

## Біомеханічне обґрунтування вибору методики корекції проксимального відділу стегнової кістки при соха vara

**В.В.Філіпчук**

*ДУ «Інститут травматології та ортопедії АМН України», Київ, Україна*

### РЕЗЮМЕ, ABSTRACT

В статті розглядається біомеханічна гіпотеза високого стояння великого вертлюга, як провідної патомеханічної ланки розладів функціонування кульшового суглоба при соха vara. Проведено статистичний аналіз морфометричних показників у 54 хворих. Розглянуто варіанти нормалізації функціонування відвідних м'язів стегна шляхом відновлення шийково-діафізарного кута та транспозиції великого вертлюга при короткій шийці (Укр.журнал телемедицини та мед.телематики.-2010.-Т.8,№2.-С.158-163).

**Ключові слова:** кульшовий суглоб, біомеханіка, соха vara, оперативне лікування

*V. V. Filipchuk*

### БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДИКИ КОРРЕКЦИИ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ ПРИ СОХА VARA

*ГУ "Институт травматологии и ортопедии АМН Украины", Киев, Украина*

В статье рассматривается биомеханическая гипотеза высокого стояния большого вертлюга как ведущего патомеханического звена расстройств функционирования тазобедренного сустава при соха vara. Проведен статистический анализ морфометрических показателей у 54 больных. Рассмотрены варианты нормализации функционирования отводящих мышц бедра путем восстановления шеечно-диафизарного угла и транспозиции большого вертела при короткой шейке (Укр.журнал телемедицины и мед.телематики.-2010.-Т.8,№2.-С.158-163).

**Ключевые слова:** тазобедренный сустав, биомеханика, соха vara, оперативное лечение

*V. V. Filipchuk*

### BIOMECHANICAL SUBSTANTIATION OF A PROXIMAL FEMUR CORRECTION AT COXA VARA

*SE "Institute of traumatology and orthopedy AMS of Ukraine", Kiev, Ukraine*

In article the biomechanical hypothesis of high standing of the trochanter major, as the leader of pathomechanick of hip frustration at coxa vara. The statistical analysis X-ray indicators at 54 patients is carried out. Variants of normalisation of functioning of hip abduction muscles by restoration neck-shaft angle and a transposition of the trochanter major, are considered at a short neck (Ukr.z.telemed.med.telemat.-2010.-Vol.8,№2.-P.158-163).

**Keywords:** hip, biomechanics, coxa vara, surgery treatment

В літературних джерелах термін соха vara вживають для опису і констатації порушення кісткової геометрії (макроморфології) проксимального відділу стегнової кістки (ПВСК). В 1928 році Fairbank, модифікувавши класифікацію Elmslie (1907), запропонував етіологічну класифікацію патології, яка широко застосовується і дотепер (на теренах колишнього СРСР її популяризував Граціанський (1954)). Чому ж термін соха vara такий живучий, адже під ним маскується ціле розмаїття не тільки нозологічних одиниць, а навіть варіантів порушень геометричної будови? Ми пов'язуємо загальновизнаність та

загальновживаність терміну соха vara з однотипністю біомеханічних наслідків такої деформації, тому що дослідження порушень анатомічної будови без врахування функціональних розладів вважаємо малоперспективним.

Актуальність проблеми зумовлена наступним:

- критерій констатації розладів будови ПВСК при соха vara, який традиційно визначають як зменшення рентгенологічного шийково-діафізарного кута у фронтальній площині, не відповідає сьогоденню, оскільки в багатьох випадках вісь шийки неможливо визначити через значне зменшення її

довжини, а значний діапазон нормальних показників ШДК  $120^{\circ}$  -  $144^{\circ}$  затрудняє уточнення діагнозу;

- пошук операції вибору золотого стандарту лікування є необґрунтованим у зв'язку з різноманіттям варіантів розладів будови ПБСК при *coxa vara*.

