

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
«ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ОРТОПЕДІЇ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»

**НЕМЕШ МИХАЙЛО МИХАЙЛОВИЧ**

УДК: 617.584:616-007.24:-616-089.23

**Діагностика та ортопедичне лікування пацієнтів з  
хворобою Ерлахера-Блаунта.**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата медичних  
наук

Київ – 2019

## Дисертацією є рукопис

Робота виконана в ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м.Київ

**Науковий керівник:**

кандидат медичних наук **Кабацій Мирослав Степанович**, завідувач відділу захворювань суглобів у дітей та підлітків ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України»

**Офіційні опоненти:**

доктор медичних наук, професор **Левицький Анатолій Феодосійович**, Національний медичний університет ім. О.О.Богомольця МОЗ України, завідувач кафедри дитячої хірургії.

доктор медичних наук, професор **Данилов Олександр Андрійович**, Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л.Шупика МОЗ України, завідувач кафедри дитячої хірургії.

Захист відбудеться «14» травня 2019 р. о 14.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.606.01 при ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» за адресою: 01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України» за адресою: 01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.

Автореферат розісланий «8»квітня 2019 року

В\о вченого секретаря спеціалізованої вченої ради Д 26.606.01



доктор медичних наук, професор

Герасименко С.І.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Серед великого різноманіття фізарних дисплазій та рахітоподібних захворювань у дітей особливе місце займає хвороба Ерлахера – Блаунта, що пов'язано з її значним розповсюдженням, тяжким ураженням структур колінного суглоба з подальшим розвитком його деформівного артроза та важкою інвалідизацією пацієнтів (Gilbody J.2013).

Як відомо, під хворобою Ерлахера-Блаунта розуміють фізарну дисплазію з локалізацією патологічного процесу в медіальному відділі проксимальної росткової зони великогомілкової кістки(A.Langenskiold, E.B.Riska 1964).

Розповсюдженість її складає близько 1-2,5 % (Сердюченко С.Н. 2011; Paley D. 2008).

Незважаючи на значні наукові досягнення у вивченні даної патології, на даний час в ортопедичній науці причини її виникнення та патогенез викликають ряд дискусій з цього приводу. Так P.Erlacher, W.Tobin, I.Плаксін, С.Філатов (1964) вважали що етіологічним чинником є вроджена або спадкова схильність до захворювання. F.Langenskiold, P.Lewin (1959) дослідили, що першопричиною є запальний процес та травма в даній ділянці. D.Morales, А.Аренберг, М.Волков розглядали дану патологію як один з видів хрящової дисплазії росткової зони (1961). S.Medbo, L.Kessel, С.Рейнберг, В.Шаргородський (1972) пов'язували захворювання з підвищеним статико-динамічного навантаження на нижні кінцівки. Варусна деформація, що виникає в колінному суглобі, сприяє виникненню дистрофічних змін з боку хряща та елементів самого колінного суглоба. Відомо, що порушення розподілу біомеханічного навантаження на кістки, які формують колінний та гомілковоступневий суглоби у хворих з хворобою Ерлахера-Блаунта клінічно призводять до розвитку раннього деформівного артрозу в суглобах нижніх кінцівок (Е.П. Кузнечихин, Д.А. Алекберов, Е.А. Бабин,2007).

На сьогодні достеменно вивчені клініко-рентгенологічні особливості перебігу хвороби Блаунта; відомо, що для даного захворювання характерними рисами є варусна деформація проксимального відділу гомілок з вираженим торсійним компонентом нижньої третини кісток гомілки по відношенню до верхньої третини, незначна варусна деформація стегон. (Langenskiold A. 1989). За даними (Doyle B. 1986) для хвороби Блаунта характерною є можливість рецидивів від 1 до 5 разів за період росту дитини. Дослідження структури рецидивів захворювання та віку пацієнта виявило залежність рецидиву від стадії захворювання віку пацієнта ( Ballal M.S 2009)

За останні 30 років найбільш фундаментальними біомеханічними дослідженнями при хворобі Ерлахера-Блаунта стали роботи В.С.Шаргородського (1976) та Э.В. Бурлакова, Д.В. Алатова, (1988) та J. Herwig, A. Schmidt (1987), які були виконані на той час на апаратах пружинно-поршневого стиснення й не мали можливостей до математичного та комп'ютерного моделювання в трьохвимірному зображенні. Суть цих

досліджень зводилась щодо рекомендацій стосовно кута корекції варусної деформації гомілки при хворобі Ерлахера-Блаунта.

Літературні джерела, що присвячені дослідженню хвороби Ерлахера-Блаунта перенасичені описовим характером рутинних методів хірургічного лікування даної хвороби: основним та загальноприйнятим методом лікування є формування правильної осі нижньої кінцівки шляхом використання класичних остеотомій кісток гомілки, однак відомі методи лікування не завжди є гарантом позитивного результату та мають високий відсоток ускладнень в післяопераційному періоді у вигляді рецидиву деформації (27%) які можуть траплятися до 3-5 разів за весь період лікування до закінчення росту пацієнта (Striker S.J. 2004.)

Класичні методи лікування, на превеликий жаль, призводять до значного відсотку негативних результатів, що пов'язано з відсутністю системи адекватного ортопедичного лікування, яка б враховувала вік пацієнта, стадію захворювання, кістковий вік, біомеханічні особливості розвитку деформації, стан росткових зон ділянки колінного суглоба, відповідні технологічні розробки в галузі металоостеосинтезу (Joseph L. 2012.)

Тому, на наш погляд, невирішеним питанням слід вважати лікування хвороби Блаунта.

Труднощі лікування пов'язані:

- з варусним відхиленням у фронтальній площині, яке супроводжується опусканням чи недорозвитком внутрішнього надвиростка великогомілкової кістки, рекурвацією та боковою нестабільністю колінного суглоба;
- перекосом суглобової щілини по відношенню до горизонтальної площини, торсією гомілки, з вираженими порушеннями функції колінного суглоба та розвиваючимся деформівним артрозом (P. M. Stevens. 2007);
- стадією захворювання, ступенем деформації, площею вогнища дисплазії проксимальної росткової зони великогомілкової кістки, рецидивом деформації чи загрозою його виникнення та відповідно вибором різних методик хірургічного втручання та різних систем металоостеосинтезу (Kline S.C. 1998; Birch J.G. 2013; );

Таким чином, на сьогоднішній день, сучасними науковцями-ортопедами, як закордонними так і вітчизняними, чітко встановлені та з'ясовані питання розповсюдження, дебюту та клініко-рентгенологічних особливостей даного захворювання.

Проте, не з'ясованими залишаються питання етіології та патогенезу, біомеханічних особливостей розвитку деформацій колінного суглоба при хворобі Ерлахера-Блаунта, розвитку рецидивів деформації колінного суглоба залежно від віку пацієнта та стадії захворювання, сучасних методів хірургічного лікування

Актуальність нашої роботи підтверджується відсутністю наукових досліджень з використанням сучасних технологій комп'ютерного моделювання, які б дозволили об'єктивно, з точки зору біомеханіки, обґрунтувати доцільність

різних методик лікування даної патології та їх комбінації. Також відсутні дослідження зон росту, скелетної зрілості та кісткового віку пацієнтів з даною патологією.

**Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є самостійною науково-дослідною роботою автора.

**Мета дослідження:** покращити результати лікування дітей та підлітків з хворобою Ерлахера-Блаунта шляхом розробки диференційованого підходу до оперативної корекції варусної деформації великогомілкової кістки в різні вікові періоди та вдосконалення існуючих методик оперативних втручань.

**Завдання дослідження:**

1. На підставі аналізу клініко-рентгенологічної динаміки перебігу хвороби Ерлахера-Блаунта та аналізу результатів оперативного лікування встановити фактори ризику рецидивів варусної деформації гомілки при хворобі Ерлахера-Блаунта.

2. Провести аналіз результатів оперативного лікування хвороби Ерлахера-Блаунта залежно від виду оперативного втручання та віку пацієнта визначити, які оперативні втручання і в якому віці дають найменший відсоток рецидивів.

3. З метою покращення діагностики та профілактики розвитку рецидиву варусної деформації гомілки розробити власну методику оцінки скелетної зрілості колінних суглобів в пацієнтів з хворобою Ерлахера-Блаунта.

4. На підставі біомеханічних досліджень та аналізу напружено-деформованого стану структур колінного суглоба встановити оптимальні кути корекції механічної осі нижньої кінцівки при хворобі Ерлахера-Блаунта за допомогою жолобкової остеотомії кісток гомілки.

5. Встановити особливості клініко-рентгенологічного перебігу хвороби Ерлахера-Блаунта, порівнюючи їх з рахітом. Провести диференційну діагностику між даними нозологіями з метою визначення оптимальних показань до хірургічного лікування варусної деформації нижніх кінцівок.

6. Розробити показання до малоінвазивних оперативних втручань та корекційних остеотомій залежно від віку пацієнта, стадії захворювання, ступеня деформації та скелетної зрілості кісток колінного суглоба при хворобі Ерлахера-Блаунта.

7. Провести аналіз результатів хірургічного лікування пацієнтів на хворобу Ерлахера-Блаунта, а саме проаналізувати методики малоінвазивних оперативних втручань та їх комбінацій з коригувальними остеотоміями кісток гомілки.

**Об'єкт дослідження:** ортопедичні прояви хвороби Ерлахера-Блаунта.

**Предмет дослідження:** особливості клінікорентгенологічного перебігу хвороби Ерлахера-Блаунта, структурно-функціональний стан колінного суглоба при використанні різних методик оперативної корекції варусної деформації гомілки при хворобі Ерлахера-Блаунта.

**Методи дослідження:** клінічний, рентгенологічний, комп'ютерне біомеханічне моделювання, рентгенморфометричний, медико-статистичний аналіз.

**Наукова новизна отриманих результатів:** вперше при хворобі Ерлахера-Блаунта визначено скелетну зрілість кісток колінного суглоба, з метою покращення діагностики захворювання та уточнення показань щодо оперативних втручань та профілактики рецидивів захворювання. Було розроблено власну методику оцінки скелетної зрілості за рентгенограмами колінних суглобів, яка включила в себе 34 індикатори, основні з них: індикатор зрілості надколінка, дистального епіфізу стегнової кістки, проксимального епіфізу великогомілкової та малогомілкової кістки та горбистості великогомілкової кістки.

Вперше проаналізовано залежність рецидивів варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта від скелетної зрілості кісток колінного суглоба. Встановлено залежність рецидивів варусної деформації при хворобі Блаунта від віку пацієнта та зміни показників скелетної зрілості. Доведено, що рецидив відбувається у випадку зростання показників скелетної зрілості більше 4 балів та коли діапазон коливань скелетної зрілості колінного суглоба складає 22 – 28 балів.

Вперше проведено математичний аналіз напружено-деформованого стану структур колінного суглоба при різних ступенях корекції проксимального відділу великогомілкової кістки у пацієнтів з хворобою Ерлахера-Блаунта. Встановлено оптимальні показники корекції механічної осі нижньої кінцівки при даній патології. Встановлено оптимальний кут корекції варусної деформації гомілки - це є її нормокорекція, допустимою є гіперкорекція до 10 градусів вальгусного відхилення. Для запобігання рецидивів деформації – рекомендовано поєднувати дане оперативне втручання з тимчасовим блокуванням латеральної зони росту великогомілкової кістки з урахуванням скелетної зрілості колінного суглоба та ступеня деформації гомілки пацієнта.

Доведено, що лікування ранньої форми хвороби Блаунта у дітей до 3-річного віку методом напівциркулярного розсічення окістя, дає майже 98% позитивних результатів. У групі хворих старше 3 років при застосуванні напівциркулярного розсічення окістя відмічається залишкова варусна деформація гомілки.

Оцінка результатів оперативного лікування хвороби Блаунта за різними методиками, дала можливість проаналізувати структуру рецидивів варусної деформації великогомілкової кістки при хворобі Блаунта в різні вікові періоди при різних стадіях захворювання та ступенях деформації, що надало нам можливість більш точного прогнозування її рецидивів на основі даних рентгенографії, КТ, визначення скелетної зрілості кісток колінного суглоба.

На основі клінічного та рентгенологічного методів зроблено порівняльний аналіз хвороби Ерлахера-Блаунта та рахіту. Оцінка отриманих даних особливостей перебігу даної патології та рахіту дає можливість прогнозування розвитку ортопедичних проявів захворювання, а також структурувати показання до оперативного лікування деформацій довгих кісток.

**Практичне значення отриманих результатів.** У роботі проведено дослідження клініко-рентгенологічних особливостей перебігу хвороби Ерлахера-Блаунта залежно від віку пацієнта, стадії захворювання та ступеня

деформації гомілки. Визначено скелетну зрілість колінного суглоба у різних вікових діапазонах при хворобі Ерлахера-Блаунта та встановлено залежність рецидивів при хворобі Ерлахера-Блаунта від скелетної зрілості колінного суглоба. Визначено фактори ризику рецидивів при хворобі Блаунта у різних вікових категоріях пацієнтів. Проведено диференційну діагностику хвороби Ерлахера-Блаунта та рахіту, що в подальшому сприяє правильному встановленню діагнозу та дозволяє визначити оптимальну тактику лікування.

На підставі математичного комп'ютерного моделювання та експериментальних біомеханічних досліджень визначено локалізацію зон гранично допустимих напружень та варусної деформації гомілки імітаційної моделі колінного суглоба при хворобі Ерлахера-Блаунта до та після оперативного втручання, що стало об'єктивним підґрунтям для визначення точного кута гіперкорекції під час проведення корекційних остеотомій великогомілкової кістки при хворобі Ерлахера-Блаунта.

