

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра травматології , ортопедії та нейрохірургії

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за спеціальністю 222 «Медицина»

14.01.21. – травматологія та ортопедія

на тему:

**КЛІНІКО- РЕНТГЕНОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ МАЛОІНВАЗИВНОГО
ОСТЕОСИНТЕЗУ ПЕРЕЛОМІВ ПЕРЕДПЛІЧЧЯ У ДІТЕЙ**

Виконав: здобувач вищої освіти 6 курсу, групи №4
медичного факультет №1 Мартинов П.А.

Керівник: доцент кафедри травматології, ортопедії та нейрохірургії к.мед.н.
Марчук О.Ф.

Рецензенти: к. мед. н., Якимюк Д.І.
к.мед.н., Паладюк В.В.

Чернівці – 2025

Анотація

В магістерській роботі наведений аналіз лікування 102 дітей з діафізарними переломами кісток передпліччя. Аналіз та клініко – рентгенологічне обґрунтування проведено на основі дослідження історій хвороби дітей, які лікувались з 2022 по 2024 роки у відділенні травматології дитячого віку лікарні швидкої медичної допомоги міста Чернівці.

Метою нашої роботи було провести клініко- рентгенологічно обґрунтування лікування складних переломів кісток передпліччя у дітей шляхом остеосинтезу уламків з використанням еластичних титанових стрижнів (Titanium Elastic Nails – TEN) для забезпечення надійної фіксації, швидкого відновлення функцій кінцівки та мінімізації ризику ускладнень.

Виділено три клінічні групи. До першої клінічної групи увійшли 185 дітей що лікувались консервативними методами, до другої групи увійшло 102 дитини яким проводився остеосинтез еластичними титановими стрижнями. До третьої групи увійшло 78 дітей з іншими видами остеосинтезу (накістковий, репозиційний, поза вогнищевий) .

Основним показом до даного функціонально- стабільного остеосинтезу стала інтраопераційна нестабільність перелому після проведення первинної репозиції, тобто неможливість досягнути стабільного задовільного положення уламків тільки за рахунок зовнішньої іммобілізації.

Малоінвазивність методу в сукупності з функціонально- стабільним остеосинтезом дозволило використовувати метод при нестабільних переломах кісток передпліччя у групі дітей з факторами ризику по порушенню остеорепарації (старший вік, діафізарна локалізація, супутні фактори ризику) .

Метод лікування переломів передпліччя у дітей за допомогою еластичних титанових стрижнів є одним із найбільш ефективних та безпечних у сучасній дитячій ортопедії. Він дозволяє забезпечити стабільну фіксацію перелому, швидке загоєння і повернення до нормального життя. Завдяки мінімальній травматичності цей метод значно підвищує якість життя пацієнтів і скорочує терміни лікування.

Ключові слова: *перелом, передпліччя, діафіз, функціонально-стабільний остеосинтез, титанові еластичні стрижні.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1.Розвиток та формування принципів лікування переломів кісток передпліччя у дітей (огляд літератури) .	
1.1. Поступ в лікуванні складних переломі передпліччя у дітей.	8
1.2. Вікові аспекти, покази та проти покази до малоінвазивного остеосинтезу діафізарних переломів передпліччя у дітей.	12
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1. Формування клінічних груп відповідно до обраних методів лікування переломів передпліччя у дітей.	18
2.2. Удосконалення підходів та обґрунтування до малоінвазивного остеосинтезу еластичними титановими стрижнями складних діафізарних переломів передпліччя в дитячому віці.	28
2.3. Узагальнення клінічних випадків.	44
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ	
3.1. Клінічне застосування малоінвазивного остеосинтезу.	49
3.2. Віддалені результати.	54
ВИСНОВКИ	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЕТС – еластичні титанові стрижні

ФСО- функціонально стабільний остеосинтез

АЗФ – апарат зовнішньої фіксації

НОС- накістковий остеосинтез

МОС – металоостеосинтез

ЛС – ліктьовий суглоб

ПЗС- променево-зап'ястковий суглоб

КТ -комп'ютерна томографія

ЛФК -лікувальна фізкультура

МРТ – магнітно-резонансна томографія

ЕОП- електронно- оптичний перетворювач

ВСТУП

Актуальність проблеми

Переломи кісток передпліччя найбільш розповсюджені в дитячій травматології та по частоті виникнення займають лідируючі позиції серед усіх ушкоджень пацієнтів дитячого віку [1,3,22], складаючи 0.7 на 1000 дітей в рік. Найбільш популярною методикою лікування дітей зі стабільними та незначно зміщеними переломами кісток передпліччя являється консервативна [2,11]. При стабільних переломах залишені допустимі зміщення уламків в процесі росту нівелюються за рахунок корегуючого потенціалу скелета дитини, що росте. Діафізарні переломи обох кісток передпліччя з повним зміщенням уламків мають характер нестабільних, з більшою вірогідністю вторинного зміщення при консервативному лікуванні. Данні типи переломів передпліччя потребують виконання хірургічних втручань, таких як остеосинтез пластинами, фіксація спицями чи титановими еластичними стрижнями. При відкритих переломах можливе використання апаратів зовнішньої фіксації.

Щодо вибору методики хірургічної стабілізації переломів передпліччя у дітей в спеціальній літературі спостерігаються розбіжності [14]. Однак ще в 2005 році Р.Р. Schimmittembecher відмічає збільшення застосування інтрамедулярних стрижнів при діафізарних переломах кісток передпліччя з 1,8% до 22% протягом всього 10 років, останні публікації вітчизняних та закордонних авторів вказують на все більш частіше застосування інтрамедулярного металоостеосинтеза з використанням еластичних титанових стрижнів для лікування дітей з нестабільними характеристиками переломів [2,3,4,9,16]

Засновники методу остеосинтезу еластичними титановими стрижнями є Jean Prevot і Jean-Paul Metaizeau, які наприкінці 1970-х років представили свої перші результати еластично стабільної фіксації діафізарних переломів у дитячому віці. З того часу методика остеосинтезу набула свої покази до застосування, широко застосовується в клінічній практиці у всьому світі, однак

в українських джерелах літератури публікацій про результати лікування досить мало.

Мета роботи

На основі ретроспективного аналізу історій хвороби оцінити результати та провести клініко-рентгенологічне обґрунтування лікування дітей з переломами діяфізу кісток передпліччя шляхом остеосинтезу еластичними титановими стрижнями

Задачі дослідження

1. Проаналізувати та по можливості удосконалити наявні методики остеосинтезу
2. Розробити диференційовані підходи при застосування остеосинтезу еластичними титановими стрижнями при закритих, не репонованих, застарілих, відкритих переломах кісток передпліччя.
3. Запропонувати клініко-рентгенологічне обґрунтування показів до застосування остеосинтезу еластичними титановими стрижнями.
4. Проаналізувати помилки та ускладнення, та виявити їх причини.
5. Вивчити особливості функціональної реабілітації в пост операційному періоді

Методи дослідження

Для вирішення поставлених задач використані клінічні, рентгенологічні, лабораторні та статистичні методи досліджень.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Переломи кісток передпліччя у дітей по частоті займають перше місце серед переломів інших локалізацій, при цьому найбільш розповсюджені ушкодження променевої та ліктьової кісток на рівні діяфіза, і складають 61.4%-72.7% серед інших ушкоджень даного сегмента (Корж А.А. та співавт., 1994; Carey P.J. та співавт., 1992). По даним Sinikumpu J.J. і співавт. (2013) відмічається збільшення кількості випадків переломів кісток передпліччя за 2001-2012 роки. По рівню перелому вони розподіляються на переломи проксимального відділу (до 10%), діяфізарні (до 40%) та переломи дистального відділу передпліччя (50%). Причиною виникнення даного виду ушкоджень частіше являється падіння з опором на кисть (непрямий механізм – 60%), рідше (40%) прямий механізм

Лікування переломів кісток передпліччя в умовах організму, що росте, представляє собою непросту задачу. Точне відновлення анатомії та біомеханіки передпліччя являється умовою, що забезпечує як повне функціональне відновлення, так і надійне зрощення кісток (Кау S. і співавт., 1996). Типовими проблемами при недотриманні методик лікування являється розвиток контрактур суміжних суглобах, неправильне чи сповільнене зрощення та виникнення псевдо артрозів кісток передпліччя (Lobo-Escolar A. і співавт., 2012). Найбільшу складність у лікуванні представляють діяфізарні переломи зі зміщенням уламків. При лікуванні більшості діяфізарних переломів кісток передпліччя у дітей ефективні консервативні методи (Zionts L.E. і співавт., 2005). Завдячуючи здатності зростаючого організму до ремоделювання допускається незначна залишкова деформація, що не впливає на результат консервативного лікування (Qairul I.H. і співавт., 2001)

Традиційно в дитячій травматології використовується методика закритої репозиції та зовнішньої гіпсової іммобілізації. У випадку нестабільних переломів закрита репозиція виконується з одночасним інтрамедулярним остеосинтезом однієї чи обох кісток передпліччя спицями Кіршнера. Недоліками такого методу являється необхідність точної репозиції перед проведенням спиці, оскільки інакше її проведення неможливе, і інтраартекулярне проведення спиці, що може значно пошкоджувати суглобові поверхні. При цьому остеосинтез спицями нестабільний і у всіх випадках потребує додаткової зовнішньої гіпсової іммобілізації на весь період консолідації перелому. По даним літератури, у великому відсотку випадків в цій групі пацієнтів відмічається ризик порушення консолідації переломів, що пов'язаний з віком пацієнта (старша вікова група), локалізація перелому (діафізарний) та використанням нестабільного інтрамедулярного остеосинтезу. Все це призводить до необхідності подовженої іммобілізації, ризику розвитку контрактур в суглобі та розвитку таких різних ускладнень, як псевдоартроз. Показами до оперативного лікування більшість авторів виділяють: (Sinikumpu J.J. і співавт., 2015)

Переломи, що не піддаються репозиції

Повторні переломи (рефрактури)

Відкриті переломи

Вторинні зміщення та політравма

На сьогоднішній день використовуються наступні оперативні методи: відкритий накістковий остеосинтез пластинами, відкритий інтрамедулярний остеосинтез спицями Кіршнера, закритий через кістковий остеосинтез апарата зовнішньої фіксації та еластично стабільний інтрамедулярний остеосинтез. Кожен метод має свої переваги та недоліки (Patel A. і співавт., 2014).

Накістковий остеосинтез пластинами знайшов застосування у дітей старшої вікової групи, недоліками даного остеосинтезу є те, що він є відкритим, залишає по собі косметичні дефекти, також займає більше часу як інтраопераційно так і під час видалення пластин.

Обмежено використовуються апарати зовнішньої фіксації перш за все із- за складності, трудомості та небезпекою ушкодження спицями чи стрижнями судин та нервів.

На думку багатьох авторів найбільш ефективним, серед методів оперативного лікування, являється метод інтрамедулярного еластичного стабільного остеосинтезу еластичними титановими стрижнями. Перевагами методу являються малоінвазивність, стабільна фіксація кісткових уламків, адаптація до анатомії дитячого віку, можливість ранньої функції кінцівки, гарний косметичний результат, низький ризик можливих ускладнень, короткий стаціонарний період, швидке повернення до їх повсякденного життя (Левицький А.Ф. і співавт., 2013; Kang S.N. 2011).

Однак залишається ряд відкритих питань, які обмежують застосування даного методу, при переломах кісток передпліччя у дітей. Це стосується застосування еластичних титанових стрижнів при пізньому поступленні (3 і більше діб після отримання травми) дитини, коли вже пройшла ретракція м'яких тканин, при відкритих переломах, рефрактурах і переломах кісток з вузьким кістково-мозковим каналом. Залишається також недослідженими механічні впливи імплантів при різних варіантах їх конфігурації.

За останнє десятиліття з'явилася значна кількість досліджень, присвячених оптимізації хірургічної тактики при діафізарних переломах кісток передпліччя у дітей. За даними М. Fernandez et al. (2017) інтрамедулярна стабілізація забезпечує кращу біомеханічну стабільність порівняно з гіпсовою іммобілізацією, особливо у випадках нестабільних переломів зі зміщенням. У дослідженнях Rommens P.M. і співавт. (2014) зазначено, що важливою перевагою інтрамедулярного остеосинтезу є можливість закритої репозиції, що значно знижує ризик інтраопераційного пошкодження м'яких тканин і окістя. Проведення остеосинтезу у дітей потребує врахування вікових анатомо-фізіологічних особливостей. Так, за даними Flynn J.M. (2004), ширина кістково-мозкового каналу, щільність кортикальної речовини, а також наявність зон росту впливають на вибір діаметру та довжини еластичних

стрижнів. Дослідження показали, що неправильний підбір діаметра імпланту може спричинити нестабільність остеосинтезу або надмірний тиск на кортикальні стінки, що підвищує ризик перфорації кістки або порушення росту. У багатьох сучасних роботах (Lascombes P. et al., 2010; Mazda K. et al., 2001) підкреслюється, що метод еластичного остеосинтезу забезпечує достатню стабілізацію при більшості діафізарних переломів у дітей віком від 5 до 15 років. Найкращі результати досягаються при дотриманні принципів техніки — правильне позиціонування вигнутих стрижнів в протилежні напрямки для створення внутрішньої пружної компресії та запобігання ротаційним зміщенням.

Разом з тим, існують обмеження у використанні методу. За даними Ху У. і співавт. (2018), при багатоуламкових переломах або патологічних переломах у пацієнтів з супутніми метаболічними захворюваннями кісток метод інтрамедулярної фіксації може бути недостатнім. У таких випадках рекомендується відкрите репозиціювання з використанням накісткових фіксаторів (пластин), які забезпечують кращу стабільність в складних клінічних ситуаціях.

Варто також відзначити роботи, які порівнюють функціональні результати різних методів остеосинтезу. У метааналізі, проведеному Calder P.R. і співавт. (2019), встановлено, що діти, прооперовані з використанням еластичних стрижнів, мали кращі показники відновлення функції суглобів (особливо пронаційно-супінаційних рухів), коротший час повернення до фізичної активності та нижчий рівень післяопераційних ускладнень.

