

В ПОМОЩЬ ПРАКТИКУЮЩЕМУ ВРАЧУ. ЛЕКЦИИ

УДК 616.728.3-001.5-06:616.71-007.21-07-08](045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872020292-98>

Післятравматичні деформації кісток, що утворюють колінний суглоб: загальний аналіз і лікувальна тактика

К. К. Романенко^{1,2}

¹ Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України

² ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

The aim of paper: to provide modern approach to diagnostics and treatment of deformities localized around knee joint and developed after distal metadiaphysis of femur and proximal metadiaphysis of tibia fractures. It was shown, that formed deformities provoke development of secondary adaptive changes in articular surfaces of knee and its stabilizers, thigh and shin muscles. It also impairs walking. The planning of treatment should be based on proper investigation: radiologic assessment of malaligned extremity and its computer tomography, ultrasound investigation of tendons and muscles, that provide function of knee joint, assess anatomic-functional characteristics of knee joint itself (range of motion, stability, osteoarthritic changes) and malfunction of whole extremity with malaligned segment, including walking ability. Standardized technique of roentgenographic investigation and standard parameters for proper image analysis are provided. The necessity to take into consideration all changes of impaired extremity and segment, but not only the results of roentgenograms assessment, for the working-out of treatment is emphasized. The main treatment goals are: restoration of weight-bearing ability, anatomic or almost anatomic realignment to restore three-dimension orientation of articular surfaces, improvement of walking function. The main types of treatment are: different osteotomies followed with fragments fixation using extrafocal or buried osteosynthesis (intramedullary nailing or plating), restoration of ligamentous structures, arthroplasty or arthrodesis. Main indications for every variant of surgical intervention are listed. Key words: posttraumatic deformities, malalignments, osteotomies, lower extremities, long bones, trauma consequences.

Цель работы: предоставить современный взгляд на диагностику и лечение деформаций, локализирующихся в области коленного сустава и развившихся после переломов дистального метадиафиза бедренной кости или проксимального большеберцовой. Показано, что сформировавшиеся деформации приводят к развитию вторичных адаптационных изменений в артикулирующих поверхностях коленного сустава, его стабилизаторах, мышцах бедра и голени, влияют на функцию ходьбы. При планировании лечебной тактики этих пациентов следует провести рентгенологическую оценку деформированной конечности, анализ данных компьютерной томографии, стабиллографии и статографии, ультразвукового исследования мышц и сухожилий, обеспечивающих движения в коленном суставе, оценить его анатомо-функциональные характеристики (объем движений, стабильность, артрозные изменения), нарушение функции конечности с деформированным сегментом, включая функцию ходьбы. Представлена стандартизированная методика рентгенологического исследования и рентгенологические параметры для адекватного анализа снимков. Подчеркнуто, что при планировании лечебной тактики необходимо учитывать все изменения поврежденного сегмента и конечности, а не только результаты анализа рентгенограмм. Основные задачи лечения — это восстановление возможности осевой нагрузки массой тела, анатомическая или почти анатомическая коррекция осевых взаимоотношений для получения нормальной пространственной ориентации суставных поверхностей, улучшение функции ходьбы. Основными видами хирургических вмешательств являются: различные виды остеотомий с последующей коррекцией (одномоментной или постепенной) и фиксацией фрагментов с применением методики внеочагового или погружного остеосинтеза (интрамедуллярный блокированный или наkostный); вмешательства на связочных структурах; эндопротезирование; артродезирование. Сформулированы основные показания для каждого из видов оперативного вмешательства. Ключевые слова: посттравматические деформации, остеотомии, нижние конечности, длинные кости, последствия травмы.

Ключові слова: післятравматичні деформації, остеотомії, нижні кінцівки, довгі кістки, наслідки травми

Вступ

Сучасні методики остеосинтезу та дизайн фіксувальних засобів у поєднанні з адекватним поводженням із м'якими тканинами здатні забезпечити, здебільшого, майже оптимальні механічні та біологічні умови для зрощення переломів у ділянці колінного суглоба та відновлення функціональних характеристик ушкодженої кінцівки. Хоча після діафізарних переломів морфологічні та механічні характеристики травмованої ділянки кістки дуже рідко залишаються без жодних змін (залишкові зміни таких параметрів, як довжина, вісь, ротація та зміщення по ширині), проте не кожна з них має клінічний прояв і потребує уваги клініциста. Але, аналізуючи наслідки лікування з власного досвіду та за інформацією різних авторів, маємо констатувати наявність певного відсотка таких залишкових перетворень, які зумовлюють незадовільні функціональні результати. Це, насамперед, пов'язано з переломами, що не зрослися, або зрослися зі значною залишковою деформацією, контрактурами колінного суглоба, післятравматичними артрозними порушеннями в ньому та їхніми різноманітними комбінаціями. Лікування таких пацієнтів неможливе без детального аналізу клінічної ситуації для розроблення оптимального й водночас індивідуального плану роботи.

