

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

ПРОЗОРОВСЬКИЙ ДМИТРО ВЕНІАМИНОВИЧ

УДК 616.717-.718.72-006-089.844

**ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ СТАТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ
ПЕРЕДНЬОГО ВІДДІЛУ СТОПИ У ДОРΟΣЛИХ**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Реферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора медичних наук

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned below the text of the dissertation.

Харків – 2024

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий консультант: доктор медичних наук, професор
заслужений діяч науки і техніки України
КОРЖ Микола Олексійович
Державна установа «Інститут патології хребта
та суглобів імені професора М.І.Ситенка
Національної академії медичних наук України»,
радник дирекції науково-дослідної установи

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор
ЛЯБАХ Андрій Петрович
Державна установа «Інститут травматології та
ортопедії Національної академії медичних наук
України», завідувач відділу патології стопи та
складного протезування

доктор медичних наук, професор
БОДНЯ Олександр Іванович
Одеський національний медичний
університет, професор кафедри
травматології та ортопедії

доктор медичних наук
ПОПСУИШАПКА Костянтин Олексійович,
Національного університету охорони здоров'я,
доцент кафедри травматології та ортопедії

Захист відбудеться «26» липня 2024 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. Григорія Сковороди, 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. Григорія Сковороди, 80).

Реферат розісланий «26» червня 2024 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
доктор медичних наук



В.А. Стауде

Актуальність теми. Дегенеративні ураження переднього відділу стопи незалежно від першопричини ініціюють наступні патомеханічні порушення: розпластаність переднього відділу стопи, вальгусну деформацію першого пальця стопи, варусну девіацію першої плеснової кістки, деформації 2-5 пальців стопи, метатарзалгію, остеоартроз першого плесно-фалангового суглобу.

В повсякденному житті це все призводить до складнощів щодо використання звичайного взуття, наявності болю в передньому відділі стопи і в наслідок цього відбуваються зміни локомоторних стереотипів (Barouk L. S. 2002).

Статичні деформації переднього відділу стопи, особливо з hallux valgus найчастіше за все виявляють у пацієнтів жіночої статі - до 75 % (Nix S., 2010). Структурно-функціональні зміни в передньому відділі стопи за цієї деформації призводять до перерозподілу навантаження ваги тіла під час ходи на передній відділ стопи, під час перекаату стопи на головки плеснових кісток. При цьому можливе виникнення метатарзалгії, яка характеризується наявністю болю по підшовній поверхні переднього відділу стопи, переважно в проекції головок II і III плеснових кісток (Vincent J., 1994).

До останнього часу більшість фахівців, які займаються патологією переднього відділу стопи, намагаються запропонувати різні засоби щодо корекції статичних деформацій цієї анатомічної ділянки незалежно від ступеня та виду цієї складної патології шляхом розробки якогось «універсального» засобу оперативного втручання («золотого» стандарту), який, з їх точки зору, повинен вирішити проблему лікування деформацій цієї локалізації. На теперішній час, за даними літературних джерел, розроблено більш 400 видів оперативних втручань для корекції статичних деформацій переднього відділу стоп. Напевно це означає, що не існує того «універсального» засобу, який би вирішував проблему лікування цієї ортопедичної патології. Отже ця проблема виходить за рамки кількості оперативних втручань, тому мова повинна йти про філософію підходу до лікування цієї патології, де кожному прояву деформації переднього відділу стопи, повинна бути застосована відповідна хірургічна техніка.

Отже, аналіз стану проблеми лікування статичних деформацій переднього відділу стопи дозволяє віднести цю патологію до соціально значущій. Сучасні високоінформативні методи дослідження (променеві та біомеханічні) дозволили з'ясувати основні патогенетичні причини розвитку цієї патології. Медична та соціальна значущість цієї патології потребує уніфікації оцінки якості лікування та удосконалення підходу до вибору тієї чи іншої хірургічних технік. Різноманітні концептуальні підходи в корекції статичних деформацій переднього відділу стопи говорять про необхідність створення єдиної доктрини хірургічного лікування цієї патології. Враховуючі це, можна констатувати, що настав час створення не тільки алгоритмізованої системи лікування пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стопи на підставі клінічного, математичного та біомеханічно обґрунтованого використання різноманітних способів хірургічної корекції деформацій стопи в залежності від виду цих деформацій а й критеріїв

прогнозування результатів їх лікування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу заплановано на засіданні Вченої ради Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка Національної академії медичних наук України» (протокол № 8 від 06.10.2021 року) та виконано згідно з планом науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України»: «Розробити систему організаційних, лікувальних та реабілітаційних заходів для зменшення негативних наслідків травматичних та бойових ушкоджень довгих кісток» /2019-2021/ Шифр теми ЦФ.2019.3.НАМНУ, № держреєстрації 0118U006951. Автором проведено аналіз сучасних технологій лікувальних та реабілітаційних заходів у пацієнтів з деформаціями довгих кісток та стоп, розроблені методики усунення цих деформацій. «Удосконалити методи хірургічного лікування хворих з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями поперекового відділу хребта з використанням новітніх технологій» /2022-2023/ Шифр теми ЦФ.2022.1.НАМНУ, № держреєстрації 0121U111749. Автором запропоновано методи корекції молоткоподібної деформації 2-4 пальців стопи які відбулися на тлі патологічних змін у поперековому відділі хребта.

Мета дослідження: покращити результати хірургічного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи у дорослих на підставі біомеханічно обґрунтованого вибору методу хірургічного лікування в залежності від ступеню та виду цих деформацій з використанням розробленої системи післяопераційної реабілітації та визначення критеріїв прогнозування щодо отримання результатів їх лікування.

Завдання дослідження:

1. На основі геометричної моделі першого проміня стопи обґрунтувати корекційні можливості остеотомій першої плеснової кістки та визначити діапазон їх клінічного застосування.

2. Провести біомеханічний аналіз існуючих методик остеотомій II-IV плеснових кісток та обґрунтувати вибір оптимальної дистальної їх остеотомії для лікування пацієнтів з наявністю метатарзалгії, яка супроводжує статичні деформації переднього відділу стопи.

3. На основі геометричної моделі V проміня стопи обґрунтувати корекційні можливості остеотомій V плеснової кістки та вивчити діапазон корекції її вальгусної деформації.

4. За допомогою імітаційно-комп'ютерного моделювання вивчити напружно-деформований стан системи кістка-фіксатор при різних варіантах остеосинтезу першої плеснової кістки в умовах її проксимальної остеотомії при корекції вальгусної деформації першого пальця стопи.

5. Розробити робочу клініко-рентгенологічну класифікацію статичних деформацій переднього відділу стоп з урахуванням деформацій I-V проміней

стопи та з метою оптимізації вибору метода хірургічного лікування в залежності від ступеню та виду деформації.

6. Удосконалити систему післяопераційної реабілітації хворих після коригувальних оперативних втручань на передньому відділі стопи.

7. На підставі бальної оціночної шкали AOFAS для переднього відділу стопи, вивчити результати лікування у пацієнтів основної та контрольної групи.

8. На підставі розроблених принципів диференційного підходу при хірургічному лікуванні пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стоп, отриманих результатів лікування, а також проведених біомеханічних досліджень, розробити алгоритмізовану систему лікування статичних деформацій переднього відділу стоп.

9. Визначити ризики отримання незадовільних результатів хірургічного лікування пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стоп.

Об'єкт дослідження — статичні деформації переднього відділу стопи.

Предмет дослідження — методики оперативного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи, біомеханічні параметри з'єднання кісткових уламків після остеотомій плеснових кісток, межі геометричних можливостей різноманітних остеотомій I-V плеснових кісток для усунення їх деформацій.

Методи дослідження: клінічний, променеві (рентгенографія та комп'ютерна томографія), біомеханічні, статистичний метод.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше на підставі біомеханічних досліджень визначено можливий рівень діапазону корекції варусного відхилення першої плеснової кістки з використанням дистальних, діафізарних та проксимальних остеотомій при лікуванні вальгусної деформації першого пальця стопи, а також промодельовано можливість усунення деформації першої плеснової кістки за рахунок виконання різноманітних коригувальних остеотомій.

Вперше на підставі проведених біомеханічних досліджень отримано дані, щодо оптимального вибору дистальної остеотомії плеснових кісток для лікування метатарзалгії в залежності від величини повздожнього склепіння стопи.

Вперше за рахунок біомеханічних досліджень обґрунтовано вибір рівня та виду остеотомії V плеснової кістки при її вальгусній деформації для лікування деформації *quintus varus*.

Вперше було розроблено базову скінчено-елементну модель стопи, яка дозволила вивчити напружено-деформований стан моделі стопи при різних варіантах остеосинтезу першої плеснової кістки в її проксимальному відділі.

Вперше на підставі біомеханічних досліджень шляхом математичного моделювання визначено оптимальний засіб фіксації кісткових фрагментів після виконання проксимальної коригувальної остеотомії першої плеснової кістки при усуненні її варусної деформації.

Вперше запропоновано принципи створення класифікації статичних деформацій переднього відділу стопи, яка враховує деформації I-V проміней

стопи, та дозволяє застосувати принципи хірургічної корекції цих деформацій, що було покладено в основу диференційного підходу щодо вибору методики хірургічного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи.

Вперше розроблено критерії щодо прогнозування результатів лікування пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стопи.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено клініко-рентгенологічну класифікацію статичних деформацій переднього відділу стопи, яка дозволяє одразу спланувати обсяг оперативного втручання для корекції всіх ланцюгів деформації.

Розроблено алгоритмізовану систему хірургічного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи з урахуванням проведених наукових досліджень, яка передбачає вибір та застосування різноманітних хірургічних технік для усунення всіх елементів статичної деформації переднього відділу стопи.

Для лікування метатарзалгії при зниженні показника повздожнього склепіння стопи, а також при повздожній плоскостопості, розроблена коригувальна дистальна остеотомія II-IV плеснових кісток стопи.

Для активного пересування пацієнта в післяопераційному періоді розроблено ортопедичне взуття, яке передбачає активну ходу відразу після виконаного оперативного втручання без навантаження переднього відділу стопи (патент України № 1759 от 26.07.2010).

Вдосконалено та запропоновано систему комплексної післяопераційної реабілітації хворих, направлену на нормалізацію не тільки локального післяопераційного стану, а й відновлення всього м'язового комплексу нижніх кінцівок, що дозволяє провести ранню активізацію хворих та скоротити термін їхнього відновлення.

