу залежать від обсягу руйнації окісно-м'язового футляру. У разі переломів з I і II ступенем фіксованості відламки мають зростися значно швидше ніж за переломів з III ступенем. Причому слід звернути увагу, що власне зіставлення відламків не змінює стан зруйнованих тканин, і твердження, що анатомічне вправлення відламків позитивно вплине на швидкість процесу зрощення діафізарного перелому, є помилковим.

По-третє, це вплив залишкового зміщення відламків на функціональний стан кінцівки після їх зрощення в цьому положенні. На підставі оцінювання віддалених результатів можемо стверджувати, що зміщення відламків по ширині до  $1/2$  поперечного перерізу на рівні діафіза великогомілкової кістки не призводить до порушень функції кінцівки. Але

навіть невеликі кутові деформації великогомілкової кістки мають негативні наслідки для косметики та порушень функції надп'яtkово-гомiлкового і надп'яtkового суглобів.

За умов діафізарних переломів на рівні середньої та нижньої третини великогомілкової кістки з I ступенем фіксованості відламків можна швидко, без значних витрат та додаткових ризиків лікувати постраждалого шляхом використання гіпсової пов'язки (за типом Дельбе). Якщо перелом розташований вище середньої третини, доцільно відламки фіксувати апаратом зовнішньої фіксації.

У разі переломів II ступеня фіксованості відламків зазвичай доцільно усунути їх зміщення по ширині (закрито або відкрито) та неодмінно зафіксувати апаратом зовнішньої фіксації (АЗФ). Гіпсова пов'язка не забезпечує надійного утримання відламків за умов функціонального навантаження кінцівки, особливо у випадку гвинтоподібного перелому. Існує висока ймовірність зміщення відламків у початкове положення.

У випадку гвинтоподібної площини перелому можна репозицію виконувати на системі скелетного витягнення і прямо на ній проводити фіксацію відламків АЗФ. Хоча в окремих випадках можливе функціональне лікування гіпсовою пов'язкою за наявності зміщення відламків по ширині на 1/2 і навіть 2/3 поперечного перерізу, якщо того потребує супутня патологія, яка обмежує можливість хірургічного втручання (алкоголізм, ендокринні захворювання, трофічні розлади тканин кінцівки).

За умов переломів III ступеня фіксованості відламків рекомендована їх одночасна репозиція та фіксація АЗФ.

**Методика функціонального лікування переломів кісток гомілки з використанням гіпсової пов'язки.** Зазначену методику ми використовуємо вже понад 25 років. Гіпсова пов'язка є удосконаленим варіантом пов'язки Дельбе. Це гіпсовий тунел із боковими стременими та опорною площадкою по передній поверхні коліна (рис. 3). Така конструкція пов'язки дає змогу переносити навантаження з опорної поверхні на проксимальний відділ гомілки. Вона ефективна у випадку діафізарних переломів нижче середньої третини сегмента.

Для накладання пов'язки необхідні: бавовняна панчоха, 4–5 гіпсових бинтів шириною 15 см, один звичайний бинт, поролон товщиною 5 мм, ніж для різання гіпсокартону. Хворого укладають на високий ортопедичний стіл, кінцівку згинають в коліні під кутом 25°–30°, для чого під стегно підкладають трикутну ортопедичну подушку. На гомілку і стопу надягають бавовняну панчошу.

Лікар утримує гомілку і контролює її вісь, орієнтуючись на форму неушкодженої кінцівки. На кісточку гомілки накладають прокладки з поролону товщиною 5 мм (рис. 3, а), щоб не було потертостей. Починаючи зі стопи циркулярно гіпсують гомілку бинтом до рівня щілини колінного суглоба (рис. 3, б). Для цього використовують два стандартних гіпсових бинти шириною 15 см. Далі по боковим поверхням гомілки й стопи накладають U-подібну гіпсову шину шириною 5–6 см (рис. 3, в) і фіксують її звичайним бинтом (рис. 3, г). Шину готують заздалегідь, використовуючи для цього один гіпсовий бинт. Слід передбачити, щоб стремени на стопі було не товстим і дало пацієнтові можливість носити просторе взуття. Наступні 1–2 гіпсові бинти накладають циркулярно, формуючи верхню частину пов'язки, яка доходить до рівня верхнього краю наколінка. До затвердіння гіпсу формують опорні площадки в проекції зв'язки наколінка та внутрішнього виростка великогомілкової кістки (рис. 3, д). Далі верхній край пов'язки фігурно обрізають, щоб гомілка могла вільно згинатися (рис. 3, ж). Якщо пов'язку накладати у перші дні після перелому, то бажано зафіксувати і стопу в положенні помірного еквінуса, покриваючи її 3–4 турами гіпсового бинта. Усувати еквінус під час накладання пов'язки не бажано, тому що це призводить до появи рекурвації на рівні перелому. Гіпсова оболонка на стопі обмежує розвиток набряку в перші дні після перелому. Через 3–5 днів, коли набряк зменшується, гіпсову пов'язку зі стопи відрізають і хворий має пристосуватися до взуття.