Післяопераційне ведення також має критичне значення для кінцевого результату лікування. Як зазначає Hassan S. (2015), рання активізація та спеціально підібрана програма реабілітації дозволяє мінімізувати ризик формування контрактур, анкілозу або обмеження рухів у ліктьовому та променево- зап'ястковому суглобах.

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить про високу ефективність еластичного інтрамедулярного остеосинтезу у лікуванні діафізарних переломів

передпліччя у дітей. Водночас, для досягнення оптимальних результатів необхідне індивідуальне планування оперативного втручання з урахуванням віку пацієнта, типу перелому та технічних особливостей виконання фіксації

Остеосинтез еластичними титановими стрижнями (ЕТС) широко використовується у дитячій ортопедії та травматології, однак вік пацієнта має суттєвий вплив на вибір тактики лікування та кінцевий результат. За даними Lascombes P. і співавт. (2006), ефективність ЕТС залежить від анатомічних особливостей росту кістки — насамперед ширини кістково-мозкового каналу та ступеня мінералізації кортикальної речовини, що змінюються з віком дитини. У дітей віком 5–12 років метод демонструє найкращі результати, тоді як у підлітків старшого віку (13–17 років) ефективність знижується через зменшену здатність кістки до ремоделювання та більші навантаження на імпланти.

У віковому аспекті важливо розуміти, що до 10 років переважає пластичність кісткової тканини, що дозволяє досягати позитивного результату навіть при наявності незначного залишкового зміщення уламків. Як показують дослідження Flynn J.M. та ін. (2004), діти молодшого шкільного віку краще переносять інтрамедулярну стабілізацію через менший ризик виникнення механічних ускладнень та вищу здатність до кісткової регенерації.

У дітей віком до 6 років існує певне обмеження у використанні ЕТС через вузький кістково-мозковий канал, що ускладнює введення стрижнів необхідного діаметру. За результатами спостережень Zhao W. і співавт. (2019), у цій групі пацієнтів збільшується ризик інтраопераційних ускладнень, таких як перфорація кортикальної пластинки або неправильне розміщення імплантата. У таких випадках автори рекомендують розглядати альтернативні варіанти стабілізації, зокрема зовнішню фіксацію або накісткові системи.

У підлітковому віці, особливо після 14 років, анатомія кістки вже близька до дорослої, тому питання вибору між дитячим (еластичним) та дорослим (жорстким) типом остеосинтезу стає актуальним. Як відмічають Poudel P. та ін. (2021), у підлітків частіше виникають навантажувальні деформації імплантів,

зокрема прогинання стрижнів, що може вимагати конверсії на пластинчастий остеосинтез при ускладненнях. У цьому контексті вікове вікно 10–13 років є оптимальним для застосування ЕТС з точки зору співвідношення анатомічних параметрів кістки та біомеханіки імпланту.

Крім анатомо-морфологічних особливостей, важливу роль відіграє рівень фізичної активності дитини. У дітей старшого віку (спортивна активність, ігрове навантаження) вищий ризик повторного зміщення або рефрактур, особливо за умови передчасного навантаження до повної консолідації. За результатами спостережень Kubiak E.N. (2010), саме підлітки демонструють вищий рівень післяопераційних ускладнень, що потребує ретельного контролю після операції та індивідуалізованого підходу до зняття іммобілізації.

Таким чином, вікові особливості є ключовим фактором у прийнятті рішення про застосування еластичного остеосинтезу. Найбільш прогнозовані та стабільні результати досягаються у пацієнтів 6–12 років, тоді як у молодших дітей технічна складність, а у старших — функціональне навантаження на імплант, значно ускладнюють лікування. Це потребує індивідуального підходу до вибору типу фіксації з врахуванням віку, морфології кістки та рівня активності дитини.

Питання визначення чітких показів та протипоказів до оперативного втручання при переломах кісток передпліччя у дітей залишається предметом активного обговорення в сучасній літературі. Хоча більшість переломів у дитячому віці успішно піддаються консервативному лікуванню, є низка клінічних ситуацій, при яких остеосинтез є єдиним методом забезпечення стабільної фіксації та досягнення анатомічного зрощення.

За даними Sinikumpu J.J. і співавт. (2015), до абсолютних показів до остеосинтезу відносять:

1. Переломи, що не піддаються закритій репозиції (вивихоподібні зміщення, інтерпозиція м'яких тканин);
2. Вторинне зміщення після репозиції;

3. Рефрактури (повторні переломи) в зоні попереднього ушкодження;
4. Відкриті переломи 2–3 ступеня за Густавсоном;
5. Багатоуламкові або нестабільні переломи, особливо при локалізації в діяфізі.

Також до показів зараховують поєднану травму, наявність множинних ушкоджень (політравма), що потребують швидкої мобілізації пацієнта, а також випадки порушення функції верхньої кінцівки, які не можуть бути усунені за допомогою іммобілізації (Flynn J.M., 2004).

Важливим фактором є вік пацієнта. У дітей старшої вікової групи (від 10–12 років) показом до остеосинтезу може бути низький потенціал до ремоделювання та високий ризик формування вісіалізації між уламками, що призводить до ротаційної або кутової деформації (Mazda K. et al., 2001).

Протипокази до остеосинтезу у педіатричних пацієнтів поділяються на загальні (соматичні) та локальні (ортопедичні). До загальних відносять тяжкий загальний стан пацієнта, некомпенсовану супутню патологію (серцева, легенева недостатність), гострі інфекційні захворювання або алергічні реакції на метал. Як підкреслює Rommens P.M. (2014), важливо уникати оперативного втручання при нестабільних гнійних процесах у зоні передбачуваного імплантації, а також у дітей із порушенням згортання крові без відповідної корекції.

До локальних протипоказів можна віднести:
вікову групу до 4–5 років при вузькому кістково-мозковому каналі;
небезпечне розташування уламків біля зони росту;
відсутність технічної можливості стабільної фіксації без пошкодження епіфізарних зон, наявність активного інфекційного процесу в зоні перелому (Patel A. et al., 2021).

Згідно з даними Левицького А.Ф. (2013), навіть при наявності показів до остеосинтезу остаточне рішення має прийматись з урахуванням рівня

кваліфікації хірурга, наявності обладнання для малоінвазивної стабілізації та індивідуальних анатомічних особливостей кістки у конкретного пацієнта.

Таким чином, покази та протипокази до остеосинтезу у дітей вимагають індивідуального аналізу кожного клінічного випадку. Застосування методів стабільної фіксації повинно бути обґрунтованим не лише тяжкістю перелому, але й віком, анатомією, загальним станом пацієнта та очікуваним функціональним прогнозом.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження було проведене спільно з кафедрою травматології та ортопедії в умовах стаціонару відділення дитячої травматології Обласної комунальної установи «Лікарня швидкої медичної допомоги» міста Чернівці.

Дане дослідження є ретроспективним аналізом лікування 365 пацієнтів відділення дитячої травматології ОКУ «Лікарня швидкої медичної допомоги» міста Чернівці, що знаходились на стаціонарному лікуванні з 2022 по 2024 рр.

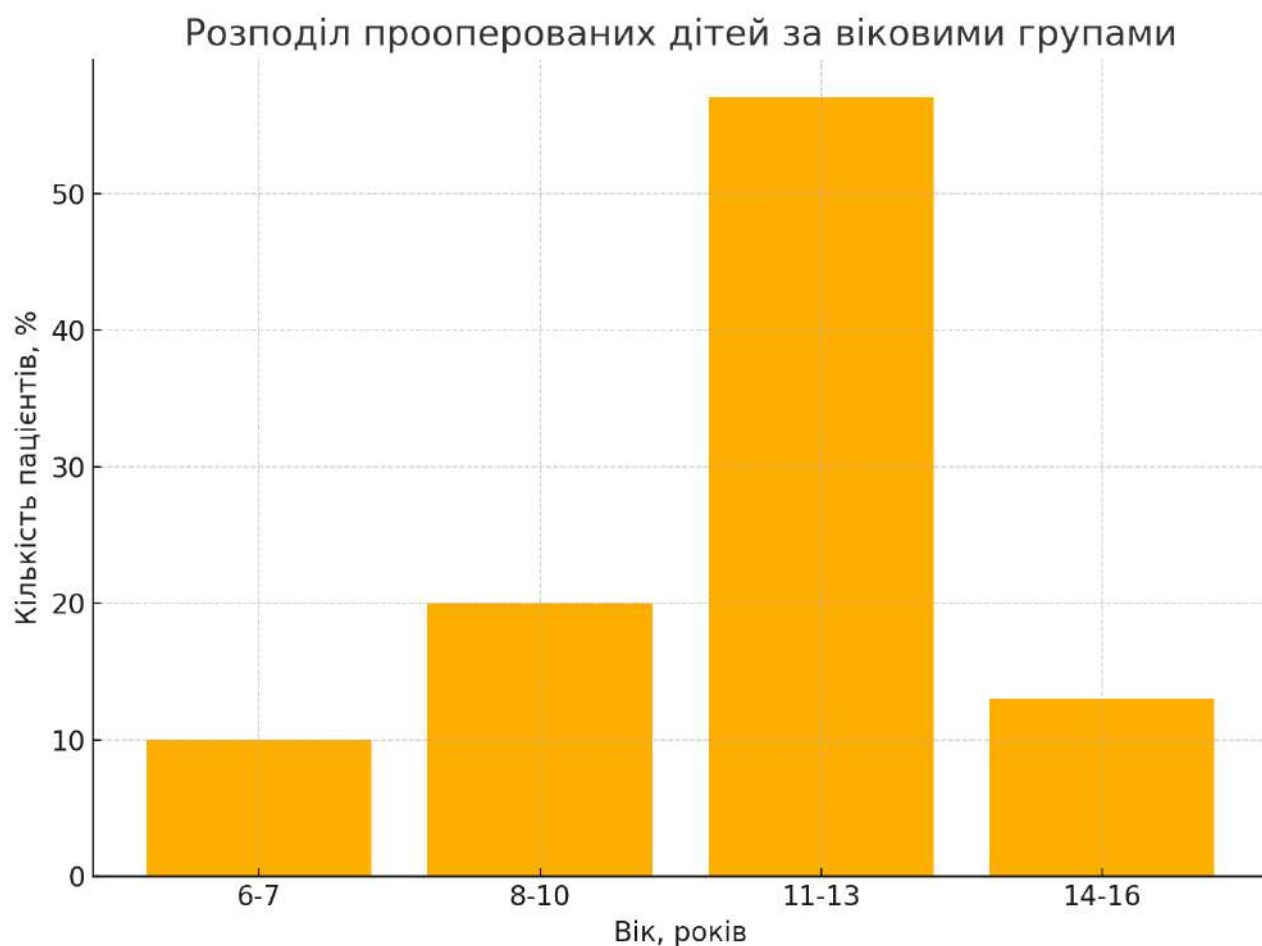
Об'єктом дослідження були переломи кісток передпліччя у дітей в Чернівецькій області.

Предметом дослідження стали дані клінічних, лабораторних та інструментальних досліджень хворих із діагнозом «перелом кісток передпліччя», їх вік, стать, та вид перелому.

Згідно з встановленими критеріями у дослідження було відібрано та проаналізовано 246 історій хвороби, операційні журнали за 2022-2024 роки, а також журнал надання амбулаторної допомоги з травмпункту за звітний період. За умови неодноразової госпіталізації частини пацієнтів, було прийнято рішення про врахування кожного такого пацієнта як одного клінічного випадку та узагальнення даних з декількох звернень, враховуючи вищеперераховане у дослідження було відібрано 102 дитини, яким проводився остеосинтез еластичними титановими стрижнями.

Вік прооперованих становив від 6 до 16 років. Середній вік пацієнтів становив $11,0 \pm 2,2$ років. Серед них 67 хлопчиків і 35 дівчаток. У всіх вікових групах, що отримали травму передпліччя переважають хлопчики і травми в них більш тяжкі ніж у дівчат. Показники травматизму мають незначну тенденцію до збільшення, також відмічається ріст випадків множинної травми та політравми. Лівобічні ушкодження спостерігались у 29 дітей, правобічні у 71 дитини і двобічні у 2х пацієнтів. Найбільша кількість хворих прийшла на середній вік

11-13 років, що склало 57% від всіх прооперованих. Всім пацієнтам надавалась з моменту поступлення в стаціонар ортопедо-травматологічна допомога згідно протоколу надання медичної допомоги дітям, відповідно до отриманої травми.



Таблиця 1

Найбільша кількість пацієнтів отримали переломи в результаті побутової травми, далі були наслідки вуличної травми, значно менше відмічалась шкільна, спортивна та транспортна травми. Найбільша кількість пацієнтів отримали травму в період з квітня по жовтень. Хворі поступали в стаціонар після травми в терміни від 30 хвилин до 24 годин та більше. Максимальна кількість хворих була доставлена в термін від 1 до 3х годин. По локалізації: найбільш розповсюдженої локалізації переломів діафізів обох кісток

передпліччя є переломи в середній, потім у верхній третині діафізів. Рідше інших відмічались діафізарні переломи в нижній третині.

2.1 Формування клінічних груп відповідно до методів лікування.

Виділено три клінічні групи пацієнтів з попереднім діагнозом перелом кісток передпліччя.

До **першої** клінічної групи увійшло 185 дітей, що лікувалися консервативними методами.