З практичної точки зору впроваджено нові та удосконалено існуючі методики хірургічного лікування, в залежності від віку та стадії захворювання, а також ступеня деформації гомілки, що дозволило покращити результати лікування хворих з хворобою Ерлахера-Блаунта, попередити ускладнення у вигляді рецидиву деформації.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертація є завершеним науковим дослідженням здобувача. Дисертантом зібрано клінічний матеріал дослідження та проведено його аналіз, самостійно вивчено дані інструментальних та лабораторних досліджень пацієнтів з хворобою Ерлахера-Блаунта, персонально виконано аналіз медичних карт стаціонарного хворого. Автором самостійно проведений патентно-інформаційний пошук і проаналізований стан та тенденції розвитку даного напрямку дитячої ортопедії. Автор брав участь у виконанні оперативних втручань всіх хворих, включених в дослідження. Науковий аналіз, статистична обробка даних, узагальнення результатів дослідження виконано безпосередньо дисертантом. Здобувач підготував до друку статті, написав всі розділи дисертаційної роботи. Формулювання та обґрунтування висновків дисертації проведено сумісно з науковим керівником. Результати досліджень, проведених співавторами статей, у дисертації не запозичено.

**Впровадження результатів дослідження.** Розроблені та удосконалені хірургічні методики із застосуванням нових блоківних пластин промислового виробництва, а нововведення за матеріалами дисертації впроваджені в роботу дитячих ортопедично-травматологічних відділень ДУ «ІТО НАМНУ», лікарні «ОХМАТДИТ» м.Київ, обласна дитяча клінічна лікарня №1 м.Київ, Зкарпатська обласна дитяча клінічна лікарня, м.Мукачево. Чернігівська обласна дитяча клінічна лікарня, м.Чернігів. Волинська обласна дитяча клінічна лікарня, м.Луцьк.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення та результати роботи оприлюднені та обговорені на Вчених радах ДУ «ІТО НАМН України» (Київ, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018); наукових конференціях ДУ «ІТО НАМН України» (Київ, 2014, 2015, 2016); конференціях молодих вчених ДУ «ІТО НАМН України» (Київ, 2013, 2014. Чернігів, 2015); засіданнях товариства ортопедів-

травматологів м.Києва та Київської області (Київ 2015, 2016); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні теоретичні та практичні аспекти остеосинтезу» (Урзуф, Донецьк 2013); 15-му конгресі «СФУЛТ» (Чернівці 2014); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми хірургії стопи» (Ірпінь, 2015); науково-практичній конференції з міжнародною участю присвяченій ювілею акад. Волкова та Оганесяна (ЦИТО, Москва, 2013); науково-практичній конференції «Актуальні питання ортопедії та травматології у дітей» (Київ, 2014); VI-му Міжнародному медичному форумі «Впровадження сучасних досягнень медичної науки у практику охорони здоров'я України» (Київ, 2015); XIV з'їзді ортопедів-травматологів (Харків 2013); XVII з'їзді ортопедів-травматологів (Київ, 2016); науково-практична конференція м.Познань.(Польща 2018).

**Публікації результатів дослідження.** Здобувач опублікував 16 наукових праць за темою дисертації, з них - 7 статей в наукових фахових виданнях, що наведені в переліку, затвердженому ДАК МОН України та включені до міжнародної наукометричної бази даних Sci Verse Scopus, EBSCOhots, Google Scholar.

**Обсяг та структура дисертації.** Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 7 розділів, висновків, списку використаної літератури, додатків. Робота викладена на 156 сторінках друкованого тексту, містить 50 рисунків та 8 таблиць. Список літератури складає 270 джерел, з них 209 латиною та 61 кирилицею.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У вступі обґрунтовано актуальність, сформульовано мету і завдання дослідження, його наукову новизну та практичну значущість.

**Перший розділ** присвячений матеріалам та методам. Дослідження виконано на основі аналізу результатів обстеження та лікування 250 хворих на хворобу Ерлахера-Блаунта, які перебували на лікуванні в ДУ ІТО НАМН України м.Київ з 1990 по 2017 роки. Вік хворих коливався від 1 до 15 років.

Діагноз хвороба Ерлахера-Блаунта встановлювався на підставі особливостей анамнезу захворювання, його клінічного перебігу та рентгенологічного методу дослідження. Усі хворі були класифіковані відповідно класифікації за А. Langenskiold, (1952).

Для вирішення поставлених завдань були застосовані наступні методи дослідження: клінічний, рентгенологічний (КТ дослідження), дослідження скелетної зрілості кісток колінного суглоба, біомеханічний, біохімічний, статистичний.

Всім хворим проведено загально-клінічне та ортопедичне обстеження. При клінічному обстеженні визначали загально-соматичний стан пацієнта. За необхідності хворі були проконсультовані лікарями суміжних спеціальностей – педіатром, ендокринологом, рентгенологом, фахівцем лабораторії біохімії, спеціалістом лабораторії біомеханіки – з метою уточнення діагнозу, необхідності додаткових обстежень та вибору правильної тактики лікування.



При ортопедичному обстеженні оцінювали довжину і вісьові параметри кінцівок, наявність деформацій та ступінь їх виразності, об'єм активно-пасивних рухів в колінному суглобі при одnobічному ураженні та при двобічному в обох колінних суглобах нижніх кінцівок.

Рентгенологічне дослідження проведено на апараті Multix UP у відділі функціональної діагностики ДУ «ІТО НАМНУ» за стандартною методикою в прямій задній та боковій проекціях із захопленням суміжних суглобів. Оцінювалися ступінь деформації кісток нижніх кінцівок, скошеність суглобової щілини колінного суглоба, довжина кінцівок та ступінь ураження виростків стегна та гомілки.

Рентгенологічний контроль виконували через декілька днів після оперативного втручання та 1, 3, 6 та 12 місяців після оперативного лікування. В подальшому рентгенологічний контроль виконували кожні 6 місяців впродовж 2-3 років.

Визначеній групі пацієнтів виконувалось тотальне сканування нижніх кінцівок за допомогою КТ апарату (Siemens) у відділі функціональної діагностики ДУ «ІТО НАМНУ».

Також групі пацієнтів виконувалось КТ обстеження колінного суглоба з метою уточнення діагнозу, оцінки об'єму ураження патологічним процесом стегнової та великогомілкової кісток.

Для визначення кісткового віку за рентгенограмами колінного суглоба застосовується атлас S.I. Pyle та N.L. Hoerr, де використані дані проаналізованих рентгенограм колінних суглобів 100 дівчаток та 100 хлопчиків.

Прототипом для розробки власної методики стала Оксфордська методика визначення скелетної зрілості за рентгенограмами колінних суглобів, яка налічує 12 індикаторів зрілості.

Після аналізу рентгенморфометричних показників скелетної зрілості на рентгенограмах (прямих та бокових) колінних суглобів у досліджуваних пацієнтів та аналізу літературних даних розробили власну методику оцінки скелетної зрілості за рентгенограмами колінних суглобів, в яку включили індикатори зрілості наколінника, проксимального епіфізу великогомілкової та малогомілкової кісток, дистального епіфізу стегнової кістки та горбистості великогомілкової кістки кожному з яких присвоїли певну кількість балів.

На підставі теоретичних та практичних основ імітаційного комп'ютерного моделювання з використанням математичного методу скінчених елементів (МСЕ), проведено теоретичне обґрунтування встановлення оптимальних показників корекції механічної осі нижньої кінцівки при хворобі Ерлахера-Блаунта за допомогою жолобкової остеотомії кісток гомілки на основі аналізу напружено-деформованого стану структур колінного суглоба при різному ступені корекції для профілактики подальших дегенеративних змін в умовах динамічного навантаження.