Після виготовлення пов'язки виконують рентгенографію у двох стандартних проекціях. Якщо існує сумнів щодо осьового положення відламків, доцільно виконати рентгенологічний контроль після циркулярно накладених перших двох гіпсових бинтів. Це дає можливість у разі кутової деформації її усунути, поки ще гіпс можна деформувати, і фіксувати нове положення завдяки боковим шинам і наступним турам гіпсового бинта. Через 12–24 год (після висихання гіпсової пов'язки) хворому дозволяють вставати і ходити за допомогою милиць. Спочатку це буде незручно через фіксацію стопи в еквінусному положенні. Але через 3–5 днів, коли хворий вже впевнено користується милицями, обрізають гіпсову пов'язку на стопі по передньому краю бокової шини і навчають постраждалого стояти так, щоб стопа вивелася до прямого кута і спиралася всією поверхнею на підлогу (рис. 3, ж). Водночас необхідно підібрати взуття. Далі навчають хворого правильній ходьбі з милицями — нешироким кроком, дозовано приступаючи на

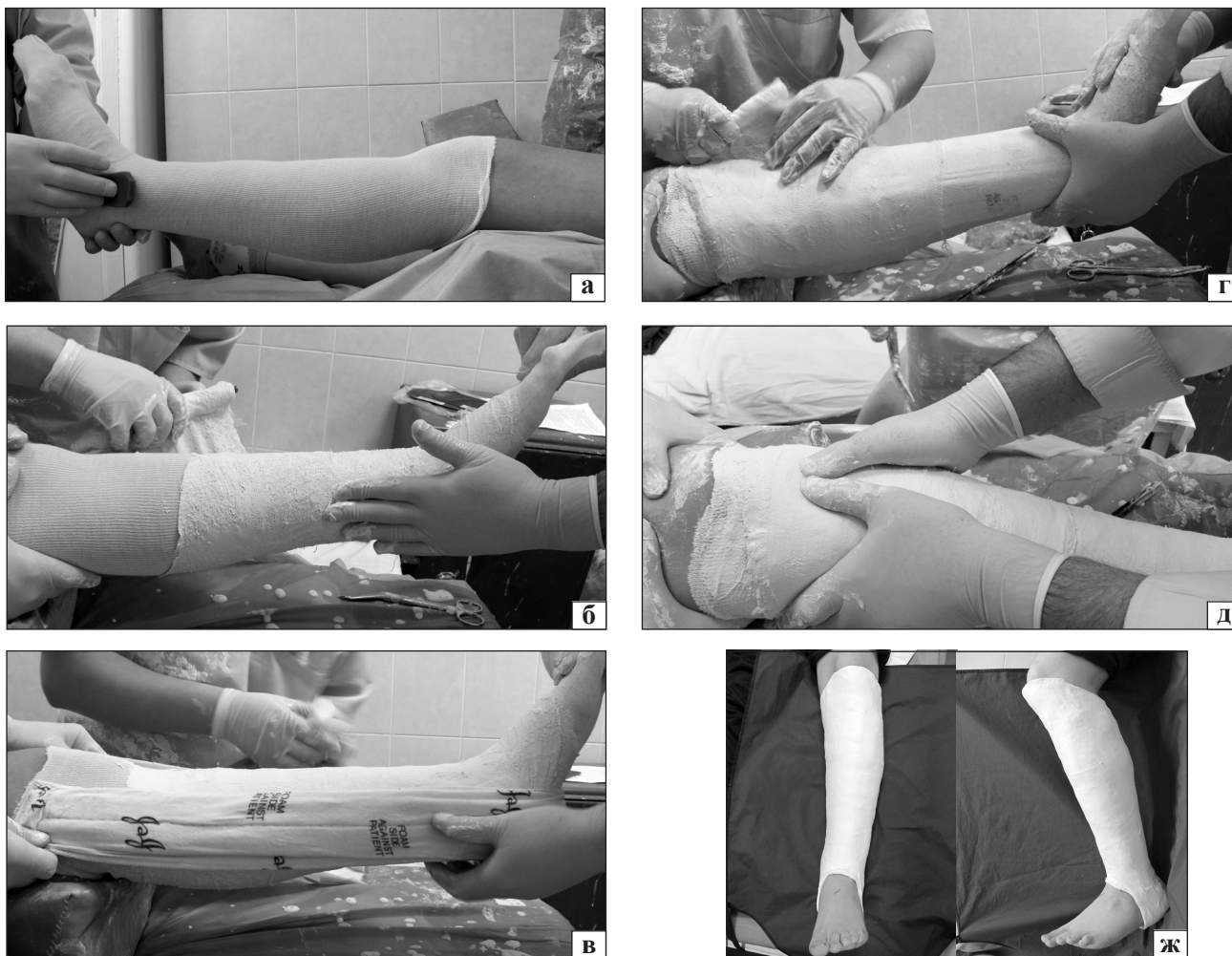


Рис. 3. Етапи виготовлення гіпсової пов'язки в разі перелому кісток гомілки (пояснення в тексті)

ушкоджену кінцівку. Величину опори хворий дозує за появою болю в місці перелому. Через 2–2,5 тижні необхідно перевірити щільність пов'язки на гомілці, цілісність бокових шин на стопі, правильність ходьби з милицями та виконати контрольну рентгенографію у двох стандартних проєкціях з метою з'ясування положення відламків. Часто у цей період виявляють, що пов'язка вже не так щільно прилягає до поверхні сегмента через зменшення набряку. Клінічними критеріями відсутності фіксувального впливу пов'язки є виникнення болю в місці перелому, відчуття переміщень гомілки між стінками пов'язки в нижній частині, збільшення простору між гіпсом та поверхнею гомілки у верхній частині до рівня, коли в нього проходить два пальці. У такому разі доцільно змінити пов'язку. Хворі можуть констатувати, що після сну пов'язка стає просторою, але у вертикальному положенні об'єм гомілки збільшується і контакт пов'язки з нею відновлюється. Далі пацієнту рекомендують поступово збільшувати навантаження ушкоджені

кінцівки, щоб за 1,5–2 міс. довести його до повного. Необхідно враховувати вагу пацієнта (вказані терміни стосуються людини середньої ваги 80–100 кг).