До **другої** клінічної групи увійшло 102 дитини, яким проводився остеосинтез еластичними титановими стрижнями

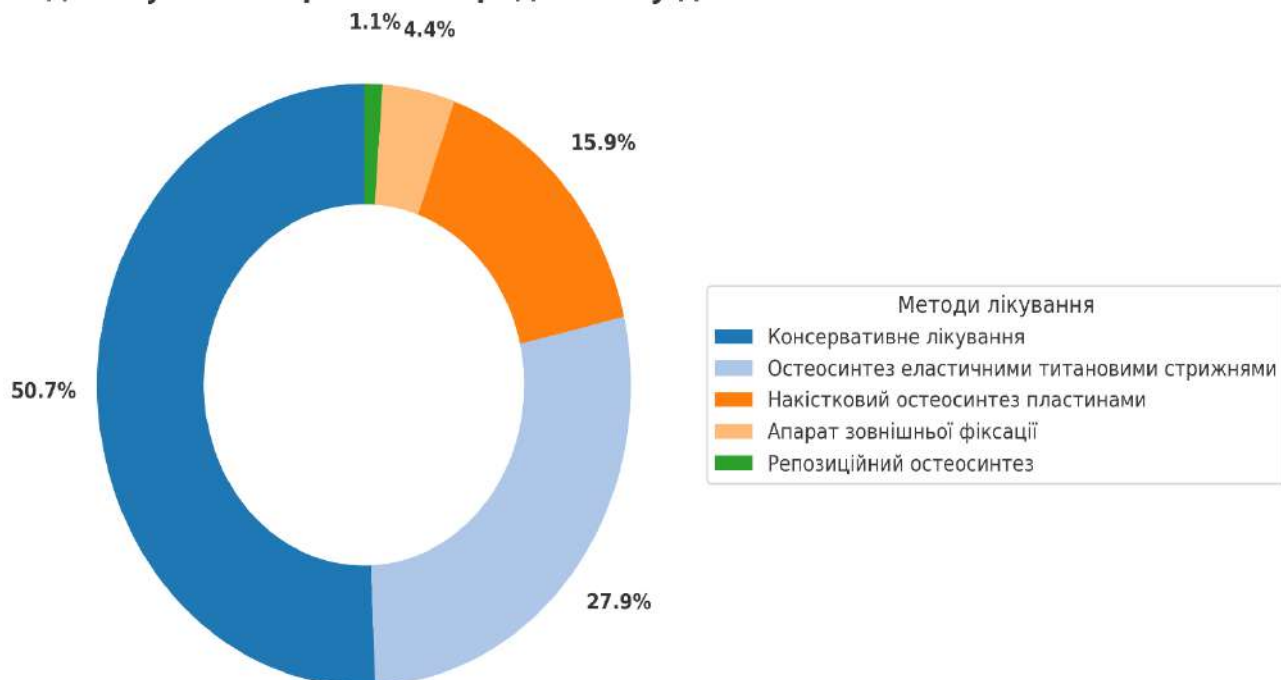
До **третьої** групи увійшло 78 дітей з іншими видами остеосинтезу (накістковий, репозиційний, позавогнищевий).



Таблиця 2

Використані різні види остеосинтезу при лікуванні складних нестабільних переломів діяфізу передпліччя у дітей.

Методи лікування переломів передпліччя у дітей



Таблиця 3

До клінічних методів обстеження хворих належать опитування, визначення даних анамнезу, фізикальні методи дослідження.

Об'єктивне обстеження починали з огляду (у положенні дитини стоячи і лежачи) на наявність деформації, набряку, болючості осевого навантаження.

Під час огляду перевіряли достовірні і ймовірні ознаки перелому.

Використовувалась стандартна схема обстеження пацієнтів з травмами опорно-рухового апарату. Визначались обставини та механізм травми, об'єм та якість надання медичної допомоги, час її надання, наявність супутніх ушкоджень. При зборі анамнезу досліджувалось наявність супутніх захворювань, оперативних втручань, травм, функцію опорно-рухового апарату до теперішньої травми. Клінічно при поступленні визначалось порушення осі кінцівки, стан шкірних покривів, наявність та вираженість набряку. Виключались можливі ушкодження магістральних судин та нервів, визначались

наявні патологічні рухливості, оцінювали вкорочення кінцівки. Локальний статус вивчали, використовуючи методики та прийоми обстеження хворих по Марксу В.О.

Консервативне лікування переломів передпліччя у дітей залишається провідним методом лікування і в більшості випадків, особливо при закритих, стабільних переломах без значного зміщення уламків. Основними перевагами цього підходу є мінімальна інвазивність, збереження росткових зон, низький ризик ускладнень та висока здатність дитячого організму до регенерації та ремоделювання кісткової тканини.

Основою консервативної тактики є досягнення анатомічно прийнятної репозиції уламків шляхом закритого вправлення з наступною надійною іммобілізацією. Репозицію доцільно проводити в перші години або добу після травми, до розвитку вираженого набряку м'яких тканин. Контроль правильності співставлення уламків обов'язково здійснюється рентгенографічно в прямій та боковій проекціях.

Вибір положення руки під час іммобілізації залежить від локалізації перелому. При переломах дистального метаепіфіза променевої кістки кінцівка фіксується у положенні супінації з кутом згинання в ліктьовому суглобі 90° . При діафізарних переломах обох кісток передпліччя використовується нейтральне або легке пронаційне положення з урахуванням відновлення анатомічної осі передпліччя. Іммобілізація проводиться циркулярною гіпсовою або термопластичною пов'язкою, яка охоплює зап'ястковий і ліктьовий суглоби. Тривалість іммобілізації в середньому становить 3–5 тижнів залежно від віку пацієнта, типу та локалізації перелому.

У процесі лікування проводиться динамічне спостереження. Повторні рентгенографії виконуються на 5–7 добу після репозиції для виявлення можливого вторинного зміщення, а також перед зняттям пов'язки для оцінки зрощення. У дітей молодшого віку допустимі незначні залишкові деформації (до 10°), що з великою ймовірністю самостійно коригуються в процесі росту.

Після зняття гіпсової пов'язки пацієнт направляється на курс лікувальної фізкультури та реабілітації. Метою є повне відновлення обсягу рухів у суглобах та м'язового тону. Особливу увагу слід приділяти профілактиці контрактур і ригідності, особливо у дітей старшого віку або при тривалій імобілізації.

Однією з потенційних небезпек є розвиток ішемічного компресійного синдрому у разі надмірно тугої пов'язки або порушення кровообігу. Тому після накладення гіпсу обов'язковою є перевірка периферичної пульсації, чутливості та активних рухів пальців. Батьки повинні бути проінформовані про ознаки порушення кровообігу — біль, набряк, похолодання кисті — і необхідність негайного звернення за медичною допомогою.

У випадках неефективності консервативного лікування — при нестабільному переломі, повторному зміщенні, ознаках уповільненого зрощення або порушенні осі — розглядається питання про зміну тактики та виконання оперативного втручання. Також показанням до зміни методу лікування може стати виявлення ротаційного дефіциту або клінічних ознак функціональної нестабільності.

Таким чином, консервативне лікування при переломах передпліччя у дітей є ефективною, безпечною та широко застосовуваною методикою, яка за умови дотримання всіх клінічних етапів дозволяє досягнути повного анатомо-функціонального відновлення без необхідності хірургічного втручання.

Тому діти, що лікувались консервативними методами увійшли до першої клінічної групи і їх було найбільше

Остеосинтез пластинами застосовується у дитячій травматології при складних, нестабільних переломах кісток передпліччя, а також у випадках, коли інші методи фіксації виявляються недостатньо ефективними. Основною метою застосування пластин є забезпечення максимально жорсткої стабілізації уламків, що дозволяє досягти анатомічного відновлення та прискорити зрощення.

Показаннями до остеосинтезу пластинами є багатоуламкові ушкодження, повторні переломи (рефрактури), переломи з міжфрагментарною інтерпозицією

м'яких тканин, а також випадки, коли проведення інтрамедулярного остеосинтезу неможливе через вузький кістковомозковий канал або анатомічні особливості. Окремо виділяються ситуації, в яких виконано ревізію після неефективного консервативного або оперативного лікування.

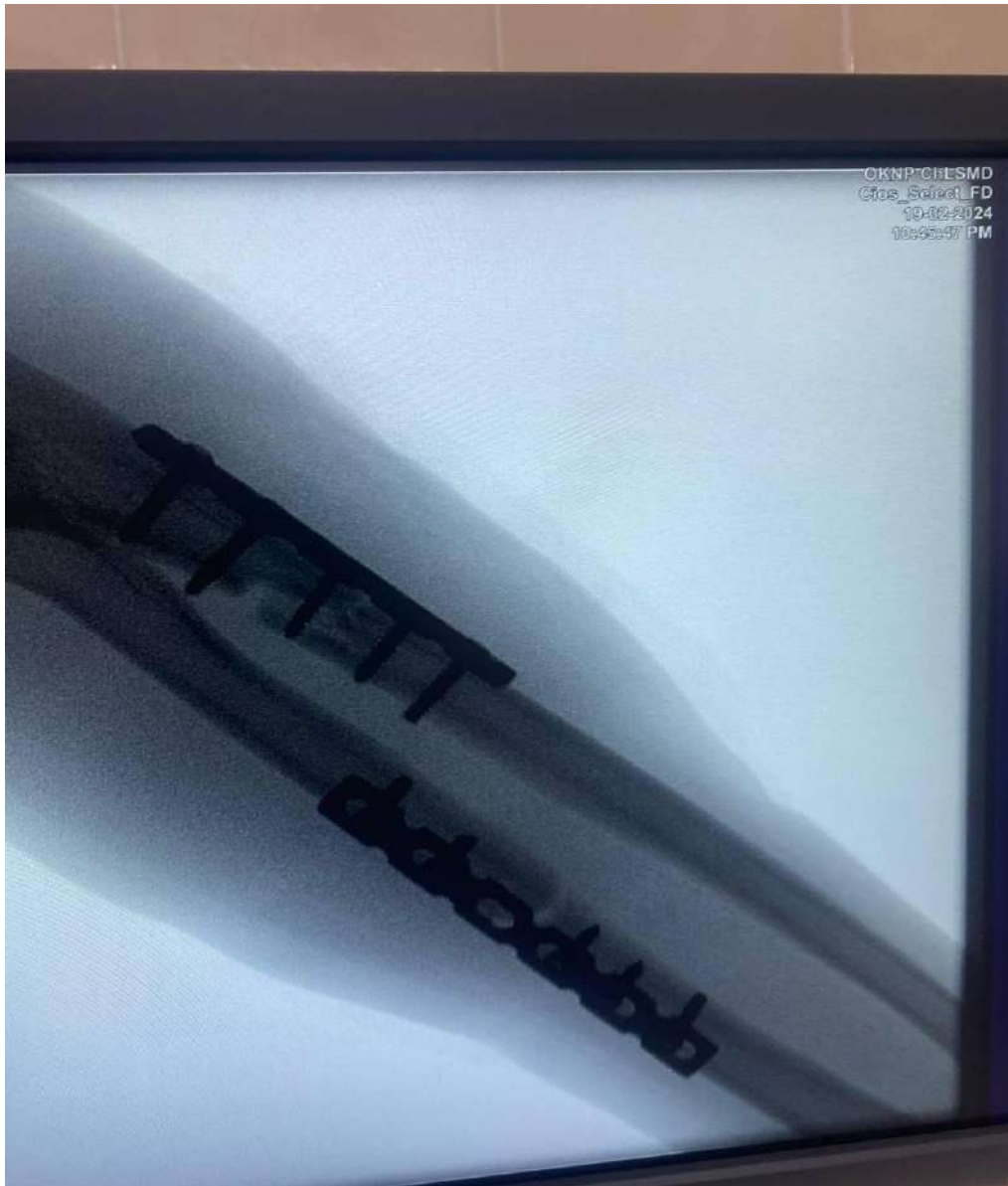


Рис. 1. Рентгенограма хлопчика 15 років з накістковим остеосинтезом обох кісток передпліччя пластинами.

Перевагою фіксації пластинами є можливість точної відкритої репозиції з візуальним контролем за співставленням уламків. Це особливо важливо при

діафізарних або метадіафізарних переломах, де навіть незначне ротаційне або кутове зміщення може призвести до порушення пронаційно-супінаційної функції передпліччя. Використання сучасних малоінвазивних доступів дозволяє знизити травматичність втручання, мінімізувати ризики пошкодження окістя та зберегти зони росту.

Основними технічними моментами є вибір пластини відповідного розміру, анатомічної форми та способу фіксації (кутова стабільність, компресія, гібридна фіксація). Зазвичай застосовуються малогабаритні титанові або сталеві пластини з блокуючими гвинтами, які забезпечують надійне утримання уламків навіть при високому функціональному навантаженні. Пластина фіксується до променевої або ліктьової кістки після ретельної адаптації до її поверхні з обов'язковим уникненням зони росту.

Післяопераційне ведення передбачає короткочасну іммобілізацію або її повну відсутність у разі стабільної фіксації. Це дозволяє раніше почати функціональну реабілітацію, зменшити ризик контрактур і втрати рухливості. Термін перебування в стаціонарі, як правило, коротший, ніж при традиційних методах, однак потребує регулярного амбулаторного спостереження.

Недоліками методу є потреба у відкритому доступі, вищий ризик інтраопераційного пошкодження м'яких тканин, а також необхідність у подальшому видаленні металоконструкції після завершення росту або при наявності дискомфорту. Крім того, у дітей молодшого віку з високим потенціалом до ремоделювання пластинчастий остеосинтез вважається методом резерву і використовується переважно у складних клінічних випадках.

Таким чином, остеосинтез пластинами при переломах передпліччя у дітей є ефективною, але технічно більш складною методикою, що потребує індивідуального підходу. Він забезпечує точну анатомічну реконструкцію та стабільну фіксацію, однак повинен використовуватись лише за наявності чітких показань, з урахуванням віку пацієнта, типу ушкодження та функціональних потреб.

Зовнішня фіксація є методом вибору при лікуванні складних, відкритих, нестабільних та поліструктурних переломів кісток передпліччя у дітей. Вона забезпечує стабільну репозицію уламків без значного травматизму м'яких тканин та дозволяє контролювати процес репозиції і зрощення в динаміці. У дитячій травматології апарати зовнішньої фіксації застосовуються рідше, ніж інші методи, однак у певних клінічних ситуаціях вони є незамінними.

Показанням до використання апаратів зовнішньої фіксації є відкриті переломи II–III ступеня, ураження з великою зоною пошкоджених м'яких тканин, інфіковані рани, наявність кісткових дефектів, а також ускладнені переломи зі зміщенням, що не піддаються стабілізації іншими методами. Окрему категорію складають випадки з поєднаною травмою або потребою в тимчасовій фіксації до стабілізації загального стану.