Експериментальну частину виконано у співпраці з співробітниками відділу біомеханіки ДУ «ІТО НАМНУ».

За допомогою програмного пакету Mimics в автоматичному та напівавтоматичному режимах відтворена просторова геометрія колінного

суглоба та засобами SolidWorks, створено імітаційні комп'ютерні 3D-моделі для різних ступенів корекції варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта.

Модель експортована у програму ANSYS для проведення розрахунків напружено-деформованого стану (НДС). Застосовували метод скінченних елементів (СЕ). Було визначено в'язко-пружні механічні властивості (ізотропні), контактний зв'язок між усіма елементами біомеханічної конструкції та задані початкові та граничні умови.

В напівавтоматичному режимі згенеровано скінченно-елементну сітку для обох моделей, яка налічувала 154 836 вузлів, 85 849 елементів. Для більш точних розрахунків сітка в ділянках контактів згущена.

Ключовими показниками для проведення порівняльного аналізу обрані значення інтенсивності напружень за Мізісом.

Усі отримані дані оброблено методами математичної статистики з використанням пакетів статистичних програм STATISTIKA 6.0 та EXCEL 2013 з урахуванням вимог доказової медицини.

Описова статистика включала визначення середньо-арифметичної величини та її похибки, а також середньоквадратичного відхилення.

Методом аналітичного групування складали таблиці взаємної спряженості: на їхній основі при порівнянні частот умовних розподілів є можливість обчислення наявності та міри стохастичного зв'язку.

За умови нормального розподілу параметричних даних для висновку вірогідності розбіжностей застосовували критерій Хі-квадрат (з поправкою Йейтса); при малих вибірках – точний критерій Фішера.

Для виявлення сили зв'язків застосовували кореляційний аналіз: розраховували парну кореляцію Пірсона ( $r$ ), а множинну регресію як лінійну, так і нелінійну – для побудови прогнозу.

Для візуалізації структури даних використовували кругові діаграми.

Для візуалізації розподілу значень в множині об'єктів – гістограми і спектрограми.

Для порівняння кількох значень – стовпчаті діаграми.

**В другому розділі** (результати клініко-рентгенологічного дослідження хворих на хворобу Ерлахера-Блаунта) висвітлено сучасні досягнення у вивченні етіопатогенезу, клінічних та рентгенологічних проявів хвороби Блаунта, а також визначені сучасні тенденції наукових досліджень з діагностики та ортопедичного лікування даного захворювання. Вказані найбільш вживані та загальноприйняті класифікації даної патології, а також розроблений розподіл пацієнтів на клінічні групи, що в свою чергу дає можливість більш детально ознайомитись з віковим аспектом питання в окремі вікові періоди.

**Третій розділ** (визначення скелетної зрілості колінного суглоба у хворих на хворобу Ерлахера-Блаунта) присвячений визначенню скелетної зрілості колінного суглоба в пацієнтів з хворобою Блаунта що в свою чергу дає можливість своєчасної діагностики та попередження рецидивів захворювання. Групу дослідження склали пацієнти без рентгенологічних ознак патології, яким виконувалася рентгенографія колінних суглобів з приводу скарг на біль в суглобі.

Прототипом для розробки власної методики стала Оксфордська методика визначення скелетної зрілості за рентгенограмами колінних суглобів, яка налічує 12 індикаторів зрілості.

Після аналізу рентгенморфометричних показників на рентгенограмах (прямих та бокових) колінних суглобів у досліджуваних пацієнтів та аналізу літературних даних розробили власну методику оцінки скелетної зрілості за рентгенограмами колінних суглобів, в яку включили 5 індикаторів зрілості: 1) маркер наколінника визначається по боковій рентгенограмі, нами виділено 6 стадій розвитку; 2) маркер проксимального епіфізу великогомілкової кістки визначається по боковій рентгенограмі за виключенням 2 вірогідних станів часткового або повного синостозування, які визначаються по прямій рентгенограмі; 3) маркер проксимального епіфізу малогомілкової кістки визначається по прямій рентгенограмі та має 7 стадій розвитку; 4) маркери дистального епіфізу стегнової кістки, визначається по боковій рентгенограмі, де виділено 5 стадій розвитку та 2 стадії - часткового або повного синостозування, які визначаються по прямій рентгенограмі; 5) маркер горбистості великогомілкової кістки визначається по боковій рентгенограмі, розрізняємо 7 відокремлених станів. Кожній з стадій присвоїли певну кількість балів.

Для співставлення з віком фізіологічно здорових дітей застосовувався атлас S.I. Pyle та N.L. Hoerr, де використані дані проаналізованих рентгенограм колінних суглобів 100 дівчаток та 100 хлопчиків.

При аналізі методик визначення зрілості колінного суглоба, представлених в літературних джерелах, ми виявили ряд недоліків, які обмежують їх застосування в клінічній практиці.

Встановили, що індикатори зрілості колінного суглоба, запропоновані в Оксфордській методиці можливі для використання в клінічній практиці для простеження динаміки розвитку суглоба лише до 10-річного віку пацієнтів. Після зазначеного віку динаміка оцінки розвитку суглоба відсутня в зв'язку з обмеженою бальною оцінкою зрілості.

Власна методика оцінки скелетної зрілості за рентгенограмами колінних суглобів враховує значення 5 індикаторів і має більш диференційовану бальну оцінку скелетної зрілості до 34 балів.

На відміну від Оксфордської методики, де маркери визначаються виключно по прямим рентгенограмам кісток, що складають колінний суглоб, в нашу методику включено визначення додаткових п'яти маркерів по боковим рентгенограмам кісток колінного суглоба, що безперечно розширює діапазон можливостей даної методики як в діагностиці, так і в розробці чітких показань щодо оперативного лікування. Також вона дає можливість визначити фази розвитку кісток колінного суглоба від 10 до 17-18 років в порівнянні з Оксфордською методикою.

Була проведена оцінка інформативності індикаторів скелетної зрілості колінного суглоба за власною та Оксфордською методиками.

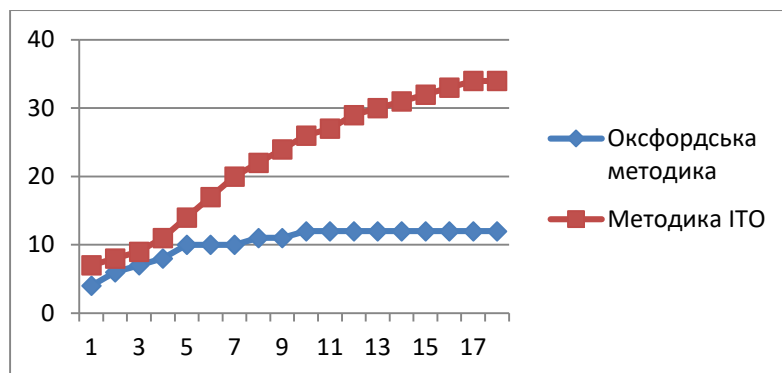


Рис. 1. Оцінка інформативності індикаторів скелетної зрілості колінного суглоба за власною та Оксфордською методиками.