Результати дослідження впроваджено в клінічну практику у травматологічних відділеннях Комунального некомерційного підприємства «Центральна міська клінічна лікарня» Сумської міської ради, Комунального підприємства «1-а міська клінічна лікарня Полтавської міської ради» та Комунального некомерційного підприємства «Третя Черкаська міська лікарня швидкої медичної допомоги №1»; у відділенні хірургії Центру реконструктивної та відновної медицини (Університетська клініка) ОНМЕДУ, у відділенні невідкладної травматології та відновної хірургії Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка Національної академії медичних наук України», у Товаристві з обмеженою відповідальністю «Клініка сучасної хірургії та ортопедії»; у освітній процес кафебри хірургії №3 Полтавського державного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійною завершеною науковою працею. Автором обрано напрямок роботи, визначені мета і завдання дослідження, проаналізовано стан проблеми. Узагальнено результати

дослідження та інтерпретовано висновки. Ним узагальнено результати клінічних, рентгенологічних, комп'ютерно-томографічних, біомеханічних досліджень. Визначено показання до проведення хірургічних втручань пацієнтам з статичними деформаціями переднього відділу стопи. Розроблено клініко-рентгенологічну класифікацію пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стопи. Особисто розроблено дистальну коригувальну остеотомію II-IV плеснових кісток для лікування метатарзалгії стоп. Особисто розроблено алгоритмізовану систему лікування пацієнтів зі статичними деформаціями переднього відділу стопи. Всі хірургічні втручання в основній групі пацієнтів виконано особисто автором. Розроблено ортопедичне взуття для пересування пацієнтів в післяопераційному періоді. Інтерпретація отриманих результатів належить авторові, ним сформульовано висновки роботи.

Наукові дослідження виконані в Державній установі «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка НАМН України», біомеханічні дослідження щодо вибору рівня та виду остеотомії першої плеснової кістки при корекції її варусного відхилення, біомеханічні дослідження щодо оптимального вибору дистальних остеотомій II-IV плеснових кісток при лікуванні метатарзалгії, біомеханічні дослідження щодо вибору рівня та виду остеотомії V плеснової кістки при її вальгусній деформації – в лабораторії біомеханіки за консультативної допомоги наукових співробітників Карпінського М. Ю., Карпінської О. Д. За консультативною допомогою доктора медичних наук Стауде В.А. розроблено систему післяопераційної реабілітації хворих на передньому відділу стопи. Участь співавторів відображено в спільних наукових публікаціях.

Апробація результатів дослідження. Результати досліджень оприлюднені на XV з'їзді ортопедів-травматологів України (Дніпропетровськ, 2010); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні теоретичні та практичні аспекти травматології та ортопедії» (Донецьк-Урзуф, 2011); науково-практичній конференції «Лікування навколо суглобових переломів» (Керч, 2012); XVI з'їзді ортопедів-травматологів України (Харків, 2013); Міжобласній науково-практичній конференції «Рівенські зустрічі» (Рівне, 2013); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми хірургії стопи» (Київ, 2015); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Особливості надання медичної допомоги в умовах гібридної війни» (Донецьк – Ліман - Святогірськ, 2016); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні концепції лікування ортопедичної патології та наслідків травми опорно-рухової системи» (Дніпро, 2017); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми хірургії стопи» (Київ, 2018); XVIII з'їзді ортопедів-травматологів України (Івано-Франківськ, 2019). науково-практичній конференції «Сучасні теоретичні та практичні аспекти травматології та ортопедії» (Суми, 2019); науково-практичній конференції «Реабілітація та протезування XXI століття. Проблематика, перспективи та міжнародні стандарти рухової активності» (Харків, 2021).

Публікації. Матеріали роботи висвітлені у 31 публікації, із них 23 статті у наукових фахових виданнях, у тому числі 8 статей у виданні, що цитується наукометричною базою "Web of Science" та "Scopus", 2 глави в монографії, 1 патент України, 5 статей у матеріалах наукових з'їздів, конгресах, конференціях.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота викладена на 334 сторінках та складається з анотації, вступу, розділу аналізу джерел наукової літератури, розділу матеріалів та методів, 8 розділів результатів експериментальних та клінічних досліджень, висновків, списку 296 використаних джерел літератури, з яких 52 – викладено кирилицею. Робота проілюстрована 35 таблицями та 126 рисунками.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал і методи. Робота виконана в Державній установі «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України». Було проведено та проаналізовано лікування 565 пацієнтів (1009 стоп), яких було розподілено на основну та контрольну групи. В основну групу увійшло 405 (729 стоп) хворих, в контрольну – 160 (280 стоп).

Методи клінічного дослідження

При клінічному обстеженні акцентували увагу на скаргах пацієнтів, пов'язаних з біллю при ході, незручності при використанні звичайного взуття, з зовнішнім виглядом та величиною деформації переднього відділу стопи, також оцінювали обсяг рухів в суглобах пальців стопи та плесно-фалангових суглобах.

Методи рентгенологічного дослідження

Рентгенологічне дослідження проводилося в 2-х стандартних проекціях – дорсо-плантарній (фас) та бічній (профіль) у положенні пацієнта стоячи з фокусною відстанню 1,5 метра, при цьому промінь рентгенівської трубки було спрямовано з інклинацією 15°-20°.

Біомеханічні методи дослідження

Було проведено математичне моделювання варіантів корекції вальгусної деформації першого пальця стопи, математичне моделювання варіантів дистальної коригувальної остеотомії II-IV плеснових кісток при лікуванні метатарзалгії, біомеханічне моделювання дистальних остеотомій V плеснової кістки при корекції деформації quintus varus, математичне моделювання остеосинтезу першої плеснової кістки при корекції вальгусної деформації першого пальця стопи.

Статистичні дослідження

Матеріали дослідження було піддано статистичній обробці з використанням методів параметричного і непараметричного аналізу. Порівнювали результати хірургічного лікування пацієнтів основній та контрольній груп у межах однакових патологій. Виходячи з того, що дані належать до номінального типу, для порівняння підгруп використовували алгоритми таблиць сполученості.

Аналіз проводили за критерієм Ксі-квадрат (χ^2). За умови, якщо кількість очікуваних даних менше 5 перевищувала 30 % - розрахунок проводили за критерієм Крамера V (V_{kr}).

Оцінку ризиків отримання незадовільних результатів лікування проводили для основного і контрольного кластерів у межах груп для ізольованої вальгусної деформації першого пальця стопи та комбінованої, тобто з деформаціями 2-5 пальців стопи. Розраховували абсолютний (R), відносний ризику (RR), його похибку (SE), а також межі 95 % довірчого інтервалу (95 % CI) відносного ризику. Розрахунки проводили в програмі IBM Statistic SPSS 20.0 та MS Excel.

Огляд еволюції методів хірургічного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи. Проведено вивчення еволюції методів хірургічного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи у дорослих. Доведено, що проблема хірургічної корекції вальгусної деформації I пальця стопи є дуже багатогранною і надзвичайно цікавою, що містить величезну кількість нюансів і прихованих складнощів. З огляду на велику варіабельність клінічних проявів вальгусної деформації I пальця стопи, протягом багатьох років так і не було створено, жодного універсального способу хірургічного лікування цієї патології.

Запропонована різноманітна і варіабельна кількість оперативних втручань, розроблених для корекції молоткоподібної деформації пальців стопи, свідчить про досить складну патологію, через ці деформації. Крім цього, актуальним залишається створення оптимального алгоритму хірургічного лікування молоткоподібної деформації пальців стопи залежно від виду та ступеня цих деформацій, а також поєднання їх з вирішенням питання щодо усунення проявів метатарзалгії.

Дискутабельними є варіанти застосування хірургічних втручань при лікуванні деформації *quintus vagus*, а саме, що стосується виду та рівня виконання остеотомії V плеснової кістки для корекції цієї деформації. Загалом можливо прийти висновку, що всі статичні деформації переднього відділу стопи потребують подальшого вивчення та вдосконалення розробки алгоритмізованої системи вибору оптимального способу хірургічної корекції особливо в тих випадках, коли мова йде про комбіновані деформації переднього відділу стопи.

Результати експериментальних досліджень

Біомеханічне дослідження діапазону корекції остеотомій першої плеснової кістки при лікуванні вальгусної деформації першого пальця стопи. Найпоширенішими хірургічними техніками, які використовуються для корекції варусного положення першої плеснової кістки, за даними літератури, є її дистальні остеотомії (найчастіше за все це *chevron* – остеотомія), діафізарні остеотомії (*scarf* – остеотомія) та проксимальні остеотомії (*closing base wedge* остеотомія). Нами було обрано саме ці методики хірургічного втручання для вивчення їх можливостей, які є найбільш розповсюдженими в світі, мають певну доказову базу та задовольняють багатьох ортопедів сучасності с точки зору їх ефективності застосування при лікуванні статичних деформацій переднього відділу стопи.

На підставі геометричного моделювання вальгусної деформації першого пальця стопи, ми запланували розрахувати, яка з вищевказаних хірургічних технік

(chevron – остеотомія, scarf – остеотомія або closing base wedge остеотомія) може бути застосована при тому чи іншому ступені Hallux valgus в залежності від показника варусного відхилення першої плеснової кістки тобто кута M1M2.

Було проведено математичне моделювання варіантів корекції вальгусної деформації першого пальця стопи. Для вирішення поставленого завдання було розроблено базову двовимірну геометричну модель першого променя стопи, яка являла собою першу плеснову кістку і основну фалангу першого пальця стопи з суглобом між ними.

Моделювали три види коригувальних остеотомій:

- 1 – shevron остеотомія першої плеснової кістки у дистальній частині.
- 2 – scarf – остеотомія діафізу першої плеснової кістки.
- 3 – проксимальна остеотомія - closing base wedge.

Отримані розрахунки дозволили довести, що при shevron остеотомії виявилася залежність коригувальних можливостей цієї остеотомії від товщини кортикального шару кістки, яка при товщині 3 мм скорочує діапазон корекції її варусного положення (кута M1M2) до 15°.

Коригувальна остеотомія scarf, дозволяє забезпечити необхідну площу контакту не менше 50 % між фрагментами першої плеснової кістки при кутах корекції її варусної деформації (кут M1M2) до 20° і при зміщенні фрагментів до 2 мм при будь-якій товщині кортикального шару. Проксимальна коригувальна остеотомія першої плеснової кістки має можливість максимальної корекції її варусної девіації та дозволяє усунути її варусну деформацію при куті M1M2 до 24° за умови нормалізації цього кута до 8°.

Біомеханічне обґрунтування вибору варіанта дистальної коригувальної остеотомії II-IV плеснових кісток при лікуванні метатарзалгії. Основним біомеханічним чинником у розвитку метатарзалгії виступає будова плесни та геометричні взаємовідносини плеснових кісток стопи, а саме – їх довжина та розташування по площини навантаження. При статичних деформаціях переднього відділу стопи це відбувається насамперед за рахунок змін в передньому відділі стопи внаслідок перерозподілу навантаження ваги тіла під час ходи між головками плеснових кісток, та при важких деформаціях призводять до формування так званої «круглої стопи». При цьому значно збільшується навантаження на головку II та III, а іноді і IV плеснових кісток внаслідок їх зміщення до підошовної поверхні стопи.