Мета роботи: надати сучасний погляд на діагностику та лікування деформацій навколо колінного суглоба, які розвинулися після позасуглобових переломів.

Діагностичні заходи

Найчастіше негативні функціональні результати пов'язують із порушенням осі навантаження під дією ваги тіла й аномальним розподілом напруження на суглобових поверхнях із його концентрацією в нетипових локалізаціях [1].

Піонером розвитку концепції важливості відновлення механічної осі кінцівки для нормалізації передавання сил під час навантаження на ділянку колінного суглоба є F. Pauwels. Він ще в 1980 р. в експерименті довів необхідність урахування біомеханічних умов у разі деформацій для планування коригувальних остеотомій.

Лікар має ясно розуміти, який саме вплив чинить деформація в конкретного пацієнта, до яких наслідків приводить і, лише після цього, формулювати показання до хірургічного лікування та вирішувати, яке (які) втручання мають бути

виконані. Тому так важливо під час розроблення плану лікування аналізувати всі характеристики пацієнта з післятравматичною деформацією, у тому числі, й у ділянці колінного суглоба. Ними, крім нефізіологічного навантаження суглобів, є загальний функціональний аспект (результат) попереднього лікування, реакція капсульно-зв'язкових структур, морфологічний стан кістки / хряща / м'яких тканин, суб'єктивні скарги, косметичний ефект [2].

Для розуміння причин патологічних і адаптивних перетворень, які відбуваються в процесі розвитку післятравматичних деформацій, слід конкретизувати, що сприймати за норму. Реальна механічна вісь нижньої кінцівки проходить від головки стегнової кістки до п'яткового горба. Беручи до уваги варіабельність його розташування, а також складнощі рентгенологічного оцінювання, найчастіше аналізують лінію, яка проходить від центра головки стегнової кістки до центра надп'ятково-гомількового суглоба та вважають її за «механічну вісь». У середньому вона проходить через колінний суглоб близько 10 мм від центра у фронтальній площині, що на рентгенограмах проєктується на медіальний горбок плато великогомілкової кістки. У сагітальній площині зазначена механічна вісь розташована відразу попереду від центра ротації колінного суглоба. Це має велике функціональне значення, оскільки дає змогу колінному суглобу пасивно замикатися за умов повного розгинання в ньому. Механічна вісь великогомілкової кістки майже співпадає з її анатомічною (за D. Paley [3] вони є паралельними одна одній і відстань між ними лише декілька міліметрів). Але медіальне розташування головки стегнової кістки відносно діафіза створює неспівпадання між механічною й анатомічною осями цієї кістки. Зокрема, за механічну вісь вважають лінію від центра головки стегнової кістки до центра колінного суглоба, за анатомічну — лінію, яка поєднує грушовидну ямку із центром колінного суглоба. У середньому кут між цими лініями становить 6°, але він залежить від розміру стегнової кістки, тому порівняння з контралатеральною кінцівкою є обов'язковим [3].

Анатомічною віссю сегмента є лінія, яка проходить по середині метадіафізарної частини кістки, може бути прямою у фронтальній площині, але зігнутою в сагітальній (наприклад стегнова кістка). Водночас механічна вісь — це пряма лінія, що поєднує центри суглобів, розташовані

дистально та проксимально відносно сегмента, вона є завжди прямою як у фронтальній, так і в сагітальній площинах [4].