Перевагою апаратів зовнішньої фіксації є можливість малоінвазивного встановлення стрижнів або спиць поза зоною ушкодження, що знижує ризик інфікування та порушення кровопостачання кістки. Конструкції дозволяють точно утримувати уламки у заданому положенні, а при необхідності — виконувати корекцію положення у післяопераційному періоді без повторного хірургічного втручання. У випадках втрати фрагментів або остеомієліту зовнішня фіксація дає змогу виконувати подовження сегмента або кісткову пластику.

Техніка встановлення апарата включає попереднє визначення зони репозиції, введення трансосальних елементів під контролем рентгеноскопії або ЕОП, а також фіксацію до стабільної каркасної конструкції. У дітей перевагу надають легким та універсальним апаратам, які не обмежують рухливість сусідніх суглобів і дозволяють ранню функціональну активність. У більшості випадків термін фіксації становить від 4 до 6 тижнів залежно від віку дитини, характеру перелому та темпів кісткового зрощення.

До недоліків методу належать ризик розвитку запальних ускладнень у ділянці входження спиць, дискомфорт для дитини під час тривалого носіння конструкції, психологічна травматизація та естетичний компонент. Крім того,

апарати вимагають ретельного догляду, щоденного туалету шкіри навколо спиць та регулярного динамічного контролю.

Зовнішня фіксація може використовуватись як остаточний метод лікування або як тимчасова фаза перед переходом до внутрішньої стабілізації після завершення етапу санації рани або стабілізації стану дитини. Після зняття апарата зазвичай призначається короткочасна іммобілізація та курс реабілітації, спрямований на відновлення повного обсягу рухів.

Таким чином, остеосинтез апаратами зовнішньої фіксації займає важливе місце у системі хірургічного лікування переломів передпліччя у дітей, особливо у випадках, коли інші методи є недоцільними або протипоказані. За умов дотримання техніки встановлення, антисептики та клінічного моніторингу цей метод дозволяє досягти стабільного зрощення та збереження функції кінцівки.

Враховуючи вищеперераховане діти з накістковим та позавогнищем остеосинтезом увійшли до третьої клінічної групи і їх було найменше.

При оцінці відновлення рухів в ліктьовому суглобі нормою рахували об'єм рухів від повного розгинання – 180 до максимального можливого згинання 30-40, тобто 140-150. Для оцінки об'єму рухів в променево-зап'ястковому суглобі визначали амплітуду від середнього фізіологічного положення до можливого кута згинання та розгинання. Нормальними показниками рахували згинання від 0 до 80-90, розгинання від 0 до 70-90. Відповідно нормальною амплітудою рухів в променево-зап'ястковому суглобі рахувалось – 150-180.

Оцінюючи об'єм ротаційних рухів в променево-зап'ястковому суглобі визначали амплітуду від середньофізіологічного положення до максимально можливого кута супінації і пронації. Нормальними показниками рахували супінацію від 0 до 80-90, пронацію 0 до 90. Таким чином, нормальною амплітудою ротаційних рухів рахували 160-170. Оцінка результатів лікування пацієнтів проводилась в термінах 1,3,6 місяців після операції. Для оцінки результатів лікування використовувалась класифікація Anderson та шкала

Flynn.. В основі класифікації Anderson лежить оцінка анатомо-функціонального відновлення після оперативного лікування діафізарних кісток передпліччя.

Таблиця. Класифікація результатів лікування за Anderson

Оцінка	Функціональний результат	Анатомічний результат
Добрий (Good)	Втрата рухів у будь-якому суглобі $\leq 10^\circ$, повна функціональність	Вісь кістки анатомічно відновлена, кутова деформація $< 10^\circ$
Задовільний (Acceptable)	Втрата рухів $11-20^\circ$, незначне обмеження функції	Легка деформація (кут до 20°), незначне вкорочення кістки (< 1 см)
Незадовільний (Unsatisfactory)	Втрата рухів $21-30^\circ$, функція помірно обмежена	Кутова деформація $> 20^\circ$, або укорочення > 1 см
Поганий (Failure)	Втрата рухів $> 30^\circ$, суттєве обмеження функції або псевдоартроз	Несинтезована кістка, хибний суглоб, груба деформація, псевдоартроз

Таблиця 4

Таблиця. Класифікація результатів лікування за Flynn

Оцінка	Функціональний результат	Косметичний результат
Відмінна	Втрати пронації/супінації $0-5^\circ$, відсутність скарг	Відсутність деформації
Добра	Втрати пронації/супінації $6-15^\circ$, незначні скарги	Незначна деформація
Задовільна	Втрати пронації/супінації $16-30^\circ$, функція з обмеженням	Помітна, але прийнятна деформація
Незадовільна	Втрати пронації/супінації понад 30° , скарги на обмеження рухів	Груба деформація, що викликає естетичний дискомфорт

Таблиця 5

Показники якості життя хворих були вивчені зі застосуванням міжнародного загального опитувальника Pediatric Quality of Life Inventory - PedsQLTm4.0 по провідним факторам.

Таблиця. Структура опитувальника PedsQL™ 4.0 (Generic Core Scales)

Домен	Кількість пунктів	Що оцінюється
Фізичне функціонування	8	Здатність бігати, підніматися по сходах, біль, втома
Емоційне функціонування	5	Тривожність, пригнічення, емоційна нестабільність
Соціальне функціонування	5	Комунікація з однолітками, соціальна взаємодія, ізоляція
Шкільне функціонування	5	Концентрація уваги, участь у навчальному процесі, пропуски
Усього	23	Загальний індекс якості життя дитини

Таблиця 6

Система оцінювання опитувальника PedsQL™ 4.0:

Кожен пункт оцінюється за 5-бальною шкалою частоти симптомів або обмежень:

- 0 — ніколи
- 1 — майже ніколи
- 2 — іноді
- 3 — часто
- 4 — майже завжди

Для стандартизації показників використовується інверсна шкала (перетворення у 100-бальну систему):

- 0 → 100 балів
- 1 → 75 балів
- 2 → 50 балів
- 3 → 25 балів
- 4 → 0 балів

Після цього розраховуються середні бали для кожного домену (фізичного, емоційного, соціального, шкільного), а також загальний індекс якості життя дитини.

Чим вищий середній бал — тим вищий рівень якості життя.

Примітка:

Оцінка може проводитися як за відповідями самої дитини, так і за батьківською формою (для дітей до 8 років). У дослідженнях також може застосовуватись порівняння отриманих показників із нормативними значеннями для відповідної вікової групи.

2.2. Удосконалення підходів та обґрунтування остеосинтезу еластичними титановими стрижнями

На сьогоднішній день особливі труднощі при лікуванні переломів передпліччя у дітей виникають при їх локалізації в ділянці діафізу.



Рис. 2. Перелом обох кісток діафізу передпліч у хлопчика віком 10 років

При таких переломах кісткові фрагменти зазвичай зміщуються по ширині та під кутом, що значно затрудняє процес їх репозиції та фіксації враховуючи малий діаметр кісток.



Рис. 3. Рентгенограма перелому діяфізів обох кісток передпліччя у дівчинки 10 років.

Єдиної думки у відношенні до лікувальної тактики пацієнтів різних вікових груп та вибору тактик лікування немає, тому що потрібно враховувати анатомічні особливості та потенціал росту та розвитку передпліччя у дітей різних вікових груп. Консервативний метод лікування діяфізарних переломів кісток передпліччя у дітей на сьогоднішній день є основним. В клініці лікування використовується методика лікування діяфізарних кісток передпліччя

шляхом закритої ручної репозиції тракцією за кисть з противагою за плече при зігнутому до 90 у ліктьовому суглобі з наступним накладанням гіпсової пов'язки на весь період консолідації. Прогноз результатів лікування визначається віком пацієнта, характером перелому, якістю виконання репозиції та накладання гіпсової пов'язки, терміном фіксації та адекватною реабілітацією. Необхідно зазначити, що у дитячій травматології широко використовується поняття допустимого зміщення, з виключенням ротаційного. В процесі росту дитини проходить спонтанне ремоделювання на рівні кісткової мозолі зі швидкістю приблизно до 10 градусів в рік. Однак дана властивість зростаючого організму дитини має свої межі, що визначається величиною зміщення та віком пацієнта, тому ці показники для консервативного лікування мають свої обмеження, а частота несприятливих випадків та ускладнень при консервативному методі значно підвищується у дітей старше 10 років.

Консервативний метод лікування характеризується простотою виконання, доступністю матеріалів, дешевизною, добре переноситься дітьми, при цьому найбільша ефективність його застосування спостерігається у дітей молодшого віку (до 6-7 років). До переваг даного методу можна віднести відсутність ризику оперативного втручання, як при установці імплантів та при їх видаленні, також виключаються ускладнення, що пов'язані з нахождением імплантів в організмі дитини

Однак консервативний метод має свої недоліки:

- Велика вірогідність вторинного зміщення кісткових уламків
- Обмеження використання при відкритих переломах
- Ризики виникнення фліктен
- Розвиток компартмент-синдрома
- Імобілізація суміжних суглобів та розвиток контрактур суміжних суглобів
- Незручність самої гіпсової пов'язки та можливість її руйнування
- Необхідність в реабілітації після її зняття

Оперативні методи лікування діафізарних переломів у дітей не являються основними, і як правило, стають актуальними у випадках неефективної закритої

ручної репозиції, виникнення вторинних зміщень та неправильно зростаючих переломах, а також у випадках рефрактур.

Існує думка про первинні покази до оперативного лікування при відкритих ушкодженнях, нестабільних переломах, у випадках політравми, у дітей старше 10 років. На сьогоднішній день ми використовуємо наступні методи оперативного лікування: відкритий інтрамедулярний остеосинтез спицями, накістковий остеосинтез пластинами, остеосинтез апаратами зовнішньої фіксації та інтрамедулярний остеосинтез еластичними титановими стрижнями

На нашу думку у певної групи пацієнтів при консервативному лікуванні відмічається ризик порушення консолідації переломів, пов'язані з віком пацієнта (старша вікова група), локалізація перелому (діафізарні), а також при використанні остеосинтезу спицями. Все це призводить до необхідності подовженої іммобілізації, ризику розвитку контрактур суміжних суглобів, чи розвитку таких різних ускладнень як псевдоартроз.

У зв'язку з вище перерахованим обґрунтовано використовувати функціонально-стабільний остеосинтез у таких пацієнтів, що дозволить забезпечити ранню іммобілізація ушкодженого сегмента та уникнути формування контрактур. Використання функціонально-стабільного остеосинтезу дозволить уникнути тривалої зовнішньої іммобілізації та одночасно забезпечить одночасну стабільність сегмента протягом всього періоду консолідації незалежно від її термінів

Даний вид остеосинтезу використовували у пацієнтів з діафізарними переломами кісток передпліччя з повним зміщенням уламків по довжині та ширині, з вираженим кутовим зміщенням та повним розривом окістя, з остаточними недопитими зміщеннями після закритої ручної репозиції, а також вторинним зміщенням уламків.



Рис. 4. Рентгенограма хлопчика 11 років з діафізарним переломом обох кісток передпліччя з кутовим зміщенням та зміщенням по довжині.

Це відповідало згідно класифікації AO Pediatric Comprehensive Classification of Long-Bone Fractures (PCCF), переломам типа 22-D/4.1; 22-D/4.2; 22-D/5.1+5.2, що являється обґрунтуванням до остеосинтезу еластичними титановими стрижнями.

Критеріями виключення до даного остеосинтезу були переломи в ділянці проксимального та дистального метаепіфізів кісток передпліччя, стабільні переломи по типу зеленої гілки та підокісні переломи. Методика використана у 102 дітей, вік пацієнтів складав від 6 до 15 років. Методика малоінвазивного остеосинтезу титановими стрижнями використовувалась у 82 випадках переломів обох кісток передпліччя, стрижні встановлювались як і в ліктьову так і променеву кістки. У 14 дітей 1 стрижень встановлювали при ізольованому переломі променевої кістки, у 6 випадках при переломах ліктьової кістки з поєднаним вивихом головки променевої (ушкодження Монтеджа) 1 стрижень у ліктьову кістку.

Для дослідження використовували рентгенографію ушкодженого сегмента у 2х стандартних проекціях. Оперативне втручання виконували в ургентному порядку в день поступлення дитини в стаціонар. Основним показом до функціонально-стабільного остеосинтезу стала інтраопераційна нестабільність перелому після проведення первинної репозиції, тобто неможливість стабільного задовільного положення уламків тільки за рахунок зовнішньої іммобілізації. Титанові еластичні стрижні встановлювали ретроградно в променеву кістку та антеградно в ліктьову, обходячи зони росту, позасуглубово через метафізарний доступ під періодичним контролем електронно оптичного перетворювача. При цьому стрижень в променеву кістку вводили через задньолатеральний дистальний доступ, а в ліктьову через задньолатеральний проксимальний доступ.



Рис. 5. Введення еластичного титанового стрижня в променеву кістку.



Рис. 6. Введення еластичного титанового стрижня у ліктьову кістку

Звичайно існує ризик ушкодження чутливої гілки променевого нерву та сухожилка довгого розгинача першого пальця кисті при проведенні стрижня в променеву кістку. Однак обережне виділення кістки, без грубого пошкодження тканин дозволяє уникнути даного ускладнення.

Діаметр стрижня вибирали таким чином, що він складав не менше $1/3$ суми діаметрів діяфізів променевої та ліктьової кісток. Зігнутий під кутом 45 градусів кінець стрижня в момент його проведення дозволяє одномоментно виконувати репозицію уламків, не застосовуючи значних зусиль по зовнішній дії на перелом, що значно спрощує втручання. Іншими словами в момент введення стрижня можлива не повна репозиція перелому (на відміну від спицевого остеосинтезу), та сама установка стрижня за рахунок його вигнутого кінця дозволяє додатково усунути залишкове зміщення в момент остеосинтезу.