Нами було промодельовано три варіанта дистальної остеотомії плеснової кістки. Це Weil остеотомія, яка є самою розповсюдженою операцією при лікуванні метатарзалгії, Hehal остеотомія, яка з біомеханічної точки зору являється найбільш оптимальною та запропонована нами дистальна клиноподібна остеотомія плеснової кістки.

При моделюванні розраховували величину підйому точки опори головки плеснової кістки над умовною опорною поверхнею в результаті виконання маніпуляцій, пов'язаних з особливостями кожного виду досліджуваних

коригувальних остеотомій. Враховували такі параметри: кут встановлення плеснової кістки до опорної поверхні, величину кута клину, діаметр головки плеснової кістки.

Отримані результати розрахунку залежності величини підйому точки опори головки плеснової кістки над поверхнею опори в залежності від величині здвигу головки в проксимальному напрямку та величини кута нахилу плеснової кістки відносно площини опори при остеотомії за Weil наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Величини висоти підйому головки плеснової кістки в залежності від величини її здвигу в проксимальному напрямку після остеотомії за Weil та величини кута нахилу плеснової кістки відносно площини опори

Величина зсуву головки	Величина підйому головки плеснової кістки, мм							
	кут нахилу плеснової кістки							
	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 мм	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
2 мм	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4
3 мм	0,5	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
4 мм	0,7	1,0	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,8
5 мм	0,9	1,3	1,7	2,1	2,5	2,9	3,2	3,5
6 мм	1,0	1,6	2,1	2,5	3,0	3,4	3,9	4,2
7 мм	1,2	1,8	2,4	3,0	3,5	4,0	4,5	4,9
8 мм	1,4	2,1	2,7	3,4	4,0	4,6	5,1	5,7
9 мм	1,6	2,3	3,1	3,8	4,5	5,2	5,8	6,4
10 мм	1,7	2,6	3,4	4,2	5,0	5,7	6,4	7,1

Таким чином, можна зробити висновок про те, що остеотомія за Weil дозволяє підняти точку опори головки плеснової кістки над опорною поверхнею від 2 мм до 7 мм в залежності від величини здвигу головки в проксимальному напрямку та кута нахилу плеснової кістки відносно площини опорної поверхні.

Остеотомія за Weil дозволяє ефективно знижувати навантаження на головку плеснової кістки при ходьбі при її виконанні за умовами величини кута нахилу осі плеснової кістки більш 20°. Тобто, при наявності зменшення висоти медіальної арки стопи (повздожнього склепіння стопи), або при тяжкій поперечній плоскостопості - «кругла стопа», використання остеотомії за Weil є недоцільним, в зв'язку з тим, що не зможе привести до достатнього підйому головки плеснової кістки, і тим самим не дозволить усунути симптоми метатарзалгії.

Отримані результати розрахунку залежності величини підйому точки опори головки плеснової кістки над поверхнею опори в залежності від величині здвигу головки в проксимальному напрямку та величини кута нахилу плеснової

кістки відносно площини опори при остеотомії Helal наведені в табл. 2.

Найбільш ефективним з точки зору геометричних розрахунків є варіант виконання остеотомії під кутом 90° . В цьому випадку можливо досягнути максимального зміщення головки до верху, що надає можливість значно поширити діапазон корекції до 10 мм та усунути прояви метатарзалгії. Але такий варіант виконання остеотомії викликає технічні проблеми пов'язані з труднощами в фіксації кісткових фрагментів.

Цей факт необхідно враховувати, як недолік даного варіанту остеотомії. Виконання даної остеотомії дозволяє забезпечити зміщення головки плеснової кістки, як в проксимальному напрямку, так і до верху, що надає можливість ефективного розвантаження головки, як при стоянні, так і під час ходи. Але враховуючі технічні складнощі щодо фіксації цієї остеотомії, використання останньої доцільне лише при наявності у пацієнта важкої метатарзалгії викликаною наявністю деформації у вигляді "кругла стопа" яку не можливо усунути за допомогою інших остеотомій.

Таблиця 2

Величини висоти підйому головки плеснової кістки в залежності від величини її зсуву при різних кутах остеотомії Helal плеснової кістки до площини опори

Величина зсуву головки	Величина підйому головки плеснової кістки, мм			
	Кут виконання остеотомії плеснової кістки			
	45°	60°	75°	90°
1	2	3	4	5
1 мм	0,7	0,9	1,0	1,0
2 мм	1,4	1,7	1,9	2,0
3 мм	2,1	2,6	2,9	3,0
4 мм	2,8	3,5	3,9	4,0
5 мм	3,5	4,3	4,8	5,0
6 мм	4,2	5,2	5,8	6,0
7 мм	4,9	6,1	6,8	7,0
8 мм	5,7	6,9	7,7	8,0
9 мм	6,4	7,8	8,7	9,0
10 мм	7,1	8,7	9,7	10,0

Отримані результати розрахунку залежності величини підйому точки опори головки плеснової кістки над поверхнею опори в залежності від величині здвигу головки в проксимальному напрямку та величини кута нахилу плеснової кістки відносно площини опори при запропонованій нами дистальній коригувальній остеотомії наведені в табл. 3.

Запропонована клиноподібна дистальна остеотомія може коригувати довжину плеснових кісток, має діапазон корекції підйому головки плеснової

кістки до 3 мм, але він залежить від її діаметру, тому її використання доцільне для лікування метатарзалгії при величині діаметру головки не менш ніж 10 мм, а також та при зменшені висоти медіальної арки стопи (поздовжнього склепіння стопи), коли не доцільно використовувати остеотомію за Weil.

Таблиця 3

Величини висоти підйому головки плеснової кістки в залежності від величини її діаметру та кута видаляемого клину.

Діаметр головки плеснової кістки	Величина підйому головки плеснової кістки, мм							
	Кут клину							
	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
8 мм	0,6	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,6	1,7
10 мм	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	2,0	2,0	2,1
12 мм	0,9	1,3	1,7	2,0	2,2	2,4	2,4	2,5
14 мм	1,1	1,6	2,0	2,3	2,6	2,7	2,9	2,9

Біомеханічне обґрунтування вибору варіанту коригувальної остеотомії V плеснової кістки в лікуванні деформації *quintus varus*. Нами було проведено моделювання двох варіантів дистальних коригувальних остеотомій: остеотомія за Weil та shevron-остеотомія. Визначали максимально можливі величини вальгусної деформації V плеснової кістки (збільшення кута M4M5), які можуть бути усунені за допомогою коригувальних остеотомій за Weil та shevron-остеотомії в залежності від геометричних параметрів відхилення V плеснової кістки відносно IV. Отримані дані розрахунків наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Величини необхідного зміщення головки V плеснової кістки в залежності від її довжини та кута M4M5

Кут M4M5	Величина корекції, мм			
	довжина V плеснової кістки			
	45 мм	50 мм	55 мм	60 мм
10°	1,6	1,7	1,9	2,1
11°	2,3	2,6	2,8	3,1
12°	3,1	3,4	3,8	4,1
13°	3,9	4,3	4,7	5,1
14°	4,6	5,1	5,6	6,2
15°	5,4	6,0	6,6	7,2
16°	6,1	6,8	7,5	8,2
17°	6,9	7,7	8,4	9,2
18°	7,6	8,5	9,3	10,2
19°	8,4	9,3	10,2	11,2
20°	9,1	10,1	11,2	12,2

Критерій доцільності виконання остеотомій Weil та Shevron для корекції вальгусної деформації V плеснової кістки, величину зміщення її епіметафізарної частини не більше ніж $\frac{1}{2}$ діаметру її діафізу, обумовлено можливістю стабільної фіксації кісткових фрагментів. Тому для визначення варіації товщини V плеснової кістки у дистальному відділі було виконано рентгенометрію стоп пацієнтів.

За даними розрахунку середня товщина кістки становила $(10,1 \pm 1,0)$ мм, з розкидом значень від 8,0 мм до 12 мм. На підставі отриманих даних була визначена зона максимально можливої корекції V плеснової кістки з урахуванням її довжини та діаметру. Враховуючі отримані дані, а також те, що існує баланс між довжиною та діаметром V плеснової кістки, можна вважати максимальною деформацією V плеснової кістки, яку можна усунути за допомогою коригувальних дистальних остеотомій Weil та shevron, це деформація (кут M4M5) до 14° . В тих випадках, коли кут M4M5 перевищує показник 14° , доцільно використовувати проксимальні коригувальні остеотомії V плеснової кістки при лікуванні деформації *quintus varus*.

Біомеханічне обґрунтування щодо вибору засобу фіксації кісткових фрагментів при проксимальній остеотомії першої плеснової кістки. Нами було проведено математичне моделювання остеосинтезу першої плеснової кістки при корекції вальгусної деформації першого пальця стопи за допомогою проксимальної остеотомії. Для цього було розроблено базову скінчено-елементна модель стопи. Модель складалася з повного набору елементів скелета стопи з механічними властивостями кортикальної та губчатої кісткової тканини, на суглобових поверхнях яких розташовані елементи з властивостями суглобового хрящу, а також елемент, який моделює підошовний апоневроз з властивостями тканини зв'язок.

Моделювали три варіанти виконання остеосинтезу першої плеснової кістки після її коригувальної проксимальної остеотомії: шпичками Кіршнера, гвинтами, накістковою пластиною. В зоні остеотомії виконували спеціальний шар з властивостями кісткового регенерату.

При моделюванні матеріал рахували однорідним та ізотропним. В якості скінченого елемента був обраний 10-вузловий тетраедр з квадратичною апроксимацією. Механічні властивості біологічних тканин обирали за даними літератури. Характеристики штучних матеріалів обирали за даними технічної літератури. Для аналізу використовували такі характеристики, як модуль пружності (модуль Юнга) та коефіцієнт Пуассона.

При проведенні досліджень моделювали навантаження, яке виникає при одноопорному стоянні. Для здійснення навантаження моделі мали жорстке закріплення по підошовній поверхні кісток стопи. Вертикальне осьове навантаження на стиск здійснювали розподіленою силою 700Н (маса середньої ваги людини при одноопорному стоянні), яку прикладали до тібіального плато великогомілкової кістки.

При моделюванні досліджували величини максимальних напружень в

проксимальному та дистальному фрагментах першої плеснової кістки, в зоні остеотомії та в металевих конструкціях. Також вивчали величини відносних деформацій в кістковому регенераті. Дослідження напружено-деформованого стану моделей виконували за допомогою методу кінцевих елементів. В якості критерію оцінки напруженого стану моделей використовували напруження за Мізесом.