Через 2–2,5 міс. після травми знімають гіпсову пов'язку, розрізаючи її по задній поверхні, клінічно перевіряють стан зрощення відламків, досліджуючи їх кутову рухливість. Виконують рентгенографію для візуалізації періостального кісткового регенерату. За його наявності продовжують фіксувати гомілку цією ж пов'язкою, але дозволяють її знімати. Середній термін фіксації пов'язкою в разі перелому з I ступенем фіксованості відламків становить 3–3,5 міс.

**Методика функціонального лікування переломів кісток гомілки з використанням стрижневих апаратів.** Методика спрямована на те, що зовнішній апарат має надійно фіксувати відламки в пружному режимі та забезпечує можливість дозованого функціонального навантаження ушкоджені кінцівки. Ми розробили пристрої і впровадили їх в медичну практику України [9]. Вони виробляються у двох варіантах. У першому випадку «Пристрій



для пружно-стійкого з'єднання відламків у разі переломів кісток кінцівок» має конструктивні особливості:

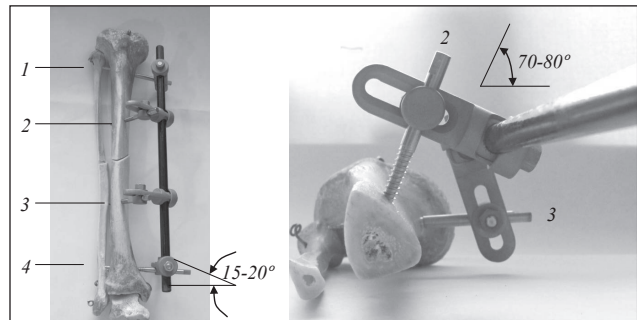
- стрижень, який вгвинчують у кістку, має конічну різбову частину та спеціальний профіль різьблення, який забезпечує надійне і тривале з'єднання з кісткою;
- з'єднувальний вузол дає можливість фіксувати стрижні до зовнішньої опори в різних положеннях, що суттєво полегшує операцію та сприяє створенню конструкції «відламки – апарат» різної геометричної конфігурації;
- пружні властивості зовнішньої опори і титанових стрижней забезпечують умови для формування повноцінного періостального кісткового регенерату та знижують концентрацію напружень у критичних зонах конструкції «відламки – апарат» під час циклічних навантажень, що зменшує імовірність переломів стрижнів [2].

Пропонуємо методику використання такого пристрою.

*Вимоги до геометричної форми конструкції «відламки великогомілкової кістки – апарат».* Усі стрижні проходять через два шари компактної кістки. Оптимальним є фіксація кожного з відламків двома стрижнями. Зовнішня опора має бути розташована по передньовнутрішній поверхні гомілки, паралельно поздовжній вісі великогомілкової кістки, а стрижні з затискачами встановлюють по обидва боки від опори, утворюючи V-подібну конфігурацію так, щоб кут їх перетину становив  $70^{\circ}$ – $80^{\circ}$  (рис. 4).

Проксимальний стрижень угвинчують у фронтальній площині на рівні горбистості великогомілкової кістки так, щоб він пройшов через її найбільший поперечний розмір. Два середні стрижні (2, 3) вгвинчують у кожний із відламків у площині, яка наближена до сагітальної, а точніше розташована під кутом  $25^{\circ}$ – $30^{\circ}$  до неї. Дистальний стрижень (4) угвинчують, як і проксимальний, у фронтальній площині, але доцільно його розмістити під кутом  $15^{\circ}$ – $20^{\circ}$  до горизонтальної площини для підвищення міцності з'єднання з кісткою, оскільки тут концентрується максимальне напруження під час функціональних навантажень кінцівки.

Стрижні 1 і 4, розташовані у фронтальній площині, фіксують затискачами із задньої сторони зовнішньої опори, а стрижні 2 і 3 — з передньої. Затискачі розміщують на відстані 1–4 см від верхньої сторони сегмента. Довжину зовнішньої опори підбирають так, щоб вона не перешкоджала функції над'ярково-гомілкового суглоба та не заважала користуватися одягом та взуттям.



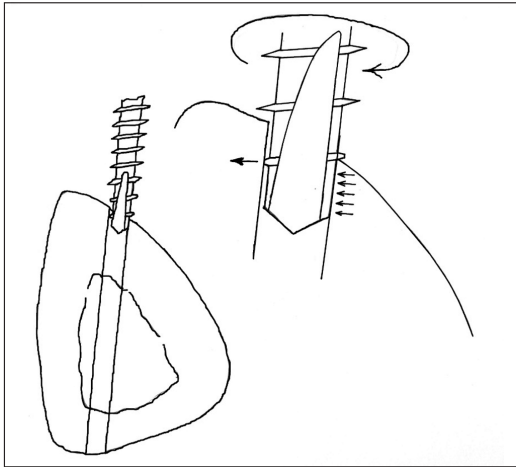
**Рис. 4.** Геометрія розташування елементів апарата для з'єднання відламків діафізарного перелому кісток гомілки

Розглянемо ситуацію, коли необхідно виконати одночасне закрите або відкрите зіставлення відламків та з'єднати їх апаратом:

– знеболення: провідникова анестезія або загальний наркоз;

