

Наш досвід корекції ацетабулярної дисплазії із використанням запропонованої модифікації остеотомії таза

Суворов В.Л.¹✉, Філінчук В.В.¹, Мельник М.В.

Резюме. Актуальність. У хірургічному лікуванні дисплазії кульшового суглоба ключову роль відіграють остеотомії таза, які спрямовані на виправлення ацетабулярної дисплазії та попередження розвитку вторинного коксартрозу. Ефективне проведення остеотомії таза потребує глибокого розуміння просторової анатомії кульшової западини та чіткого визначення векторів корекції ацетабулярної дисплазії. Варто зазначити, що наразі жодна з існуючих методик остеотомії таза не забезпечує оптимального покриття головки стегнової кістки в усіх площинах без істотних методологічних обмежень. **Мета дослідження:** проаналізувати ефективність застосування вдосконаленої методики остеотомії таза за Salter у відділенні реконструктивної ортопедії та травматології дитячого і юнацького віку ДУ «НІТО НАМН України». **Матеріали і методи.** До дослідження залучено 21 пацієнта віком 2-6 років з діагностованою дисплазією кульшового суглоба, яким проводилась оцінка просторової конфігурації кульшової западини та виконувалась модифікована остеотомія таза за методикою Salter для корекції ацетабулярної дисплазії. **Результати.** Було розроблено та впроваджено методику оцінювання тривимірної морфології кульшової западини з визначенням векторів ацетабулярної дисплазії та проаналізовано середньострокові результати після модифікованої остеотомії таза за Salter. Запропонована методика продемонструвала значне покращення параметрів кульшової западини: доопераційний AI становив $46,8 \pm 12^\circ$, післяопераційний – $24,3 \pm 5,1^\circ$ (корекція AI – $23,1 \pm 4,9^\circ$). Подальша динаміка показників була позитивною: через півроку AI склав $19,8 \pm 4,7^\circ$, при контрольному обстеженні – $15,6 \pm 4,4^\circ$, кут Wiberg досяг $23,3 \pm 3,9^\circ$. Відмінні та гарні клінічні результати зафіксовано у 57,2% та 33,3% випадків відповідно, рентгенологічні – у 66,7% та 23,8% пацієнтів відповідно. Частота розвитку АНГСК (33,3%) корелює з високим відсотком пацієнтів з вивихом стегна (61,9%). Важливо відзначити, що у більшості випадків АНГСК (23,8%) спостерігалось подальше відновлення структури та форми головки стегнової кістки. **Висновки.** Детальне вивчення просторової морфології кульшової западини є визначальним фактором для успішного проведення остеотомії таза при корекції ацетабулярної дисплазії. Запропонована модифікація операції за Salter демонструє високий відсоток позитивних клініко-рентгенологічних результатів у середньостроковій перспективі.

Ключові слова: діти; ортопедія; кульшовий суглоб; дисплазія кульшового суглоба; ацетабулярна дисплазія; хірургічне лікування; морфологія; кульшова западина; остеотомія таза; модифікація; результати.

Вступ

Дисплазія кульшового суглоба (ДКС) є однією з найпоширеніших ортопедичних патологій серед новонароджених [1]. У разі відсутності або неправильного лікування ДКС можуть виникати незворотні зміни у внутрішньосуглобових та параартикулярних м'яких тканинах [2], а також перена-

вантаження окремих ділянок суглобового хряща у кульшовому суглобі (КС).

Основною метою лікування ДКС є досягнення ортопедом концентричного положення головки стегнової кістки (ГСК) у кульшовій западині та забезпечення конгруентності суглобових поверхонь із мінімізацією ризику ускладнень [3]. Проте залишається дискусійним питання вибору тактики лікування для пацієнтів, які почали самостійно ходити (віком понад 18 місяців) [4]. На сьогодні більшість фахівців сходяться на думці, що для таких пацієнтів оптимальним методом є хірургічне втручання.

✉ Суворов В.Л., vasil_suvorov@ukr.net

¹ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», Україна, Київ

Незважаючи на це, певні аспекти оперативного лікування досі залишаються невирішеними. Через значну кількість повторних хірургічних втручань після ізольованого відкритого вправлення (у 25,8%–56% пацієнтів) [5-6] виникає потреба у комбінуванні відкритого вправлення ГСК із додатковими хірургічними методиками, такими як остеотомія таза та/або коригувальна остеотомія проксимального відділу стегнової кістки (ПВСК) з метою покращення корекції ацетабулярної дисплазії. Більшість хірургів віддають перевагу комплексним операціям, що включають відкриту репозицію ГСК, остеотомію таза та коригувальну остеотомію ПВСК [7].

Оскільки основною макроморфологічною складовою ДКС є ацетабулярна дисплазія, найкращі результати післяопераційного лікування досягаються завдяки застосуванню остеотомій таза [8]. Для дітей віком до 6 років використовують різноманітні реконструктивні остеотомії таза без чітко визначених показань, зокрема остеотомії за Salter, Pemberton, Dega або їхні модифікації та комбінації [9-10]. Вибір конкретної методики часто залежить від досвіду хірурга. Зазначені остеотомії дозволяють покращити перекриття ГСК як у передньо-верхньому, так і задньо-верхньому напрямках [11]. Для ефективнішого застосування цих методик необхідно враховувати тривимірну морфологію кульшової западини.

За даними літератури, нормальна тривимірна морфологія кульшової западини раніше описувалася лише для дорослих [12-14], при цьому наймолодший досліджуваний пацієнт мав вік 8 років [15].

