

Національна академія медичних наук України
Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора
М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України»

ЄРШОВ ДМИТРО ВАЛЕРІЙОВИЧ

УДК 616.728.3-018.3- 007.24-053.2(043.3)

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛІНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ
ТИМЧАСОВОГО ОДНОБІЧНОГО БЛОКУВАННЯ НАРОСТКОВИХ
ЗОН У ЛІКУВАННІ ФРОНТАЛЬНИХ ЕПІМЕТАФІЗАРНИХ
ДЕФОРМАЦІЙ КОЛІННОГО СУГЛОБА В ДІТЕЙ**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук



Харків – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Державній установі «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України».

Науковий керівник: доктор медичних наук, професор
ХМИЗОВ Сергій Олександрович
Державна установа «Інститут патології
хребта та суглобів імені професора
М.І.Ситенка Національної академії
медичних наук України», завідувач
відділу патології хребта та суглобів
дитячого віку

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор
КЛИМОВИЦЬКИЙ Володимир Гарійович
Донецький національний медичний
університет імені М. Горького МОЗ України,
директор Науково-дослідного інституту
травматології та ортопедії

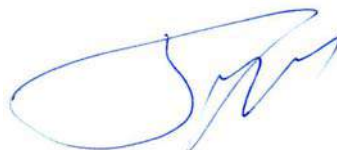
доктор медичних наук, професор
БУР'ЯНОВ Олександр Анатолійович
Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця МОЗ України,
завідувач кафедри травматології та
ортопедії

Захист відбудеться « 27 » січня 2017 р. об 11.30 на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.607.01 Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» (61024, м. Харків, вул. Пушкінська, 80).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» (61024, м. Харків, вул. Пушкінська, 80).

Автореферат розісланий « 27 » грудня 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
заслужений діяч науки і техніки України
доктор медичних наук, професор



В.О. Радченко

Актуальність теми. Фронтальні епіметафізарні деформації колінного суглоба (ЕДКС) (*genu varum, genu valgum*) є поширеною проблемою в дітей. Частота зазначених деформацій, за інформацією різних авторів, становить від 17,2 до 21,4 % у структурі патології нижніх кінцівок у дітей (Царева Е.Е., 2006; Скляр Л.В., 2001). Фронтальні ЕДКС у дітей можуть спостерігатись у разі захворювань різної етіології (диспластичних, пухлиноподібних, метаболічних), а також внаслідок травм та інфекційних процесів.

Важливість своєчасної діагностики та лікування ЕДКС у дітей обумовлена біомеханічними порушеннями, які їх супроводжують, а також косметичним дефектом та порушеннями ходьби (Stevens P.M., 2004). Відомо, що фронтальні ЕДКС є фактором ризику травматичних ушкоджень інтраартикулярних структур колінного суглоба (Loudon J.K., 1996; Bonci C.M., 1999), наколінково-стегнового артрозу (Krivickas L.S., 1997), передчасного розвитку гонартрозу, що потребує виконання складних хірургічних втручань (Elahi S., 2000).

Основним методом лікування фронтальних ЕДКС у дітей старших за 5 років є хірургічний. Стандартне хірургічне лікування патологічних ЕДКС у дітей передбачає виконання остеотомії на визначеному рівні з корекцією положення фрагментів кістки та фіксацією за допомогою апаратів зовнішньої фіксації (АЗФ), пластин, спиць тощо. Метод є ефективним, проте пов'язаний із можливістю розвитку тяжких ускладнень у найближчому та віддаленому післяопераційному періодах, асоційованих з виконанням остеотомії (компаратмент-синдром, крововтрата, больовий синдром, уповільнене зрощення або незрощення тощо). Крім того, метод потребує тривалого періоду стаціонарного лікування та реабілітації (Joseph B., Nayagam S., 2009). Усе це є значним випробуванням для дитини та економічним тягарем для всієї родини.

У сучасній дитячій ортопедії спостерігається тенденція до поширення малоінвазивних хірургічних методик. Популярності набула концепція, яка отримала назву «керований ріст» (*англ. guided growth*) (Stevens, 2007). Суть цього напрямку полягає в селективному тимчасовому або постійному блокуванні поздовжнього зростання наросткової зони (НЗ) довгих кісток шляхом малоінвазивних хірургічних втручань, яке дає змогу коригувати кутові епіметафізарні деформації кістки без виконання остеотомії (Eastwood D.M., 2011). Напряму започаткований W.P. Blount (1949), який запропонував використання 2-3 П-подібних скоб (скоб Блаунта) для тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток, що призводить до блокування її частини на стороні розташування фіксаторів та асиметричного її зростання. J.P. Métaizeau і спіавт. (1998) запропонували спосіб тимчасового блокування НЗ трансфізарними гвинтами (*англ. percutaneous transphyseal screw* або PETS).

Через стрімкий розвиток технологій черезкісткового компресійно-дистракційного остеосинтезу за Г. І. Ілізаровим на території пострадянського простору методики хірургічного лікування дітей з фронтальними ЕДКС, засновані на тимчасовому блокуванні НЗ, поширення не отримали.

У 2006-2007 роках Р. М. Stevens представив результати використання нового пристрою для блокування НЗ довгих кісток – 8-подібну пластину (8-plate) із 2 отворами, що отримала назву «стягувальна пластина» (англ. tension band plate). Згідно з рекомендаціями автора, пластину розміщують екстраперіостально та фіксують 2 гвинтами, один з яких вводять в епіфіз, а другий – у метафіз, не ушкоджуючи НЗ. Корекція кутової деформації кістки досягається завдяки асиметричному зростанню НЗ та відбувається поступово і без виконання остеотомії. Запропоновано декілька модифікацій пластин для тимчасового однобічного блокування НЗ: 1) заблоковані пластини (8-plate (Orthofix) та аналоги) (Stevens P.M., 2007); 2) пластина з кутовою стабільністю гвинтів (далі – заблокована пластина) (РНПЦ, Білорусь) (Деменцов А.Б., Сердюченко С.Н., 2010); 3) заблокована пластина з петельним механізмом (Hinge Plate (Pega Medica) (Goldman V., Green D.W., 2010). Однак досліджень, де порівнювали б біомеханічні або клінічні результати застосування різних типів пластин на сьогодні практично немає. Більшість рекомендацій щодо вибору фіксатора (дизайн пластини, довжина гвинтів) та особливостей застосування методу в різні вікові періоди носить емпіричний характер.

В опублікованих роботах підкреслено малоінвазивність, простоту та високу ефективність різних способів тимчасового однобічного блокування наросткової зони в лікуванні фронтальних ЕДКС у дітей (Сердюченко С.Н., 2011; Burghardt R.D., 2010; Das S.P., 2010). Частота та характер ускладнень за умов їх використання значно відрізняються і становлять від 0 до 50 %, за інформацією різних дослідників, але дотепер залишаються недостатньо дослідженою темою (Schroerlucke S., 2009).

Враховуючи цінність та переваги малоінвазивних хірургічних методик у галузі дитячої ортопедії та травматології, представлена робота, яка спрямована на здобуття нових теоретичних знань та практичних рекомендацій щодо використання методу тимчасового однобічного блокування наросткової зони для корекції фронтальних ЕДКС у дітей є актуальною, необхідною та доцільною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» («Вивчити морфологічні зміни та особливості функціонування наросткових зон довгих кісток кінцівок в умовах їх тимчасового блокування», шифр теми ЦФ.2013.1.НАМНУ, державна реєстрація № 0114U003017. Автор виконав інформаційно-патентний пошук з аналізом тенденцій розвитку вказаного напрямку ортопедії, провів клінічні, біомеханічні, рентгенологічні та статистичні дослідження, брав участь у хірургічному лікуванні пацієнтів. Виконав систематичний аналіз, метааналіз наукової літератури).

Мета дослідження: покращити результати хірургічного лікування фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей шляхом обґрунтування, розробки та клінічної апробації методу тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток.

Завдання дослідження:

1. Вивчити сучасний стан проблеми діагностики та хірургічного лікування фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей, виконати метааналіз даних наукової літератури щодо кількості та характеру ускладнень лікування фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей за умов використання різних способів тимчасового однобічного блокування наросткових зон.