Наступним параметром оцінювання вираженості деформації є орієнтація суглобових поверхонь. Для спрощення розуміння доцільно користуватися універсальною номенклатурною системою щодо позначення орієнтації суглобових поверхонь. Серед багатьох систем, запропонованих для цього (Chao, Cooke, Krakow, Moreland), найпоширенішою є система D. Paley. Згідно з нею кут позначається залежно від того чи формують його вісі анатомічні (a), чи механічні (m), а також від його розташування медіально (M), латерально (L), спереду (A), ззаду (P) відносно цих осей, а також чи розташовані ці кути в дистальному (D) чи проксимальному (P) відділах стегна (F) або гомілки (T). Таким чином, аббревіатура mLDFFA позначає кут (A-angle), утворений механічною віссю стегна (m-mechanical), розташований по латеральній поверхні (L-lateral) дистального відділу (D-distal) стегнової кістки (F-femur) у фронтальній площині. У нормі він дорівнює 93° , тобто нормальним є 3° вальгусне положення суглобової поверхні дистального відділу стегнової кістки відносно її механічної осі, а суглобова поверхня великогомілкової знаходиться в положенні невеликого варусу по відношенню до її механічної осі. Під час ходьби кінцівка приймає положення 3° варусу завдяки тому, що стопа за умов навантаження займає положення в проєкції центра ваги (center of gravity). Таким чином, нахил під час навантаження кінцівки всередину виводить вісь колінного суглоба паралельно площі опорної поверхні [3].

Аналізуючи вплив нефізіологічного механічного навантаження на суглобові поверхні нижньої кінцівки, слід пам'ятати про дію на нього роботи м'язів. Наприклад, у разі зрощення перелому стегнової кістки з кутом, відкритим уперед, дія потужних м'язів, які розташовані спереду та працюють на стабілізацію колінного суглоба, буде призводити до його перенавантаження, особливо в ділянці наколінково-стегнового зчленування. Із плином часу це перенавантаження, що розвинулось унаслідок компенсаційної дії м'язів стегна, спричинить розвиток артрозних змін у суглобі [2].

Наступним параметром, що підлягає аналізу, є загальний функціональний результат попереднього лікування. Метою коригувального втручання є покращення мобільності суглобів або запобігання її порушенням. Але функціональний

вплив деформації, пов'язаний із вторинними змінами, може зумовити принесення в жертву мобільності суглобів заради вищого функціонального пріоритету, наприклад можливості ходити [2].

Порушення функції ходьби є результатом низки змін, таких як нестабільність та/або зменшення рухомості суглобів, контракція м'язів, індивідуальні особливості ходи. Крім того, динамічне навантаження на ушкоджену кінцівку, яке здійснюється під час звичайної щоденної активності, також змінюється, що потребує додаткового аналізу.

Значний вплив чинять післятравматичні деформації на динамічні та статичні стабілізатори суглобів, прилеглі до ушкодженого сегмента. Деформації варус/вальгус призводять з боку випуклості до нефізіологічних стресових навантажень — розтягнення, зумовлюючи перерозтягнення капсули та зв'язок. Із протилежного боку, на увігнутій стороні, спостерігають атрофію та контракцію цих структур. Комплекс вторинних змін може сформувати так зване порочне коло. За умов деформації проксимального відділу кісток гомілки з відкритим наперед кутом певні компенсаторні механізми формуються завдяки дії задніх динамічних стабілізаторів, що перекидаються через колінний суглоб, але вони не можуть забезпечити достатню стабільність, що проявиться у *genu recurvatum*, збільшуваний із роками.

Морфологічні перетворення, які розвинулися внаслідок післятравматичних деформацій, спостерігають у кістці, хрящі та прилеглих м'яких тканинах. Діапазон цих змін є одним із чинників, що впливають на виконання коригувальної операції. Наприклад, очікування на добрий результат після корекції деформованої кістки значним чином залежатиме від стану суглобового хряща прилеглої суглоба. За наявності вагомих дегенеративних порушень не буде сенсу виконувати суглобозбережну остеотомію, доцільніше замінити суглоб чи провести артродезування. Навпаки, якщо збереглася певна ділянка нормальної суглобової поверхні в суглобі, прилеглому до деформованого сегмента, слід планувати коригувальну остеотомію так, щоб ця ділянка максимально попала під навантаження, навіть із гіперкорекцією.