Моделювання виконували за допомогою системи автоматизованого проектування SolidWorks. Розрахунки напружено-деформованого стану моделей виконували за допомогою програмного комплексу CosmosM.

Результати математичного моделювання показали, що при остеосинтезі першої плеснової кістки (ППК) шпичками максимальні напруження величиною 2,1 МПа виникають в її дистальному фрагменті. В проксимальному фрагменті напруження вдвічі нижчі, і спостерігаються на відмітці 1,2 МПа. Напруження в зоні резекції не перевищують позначки 0,1 МПа. Що стосується металевих конструкцій, то самою напруженою виявляється медіальна шпичка - 11,5 МПа. Напруження на латеральній шпичці визначаються на позначці 9,6 МПа.

При остеосинтезі ППК гвинтами напруження в проксимальному та дистальному фрагментах кістки практично однакові, і складають 0,9 МПа та 0,8 МПа, відповідно. Напруження в зоні остеотомії практично відсутні і не перевищують позначки 0,1 МПа. Серед металевих елементів модель найбільш напруженим виявляється латеральний гвинт, на якому величина напружень сягає позначки 5,8 МПа. На медіальному гвинті напруження не перевищують значення 4,5 МПа.

Остеосинтез першої плеснової кістки накістковою пластиною дозволяє забезпечити низький рівень напружень в зоні остеотомії – 0,1 МПа, а також отримати рівномірний розподіл напружень між проксимальним та дистальним фрагментами плеснової кістки, в яких величини напружень визначаються на рівні 0,8 МПа та 0,7 МПа, відповідно. При цьому напруження на фіксуючих гвинтах, також, розподіляються рівномірно, і визначаються на позначках 2,9 МПа та 2,4 МПа, відповідно. в проксимальному та дистальному фрагментах плеснової кістки. Основне навантаження сприймає на себе саме накісткова пластина, напруження в якій сягають значення 6,5 МПа.

Другім етапом роботи визначали величини відносних деформацій кісткового регенерату в зоні остеотомії першої плеснової кістки при різних видах її остеосинтезу. Проведене математичне моделювання показало, що при остеосинтезі шпичками та гвинтами величини відносної деформації кісткового регенерату не перевищують позначки 0,13 %. При остеосинтезі накістковою пластиною цей показник сягає величини 0,5 %.

Отже всі досліджені види остеосинтезу забезпечують низький рівень напружень в зоні остеотомії ППК, але, за критерієм величин напружень в проксимальному і дистальному фрагментах кістки, найгірший результат показав остеосинтез шпичками, найкращий – остеосинтез накістковою пластиною.

Результати клінічних досліджень

Клініко-рентгенологічна класифікація статичних деформацій переднього відділу стопи. Статичні деформації переднього відділу стопи є дуже різноманітними. Вони можуть бути окремими в своїх проявах, наприклад Hallux Valgus, або молоткоподібні деформації пальців з наявністю (відсутністю) явищ метатарзалгії, або деформація quintus varus, а можуть зустрічатися разом, ускладнюючі не тільки клінічний перебіг захворювання, а й вибір адекватного методу корекції цих деформацій. Тому це обов'язково треба враховувати при виборі методу оперативного втручання для корекції цих деформацій. Отже на підставі проведених клінічних та рентгенологічних досліджень нами було запропоновано наступну класифікацію статичних деформацій переднього відділу стопи (рис. 1).

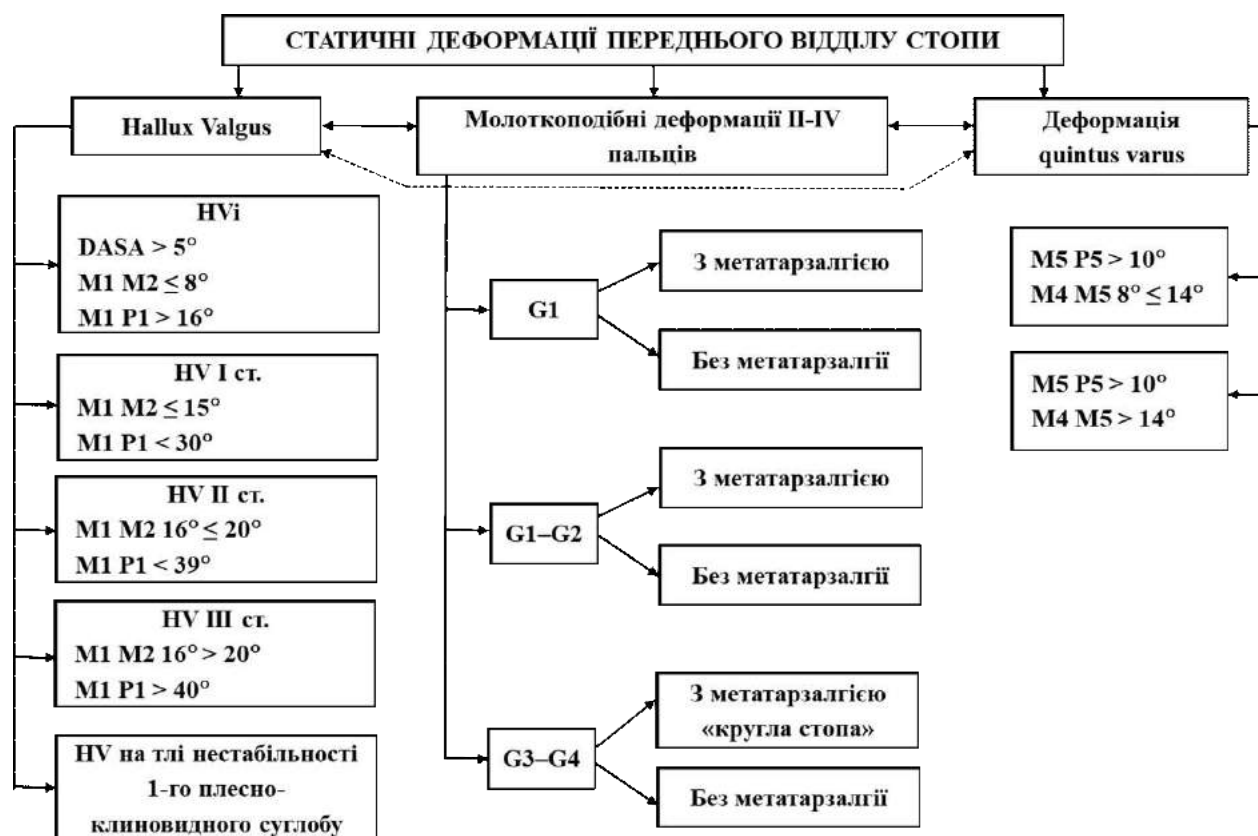


Рис. 1. Схематичне зображення (блок-схема) клініко-рентгенологічної класифікації статичних деформацій переднього відділу стопи. (G – ступень стабільності в плесно-фалангових суглобах за Hamilton-Thompson).

Хірургічне лікування пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стопи. В основній групі пацієнтів нами було виконано наступні види оперативних втручань при корекції ізольованої вальгусної деформації першого пальця стопи, які відображено в табл. 5.

Таблиця 5

Загальна кількість оперативних втручань виконаних при корекції ізольованої вальгусної деформації першого пальця стопи в основній групі

Вид HV	Кількість оперативних втручань (хворих/стоп)				
	остео- томія за Akin	shevron остео- томія	scarf остео- томія	проксимальна клиноподібна остеотомія	Lapidus артродез
HVi	5 (6)	-	-	-	-
HV I ст.	-	18 (24)	-	-	-
HV II ст.	82 (144)	-	164 (301)	-	-
HV III ст.	18 (28)	-	-	189 (351)	-
HV на тлі нестабільності плесно-клино- видного суглобу	-	-	-	-	11 (18)

У разі корекції вальгусної деформації першого пальця стопи в поєднанні з деформацією 2-5 пальців стопи в основній групі було виконано оперативні втручання, кількість яких наведено в табл. 6, 7.

Таблиця 6

Загальна кількість оперативних втручань, які було виконано щодо корекції вальгусної деформації першого пальця стопи в поєднанні з деформаціями 2-5 пальців в основній групі

Види оперативних втручань	Кількість прооперованих хворих (стоп)				
	HVi	HV I ст.	HV II ст.	HV III ст.	HV з нестабільністю пер- шого плесно-клино- видного суглобу
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Остеотомія за Akin	5 хворих (6)	0	0	0	0
shevron остеотомія ППК	0	18 хворих (24)	0	0	0
scarf остеотомія ППК	0	0	82 хворих (157)	0	0
scarf та Akin остеотомії	0	0	82 хворих (144)	0	0

Продовження табл. 6

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Проксимальна остеотомія ППК	0	0	0	152 хворих (290)	0
Проксимальна остеотомія ППК та остеотомія за Akin	0	0	0	18 хворих (28)	0
Проксимальна та дистальна остеотомія ППК	0	0	0	19 хворих (33)	0
Lapidus артродез	0	0	0	0	11 хворих (18)

В контрольній групі виконувались оперативні втручання за методикою, яку було розроблено в Інституті імені професора М.І. Ситенка, професором Яременко Д.А.

Таблиця 7

Загальна кількість оперативних втручань, які було виконано щодо корекції деформації 2-5 пальців стопи в основній групі

Види оперативних втручань	Кількість прооперованих хворих (стоп)						Деформація quintus varus
	G0		G1-G2		G3-G4		
	без метатарзалгії	з метатарзалгією	без метатарзалгії	з метатарзалгією	без метатарзалгії	з метатарзалгією	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Операція Girdlestone-Taylor	30 (52)	0	0	0	0	0	0
Резекція основної фаланги пальця за Hohmann	0	0	37 (63)	43 (52)	17 (31)	27 (46)	0
Остеотомія за Weil	0	20 (33)	0	31 (49)	0	0	0

1	2	3	4	5	6	7	8
Остеотомія за Helal	0	0	0	0	0	13 (21)	0
Запропонована дистальна клиноподібна остеотомія	0	0	0	12 (19)	0	14(25)	0
Shevron остеотомія V ПК	0	0	0	0	0	0	18 (31)
Остеотомія за Weil V ПК	0	0	0	0	0	0	19 (35)
Проксимальна остеотомія V ПК	0	0	0	0	0	0	5 (8)

Реабілітація хворих в післяопераційному періоді. Післяопераційна реабілітація пацієнтів не менш важлива, якщо навіть не більше, порівняно з технічно бездоганно виконаним оперативним втручанням. Позитивний функціональний результат лікування досягається не лише шляхом майстерно виконаних хірургічних процедур, а і за умови індивідуально розробленої та підібраної системи післяопераційного відновного лікування. Проведення реабілітаційних заходів є невід'ємною частиною післяопераційного періоду, який має бути індивідуальним для кожного пацієнта та залежати від обсягу та виду оперативного втручання, віку пацієнта, супутньої патології.