У дітей до 5 років: обидві криві паралельні (початкові рівні и однакова ідея ще не дали великої розбіжності), у подальшому наша крива показує різкий висхідний тренд при визначенні скелетної зрілості пацієнтів від 5-річного віку до 17 років, що доводить її перевагу перед прототипом для моніторингу розвитку колінного суглоба в дітей та підлітків у клінічній практиці (Рис.1).

Методика розрахунку скелетної зрілості та таблиця нормальних значень для конкретного віку при порівнянні дають додаткову інформацію для прийняття остаточного рішення по встановленню диференційного діагнозу та вибору тактики подальшого лікування.

В **четвертому розділі** (біомеханічне обґрунтування напружено-деформованого стану структур колінного суглоба у хворих на хворобу Ерлахера-Блаунта) представлено результати математичного моделювання та експериментального біомеханічного дослідження, де встановлено оптимальні показники корекції механічної осі нижньої кінцівки при хворобі Ерлахера-Блаунта за допомогою жолобкової остеотомії кісток гомілки на основі аналізу напружено-деформованого стану структур колінного суглоба при різному ступені корекції для профілактики подальших дегенеративних змін в умовах динамічного навантаження.

За допомогою програмного пакету Mimics в автоматичному та напівавтоматичному режимах відтворена просторова геометрія колінного суглоба та засобами SolidWorks, створено імітаційні комп'ютерні 3D-моделі для різних ступенів корекції варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта.

Модель експортована у програму ANSYS для проведення розрахунків напружено-деформованого стану (НДС). Застосовували метод скінченних елементів (СЕ).

Було визначено в'язко-пружні механічні властивості (ізотропні), контактний зв'язок між усіма елементами біомеханічної конструкції та задані початкові та граничні умови.

В напівавтоматичному режимі згенеровано скінченно-елементну сітку для обох моделей, яка налічувала 154 836 вузлів, 85 849 елементів. Для більш точних розрахунків сітка в ділянках контактів згущена (рис.2).

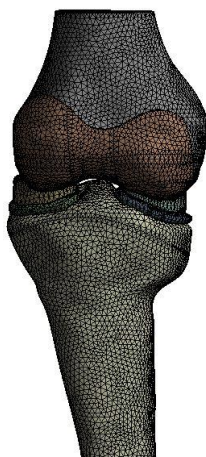


Рис.2. Скінчено-елементна розрахункова модель колінного суглоба пацієнта з варусною деформацією гомілки при хворобі Блаунта.

Ключовими показниками для проведення порівняльного аналізу обрані значення інтенсивності напружень за Мізісом.

Оскільки межі міцності кістки індивідуально варіюють, нами консервативно прийняте порогове значення напружень для кортикального (твердого шару) – 10-25 МПа, для губчастого шару - 3,5-4,5 МПа. В якості навантаження моделі прийнято дію перерахованої маси тіла  $F=250$  Н.

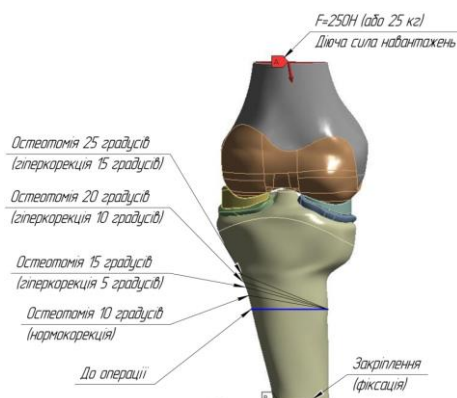


Рис.3. Розрахункові схеми напружень на структури колінного суглоба до операції та при різних ступенях корекції варусної деформації у пацієнта з хворобою Блаунта.

На основі аналізу напружено-деформованого стану структур колінного суглоба при різних ступенях корекції деформації гомілки при хворобі Ерлахера-Блаунта, встановлено, що при гіперкорекції більше 10 градусів відзначається зростання напружень на зовнішніх виростках стегна та великогомілкової кістки. Встановлено, що корекція деформації при хворобі Блаунта в межах від нормокорекції до гіперкорекції 10 градусів є оптимальною з точки зору профілактики дегенеративних змін у структурах колінного суглоба.

**П'ятий розділ** (фактори ризику рецидиву варусної деформації гомілки при хворобі Ерлахера-Блаунта) присвячений рецидивам хвороби Ерлахера-Блаунта. В структурі рецидивів залежно від стадії захворювання встановлено, що

найчастіше рецидив варусної деформації при хворобі Блаунта відбувається в 3 та 4 стадії захворювання 75% та 83% відповідно за Langenskiold та в поодиноких випадках у 4% - при другій. Таким чином, належність до 3-4 ст за Langenskiold являється факторами ризику можливого рецидиву хвороби Ерлахера-Блаунта з ймовірністю до 75% та 83% відповідно.

Проведено аналіз рецидивів варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта залежно від статі(табл.1).

Таблиця 1.

Розподіл рецидивів варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта за статтю та віком.

| Вік\Стать | До 5 років |       | 5-10 років |       | 10-15 років |       | Всього |         |
|-----------|------------|-------|------------|-------|-------------|-------|--------|---------|
|           | абс        | %     | абс        | %     | абс         | %     | абс    | %       |
| Хлопчики  | 6          | 30    | 10         | 50    | 4           | 20    | 20     | 40.82   |
|           | 7          | 24.14 | 15         | 51.72 | 7           | 24.14 | 29     | 59.18** |
| Всього    | 13         | 26.53 | 25         | 51.02 | 11          | 22.45 | 49     | 100     |

За результатами ретроспективного аналізу результатів оперативного лікування пацієнтів з хворобою Блаунта встановлено відсутність рецидивів варусної деформації при виконанні напівциркулярного розсічення окістя у пацієнтів віком до 3 років. Встановлена залежність рецидивів варусної деформації при хворобі Блаунта від віку пацієнта, зміни показників скелетної зрілості більше 4 балів та не встановлено залежності рецидивів від ступеня гіперкорекції. Доведено, що рецидив варусної деформації при хворобі Блаунта відбувається в 3 та 4 стадії захворювання за Langenskiold. Факторами ризику рецидивів варусної деформації при хворобі Блаунта є вік пацієнтів від 5 до 9 років, діапазон скелетної зрілості колінного суглоба 22 – 28 балів за власною методикою та 3 – 4 стадія захворювання за Langenskiold.

В шостому розділі (диференційна діагностика хвороби Ерлахера-Блаунта та рахіту) визначено основні критерії диференційної діагностики хвороби Ерлахера-Блаунта та рахітоподібних захворювань. Хвороба Блаунта та рахіт є нозологічно різні захворювання скелету в дитячому віці. Враховуючи схожість клініко-рентгенологічної картини, дитячі ортопеди та педіатри роблять багато помилок в правильній та своєчасній діагностиці даних нозологій, що в свою чергу, призводить до неправильної, іноді занадто агресивної тактики лікування.

За даними клінічного та рентгенологічного методів дослідження зроблено порівняльний аналіз хвороби Ерлахера-Блаунта та рахіту. Оцінка отриманих даних про особливості перебігу вище зазначених захворювань дає можливість спрогнозувати подальший розвиток ортопедичних проявів, та визначити необхідність хірургічної корекції варусної деформації нижніх кінцівок при цих, в більшості схожих в ранньому віці, захворюваннях.