– положення хворого й ушкодженої кінцівки: горизонтальне, на спині з можливістю згинання гомілки через край операційного столу або з розміщенням зламаної гомілки на ортопедичній подушці висотою 10–20 см;

– порядок дій під час закритого зіставлення відламків: кінцівка міститься на операційному столі. Шляхом ручної тракції та натисканням на вершину деформації відновлюють правильну вісь гомілки, і асистент утримує досягнуте положення. Хірург починає введення стрижнів. Спочатку вводять два середніх стрижні. Місце їх введення вибирають так, щоб вони були за межами гематоми і водночас не дуже далеко від лінії зламу. Оптимальною є відстань 4–6 см від лінії зламу за достатньої довжини відламків. Перфориють шкіру до кістки медіальніше до гребеня великогомілкової кістки над кожним із відламків і просвердлюють кістку свердлом діаметром 3,5 мм, яке має пройти паралельно зовнішньому шару компактної кістки. В отвір вставляють кінець стрижня і починають його вгвинчувати, натискаючи на його вісь на першому-другому обертах. Важливо, щоб обертання стрижня починалося, коли в отворі є частина першого витка різьби (рис. 5). На початку обертання стрижня завдяки упиранню бокової поверхні його кінчика в стінки каналу відбувається вривання в кістку першого, самого низького витка різьби. Поетапно на подальших витках різьба заглиблюється в кістку завдяки різальному пругу. Стрижень вгвинчують через два компактних шари кістки не зупиняючись. Під час проходження другого шару відчуваємо опір обертанню. Протягом вгвинчування стрижнів у великогомілкову кістку не використовують захисник м'яких тканин, за винятком проксимального, якщо



**Рис. 5.** Схема напрямку введення стрижня та початку нарізання різьби в кістковому каналі

є товстий шар жирової клітковини в цій зоні. Після введення середніх стрижнів виконують остаточне зіставлення відламків. Для цього закріплюють на стрижнях затискачі й, користуючись ними для захвату, переміщують відламки в горизонтальній площині та усувають зміщення по ширині. Додатково асистент виконує тракцію по осі сегмента. Досягнуте положення фіксують, з'єднуючи стрижні з опорою. Необхідно враховувати таку особливість: якщо вкрутити середні стрижні в положенні зміщення відламків по довжині на величину більше 1–1,5 см, виникає перепона для усунення цього зміщення внаслідок обмеження розтягнення шкіри та фасції між стрижнями. Отже, центральні стрижні слід вводити за умов усуненого зміщення відламків по ширині.

Якщо є сумніви щодо положення відламків, доцільно виконати рентгенографію на цьому етапі. У разі задовільного положення відламків продовжують накладати апарат, незадовільного — виконують відкриту їх репозицію за наявних введених двох стрижнів.

Якщо зіставлення відламків досягнуто, наступну пару стрижнів 1 і 4 вгвинчують у фронтальній площині з іншого боку зовнішньої опори. Доцільно це робити з розміщеним на опорі затискачем через отвір, призначений для стрижня. Свердління отворів виконують тим самим свердлом діаметром 3,5 мм. Рекоменуємо під час свердлення отвору в проксимальній частині гомілки користуватися захисником м'яких тканин за умов виявлення їх товстого шару. Для цього зручно розмістити на свердлі відповідного діаметру довжиною 3–5 см поліхлорвінілову трубку від дренажу. Під час введення нижнього стрижня слід мати на увазі, що надмірне заглиблення його може призвести до дис-

локації малогомілкової кістки назовні, чим порушується взаємодія в надп'яtkово-гомілковому суглобі. Після фіксації затискачами всіх стрижнів проводять рентгенологічний контроль. За необхідності можна виконати повторну репозицію. Для цього різьбові з'єднання на всіх затискачах відпускають або зовсім звільняють стрижні в дистальному відламку, виконують повторну репозицію і фіксують стрижні в новому положенні.

Якщо не вдається закрито досягти задовільного зіставлення відламків, треба це зробити відкрито. Частіше така ситуація виникає в разі гвинтоподібного перелому. Доступ виконують із медіальної поверхні довжиною 6–7 см по краю триголового м'яза гомілки, знаходять відламки і ручною тракцією та за допомогою шила як важеля вправляють їх і утримують тракцією з натисненням пальцем на місце їх контакту. Якщо площина зламу коса, можна скористатися спицею для тимчасового утримання відламків, просвердлити відламки під проведення середніх (2 і 3 стрижнів), як описано вище, і зафіксувати їх до зовнішньої опори. Після цього асистент припиняє тракцію і лише притримує відламки, щоб зберегти правильну вісь сегмента. Проводять проксимальний, а потім дистальний стрижень і фіксують їх до опори. Далі перевіряють стійкість фіксації відламків шляхом виконання пасивних рухів у колінному та надп'яtkово-гомілковому суглобах. При цьому можливі пружні переміщення відламків у межах 1–3 мм, що допустимо. Доцільно для стимуляції регенерації піднакісно помістити гемостатичну губку. Рану пошарово зашивають, накладають бинтову стисну пов'язку на гомілку, щоб тури бинта проходили під опорою.

*Призначення в післяопераційному періоді.* З першої доби після операції хворого навчають стояти з частковою опорою на ушкоджену кінцівку. Величина опори відповідає масі нижньої кінцівки. Пацієнт опирається на здорову кінцівку, а ушкоджена взаємодіє з площиною опори всією поверхнею стопи. Одночасно його навчають виконувати синхронні згинально-розгинальні рухи в колінному і надп'яtkово-гомілковому суглобах у положенні стоячи. При цьому хворий користується милицями, краще з підлокітниками.

