

УДК 616.718.42– 001.512 – 037

© О.І. Березовський, О.В. Мильніков, Я.М. Кіцак, Н.О. Котовська, Ю.Б. Сидор
Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського
Тернопільський національний технічний університет імені І.П. Пулюя

БИОМЕХАНИЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ВАРИАНТІВ ПОШКОДЖЕНЬ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЕПІМЕТАФИЗУ СТЕГНА (ПОВІДОМЛЕННЯ ДРУГЕ)

БИОМЕХАНИЧНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ВАРИАНТІВ ПОШКОДЖЕНЬ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЕПІМЕТАФИЗУ СТЕГНА (повідомлення друге) – Автори повідомляють про результати моделювання співвідношень дій силових важелів на шийково-діафізарному відрізку стегна при різних напрямках вагово-інерційних навантажень на нього. Оскільки шийка стегнової кістки як і всі крихкі матеріали менш стійкіша до розтягуючих, ніж до стискаючих напружень, то спостерігається багаторазове перевищення (9,8 до 1,0) частоти варусних (неввігнаних) над вальгусними (завзвичай ввігнаними) переломами. Можливі варіанти переломів шийки стегна та інших пошкоджень ділянки кульшового суглоба залежно від позицій нижньої кінцівки, функціонального стану, а також від прямої дії травмуючого агента подано у вигляді таблиці. На підставі отриманих даних можна прогнозувати й характер післяопераційних зміщень уламків шийки стегна, а також попереджати ці зміщення шляхом застосування компресійних технологій остеосинтезу, зокрема тих, які передбачають штучне ввігнання уламків.

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВАРИАНТОВ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПРОКСИМАЛЬНОГО ЭПИМЕТАФИЗА БЕДРА (сообщение второе) – Авторы продолжают сообщать о результатах моделирования соотношений действий силовых рычагов на шеечно-диафизарном отрезке бедра при разных направлениях весово-инерционных нагрузок на него. Поскольку шейка бедренной кости, как и все хрупкие материалы, значительно менее устойчива к растягивающим, нежели сжимающим напряжениям, наблюдается многократное превышение (9,8 к 1,0) частоты варусных (невролоченных) над вальгусными (как правило, вколоченными) переломами. Возможные варианты переломов шейки бедренной кости и других поврежденных области тазобедренного сустава в зависимости от позиций нижней конечности, её функционального состояния, а также от направления травмирующего агента представлены в виде таблицы. На основании полученных данных также можно прогнозировать характер послеоперационных смещений отломков шейки бедра, а также предупредить эти смещения путем применения компрессионных технологий остеосинтеза, в частности тех, которые предусматривают искусственную вколоченность отломков.

BIOMECHANICAL BASES OF PREDICTION THE WAYS OF DAMAGING OF THE FEMORA PROXIMAL EPIMETAPHYS (second notice) – The authors notify about the results of modeling the ratios of the actions by the power lever at the neck diaphysial section of the femora at different directions of the weight-inertial loading at it. As the femur neck as well as all the brittle materials, is less resistant to the stretching than to the pressing loadings, the multiple exceeding of (9.8 till 1.0) frequency of varus (not impacted) than valgus (usually impacted) fractures. Possible different ways of fracture of the femur neck and other damages of the articulation coxae depending on the position of the leg, its functional state as well as direction of the action of the traumatic agent are specified as a table. Under the received data it is possible to predict the character of the after surgical displacements of the fragments of femur neck as well as to prevent these displacements by application of the compression technologies of osteosynthesis, particularly those stipulating the artificial impact of the bone fragments.

Ключові слова: пошкодження проксимального епіметафізу стегна, внутрішньосуглобові переломи шийки стегна, біомеханіка зміщень кісткових уламків, моделювання та прогнозування ввігнаних переломів шийки стегнової кістки.

Ключевые слова: повреждения проксимального эпиметафиза бедра, внутрисуставные переломы шейки бедра, биомеханика смещений костных отломков, моделирование и прогнозирование вколоченных переломов шейки бедренной кости.

Key words: damage of the femora proximal epimetaphys, internal joint fractures of the femur neck, biomechanics of the displacements of the bone fragments, modeling and prediction of the impacted fractions of the femur neck.