Кожна з перелічених остеотомій таза (за Salter, Dega, Pemberton) має свої переваги та недоліки [16]. Наприклад, остеотомія за Salter є технічно простішою порівняно з іншими методиками, але забезпечує покращення лише передньо-латерального перекриття ГСК [17]. Остеотомія за Dega дозволяє покращити перекриття ГСК у передньому, латеральному або задньому напрямках, але її виконання є складним у дітей віком до 4 років через недостатню товщину клубової кістки [16]. Остеотомія за Pemberton забезпечує гарну корекцію деформації кульшової западини, але покращує лише передньо-латеральне перекриття ГСК, а також може призводити до пошкодження Y-подібного хряща [17-19].

Сучасні дослідження свідчать, що при ДКС спостерігається не лише дефіцит передньо-латерального перекриття ГСК, але й інші типи ацетабулярної дисплазії. У пацієнтів із ДКС було описано три основні типи таких деформацій [20]. Це створює потребу у розробці остеотомії таза, яка б

усувала дефіцит перекриття ГСК у всіх напрямках, не маючи зазначених недоліків.

Мета дослідження:

1. Розробити систему диференційованого підходу до хірургічного лікування ДКС та корекції ацетабулярної дисплазії у дітей віком 2–6 років, враховуючи різноманітні просторові орієнтації та деформації кульшової западини.

2. Представити досвід оперативного лікування ДКС у відділенні реконструктивної ортопедії та травматології дитячого і юнацького віку ДУ «НІТО НАМН України» відповідно до запропонованої системи.

3. Описати модифікацію остеотомії таза за Salter, яка дозволяє покращити перекриття ГСК у всіх напрямках, та дослідити середньострокові результати після її застосування.

Матеріали та методи

1) Критерії відбору пацієнтів для хірургічного втручання.

Основні показання до проведення запропонованої модифікації включали: 1) вік пацієнтів від 2 до 6 років; 2) наявність ацетабулярної дисплазії з показником ацетабулярного індексу $\geq 30^\circ$ у дітей старше 2 років. Напрямок корекції перекриття головки стегнової кістки (ГСК) визначався на основі виявленого дефіциту за рентгенологічними даними. Оцінювання дефіциту западини проводилось за такими параметрами: 1) у вентральному напрямку: аналіз переднього центрально-крайового кута за методикою Lequesne з порівнянням контралатерального суглоба; 2) у дорзальному напрямку: вивчення співвідношення контурів передньої та задньої стінок кульшової западини (КЗ) на передньо-задній проекції. При складнощах визначення напрямку дефіциту КЗ застосовувався метод тривимірної морфологічної оцінки КЗ (див.далі). Приклад передопераційної оцінки рентгенограми представлено на Рис. 1.

Додаткові хірургічні втручання до запропонованої остеотомії таза призначались за наступними критеріями: а) відкрите вправлення ГСК виконувалась при неефективності закритого вправлення та обов'язково при ДКС 3-4 ступеня за Tonnis; б) вкорочуюча остеотомія проксимального відділу стегнової кістки (ПВСК) застосовувалась при надмірному тиску на ГСК під час відкритого вправлення інтраопераційно; в) варизаційно-деротаційна остеотомія ПВСК проводилась при шийково-діафізарному куті $\geq 150^\circ$ та/або антеверсії стегнової кістки $\geq 50^\circ$. При двобічному ураженні операції виконувались послідовно з інтервалом 6-9 місяців, починаючи з більш ураженої сторони.