2. Дослідити кутові параметри проксимального відділу великогомілкової кістки кролів в умовах тимчасового однобічного блокування наросткової зони фіксаторами різних типів у динаміці.

3. Дослідити морфологічні зміни на рівні проксимального відділу великогомілкової кістки кролів в умовах однобічного блокування наросткової зони фіксаторами різних типів в експерименті.

4. Розробити математичні моделі проксимального відділу великогомілкової кістки дитини в нормі та за умов фронтальних епіметафізарних деформації колінного суглоба й визначити особливості напружено-деформованого стану системи «проксимальний відділ великогомілкової кістки дитини – фіксатор» за умов використання фіксаторів різних типів.

5. На підставі отриманих результатів експериментальних досліджень розробити методику тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток для корекції фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей.

6. Провести клінічну апробацію методу тимчасового однобічного блокування наросткової зони неблокованими пластинами для лікування фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей та оцінити результати його використання.

Об'єкт дослідження – фронтальні епіметафізарні деформації колінного суглоба в дітей.

Предмет дослідження – способи хірургічного лікування фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей, способи тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток, морфологічні зміни наросткових зон в умовах їх однобічного блокування фіксаторами, біомеханічні моделі системи «метаепіфізарний відділ кістки дитини – фіксатор», експериментальні біологічні моделі.

Методи дослідження: клінічний, рентгенологічний, комп'ютерна томографія, гістологічний, математичне моделювання методом кінцевих елементів (біомеханічні), концентуально-логічного моделювання, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше за допомогою метааналізу проаналізовані ускладнення трьох різних способів тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток (скобами Блаунта, трансфізарними гвинтами та неблокованою пластиною з гвинтами) у лікуванні фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей. Показано низький загальний відсоток ускладнень (до 10 %) та

встановлено, що відмічені після застосування неблокованих пластин ускладнення є найлегшими за тяжкістю та наслідками.

Уперше на підставі порівняльного морфологічного аналізу визначено вплив тимчасового однобічного блокування різними фіксаторами (блокованою та неблокованою пластинами, скобами Блаунта) проксимальної наросткової зони великогомілкової кістки кролів на її структурну організацію. Встановлено збереження наросткової зони з характерною будовою через 3, 5, та 7 тижнів після операції та відсутність виражених порушень структури зони первинного остеогенезу.

Доповнені наукові дані про динаміку структурних змін у наростковій зоні (проксимальний відділ великогомілкової кістки кролів) за умов її тимчасового блокування. Виявлено, що висота наросткової зони з боку розташування фіксаторів (медіального) була зниженою порівняно з латеральною ділянкою та контралатеральною кінцівкою на всі терміни спостереження, що було обумовлено зменшенням кількості клітин у зонах проліферації та гіпертрофії.

Уперше в результаті експериментальних досліджень доведено, що однобічне медіальне блокування проксимальної наросткової зони великогомілкової кістки кролів за допомогою блокованої пластини призводить до швидкого формування варусної деформації з другого по п'ятий тиждень післяопераційного періоду.

Уперше в результаті проведеного математичного моделювання доведено, що блокування наросткової зони великогомілкової кістки дитини фіксаторами різних типів (відтворення варусної деформації) призводить до підвищення напруження в кістковій тканині нижче наросткової зони та в елементах кріплення фіксаторів, розміщених найбільш проксимально. При цьому мінімальне підвищення напруження в кістковій тканині зафіксовано за умов застосуванням неблокованих пластин.

Уперше на підставі аналізу напружено-деформованого стану у створеній моделі великогомілкової кістки дитини за умов поздовжнього зростання наросткової зони, у разі латерального її блокування фіксаторами різних типів доведено можливість досягнення жорсткої фіксації відразу після встановлення скоб Блаунта та блокованої пластини.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблений алгоритм лікування фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей дає змогу провести диференційований вибір методу хірургічного лікування та обґрунтувати використання малоінвазивної методики тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток у дітей, що сприятиме підвищенню ефективності лікування.

Підтверджено, що метод тимчасового однобічного лікування наросткової зони довгих кісток є ефективним у лікуванні помірних фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей.

Створена експериментальна модель варусної епіметафізарної деформації великогомілкової кістки, заснована на виконанні тимчасового однобічного блокування із використанням різних фіксаторів (патент України № 98476).

Розроблено фіксатор для тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток (патент України № 98236), конструктивні особливості якого дають змогу досягти щільного контакту «фіксатор – кістка», запобігти розвитку міграції елементів фіксатора та порушенню їх цілісності й, відповідно, підвищити якість лікування пацієнтів з епіметафізарними деформаціями колінного суглоба.

Результати дослідження впроваджено в клінічну практику Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка НАМН України», КЗОЗ «Харківська обласна клінічна травматологічна лікарня», Українського науково-дослідного інституту протезування, протезобудування та відновлення працездатності Мінсоцполітики України, а також у навчальний процес кафедри травматології та ортопедії Харківської медичної академії післядипломної освіти МОЗ України.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто проаналізовано стан досліджуваної проблеми, поставлено мету і завдання роботи, виконано метааналіз даних літератури, аналіз отриманих результатів експериментальних і клінічних досліджень. Дисертантом самостійно проведено обстеження, взято участь у лікуванні та проаналізовано його результати в 37 дітей з епіметафізарними деформаціями колінного суглоба.

Автором розроблений алгоритм лікування пацієнтів із фронтальними епіметафізарними деформаціями колінного суглоба для диференційованого вибору методу хірургічного лікування, новий підхід до лікування тяжких форм хвороби Ерлахер-Блаунта, запропоновано оригінальний фіксатор для виконання тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток.

Наукові дослідження виконані в Державній установі «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України»: експериментальні з моделювання варусної епіметафізарної деформації колінних суглобів у кролів – у лабораторії експериментального моделювання за консультативної допомоги к.б.н. Малишкіної С.В.; гістологічні – в лабораторії морфології сполучної тканини за консультативної допомоги д.б.н., професора Дедух Н.В. та наукового співробітника Данишук З.М; біомеханічні – в лабораторії біомеханіки за консультативної допомоги д.м.н., професора Тяжелова О.А. та наукового співробітника Суботи І.А. Участь співавторів відображено у спільних наукових публікаціях.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень були представлені на щорічній науково-практичній сесії «Впровадження наукових розробок в практику охорони здоров'я» (Київ, 2012); I Всеросійській конференції «Невідкладна дитяча хірургія та травматологія» (Москва, 2013); симпозіумі з міжнародною участю «Актуальні питання ортопедії та травматології дитячого віку» (Курган, 2013); засіданні товариства ортопедів-травматологів (Харків, 2013); науково-практичній конференції з міжнародною участю (для молодих вчених) «Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології» (Чернігів, 2013); XVI з'їзді ортопедів-травматологів України (Харків, 2013); VII міжрегіональній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні питання клінічної медицини» (Запоріжжя, 2013); науково-

практичному семінарі «Pediatric Orthopaedics & Rheumatology» (Зальцбург, Австрія, 2013); конференції «Радіологія в Україні-2014» (Київ, 2014); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Остеопороз: від дитинства до старості» (Харків, 2014); VII міжнародній науковій міждисциплінарній конференції молодих вчених та студентів-медиків. «International Scientific Interdisciplinary Conference (ISIC)» (Харків, 2014), науково-практичному семінарі EFORT-EPOS VAT Basic Course (Вена, Австрія, 2014); науково-практичній конференції з міжнародною участю (для молодих учених) «Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології» (Чернігів, 2015); 25-му Симпозіумі польського товариства дитячих ортопедів (Закопане, 2015), 35th EPOS Annual Congress (Рим, Італія, 2016).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 16 наукових робіт, з них 6 статей у наукових фахових виданнях, 4 патенти України, 6 робіт у матеріалах з'їзду і наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, опису матеріалів і методів, 2 розділів власних досліджень, висновків, додатків, списку літератури з 230 джерел, з них англомовних – 199. Обсяг дисертації становить 205 сторінок машинописного тексту, вона ілюстрована 30 таблицями та 66 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал і методи

Інформаційно-аналітичне дослідження. Пошук статей виконаний в електронних базах Pubmed та Google Scholar англійською мовою, у доступних періодичних рецензованих виданнях українською та російською мовами. Ключові фрази: тимчасове блокування наросткової зони або тимчасовий геміепіфізодез, керований ріст; стягувальна пластина; 8-подібна пластина; варусна та вальгусна деформація колінного суглоба. Опрацьовано 6 356 джерел.