З першої доби після операції залежно від віку та загального стану постраждалого починають навчати правильній ходьбі за допомогою милиць з дозованою опорою на ушкоджену кінцівку. Кінцівка виконує звичайну для ходьби траєкторію рухів, але величина опори обмежена больовим симптомом. Важливо, щоб пацієнт користувався взуттям та одягом.



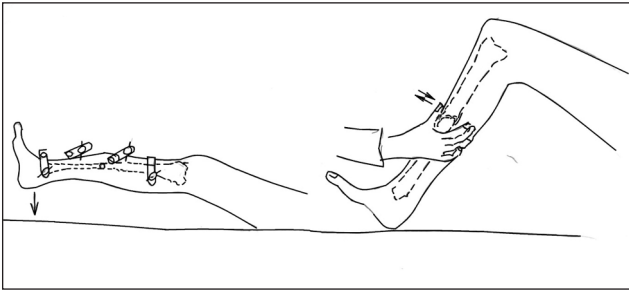


Рис. 6. Тести на рухомість відламків у сагітальній площині

Циркулярну бинтову пов'язку використовують перші три доби, далі закривають післяопераційну рану серветкою, яку фіксують липким пластиром. Місця виходу стрижнів закривають також серветками, в яких роблять проріз.

Під постійним контролем пацієнт перебуває 7–10 діб. За цей час мають зникнути явища реактивного запалення, загоїтись операційна рана, пацієнт повинен освоїти ходьбу за допомогою милиць із правильним режимом навантаження ушкодженої кінцівки. Далі хворого можна випускати на амбулаторне лікування. Йому рекомендують збільшувати опору на ушкоджену кінцівку зі зменшенням болю та набряку. До речі, ці два симптоми є критеріями, за якими хворий дозує свій руховий режим. Якщо вони з'являються в кінці дня через перенавантаження кінцівки, то активність треба зменшити.

Клінічний контроль здійснюють у перші 1,5–2 міс. з інтервалом 2 тижні. Через 2–2,5 міс. проводять клінічну пробу на рухомість відламків і рентгенологічний контроль. Починають із клінічної проби. Розкручують гайки на всіх затискачах, які фіксують зовнішню опору, після чого її видаляють. Далі перевіряють рухомість відламків у сагітальній площині. Використовують два тести, перший: хворий підіймає гомілку до горизонтального положення, при цьому слідкують, чи з'явиться кутова деформація (рис. 6). Другий тест: ушкоджену кінцівку розміщують на кушетці в положенні згинання в коліні, п'ятка опирається на кушетку. Лікар перший палець своєї руки тримає над площиною зламу і одночасно здійснює поперечні навантаження в сагітальній площині. При цьому можна виявити пальпаторно переміщення відламків у зоні перелому, візуально — пружну незначну деформацію сегмента, крім того, відсутність рухомості відламків і деформації сегмента.

Виконують рентгенографію гомілки у двох проєкціях, на яких оцінюють ознаки періостальної регенерації в ділянці зламу великогомілкової та малогомілкової кісток, характер контакту відламків великогомілкової кістки. Відповідно до отриманих

результатів проміжного обстеження приймають рішення про тактику подальшого лікування постраждалого. Якщо визначати періостальну регенерацію за відсутності рухомості відламків або пружною деформацією, ситуацію вважають прогностично сприятливою для зрощення перелому і продовжують подальшу фіксацію апаратом на фоні повного функціонального навантаження кінцівки.

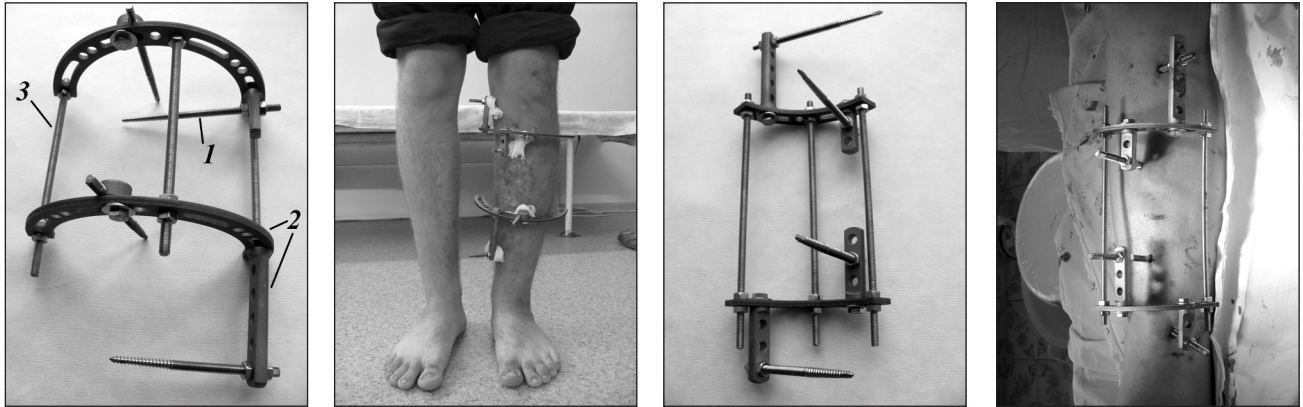
Якщо періостальну регенерацію не виявлено, є діастаз між відламками великогомілкової кістки та зрощення відламків малогомілкової, рухомість відламків під час першого тесту («бовтанка»), ситуацію кваліфікують як прогностично несприятливу і вживають заходи щодо стимуляції процесу зрощення. Спочатку продовжують функціональне навантаження в цьому ж апараті, але з розблокованими затискачами. Гайки, які притискають затискач до зовнішньої опори, не затягують. За відсутності позитивних змін через 3–4 тижні розглядають можливість виконання операції — резекції ділянки малогомілкової кістки, додаткової компресії відламків і навіть кісткової аутопластики залежно від конкретних клінічних і рентгенологічних проявів.