**Сьомий розділ** (хірургічне лікування варусної деформації гомілки у хворих на хворобу Ерлахера-Блаунта) присвячений хірургічному лікуванню хвороби Ерлахера-Блаунта. Аналіз результатів лікування варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта виявив, що після проведенного аналізу результатів оперативного лікування відмічено, що найменший відсоток ускладнень у вигляді рецидиву отримано внаслідок малоінвазивних оперативних втручань, таких як напівциркулярне розсічення окістя (близько 2%), блокування зон росту (близько 8%), комбінації методик блокування зон росту та корекційні остеотомії (близько 12%), найбільший відсоток рецидивів спостерігався при корекційних остеотоміях кісток гомілки (близько 26%). Таким чином, аналіз результатів лікування варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта виявив, що на сучасному етапі застосування малоінвазивних методів лікування, а саме напівциркулярного розсічення окістя та блокування зон росту, є методами вибору, які дають низький відсоток ускладнень та рецидивів. При своєчасній та правильній діагностиці хвороби Блаунта (1-4 ст. Лангельскульд та скелетна зрілість 23-27 балів), блокування зон росту дає низький відсоток ускладнень та рецидивів. При 4-6 ст. за Лангельскульд та скелетній зрілості 27-33 бали використання корекційних остеотомій та блокування зон росту дає бажаний позитивний результат, що надалі призводить до вирівнювання вісі кінцівки без подальших оперативних втручань. Блокування дистальної зони росту стегнової кістки ділянки медіального виростка призводить до вирівнювання суглобової щілини колінного суглоба та зменшення тиску на медіальну частину великогомілкової кістки та прискорює процес вирівнювання вісі кінцівки.

## ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі вирішено актуальне завдання - покращення результатів лікування дітей та підлітків з хворобою Ерлахера-Блаунта, шляхом розробки диференційованого підходу до оперативної корекції варусної деформації великогомілкової кістки в різні вікові періоди та вдосконалено існуючі методики оперативних втручань.

1. Факторами ризику рецидивів варусної деформації при хворобі Блаунта є вік пацієнтів від 5 до 9 років, перевищення діапазону норми скелетної зрілості колінного суглоба та 3 – 4 стадія захворювання за Langenskiold, діапазон скелетної зрілості колінного суглоба 22 – 28 балів за власною методикою.

Встановлено пряму залежність рецидивів варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта від скелетної зрілості кісток колінного суглоба:  $r = 0,71$   $p < 0,05$  (парна лінійна кореляція Пірсона). Доведено, що рецидив варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта відбувається при перевищенні значень вікової норми скелетної зрілості у середньому на  $10,5 \pm 0,5$  балів.

2. Доведено, що методом вибору у лікуванні ранньої форми хвороби Блаунта у дітей до 3-річного віку є напівциркулярне розсічення окістя, яке в даній групі пацієнтів дає 98% позитивних результатів. У групі хворих старших за 3 роки при застосуванні напівциркулярного розсічення окістя визначається залишкова варусна деформація гомілки. При застосуванні корекційної остеотомії за Шаргородським у 25% відзначали рецидив деформації, що потребувало повторних оперативних втручань.

3. Розроблено власну методику оцінки скелетної зрілості за рентгенограмами колінних суглобів, яка включила в себе 34 індикатори зрілості надколінка, дистального епіфізу стегнової кістки, проксимального епіфізу великогомілкової та малогомілкової кістки та горбистості великогомілкової кістки, що в свою чергу дає можливість простежити динаміку розвитку колінного суглоба пацієнтів від 4-річного віку до 18 років й спрогнозувати загрозу чи початок рецидиву варусної деформації гомілки, що в свою чергу впливає на вибір правильної тактики та виду хірургічного лікування.

4. На основі проведеного математичного аналізу напружено-деформованого стану структур колінного суглоба при різних ступенях корекції проксимального відділу великогомілкової кістки у пацієнтів з хворобою Ерлахера-Блаунта встановлено оптимальні показники корекції механічної осі нижньої кінцівки при хворобі Ерлахера-Блаунта за допомогою жолобкової остеотомії кісток гомілки в умовах динамічного навантаження. Оптимальним варіантом корекції варусної деформації є її нормокорекція, допустимим - гіперкорекція до 10 градусів вальгусного відхилення, гіперкорекція більше 10 градусів є несприятливою, оскільки відмічається зростання напружень на зовнішніх виростках стегна та великогомілкової кістки.

5. За даними клінічного та рентгенологічного методів дослідження зроблено порівняльний аналіз хвороби Ерлахера-Блаунта та рахіту. Оцінка отриманих даних про особливості перебігу вище зазначених захворювань дає можливість спрогнозувати подальший розвиток ортопедичних проявів та



визначити необхідність хірургічної корекції варусної деформації нижніх кінцівок при цих, в більшості схожих в ранньому віці, захворюваннях.

6. Розроблено показання щодо оперативних втручань при хворобі Блаунта відповідно віку, скелетної зрілості колінного суглоба, ступеня деформації гомілки та стадії захворювання пацієнта. Блокуванню наросткових зон підлягають пацієнти з 1-4 ступенем деформації, 2-6 стадія за Langensciold та скелетною зрілістю кісток колінного суглоба від 23 до 33 балів. Пацієнтам з 1-2 ступенем деформації, 1-2 стадією за Langensciold та скелетною зрілістю кісток колінного суглоба від 18 до 23 балів показане напівциркулярне розсічення. У пацієнтів з 3-4 ступенем деформації, 5-6 стадією за Langensciold, скелетною зрілістю 30-33 бали показані корекційні остеотомії кісток гомілки в комбінації з тимчасовим блокуванням наросткових зон.

7. Аналіз результатів лікування варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта виявив, що на сучасному етапі застосування малоінвазивних методів лікування, а саме напівциркулярного розсічення окістя та блокування зон росту, є методами вибору, які дають низький відсоток ускладнень та рецидивів.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Е.Л. Голюк, В.В. Філіпчук, М.С.КАбацій, М.М. Немеш. (2014). Методика визначення скелетної зрілості у дітей та підлітків за рентгенограмами колінних суглобів. *Літопис Травматології та Ортопедії*, №1-2, 37-40. Включений до наукометричних баз РІНЦ. Особистий внесок автора належить ідея дослідження та узагальненні отриманих результатів.

2. М.С.Кабацій, Е.Л.Голюк, М.М.Немеш. (2014). Аналіз результатів оперативного лікування пацієнтів з хворобою Ерлахера-Блаунта. *Журнал Травма*, 3, том 15, 27-29. Включений до наукометричних баз РІНЦ. Особистий внесок автора належить ідея дослідження та узагальненні отриманих результатів.

3. М.В.Скибан, Е.Л.Голюк, М.С.Кабацій, М.М.Немеш, О.М. Максимішин. (2014). Біомеханічний аналіз навантаження структур колінного суглоба при різних варіантах корекції варусної деформації гомілки у пацієнтів з хворобою Блаунта. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2, 37-42. Автором особисто розроблено дизайн дослідження, виконано підготовку експериментальних моделей для тестових випробувань, проаналізовані отримані результати.