Критерії включення до аналізу: публікації в період із 1965 по 2016 рр. у рецензованих спеціалізованих виданнях про результати хірургічного лікування фронтальних ЕДКС у дітей будь-якої етіології одним із трьох способів ТОБ НЗ (скобами Блаунта, заблокованою пластиною, трансфізарними гвинтами), клінічна група понад 10 пацієнтів із середнім терміном спостереження понад 1,5 року. Критерії виключення: оглядові статті, описи клінічних випадків, експериментальні моделі на тваринах.

Якісне оцінювання досліджень виконано із застосуванням шкали MINORS. Під час поглибленого аналізу статей відмічали тип дослідження, кількість пацієнтів, суглобів, вид та кількість ускладнень, аналіз проводили відповідно протоколу MOOSE.

Загалом для метааналізу відібрані 42 роботи, серед них 28 серій клінічних випадків, 14 серій клінічних випадків із групою порівняння. У відібраних роботах описані результати хірургічного лікування 1 645 пацієнтів із фронтальними ЕДКС, із них у 896 (921 суглоб) ТОБ НЗ виконано заблокованою пластиною, у 619 (1 075 суглобів) – скобами Блаунта, у 130 (198

суглобів) – трансфізарними гвинтами. У 39 дослідженнях виявлені 143 випадки ускладнення лікування фронтальних ЕДКС методом ТОБ НЗ.

Відповідно до методології метааналізу оцінено величини ефекту, гетерогенності, а також розраховано абсолютний та відносний ризик, оцінку шансів із 95 % довірчим інтервалом.

Математичне моделювання / біомеханічне дослідження. За допомогою методу кінцевих елементів побудовані комп'ютерні математичні 3D-моделі великогомілкової кістки (ВГК) з НЗ товщиною 3 мм (рис. 1, а). На основі розробленої моделі проксимального відділу ВГК створені додаткові три моделі, в яких виконано латеральне блокування різними типами фіксаторів: 1) трьома скобами Блаунта; 2) заблокованою пластиною; 3) заблокованою пластиною (рис. 1, б-г). Досліджували НДС моделі в нормі та в умовах, характерних для варусної ЕДКС, а також у разі однобічного блокування НЗ вказаними фіксаторами. Крім того, вивчали НДС моделей за умов поздовжнього зростання кістки та латерального однобічного блокування різними типами фіксаторів.

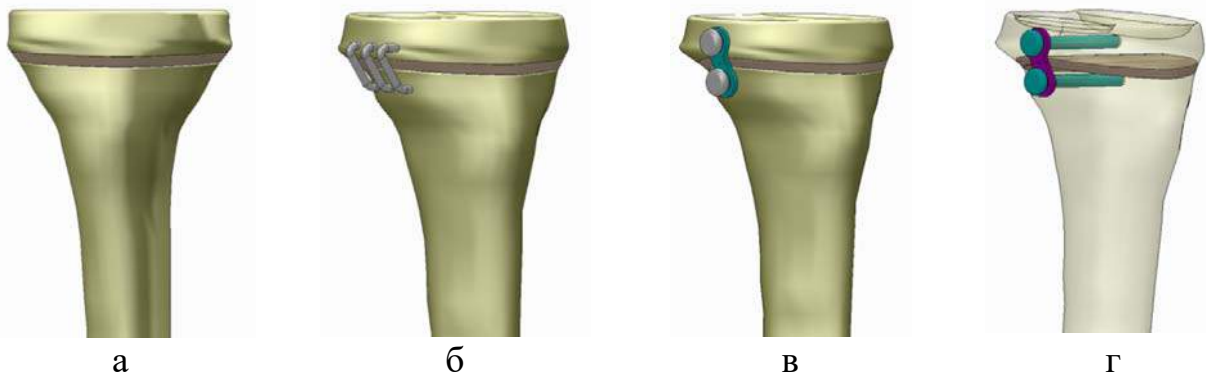


Рис. 1. Моделі великогомілкової кістки дитини, що зростає: вигляд спереду (а); використання для латерального блокування НЗ скоб Блаунта (б), заблокованої (в) та заблокованої (г) пластин.

Для моделювання навантажень на виростки ВГК, характерного для варусної ЕДКС, асиметрично навантажували елемент, який діє на медіальний виросток (60 %), та такий, що навантажує латеральний виросток (40 %). Оцінювали НДС моделі шляхом аналізу фронтальних та поперечних зрізів на різних рівнях.

Експериментальні дослідження виконані на 32 безпородних кролях-самцях віком 2 міс. з масою тіла ($1,5 \pm 0,2$) кг. Протокол експериментів на тваринах затверджений Комітетом із біоетики ДУ «ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН» (№ 116 від 25.03.2013; № 154 від 27.06.2016).

Для аналізу темпів формування варусної деформації ВГК за умов застосування різних типів фіксаторів використані 5 тварин. Варусну епіметафізарну деформацію ВГК моделювали шляхом медіального ТОБ її проксимальної НЗ: з однієї сторони заблокованою, а з іншої – заблокованою пластинами. Рентгенологічні дослідження виконували щотижнево з 1 по 7-й тиждень після операції, визначали кутові параметри проксимального відділу ВГК (MPТА – medial proximal tibial angle, град; MSA – medial slope angle).

Для визначення морфологічних особливостей проксимальної НЗ правої ВГК в умовах її ТОБ відповідно до використаних фіксаторів кролів розділили на три групи по 9 у кожній: ТОБ скобами Блаунта, неблокованою та блокованою пластинами. Контролем була контралатеральна кінцівка. Гістологічне дослідження проксимальних метаепіфізів ВГК з морфометрією висоти НЗ та кількості клітин у зонах проліферації та гіпертрофії виконували через 3, 5 та 7 тижнів після операції.

Клінічні дослідження. Проаналізовано історії хвороб 37 пацієнтів з помірними одноплосинними фронтальними деформаціями колінного суглоба (до 35°), в яких сумарне вкорочення кінцівки не перевищувало 2,0 см та яким виконано хірургічне лікування в ДУ «ПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМН» у період із 2002 до 2016 рр. Усім пацієнтам на момент госпіталізації проведено клініко-рентгенологічне дослідження, визначено етіологію фронтальних ЕДКС. Залежно від методу хірургічного лікування хворих поділили на дві групи:

– Група 1 (18 дітей, середній вік 8 років 3 міс.) – ТОБ наросткових зон неблокованою пластиною.

– Група 2 (19 хворих, середній вік 10 років 8 міс.) – коригувальна остеотомія з подальшою фіксацією кісткових фрагментів у АЗФ «Стабіліс». Пацієнти Групи 2 відібрані та проаналізовані ретроспективно.

В обох групах оцінено кутові параметри колінних суглобів (mLDFA, MPFA) відповідно до протоколу D. Paley (2005) та визначено проєкцію механічної осі кінцівки (mechanical axis zone, MAZ). Досліджувані групи до початку лікування були однорідними за параметрами віку, статі та кутових деформацій колінних суглобів. Додатково оцінювали час операції, кількість діб прийому анальгетиків у післяопераційному періоді, діб, проведених у стаціонарі після хірургічного лікування, виконаних рентгенівських знімків до моменту одужання.