Контрольну рентгенографію проводили на наступну добу. Гіпсову іммобілізацію ушкодженої кінцівки проводили на 5-10 діб до купування больового синдрому, при цьому іммобілізація здійснювалась без ліктьового суглобу



Рис.7 Контрольна постопераційна рентгенографія при переломі обох кісток передпліччя у дівчинки віком 10-ти років

При ізольованих переломах променевої кістки, коли 1 стрижень встановлювали тільки в променеву кістку, строки імобілізації не змінювались, при цьому роль другого стрижня, необхідного для стабільності остеосинтезу, виконувала неушкоджена ліктьова кістка, створюючи достатню напруженість остеосинтезу. При ушкодженнях Монтеджа, коли стрижень ізольовано

синтезували у ліктьову кістку, однак мав місце супутній вивих променевої голівки, іммобілізацію проводили високою гіпсовою лонгетою із захватом ліктьового суглоба на терміни до 4х тижнів. Через 4 тижні лонгету знімали та починали розробку рухів. Стрижень при ізолюваному встановлені в ліктьову та промені кістку видаляли після органотипової перебудови через 6-8 місяців у всіх дітей даної групи.

Об'єм активних рухів у променево-зап'ястковому та ліктьовому суглобах відновлювався на 10-14 добу після оперативного втручання у всіх пацієнтів. Гнійно запальних ускладнень, парезів чутливої гілки променевого нерву, чи ушкоджень сухожилко-зв'язкового апарату ми не спостерігали. У 14 пацієнтів відмічались явища сповільненої консолідації переломів на термінах 3-5 місяців від моменту операції, однак просте подовження термінів до моменту подовження термінів до 12 місяців дозволило досягнути повної органотипової перебудови. Спеціального лікування дана група пацієнтів не потребувала

Розмір металофіксатора, а точніше його діаметр, визначали в відповідності до ширини кістково мозкового каналу, орієнтуючись на те, щоб він відповідав 60-70% від діаметру кістково мозкового каналу в його самому вузькому місці. Використовували стрижні від 2 до 3.5 міліметрів.



Рис.8 Діаметр стрижня підбирається відповідно до ширини кістково мозкового каналу

Важливою особливістю даного остеосинтезу являлась його відносна еластична стабільність, яку досягали виконанням трьохточкової інтрамедулярної фіксації. Для більшої стабільності в зоні перелому стрижень перед веденням вигинали у вигляді дуги, так щоб при знаходженні в

кістковомозковому каналі кістки його верхівка знаходилась в зоні перелому з врахуванням фізіологічної кривизни як променевої, так і ліктьової кісток. Задовільне стояння фрагментів кісток передпліччя, а також достатню стабільність остеосинтезу підтверджували за допомогою ЕОП. По завершенню остеосинтезу кінці стрижнів скушували на відстані приблизно 3.4 сантиметра від кортикального шару кістки та занурювали їх у шкіру. Правильний підбір розмірів стрижнів по відношенню до ширини кістковомозкового каналу дозволяв відмовлятися від гіпсової іммобілізації оперованої кінцівки. Але все ж таки ми використовували зовнішню іммобілізацію у вигляді гіпсової лонгети, що було зумовлено в наступному. Остеосинтез еластичними титановими стрижнями являється остеосинтезом з відносною стабільністю чи еластичною фіксацією. Це означає, що в зоні перелому зберігається мікрорухливість уламків. Зрощення перелому при остеосинтезі з відносною стабільністю проходить за рахунок формування кісткової мозолі. Гіпсова лонгета знижує мікрорухливість уламків та попереджує формування надлишкової параосальної кісткової мозолі. Також гіпсова лонгета в ранньому постопераційному періоді знижує больовий синдром та зменшує застосування ненаркотичних анальгетиків. При цьому стабільний остеосинтез еластичними титановими стрижнями обох кісток передпліччя дозволив скоротити час гіпсової іммобілізації, що склало у наших пацієнтів від 2-х до 4-х тижнів, це дозволило на більш ранніх термінах приступити до відновного лікування.

Якщо закрита репозиція була невдалою, черезшкірно вводили спицю Кіршнера діаметром 1.5-1.8 міліметра поряд з місцем перелому для репозиції кісткових уламків за допомогою так званого “Джойстика”, що в більшості випадків дозволило не переходити на відкритий остеосинтез. При неможливості закритої репозиції, за рахунок вираженої інтерпозиції м'якими тканинами інтрамедулярний стрижень вводили до ділянки перелому, після чого відкрито усували інтерпозиції з розрізу 3-4 сантиметра, після чого синтезували перелом вводячи стрижень в проксимальний фрагмент кістки. Всі етапи операції обов'язково контролювали за допомогою ЕОП.

Під час аналізу лікування ми орієнтувалися на наступні клінічні критерії:

- Скарги пацієнта
- Зовнішній вигляд оперованої кінцівки, з оцінкою перериферичного кровообігу та чутливості
- Наявність чи відсутність гіпотрофії м'язів
- Об'єм активних рухів в променевому та ліктьовому суглобах
- Пронація – супінація передпліччя
- Наявність ускладнень

Рентгенологічно аналізували етапи формування рентген-контрастної мозолі та положення кісткових фрагментів та стрижнів.

На сьогоднішній день у 68 пацієнтів стрижні видалені після повної консолідації та органотипової перебудови кістки. Строки видалення варіювались від 6 до 18 місяців



Рис.9 Рентгенограма консолідованого перелому обох кісток передпліччя через 8 місяців після отримання травми у хлопчика віком 11-ти років

Таблица. Розподіл пацієнтів за обсягом оперативного втручання (ESIN)

Обсяг оперативного втручання	Кількість пацієнтів	%
Закритий остеосинтез обох кісток передпліччя	69	67,65
Закритий остеосинтез лише променевої кістки	16	15,69
Закритий остеосинтез лише ліктьової кістки	2	1,96
Закритий остеосинтез променевої кістки і відкритий остеосинтез ліктьової кістки	2	1,96
Закритий остеосинтез ліктьової кістки і відкритий остеосинтез променевої кістки	5	4,90
Відкритий остеосинтез лише променевої кістки	4	3,92
Відкритий остеосинтез лише ліктьової кістки	1	0,98
Відкритий остеосинтез обох кісток передпліччя	3	2,94
Усього	102	100

Таблица 7

Таблица. Розподіл пацієнтів за віком і статтю

Вік (років)	Кількість пацієнтів	Хлопчики	Дівчатка
6	3	2	1
7	5	3	2
8	6	4	2
9	6	4	2
10	7	5	2
11	20	13	7
12	20	13	7
13	18	12	6
14	7	5	2
15	6	4	2
16	4	2	2
Разом	102 (100%)	67 (65.7%)	35 (34.3%)

Середній вік ($M \pm SD$): $11,0 \pm 2,2$ років

Найбільша кількість хворих — у віковій групі 11–13 років (57%)

Лівобічні ушкодження — у 29 дітей, правобічні — у 71, двобічні — у 2 пацієнтів

Таблица 8

2.3. Узагальнення клінічних випадків.

Основними перевагами остеосинтезу еластичними титановими стрижнями, в порівнянні з іншими методами була рання іммобілізація передпліччя та менша інвазивність в порівнянні з остеосинтезом пластинами, в середньому через 3 тижні після операції кількість та якість сформованої кісткової мозолі порівняно з її характеристиками у випадку консервативного лікування, еластично стабільний інтрамедулярний стрижень зарекомендував себе як сучасний засіб лікування дітей з переломами кісток передпліччя при наявності показів до хірургічної стабілізації.

При цьому кількість ускладнень під час нашого дослідження мінімальна. З 102 оперованих пацієнтів у 8 були незначні ускладнення, а саме: подразнення шкіри внаслідок виступаючого кінця стрижня в ліктьовій кістці спостерігалось у 2-ї пацієнтів; поверхнева інфекція шкіри в місці ведення в променеву кістку у 2-х; міграція ліктьового стрижня, що потребувала передчасного його видалення у 1-го хворого. Серйозних ускладнень, таких як невідповідність довжини кінцівок, що впливало на функцію кінцівки, кутова чи ротаційна деформація, синостоз чи обмеження рухів в ліктьовому суглобі, не спостерігались.

Серед наших спостережень всі ускладнення носили зворотній характер та в кінцевому наслідку не впливали на лікування. У деяких пацієнтів в пізньому постопераційному періоді відмічали підшкірну гематому в ділянці виходу стрижня з ліктьової кістки. Причиною стало введення стрижня в ділянці *crista dorsalis*, додаткового лікування не потребувалось. Один пацієнт шестирічного віку після видалення стрижня, після повного зрощення кісток передпліччя, що було підтверджено рентгенологічно, під час гри в футбол впав на ділянку передпліччя та отримав повторний перелом діафізів ліктьової та променевої кісток. Причиною ускладнення стало порушення рекомендацій по обмеженню фізичної активності.

У проведеному клінічному дослідженні було проаналізовано 102 випадки оперативного лікування переломів кісток передпліччя у дітей із використанням

еластичних титанових стрижнів. Метод зарекомендував себе як ефективний, малотравматичний та функціонально орієнтований засіб остеосинтезу. Основними перевагами методу у порівнянні з пластинчастою фіксацією є менша інвазивність, збереження цілісності м'якотканинних структур, відсутність потреби у широкому відкритому доступі, а також можливість раннього відновлення функції передпліччя.

В середньому, вже через 3 тижні після втручання спостерігалось достатнє формування кісткової мозолі, що було підтверджено клінічно та рентгенологічно. За своїми характеристиками вона не поступалася процесам зрощення, які спостерігалися при консервативному лікуванні, а в деяких випадках – перевершувала їх за термінами і стабільністю.

Кількість післяопераційних ускладнень була незначною. Із загальної кількості оперованих пацієнтів ($n=102$) у 12 (7,8%) відзначено тимчасові ускладнення, які не потребували значних медичних втручань. У 6 дітей виникло подразнення шкіри в ділянці ліктьової кістки внаслідок виступання стрижня, ще у 6 – поверхнева інфекція шкіри в зоні введення стрижня в променеву кістку. Один випадок потребував передчасного видалення ліктьового стрижня через його міграцію.

Серйозних ускладнень, які могли б призвести до функціональних порушень, таких як кутова або ротаційна деформація, зупинка росту, утворення синостозу, значне порушення рухливості в ліктьовому суглобі або вкорочення кінцівки, виявлено не було. Всі виявлені ускладнення мали зворотній характер, не впливали на строки або результат лікування та не потребували повторних хірургічних втручань.

У декількох пацієнтів у пізньому післяопераційному періоді було відмічено формування підшкірної гематоми в зоні виходу стрижня з ліктьової кістки. Причиною ускладнення стало введення імплантата в ділянці *crista dorsalis*, що анатомічно супроводжується ризиком травмування підшкірних судин. Специфічного лікування ці гематоми не потребували та мали зворотній перебіг.

Окремого опису заслуговує випадок повторного перелому у дитини 6-річного віку, який стався після повного зрощення кісток та видалення стрижнів. Перелом виник внаслідок падіння під час гри у футбол. При детальному аналізі було встановлено, що пацієнтом не були дотримані рекомендації щодо обмеження фізичного навантаження протягом щонайменше 4 тижнів після видалення фіксаторів.

Загалом, отримані клінічні результати свідчать про високу ефективність, надійність та безпечність еластичного інтрамедулярного остеосинтезу при лікуванні переломів кісток передпліччя у дітей. Метод дозволяє забезпечити стабільну фіксацію при мінімальній інвазивності, звести до мінімуму кількість ускладнень та досягти задовільних анатомо-функціональних результатів у переважній більшості випадків.

Отримані клінічні результати дозволяють зробити висновок, що метод еластичного інтрамедулярного остеосинтезу є надійним і доцільним варіантом хірургічної стабілізації при переломах передпліччя у дітей, особливо при діафізарних переломах обох кісток. Найкращі результати були відзначені у дітей віком 6–13 років, де співвідношення між розміром кістково-мозкового каналу, анатомічними особливостями зони росту та характером травми виявилось найбільш сприятливим для застосування даного методу.

Більшість пацієнтів вже на 10–14 добу після операції починали виконувати активні рухи в суглобах, без скарг на біль або обмеження. У 90% випадків досягалося повне функціональне відновлення у терміни від 4 до 6 тижнів. Значний внесок у такий результат мала можливість раннього навантаження кінцівки та скорочення термінів іммобілізації або навіть її відсутність післяопераційно.

У процесі спостереження було виявлено низку характерних ситуацій, які дозволили краще зрозуміти особливості перебігу післяопераційного періоду.

Так, у пацієнтки 10 років, яка була прооперована з приводу діафізарного перелому обох кісток передпліччя, на 4-му тижні після втручання відмічалась незначна ротаційна асиметрія під час пронації. Проведена контрольна

рентгенографія не виявила кутових чи осьових деформацій. Стан розцінено як тимчасове м'язове порушення, пов'язане з гіпотонусом після імобілізації, що повністю зникло після 2 тижнів реабілітації.

В іншому випадку — у хлопчика 12 років — відзначено подразнення шкіри в зоні виходу стрижня ліктьової кістки. Післякорекційне укорочення стрижня під місцевою анестезією дозволило усунути проблему без подальших ускладнень. Важливо, що навіть при подібних побічних ефектах не виникло потреби у системній антибіотикотерапії чи додаткових хірургічних втручаннях.

Ще один цікавий клінічний приклад — дитина 6 років, яка перенесла остеосинтез променевої і ліктьової кістки, з подальшим повним зрощенням. Через 6 тижнів після видалення стрижнів, у результаті падіння під час активних ігор, трапився повторний перелом на тому ж рівні. Аналіз показав, що причиною стала передчасна фізична активність, незважаючи на надані рекомендації. Цей випадок підкреслює необхідність суворого дотримання режиму навантаження після завершення лікування.

Також заслуговує на увагу клінічна ситуація з дитиною 9 років, у якої в зоні введення стрижня в променеву кістку виникло локальне запалення шкіри на 7 добу. Місцеве лікування (антисептики, перев'язки, обмеження вологих процедур) дало позитивний ефект без подальшої прогресії. Через 4 тижні після видалення конструкції залишкових явищ не виявлено.