У першому повідомленні (див. журнал “Вісник наукових досліджень” № 3) йшлося про результати моделювання співвідношень дій силових важелів на шийково-діафізарному відрізку стегнової кістки при різних напрямках одномоментних навантажень на нижню кінцівку в момент травми. Отримані в процесі такого моделювання біомеханічні показники служили початковими точками відрахунку при подальшому викладі та аналізі результатів моделювання інших травматичних ситуацій. Зокрема тих, які характеризуються різними ступенями відхилення нижньої кінцівки від поздовжньої осі тіла.

Саме таким та іншим варіантам біомеханізму пошкодження проксимального епіметафізу стегна і кульшового суглоба присвячене повідомлення друге.

Насамперед, йдеться про те, що описані у першому повідомленні особливості біомеханіки перебувають у тісній взаємозалежності від напрямків прикладання сил, які діють на шийку стегна, та від функціонального стану нижньої кінцівки у момент травми. Особливий практичний інтерес представляє те, що у переважній більшості травматичних ситуацій (оступлення, зіскоки, падіння та інше) вагово-інерційні навантаження з боку таза діють на шийково-діафізарний відрізок стегнової кістки зверху донизу та дозовні, зосереджуючись, головним чином, на верхньо-зовнішньому контурі, де відбувається розтягнення кісткової тканини, у той час, як на протилежному нижньо-внутрішньому контурі концентруються сили, скеровані на стиснення.

Оскільки кістка шийки стегна як і всі крихкі матеріали менш стійкіша до розтягуючих, ніж до стискаючих напружень, а переломи, як правило, відбуваються у біомеханічній ситуації більш схильній до встановлення периферичного уламка в привідну позицію, ніж у відвідну, спостерігається багаторазове перевищення (за нашими даними 9,8 до 1,0) частоти варусних, тобто привідних переломів шийки, які практично завжди неввігнані, над вальгусними (завзвичай ввігнаними) переломами.

Майже у 10 разів менша кількість переломів шийки стегна відвідного типу порівняно з кількістю привідних переломів зумовлене також тим, що лише у такій мізерній кількості випадків момент травми застосується у сприятливій для відвідного перелому позиції, а дія травмуючого агента при цьому скеровується у сприятливому саме для такого перелому напрямку.

Інакше кажучи, лише в одному із десяти випадків вищезгаданих травматичних ситуацій (оступлення на сходах, падіння чи зіскок на ногу, гальмування під час зіткнення транспортних засобів тощо) на завершальному етапі формування шийкового перелому стегно виявляється відведеним, а вся нижня кінцівка випрямленою в кульшовому та колінному суглобах, тобто встановленою так, що виникає перевага інерційних сил, скерованих не під кутом до поздовжньої вісі стегнової шийки, а вздовж не.

Тоді злами обох уламків шийки стегна у якийсь момент опиняються один навпроти одного і в такій (вальгусній) позиції під подальшою дією згаданих сил, яким сприяють різко напружені тазостегнові м'язи, втискуються один в одного, в результаті чого жорстко зчіплюються між собою, створюючи особливо сприятливу для консолідації зламану кістку посттравматичну ситуацію, що названа ввігнаним переломом.

Причому це ввігнання чи неввігнання уламків шийки стегнової кістки, як і сам перелом, може відбутися ще до приземлення потерпілого і, як свідчать результати опитувань травмованих, у (12,6±2,2) % із них цього післяпереломного падіння може не відбутися. Тобто потерпілі залишаються на ногах і певний час (в усякому разі доти, доки ввігнані уламки не розчепляються), здатні цілком задовільно ходити з опорою на травмовану кінцівку, а якщо стан ввігнання уламків збережеться й надалі, то можуть взагалі не звертатися за медичною допомогою.

В абсолютній більшості інших випадків, тобто, як вже мовилось, майже у 10 разів частіше, момент травми застає нижню кінцівку в стані приведення чи навіть у середньо-фізіологічній позиції, котра, як відомо, теж передбачає близько 9° приведення стегна. Тоді стегнова голівка вдаряється у верхню стінку кульшово западини, а саме стегно під дією переважаючої сили м'язів-аддукторів ще більше приводиться, ротуючи своєю довгим діафізарним коромислом голівку назовні. Однак біля краю кульшово западини вона різко гальмується максимально натягнутою капсулою суглоба та підсилюючими паракапсулярними фіброзними і м'язовими утворами.