Результати інформаційно-аналітичного дослідження

Під час виконання метааналізу оцінено величини ефекту та гетерогенності для кожного зі способів ТОБ НЗ та виявлено незначну гетерогенність у відібраних дослідженнях. У результаті розрахунку та порівняння абсолютного та відносного ризиків і оцінки шансів із 95 % довірчим інтервалом попарно для трьох способів ТОБ НЗ визначено статистично вищу імовірність розвитку ускладнень у групі «Неблоковані пластини» порівняно з групою «Скоби Блаунта», а між групами «Трансфізарні гвинти» та «Неблоковані пластини», а також «Трансфізарні гвинти» та «Скоби Блаунта» значущої різниці за виникненням ускладнень не встановлено. Найчастішими ускладненнями в пацієнтів, яким ТОБ НЗ виконано неблокованою пластиною, виявилися: перелом та міграція гвинта (загалом 42,6 %), неефективна або гіперкорекція фронтальної ЕДКС (32,8 та 14,8 %). При цьому жодного випадку передчасного закриття НЗ не зафіксовано.

Загалом після виконання ТОБ НЗ різними способами середня частота ускладнень не перевищувала 10 %, а найчастішими серед них були ускладнення, пов'язані з фіксатором (його перелом, міграція). У результаті метааналізу виявлено значуще меншу імовірність отримання ускладнень у разі

виконанні ТОБ НЗ скобами Блаунта порівняно з іншими способами. Виконання ТОБ НЗ неблокованими пластинами призводить до розвитку менш тяжких ускладнень.

Результати експериментального дослідження

На початку дослідження (після виконання хірургічного втручання) за показниками рентгенометрії не встановлено значущих відмінностей величин кутових параметрів проксимального відділу великогомілкової кістки (MPGA, MSA) ($p > 0,05$). Різниця величин кутів відхилення гвинтів (PSA, DSA) у тварин дослідної (блокована пластина) та контрольної (неблокована) груп також була статистично незначущою ($p > 0,05$).

У подальшому відмічено прогресоване формування варусної деформації проксимального відділу ВГК у всіх прооперованих суглобах експериментальних тварин, при цьому зміни показників MPGA і MSA виявлені з першого тижня блокування (табл. 1).

Таблиця 1

Середні показники кутової деформації проксимального відділу ВГК кролів в умовах ТОБ НЗ фіксаторами різних типів

Використана пластина	Термін дослідження				
	Після операції	1 тиждень	3 тижні	5 тижнів	7 тижнів
MPGA, град.					
Блокована	89,65 ± 0,8	83,2 ± 0,52	74,9 ± 1,25	71,14 ± 0,9	63,8 ± 1,42
Неблокована	90 ± 0,79	84,52 ± 0,8	78,1 ± 1,44	73,3 ± 1,24	65,3 ± 1,36
p-value	0,84147	0,072574	0,015571	0,01404	0,144065
MSA, град.					
Блокована	11,2 ± 0,57	16,5 ± 1,0	23,2 ± 1,2	24,3 ± 1,4	30,8 ± 1,9
Неблокована	10,47 ± 0,7	14,2 ± 1,1	20,2 ± 1,4	23,5 ± 1,6	29,8 ± 1,8
p-value	0,2607	0,033	0,0028	0,492	0,256

Як бачимо з табл. 1, у прооперованих кінцівках кролів, яким встановлено блоковану пластину, кут MPGA був достовірно меншим порівняно з показником групи використання неблокованої пластини в період з 3 по 5-й тижні ($p < 0,05$), а MSA – значуще меншим з 1 по 3-й тижні після операції ($p < 0,05$). Встановлену особливість варто враховувати під час планування лікування кутових деформацій у дітей старшої вікової групи. У групі тварин, яким встановлено неблоковану пластину, виявлено зміну показників PSA і DSA в різні терміни спостереження: безпосередньо після операції $87,1^\circ \pm 2^\circ$ та $92,4^\circ \pm 2^\circ$ відповідно, а через 7 тижнів – $98,3^\circ \pm 1,5^\circ$ та $97,6^\circ \pm 1,9^\circ$ відповідно ($p < 0,05$).

Зазначені зміни рентгенометричних показників у тварин, яким встановлено неблоковану пластину, свідчать про поступове відхилення гвинтів у ній під час росту кістки в довжину, яке відбувається завдяки проліферації хондроцитів наросткової зони, та пояснюються дизайном

вказаних пластин (немає кутової стабільності гвинтів), що допускає кутове відхилення гвинта до 10° .

Результати гістологічного дослідження

Гістологічний та морфометричний аналіз НЗ епіметафізарного відділу ВГК кролів, яким виконано медіальне однобічне блокування НЗ фіксаторами різних типів (неблокована і блокована пластини, скоби Блаунта), показав наявність кількісних та якісних змін, які прогресували з часом. Встановлені схожі зміни НЗ прооперованої кінцівки, а саме: внаслідок медіального блокування відбувалося поступове зниження висоти наросткової зони з максимальним проявом із боку розташування фіксатора. Максимальне зменшення висоти медіальної ділянки НЗ у випадку застосування блокованої пластини та скоби Блаунта відмічено через 3 тижні (у 2 та 2,5 раза відповідно), а неблокованої пластини – через 5 (у 2,6 раза).

У результаті морфометричного аналізу встановлено, що на всі терміни спостереження загальна висота НЗ у прооперованій кінцівці була меншою за показники контралатеральної.

У процесі перебудови НЗ під дією різних фіксаторів у ній зберігалася характерна зональність. Однак НЗ потоншувалася, кількість клітин у ній зменшувалася. Кількість клітин у стовпчиках зони проліферації була вірогідно меншою порівняно з контралатеральною кінцівкою на всі терміни спостереження, найбільше це проявлялося з боку розташування фіксатора. Також кількість хондроцитів у стовпчиках із медіального боку (розташування фіксатора) була зниженою порівняно з латеральною частиною НЗ.

Результати математичного моделювання

Аналіз НДС створеної моделі ВГК дитини за умов симетричного та асиметричного навантаження показав зміщення зони найбільшого напруження в ділянку проксимальної наросткової зони та збільшення величини максимального напруження від 0,339 до 0,610 МПа.

Аналіз впливу латерального блокування проксимальної НЗ у створених моделях ВГК із використанням різних фіксаторів показав виникнення зони підвищених напружень у ділянці метафізарної кісткової тканини нижче НЗ, яка утворювалася завдяки перенесенню навантаження на скоби, пластини та гвинти. Найменше підвищення напруження зареєстровано у випадку використання для блокування НЗ пластин. Крім того, зафіксовано зменшення напруження в медіальному виростку великогомілкової кістки за умов використання всіх видів фіксаторів (рис. 2). Напруження у фіксаторах показані на рис 3.

Концентрація напружень у розташованих нижче гвинтах в зоні контакту з кістковою тканиною може призвести до перебудови кісткової тканини, яка має меншу міцність, ніж титановий сплав Ti-6Al-4V. Зміни в структурі кісткової тканини в свою чергу призводять до збільшення напруження в гвинті. Це може бути потенційним механізмом та поясненням ускладнень (порушення цілісності гвинтів, встановлених в проксимальному метафізі великогомілкової кістки) лікування дітей із фронтальними ЕДКС, які виникли внаслідок ХЕБ.