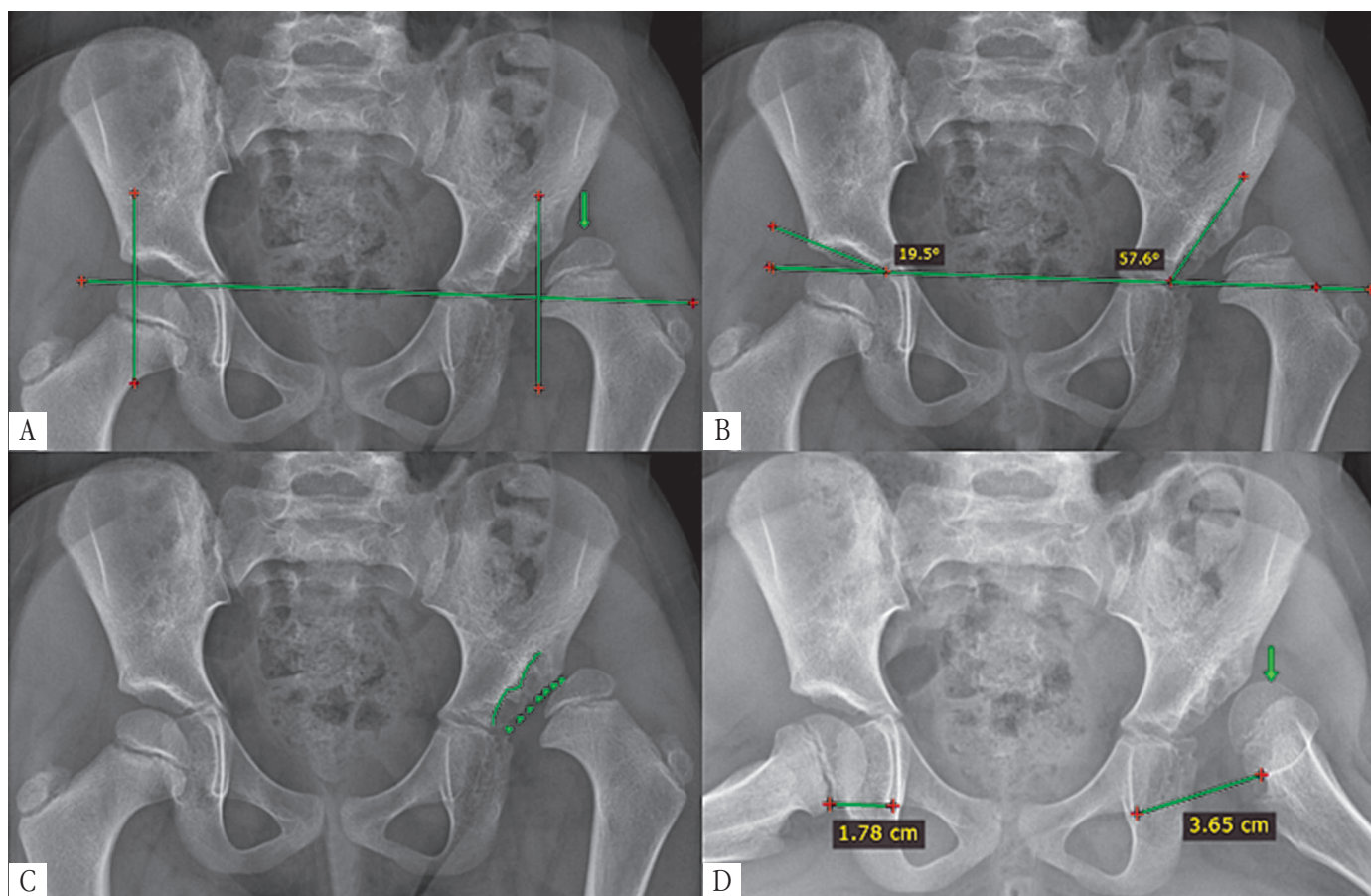


Рис. 1. Приклад передопераційної оцінки кульшового суглоба у пацієнта з ДКС:

A – наявний вивих головки лівої стегнової кістки (епіфіз ГСК розташований вище лінії Хінгельрейнера та латеральніше лінії Перкінса – тип 4 за класифікацією Тонніс); B – оцінка величини кута ацетабулярного індексу (19° зі здорової сторони та 57° з ураженої сторони); C – виражений дефіцит розвитку переднього краю кульшової западини (лінія відображає конури переднього краю кульшової западини, пунктир – заднього); D – проба вправлення ГСК у кульшову западину (відсутність концентричного вправлення ГСК є показанням до проведення відкритого вправлення ГСК).

2) Методика оцінки тривимірної морфології кульшової западини.

У випадках невизначеності щодо напрямку дефіциту перекриття ГСК застосовувалась комп'ютерна томографія тазових кісток. Аналіз проводився за раніше розробленою методикою з оцінкою наступних показників перекриття ГСК кульшовою западиною: 1) переднє перекриття (AC); 2) верхньо-переднє перекриття (S-AC); 3) верхньо-заднє перекриття (S-PC); 4) задньо-верхнє перекриття (P-SC); 5) задньо-нижнє перекриття (P-IC) (Рис. 2 та Рис. 3) [21]. Отримані результати порівнювались з віковими та гендерними референтними показниками [21].

3) Особливості модифікованої методики остеотомії таза.

Розроблена модифікація класичної операції Salter має такі відмінні характеристики: 1. вигнута лінія остеотомії (спочатку у горизонтальному напрямку до термінальної лінії з подальшим вигинном до верхівки великої сідничної вирізки);

2. проксимальніше розташування початкової точки остеотомії;

3. специфічне позиціонування леза остеотома під кутом 45° (за принципом операції Dega). Приклад застосування модифікованої остеотомії таза за Salter представлено на Рис. 4 та Рис. 5.

Дослідження охопило 21 пацієнта, прооперованих за період 2015-2023 років з використанням модифікованої методики остеотомії таза.

4) Система оцінювання результатів.

В перший післяопераційний день проводилось вимірювання ацетабулярного індексу (AI), оцінка цілісності лінії Шентона та розрахунок ступеня корекції AI.

Через 6 місяців виконувався контроль показників AI та проводився моніторинг ознак аваскулярного некрозу головки стегнової кістки (АНГСК).

При оцінці віддалених результатів проводилось вимірювання показників AI, оцінка латерального центрально-крайового кута за Wiberg



Рис. 2. Приклади різних видів ацетабулярної дисплазії в залежності від напрямку дефіциту перекриття ГСК: А- дефіцит переднього перекриття ГСК; В – дефіцит латерального перекриття ГСК; С – глобальний дефіцит перекриття ГСК.