Природу та суворість суб'єктивних скарг пацієнта в жодному разі не слід недооцінювати, приймаючи рішення стосовно виконання коригувального втручання. Важливо пам'ятати, що в осіб молодого віку еластичність хряща та добрий функціональний стан м'язів може компенсувати певні

деформації та нівелювати скарги на прояв ранньої симптоматики компенсаторних змін. Тому відсутність у молодих осіб суб'єктивних скарг або їхня мінімальна кількість не має вважатись протипоказанням до проведення корекції, якщо вона доцільна з огляду на ушкоджену біомеханіку суглоба. Водночас у пацієнтів старшого віку наявність лише помірних скарг може відтермінувати виконання остеотомії, яка рекомендована за даними рентгенографії.

Слід приділити велику увагу природі суб'єктивних скарг, що може мати вирішальне значення. Наприклад, скарга на нестійку ходу в жінки похилого віку з варусною деформацією після перелому дистального відділу стегнової кістки за значенням переважає нефізіологічне механічне навантаження та помірні скарги загального характеру [2].

Прийняття до уваги косметичних дефектів у деяких пацієнтів як показання для виконання коригувальних втручань у разі післятравматичних деформацій є не лише доцільним, а й обов'язковим. Під косметичними дефектами доречно розуміти такі, що можуть потребувати корекції навіть за відсутності впливу на функціональний стан кінцівки. Типовим прикладом такого дефекту може бути вкорочення кістки (понад 2 см) після зрощення перелому в молодій людині, що в подальшому може призвести до значної психологічної травми.

Знання ефектів, які спричиняють різноманітні післятравматичні деформації, дозволяє провести адекватне оцінювання всіх змін у кістках, м'язах, зв'язках, сухожилках, суглобовому хрящі хворих для розроблення плану лікування та відповіді на запитання: «Чи необхідно пацієнтові хірургічне лікування? Якщо так, то саме яке? Скільки етапів хірургічного втручання має бути?» Неможливо сформулювати показання до виконання коригувальної операції та визначитись стосовно його виду доки не буде точно оцінено деформацію у трьох площинах. Одним із складників такого аналізу є обчислювання вкорочення нижньої кінцівки та кожного із сегментів порівняно з контралатеральним. Виконують це клінічно (використовуючи звичайну рулетку) і за допомогою комп'ютерної томографії (КТ). Одним із найінформативніших та значущих для розроблення плану лікування є рентгенологічне дослідження. Для того, щоб ці дослідження були дійсно інформативними необхідно обов'язково дотримуватись певних правил під час їхнього виконання й оцінювання рентгенограм.

Виконання знімків у фронтальній проєкції слід проводити зі «захватом» нижніх кінцівок у положенні стоячи, наколінки спрямовані вперед (позиція «смирно»), колінні суглоби в положенні розгинання, із навантаженням на обидві кінцівки, дотримуючись стандартного положення, що контролюють за певними ознаками на рентгенограмах. Альтернативно можна виконати окремо знімки ушкодженої та контралатеральної кінцівки. За наявності ротаційної деформації нижньої кінцівки необхідно орієнтувати її, щоб наколінок був направлений уперед [3].

Для виконання сагітальної (бічної) проєкції необхідно таз утримувати в позиції зовнішньої ротації 30° – 45° , а нижню кінцівку — в положенні 3° – 5° для накладання на рентгенограмі тіней виростків стегнової кістки один на один. Аналіз отриманих знімків виконують за допомогою таких параметрів, як механічна вісь кінцівки, анатомічні вісі сегментів, орієнтація суглобових поверхонь, референтні кути, встановлення центра деформації (CORA). Особливо інформативним для деформації в ділянці колінного суглоба є такий параметр, як MAD (Mechanical Axis Deviation), який має бути в межах 4–14 мм [3–5].

Оцінювання деформації на підставі аналізу рентгенограм, виконаних у двох стандартних проєкціях має свої недоліки та переваги. Серед плюсів — відносна простота аналізу, для якого достатньо правильно виконаних рентгенограм і простих обчислювальних приладів, а також можливість оцінити ефекти деформації на прямій і кутовій проєкціях. Але є й певні помилки, або обмеження. Зокрема, істинну величину деформації важко оцінити, бо її площина найчастіше знаходиться між прямою та бічною проєкціями, тому для її обчислення запропоновано спеціальну формулу [6].