За сприятливого перебігу процесу зрощення апарат знімають через 2–3 тижні після клінічної проби на функціональну спроможність новоутвореного регенерату. У цей час пацієнт ходить зі стрижнями. Можливий також варіант фіксації функціональною гіпсовою пов'язкою на заключному етапі лікування.

У лікуванні деяких переломів кісток гомілки можна використати «Пристрій для пружно-напруженого з'єднання кісткових відламків із можливістю їх дозованого переміщення» (другий варіант) [9].

Пристрій (рис. 7) складається з трьох основних частин: стрижнів, які вгвинчують у кістку (1), зовнішніх опорних модулів (2), які збирають з пластин різної форми та розмірів, та різьбових штанг з гайками (3). Він містить стандартний набір дугоподібних пластин різного радіусу та довжини з отворами і прямих пластин з отворами, з яких шляхом з'єднання утворюють опорні модулі різної конфігурації відповідно до сегменту, довжини відламків і механічного ефекту, який необхідно створити (корекція кутової деформації, компресія, дистракція).

Зазначений пристрій призначений переважно для лікування діафізарних переломів, які не зрослися або зростаються в неправильному положенні, коли необхідно виконати поступове усунення деформації і стимулювати процес регенерації. Пластини сконструйовані так, щоб можна було створювати максимально ефективну геометричну форму системи «відламки – апарат», яка протидіє



**Рис. 7.** Загальний вид пристроїв для пружно-напруженого з'єднання відламків у разі переломів кісток гомілки з можливістю їх дозованого переміщення

деформувannya сегмента під час функціонального навантаження кінцівки. Стрижні, які вгвинчують у кістку мають два види різьблення: один для введення в кістку, другий для з'єднання з зовнішнім модулем. Переміщення відламків один відносно одного виконують шляхом зміни довжини різьбових штанг, які з'єднують модулі.

Пристрій також можна використовувати у разі свіжого перелому кісток гомілки. Особливо він має перевагу у випадку переломів верхньої третини гомілки, оскільки за його допомогою зручніше управляти положенням короткого відламка.

*Головні вимоги до геометричної форми конструкції «відламки великогомілкової кістки – пристрій».* Оптимальним є фіксація кожного відламка двома стрижнями. Допускається варіант встановлення трьох стрижнів в один відламок, наприклад за умов остеопорозу.

Конфігурація зовнішніх модулів залежить від довжини відламків і деформації сегмента. За умов короткого фрагменту (5–8 см) і необхідності усунення деформації рекомендовано в модулях використовувати горизонтальну пластину у вигляді напівкільця ( $180^\circ$ ). Це дає можливість розташувати стрижні в різних площинах, що підвищує ефективність фіксації короткого фрагменту, а також виконувати корекцію деформації в сагітальній і фронтальній площинах. У разі відламків достатньої довжини (перелом у середній третині сегмента) можна скористатися модулем із дугоподібною горизонтальною пластиною з радіусом  $90^\circ$ . Це дає змогу усунути деформацію в наявній площині, маніпулювати положенням відламків по довжині і при цьому обійтися негроміздкою зовнішньою конструкцією.

Стрижні в кожному з відламків розташовують таким чином, щоб:

- точки їх введення утворювали важіль максимальної довжини;

- площини їх введення в кожний із відламків були розташовані під кутом не менше  $70^\circ$ – $80^\circ$ . Найтипівішою є конфігурація, коли крайні стрижні розміщені у фронтальній площині і «працюють» на усунення варусної або вальгусної деформації, а середні наближені до сагітальної і усувають антекурвацію або рекурвацію;

- бажано, щоб один із стрижнів у кожному відламку максимально наближався до площини кутової деформації.

Ці вимоги реалізуються завдяки тому, що вертикальні пластини, з яких збирають модуль, мають різну довжину і різну кількість отворів 2, 3 та 10, їх можна розташувати на будь-якій ділянці горизонтальної пластини.

Клінічна практика свідчить, що зазвичай стрижні можуть бути розташовані в передньовнутрішньому секторі гомілки (рис. 8), при цьому вони не перфорують м'язи і не порушують функції суглобів. Водночас існує можливість ефективного переміщення відламків у всіх площинах. Якщо фрагмент дуже короткий, можна використовувати додатково спицю, проводячи її у фрагментальній площині і фіксуючи в напівкільцевій опорі модуля.

Рекомендуємо збирати модулі, підбирати стрижні та проектувати конфігурацію конструкції перед операцією.

**Методика виконання остеосинтезу пристроєм у разі незрощення відламків великогомілкової кістки.** Знеболення: спінальна анестезія, провідникова анестезія сідничного і стегнового нервів, або загальний наркоз.