В основній групі пацієнтів на наступний день після хірургічного втручання пацієнтам дозволяли ходьбу у взутті Барука, або спеціальному розробленому нами ортопедичному взутті (Патент України на корисну модель № 51759 від 26.07.2010), яке сприяє повному навантаженню оперованої кінцівки, з обмеженням навантаження на передній відділ стопи та зміщуючи його на задній відділ стопи (рис. 2).

Водночас призначалося фізіотерапевтичне лікування, спрямоване на профілактику та зменшення післяопераційного набряку та зниження ризиків виникнення запальних ускладнень (УВЧ, магнітотерапія). Крім цього, додавали ЛФК спрямовану на виконання активних рухів у надп'ятково-гомілковому суглобі та суглобах стопи (інверсія та еверсія), які також сприяли мінімізації набряку. Рухи в оперованих суглобах стопи дозволяли з 5-7 доби після операції, але пасивні. Активні починали з 3-4 тижнів після операції. До комплексу гімнастики були включені вправи для зміцнення опороспроможності всього поясу нижніх кінцівок та відновлення стереотипу ходьби. Крім вище перелічених лікувально-відновних процедур пацієнтам застосовувався міофасціальний масаж.

Міофасціальний масаж передбачав виконання масажних рухів до появи незначного болю у вигляді глибокого погладження, розтирання та розминання. Його основною метою був вплив на міофасціальні тригерні точки, які формуються в м'язах і зв'язках стабілізаторах стопи. Формування таких тригерних точок призводить до появи болю та порушення функції м'язів та зв'язок.



Рис. 2. Ортопедичне взуття (Патент України №51759 від 26.07.2010).

Запропонована нами система реабілітації, яка спрямована на відновлення м'язового балансу не тільки м'язів стопи, а й усіх м'язів кінематичного ланцюга, які впливають на опороспроможність нижніх кінцівок та тазу, в першу чергу, відновлює стабілізаційні властивості підошовної петлі та всіх пов'язаних анатомічних та біомеханічних м'язів та зв'язок. За допомогою масажу та фізичних вправ ми впливали на наступні м'язи: *m. tibialis anterior*, *m. fibularis longus*, *m. biceps femoris*, *lig. sacroischiadicus*, *tractus iliotibialis*, *m. tensor fascia latae*, *m. quadriceps femoris*, *m. adductor magnus*, *m. gluteus medius*.

Також слід зазначити, що вплив відбувався на обидві нижні кінцівки як на домінуючу, так і на недомінуючу (в тих випадках, коли було прооперовано тільки одну стопу), що, в свою чергу, дозволило вплинути на спіральну та латеральну міофасціальні ланцюги. Сукупність усіх цих факторів дозволило повернути звичайний стереотип ходи, який було порушено внаслідок використання ортопедичного взуття, при використанні якого навантаження відбувалось виключно на задній відділ стопи.

Результати хірургічного лікування пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стопи та їх прогнозування. На підставі шкали AOFAS нами було виділено 3 види результатів оперативного втручання при корекції СДПВС: добрий, задовільний та незадовільний.

Добрим результатом вважалась безболісна стопа з можливістю використання звичайного взуття, бальна оцінка за шкалою AOFAS складала 75-100 балів. При рентгенографії спостерігалась збережена корекція деформації,

відсутність будь яких остаточних деформацій, відсутність ускладнень, та задоволеність пацієнта функціональним та косметичним результатом проведеного оперативного втручання.

Задовільним результатом вважалась безболісна стопа, або наявність незначного непостійного больового синдрому в поєднанні з одним із наступних ознак: порушення контакту пальців з поверхнею опори, необхідність використання додаткових ортопедичних виробів, бальна оцінка за шкалою AOFAS складала 51-74 бали. При рентгенографії спостерігалась збережена корекція деформації, відсутність будь-яких остаточних деформацій, відсутність ускладнень, та задоволеність пацієнта функціональним та косметичним результатом проведеного оперативного втручання.

Незадовільним результатом лікування вважалось наявність больового синдрому в стопі, наявність рецидиву деформації, або наявність інших ятрогенних деформацій, втрата досягнутої клінічної та рентгенологічної корекції деформації, необхідність в використанні ортопедичного взуття та неможливість використання звичайного взуття, бальна оцінка за шкалою AOFAS складала 50 балів та менш, наявність ускладнень після оперативного втручання, незадоволеність пацієнтом отриманим функціональним та косметичним результатом операції.

Результати лікування пацієнтів с ізольованою вальгусною деформацією першого пальця стопи в основній групі наведено в табл. 8.

Таблиця. 8

Результати лікування пацієнтів с ізольованою вальгусною деформацією першого пальця стопи в основній групі

Вид НV	Результат лікування			Різниця між результатами
	добрий	задовільний	незадовільний	
HVi (n = 4)	4 (100 %)	-	-	-
HV I ст. (n = 18)	12 (66,7 %)	5 (27,8 %)	1 (5,5 %)	$\chi^2 = 13,330$; $p < 0,001$
HV II ст. (n = 55)	38 (69,1 %)	17 (30,9 %)	-	$\chi^2 = 4,760$; $p = 0,029$
HV III ст. (n = 61)	42 (68,9 %)	19 (31,1 %)	-	$\chi^2 = 0,420$; $p = 0,040$
HV на тлі нестабільності плесно-клиновидного суглобу (n = 10)	8 (80,0 %)	2 (20,0 %)	-	$F = 8,750$; $p = 0,039$
Всього (n = 148)	104 (70,3 %)	43 (29,1 %)	1 (0,6 %)	$\chi^2 = 108,74$; $p < 0,001$

Результати лікування пацієнтів с ізольованою вальгусною деформацією першого пальця стопи в контрольній групі наведено в табл. 9.

Таблиця 9

Результати лікування пацієнтів с ізольованою вальгусною деформацією першого пальця стопи в контрольній групі

Вид НV	Результат лікування			Різниця між результатами
	добрий	задовільний	незадовільний	
НV I ст. (n = 3)	1 (33,3 %)	2 (66,4 %)	-	-
НV II ст. (n = 48)	20 (41,7 %)	28 (58,3 %)	-	$\chi^2 = 3,330$; $p = 0,248$
НV III ст. (n = 39)	13 (33,3 %)	26 (66,7 %)	-	$\chi^2 = 2,987$; $p = 0,084$
НV на тлі нестабільності плесно-клиновидного суглобу (n = 2)	-	-	2 (100 %)	-
Всього (n = 92)	34 (37,0 %)	56 (60,8 %)	2 (2,2 %)	$\chi^2 = 48,086$; $p < 0,001$

Результати лікування пацієнтів з вальгусною деформацією першого пальця стопи та деформацією 2-5 пальців в основній групі наведено в табл. 10.

Таблиця 10

Результати лікування пацієнтів з вальгусною деформацією першого пальця стопи та деформаціями 2-5 пальців стопи в основній групі

Вид НV	Результат лікування			Різниця між результатами
	добрий	задовільний	незадовільний	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
НVi ст. (n = 2)	2 (100,0 %)	-	-	-
НV I ст. (n = 6)	4 (66,7 %)	2 (33,3 %)	-	$\chi^2 = 5,667$; $p = 0,017$
НV II ст. (n = 246)	127 (51,6 %)	102 (41,5 %)	17 (6,9 %)	$\chi^2 = 81,097$; $p < 0,001$
НV III ст. (n = 290)	146 (50,3 %)	122 (42,1 %)	22 (7,6 %)	$\chi^2 = 89,489$; $p < 0,001$
НV на тлі нестабільності плесно-клиновидного суглобу (n = 8)	5 (62,5 %)	3 (37,5 %)	-	$\chi^2 = 4,250$; $p = 0,039$
Ізольована молоткоподібна деформація 2-4 пальців (n = 19)	19 (100,0 %)	-	-	-

Продовження табл. 10

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Ізольована деформація quintus varus (n = 10)	10 (100,0 %)	-	-	-
Всього (n = 581)	313 (53,9 %)	229 (39,4 %)	39 (6,7 %)	$\chi^2 = 203,497$; $p < 0,001$

Результати лікування пацієнтів з вальгусною деформацією першого пальця стопи та деформацією 2-5 пальців в контрольній групі наведено в табл. 11.

Таблиця 11

Результати лікування пацієнтів з вальгусною деформацією першого пальця стопи з деформаціями 2-5 пальців стопи в контрольній групі

Вид НV	Результат лікування			Різниця між результатами
	добрий	задовільний	незадовільний	
НV I ст. (n = 7)	2 (28,6 %)	5 (71,4 %)	-	$\chi^2 = 5,214$; $p = 0,022$
НV II ст. (n = 88)	21 (23,9 %)	31 (35,2 %)	36 (40,9 %)	$\chi^2 = 3,977$; $p = 0,137$
НV III ст. (n = 90)	16 (17,8 %)	29 (32,2 %)	45 (50 %)	$\chi^2 = 14,066$; $p < 0,001$
НV на тлі нестабільності плесно-клиновидного суглобу (n = 3)	-	-	3 (100,0 %)	-
Всього (n = 188)	39	65	84	$\chi^2 = 16,287$; $p < 0,001$

Порівняння результатів лікування пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стопи в основній та контрольній групах наведено в табл. 12.

Таблиця 12

Порівняння результатів лікування пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стопи в основній та контрольній групах

Кількість стоп	Результат лікування хворих з СДПВС		
	добрий	задовільний	незадовільний
Основна група (n = 729)	417 (57,2 %)	272 (37,3 %)	40 (5,5 %)
Контрольна група (n = 280)	73 (26,0 %)	121 (43,3 %)	86 (30,7 %)
Статистична різниця між групами	$\chi^2 = 145,279$; $p < 0,001$		

Враховуючі отримані нами результати хірургічного лікування в основній групі, на підставі розробленої клініко-рентгенологічної класифікації статичних деформацій

переднього відділу стопи, а також на підставі проведених біомеханічних досліджень, нами було створено алгоритмізовану систему хірургічного лікування цих деформацій (рис. 3, 4).