Альтернативно це можна виконати, якщо зробити рентгенограму в проєкції, що повністю співпадає з площиною деформації. Певні переваги дає оцінювання деформації та її впливу на підставі результатів КТ. По-перше, маємо можливість виявити й обчислити ротаційний компонент деформації. А по-друге, можемо проаналізувати вплив деформації та структури колінного суглоба. Слід пам'ятати, що найчастіше деформація має декілька складових: кутові та/або ротаційні порушення, зміщення по довжині та ширині. Одна з проблем полягає в тому, що ми вимушені аналізувати тривимірну структуру деформації на двох проєкціях рентгенограм. За вдалим висловом Н. Mankin «Рентгенограми — це лише тіні правди».

Інформативнішим є аналіз деформації за допомогою 3D-моделювання на підставі даних КТ-досліджень. Сучасні технології дають можливість не лише порівняти деформовану та неушкоджену кінцівку, а й накладити два зображення одне на одне й, таким чином, встановити вершину деформації й істинний її вид, вибрати місце остеотомії, спланувати фіксацію відламків.

Аналіз деформації не може обмежуватись лише оцінюванням даних рентгенограм або КТ. Вище наведено низку ефектів і вторинних змін, до яких призводять післятравматичні деформації. Саме тому план лікування має враховувати всі ці порушення для того, щоб отримати поліпшення функціональної спроможності кінцівки в процесі лікування. Тому справедливою є фраза: «Корекція, заснована лише на деформації кісток, встановленій на рентгенограмах, може призвести до гіперкорекції чи недокорекції, що спричинить погіршення функціонального стану кінцівки, хоча сама деформація кістки буде скорегованою» [5].

До параметрів, які необхідно проаналізувати, належать локальний стан і сила м'язів, стабільність зв'язок, цілісність хряща, обсяг рухів у суглобі. Наприклад, варусна деформація в колінному суглобі в поєднанні з «перерозтягнутою» малогомілковою обхідною зв'язкою буде погано переноситись пацієнтом [7].

За умов дегенеративного ушкодження хряща в медіальному відділі колінного суглоба відхилення механічної осі кінцівки всередину загострює симптоматику остеоартриту. За умов добре розвинутого чотириголового м'яза стегна можлива компенсація відхилення механічної осі назад у сагітальній площині, а пацієнт із слабким м'язом буде скаржитись на деформацію та нестійкість суглоба під час осьового навантаження [3].

Симптоматика вторинних змін найчастіше розвивається через певний проміжок часу, коли вичерпано компенсаторні можливості суглобів. Короткострокові вторинні зміни формуватимуться за умов значної деформації, наприклад дистального відділу стегнової кістки із відкритим кутом, за якої механічна вісь у сагітальній площині зміщується назад і робить вкрай проблематичним або неможливим пасивне замикання суглоба під час ходьби.

Таким чином, лише всебічний аналіз усіх структурно-функціональних змін в опорно-руховій системі пацієнтів із післятравматичними позасуглобовими деформаціями та формування чіткої мети лікування може забезпечити адекватне його планування та коригувальне втручання.

Багаторічний досвід інституту ім. проф. М. І. Ситенка в лікуванні пацієнтів із післятравматичними деформаціями довгих кісток нижніх кінцівок доводить необхідність і доречність використання електронейроміографії й ультразвукового дослідження для оцінювання структурного та функціонального стану м'язів і структур суглобів ушкодженої кінцівки та порівняння його з показниками контралатеральної сторони [8]. Вивчення й аналіз показників стабіло- та статографії дають змогу оцінити вторинні зміни в опорно-руховій системі поясу нижніх кінцівок [9]. Отримані дані дозволяють здійснити диференційований підхід до розроблення плану лікування.

Найчастіше завданнями лікування є:

- відновлення можливості осьового навантаження вагою тіла;
- анатомічна або майже анатомічна корекція осьових взаємовідношень для відновлення нормальної просторової орієнтації суглоба;
- поліпшення функції ходьби.

Лікувальні заходи

Треба чітко усвідомлювати, що такі явища, як фіброз суглоба, м'язова слабкість, дегенеративні зміни хряща, які є одними з чинників, що зумовлюють функціональні обмеження кінцівки, неможливо поліпшити лише шляхом виконання коригувальної остеотомії.

Найпоширенішими видами хірургічних втручань у лікуванні післятравматичних деформацій у ділянці колінного суглоба є:

1. Остеотомії:

- із клином, що відкривається або закривається (Opening / closing wedge);
- напівсферична (Dom);
- одного розрізу (Single cut).