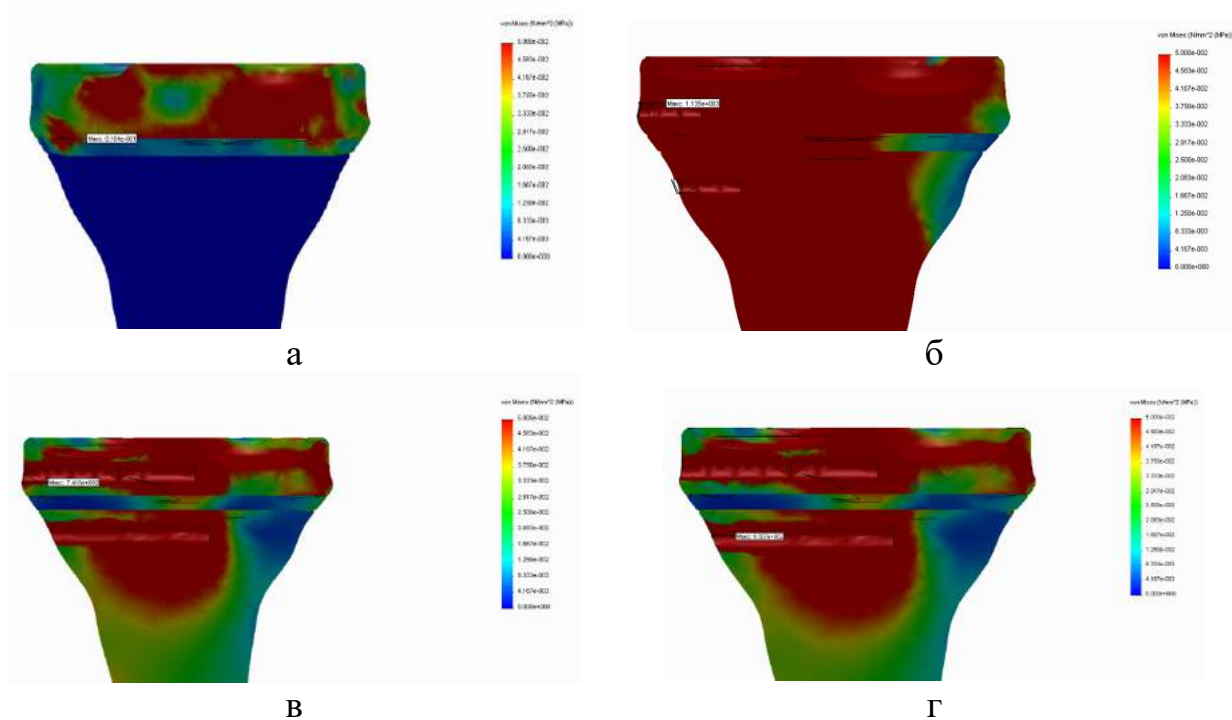


Рис. 2. Розподіл напруження в проксимальному відділі великогомілкової кістки дитини за умов навантаження на виростки, характерного для варусної її деформації: без фіксувальних елементів (а); модель із використанням для однобічного блокування НЗ трьох скоб Блаунта (б), блокованої (в) та неблокованої (г) пластини.

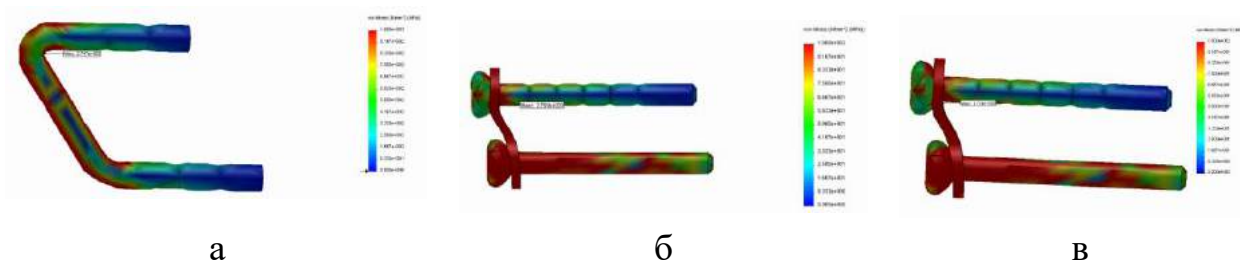


Рис. 3. Розподіл напруження у фіксувальних елементах у разі навантаження на виростки, характерного для варусної деформації великогомілкової кістки, у моделях з використанням для ТОБ НЗ: а) трьох скоб Блаунта; б) блокованої пластини; в) неблокованої пластини.

За умов моделювання поздовжнього росту проксимальної наросткової зони ВГК у разі її латерального блокування фіксаторами різних типів виявлено, що блокування за допомогою скоб Блаунта та блокованої пластини дає змогу досягти жорсткої фіксації відразу після їх встановлення (рис. 4).

Величина напружень у фіксувальних елементах в умовах зростання проксимальної наросткової зони великогомілкової кістки (рис. 5) виявилася значно меншою, ніж у випадку прикладання зовнішнього навантаження, але характер розподілу зон навантаження був майже незмінний.

Таким чином, напруження, які виникають в умовах росту проксимальної наросткової зони великогомілкової кістки, суттєво не впливають на деформацію або перелом фіксувальних елементів.

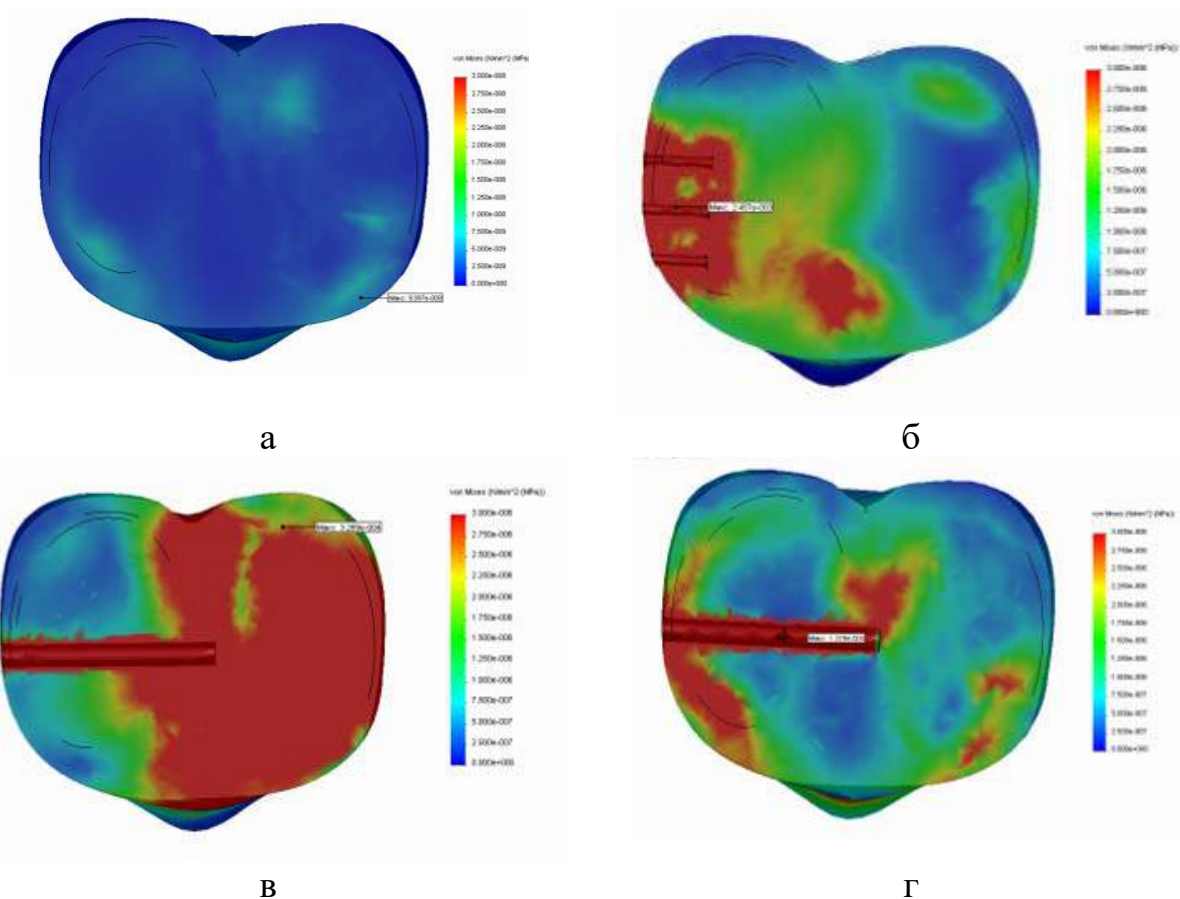


Рис. 4. Розподіл напруження в проксимальному епіфізі великогомілкової кістки за умов поздовжнього росту наросткової зони на 0,3 мм в моделях: без фіксувальних елементів (а); з використанням для ТОБ НЗ трьох скоб Блаунта (б), блокованої (в) та неблокованої (г) пластин.