### Матеріал і методи

Матеріалом нашого дослідження стали історії хвороби та рентгенограми 54 хворих, яким у відділі захворювань суглобів у дітей та підлітків було проведено 61 реконструктивне оперативне втручання. Всі пацієнти клінічно (симптом Тренделенбурга) та рентгенологічно (високе стояння вертлюга) мали ознаки розладів стабілізації таза відвідними м'язами стегна. Рентгенографія кульшових суглобів виконувалась в задній проекції та за Лауенштейном. Передопераційні розрахунки

включали задню рентгенографію в положенні стегна з імітацією післяопераційного взаєморозташування таза та ПБСК. Рентгенівська морфометрія, окрім вимірювання ШДК, включала вимірювання артікуло-трохантерної дистанції за Edgren (відстані між верхівкою вертлюга та перпендикуляром від верхівки головки на продовження діафізарної лінії (рис.1). Визначався індекс функціональної довжини шийки: відстань між верхівкою великого вертлюга поділена на радіус головки (рис.2).

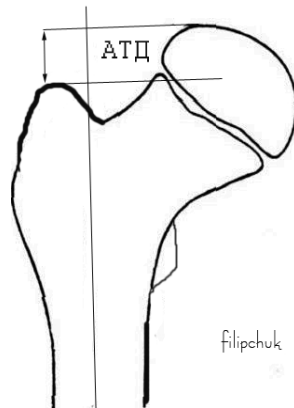


Рисунок 1. Артiкуло-трохантерна дистанція

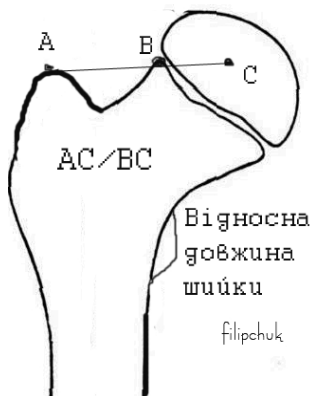


Рисунок 2. Індекс функціональної довжини шийки: відстань між верхівкою великого вертлюга поділена на радіус головки

Біомеханічний аналіз ґрунтувався на моделі Pauwels [1]. Ця біомеханічна «важлива» модель, яка вже вважається класичною, залишається валідною та актуальною і дотепер, оскільки підтверджена більш складними 3-D розрахунками.

Була використана програма Statistica 6.0 для визначення описової статистики,

нормального розподілу та непараметричного кореляційного рангового тесту Спірмена. Ми вибрали непараметричну процедуру визначення залежності між змінними через дещо незначний обсяг матеріалу та проблеми точності вимірювання рентгеноморфометричних даних.

## Результати та обговорення

В літературних джерелах відомі спроби анатомічної класифікації розладів будови ПДСК, зокрема варіант: соха vara capitalis, соха vara epiphysialis, соха vara cervicalis, соха vara trochanterica, соха vara subtrochanterica – хоча і достатньо точно характеризує рівень деформації, не знайшов своїх прихильників та не став широкоживаним. Що ж об'єднує різні варіанти соха vara та що їх розрізняє? Для розв'язання цього питання та вирішення завдань, які виникають в клінічній та хірургічній практиці, ми висуваємо гіпотезу, що соха vara – це деформація ПДСК, що спричиняє розлади стабілізації таза відвідними м'язами стегна і провідним в патомеханіці є хибне положення вертлюга.

Грунтуючись на моделі Pauwels, маємо: таз перебуває у рівновазі, коли моменти сил зрівноваженні (добуток модуля сили на плече).

абдукторів та гравітації та довжина плеча цих сил. Схема спрощена, в ній не враховано можливість переносу нахилом хребта загального центра мас ближче до проекції суглоба, не враховується послаблення м'язів аддукторів через зменшення довжини м'яза у спокої (зближення точок прикріплення абдукторів при високому стоянні вертлюга). Також в ній не враховано вкорочення шийки стегнової кістки. Як показав морфометричний аналіз, деформація соха vara без вкорочення шийки спостерігається лише у випадках ятрогенного чинника (при корекційних остеотоміях) при неправильно консолідованих через- та підвертлюгових переломах стегна. Тому розглянемо варіанти зменшення АТД (простіше високого стояння вертлюга) в залежності від ШДК та довжини шийки (рис.3).