2. Фіксація з використанням: зовнішнього (накістковий остеосинтез) або інтрамедулярного пристроїв; накістковий або інтрамедулярний остеосинтез за допомогою апарата зовнішньої фіксації (FALP/FAN).

3. Корекція: одночасна або поступова.

4. Відновлення зв'язкових структур.

5. Ендопротезування суглоба.

6. Артродезування.

Виконання остеотомії зі стабільною фіксацією є доречним за умов молодого віку пацієнта, достатнього обсягу рухів, гарного стану м'язів тканин, внутрішньосуглобового хряща та кістки. Фіксацію фрагментів після остеотомії здійснюють за допомогою пластин із кутовою стабільністю або інтрамедулярного стрижня за умов можливості його надійного блокування завдяки

відповідному розміру фрагмента після остеотомії (епіфізарний фрагмент не менше ніж 4 см) [10]. Використання апаратів зовнішньої фіксації має перевагу за необхідності поступової корекції, скомпрометованих м'яких тканин; і може бути репонуємим пристроєм перед виконанням зануреної фіксації.

Вибір методики фіксації та пристрою для неї має спиратися на тип стабільності (абсолютний чи відносний), передбачений створити після виконання остеотомії [5].

Особливого розвитку останніми роками отримали апарати — гексаподи (hexapods), які з використанням відповідного програмного забезпечення дають змогу повністю відновити осьові співвідношення та виконують функцію репонуємого пристрою або засобу остаточної фіксації [11].

Широкого застосування в повсякденній практиці знайшов розроблений співробітниками інституту ім. проф. М. І. Ситенка модульний апарат зовнішньої фіксації на базі стрижнів. Він забезпечує можливість виконання коригувальної остеотомії з невеликого доступу та дозволяє виконати одночасну або поступову репозицію відламків з їхньою надійною фіксацією. Його конструкція, за умов правильного використання, дає змогу відновити рух у суглобах і здійснити осьове навантаження в ранньому післяопераційному періоді [12, 13].

Виконання ендопротезування колінного суглоба доречно за вираженого остеоартриту та віку понад 60 років, при цьому вид ендопротеза залежить від розміру кісткового дефекту та стану медіальної чи латеральної обхідних зв'язок.

Артрорезування колінного суглоба виконують після тяжких попередніх інфекційних ускладнень як процедуру врятування кінцівки після невдалого ендопротезування, у разі значного дефіциту розгинального апарата або кістки. Недоречно його виконання за наявності сформованого артрореза іпсилатерального кульшового або контралатерального колінного суглобів. Оптимальне положення в колінному суглобі в разі його артрорезування: 5°–7° вальгус, 10°–15° згинання.

Аналіз результатів лікування пацієнтів із різноманітними післятравматичними деформаціями в ділянці колінного суглоба, які перебували на лікуванні в інституті ім. проф. М. І. Ситенка, дає змогу констатувати, що лише за умов усебічного розгляду стану складових опорно-рухової системи пацієнта, з урахуванням як власне порушення взаємовідношення відламків, так і вторинних змін, дає можливість поліпшити функціонування

ушкодженої кінцівки в процесі лікування. Але треба завжди пам'ятати вислів одного із представників харківської школи ортопедів-травматологів проф. Чакліна В. Д., який казав, що хірургічне лікування не повинне шкодити більше, ніж власне патологічний процес, з приводу якого воно здійснюється.

Висновки

Таким чином, порушення осьових співвідношень відламків після перелому дистального метадіафіза стегнової кістки або проксимального метадіафіза великогомілкової призводить до розвитку значних змін у м'язах, сухожилках і суглобах ушкодженої кінцівки, що спричинює значні обмеження функцій опори та ходьби. Ці зміни залежать від виду деформації (напрямок її вершини), терміну її існування, адаптаційних можливостей опорно-рухової системи та її стану до травмування. Проводячи діагностичні заходи, слід не лише точно охарактеризувати власне деформацію кістки, спираючись на результати стандартизованих рентгенологічних і КТ досліджень, а й виявити вторинні адаптаційні зміни всієї опорно-рухової системи та визначити їхню клінічну значимість. Вибір лікувальної тактики залежить від локалізації деформації відносно колінного суглоба, вираженості змін у зв'язках і суглобових поверхнях, стану кісткової тканини та покривних тканин у ділянці колінного суглоба. Діапазон хірургічних втручань містить різні види остеотомій зі стабілізацією фрагментів за допомогою засобів зовнішньої або зануреної фіксації, ендопротезування або артрорезування колінного суглоба.