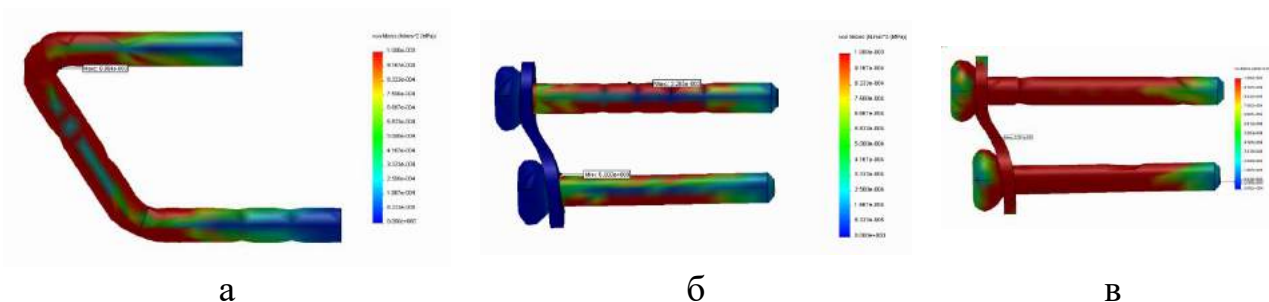


Рис. 5. Розподіл напруження в фіксувальних елементах в умовах росту проксимальної наросткової зони великогомілкової кістки у моделях: з використанням для ТОБ НЗ трьох скоб Блаунта (а), блокованої (б) та неблокованої (в) пластин.

Результати клінічних досліджень

Проведене хірургічне лікування фронтальних ЕДКС дозволило коригувати вісь нижньої кінцівки у 17 пацієнтів (94,4 %) Групи 1 та у всіх 19 пацієнтів Групи 2 (100 %). Показники кутової деформації колінного суглоба (mLDFA, MPFA, MAZ) в дітей обох груп після проведеного лікування змінились статистично значуще. Ускладнення після хірургічного лікування фронтальних ЕДКС у дітей Групи 1 методом ТОБ НЗ відмічені у 2 пацієнтів

(11,11 %), яким виконали повторні хірургічні втручання. Серед дітей Групи 2, яких лікували методом коригувальної остеотомії, ускладнення категорії легких визначені у 3 (15,8 %). Порівняння інтра- та післяопераційних показників пацієнтів обох груп наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Порівняні показники пацієнтів досліджуваних груп

Показник	Група 1	Група 2	Обидві групи
	Me (10%, 90%)	Me (10%, 90%)	Me (10%, 90%)
Кількість рентгенівських знімків	4 (3, 5)	9 (6, 15)	7 (3, 15)
p-value	< 0,005		
Час операції	35 (25, 60)	80 (60, 110)	60 (25, 100)
p-value	< 0,000001		
Кількість діб прийому анальгетиків	3 (3, 5)	6 (6, 8)	6 (3, 8)
p-value	< 0,000001		
Кількість діб у стаціонарі після хірургічного втручання	9 (5, 18)	15 (12, 15)	12 (8, 35)
p-value	< 0,000001		

Отримані результати свідчать про порівняно однакову ефективність обох методик для лікування дітей із помірними фронтальними ЕДКС, при цьому методика ТОВ НЗ є малоінвазивною та менш травматичною.

ВИСНОВКИ

1. Фронтальні ЕДКС є розповсюдженими в дітей, при цьому стандартний хірургічний метод лікування заснований на виконанні остеотомії з корекцією положення фрагментів кістки та їх фіксацією і є досить травматичним, а малоінвазивні методики – на тимчасовому або постійному блокуванні наросткової зони.

2. За допомогою метааналізу встановлено, що метод тимчасового одностороннього лікування наросткової зони довгих кісток є ефективним у лікуванні помірних фронтальних ЕДКС у дітей. Його використання супроводжується низьким відсотком ускладнень (до 10 %), при цьому відмічені після застосування неблокованих пластин ускладнення є найлегшими за тяжкістю та наслідками.

3. На розробленій математичній моделі великогомілкової кістки дитини за допомогою методу кінцевих елементів встановлено, що в умовах латерального блокування проксимальної наросткової зони великогомілкової кістки фіксаторами різних типів (відтворення лікування варусної деформації) виникає зона підвищених напружень у кістковій тканині проксимального метафіза нижче наросткової зони з мінімальним проявом у випадку

застосування пластин. При цьому напруження в медіальному виростку великогомілкової кістки та відповідній частині наросткової зони зменшується.

Дослідження навантаження за умов варусної деформації великогомілкової кістки в разі латерального блокування її проксимальної наросткової зони фіксаторами різного типу показало, що найбільші напруження у фіксувальних елементах за межами кісткової тканини виявлені в зоні контакту верхнього гвинта з пластиною або у верхній частині скоби, розташованої найбільш дорзально, а в її межах найбільші напруження, навпаки, спостерігали в ділянці гвинтів, розташованих у метафізарній кістковій тканині (нижче наросткової зони). Це може бути потенційним механізмом виникнення ускладнень (порушення цілісності гвинтів) лікування дітей із хворобою Ерлахер-Блаунта методом тимчасового однобічного блокування.

4. На підставі аналізу напружено-деформованого стану у створеній моделі великогомілкової кістки дитини за умов поздовжнього зростання наросткової зони в разі латерального її блокування фіксаторами різних типів доведено можливість досягнення жорсткої фіксації відразу після встановлення скоб Блаунта та блокованої пластини. Використання неблокованої пластини на початковому етапі поздовжнього зростання наросткової зони не забезпечує надійної фіксації в латеральній частині та призводить до виникнення додаткового напруження на задній поверхні моделі, що свідчить про недостатню кутову стабільність у сагітальній площині.

5. У результаті виконання експериментальних досліджень на тваринах (кролях 2-місячного віку) встановлено, що однобічне медіальне блокування проксимальної наросткової зони великогомілкової кістки з використанням фіксаторів різних типів (скоби Блаунта, блокована та неблокована пластини) призводить до формування прогресованої варусної епіметафізарної деформації колінного суглоба. Швидший розвиток деформації в післяопераційному періоді (з другого по п'ятий тиждень) досягнутий у випадку використання для тимчасового однобічного блокування наросткової зони блокованої пластини порівняно з неблокованою.

6. У процесі морфологічного дослідження проксимального відділу великогомілкової кістки кролів після однобічного блокування наросткової зони різними фіксаторами встановлено її збереження на всіх термінах дослідження (3, 5, та 7 тижнів після операції), що є сприятливим фактором для її подальшого функціонування після видалення пристрою. Не виявлено також виражених порушень структури зони первинного остеогенезу.

7. Висота наросткової зони великогомілкової кістки кролів із медіального боку (місце розташування фіксаторів) через 3, 5, та 7 тижнів після операції була зниженою порівняно з латеральною ділянкою та контралатеральною кінцівкою. Причому максимальне зменшення висоти медіальної ділянки наросткової зони у випадку застосування блокованої пластини та скоби Блаунта відмічено через 3 тижні (у 2 та 2,5 раза відповідно), а неблокованої пластини – через 5 (у 2,6 раза). Кількість клітин у зонах проліферації та гіпертрофії з боку розташування фіксаторів виявилася вірогідно меншою порівняно з латеральною стороною та контралатеральною кінцівкою на всіх термінах спостереження.

8. На підставі результатів експерименту розроблено методику тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток для лікування фронтальних ЕДКС у дітей. Створений алгоритм лікування фронтальних ЕДКС у дітей, який дає змогу провести диференційований вибір метода хірургічного лікування деформацій та обґрунтувати використання малоінвазивної методики тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток у дітей, що сприятиме підвищенню ефективності лікування.

9. На підставі аналізу результатів лікування дітей із помірними ЕДКС встановлено, що використання методу тимчасово однобічного блокування наросткової зони довгих кісток дає змогу нормалізувати осьові параметри колінного суглоба в 94 % пацієнтів, значуще зменшити час хірургічного втручання (на 56 %) та перебування хворих у стаціонарі (на 72,7 %), а також частоту рентгенологічних досліджень (на 44,4 %) порівняно з групою пацієнтів, яким хірургічну корекцію ЕДКС виконували з використанням коригувальної остеотомії. При цьому різниця в частоті ускладнень хірургічного лікування пацієнтів із використанням обох методик була статистично незначущою.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Корж Н.А. Метод временного блокирования зон роста при лечении деформаций нижних конечностей у детей (обзор литературы) / Н.А. Корж, С.А. Хмызов, А.И. Корольков, **Д.В. Ершов** // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2013. – № 2 (591). – С. 114–121.