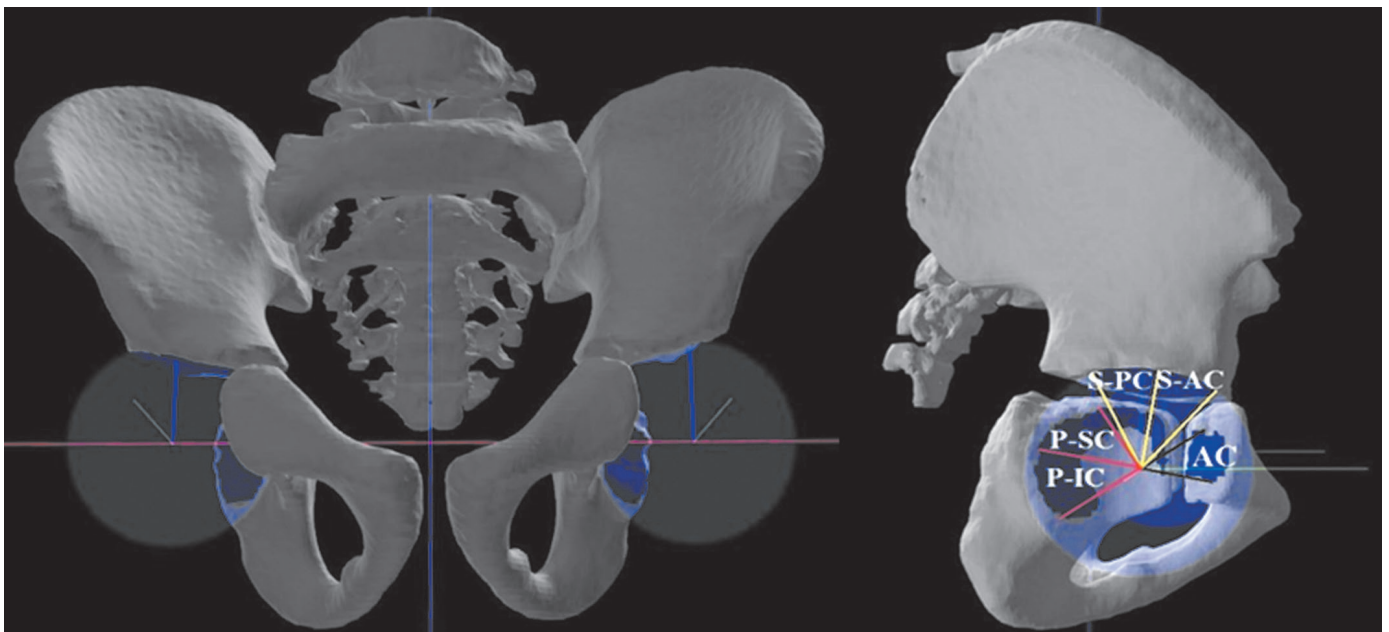


Рис. 3. Схема запропонованої нами оцінки напрямку та ступеню дефіциту перекриття ГСК різними ділянками кульшової западини: AC – переднє перекриття; S-AC – верхньо-переднє перекриття; S-PC – верхньо-заднє перекриття; P-SC – задньо-верхнє перекриття; P-IC – задньо-нижнє перекриття).

та проводилась класифікація наслідків АНГСК за Bucholz-Ogden. Рентгенологічне класифікування віддалених результатів проводилось за критеріями Severin [22] – Рис. 6: відмінний результат (I клас), гарний результат (II клас), задовільний результат (III клас), незадовільні результати (клас IV-VI). Клінічна оцінка віддалених результатів проводилась за шкалою McKay [23] – Малюнок 6: відмінний результат (I ступінь), гарний результат (II ступінь),

задовільний результат (III ступінь), незадовільний результат (IV ступінь).

5) Статистична обробка даних

Для перевірки гіпотез використовували Т-критерій Стьюдента (при вибірці >30 елементів) або U-критерій Манна-Вітні (при вибірці <30 елементів). Значення вважалося статистично достовірним при $p < 0,05$. Для аналізу застосовувалося програмне забезпечення JASP Team (2020), версія 0.11.1.0.

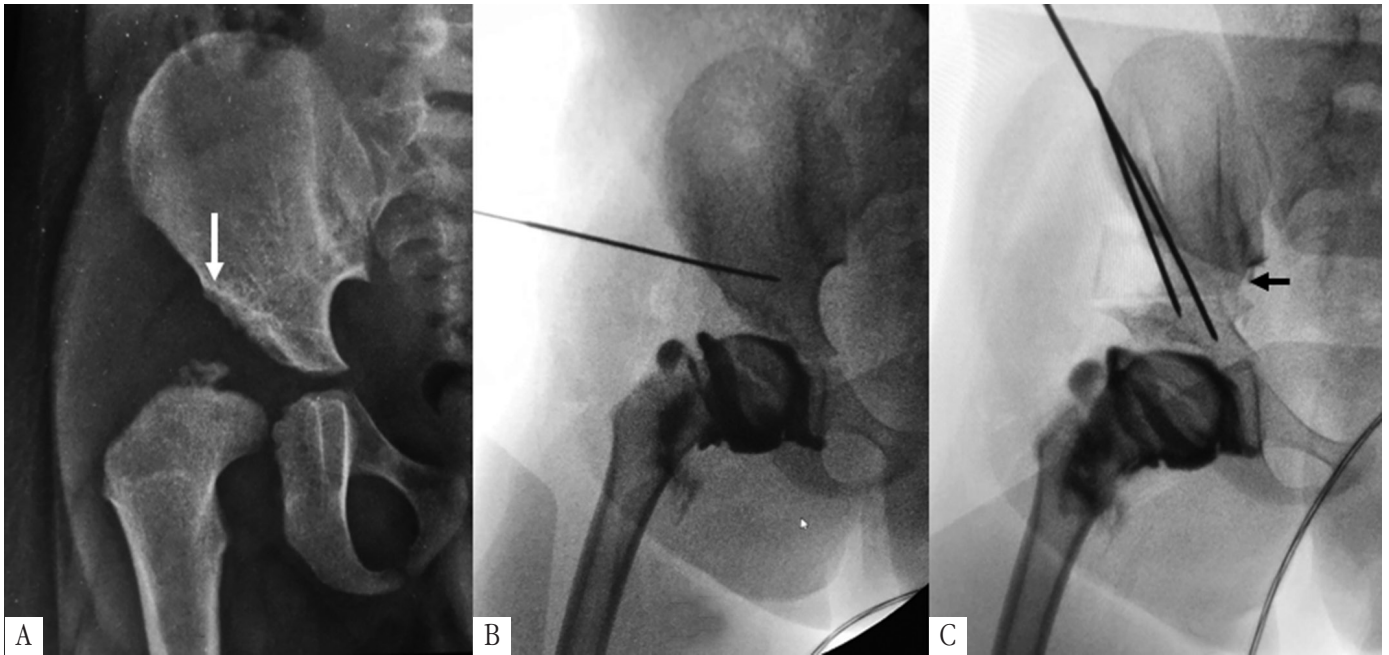


Рис. 4. Принцип застосування запропонованої модифікації за даними інтраопераційних рентгенограм: А – до операції (наявна ацетабулярна дисплазія – біла стрілка); В – проведення артрографії вказує на доцільність/недоцільність проведення відкритого вправлення ГСК, проведено маркування лінії остеотомії спицею Кіршнера; С – після застосування модифікованої остеотомії таза за Salter (стрілка вказує на гострий кут проксимального фрагмента клубової кістки внаслідок вигнутої лінії остеотомії, що є рентгенологічною особливістю запропонованої модифікації).