### Умови рівноваги

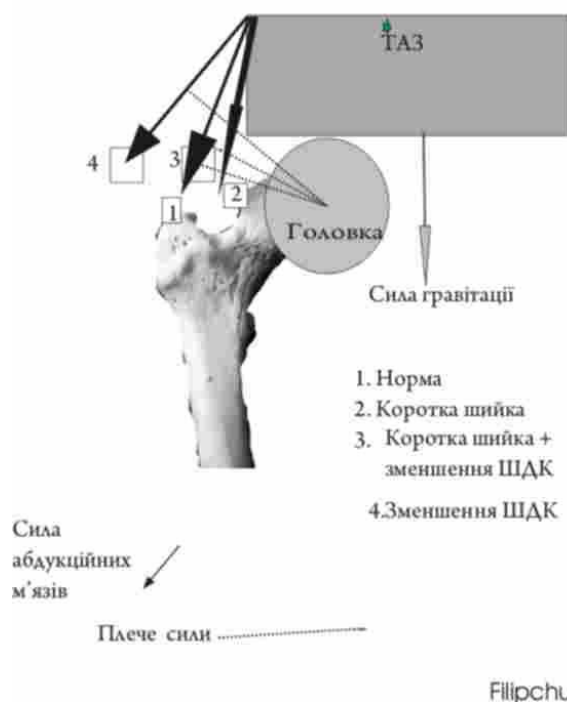


Рисунок 3. Схема варіантів високого стояння вертлюга в залежності від ШДК та довжини шийки

Згідно схеми на рис.3: важіль (тіло людини, без опорної ноги) це тверде тіло з нерухоною віссю обертання (верхівка головки стегнової кістки опорної ноги), на яке діють сили (сила гравітації та сила абдукційних м'язів), що намагаються

повернути його навколо цієї осі. Умови рівноваги важеля: важіль знаходиться в рівновазі, якщо сили, які діють на тіло, будуть обернено пропорційні плечам. Нехай сила гравітації в усіх випадках однакова. При збереженій шийці та зменшенні ШДК (на

рис.3 варіант 4) плече сили збільшується, а отже стабілізація таза може проходити меншою силою абдукційних м'язів. При короткій шийці зменшується лише плече сили, а отже сила абдукційних м'язів повинна збільшуватись (варіант 2). Умови рівноваги, як видно із схеми, ідентичні для двох варіантів: 1 та 3. При нормі та при короткій шийці із зменшенням ШДК однакові плечі сили, а отже і сила абдукційних м'язів, повинна бути однакою. Як видно із міркувань та схеми, лише зміною плеча сили ми не зможемо пояснити основний клінічний феномен при соха вага – дисфункцію абдукційних м'язів (симптом Тренделенбурга). Таким чином, висуваючи гіпотезу хибного положення великого вертлюга як провідної сутності порушення

геометрії кульшового суглоба при соха вага, ми бачимо, що зміна плеча сили абдукційних м'язів не є головним патомеханічним чинником. На основі таких міркувань припускаємо, що дисфункція абдукційних м'язів в своїй основі викликана зближенням точок їх прикріплення (ефект тенотомії). Сучасні дослідження [2] функціонування м'язів свідчать про значне зменшення сили не тільки у зв'язку із зближенням точок прикріплення, а із зміною варіанту контракції: контракція при розтягуванні м'яза є найбільш ефективною. Очевидно, що такий варіант контракції неможливий при високому стоянні вертлюга. Краніальне розміщення вертлюга може бути результатом як зменшення ШДК, так і вкороченням шийки, або ж їх поєднанням.