4. Кабацій М.С. Голюк Є.Л. Немеш М.М. (2016). Встановлення факторів ризику рецидивів варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 1. 34-38. Включений до наукометричних баз РІНЦ. Особистий внесок автора належить ідея дослідження та узагальненні отриманих результатів.

5. Марциняк С.М. Немеш М.М. (2016). Диференційна діагностика рахітоподібних захворювань та хвороби Блаунта. *Проблеми остеології*, 2. 52-56. Включений до наукометричних баз РІНЦ. Особистий внесок автора полягає в розробці дизайну дослідження, узагальненню сучасної літературної інформації, аналізі клінічного матеріалу, участі у хірургічних втручаннях у пацієнтів.

6. Кабацій М.С. Голюк Є.Л. Немеш М.М. (2017). Корекція варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта. *Вісник ортопедії, травматології та протезування*, 2, 33-38. Включений до наукометричних баз РІНЦ. Особистий внесок автора належить ідея дослідження та узагальненні отриманих результатів.

7. Кабацій М.С. Марциняк С.М. Немеш М.М. (2019). Варусна деформація гомілки. Етіологія, патогенез, діагностика та лікування. *Літопис Травматології та Ортопедії*, 1-2. 43-47. Включений до наукометричних баз РІНЦ. Особистий внесок автора полягає в розробці дизайну дослідження, узагальненню сучасної літературної інформації, аналізі клінічного матеріалу, участі у хірургічних втручаннях у пацієнтів.

8. Немеш М.М. Кабацій М.С. (2013). Віддалені результати оперативного лікування варусної деформації гомілки у дітей та підлітків при хворобі Блаунта. *Збірник наукових праць 12 з'їзду ВУЛТ*. Київ.

9. Кабацій М.С. Немеш М.М. (2013). Оперативне лікування варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта.

*Літопис травматології та ортопедії* №1-2, 2013 ст.278

10. Кабацій М.С. Філіпчук В.В. Голюк Є.Л. Мельник М.В. Немеш М.М. (2013). Малоінвазивні оперативні втручання в ранніх стадіях хвороби Блаунта.

*Збірник наукових праць 16 з'їзду ортопедів-травматологів України*. Харків. ст.327

11. Кабацій М.С. Немеш М.М. (2013). Віддалені результати хірургічного лікування варусної деформації гомілки у дітей та підлітків при хворобі Блаунта.

*Збірник наукових праць науково-практичної конференції «Актуальні питання ортопедії та травматології у дітей»*. ОХМАТДИТ. Київ. Ст.204.

12. Кабацій М.С. Немеш М.М. (2013). Оперативное лечение варусной деформации голени в ранних стадиях болезни Блаунта.

*«Избранные вопросы ортопедии и костной патологии»*. Сборник работ посвященный 90 летию академика М.В.Волкова, 80 летию О.В. Оганесяна. Москва. ст.63-64.

13. Немеш М.М. Кабацій М.С. (2013). Віддалені результати оперативного лікування варусної деформації гомілки у дітей та підлітків при хворобі Блаунта.

*Збірник наукових праць науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології»*. Україна. Чернігів. ст.35-36.

14. Кабацій М.С. Немеш М.М. (2013). Оперативне лікування варусної деформації гомілки в ранніх стадіях хвороби Блаунта.

*Збірник матеріалів всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Донецьк-Урзуф. ст.28.

15. Кабацій М.С. Голюк Є.Л. Немеш М.М. (2015). Фактори ризику рецидиву варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта.

*Збірник наукових праць науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми хірургії стопи»*. Київ. ст.27.

16. Кабацій М.С. Голюк Є.Л. Немеш М.М. (2016). Встановлення факторів ризику рецидиву варусної деформації гомілки при хворобі Блаунта.

*Збірник наукових праць 17 з'їзду ортопедів-травматологів України. Київ. ст.142*

## АНОТАЦІЯ

Немеш М.М. Діагностика та ортопедичне лікування пацієнтів з хворобою Ерлахера-Блаунта. Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук (доктора філософії) за спеціальністю 14.01.21 - «травматологія та ортопедія». – ДУ «Інститут ортопедії та травматології НАМН України», Київ, 2019.

Дисертаційна робота присвячена проблемі діагностики та хірургічного лікування пацієнтів з хворобою Ерлахера-Блаунта у різні вікові періоди та різних стадій протікання захворювання. За результатами клініко-рентгенологічних досліджень, з'ясовано, що основними клінічними проявами хвороби Ерлахера-Блаунта є варусна деформація кісток гомілки з порушенням торсійного компонента гомілки, що в свою чергу, призводить до порушення біомеханіки всієї нижньої кінцівки. Найбільш частим та важким ускладненням при лікуванні хвороби Ерлахера-Блаунта є рецидиви захворювання, які можуть траплятися до 3-5 разів за весь період лікування до закінчення росту пацієнта. Вік пацієнтів складав від 1.5 до 15 років. Доведено, що при невчасній діагностиці та неадекватному лікуванні хвороба Блаунта призводить до остеоартрозу колінного суглоба та інвалідизації пацієнта.

На підставі розробленої власної методики оцінки скелетної зрілості за рентгенограмами колінних суглобів вивчена вікова динаміка процесу диспластичної деструкції проксимального метаепіфіза великогомілкової кістки при хворобі Блаунта, вивчена скелетна зрілість кісток колінного суглоба на момент рецидиву деформації та встановлено фактори ризику рецидивів варусної деформації при хворобі Блаунта.

На підставі розробленої біомеханічної математичної моделі колінного суглоба при хворобі Блаунта визначено «критичні» зони навантажень на суглобовий хрящ та деформацію кісток колінного суглоба в до- та післяопераційному періодах. Отримані дані дали можливість встановити оптимальні показники корекції механічної осі нижньої кінцівки при хворобі Ерлахера-Блаунта. На основі аналізу напружено-деформованого стану структур колінного суглоба, визначено ступінь корекції кісток гомілки під час оперативного втручання з метою профілактики подальших дегенеративних змін суглобового хряща в умовах динамічного навантаження. Дані дослідження дали можливість чітко визначити показання до оперативного втручання в пацієнтів з хворобою Блаунта у різні вікові періоди при різних ступенях деформації кісток гомілки.

Ключові слова: хвороба Ерлахера-Блаунта, скелетна зрілість, варусна деформація, колінний суглоб, кістки гомілки, остеоартроз.

## ANNOTATION

Nemesh Mykhailo Mykhailovich. Diagnosis and orthopedic treatment of patients with Erlacher-Blount's disease. Manuscript.

The dissertation for the Candidate of Medical Sciences degree (PhD) in specialty 14.01.21 - "traumatology and orthopedics". - State Enterprise "Institute of Orthopedics and Traumatology, National Academy of Medical Science of Ukraine", Kyiv, 2018.