У жодному випадку не було виявлено значущих деформацій, що впливали б на функцію передпліччя. Всі пацієнти з ускладненнями були виписані з повним відновленням рухів та симетричною функціональністю обох верхніх кінцівок. Кутові, ротаційні деформації, синостоз, істотна різниця довжини або порушення осі — не виявлені.

Крім того, відзначено, що метод добре переносився пацієнтами і не супроводжувався психологічним дискомфортом, характерним, наприклад, для носіння апаратів зовнішньої фіксації. Батьки високо оцінили короткий післяопераційний період, відсутність помітних рубців та швидке повернення дитини до звичного способу життя.

Таким чином, на основі проведених клінічних спостережень можна зробити висновок, що еластичний інтрамедулярний остеосинтез у дітей забезпечує стабільну, анатомічно правильну та функціонально зручну фіксацію переломів передпліччя. Його застосування супроводжується низькою частотою ускладнень, які є оборотними та не впливають на загальний результат лікування. За умови дотримання показів та техніки втручання метод показує високу надійність та повинен вважатися оптимальним вибором при хірургічному лікуванні даної патології в дитячому віці.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Аналіз клінічного застосування малоінвазивного остеосинтезу еластичними титановими стрижнями

У дослідження було включено 102 дитини з діафізарними та метадіафізарними переломами кісток передпліччя, які протягом останніх трьох років перебували на стаціонарному лікуванні в ортопедо-травматологічному відділенні для дітей ЛШМД. Вік пацієнтів становив від 6 до 16 років. Середній вік – $11,0 \pm 2,2$ років. За статевим розподілом: 67 (65,7%) – хлопчики, 35 (34,3%) – дівчатка.

У всіх вікових групах переважали хлопчики, що узгоджується з патернами травматизму у дитячому віці: хлопці частіше займаються активними видами діяльності, беруть участь у спортивних іграх, що підвищує ризик падінь із висоти та прямого механізму травми.

У 71 випадку (69,6%) діагностовано правобічні ушкодження, у 29 (28,4%) – лівобічні, у 2 (2,0%) – двобічні. Таке співвідношення вказує на переважання травмування домінантної руки. Найбільша частка випадків спостерігалася у віковій групі 11–13 років – 58 дітей (57%), що свідчить про пік активності та підвищену схильність до травм у період передпубертатного розвитку.

До стаціонару діти поступали як ургентно (протягом 6–12 годин після травми), так і пізніше (до 72 годин). Усі пацієнти з моменту поступлення отримували повноцінну ортопедо-травматологічну допомогу відповідно до чинного протоколу МОЗ України.

У 89% випадків (91 дитина) були діагностовані закриті переломи, у 11 пацієнтів (11%) – відкриті ушкодження I–II ступеня за класифікацією Густаво-Андреса. У 84 дітей перелом стосувався обох кісток передпліччя, у 18 – лише однієї (у 12 – променевої, у 6 – ліктьової).

Усі переломи були класифіковані як нестабільні, зі зміщенням фрагментів. У 14 дітей спостерігалось первинне значне зміщення уламків ($>30^\circ$ кутової деформації або $>50\%$ ширини діафізу), у 6 – повторне зміщення після консервативної репозиції. Показаннями до остеосинтезу у всіх випадках були – неефективність закритої репозиції;
– вторинне зміщення після гіпсової іммобілізації;
– відкритий характер травми;
– поліфрагментарні переломи;
– повторні переломи (рефрактури);
– поєднана травма (2 випадки).

Усім пацієнтам проведено остеосинтез еластичними титановими стрижнями (Titanium Elastic Nails – TEN). Вибір цього методу обґрунтований його здатністю забезпечити стабільну фіксацію при мінімальній травматизації м'яких тканин, збереженні росткових зон та можливістю ранньої активізації.

У 69 пацієнтів (67,65%) виконано закритий остеосинтез обох кісток передпліччя. У 16 випадках (15,69%) – лише променевої, у 2 (1,96%) – лише ліктьової. У 9 пацієнтів застосовано комбіновану техніку (відкрито-закриту), з яких 3 потребували додаткової ревізії через інтерпозицію м'яких тканин.

У більшості випадків застосовувались стрижні діаметром від 2,0 до 3,5 мм залежно від віку дитини та ширини кістково-мозкового каналу. Хірургічний доступ – за стандартною методикою через проксимальний метафіз променевої та дистальний метафіз ліктьової кістки. Середня тривалість операції становила 45 ± 12 хв.

У 56 випадків вдалось досягти стабільної фіксації без додаткової гіпсової іммобілізації. У 4 пацієнтів із відкритими переломами накладалась короткотермінова іммобілізація на 10–14 діб.

Післяопераційний період у більшості випадків проходив без ускладнень. Усім пацієнтам з перших днів проводилась комплексна реабілітація, включаючи ранню активацію, ЛФК, контроль больового синдрому,

спостереження за станом післяопераційної рани. Раннє відновлення функціональної активності стало можливим завдяки стабільності фіксації та малоінвазивності втручання.

Згідно з динамічним спостереженням у терміни 1, 3 та 6 місяців після операції, у більшості дітей було зафіксовано повне функціональне відновлення передпліччя. Для оцінки результатів лікування застосовувалась шкала Anderson, яка враховує амплітуду ротаційних та згинально-розгинальних рухів у ліктьовому та променево-зап'ястковому суглобах, наявність деформацій та скарг.

Відмінні результати (повне відновлення рухів, відсутність скарг, зрощення без деформації) – у 86 пацієнтів (84,3%);

Добрі результати (незначне обмеження до 15° в одному з напрямків, без функціонального дефіциту) – у 11 пацієнтів (10,8%);

Задовільні результати (обмеження до 30° , формування гіпертрофічної мозолі, часткове незадоволення результатом) – у 5 дітей (4,9%);

Незадовільних результатів – не виявлено.

Загальна частота ускладнень становила 13,2% (14 випадків). Всі вони були легкого ступеня та не вимагали повторного оперативного втручання (за винятком 1 випадку).

Найчастіше фіксувались такі ускладнення:

Подразнення шкіри у місці виходу стрижня (6 випадків) – вирішено укороченням стрижня під місцевою анестезією;

Поверхнева інфекція в ділянці введення стрижня (6 випадків) – усунена за допомогою місцевої антисептичної терапії;

Міграція стрижня з потребою передчасного видалення (2 випадки) – виконано під контролем рентгену, без наслідків для зрощення;

Підшкірна гематома (2 випадки) – самостійно розсмокталася, пов'язана з технікою введення в ділянці *crista dorsalis*;

Рефрактура після видалення стрижня (1 випадок) – у пацієнта, який не дотримався рекомендацій щодо обмеження фізичної активності.

Серйозних ускладнень, таких як кутові або ротаційні деформації, вкорочення кінцівки, порушення росту, контрактури або анкілози – не зареєстровано. Це свідчить про безпеку та надійність методики при дотриманні протоколу виконання операції та післяопераційного догляду.

У порівнянні з іншими методами хірургічного лікування переломів кісток передпліччя у дітей (остеосинтез пластинами, спицями Кіршнера, зовнішня фіксація), еластичні титанові стрижні продемонстрували низку беззаперечних переваг:

- мінімальна травматизація м'яких тканин;
- збереження зони росту;
- відсутність потреби в широкому доступі;
- стабільна фіксація без гіпсової іммобілізації;
- швидке відновлення активності;
- задовільний косметичний результат;
- простота техніки при достатньому рівні підготовки хірурга.

Остеосинтез пластинами, хоча й забезпечує надійну фіксацію, є більш інвазивним і потребує подальшого зняття конструкцій, що у дитячій практиці є суттєвим мінусом. Фіксація спицями супроводжується потребою у зовнішній іммобілізації та вищим ризиком нестабільності, особливо при діафізарних переломах. Апарат зовнішньої фіксації виправданий лише при відкритих, інфікованих або комбінованих ушкодженнях.

Результати проведеного дослідження дозволяють стверджувати, що методика малоінвазивного остеосинтезу еластичними титановими стрижнями є сучасним і ефективним підходом до лікування переломів передпліччя у дітей.

Стабільні результати, низький рівень ускладнень, швидке функціональне відновлення та мінімальна травматичність свідчать про доцільність більш широкого впровадження цього методу в щоденну практику дитячих ортопедо-травматологічних відділень. Особливо обґрунтованим є застосування методу у

віці від 6 до 14 років при діафізарних та метадіафізарних переломах обох кісток передпліччя.

Таким чином, отримані клінічні дані підтверджують, що інтрамедулярна еластична стабілізація переломів дозволяє не лише відновити анатомічну цілісність, а й забезпечити високу якість життя пацієнтів у найближчому та віддаленому післяопераційному періоді.

Для об'єктивності рентгенологічних та клінічних даних використовували класифікацію L.D. Anderson, відповідно до якої всі результати лікування були розподілені на 4 групи. Перша група відповідала відмінному результату-зрощення перелому з деформацією менше 10 градусів, повний об'єм згинально-розгинальних рухів в ліктьовому та променево-зап'ястковому суглобах, обмеження пронації та супінації менше 25%. Друга група об'єднувала пацієнтів з задовільними результатами лікування – консолідація перелому з деформацією менше 20 градусів, обмеження згинання-розгинання суміжних суглобів менше 50% та дефіцит пронації-супінації менше 50%. Третя група – це незадовільний результат: неправильно консолідований перелом з деформацією більше 30%, виражений дефіцит згинання-розгинання в ліктьовому та променевому суглобах більше 50%, відсутність пронації-супінації. В четверту групу входили пацієнти з поганим результатом лікування – консолідація перелому чи її відсутність з повною втратою рухів. Розподіл пацієнтів по групах визначався по гіршому з критеріїв.

Статистична обробка даних проведена з застосуванням програм Microsoft 2016 і IBM SPSS Statistics. Номінальні дані описували з вказанням абсолютних значень та відсоткових частин. Кількісні показники оцінювали на відповідність нормальному розподілу. Для кількісно змінних визначали середнє арифметичне та стандартні відхилення ($\text{Mean} \pm \text{SD}$) при нормальному розподілу вибірки та Median (IQR) при ненормальному розподілу даних у виборці. Для оцінки статистичної значимості різних середніх значень в групах використовували парних t-критерій Стюдента, точний тест Фішера. Статистично значимою різницею рахували значення $p < 0.05$.

3.2. Віддалені результати лікування дітей еластичними титановими фіксаторами переломів передпліччя у дітей

Аналіз віддалених результатів лікування пацієнтів, яким було проведено остеосинтез кісток передпліччя з використанням еластичних титанових стрижнів, має вирішальне значення для оцінки довготривалої ефективності методу. У дітей, з огляду на ріст та розвиток опорно-рухового апарату, особливо важливо не тільки досягти зрощення кісткових уламків, але й забезпечити анатомічну та функціональну повноцінність кінцівки в довгостроковій перспективі.

Спостереження за 102 пацієнтами, яким було проведено малоінвазивний інтрамедулярний остеосинтез еластичними титановими стрижнями, здійснювалось у терміни 3, 6, 12 та 18 місяців після оперативного втручання. Моніторинг включав клінічну оцінку, аналіз рентгенографічних даних, функціональне тестування, психологічне анкетування пацієнтів та опитування батьків щодо якості життя дітей.

Функціональна оцінка виконувалась за допомогою вимірювання об'єму рухів у ліктьовому та променево-зап'ястковому суглобах, а також ротаційних рухів передпліччя. У 97% пацієнтів було досягнуто повного або майже повного (до 5–10° відхилення) відновлення рухливості кінцівки вже на 6 місяці після лікування. Через 12 місяців повне відновлення було зафіксовано у 100% дітей. Деяке тимчасове зниження об'єму рухів у ранньому післяопераційному періоді спостерігалось у пацієнтів із супутніми м'язовими контрактурами або незначними залишковими деформаціями, проте у подальшому функція повністю відновилась.

Рентгенологічна оцінка демонструвала задовільні результати у більшості випадків. Повноцінна кісткова мозоль формувалась у середньому через 3–4 тижні після операції.



Рис.10 Рентгенографія через 1,5 місяця у хлопчика віком 12-ти років після перелому обох кісток передпліччя. Візуалізується утворення кісткової мозолі.