Особистий внесок автора полягає у відборі та аналізі інформаційних джерел.

2. Корж Н.А. Временное блокирование зон роста костей для коррекции угловых эпиметафизарных деформаций коленного сустава у детей / Н.А. Корж, С.А. Хмызов, А.И. Корольков, **Д.В. Ершов**, А.В. Пашенко // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2014. – № 4 (597). – С. 70-74.

Особистий внесок автора полягає у відборі та обстеженні хворих, участі в їх лікуванні, аналізі результатів лікування.

3. Хмызов С.А. Дифференциальная клиничко-рентгенологическая диагностика варусной эпиметафизарной деформации коленного сустава у детей / С.А. Хмызов, Е.П. Шармазанова, Н.С. Лысенко, **Д.В. Ершов** // Український радіологічний журнал. – 2015. – Т. XXIII, Вип. 4. – С. 65-75.

Автором відібрані джерела наукової літератури, проаналізовані сучасні методи клінічного та рентгенологічного оцінювання деформації колінного суглоба в дітей.

4. Хмызов С.А. Рентгенологическая оценка развития *tibia vara* при временном одностороннем блокировании ростковой зоны стандартной и блокируемой пластиной (экспериментальное исследование) / С. А. Хмызов, Е.П. Шармазанова, Н.С. Лысенко, **Д.В. Ершов**, И. А. Скорик // Променева діагностика, променева терапія. – 2015. – № 3-4. – С. 54-59.

Автором розроблено дизайн експерименту, виконані хірургічні втручання на тваринах, проведено рентгенологічні обстеження, інтерпретовано результати.

5. **Єршов Д.В.** Морфологічні зміни епіфізарного хряща в умовах його однобічного блокування скобою Блаунта (експериментальне дослідження) / **Д.В. Єршов**, З.М. Даніщук, В.Є. Мальцева // Вісник проблем біології і медицини. – 2016. – Вип. 3, Т. 1 (131). – С. 189-194.

Особисто автором розроблено дизайн експерименту, виконані хірургічні втручання на тваринах, відібрано матеріал та проаналізовані результати дослідження.

6. Хмизов С.О. Напружено-деформований стан проксимального відділу великогомілкової кістки дитини при tibia vara в умовах однобічного блокування проксимальної росткової зони фіксаторами різних типів / С.О. Хмизов, Д.В. Прозоровський, І.А. Суббота, **Д.В. Єршов** // Травма. – 2016. – Т. 17, № 1. – С. 77-84.

Особисто авторів належить ідея дослідження, ним взято участь у створенні кінцево-елементних моделей та узагальненні отриманих результатів.

7. Пат. 96037 Україна. А61В 17/56 (2006.01). Спосіб корекції девормації довгих кісток кінцівок у дітей / Хмизов С.О., Ковальов А.М., **Єршов Д.В.**, Рокутов В.С.; заявник та патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України». – № u201409125; заявл. 14.08.2014; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1.

Особистий внесок автора полягає у створенні способу корекції торсійних деформацій довгих кісток кінцівок шляхом використання двобічного тимчасового блокування наросткової зони неблокованою пластиною з гвинтами.

8. Пат. 98236 Україна. А61В 17/56 (2006.01). Фіксатор для тимчасового блокування наросткової зони довгих кісток кінцівок / Корж М.О., Хмизов С.О., Никольченко О.А., **Єршов Д.В.**, Рокутов В.С.; заявник та патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України». – № u201411075; заявл. 10.10.2014; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 8.

Особистий внесок автора полягає в розробці фіксатора нового типу для тимчасового однобічного блокування наросткових зон.

9. Пат. 98476 Україна. А61В 17/56, G09В 23/28 (2006.01). Спосіб моделювання кутових епіметафізарних деформацій довгих кісток кінцівок у тварин, які ростуть / Хмизов С.О., **Єршов Д.В.**, Никольченко О.А., Даніщук З.М., Рокутов В.С.; заявник та патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України». – № u201412859; заявл. 01.12.2014; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 8.

Особистий внесок автора полягає в розробці способу моделювання кутових епіметафізарних деформацій в експериментальних тварин, виконанні хірургічних втручань, рентгенологічних обстежень, аналізі результатів.

10. Пат. 105856 Україна. А61В 17/56 (2006.01). Спосіб хірургічного лікування тяжких форм хвороби Ерлахер-Блаунта у дітей / Хмизов С.О., **Єршов Д.В.**, Никольченко О.А., Даніщук З.М., Блудова М.О.; заявник та патентовласник ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф.

М.І. Ситенка НАМН України». – № u201508883; заявл. 15.09.2015; опубл. 11.04.2016, Бюл. № 7.

Особистий внесок автора полягає в обґрунтуванні необхідності визначення додаткових рентгенологічних показників, розробці способу хірургічного лікування дітей із кутовими епіметафізарними деформаціями на фоні хвороби Ерлахер-Блаунта, обстеженні та лікуванні пацієнтів.

11. Хмызов С.А. Малоинвазивные технологии коррекции деформаций нижних конечностей у детей (временный гемиепифизиодез) / С.А. Хмызов, **Д.В. Ершов**: матеріали щорічної науково-практичної сесії [«Впровадження наукових розробок у практику охорони здоров'я 2012»] // Літопис травматології та ортопедії. – 2013. – № 1-2. – С. 305.

Особистий внесок автора полягає в аналізі клінічного матеріалу, участі в хірургічних втручаннях у пацієнтів.

12. Хмызов С.А. Эпифизиодез и «временный гемиепифизиодез» в лечении деформаций нижних конечностей у детей / С.А. Хмызов, **Д.В. Ершов**: збірник наукових праць конференції молодих вчених [«Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології»] (Чернігів, 16-17 травня 2013 р.) / Національна академія медичних наук України, Міністерство охорони здоров'я України, Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка АМН України», ВГУ «Українська асоціація ортопедів-травматологів». – Чернігів, 2013. – С 47-49.

Особистий внесок автора полягає в узагальненні сучасної інформації щодо хірургічного лікування деформацій довгих кісток нижніх кінцівок.

13. Хмызов С.А. Ближайшие результаты применения «временного» гемиепифизиодеза при коррекции деформаций нижних конечностей у детей / С.А. Хмызов, **Д.В. Ершов**: сборник материалов XVII съезда педиатров России [«Актуальные проблемы педиатрии»] (Москва, 14-17 февраля 2013 г.) / Союз педиатров России. – 2013. – С. 706.

Автором відібрано групу хворих, проаналізовано результати їх лікування.

14. Хмызов С.А. Лучевые методы в диагностике угловых эпиметафизарных деформаций коленного сустава у детей / С.А. Хмызов, **Д.В. Ершов**, Р.В. Златник: Наукові матеріали II-го Національного конгресу з міжнародною участю [«Радіологія в Україні»] (Київ, 26-28 березня 2014 р.) / Асоціація радіологів України, Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика, Харківська медична академія післядипломної освіти // Променева діагностика. Променева терапія. – 2014. – № 1-2. – С. 143.

Особистий внесок автора полягає у відборі й аналізі наукової літератури.

15. Khmyzov S. Radiological comparison of locking vs non-locking plates for temporary hemiepiphysiodesis: experimental study / S. Khmyzov, K. Romanenko, **D. Iershov**, V. Rokutov, V. Krishnappa: in scientific materials of XXV symposium of the Polish Pediatric Orthopedic Society (Zakopane, 21-23 May 2015) / University Jagiellonski, Collegium Medicum. – 2015. – P. 19.

Особистий внесок автора полягає у відборі джерел літератури та їх аналізі.

16. **Iershov D.** Radiological comparison of locking vs non-locking plates for temporary hemiepiphysodesis: experimental study / **D. Iershov**, S. Khmyzov, K. Romanenko, V. Rokutov: abstracts of European Pediatric Orthopaedic Society 35th Congress Meeting (Rome, 4-9 April 2016) // J. Child Orthop. – 2016. – Vol. 10 (Suppl. 1). – P. S81-S89.