The dissertation studies the problem of diagnosis and surgical treatment of patients with Erlacher-Blount's disease in different age periods and different stages of the disease. Erlacher-Blount's disease refers to a group of local physal dysplasia, in which distorted development of the medial area of the proximal growth plate of the tibia with the formation of varus deformity is observed. According to the results of clinical and radiological studies, it was found that the main clinical manifestations of Erlacher-Blount's disease is varus deformity of tibia bones with a violation of the torsion component of the shin, which in turn leads to a disturbance in the biomechanics of the entire lower limb. The most frequent and severe complication in the treatment of Erlacher-Blount's disease is relapse of the disease, which may occur up to 3-5 times during the entire period of treatment until the end of the patient's growth. It has been proven that due to inadequate diagnosis or inadequate treatment, Blount's disease leads to osteoarthritis of a knee joint and disability of the patient.

On the basis of the developed own method of estimation of skeletal maturity under radiographs of knee joints, which included 34 indicators of the maturity of the patella, distal femoral epiphysis, proximal epiphysis of the tibia, which in turn makes it possible to trace the dynamics of knee joint development of patients aged from 4 to 18 years old and observe the threat or the recurrence onset of tibial varus deformity. The age dynamics of the process of the proximal metaepiphysis dysplastic destruction of tibia in Blount's disease was studied. Skeletal maturity of the knee joints was studied at the time of deformation relapse and the risk factors for the relapse of varus deformity in Blount's disease were determined. As a result of the analysis, the direct dependence of the relapses of tibial varus deformity in Blount's disease on the skeletal maturity of the knee bones was determined:  $r = 0.71$   $p < 0.05$  (pair linear Pearson's correlation). It is proven that the relapse of tibial varus deformity in Blount's disease occurs when the values of the age norm of skeletal maturity are exceeded by an average of  $10.5 \pm 0.5$  points.

Relapses occur in stages 3 and 4 of the disease according to Langenskiold, with 75% and 83%, respectively, and in rare cases, at the stage 2 - 4%.

Relapses have also been proven to depend on the age of the patient. The first relapse occurs to 50% of children diagnosed with Blount's disease and most likely to  $7.7 \pm 0.3$  years old with a skeletal maturity of  $27.00 \pm 0.55$  points. The second relapse occurs to 21.7% of children of  $10.2 \pm 0.4$  years old with skeletal maturity of  $32.00 \pm 0.76$  points.

Based on the elaborated biomechanical mathematical model of a knee joint with Blount's disease, "critical" zones of load on the articular cartilage and deformation of knee bones in pre and postoperative periods were determined. The obtained data made it possible to establish optimal correction parameters for the mechanical axis of the lower extremity in the Erlacher-Blount's disease. On the basis of the analysis of the

strained-deformed knee joint structures state, the degree of correction of the tibia bones during the surgical treatment is defined in order to prevent further degenerative changes of articular cartilage under dynamic load conditions. The optimal variant of the tibial varus deformity correction is its normocorrection, where it is permissible to make hypercorrection up to 10 degrees of valgus deviation. Hypercorrection for more than 10 degrees is unfavorable, as there is an increase in stresses on the external process of the femur and tibia, the outer part of the articular cartilage and lateral meniscus. Thus, correction of deformation in Blount's disease ranging from normal correction to hypercorrection of 10 degrees is optimal in terms of prevention of degenerative changes in the structures of the knee joint.

These studies made it possible to clearly identify the indications for surgical treatment of patients with Blount's disease at different ages with varying degrees of deformity of the shinbones.

The retrospective analysis of the results of Blount's disease treatment conducted on a significant clinical material (250 patients) found that the choice method of treatment of early-onset form of Blount's disease for children under the age of three is a semi-circular periostomy that gives 98% positive results in this group of patients.

In the group of patients older than 3 years old the residual varus strain of the leg is determined at the use of semicircular dissection of the periosteum. When applying corrective osteotomy according to Shargorodsky in 25% of cases, with the patients from 4 to 15 years old, there was a relapse of deformity requiring repeated surgical treatment.

According to the data of the retrospective analysis, the structure of relapse of the tibial varus deformity in Blount's disease was analyzed and the criteria for prediction of its relapses were determined on the basis of computer tomography data, determination of skeletal maturity of knee bones, X-ray and morphometric examination. It was proven that using exclusively minimal invasive surgical interventions as semicircular dissection of the periosteum gives 98% positive results among patients under 3 years old; minimally invasive treatment in combination with blocking of growth plates and corrective osteotomies are used for the patients after 3 year-old age.

According to the clinical, radiological and biochemical methods of the study, a comparative analysis of Erlacher-Blount's disease and rickets was performed. The evaluation of the obtained data on the peculiarities of the course of the above-mentioned diseases makes it possible to predict the further development of orthopedic manifestations, and to determine the necessity of surgical correction of varus deformation of the lower extremities at those diseases similar at an early age.

The indications for operative treatment in Blount's disease according to age, skeletal maturity of the knee joint, degree of tibial deformity and stage of disease of the patient have been developed. Blocking of overlying areas is subject to patients with 1-4 stages of deformity, 2-6 stages is according to Langensciold and skeletal maturity of knee bones from 23 to 33 points. (The age of the patient is between 4-14 years old). For patients with 1-2 stages of deformity, 1-2 stage for Langensciold and skeletal maturity of the knee bones from 18 to 23 points (the age of the patient is 1-4 years old), the semicircular dissection of the periosteum is recommended. For patients with 3-4

degree deformation, 5-6 stages according to Langensciold, with skeletal maturity of 30-33 points, corrective osteotomy of the shinbones in combination with temporary blockage of the bulged areas is recommended. The age of the patient over 14 years old when the knee joint growth plates are closed or are about to close, the presence of 2 or more epiphyseal bridges on the inner third of the proximal growth area only the corrective osteotomy of the tibia is recommended.

The performed analysis of the results of operative treatment showed that the minimal percentage of complications in the form of relapse was obtained as a result of minimally invasive surgical treatment such as semicircular dissection of the periosteum (2%), blocking of growth plates (8%), combination of methods of blocking growth plates and corrective osteotomy (12% the highest percentage of relapses was observed with corrective osteotomies of the tibia (26%). Thus, at the timely diagnosis of the disease and the use of minimally invasive surgical treatment, the lowest percentage of complications in the form of relapses is observed during operative treatment of Blount's disease.

Key words: Erlacher-Blount's disease, skeletal maturity, varus deformity, knee joint, tibia, osteoarthritis.

### ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЗФ – апарат зовнішньої фіксації

БлПл – блокована пластина із 2 отворами

ВСКкл – клінічний великогомілково-стегновий кут

ЕДКС – епіметафізарна деформація колінного суглоба

КДО – компресійно-дистракційний остеосинтез

КТ – комп'ютерна томографія

МКЕ – метод кінцевих елементів

МРТ – магнітно-резонансна томографія

НЗ – наросткова зона

СКВ – серія клінічних випадків

ТОБ – тимчасове однобічне блокування

ХЕБ – хвороба Ерлахер-Блаунта

aTFA – (anatomic tibiofemoral angle) анатомічний великогомілково-стегновий

кут

MAD – (mechanical axis deviation) відхилення механічної осі нижньої кінцівки

MAZ – (mechanical axis zone) зона проекції механічної осі

mLDFA – латеральний дистальний кут нахилу суглобової поверхні стегнової

кістки