У 92 пацієнтів (90,2%) на 6 місяці відмічено завершену консолідацію

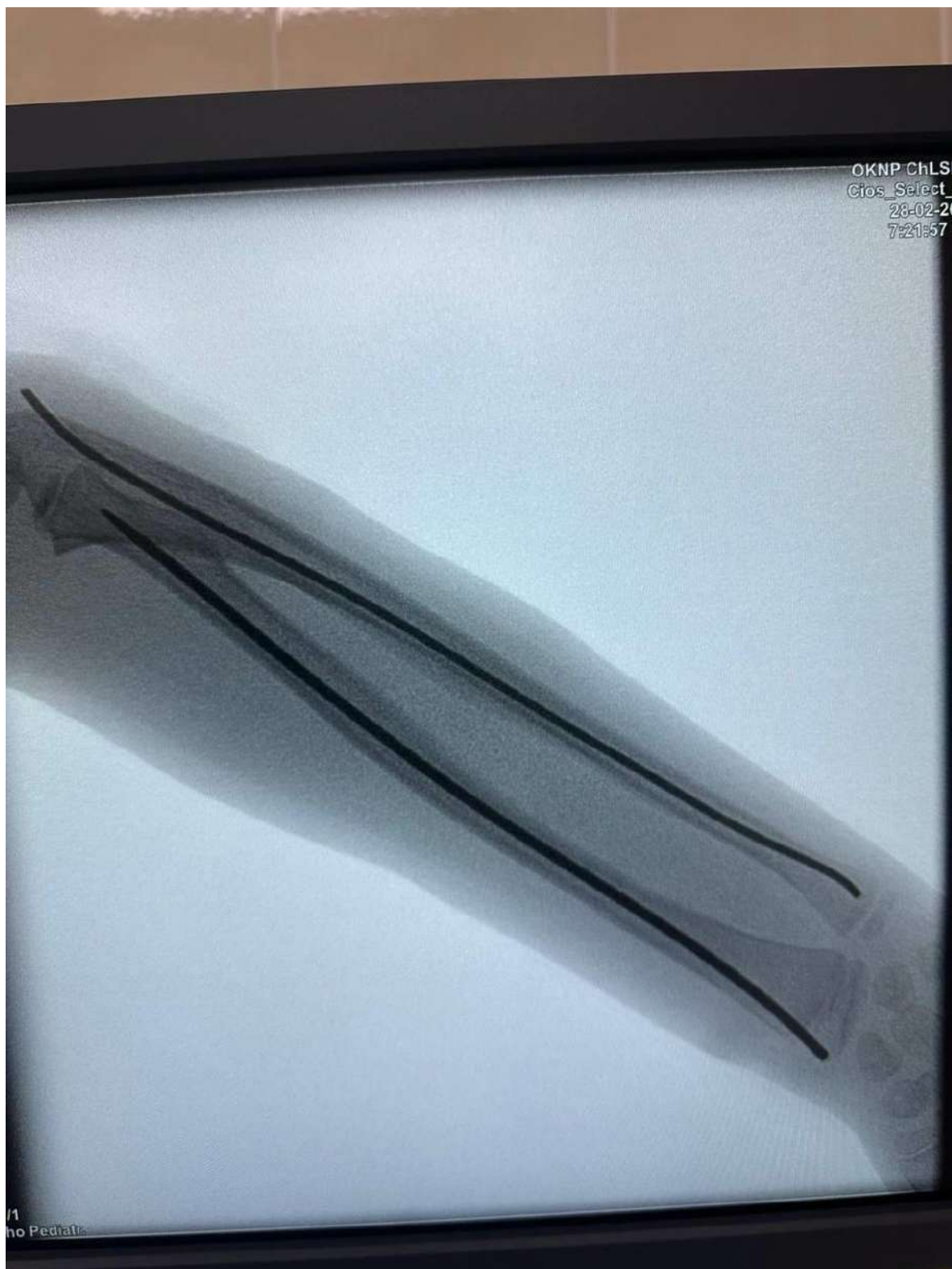


Рис.11 Рентгенограма повної органотипової перебудови діяфізу обох кісток передпліччя через 12 місяців після перелому у дівчинки віком 12-ти років

Усі фіксатори були видалені у терміни 8- 14 місяців без ускладнень. Ознак патологічного ремоделювання або асиметрії росту не виявлено. У декількох дітей проводився контроль росту передпліччя через 18–24 місяці після втручання, відхилень не зареєстровано.

Психоемоційна адаптація пацієнтів оцінювалась за допомогою шкали PedsQL 4.0, що включає фізичні, емоційні, соціальні та шкільні аспекти життя. За результатами опитування, середній бал за фізичною шкалою склав $93,8 \pm 3,1$, психосоціальною – $92,4 \pm 2,7$. 88% дітей не асоціювали подію травми з обмеженнями у житті через рік після лікування. Батьки у 94% випадків вважали результат лікування повністю задовільним, а функціональні можливості – повністю відновленими.

У 14 дітей спостерігались окремі ускладнення: подразнення м'яких тканин в зоні виступаючого стрижня (6 випадків), поверхнева інфекція (6), та міграція стрижня (2). Усі ці випадки були швидко ліквідовані та не вплинули на загальний функціональний результат. У 2 випадках спостерігалась повторна травма через недотримання режиму фізичної активності, одна з яких призвела до повторного перелому. Проте і в цих випадках після повторного втручання було досягнуто повного відновлення функції.

Таким чином, віддалені результати доводять, що еластичні титанові фіксатори є ефективним методом лікування переломів передпліччя у дітей, який забезпечує надійне зрощення, швидке функціональне відновлення, високий рівень соціальної адаптації та відсутність серйозних ускладнень або порушень росту кістки в подальшому.

Враховуючи мінімальну інвазивність, добру переносимість, стабільну фіксацію та сприятливий віддалений прогноз, інтрамедулярний остеосинтез еластичними титановими стрижнями може розглядатися як метод вибору при нестабільних діафізарних переломах кісток передпліччя у дитячій травматологічній практиці.

Результати лікування оцінювали в ранньому постопераційному періоді а також на термінах 2, 4 та 6 місяців з дня операції. Лікувальну фізкультуру

призначали з наступного дня після втручання. Середній постопераційний ліжнодень при закритому остеосинтезі коливався в межах від 5 до 7 діб (Mean 6,16; SD 0,75), при відкритому остеосинтезі – 10 діб, до зняття швів (Mean 10,4; SD 0,5).

Видалення металофіксаторів виконували в основному на термінах від 6 до 14 місяців в умовах стаціонару під загальним знечуленням

Термін видалення металофіксаторів (міс.)	Кількість пацієнтів	%
5	2	2.04
6	16	16.33
7	16	16.33
8	2	2.04
9	16	16.33
10	16	16.33
11	13	13.27
12	12	12.24
13	4	4.08
14	1	1.02
15	0	0.00

Таблиця 9. Терміни видалення металофіксаторів
Середні терміни видалення склали 7.9 місяців (SD 2,03).

Строки спостереження в місяцях були з нормальним розподілом вибірки. У 2х пацієнтів стрижні видалили на термінах 15 і 16 місяців відповідно. Із них у одного пацієнта більш пізнє видалення металофіксатора було пов'язано з затримкою консолідації перелому на фоні підліткового стрибку росту. У іншій дитини тривале носіння фіксатора пояснювалось пізнім зверненням в стаціонар. Складнощі чи ускладнень при видаленні фіксаторів не спостерігали.

У всіх прооперованих пацієнтів стан уламків після операції та зрощення переломів спостерігалось з деформацією менше 10%, що відповідає першій групі по класифікації Anderson, чи відмінному результату. А ось по об'єму рухів суміжних суглобах результати на різних термінах обстеження відрізнялись. Так на термінах 2 місяця після операції у частини пацієнтів (51,1%) відмічався дефіцит пронації-супінації більше 25% від норми, що відповідало 2й групі по вищезгаданій класифікації чи задовільному результату.

В третю і четверту групу оперовані пацієнти не увійшли ні в ранньому постопераційному періоді, ні на більш пізніх термінах спостереження .

Критерії оцінки результатів	Через 2 міс. після операції (n = 79)	Перед видаленням металофіксаторів (4,9 міс. $\pm$ 2,03; n = 68)	p
Становлення відломків з деформацією $<10^\circ$	79	68	$p > 0,05$
Дефіцит згинання/розгинання у променево-зап'ястковому суглобі $<25\%$	77	68	$p > 0,05$
Дефіцит згинання/розгинання у ліктьовому суглобі $<25\%$	78	68	$p > 0,05$
Дефіцит пронації/супінації $>25\%$	38 (II група)	68 (I група)	$p < 0,05$
Дефіцит пронації/супінації $>50\%$	41 (II група)	0	$p < 0,05$

Таблиця 10. Спостереження та критерії оцінки результатів

В основному 98% у всіх пацієнтів на терміні 8 тижнів після операції спостерігали повне відновлення амплітуди сгинання та розгинання оперованої кінцівки в ліктьовому та променево-зап'ястковому суглобах. Без залежності від типу перелому та виду зміщень кісткових уламків, при цьому пронація і супінація страждала більше 25% від нормальної амплітуди рухів у 52% хворих, що відповідало задовільному результату. Даний дефіцит рухів був повністю відновлений до моменту видалення металофіксаторів і пацієнти перейшли в групу з відмінними результатами лікування. Повне відновлення амплітуди рухів в суміжних суглобах можливе при відновленні анатомічної кривизни ліктьової та променевої кісток після остеосинтезу еластичними титановими стрижнями, що спостерігалось рентгенологічно у всіх прооперованих

пацієнтів. Ускладнення, які виявляли в наших пацієнтів не носили незворотній характер і були в малій кількості випадків (8,8%)

На деяких випадках варто зупинитись окремо. Хлопчик 12 років на терміні 6 тижнів отримав травму, в результаті якої відбувся повторний перелом зрощеної кістки з деформацією металофіксатора. Даному пацієнту під контролем ЕОП виконана закрита ручна репозиція з випрямленням стрижнів. Залишковий кут складав 7 градусів. Строки лікування були подовжені на 2 місяці, після видалення стрижнів результат отримав чудову оцінку.

В іншого пацієнта 14 років ми спостерігали сповільнену консолідацію. Причиною став помилковий підбір металофіксаторів, діаметр яких складав 50% від розміру кістковомозкового каналу. Негативний вплив відбувся в наслідок значного росту пацієнта – 12 сантиметрів за 6 місяців. В результаті видалення еластичних титанових стрижнів було виконано найбільш пізньому терміні – 11 місяців з дня операції, після повного зрощення переломів. Кінцевий результат відмінний. Данні види ускладнень не вплинули на кінцевий результат лікування.

Таким чином після видалення металофіксаторів та завершення лікування у всіх пацієнтів (102 дитини) був відмічений відмінний результат, що відповідало першій групі по класифікації Anderson.

В нашому дослідженні також було застосовано оцінку показників якості життя хворих із застосуванням міжнародного опитувальника Pediatric Quality of Life Inventory (PedsQL) що дозволило об'єктивізувати клінічний стан не лише з точки зору зрощення кістки, але й оцінити вплив на емоційний, соціальний та освітній розвиток дитини. Наведені приклади демонструють, що навіть при успішному лікуванні, на якість життя можуть впливати ускладнення, повторна травма чи недостатня психологічна підтримка, що продемонстровано при аналізі окремих клінічних випадків.

Клінічний приклад 1. Повне відновлення функції

Пацієнтка, 11 років, отримала діафізарний перелом обох кісток передпліччя під час гри на спортивному майданчику. Була прооперована методом еластичного інтрамедулярного остеосинтезу. Через 3 місяці після операції відновила повний об'єм рухів.

За шкалою PedsQL через 6 місяців:

Фізичне функціонування – 95 балів (дитина активно бере участь у фізичному вихованні, без болю чи втоми).

Емоційна сфера – 90 балів (не має страху повторної травми, впевнена у своїх діях).

Соціальні контакти – 93 бали (вільно грає з однолітками, не уникає активностей).

Шкільне функціонування – 94 бали (не пропускає занять, не має проблем з концентрацією).

Інтерпретація: висока якість життя, метод лікування дозволив повністю відновити фізичну та соціальну активність.

Клінічний приклад 2. Тимчасове обмеження через ускладнення

Хлопчик, 10 років, мав відкритий перелом променевої кістки зі зміщенням. Остеосинтез виконано через 36 годин після травми. Розвинулась поверхнева інфекція в місці введення фіксатора, що вимагала місцевого лікування та продовженої іммобілізації.

Через 3 місяці дитина повернулася до школи, але ще уникає активних ігор.

PedsQL (6 місяців після втручання):

Фізичне функціонування – 78 балів (скаржиться на втому після активності, уникає навантаження).

Емоційна сфера – 72 бали (боїться повторного падіння, тривожний при згадках про операцію).

Соціальна сфера – 75 балів (менше грає з друзями, відчуває себе "іншим").

Шкільна активність – 85 балів (відновлює успішність, іноді втомлюється на уроках).

Інтерпретація: хоча фізичне зрощення досягнуто, у дитини помірно знижена якість життя через страх і психологічний дискомфорт, пов'язаний з ускладненнями.

Клінічний приклад 3. Повторний перелом після видалення стрижня
Хлопчик, 7 років. Після остеосинтезу променевої та ліктьової кістки досягнуто повного зрощення. Стрижні були видалені через 7 місяців. Через 3 тижні після цього дитина знову впала під час гри у футбол і отримала повторний перелом.

PedsQL через 12 місяців після першої травми:

Фізичне функціонування – 65 балів (має обмеження, боїться навантаження, носить ортез).

Емоційна сфера – 60 балів (виражене занепокоєння, страх перед майбутніми втручаннями).

Соціальна сфера – 68 балів (обмежена участь у колективних іграх, тривожність).

Шкільна сфера – 80 балів (іноді пропускає школу, через втому і біль при письмі).

Інтерпретація: якість життя знижена через рефрактуру та пов'язаний із цим емоційний дистрес.

Також були проаналізовані косметичні дефекти при остеосинтезі еластичними титановими стрижнями.

Застосування еластичних титанових стрижнів (TEN) в дитячій травматології є сучасним, малоінвазивним методом лікування переломів довгих кісток, що характеризується високою ефективністю, стабільністю фіксації та сприятливим функціональним прогнозом. Надзвичайним позитивом доступів при введенні еластичних титанових стрижнів є мінімальний розтин шкірних покривів при введенні як в променеву так і в ліктьову кісток.



Рис. 11 Доступ введення еластичного титанового стрижня ретроградно в променеву кістку



Рис. 12 Доступ введення еластично титанового стрижня антеградно в ліктьову

Однак, як і при будь-якому хірургічному втручанні, цей метод не позбавлений ризику утворення косметичних дефектів шкіри, які можуть мати значення як у ранньому, так і у віддаленому післяопераційному періоді.

Основними типами косметичних дефектів шкірних покривів при TEN-остеосинтезі є:

Гіпертрофічні рубці у місцях введення та виходу стрижнів. Найчастіше утворюються при відкритому доступі або при тривалому перебуванні імплантів у м'яких тканинах.

Пігментація та гіперемія шкіри у ділянці проведення титанових елементів, що зберігається протягом кількох місяців після видалення фіксаторів.

Подразнення шкіри через виступаючі кінці стрижнів — у 2–4% пацієнтів, за даними різних досліджень, кінці TEN, що виступають з-під шкіри у зоні ліктьової або променевої кістки, можуть викликати постійне тертя, гіперемію, дискомфорт або навіть формування локальної грануляційної тканини.

Формування атрофічних змін або стягнення шкіри у випадку тривалого періостального подразнення, особливо в дітей з худорлявою конституцією тіла.

У нашому клінічному дослідженні з 102 пацієнтів, яким було виконано остеосинтез кісток передпліччя методом TEN, у 7 дітей (6,9%) були зафіксовані незначні локальні косметичні зміни:

- У 2 випадках — гіпертрофічні рубці у ділянці введення стрижня в проксимальний метафіз променевої кістки;
- У 3 — подразнення шкіри над кінцем ліктьового стрижня, яке зникло після видалення фіксатора;
- У 1 — локальна гіперпігментація, що зменшилась протягом 6 місяців;
- У 1 — помірне втягнення шкіри, без функціональних наслідків.