Як вже зазначалося, в результаті цього у верхніх шарах стегнової шийки виникає критична силова ситуація, скерована на розтягнення. Оскільки кісткову речовину шийки стегна можна віднести до крихких матеріалів, тобто менш стійкіших до розтягнення, ніж до стиснення, справа завершується вже згаданим привідним переломом з характерним кутовим зміщенням уламків, яке проявляється розходженням верхніх країв у зламів та одночасним стисненням, або й втисненням один в одного нижніх країв, кортикаліс яких внаслідок цього розтріскується, нерідко утворюючи вільні скалки.

Звісно, що це відбувається під тиском маси тієї частини тіла, що знаходиться над кульшовим суглобом і спрямована під кутом до осі шийки стегнової кістки. Це призводить не тільки до розтягуючого навантаження на верхній контур шийки, але й до виникнення значного силового моменту, який, у свою чергу, поділяється на дві складові – згинаючу і скручуючу. У такій силевій ситуації злам периферичного уламка не вганяється у злам центрального уламка, оскільки в момент перелому внаслідок приведення діафізарно-

го відрізка стегнової кістки, вони виявляються скерованими мимо один одного та поза спрямуванням вагово-інерційного тиску таза.

На даному етапі біомеханізму травми роль доцентрового притягування периферичного уламка і всього стегна тазостегновими м'язами, як у виникненні самого перелому, так і в його ввігнанні чи неввігнанні, ще можна вважати порівняно незначною. Однак у всіх наступних передислокаціях уламків, зокрема, у ротації стегна назовні та у його зміщенні доверху, домінуюча роль цих м'язів є незаперечною.

Крім того, у привідній дислокації шийково-діафізарного важеля стегна потуги цих м'язів скеровані поза центральною лінією його шийки, тому вони не можуть сприяти адаптації зламів (тим паче ввігнаних один в одного), а можуть лише посилити привідний характер зміщення периферичного уламка, тобто того ж таки шийково-діафізарного коромисла.

Розмірковуючи таким чином, ми спробували змодельовувати й можливі варіанти переломів шийки стегнової кістки та інших пошкоджень ділянки кульшового суглоба залежно від позицій нижньої кінцівки, функціональних станів, а також від напрямків дії травмуючих агентів. Матеріали такого моделювання представлено в таблиці 1 (див. с. 117, 118).

Аналогічні дислокуючі та руйнівні дії згаданих силових важелів мають місце й після остеосинтезу шийки стегна, особливо, при передчасному навантаженні на стегнову голівку, а отже, й на центральний уламок, масою тієї частини тіла, що розташована зверху нього.

ВИСНОВКИ 1. Місце і характер перелому шийки стегнової кістки, як і вірогідність спонтанного ввігнання уламків залежать від напрямку прикладання сил, які діють на неї, що в свою чергу, визначається функціональним станом нижньої кінцівки в момент пошкодження, зокрема ступенем відведення чи приведення.

2. Розрахункові матеріали стосовно змін біомеханіки при різних напрямках дії силових важелів в основному співпадають із результатами досліджень міцності структур шийково-діафізарно частини стегна.

3. На підставі отриманих даних можна прогнозувати й характер післяопераційних зміщень уламків шийки стегна, а також попереджати ці зміщення шляхом застосування компресійних технологій остеосинтезу, зокрема тих, які передбачають штучне ввігнання уламків.

4. Враховуючи асиметрію біомеханіки силових важелів шийково-діафізарного відрізка стегна, необхідно протягом всього процесу післяопераційно фізично реабілітації травмованих даного профілю дотримуватись найбільш ощадливих режимів навантажень на верхню третину стегнової кістки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гайко Г.В., Калашников А.В., Кукуруза Л.П. и соавт. Оперативное лечение ложных суставов шейки бедренной кости // Материал пленуму асоц. ортопедів-травматологів України. – Ки в-Вінниця, 2004. – С. 28–30.
2. Климовицкий В.Г., Канзюба М.А., Канзюба А.И. Внутрисуставные переломы шейки бедренной кости у пациентов в возрасте до 50 лет (особенности механогенеза и лечения) // Травма. – 2008. – Т. 9, № 3. – С. 304–310.
3. Лирцман В.М., Зоря В.И., Гнетецкий С.Ф. Проблемы лечения переломов шейки бедра на рубеже столетий // Вестн. травматол. и ортопед. – 1997. – № 2. – С. 12–19.
4. Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов. – Киев: Наукова думка, 1988. – 736 с.

Отримано 23.07.10