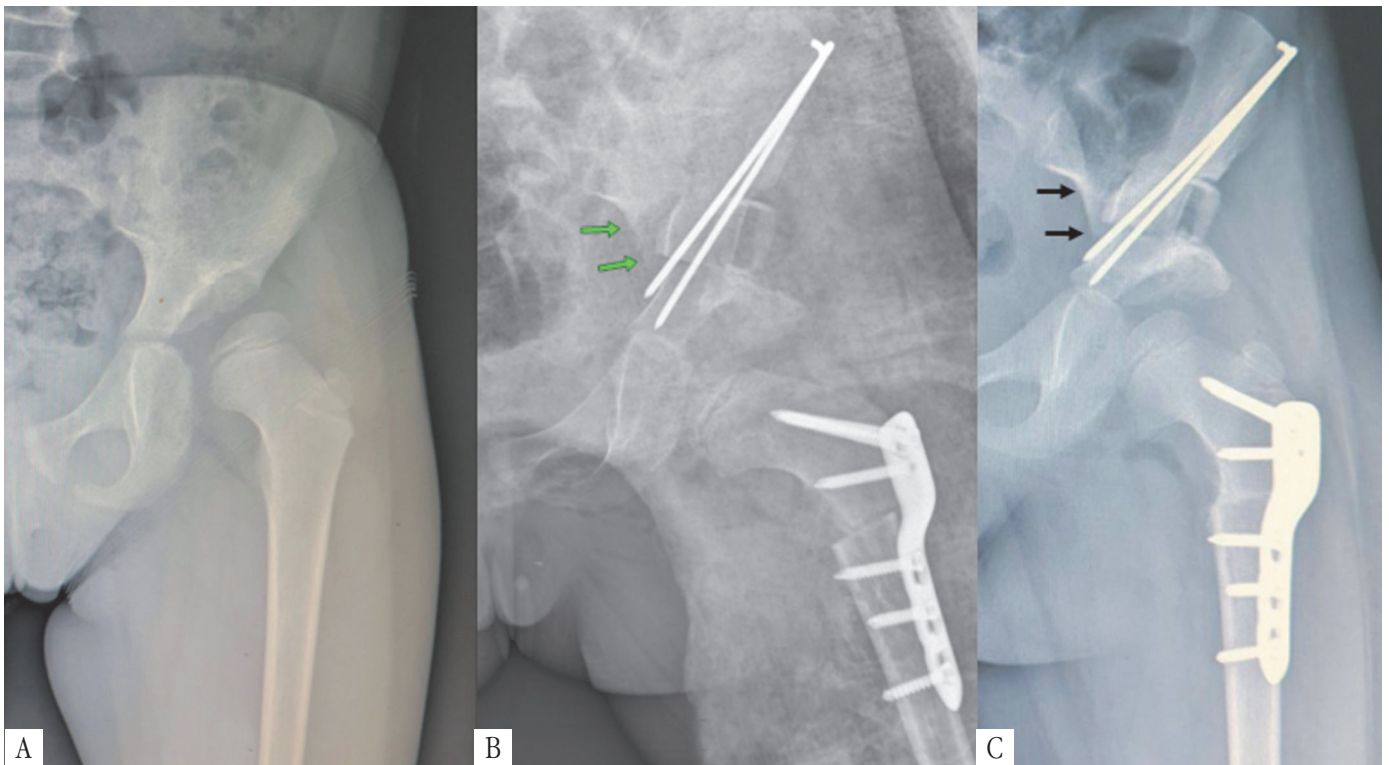


Рис. 5. Застосування модифікованої остеотомії таза за Salter у якості компонента операції типу «повний комплекс» у пацієнтки 5 років з ДКС: А – стан до операції; В – рентгенографія на наступний день після оперативного втручання (пацієнтка у кокситній гіпсовій пов'язці); С – рентгенограма після зняття гіпсової пов'язки (стрілки вказують на гострий шип, який є рентгенологічною ознакою модифікованої остеотомії таза за Salter).

Класифікація Severin		
Клас	Опис	ЛЦКК (градуси)
I	Нормальні контури суглобових поверхонь	≥ 15 (5-13 років) ≥ 20 (>14 років)
II	Незначна деформація головки та шийки стегнової кістки або кульшової западини	≥ 15 (5-13 років) ≥ 20 (>14 років)
III	Дисплазія або помірна деформація головки та шийки стегнової кістки або кульшової западини або обох елементів суглобу	< 15 (5-13 років) < 20 (>14 років)
IV	Підзвих головки стегнової кістки	-
V	Положення ГСК у хибній кульшовій западині	-
VI	Повторний вивих ГСК (редислокація)	-

Критерії МсКау		
Клас	Оцінювання	Опис
I	Відмінний	Безболісний, стабільний кульшовий суглоб; відсутнє накульгування; більше 15 градусів внутрішньої ротації
II	Гарний	Безболісний, стабільний кульшовий суглоб; незначне накульгування або обмеження рухів у суглобі; негативний тест Trendelenburg
III	Задовільний	Мінімальний біль у кульшовому суглобі; помірне обмеження рухів у кульшовому суглобі; позитивний тест Trendelenburg
IV	Незадовільний	Виражений біль у кульшовому суглобі

Рис. 6. Класифікація Severin та критерії МсКау

Результати

Передопераційний розподіл пацієнтів виглядав наступним чином:

- стать: 19 пацієнтів жіночої статі (90,5%) та 2 пацієнти чоловічої статі (9,5%).
- локалізація: лівобічна ДКС — 11 випадків (52,4%), правобічна — 7 випадків (33,3%), двобічна — 3 випадки (14,3%).
- середній вік: $3,8 \pm 1,3$ роки (2–6).
- середній період спостереження: $3,8 \pm 2,5$ років (1–8).