Усі ці зміни не мали функціонального значення, не супроводжувались больовим синдромом та не потребували додаткового лікування, окрім місцевої терапії у 2 випадках.

Особливу увагу слід приділяти правильному вибору довжини та кута згину кінця стрижня, який залишається підшкірно. Рекомендується уникати його надмірного виступання або контакту з поверхнею шкіри, особливо в ділянці ліктя, де шкіра тонка та рухома. Надійне закриття шкірного розрізу, правильна післяопераційна гігієна та дотримання терміну видалення імплантів (4–6 місяців) є важливими профілактичними заходами.

Видалення еластичних титанових стрижнів (TEN) після завершення процесу консолідації перелому є обов'язковим етапом лікування. Ця процедура має свої клінічні переваги, недоліки та особливості проведення з точки зору анестезіологічного забезпечення, особливо в педіатричній практиці.

Переваги видалення фіксаторів:

Запобігання хронічному подразненню тканин – після завершення остеогенезу фіксатор більше не виконує стабілізаційну функцію і може викликати подразнення оточуючих тканин, особливо в ділянці виступаючих кінців.

Уникнення інфекційних ускладнень – у разі тривалого перебування імплантів існує ризик формування хронічного вогнища низькоінтенсивного запалення навколо фіксатора.

Косметичний ефект – з видаленням фіксаторів зникає можливість рецидиву подразнення шкіри, зменшується вірогідність утворення гіпертрофічних рубців або грануляцій у місці введення.

Можливість безпечного відновлення повноцінної фізичної активності – при наявності фіксатора дітям обмежують активні ігри, заняття спортом, аби уникнути повторної травматизації.

Недоліки та ризики:

Необхідність повторного оперативного втручання – хоч і малотравматичне, проте процедура потребує стерильних умов операційної та хірургічного доступу.

Можливість технічних труднощів при видаленні – у випадках, коли кінець стрижня заглиблений або перекритий кістковою тканиною.

Психоемоційне навантаження для дитини та батьків – особливо при недостатньому знеболенні чи у випадках необхідності госпіталізації.

Післяопераційний дискомфорт – тимчасова болючість, набряк або незначне місцеве подразнення після втручання.

Анестезіологічне забезпечення:

Проведення видалення TEN у дітей потребує належного знеболення. Вибір методу залежить від віку дитини, локалізації стрижня, технічної складності та співпраці з пацієнтом.

Загальна анестезія — переважаючий метод у дітей молодшого віку або при очікуванні технічно складного видалення. Забезпечує повну безпеку та комфорт для пацієнта.

Провідникова або місцева анестезія — може застосовуватись у дітей старшого віку (10–16 років), особливо при поверхневому розташуванні кінця стрижня. Перевагою є амбулаторне виконання та швидке відновлення.

Седація в поєднанні з місцевим знеболенням — використовується як компромісний метод при помірній складності процедури.

У нашому дослідженні у 27 пацієнтів видалення TEN проводилось амбулаторно під місцевою анестезією (лідokaїн 2% або артикаїн з адреналіном). У 13% випадків, через вікові або психологічні особливості, обиралась внутрішньовенна седація. У жодному випадку не було зареєстровано серйозних ускладнень чи потреби в госпіталізації.

Видалення еластичних титанових фіксаторів є завершальним етапом малоінвазивного остеосинтезу у дітей. Процедура потребує зваженого підходу до вибору часу, методики та виду знеболення, враховуючи як анатомо-фізіологічні особливості пацієнта, так і психоемоційний стан дитини. Оптимальною є амбулаторна процедура під місцевою анестезією з мінімальним дискомфортом, за умови дотримання хірургічних стандартів та інформованої згоди.

ВИСНОВКИ

1. Остеосинтез нестабільних складних діафізарних переломів кісток передпліччя у дітей за допомогою еластичних титанових стрижнів доказує свою безпечність та надійність при лікуванні в умовах спеціалізованого відділення, що має навчений штат та необхідний набір обладнання, інструментів та витратних матеріалів (у проаналізованих пацієнтів були відсутні інтраопераційні ускладнення, не було випадків міграції металофіксаторів)
2. Частота ускладнень низька і у більшості випадків можна досягти абсолютно повного відновлення функції ушкодженої кінцівки (ускладнення спостерігались у мінімальній кількості пацієнтів та носили зворотній характер, після завершення лікування у всіх 102-х пацієнтів був відмінний результат, що відповідало першій групі по класифікації Anderson).
3. Видалення імплантів на терміні 6-8 місяців при рентгенологічно підтверженій картині повного зрощення переломів являється доцільним, так як знижується ризик повторного перелому, що показано в нашому дослідженні
4. Методика остеосинтезу еластичними титановими стрижнями при діафізарних переломах кісток передпліччя у дітей дозволяє досягнути задовільної стабільності ушкодження та ранній функціональності кінцівки, що значно покращує строки госпіталізації та покращує якість життя в постопераційному періоді (середній постопераційний ліжкодень при закритому остеосинтезі склав 6,16.; у 98% пацієнтів на терміні 8 тижнів після операції спостерігали повне відновлення згинання та розгинання в ліктьовому та променево-суглобах).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гайко Г.В. Діафізарні переломи в структурі травм опоно-рухової системи у населення України / Г.В. Гайко, А.В. Калашніков, В.А. Боєр та ін. // Вісник ортопедії, травматології та протезування. — 2006. — № 1. — С. 84–87.
2. Гайко Г.В., Калашніков А.В., Вдовіденко К.В., Баєр В.А. Сучасні тенденції вибору методик остеосинтезу при лікуванні діафізарних переломів кісток лікарями-травматологами України // Актуальні питання ортопедії та травматології. — Київ, 2009. — С. 11-12.
3. Гусєв В.А., Павлов А.М. Хірургія переломів у дітей. – Харків: ОПП "Апостроф", 2010. – 240 с.
4. Дольницький О.В. та співавт. Дитяча травматологія. Посібник. — Київ: Книга-Плюс, 2006. — С. 267-269
5. Іванова О.М. Досвід застосування інтрамедулярного остеосинтезу у дітей. // Збірник наукових праць НМАПО ім. П.Л. Шупика. – 2018. – №3.
6. Левицький А.Ф. Показання до оперативного лікування діафізарних переломів кісток передпліччя у дітей з використанням малоінвазивного інтрамедулярного остеосинтезу тонкими еластичними стрижнями / А.Ф. Левицький, Ю.Р. Терпиловський, О.В. Бебешко, В.М. Вітязь // Травма. — 2012. — Том 13, № 3. — С. 69–71.
7. Левицький А.Ф., Олійник С.І. Стабільний еластичний інтрамедулярний остеосинтез у дітей. // Травматологія, ортопедія та протезування. – 2013. – №3. – С. 19–24
8. Лезвінський Я.С., Западенський О.Я., Білик С.В. Лікування переломів при множинних і поєднаних ушкодженнях у дітей // XIII з'їзд ортопедів-травматологів України. — Київ — Донецьк, 2001. — С. 69-71.
9. Меркушев В.Н., Доронін А.Ч., Стужина В.Т. Діагностика та лікування переломів ділянки ліктьового суглобу у дітей та підлітків // Актуальні проблеми діагностики та лікування ушкоджень і захворювань плечового та ліктьового суглобів. — Київ, 2005. — С. 66-69.

10. Малик Ю.М., Козак Ю.В. Особливості лікування переломів передпліччя у дітей. // Ортопедія, травматологія та протезування. – 2011. – №1.
11. Ніколаєва Н.Г., Станко Е.О., Кіселевич І.М. Тактика лікування множинних і поєднаних ушкоджень у дітей // XIII з'їзд ортопедів-травматологів України. — Київ — Донецьк, 2001. — С. 117.
12. Семенюк, О. Г. (2019). Юнацький епіфізіоліз: патогенез, клініка та лікування. Ортопедія і травматологія України, 25(1), 130-138.
13. Фіщенко В.Г., Лавриненко Ю.О. Репозиція та фіксація діафізарних переломів передпліччя у дітей. // Український медичний часопис. – 2020
14. Anderson D.D., Deshpande B.R., Daniel T.E., Baratz M.E. A Three-Dimensional Finite Element Model of the Radiocarpal Joint // Iowa Orthop. J. 2005; 25: 108-117
15. Arai T. Mechanical advantages of a truss-structure based fracture fixation system — a novel fracture fixation device «PINFIX» // Nagoya J. Med. Sci. 2013; 75: 181-192.
16. Cheng J.C., Ng B.K., Ying S.Y., Lam P.K. A 10-year study of the changes in the pattern and treatment of 6,493 fractures // J. Pediatr. Orthop. — 1999 May-Jun. — 19(3). — 344-50.
17. Edwards W.B, Troy K.L. Finite element prediction of surface strain and fracture strength at the distal radius // Med. Eng. Phys. 2012 Apr; 34(3): 290-8.
18. Fernandez F.F. Failures and complications in intramedullary nailing of children's forearm fractures / F.F. Fernandez, M. Langendörfer, T. Wirth, and O. Eberhardt // J. Child Orthop. — 2010 April. — Vol. 4(2). — P. 159-167.]
19. Flynn J.M., Jones K.J., Garner M.R., Goebel J. Eleven years experience in the operative management of pediatric forearm fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. – 2010;30(4):313–319
20. Frydryšek K., Theisz G., Pliska L., Smolár M., Poruba Z., Pleva L. Plate for treatment of distal radius fractures — strength analyses // International

- conference of the Polish society of biomechanics «Biomechanics 2014». Łódź, Poland, September 1–3, 2014; p. 65-66.
21. Gere J.M., Timoshenko S.P. *Mechanics of Material*, 1997; p. 912.
22. Hasan Bombaci. Intramedullary K-wire Fixation of Pediatric Forearm Fractures and Effects on the Wrist/ Hasan Bombaci Bulent Guneri Ferhat Caboglu Mucahit Gorgec // *Ortopedics*. — 2007 October. — Vol. 30(10). — P. 866.
23. Johari A.N., Sinha M. Remodeling of forearm fractures in children // *J. Pediatr Orthop*. — 1999 April. — Vol. 8(2). — P. 84-87.
24. Karakas S., Okyay P., Ergin F.A., Onen O., Beser E. Limb Lengths of Primary School Children in a City From Western Region of Turkey // *Coll. Antropol*. 2005; 29 (1): 57-65.
25. Kubiak E.N., Egol K.A., Wasserman B. Operative treatment of diaphyseal forearm fractures in children. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. – 2005;13(7):416–423.
26. Lascombes Pierre. *Flexible Intramedullary Nailing in Children*, The Nancy University Manual 1st Edition/Lascombes Pierre. — Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. — P. 177-178, 3-23, 183, 159-167.
27. Lin Wei Zuo. A Finite Element Analysis on Fixation of Distal Radius Fracture Using AO Oblique T-plate. School: Southern Medical University, Course: Integrative Orthopedics and Traumatology: Master's thesis, 2007.
28. Mazda K., Khairouni A., Pennecot G.F., Bensahel H. Closed flexible intramedullary nailing of the radial diaphysis in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. – 2001;10(2):145–149
29. Mohamed M. Zamzam, K.K.U.H. Riyadh, Saudi Arabia // Diaphyseal fractures in children/<http://www.docstoc.com/docs/85041866/Diaphyseal-fractures-in-children-Final>. — P. 16-19.

30. Myers G.J.C., Gibbons P.J., Glithero P.R. Nancy nailing of diaphyseal forearm fractures. Single bone fixation for fractures of both bones // *J. Bone Joint Surg. [Br]*. — 2004. — 86-B. — 581-4.
31. Patel A., Gopalakrishna C., Sullivan B.T. et al. Outcomes of Pediatric Forearm Fractures Treated With Titanium Elastic Nails. *J Orthop Trauma*. — 2021;35(1):e14–e20.
32. Price C.T. Malunited forearm fractures in children / Price C.T., Scott D.S., Kurzner M.E. et al. // *J. Pediatr. Orthop*. — 1990 Nov-Dec. — Vol. 10(6). — P. 705-712.
33. Saidpour S.H. Assessment of Carbon Fibre Composite Fracture Fixation Plate Using Finite Element Analysis // *Annals of Biomedical Engineering*. 2006; 34 (7): 1157-1163.
34. Sinikumpu J.J., Serlo W. The increasing incidence of paediatric diaphyseal forearm fractures: a nationwide study in Finland between 1997 and 2009. *Journal of Bone and Joint Surgery Br*. — 2012;94-B(3):395–399.
35. Solid Mechanics. Butterworth-Heinemann, 2000; p. 459.
36. Shefelbine S.J., Simon U., Claes L., Gold A., Gabet Y., Bab I., Müller R., Augat P. Prediction of fracture callus mechanical properties using micro-CT images and voxel-based finite element analysis // *Bone*. 2005; 36: 480-488.
37. Troy K.L., Grabiner M.D. Off-axis loads cause failure of the distal radius at lower magnitudes than axial loads: A finite element analysis // *J. Biomech*. 2007; 40(8): 1670-1675
38. Tarniță D., Tarniță D.N., Hacman L., Copiluș C., Berceanu C. In vitro experiment of the modular orthopedic plate based on Nitinol, used for human radius bone fractures // *Romanian Journal of Morphology and Embryology*. 2010; 51(2): 315-320.
39. Vittas D. Angular remodeling of midshaft forearm fractures in children / Vittas D., Larsen E., Torp-Pedersen S. // *Clin. Orthop*. — 1991. — Issue: 265. — P. 261

40. Xu Y., Sun H., Li Z. Comparative study of elastic stable intramedullary nailing and plating in pediatric forearm fractures. *BMC Musculoskeletal Disorders*. – 2018;19(1):78.
41. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z. The Finite Element Method. Fifth ed. Vol. 2: Solid Mechanics. Butterworth-Heinemann, 2000; p. 459.