Зазвичай операцію починають із резекції ділянки малоомілкової кістки, яка діє як розпірка, спричиняє аномальний вектор напружень регенерату і перешкоджає усуненню кутової деформації великогомілкової кістки. Виконують резекцію ділянки малоомілкової кістки на відстані 10–15 мм на рівні

зони незрощення великогомілкової кістки. Через зовнішній доступ скелетують відповідну ділянку малоюмілкової кістки, утримують м'які тканини двома елеваторами, перфорують кістку свердлом на двох рівнях, через які її пересікають долотом або викушують ножицями Лістона, кусачками Люера. Рану пошарово зашивають. Після резекції малоюмілкової кістки можливе повне або часткове усунення кутової деформації сегмента.

Далі порядок дій залежить від наявності внутрішнього металевого фіксатора. Якщо є неспроможний внутрішній фіксатор, його видаляють, а рану тимчасово зашивають декількома швами (щоб повернути м'які тканини на місце) та встановлюють стрижневий пристрій.

Спочатку вгвинчують стрижень у проксимальний метафіз великогомілкової кістки, який розташовують у фронтальній площині. Він має пройти через найширшу частину кістки. Дуже важливо розмістити стрижень перпендикулярно поздовжній осі великогомілкової кістки, тому що в цій площині модуль може з'єднатися під прямим кутом. Якщо не дотримуватись цієї вимоги, порушується паралельність горизонтальних пластин (рис. 9).

Введений стрижень з'єднують із першим опорним модулем, затискаючи гайки. Далі за допомогою двох різьбових штанг до першого модуля фіксують другий. Наступний стрижень проводять через дистальний відламок. Якщо необхідно усувати варусну деформацію, то загвинчують нижній стрижень у фронтальній площині, якщо антекурвацію — то верхній, який проходить у площині, наближеній до сагітальної. Асистент руками коригує варусну деформацію, а хірург через крайній (дистальний) отвір модуля просвердлює великогомілкову кістку, після чого закручує стрижень і фіксує двома гайками. Якщо повністю усунути кутову деформацію сегмента не вдається, стрижень вводять враховуючи подальшу корекцію. Для цього його напрямок має бути перпендикулярним до осі дистального відламка і навіть слід передбачати невелику поправку щодо гіперкорекції, оскільки можливий прогин стрижнів (рис. 10). Після проведення поступової корекції модулі повинні зайняти паралельне положення. Далі вводять середні стрижні. Спочатку після свердління вгвинчують другий стрижень у проксимальний відламок, спрямовуючи з передньозовнішньої поверхні гомілки у дистальний. Під час введення стрижня в дистальний відламок коригують деформацію у сагітальній площині, усі з'єднання стрижнів з елементами модулів і модулі між собою.

За необхідності кісткової пластики зони незрощення доцільно проводити резекцію ділянки

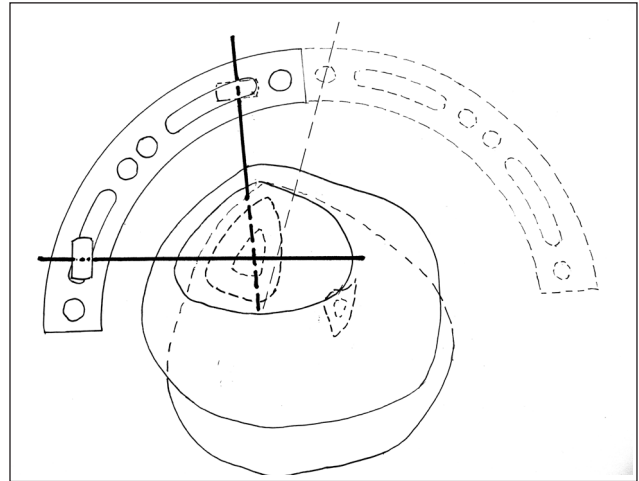


Рис. 8. Розташування стрижнів під час фіксації відламків гомілки в горизонтальній площині

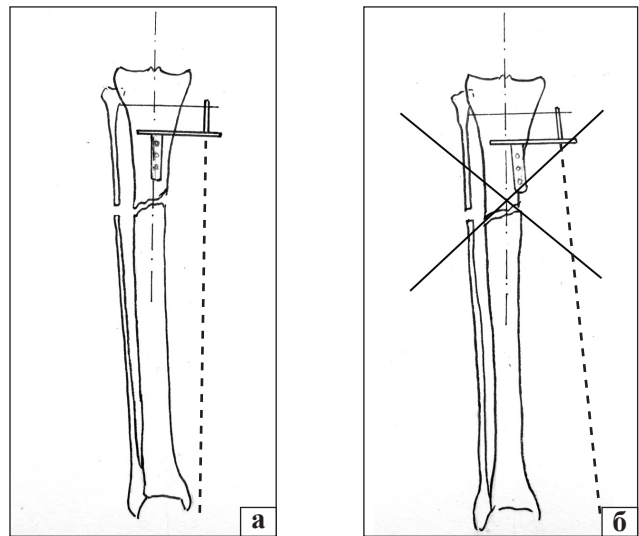
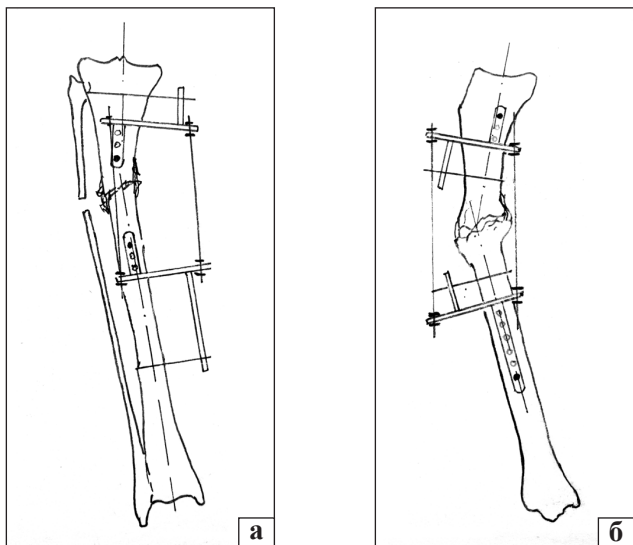


Рис. 9. Схема правильного введення першого стрижня

малоюмілкової кістки, декортикацію та видалення сполучної тканини з міжвідламкової зони, корекцію деформації і фіксацію відламків пристроєм, отримання автотрансплантата та його імплантацію в навколівідламкову зону.