Методи оперативного втручання:

- ізольована остеотомія таза — 1 пацієнт (4,8%).
- комбінація остеотомії таза та коригувальної остеотомії ПДСК — 8 пацієнтів (38,1%).
- операція типу «повний комплекс» — 12 пацієнтів (57,1%).

За класифікацією Tonnis:

- II ступінь — 6 пацієнтів (28,6%).
- III ступінь — 2 пацієнти (9,5%).
- IV ступінь — 13 пацієнтів (61,9%).

Рентгенологічний індикатор ацетабулярної дисплазії (AI):

- до операції: $46,8 \pm 12^\circ$ (30–58).
- на першу післяопераційну добу: $24,3 \pm 5,1^\circ$ (15–29).
- інтраопераційна корекція AI: $23,1 \pm 4,9^\circ$ (15–27).
- через 6 місяців після операції: $19,8 \pm 4,7^\circ$ (11–26).
- під час контрольного огляду: $15,6 \pm 4,4^\circ$ (6–21).

Латеральний центрально-крайовий кут (ЛЦКК):

- після контрольного огляду: $24,4 \pm 3,6^\circ$ (18–29).

Асептичний некроз головки стегнової кістки (АНГСК):

- I тип за Buchholz-Ogden: 5 пацієнтів (23,8%).
- II тип: 0 пацієнтів.

- III тип: 0 пацієнтів.
- IV тип: 2 пацієнти (9,5%).

Клінічні результати за McKay:

- відмінний результат — 12 пацієнтів (57,2%).
- гарний результат — 7 пацієнтів (33,3%).
- задовільний результат — 2 пацієнти (9,5%).
- незадовільних результатів — 0 пацієнтів (0%).

Рентгенологічні результати за Severin:

- I клас — 14 пацієнтів (66,7%).
- II клас — 5 пацієнтів (23,8%).
- III клас — 2 пацієнти (9,5%).
- IV-VI класи — 0 пацієнтів (0%).

Післяопераційний результат після застосування модифікованої остеотомії таза за Salter зображено на Рис. 7.

Обговорення

Дисплазія кульшового суглоба (ДКС) є поширеною патологією у дитячій ортопедії. У більшості випадків ДКС успішно лікується консервативними методами. Проте, при їх неефективності або пізньому виявленні патології, хірургічне втручання стає основним методом лікування. Передопераційне планування повинно враховувати не лише стандартні рентгенологічні показники, але й тривимірну будову кульшової западини. Це дозволяє точно визначити напрямок корекції ацетабулярної дисплазії та обрати оптимальну остеотомію таза. Запропонований метод оцінки тривимірної морфології кульшової западини дозволяє порівнювати її форму з референтними значеннями, що є важливим для визначення дефіциту розвитку та плану-

вання операції. Однак, недоліком цього підходу є необхідність проведення комп'ютерної томографії таза. Серед хірургічних методів лікування ДКС найбільш ефективними вважаються остеотомії таза, які дозволяють усунути дефіцит розвитку кульшової западини. На сьогодні описано три основні реконструктивні остеотомії таза: остеотомія за Salter, остеотомія за Pemberton та остеотомія за Dega. Кожна з цих методик має свої переваги та недоліки. Запропонована нами модифікація остеотомії таза за Salter об'єднує переваги всіх вищезгаданих остеотомій без їхніх недоліків. Запропонована та описана в даній статі модифікація була застосована ізольовано або у комбінації з іншими оперативними техніками для хірургічного лікування ДКС у 21 пацієнта за період з 2015 по 2023 роки. Результати показали гарну корекцію деформації кульшової западини: АІ до операції: $46,8 \pm 12^\circ$; після операції: $24,3 \pm 5,1^\circ$; корекція АІ: $23,1 \pm 4,9^\circ$. Також спостерігався подальший розвиток кульшової западини після виконання оперативного втручання: АІ через 6 місяців: $19,8 \pm 4,7^\circ$; АІ при контрольному огляді: $15,6 \pm 4,4^\circ$; кут за Wiberg: $23,3 \pm 3,9^\circ$.

Висновки:

Використання запропонованого методу оцінки тривимірної морфології кульшового суглоба у пацієнтів з ацетабулярною дисплазією дозволяє: а) відрізнити межові варіанти норми розвитку западини від початкових ознак патології (згідно з встановленими референтними даними); б) покращити передопераційне планування, визначаючи