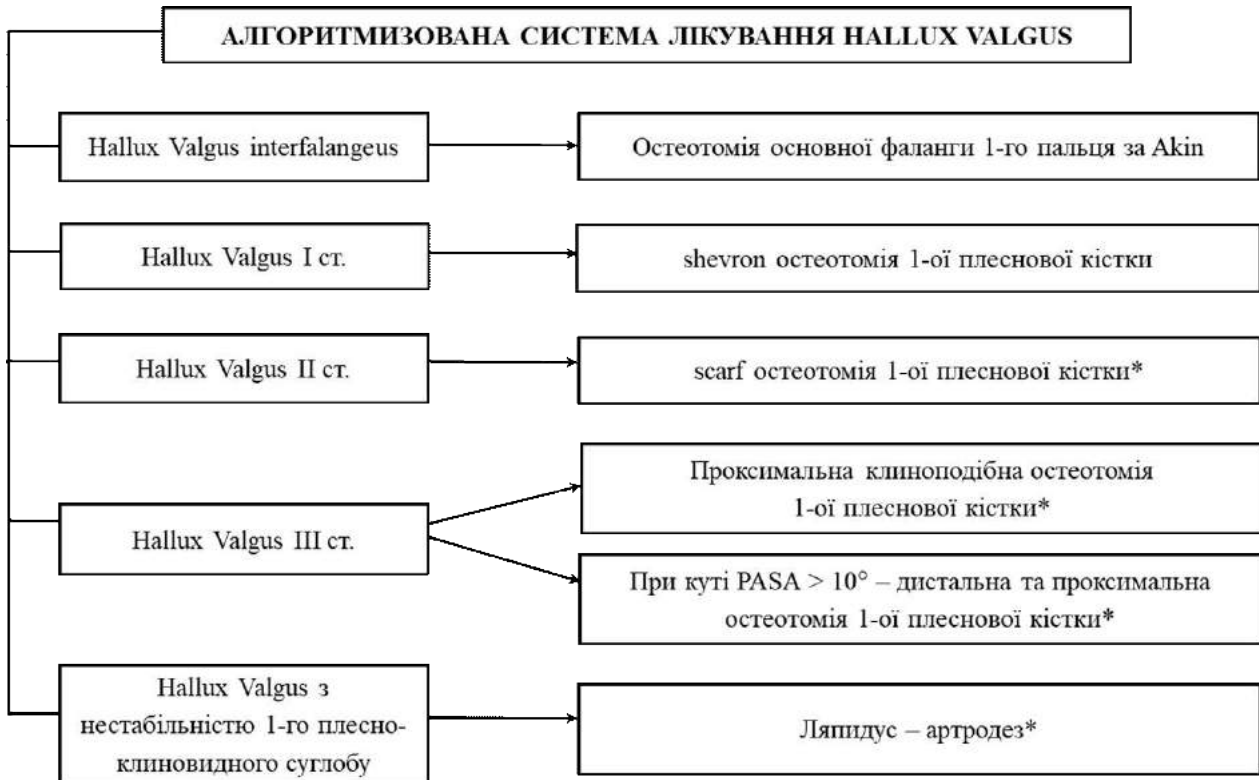


Рис. 3. Алгоритмізована система лікування Hallux Valgus.
*Остеотомія Akin при необхідності докорекції Hallux Valgus.

На підставі проведеного статистичного аналізу отриманих результатів лікування пацієнтів з статичними деформаціями переднього відділу стопи було доведено, що при лікуванні пацієнтів з ізольованою вальгусною деформацією першого пальця стопи при незначних ступенях деформації Hallux Valgus (I ст.) – суттєвих різниць в отриманих результатах лікування не спостерігалось. Отже застосування різних методик хірургічного лікування при незначних деформаціях першого проміня приводило до отримання добрих результатів лікування. При Hallux Valgus II-III ст. незадовільні результати були відсутні, але кількість добрих результатів в основній групі переважало аналогічні результати в контрольній групі. Перш за все це було пов'язано з тим що в основній групі використовувався індивідуальний підхід до вибору метода хірургічного лікування. Що стосується групи пацієнтів з наявністю Hallux Valgus яка розвилася на тлі нестабільності плесно-клиновидного суглобу, то в контрольній групі було отримано незадовільні результати лікування у зв'язку з відсутністю впливу на етіопатогенез цих деформацій, тобто ігнорування явища нестабільності плесно-клиновидного суглобу, яка й привела до розвитку цієї деформації.



Рис. 4. Алгоритмизована система лікування деформації 2-5 пальців стопи.

В групі пацієнтів з комбінованою деформацією переднього відділу стопи, коли мова йшла за комбінацію вальгусної деформації першого пальця стопи та деформації 2-5 пальців, при незначній деформації Hallux Valgus та стабільних плесно-фалангових суглобах, незадовільні результати лікування в обох групах були відсутні. В тих випадках коли деформації 2-4 пальців стопи були поєднані з нестабільністю плесно-фалангових суглобів, а також мала місце таке явище як метатарзалгія, то незадовільні результати лікування в контрольній групі значно перевищували аналогічні в основній. Це було пов'язано з наявністю рецидиву метатарзалгії у післяопераційному періоді за рахунок того, що в контрольній групі не виконувались будь які коригувальні дистальні остеотомії плеснових кісток з метою підйому їх головок для зменшення навантаження на останні при ходьбі хворого.

Таким чином, коли ми впливаємо на корекцію всіх ланцюгів статичних деформацій переднього відділу стопи, то в цих випадках шанс отримати добрі та задовільні результати хірургічного лікування цих деформацій набагато вищий, ніж при застосуванні не диференційного підходу.

Отримані результати лікування пацієнтів зі статичними деформаціями переднього відділу стопи за узагальненими даними в основній групі були статистично значущо ($p < 0,001$) кращими ніж результати в контрольній групі хворих. Так в основній групі добрі результати отримано у 55,0 % випадків, задовільні в 39,2 %, незадовільні в 5,8 %. У порівнянні з контрольною групою добрі результати отримані в 26,1 %, задовільні в 43,2 % та незадовільні в 30,7 %

відповідно. Кількість незадовільних результатів в контрольній групі перш за все пов'язано зі стандартизованим, а не диференційним підходом щодо лікування пацієнтів зі статичними деформаціями переднього відділу стопи.

В контрольній групі ризик виникнення незадовільного результату лікування ізольованої вальгусної деформації першого пальця стопи в тричі більший ніж в основній. Зниження відносного ризику отримання незадовільного результату (RR) в основній групі при використанні запропонованої алгоритмізованої системи хірургічного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи складає 68 %.

При лікуванні комбінованої вальгусної деформації першого пальця стопи з деформаціями 2-5 пальців, ризик виникнення незадовільного результату вище в порівнянні з ізольованою вальгусною деформацією першого пальця стопи в обох групах.

Ризик виникнення незадовільного результату лікування у пацієнтів з комбінованою вальгусною деформацією першого пальця стопи та деформаціями 2-5 пальців в контрольній групі на 15,9 % вище ($RR = 0,159 \pm 0,174$), ніж в основній групі.

Використання запропонованого підходу до вибору тактики хірургічного лікування на підставі розробленої алгоритмізованої системи хірургічного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи може знизити відносний ризик отримання незадовільних результатів лікування на 84 % ($RR = 0,841$).

ВИСНОВКИ

В роботі на основі комплексного клінічного, рентгенологічного, біомеханічного, статистичного методів дослідження, вирішено проблему сучасної ортопедії щодо диференційного хірургічного лікування та прогнозування його результатів у пацієнтів із статичними деформаціями переднього відділу стопи.

1. Діапазон корекції варусного відхилення першої плеснової кістки залежить від рівня остеотомії, товщини кортикального шару в місті остеотомії та величини варусного відхилення першої плеснової кістки. Так shevron остеотомія залежить від товщини кортикального шару плеснової кістки та має обмеження щодо можливості корекції кута M1M2, який не повинен перевищувати показник 15° . В той же час, коригувальна остеотомія scarf не залежить від товщини кортикального шару кістки і може скорегувати кут M1M2 до 20° . Проксимальна коригувальна остеотомія першої плеснової кістки має можливість максимальної корекції її варусної девіації та дозволяє усунути її деформацію при куті M1M2 до 24° .

2. Метатарзалгія з її локалізацією під головками II-IV плеснових кісток, залежить від їх відносної довжини та висоти медіальної арки стопи. Коригувальні можливості дистальних остеотомій II-IV плеснових кісток залежать від величини підйому головки та її зміщення в проксимальному

напрямку. Так остеотомія за Weil має самі низькі коригувальні можливості підйому головки плеснової кістки при стоянні і при ходьбі при куті між віссю плеснової кістки та площиною опори менш 20° , тому її використання доцільно для усунення метатарзалгії при відсутності зменшення повздовжнього склепіння стопи. Helal остеотомія забезпечує самий широкий діапазон підйому головки плеснової кістки при її розмірі до 10 мм, який не залежить від наявності будь-якого ступеня повздовжньої плоскостопості, але має технічні обмеження при фіксації кісткових фрагментів плеснової кістки. Розроблена клиноподібна дистальна остеотомія проста у виконанні, може коригувати довжину плеснових кісток, не залежить від висоти повздовжнього склепіння стопи, має діапазон корекції підйому головки плеснової кістки до 3 мм, але він залежить від її діаметру, тому її використання доцільне для лікування метатарзалгії при величині діаметру головки не менш ніж 10 мм.

3. Діапазон корекції V плеснової кістки залежить від рівня остеотомії та величини вальгусного відхилення V плеснової кістки. Так коригувальні остеотомії за Weil та shevton можуть бути застосовані та ефективні в використанні при куті M4M5, який не перевищує показник в 14° . В тих випадках, коли кут M4M5 перевищує показник 14° , необхідно застосовувати проксимальні коригувальні остеотомії V плеснової кістки.

4. Напружено-деформований стан в системі кістка-фіксатор в моделі проксимальній остеотомії першої плеснової кістки при різних видах остеосинтезу, характеризуються низьким рівнем напружень в зоні остеотомії (0,1 МПа) незалежно від варіанту остеосинтезу. За критерієм величини напружень в проксимальному і дистальному фрагментах найгірший результат показав остеосинтез шпичцями (1,2-2,1 МПа), найкращий – накістковою пластиною (0,7-0,8 МПа). Найбільші напруження виявлені на шпичцях (11,5 МПа), найменші на гвинтах при остеосинтезі накістковою пластиною (2,4-2,9 МПа), що поряд із оцінкою відносних деформацій свідчить про те, що накісткова пластина є найкращім засобом фіксації кісткових фрагментів при проксимальній остеотомії першої плеснової кістки.

5. Розроблено клініко-рентгенологічну класифікацію статичних деформацій переднього відділу стопи, яка включає три модулі, що відображають стан I проміня, II-IV проміней та V проміня стопи. Класифікація дозволяє інтегрувати в єдиний клініко-діагностичний алгоритм різноманітні хірургічні методики, спрямовані на корекцію одночасно існуючих деформацій I-V проміней стопи.