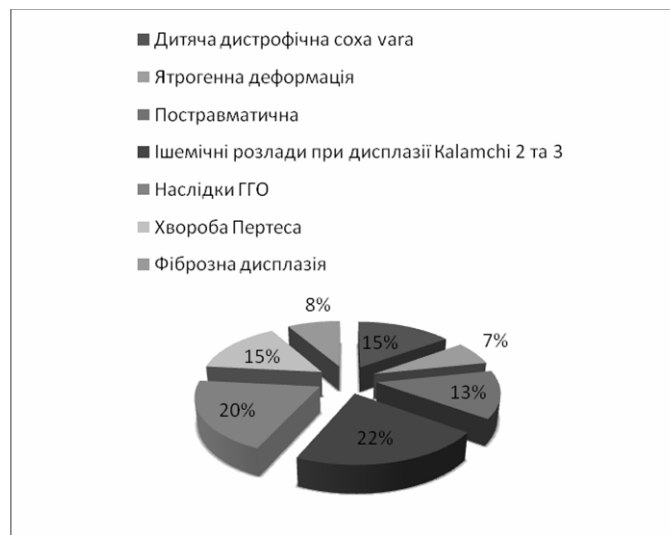


Рисунок 4. Нозологічний розподіл спостережень

Для встановлення значимості зменшення ШДК та вкорочення шийки проаналізуємо морфометричні показники рентгенограм 54 пацієнтів (61 суглоб). На рис. 4 представлена діаграма нозологічного розподілу клінічного матеріалу.

Аналіз клінічного матеріалу показав, що зменшення ШДК при нормальній довжині шийки спостерігали лише при ятрогенних деформаціях (незрощення та нестабільний остеосинтез після коригувальних остеотомій (4 випадки)) та різних деформаціях на підвертлюжному рівні.

Всі дитячі дистрофічні (9), вроджені(1) та більшість набутих соха вага: наслідки ішемічних розладів при дисплазії кульшового суглоба (13), хвороби Пертеса (9), наслідки зламу шийки (8): несправжній суглоб або неправильна консолідація, наслідки гострого гематогенного остеомієліту

(ГГО) (11) та фіброзна дисплазія (5) характеризуються зменшенням довжини шийки.

Описова статистика досліджуваних рентгеноморфометричних даних у 54 пацієнтів представлена в табл. 1. Індекс функціональної довжини шийки після операції ми не вносили в таблицю, оскільки він змінювався лише в 11 пацієнтів (транспозиція вертлюга та подвійні остеотомії проксимального стегна). Нормальність розподілу даних перевірено.

Результати кореляційного тесту Спірмена представлено в таблиці 2. Статистика  $R$  Спірмена може розглядатись як прямий аналог статистики  $r$  Пірсона, обрахованої за рангами. Як видно з таблиці 2, спостерігаємо закономірні пари кореляції: чим менше доопераційний ШДК, тим більше ступінь кореляції (-0,61), цілком природна

кореляція АТД до та після операції (0,67), простежується і взаємовплив геометричної будови: довжина шийки та АТД до операції (-0,54), АТД після операції та ШДК після операції (0,59). Звертає на себе увагу те, що артікуло-трохантерна дистанція до операції не корелює з кутом корекції ШДК. Пояснити

це може лише вплив якогось іншого незалежного фактору. Ми вважаємо, що таким фактором є функціональна довжина шийки, вірніше її вкорочення. Пояснимо відсутність залежності між кутом корекції ШДК та АТД через різну довжину шийки на схемі рис.5.

Таблиця 1. Описова статистика досліджуваних рентгеноморфометричних даних

	Середнє значення	Мінімальне значення	Максимальн. значення	Стандартна похибка
АТД до опер., мм	-9	-27	2	10,0
АТД після опер., мм	15	2	28	9,8
АТД корекція в мм	18	3	39	9,2
Індекс функ. довжини шийки до опер.	2,4	1,0	3,5	0,5
ШДК до опер., град.	102,1	60,0	115,0	13,9
ШДК після опер., град.	130,3	105,0	150,0	8,2
Кут корекції ШДК, град.	28,6	10,0	65,0	15,5

Таблиця 2. Результати кореляційного тесту R Спірмена для досліджуваних рентгеноморфометричних показників