Особистий внесок автора полягає у виконанні хірургічних втручань на тваринах, їх рентгенологічному обстеженні, аналізі результатів.

АНОТАЦІЯ

Єршов Д.В. Експериментально-клінічне обґрунтування тимчасового однобічного блокування наросткових зон у лікуванні фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.21 – травматологія та ортопедія. – Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України», Харків, 2017.

Дисертація присвячена покращенню хірургічного лікування фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей шляхом обґрунтування, розробки та клінічної апробації методу тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток.

На підставі морфологічного аналізу визначено збереження характерної будови проксимальної наросткової зони великогомілкової кістки кролів через 3, 5, та 7 тижнів після її однобічного блокування різними фіксаторами (блокованою та неблокованою пластинами, скобами Блаунта) та зони первинного остеогенезу. У результаті рентгенометричних досліджень доведено, що однобічне блокування вказаної наросткової зони за допомогою блокованої пластини призводить до швидкого формування варусної деформації з другого по п'ятий тиждень післяопераційного періоду.

На основі розроблених біомеханічних математичних моделей визначено особливості навантаження у великогомілковій кістці та елементах фіксаторів різних типів за умов блокування з їх використанням наросткової зони цієї кістки дитини. Доведено можливість досягнення жорсткої фіксації відразу після встановлення скоб Блаунта та блокованої пластини.

Розроблено алгоритм для диференційованого вибору методу хірургічного лікування фронтальних епіметафізарних деформацій колінного суглоба в дітей та обґрунтування використання малоінвазивної методики тимчасового однобічного блокування наросткової зони довгих кісток, що сприятиме підвищенню ефективності лікування.

Ключові слова: тимчасове однобічне блокування наросткових зон, наросткова зона, фронтальна епіметафізарна деформація колінних суглобів, genu varum, genu varum.

АННОТАЦИЯ

Ершов Д.В. Экспериментально-клиническое обоснование временного одностороннего блокирования ростковых зон при лечении фронтальных эпиметафизарных деформаций коленного сустава у детей. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.21 – травматология и ортопедия. – Государственное учреждение «Институт патологии позвоночника и суставов имени профессора М.И. Ситенко Национальной академии медицинских наук Украины», Харьков, 2017.

Диссертация посвящена проблеме хирургического лечения фронтальных эпиметафизарных деформаций коленного сустава у детей путем обоснования, разработки и клинической апробации метода временного одностороннего блокирования ростковой зоны длинных костей.

На основе морфологического анализа изучены структурные изменения проксимальной ростковой зоны большеберцовой кости кроликов через 3, 5, и 7 недель ее медиального блокирования различными фиксаторами (блокированной и неблокированной пластинами, скобами Блаунта). Выявлено сохранение характерной структурной организации ростковой зоны и отсутствие выраженных нарушений строения зоны первичного остеогенеза, что является благоприятным фактором для дальнейшего их функционирования после удаления фиксатора. Высота ростковой зоны большеберцовой кости кролей с медиальной стороны (место размещения фиксатора) через 3, 5 и 7 недель после операции была снижена по сравнению с латеральным отделом и контралатеральной конечностью. При этом максимальное уменьшение высоты медиальной части ростковой зоны в случае использования блокированной пластины и скобы Блаунта отмечено через 3 недели (в 2 и 2,5 раза соответственно), а неблокированной пластины – через 5 (в 2,6 раза). Количество клеток в зонах пролиферации и гипертрофии со стороны стояния фиксаторов оказалось достоверно меньшим по сравнению с медиальным участком и контралатеральной конечностью на всех сроках исследования.

В результате сравнительных рентгенометрических исследований скорости формирования деформации при использовании блокированной и неблокированной пластин доказано, что медиальное блокирование проксимальной ростковой зоны большеберцовой кости кроликов блокированной пластиной приводит к более быстрому формированию варусной деформации со второй по пятую неделю послеоперационного периода.

На основе разработанных биомеханических математических моделей большеберцовой кости ребенка определены особенности напряжений в проксимальном эпиметафизе, ростковой зоне и различных фиксаторах при латеральном блокировании проксимальной ростковой зоны большеберцовой кости в условиях нагружения, характерных для варусной эпиметафизарной деформации коленного сустава и условиях роста ростковой зоны. Показана

возможность достижения жесткой фиксации сразу после установки скоб Блаунта и заблокированной пластины.

На основе результатов экспериментов разработана методика временного одностороннего блокирования ростковой зоны длинных костей для лечения фронтальных эпиметафизарных деформаций коленных суставов у детей. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с фронтальными эпиметафизарными деформациями коленных суставов с применением методов временного одностороннего блокирования и корригирующей остеотомии с последующей фиксацией в аппаратах внешней фиксации показал сравнимую эффективность обеих методик. При этом использование метода временного одностороннего блокирования позволяет значительно снизить сроки стационарного лечения (на 72,7%), количество дней приема анальгетиков в послеоперационном периоде и количество выполненных рентгенологических исследований (на 44,4%). Полученные результаты свидетельствуют о меньшей травматичности метода временного одностороннего блокирования ростковых зон.

Разработан алгоритм лечения фронтальных эпиметафизарных деформаций коленного сустава у детей, который позволяет выполнить дифференцированный выбор метода хирургического лечения и обосновать использование малоинвазивной методики временного одностороннего блокирования ростковой зоны длинных костей у детей, чем достигается повышение эффективности лечения.

Ключевые слова: временное одностороннее блокировки ростковых зон, ростковая зона, фронтальная эпиметафизарная деформация коленных суставов, genu varum, genu valgum.

SUMMARY

Iershov D.V. Experimental and clinical justification of unilateral growth plate blocking for pediatric frontal knee deformities treatment. – The manuscript.

Thesis for the scientific degree of the candidate of medical sciences in specialty 14.01.21 – Traumatology and Orthopedics. – SI «Sytenko Institute of Spine and Joints Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, 2017.

The thesis is devoted to the surgical treatment of pediatric frontal epimethaphyseal knee deformities through the experimental study, development and clinical testing of the temporal unilateral growth plate blocking method of the long bones.

Morphological analysis of the proximal tibial growth plate of the rabbits at 3rd, 5th and 7th weeks after the temporal medial growth plate blocking using different types of fixators (locking and non-locking plate, staples Blount) showed no severe violations of the structure of mentioned zones and primary osteogenesis zone were noted. Radiometric comparative study has shown that temporal medial blocking of the proximal tibial growth plate in rabbits using both the locking and non-locking plate leads to progressive tibial varus deformity formation which was significantly faster in the locking plate group from the second to the fifth weeks in postoperative period.

3D mathematical models of the child's proximal tibia allowed to determine the features of the stress strain state in the proximal epimethaphysis and various types of fixators (non-locking and locking plate, Blount staples). It was shown that the use of Blount staples and locking plates Blount allow to achieve rigid fixation immediately after installation.

The differential treatment algorithm for pediatric frontal knee deformities has been developed. It allows you to make a choice of surgical treatment options and justifies the use of minimally invasive temporal unilateral growth plate blocking technique for pediatric frontal knee deformities that will increase the effectiveness of the treatment.

Keywords: temporal growth plate blocking, growth plate, pediatric frontal knee deformities, genu varum, genu varum, non-locking plate, locking plate.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

АЗФ – апарат зовнішньої фіксації

ІПХС ім. проф. М.І.Ситенка – ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України»

ВГК – великогомілкова кістка

ЕДКС – епіметафізарна деформація колінного суглоба

НЗ – наросткова зона

ТОБ – тимчасове однобічне блокування

ХЕБ – хвороба Ерлахер-Блаунта

MAZ – (mechanical axis zone) зона проекції механічної осі

mLDFA – латеральний дистальний кут нахилу суглобової поверхні стегнової кістки

MOOSE – meta-analysis of observational studies in epidemiology

МРТА – медіальний проксимальний кут нахилу суглобової поверхні великогомілкової кістки