Конфлікт інтересів. Автор декларує відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

1. The effect of simulated fracture-angulations of the tibia on cartilage pressures in the knee joint / H. A. McKellop, G. Sigholm, F. C. Redfern [et al.] // *The Journal of Bone & Joint Surgery / American Volume*. — 1991. — Vol. 73 (9). — P. 1382–1391. — DOI: 10.2106/00004623-199173090-00014.
2. Hierholzer G. Corrective osteotomies of the lower extremity after trauma / G. Hierholzer, K. H. Muller. — Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, 1985. — DOI 10.1007/978-3-642-70774-2.
3. Paley D. Principles of deformity correction / D. Paley. — Springer, 2002. — 806 p. — DOI 10.1007/978-3-642-59373-4
4. Probe R. A. Lower extremity angular malunion: evaluation and surgical correction / R. A. Probe // *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. — 2003. — Vol. 11 (5). — P. 302–311. — DOI: 10.5435/00124635-200309000-00003.
5. Marti R. K. Osteotomies for posttraumatic deformities / R. K. Marti, R. J. van Heerwaarden. — Georg Thieme Verlag, 2008. — 704 p.
6. Green S. A. The relationship of angulation to translation in

- fracture deformities / S. A. Green, P. Gibbs // *The Journal of Bone & Joint Surgery/ American Volume*. — 1994. — Vol. 76 (3). — P. 390–397. — DOI: 10.2106/00004623-199403000-00009.
7. Badhe N. P. High tibial osteotomy in knee instability: The rationale of treatment and early results / N. P. Badhe, I. W. Forster // *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. — 2001. — Vol. 10 (1). — P. 38–43. — DOI: 10.1007/s001670100244.
 8. Дослідження вторинних змін у тканинах хворих із післятравматичними позасуглобовими деформаціями стегнової кістки та кісток гомілки / К. К. Романенко, Я. А. Долуда, Р. В. Златнік [та ін.] // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2018. — № 2. — С. 68–77. — DOI: 10.15674/0030-59872018268-77
 9. Особливості опороспроможності хворих із післятравматичними позасуглобовими деформаціями стегнової кістки та кісток гомілки (статистичні дослідження) / К. К. Романенко, Я. А. Долуда, М. Ю. Карпінський, Д. В. Прозоровський // *Ортопедия, травматология и протезирование*. — 2017. — № 2. — С. 35–44. — DOI: 10.15674/0030-59872017235-44.
 10. Rodriguez-Merchan E. C. Traumatic injuries of the Knee / E. C. Rodriguez-Merchan. — Springer-Verlag Mailand, 2013. — 119 p. — DOI: 10.1007/978-88-470-5298-7.
 11. Computer hexapod-assisted orthopaedic surgery provides a predictable and safe method of femoral deformity correction / A. Hughes, N. Heidari, S. Mitchell [et al.] // *The Bone & Joint Journal*. — 2017. — Vol. 99-B (2). — P. 283–288. — DOI: 10.1302/0301-620x.99b2.bjj-2016-0271.r1.
 12. Пат. 53904 А (UA), МПК А61В 17/60. Апарат зовнішньої фіксації / Попсуйшапка О. К., Хмизов С. О. ; заявник і патентовласник Хмизов С. О. — № 2002021380 ; завл. 19.02.2002 ; опубл. 17.02.2003, Бюл. № 2.
 13. Пат. 49433 А (UA), МПК А61В 17/60. Апарат зовнішньої фіксації кісткових фрагментів / Попсуйшапка О. К., Хмизов С. О. ; заявник і патентовласник Хмизов С. О. — № 2001128424 ; заявл. 07.12.2001 ; опубл. 16.09.2002, Бюл. № 9.

Стаття надійшла до редакції 26.05.2020

POSTTRAUMATIC DEFORMITIES OF THE BONES, FORMING KNEE JOINT: GENERAL EVALUATION AND TREATMENT TACTICS

K. K. Romanenko^{1,2}

¹ Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of Ukraine

² Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

✉ Konstantin Romanenko, PhD in Traumatology and Orthopaedics: konstantin.romanenko@gmail.com