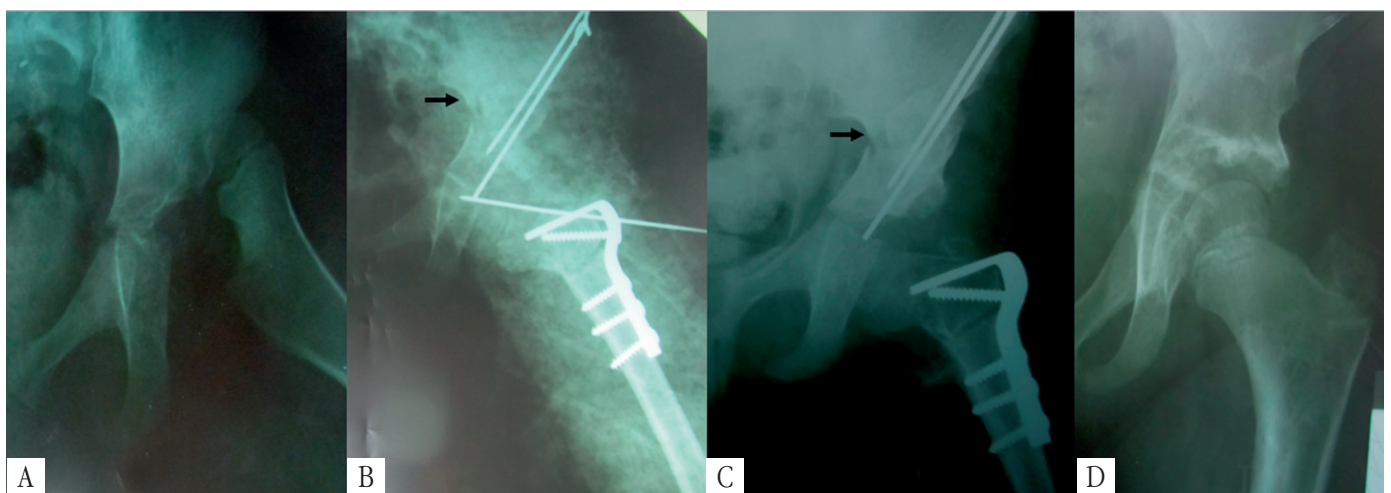


Рис. 7. Рентгенографія пацієнтки 2.5 років. А – до операції (наявний вивих стегна, що не вправляється за даними функціональної рентгенограми); В – на наступний після операції типу ПК (стрілка вказує на гострий кут проксимального фрагмента клубової кістки); С – через 1.5 роки після оперативного втручання перед вилученням металофіксаторів; D – через 3 роки після проведеного оперативного втручання відмінний рентгенологічний результат.

тривимірну будову западини та напрямок дефіциту розвитку, що вплине на напрямок інтраопераційної корекції ацетабулярної дисплазії. Запропонована модифікація остеотомії таза за Salter: а) дозволяє покращувати перекриття головки стегнової кістки у всіх напрямках інтраопераційно; б) забезпечує гарний рівень корекції ацетабулярного індексу; в) дає середньострокові результати, які є відмінними та гарними у переважній більшості пацієнтів. Отримані результати свідчать про ефективність запропонованої модифікації остеотомії таза за Salter у лікуванні дисплазії кульшового суглоба у дітей.

Додаткові джерела фінансування для виконання цього дослідження не були використані. Немає жодних професійних чи фінансових зв'язків авторів, які могли б зробити цю статтю необ'єктивною.

Конфлікт інтересів: на даний момент конфлікту інтересів відповідно до теми статті немає.

References

1. Kraus T, De Pellegrin M, Dubs B. DDH: Definition, Epidemiology, Pathogenesis, and Risk Factors. *Developmental Dysplasia of the Hip*. 2022;11–5. DOI: 10.1007/978-3-030-94956-3_3.
2. Filipchuk V, Suvorov V. Pelvic osteotomies for DDH treatment in pediatric patients: assessment of risk factors. *Int J Med Rev Case Rep*. 2021;5(7):66-77. DOI: 10.5455 / IJMRCR. Pelvic-osteotomies-ddh-treatment.
3. Chen Q, Deng Y, Fang B. Outcome of one-stage surgical treatment of developmental dysplasia of the hip in children from 1.5 to 6 years old. A retrospective study. *Acta orthopaedica Belgica*. 2015;81(3):375–83.
4. Cooper AP, Doddabasappa SN, Mulpuri K. Evidence-based Management of Developmental Dysplasia of the Hip. *Orthopedic Clinics of North America*. 2014;45(3):341–54. DOI: 10.1016/j.ocl.2014.03.005.
5. Thomas SRYW. Long-term outcome after anterolateral open reduction and Salter osteotomy for late presenting developmental dysplasia of the hip. *Journal of Children's Orthopaedics*. 2018;12(4):364–8. DOI: 10.1302/1863-2548.12.180076.
6. Cai Z, Li L, Zhang L, Ji S, Zhao Q. Dynamic long leg casting fixation for treating 12- to 18-month-old infants with developmental dysplasia of the hip. *Journal of International Medical Research*. 2016;45(1):272–81. DOI: 10.1177/0300060516675110.
7. Chang CH, Kao HK, Yang WE, Shih CH. Surgical results and complications of developmental dysplasia of the hip--one stage open reduction and Salter's osteotomy for patients between 1 and 3 years old. *Chang Gung medical journal*. 2011;34(1):84–92.
8. Spence G, Hocking R, Wedge JH, Roposch A. Effect of Innominate and Femoral Varus Derotation Osteotomy on Acetabular Development in Developmental Dysplasia of the Hip. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2009;91(11):2622–36. DOI: 10.2106/JBJS.H.01392.
9. Suvorov V, Filipchuk V, Mazevich V, Suvorov L. Simula-

tion of pelvic osteotomies applied for DDH treatment in pediatric patients using piglet models. *Adv Clin Exp Med*. 2021;30(10):1085-1090. DOI: 10.17219/acem/140548.

10. Suvorov V, Filipchuk V. Modified salter pelvic osteotomy for the DDH treatment. *Acta Ortop Bras*. 2023;31(spe1):259040. DOI:10.1590/1413-785220233101e259040.

11. Chen C, Wang TM, Kuo KN. Pelvic Osteotomies for Developmental Dysplasia of the Hip. *Developmental Diseases of the Hip – Diagnosis and Management* [Internet]. 2017 Apr 12 [cited 2025 Jan 26]; Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/54481>. DOI: 10.5772/67516.

12. Tannenbaum E, Kopydlowski N, Smith M, Bedi A, Sekiya JK. Gender and racial differences in focal and global acetabular version. *J Arthroplasty*. 2014;29(2):373-376. DOI:10.1016/j.arth.2013.05.015.