6. Запропонована система післяопераційної реабілітації спрямована на відновлення м'язового балансу не тільки м'язів стопи, а й усіх м'язів кінематичного ланцюга, які впливають на опороспроможність нижніх кінцівок та тазу і, в першу чергу, відновлює стабілізаційні властивості подошовної петлі (м'язи, які відповідають за функцію стопи) та всіх пов'язаних анатомічних та біомеханічних м'язів та зв'язок. В запропонованій системі реабілітації вплив

відбувається на обидві нижні кінцівки як на домінуючу так і на недомінуючу (в тих випадках, коли було прооперовано тільки одну стопу), що, в свою чергу, дозволяє вплинути на спіральні та латеральні міофасціальні ланцюги.

7. Отримані результати лікування пацієнтів зі статичними деформаціями переднього відділу стопи в основній групі були статистично кращими ($p < 0,001$), ніж результати в контрольній групі хворих. Так, в основній групі добрі результати отримано в 57,2 % випадків, задовільні в 37,3 %, незадовільні в 5,5 %. У порівнянні з контрольною групою добрі результати отримані в 26,0 %, задовільні в 43,3 % та незадовільні в 30,7 % відповідно. Кількість незадовільних результатів в контрольній групі, перш за все, пов'язано зі стандартизованим а не диференційним підходом щодо лікування пацієнтів зі статичними деформаціями переднього відділу стопи.

8. На підставі проведеного клініко-рентгенологічного аналізу пацієнтів зі статичними деформаціями переднього відділу стопи, розробленої клініко-рентгенологічної класифікації цих деформацій, проведених біомеханічних досліджень, а також на підставі отриманих результатів лікування, було розроблено алгоритмізовану систему хірургічного лікування хворих зі статичними деформаціями переднього відділу стопи, в основу якого покладено індивідуальний підхід до кожного пацієнта в залежності від виду, ступеня та локалізації деформації.

9. Ризик виникнення незадовільного результату лікування ізольованої вальгусної деформації першого пальця стопи в контрольній групі в тричі більший ніж в основній. Ризик виникнення незадовільного результату лікування у пацієнтів з вальгусною деформацією першого пальця стопи в поєднанні з деформаціями 2-5 пальців стопи в контрольній групі на 15,9 % вище ($RR = 0,159 \pm 0,174$), ніж в основній групі. При лікуванні пацієнтів з вальгусною деформацією першого пальця стопи в поєднанні з деформаціями 2-5 пальців стопи ризик виникнення незадовільного результату вище в порівнянні з результатами лікування пацієнтів з ізольованою вальгусною деформацією першого пальця стопи в обох групах. Використання запропонованої алгоритмізованої системи хірургічного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи може знизити відносний ризик отримання незадовільних результатів лікування на 84 % ($RR = 0,841$).

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Корж, М.О., **Прозоровський, Д. В.**, & Романенко, К. К. (2009). Сучасні рентгеноанатомічні параметри в діагностиці поперечно-розпластанної деформації переднього відділу стопи. *Травма*, 10(4), 445–450.

Особистий внесок автора полягає у проведенні огляду літератури та підготуванні статті до друку

2. **Прозоровський, Д. В.**, Романенко, К. К., & Бицадзе, М. З. (2010). Ошибки и осложнения в лечении поперечно-распластанной деформации стопы с вальгусным отклонением первого пальца. *Ортопедия, травматология и протезирование*, (2), 17–

22. <https://doi.org/10.15674/0030-59872010217-22>

Особистий внесок автора полягає в проведенні аналізу клінічного матеріалу і підготуванні статті до друку

3. **Прозоровский, Д. В.** (2010). Оценка результатов хирургического лечения деформаций переднего отдела стопы. *Український морфологічний альманах*, (2), 114–116. http://morpha.inf.ua/UMorphA_2010/UMorphA_2010_3/Prozoro.pdf

4. Корж, Н. А., **Прозоровский, Д. В.**, Романенко, К. К., & Горидова, Л. Д. (2011). Тактика лечения пациентов в послеоперационном периоде после ортопедических оперативных вмешательств на переднем отделе стоп. *Травма*, 12(1), 61–64.

Особистий внесок автора полягає в підборі клінічного матеріалу та розробці методів післяопераційного ведення пацієнтів після оперативних втручань на передньому відділі стопи, підготуванні статті до друку

5. **Прозоровский, Д. В.**, Романенко, К. К., Горидова, Л. Д., & Ершов Д. В. (2012). Выбор способа фиксации при проксимальной остеотомии первой плюсневой кости. *Травма*, 13(3), 159–164.

Особистий внесок автора полягає в підборі клінічного матеріалу, його аналізу та підготуванні статті до друку

6. Корж, Н. А., **Прозоровский, Д. В.**, Романенко, К. К., & Ершов Д. В. (2013). Лечение вальгусной деформации V плюсневой кости. *Літопис травматології та ортопедії*, (1-2), 128–131. https://drive.google.com/file/d/1a_4_1fB00RpkNBruLvHPLwgFsfpNse/view?pli=1

Особистий внесок автора полягає в проведенні аналізу літературних джерел, аналізу хворих, яких було проліковано особисто, та підготуванні статті до друку

7. **Прозоровский, Д. В.**, Романенко, К. К., & Ершов Д. В. (2014). Дифференцированный подход к лечению молоткообразных деформаций пальцев стопы у взрослых. *Травма*, 15(2), 125–129. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.2.15.2014.81397>.

Особистий внесок автора полягає в проведенні аналізу клінічного матеріалу і підготуванні статті до друку

8. **Прозоровский Д. В.** (2014). Вальгусная деформация 1-го пальца стопы. (Hallux Valgus). *Курс лекций по ортопедии и травматологии* (Глава 23), (pp.333–350). Харьков: Коллегиум.

9. **Прозоровский Д. В.** (2014). Молоткообразные деформации пальцев стопы. *Курс лекций по ортопедии и травматологии* (Глава 24), (pp.351–357). Харьков: Коллегиум.

10. **Прозоровский, Д. В.**, Бузницкий, Р. И., Романенко, К. К., & Ермовский А. В. (2016). Корректирующий артродез I-го плюснеклиновидного сустава в лечении вальгусной деформации первого пальца стопы. *Травма*, 17(6), 110–115. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.17.2016.88626>

Особистий внесок автора полягає в проведенні аналізу клінічного матеріалу, і підготуванні статті до друку

11. Корж, Н. А., **Прозоровский, Д. В.**, Романенко, К. К., & Бузницкий, Р. И. (2016). Хирургическое лечение hallux valgus с применением корригирующих остеотомий Scarf, Austin и Akin. *Азербайджанский журнал ортопедии и травматологи*, (1), 67–73.

Особистий внесок автора полягає в підборі клінічного матеріалу, його аналізу та підготуванні статті до друку

12. **Прозоровский, Д. В.**, Бузницкий, Р. И. & Романенко, К. К. (2017). Дифференцированный подход к выбору вида хирургического пособия при коррекции вальгусной деформации первого пальца стопы. *Травма*, 18(2), 81–87. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.2.18.2017.102563>

Особистий внесок автора полягає в розробці різноманітних способів корекції деформацій переднього відділу стопи, аналізу клінічного матеріалу і підготуванні статті до друку

13. **Prozorovsky, D.**, & Buznickiy, R. (2019). Surgical treatment of mild to moderate hallux valgus (Scopus). *Archives of the Balkan Medical Union*, 54(2), 293–299. <https://doi.org/10.31688/ABMU.2019.54.2.11>

Особистий внесок автора полягає в підборі міжнародних публікацій, проведенні метааналізу клінічного матеріалу, статистичної обробки отриманих результатів та підготуванні статті до друку

14. **Прозоровский, Д. В.**, & Бузницкий, Р. И. (2020). Остеотомия Helal в хирургическом лечении метатарзалгии. *Ортопедия, травматология та протезування*, (3), 67–71. <https://doi.org/10.15674/0030-59872020367-71>

Особистий внесок автора полягає в проведенні аналізу клінічного матеріалу, апробації хірургічної техніки остеотомії Helal та аналізу отриманих результатів, підготуванні статті до друку

15. **Прозоровський, Д. В.**, & Бузницький, Р. І. (2020). Остеотомія Helal і Weil у разі лікування метатарзалгії за умов попереочно-розпластанної деформації переднього відділу стопи. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (4), 58–63. <https://doi.org/10.15674/0030-59872020458-63>

Особистий внесок автора полягає в проведенні метааналізу отриманих результатів хірургічного лікування і підготуванні статті до друку

16. **Прозоровський, Д. В.** (2021). Хірургічне лікування вальгусної деформації I пальця стопи (огляд літератури). *Ортопедія, травматологія та протезування*, (3), 75–84. <https://doi.org/10.15674/0030-59872021373-84>.

17. **Прозоровський, Д. В.**, Бузницький, Р. І., & Романенко К.К. (2022). Хірургічне лікування важких вальгусних деформацій першого пальця стопи у дорослих. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (1-2), 43–48. <https://dx.doi.org/10.15674/0030-598720221-243-48>

Особистий внесок автора полягає у створенні ідеї та дизайну статті, аналізу клінічного матеріалу, обговоренні результатів і підготуванні статті до друку

18. **Прозоровський, Д. В.**, Романенко, К. К., & Карпінський, М. Ю. (2022). Визначення діапазону корекції різних коригуючих остеотомій першої плеснової

кістки при лікуванні вальгусної деформації першого пальця стопи. *Травма*, 23(5), 36–42. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.5.23.2022.914>

Особистий внесок автора полягає у створенні ідеї та дизайну експерименту, обговоренні результатів і підготуванні статті до друку

19. **Прозоровський, Д. В.**, Романенко, К. К., Карпінський, М. Ю., & Ярьсько, О. В. (2022). Біомеханічне обґрунтування вибору засобу фіксації кісткових фрагментів при проксимальній остеотомії першої плеснової кістки. *Paediatric Surgery (Ukraine)*, 4(77), 68–74. <https://dx.doi.org/10.15574/PS.2022.77.68>

Особистий внесок автора полягає у створенні ідеї та дизайну експерименту, обговоренні результатів і підготуванні статті до друку

20. Staude, V., **Prozorovsky, D.**, & Radzyshevskaya, Ye. (2023). Rehabilitation therapy for athletes after orthopedic surgery procedures on the Forefoot. *Journal of Physical Education and Sport*, 23 (issue 6), Art 179, 1465–1472. <https://dx.doi.org/10.7752/jpes.2023.06179>

Особистий внесок автора полягає у створенні ідеї та дизайну статті, аналізу клінічного матеріалу, обговоренні результатів і підготуванні статті до друку