**Післяопераційний період.** Через добу після операції хворому дозволяють ходити з повним осьовим навантаженням на кінцівку в апараті. Тривалість ходьби дозують із появою болю та посиленням набряку в ділянці операційних доступів. Після загоєння післяопераційних ран хворий перебуває під амбулаторним наглядом. Його навчають контролювати стабільність з'єднань елементів модулів та слідкувати за місцями входу стрижнів. Хворі мають ходити без додаткової опори за винятком пересування на значні відстані. Якщо залишилася кутова деформація, то її поступово усувають протягом перших 2–3 тижнів після операції, змінюючи





**Рис. 10.** Схема розташування стрижнів і модулів для усунення деформації: а) у фронтальній площині (варус, вальгус); б) у сагітальній площині (антекурвація, рекурвація)

положення зовнішніх модулів. Через 2–2,5 міс. контролюють стан зрощення відламків клінічно, досліджуючи їх рухомість за описаною методикою і, якщо її не виявлено, виконують рентгенологічне дослідження.

Загальні терміни фіксації відламків пристроєм становлять від 3 до 5 міс. залежно від утворення кісткового регенерату, ваги пацієнта і його функціональної активності. Апарат знімають після клінічної проби на міцність новоутвореного регенерату. Видаляють зовнішні опорні модулі та залишають в кістці лише стрижні. Пацієнт продовжує навантаження кінцівки, і після 2–3 тижнів збереження сприятливого стану стрижні видаляють.

### Список літератури

1. Боровик И. Н. Внутренние напряжения и перемещения в биомеханической конструкции «отломки бедренной кости — аппарат внешней фиксации» при нагрузках

и их влияние на форму регенерата кости / И. Н. Боровик, А. К. Попсуйшапка // *Літопис травматології і ортопедії*. — 2009. — № 1–2. — С. 29–32.

2. Литвишко В. А. Внутренние напряжения в конструкции «отломки — внешний аппарат» и «отломки — наконечная пластина» при лечении диафизарных переломов. Почему разрушается конструкция? / В. А. Литвишко, А. К. Попсуйшапка, И. Н. Боровик // *Травма*. — 2012. — Т. 13, № 1. — С. 120–123.
3. Оксонец В. М. Клеточно-тканевые технологии в лечении нарушенной репаративного остеогенеза и дефекта костной ткани: теоретическое обоснование и возможности клинического использования (экспериментально-клиническое исследование): дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.21 / В. М. Оксонец. — Донецк, 2014. — 338 с.
4. Особенности формирования, структурно-механические свойства фибрин-кровяного сгустка и его значение для регенерации кости при переломе / А. К. Попсуйшапка, В. А. Литвишко, Н. А. Ашукина, З. Н. Данишук // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2013. — № 4. — С. 5–12, doi: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-5987201345-12>.
5. Попсуйшапка А. К. Роль фибринового сгустка и механических напряжений в нем в процессе образования первичного костного регенерата при переломе кости / А. К. Попсуйшапка, В. А. Литвишко, Н. А. Ашукина, О. А. Подгайская // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2010. — № 3. — С. 22–27, doi: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872010322-27>.
6. Попсуйшапка А. К. Функциональное лечение диафизарных переломов костей конечностей (клиническое и экспериментальное обоснование): дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.22 / А. К. Попсуйшапка. — Харьков, 1991. — 271 с.
7. Попсуйшапка А. К. Частота несращения отломков при изолированных диафизарных переломах длинных костей конечностей / А. К. Попсуйшапка, О. Е. Ужигова, В. А. Литвишко // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2013. — № 1. — С. 39–43, doi: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872013139-43>.
8. Попсуйшапка О. К. Клініко-морфологічні стадії зрощення відламків після перелому кістки / О. К. Попсуйшапка, В. О. Літвішко, Н. О. Ашукіна // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2015. — № 1. — С. 12–20, doi: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872015112-20>.
9. Свідчення про державну реєстрацію № 10276/211 «Пристрої стрижневі для з'єднання кісткових відламків при лікуванні переломів кінцівок» ТУ.У 33.1-35700506-001:2011. Згідно з наказом Держлікінспекції МОЗ України від 15.03.2011 р.
10. Електронний ресурс. — Режим доступу: <http://www.studfiles.ru/preview/1658825/page:4/>.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872015491-102>

Стаття надійшла до редакції 21.09.2015

## THE FUNCTIONAL TREATMENT OF THE DIAPHYSEAL TIBIAL FRACTURES USING PLASTER CAST OR EXTERNAL FIXATOR

V. O. Litvishko<sup>1</sup>, O. K. Popsuishapka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CHI «Kononenko Chuguyev Central District Hospital», Kharkiv region, Ukraine

<sup>2</sup> Kharkiv Medical Academy for Postgraduate Education of the Ministry of Health of Ukraine