Показники	АТД до опер.	АТД після опер.	АТД корекція в мм	Індекс функ. довж. шийки	ШДК до	ШДК після	Кут корекції ШДК
АТД до опер.	1,00	0,67	-0,52	-0,54	-0,57	0,13	-0,24
АТД після опер.	0,67	1,00	0,17	-0,05	0,12	0,59	0,26
АТД корекція в мм	-0,52	0,17	1,00	0,28	-0,12	0,50	0,56
Індекс функ. довж. шийки	-0,54	-0,05	0,28	1,00	-0,12	0,16	0,21
ШДК до	-0,57	0,12	-0,12	-0,12	1,00	0,37	-0,61
ШДК після	0,13	0,59	0,50	0,16	0,37	1,00	0,37
Кут корекції ШДК	-0,24	0,26	0,56	0,21	-0,61	0,37	1,00

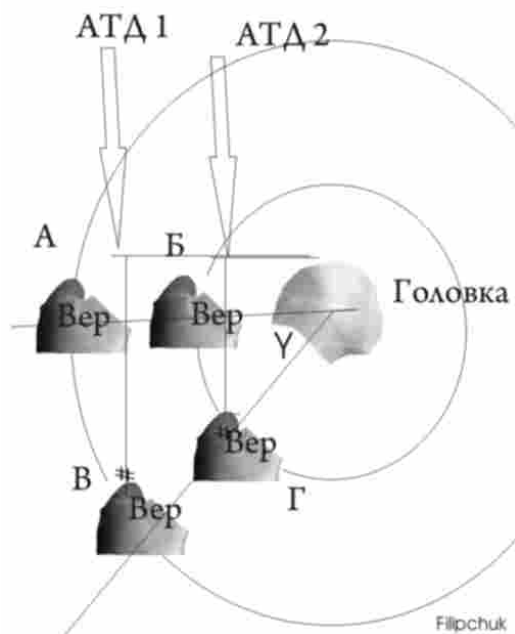


Рисунок 5. Схема корекції артікуло-трохантерної дистанції АТД1 при нормальній довжині шийки (вертлюг А до корекції та В після) та при короткій АТД2 (Б та Г відповідно) на однаковий кут корекції ШДК У

## Висновки

Отже, при вкороченій шийці стегнової кістки відновити АТД шляхом корекції ШДК можливо лише гіпервальгізацією. Гіпервальгізація в свою чергу призводить до зменшення плеча сили абдукційних м'язів та порушення механічної вісі кінцівки. В той же час, транспозиція великого вертлюга при короткій шийці також зменшує плече абдукційних м'язів.

Таким чином, для збереження фундаментального принципу ортопедії, а саме відтворення нормальної анатомії, корекція деформації соха vara повинна включати максимально точне відновлення АТД (усунення високого стояння вертлюга), яке досягається нормалізацією ШДК при

незначно зменшеній довжині шийки та нормалізацією ШДК і транспозицією великого вертлюга. Спроби нормалізувати АТД надлишковою вальгізацією є біомеханічно необґрунтованими, оскільки зменшується плече сили абдукційних м'язів та порушується механічна вісь кінцівки. В даній роботі проведено обґрунтування транспозиції великого вертлюга при короткій шийці – його латералізація спричиняє відносно подовження шийки. Абсолютне анатомічне подовження шийки транспозицією вертлюга та латералізацією діафіза стане предметом наших подальших досліджень.

## Література та вебліографія

1. *Pauwels F*: Atlas zur Biomechanik der gesunden und kranken Hiifte. Springer, Berlin-Heidelberg-New-York 1973.- 400 p.
2. *Enoka R.M.* Muscle fatigue: what, why, and how it influences muscle function / R.M.Enoka, J. Duchateau // J. Physiol.-2008.-N586.-P.11-23.

Надійшла до редакції: 05.03.2009.

© В. В. Філіпчук

---

Кореспонденція: Філіпчук В.В. ,  
вул. Воровського, 27, 01601, Київ, Україна  
E-mail: non-available