21. **Прозоровський, Д. В.**, Стауде, В. А., & Бузницький, Р. І. (2023). Реабілітація пацієнтів після хірургічного лікування статичних деформацій переднього відділу стопи. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (2), 91–95. <https://doi.org/10.15674/0030-59872023291-95>

Особистий внесок автора полягає у створенні системи післяопераційної реабілітації хворих, обговоренні результатів і підготуванні статті до друку

22. **Прозоровський, Д. В.**, Карпінський М.Ю., & Карпінська, О.Д. (2023). Біомеханічне обґрунтування алгоритму вибору варіанта дистальної коригувальної остеотомії II-IV плеснових кісток при лікуванні метатарзалгії. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (3), 19-27. <https://dx.doi.org/10.15674/0030-59872023319-27>

Особистий внесок автора полягає у створенні ідеї та дизайну експерименту, обговоренні результатів і підготуванні статті до друку

23. **Прозоровський, Д. В.**, Златнік Р.В., Карпінський, М. Ю., & Карпінська, О.Д. (2023). Біомеханічне обґрунтування алгоритму вибору варіанту коригуючої остеотомії V плеснової кістки в лікуванні деформації Тейлора. *Травма*, 24(3):70-5. <https://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.3.24.2023.957>

Особистий внесок автора полягає у створенні ідеї та дизайну експерименту, обговоренні результатів і підготуванні статті до друку

24. **Прозоровський, Д. В.** (2023). Хірургічне лікування молоткоподібної деформації пальців стопи (огляд літератури). *Запорізький медичний журнал*, 25(5), 461-466, <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2023.5.275785>

25. **Прозоровський, Д. В.** (2023). Визначення ризику отримання незадовільних результатів хірургічного лікування пацієнтів зі статичними деформаціями переднього відділу стопи. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (4), 63-70. <https://dx.doi.org/10.15674/0030-59872023463-70>

26. **Прозоровський, Д. В.**, Романенко, К. К., Біцадзе, М. З., & Лебедев, М. В. (2010). *Ортопедичне взуття*. Патент на корисну модель №51759. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=147917>

Особистий внесок автора полягає у створенні ідеї та дизайну ортопедичного взуття, підготовлено патент, та проведено клінічну апробацію розробленого виробу у клінічних умовах

27. Корж, Н. А., **Прозоровський, Д. В.**, Горидова, Л. Д. & Романенко, К. К. (2009). Проксимальная остеотомия I-й плюсневой кости в лечении Hallux valgus. *Літопис травматології та ортопедії*, (1-2), 212.

Особистий внесок автора полягає у підборі клінічного матеріалу, його аналізу та підготовки тез до друку

28. Корж, Н. А., **Прозоровський, Д. В.**, Романенко, К. К., & Ершов Д. В. (2013). Дифференцированный подход в выборе метода хирургического лечения hallux valgus у взрослых. *Тези доповідей XVI з'їзду ортопедів-травматологів України* (3-5 жовтня, Харків, pp. 452–453).

Особистий внесок автора полягає у проведенні аналізу результатів лікування пацієнтів та підготовки тез та доповіді

29. Корж, Н. А., **Прозоровський, Д. В.**, Романенко, К. К., Бузницький, Р. И., & Ершов Д. В. (2015). Выбор вида остеотомии I плюсневой кости при лечении hallux valgus. *Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми хірургії стопи»* (15-16 жовтня, Київ, pp. 54–55).

Особистий внесок автора полягає у проведенні аналізу клінічного матеріалу, мета-аналізу отриманих результатів, підготовки доповіді та тез до друку

30. **Прозоровський, Д. В.**, Бузницький, Р. И., & Романенко, К. К. (2017). Хирургическое лечение hallux valgus тяжелой степени. *Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні концепції лікування ортопедичної патології та наслідків травми опорно-рухової системи»* (15-16 вересня, Дніпро, pp. 99–100).

Особистий внесок автора полягає у відборі клінічного матеріалу, аналізу отриманих результатів лікування та підготовці доповіді і тез до друку

31. **Прозоровський, Д. В.**, Бузницький, Р. И. & Романенко, К. К. (2019). Хірургічне лікування тяжких статичних деформацій переднього відділу стопи. *Тези XVIII з'їзду ортопедів-травматологів України* (9-11 жовтня, Івано-Франківськ, pp. 333).

Особистий внесок автора полягає у проведенні аналізу матеріалу, підготовці доповіді та тез до друку.

АНОТАЦІЯ

Прозоровський Д. В. Хірургічне лікування статичних деформацій переднього відділу стопи у дорослих. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.01.21 «Травматологія та ортопедія» (222 – медицина). – Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І. Ситенка Національної академії медичних наук України», Харків, 2024.

Роботу присвячено створенню алгоритмізованої системи лікування статичних деформацій переднього відділу стопи у дорослих та визначення критеріїв прогнозування щодо отримання результатів їх лікування.

Доведено, що shevron остеотомія при корекції вальгусної деформації першого пальця стопи залежить від товщини кортикального шару плеснової кістки та має обмеження щодо можливості корекції кута M1M2, який не повинен перевищувати показник 15°. В той же час, коригувальна остеотомія scarf не залежить від товщини кортикального шару кістки і може скорегувати кут M1M2 до 20°. Проксимальна коригувальна остеотомія першої плеснової кістки має можливість максимальної корекції її варусної девіації та дозволяє усунути її деформацію при куті M1M2 до 24°.

Доведено, що при усуненні явищ метатарзалгії, остеотомія за Weil має самі низькі коригувальні можливості підйому головки плеснової кістки при стоянні і при ходьбі при куті між віссю плеснової кістки та площиною опори менш 20°, тому її використання доцільно для усунення метатарзалгії при відсутності зменшення повздовжнього склепіння стопи. Helal остеотомія забезпечує самий широкий діапазон підйому головки плеснової кістки при її розмірі до 10 мм, який не залежить від наявності будь-якого ступеня повздовжньої плоскостопості, але має технічні обмеження при фіксації кісткових фрагментів плеснової кістки. Розроблена клиноподібна дистальна остеотомія проста у виконанні, може коригувати довжину плеснових кісток, не залежить від висоти повздовжнього склепіння стопи, має діапазон корекції підйому головки плеснової кістки до 3 мм, але він залежить від її діаметру, тому її використання доцільне для лікування метатарзалгії при величині діаметру головки не менш ніж 10 мм.

Доведено, що при лікуванні деформації quintus vagus діапазон корекції V плеснової кістки залежить від рівня остеотомії та величини вальгусного відхилення V плеснової кістки. Так коригувальні остеотомії за Weil та shevron можуть бути застосовані та ефективні в використанні при куті M4M5, який не перевищує показник в 14°. В тих випадках, коли кут M4M5 перевищує показник 14°, необхідно застосовувати проксимальні коригувальні остеотомії V плеснової кістки.

На підставі проведеного математичного моделювання доведено, що накісткова пластина є найкращим засобом фіксації кісткових фрагментів при проксимальній

остеотомії першої плеснової кістки, яка застосовується для корекції вальгусної деформації першого пальця стопи.

На підставі клінічних та рентгенологічних досліджень запропоновано клініко-рентгенологічну класифікацію статичних деформацій переднього відділу стопи, яку було покладено в основу розробки алгоритмізованої системи лікування цих деформацій.

Ключові слова: статичні деформації переднього відділу стопи, хірургічне лікування вальгусної деформації першого пальця стопи, хірургічне лікування деформацій 2-5 пальців стопи, хірургічне лікування метатарзалгії.

SUMMARY

Prozorovskyi D.V. Surgical treatment of static deformities of the forefoot in adults. – Manuscript.

Thesis for a degree of Doctor of Medical Sciences by the specialty 14.01.21 Traumatology and Orthopedics. – State Institution "Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, 2024.

The work is devoted to the creation of an algorithmic system for the treatment of static deformities of the forefoot in adults and the definition of criteria for predicting the results of their treatment.

It has been proven that shevron osteotomy in the correction of valgus deformity of the first toe depends on the thickness of the cortical layer of the metatarsal bone and has limitations on the possibility of correcting the M1M2 angle, which should not exceed 15°. At the same time, corrective scarf osteotomy does not depend on the thickness of the cortical layer of the bone and can correct the M1M2 angle up to 20°. The proximal corrective osteotomy of the first metatarsal has the ability to maximize the correction of its varus deviation and allows to eliminate its deformity at an angle of M1M2 up to 24°.

It has been proven that when eliminating metatarsalgia, Weil osteotomy has the lowest corrective capabilities for lifting the metatarsal head when standing and walking at an angle between the metatarsal axis and the support plane of less than 20°, so its use is advisable for eliminating metatarsalgia in the absence of a reduction in the longitudinal arch of the foot. The Helal osteotomy provides the widest range of metatarsal head elevation with a size of up to 10 mm, which does not depend on the presence of any degree of longitudinal flat feet, but has technical limitations in fixing bone fragments of the metatarsal bone. The developed wedge-shaped distal osteotomy is easy to perform, can correct the length of the metatarsals, does not depend on the height of the longitudinal arch of the foot, has a range of correction of the metatarsal head elevation up to 3 mm, but it depends on its diameter, so its use is advisable for the treatment of metatarsalgia with a head diameter of at least 10 mm.

It has been proven that in the treatment of quintus varus deformity, the range of correction of the V metatarsal bone depends on the level of osteotomy and the amount of valgus deviation of the V metatarsal bone. Thus, corrective osteotomies according to Weil and Shevron can be applied and are effective in use at an M4M5 angle that does not exceed 14°. In cases where the M4M5 angle exceeds 14°, proximal corrective osteotomies of the V metatarsal should be used.

On the basis of mathematical modeling, it was proved that a bone plate is the best means of fixing bone fragments in a proximal osteotomy of the first metatarsal used to correct the valgus deformity of the first toe.

On the basis of clinical and radiological studies, a clinical and radiological classification of static deformities of the forefoot was proposed, which was the basis for the development of an algorithmic system for the treatment of these deformities.

Key words: static deformities of the forefoot, surgical treatment of valgus deformity of the first toe, surgical treatment of deformities of 2-5 toes, surgical treatment of metatarsalgia.

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

ЛФК	—	лікувальна фізкультура
ППК	—	перша плеснова кістка
СДПВС	—	статичні деформації переднього відділу стопи
АOFAS	—	American Orthopedic Foot and Ankle Society
HV	—	hallux valgus
HVi	—	hallux valgus interphalangeus
M1M2	—	кут між першою та другою плесновими кістками
M1P1	—	кут між проксимальною фалангою першого пальця та першою плесновою кісткою
P1, P2	—	фаланги першого та другого пальців
PASA	—	Proximal Articular Set Angle (кут нахилу суглобової поверхні головки першої плеснової кістки по відношенню до її осі)