13. Larson CM, Moreau-Gaudry A, Kelly BT, Byrd JW, Tonetti J, Lavalley S, et al. Are normal hips being labeled as pathologic? A CT-based method for defining normal acetabular coverage. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(4):1247-1254. DOI:10.1007/s11999-014-4055-2.

14. Edwards K, Leyland KM, Sanchez-Santos MT, Arden CP, Spector TD, Nelson AE, et al. Differences between race and sex in measures of hip morphology: a population-based comparative study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2020;28(2):189-200. DOI:10.1016/j.joca.2019.10.014.

15. Peterson JB, Doan J, Bomar JD, Wenger DR, Pennock AT, Upasani VV. Sex Differences in Cartilage Topography and Orientation of the Developing Acetabulum: Implications for Hip Preservation Surgery [published correction appears in *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(8):2721. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(8):2489-2494. DOI:10.1007/s11999-014-4109-5.16.

El-Sayed M, Ahmed T, Fathy SM, Hosam Zyton. The effect of Dega acetabuloplasty and Salter innominate osteotomy on acetabular remodeling monitored by the acetabular index in walking DDH patients between 2 and 6 years of age: Short- to middle-term follow-up. *Journal of Children's Orthopaedics*. 2012;6(6):471–7. DOI: 10.1007/s11832-012-0451-x.

17. Wang CW, Wu KW, Wang TM, Huang SC, Kuo KN. Comparison of acetabular anterior coverage after Salter osteotomy and Pemberton acetabuloplasty: a long-term followup. *Clinical orthopaedics and related research*. 2014;472(3):1001–9. DOI: 10.1007/s11999-013-3319-6.

18. Plaster RL, Schoenecker PL, Capelli AM. Premature closure of the triradiate cartilage: a potential complication of pericapsular acetabuloplasty. *J. Pediatr. Orthop*. 1991;11: 676-678.

19. Pemberton PA. Pericapsular osteotomy of the ilium for treatment of congenital subluxation and dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1965; 47:65-86.

20. Nepple JJ, Wells J, Ross JR, Bedi A, Schoenecker PL, Clohisy JC. Three Patterns of Acetabular Deficiency Are Common in Young Adult Patients With Acetabular Dysplasia. *Clin Orthop Relat Res*. 2017; 475(4): 1037-1044.

21. Suvorov V, Filipchuk V, Zhablovskiy E. Femoral Head Coverage Assessment in Healthy Children Younger than 6 Years. *Advances in orthopedics*. 2022;2022:6058746. DOI:10.1155/2022/6058746.

22. Bhuyan BK. Outcome of one-stage treatment of developmental dysplasia of hip in older children. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2012; 46 (5), 548-555. DOI: 10.4103/0019-5413.101035.

23. Ahmed E, Mohamed AH, Wael H. Surgical treatment of the late – presenting developmental dislocation of the hip after walking age. *Acta Ortop Bras*. 2013;21(5):276-280. DOI:10.1590/S1413-78522013000500007.

Our Experience in the Correction of Acetabular Dysplasia Using the Proposed Modification of Pelvic Osteotomy

Suworov V.L.¹✉, Filipchuk V.V.¹, Melnyk M.V.¹

¹SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

Summary. Introduction. The proper application of pelvic osteotomies for the surgical treatment of developmental dysplasia of the hip (DDH) plays a key role in correcting acetabular dysplasia and preventing secondary hip osteoarthritis. For the correct application of pelvic osteotomies, it is mandatory to understand the three-dimensional morphology of the acetabulum and accurately determine the direction of acetabular dysplasia correction. Currently, there is no described pelvic osteotomy, which can improve femoral head coverage in any direction without significant technical limitations. **Objective.** This study aims to evaluate the outcomes of the modified Salter pelvic osteotomy performed at the Department of Reconstructive Orthopedics and Traumatology for Children and Adolescents at the SI «Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine.» **Materials and Methods.** 21 patients with DDH aged 2-6 years were selected for the retrospective study; 3-D acetabular morphology was assessed with further application of the proposed modified Salter osteotomy for correcting acetabular dysplasia. **Results.** A methodology for assessing the 3-D morphology of the acetabulum and determining the correction vectors for acetabular dysplasia was developed and implemented; the mid-term postoperative results after applying the proposed modification of Salter pelvic osteotomy were evaluated. The modification demonstrated significant improvement in acetabular parameters: preoperative acetabular index (AI) was $46.8 \pm 12^\circ$, postoperative AI was $24.3 \pm 5.1^\circ$, with a mean correction of $23.1 \pm 4.9^\circ$. Further positive dynamics were observed: AI at 6 months postoperatively was $19.8 \pm 4.7^\circ$, and at the final follow-up examination, it reached $15.6 \pm 4.4^\circ$, while Wiberg's angle improved to $23.3 \pm 3.9^\circ$. Excellent and good clinical outcomes were observed in 57.2% and 33.3% of cases, respectively, with radiological outcomes showing excellent and good results in 66.7% and 23.8% of cases. A relatively high rate of femoral head avascular necrosis (AVN) (33.3%) correlated with a high percentage of patients with complete hip dislocation (61.9%). However, most patients with AVN (23.8%) subsequently experienced near-complete or complete restoration of femoral head structure and shape. **Conclusions.** 3-D acetabular morphology assessment is a key factor for the successful surgical correction of residual acetabular dysplasia in DDH cases. The proposed modification of the Salter pelvic osteotomy provides excellent and good mid-term clinical and radiological outcomes in most cases.

Keywords: children; orthopedics; hip joint; developmental dysplasia of the hip; acetabular dysplasia; surgical treatment; morphology; acetabulum; pelvic osteotomy; modification; results.