

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ О.О.БОГОМОЛЬЦЯ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КАМІНСЬКИЙ ЕДГАР АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 617.52-089.844:611.21.018.4

**ДИСЕРТАЦІЯ
КЛІНІКО-МОРФОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ
МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ КІСТКОВОГО ВІДДІЛУ СПИНКИ НОСУ
ПРИ ЕСТЕТИЧНІЙ РИНОПЛАСТИЦІ**

22 – «Охорона здоров'я»

222 – «Медицина»

Подається на здобуття наукового ступеню доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ підпис пошукача Камінський Е.А.

Камінський
Едгар
Анатолійович

Підписано Камінський Едгар
Анатолійович
DN: cn=Камінський Едгар Анатолійович,
c=UA, email=kaminskiy.info@gmail.com
Причина: Я є автором даного документа
Дата: 2025.04.24 10:54:17 +03'00'

Науковий керівник – Храпач Василь Васильович, доктор медичних наук,
професор, завідувач кафедри пластичної та реконструктивної хірургії ІПО
НМУ ім. О.О.Богомольця

Київ–2025

АНОТАЦІЯ

Камінський Е.А. «Клініко-морфологічне обґрунтування вибору методу формування кісткового відділу відділу спинки носу при естетичній ринопластиці.» – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 «Медицина». – Національний медичний університет імені О.О. Богомольця МОЗ України, Київ, 2025.

Дисертацію присвячено дослідженню та висвітленню лікування косметичних та функційних дефектів та деформацій носа.

Пластика носа з кожним роком стає все більш популярним хірургічним втручанням як в естетичній так і в функціональній медицині. За даними Міжнародного товариства естетичної хірургії (ISAPS) ринопластика займає четверте місце серед усіх естетичних операцій після ліпосакції, збільшення грудей та блефаропластики, що складає 10% усіх зареєстрованих естетичних процедур у світі.

Поява передових методів візуалізації революціонізувала передопераційну оцінку та хірургічне планування в ринопластиці. У дисертаційному дослідженні представлено детальний огляд сучасних методів візуалізації зовнішніх носових структур, включаючи носові кістки, латеральні хрящі, перегородку, перпендикулярну пластину решітчастої кістки та крильні хрящі. Розглянуто еволюцію традиційних методів візуалізації, інтеграцію передового програмного забезпечення та штучного інтелекту (ШІ), а також їх вплив на точність хірургічних процедур і клінічні результати.

При помилковій роботі з кістковими та хрящовими структурами зовнішнього та внутрішнього носа погіршується дихальна функція носа та робота слизової оболонки, що може призвести до порушення вентиляції носових пазух.

У 50 % випадках основною причиною ускладнень носового дихання при ринопластиці є невірно вибраний метод формування спинки і перетинки носа, а також функційних порушень клапанів носа.

До можливих ускладнень які можуть пов'язані методом формування кісткової частини спинки носа належать: пов'язані з порушенням дихання – зміни у кістковій структурі зовнішнього носа, що призводить до порушень у роботі внутрішнього клапану носа такі як девіація кісткової частини спинки носа, асиметрія або гіперпроекція носових кісток та колапс кісткової частини спинки носа, або внутрішню обструкцію в наслідок втрати опори латеральних хрящів (в наслідок надмірного звуження носа при комплексній роботі з кістковою та хрящовою частинами носа) або інвагінації латеральної стінки. Ускладнення пов'язані з естетичними деформаціями здебільшого зв'язані з незадоволеністю формою, розміром, симетрією носа або гармонійності відносно лиця в наслідок проведеної ринопластики. Дані ускладнення можуть бути викликані неоптимальним вибором методу формування остеотомії та обсягу втручання або завищеним очікуванням пацієнта від результату проведеної ринопластики через недостатню або відсутню візуалізацію структур носа та об'єктивного персоналізованого прогнозу майбутнього результату за допомогою сучасних технологій.

Невирішеність питань та пошук обґрунтованого вибору методу формування та зміцнення кісткового відділу спинки носу в комплексі його структур при естетичній ринопластиці стали мотивацією щодо виконання даного дослідження.

Мета дослідження – покращення результатів естетичної ринопластики шляхом клініко-морфологічного обґрунтування вибору та використання запропонованого методу формування кісткового відділу спинки носа.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз частоти та причин виникнення ускладнень пов'язаних з косметичними деформаціями кісткової частини зовнішнього носа зокрема з порушеннями функції дихання в наслідок проведеної ринопластики.

2. Розробити комплекс методів передопераційного обстеження та планування за допомогою 3D моделювання на основі результатів КТ-діагностики, для визначення оптимального обсягу естетичного втручання на кістковій частині носа при ринопластиці.

3. Розробка та впровадження алгоритму методів перед- та інтра-операційної профілактики виникнення ускладнень пов'язаних з формуванням кісткової частини носа у тому числі з руйнуванням К-зони.

4. Надати клінічну оцінку функції дихання у досліджуваних та контрольних груп, оцінити ризики виникнення ускладнень, пов'язаних з її порушенням.

5. Проведення порівняного аналізу безпосередніх та віддалених результатів із використанням традиційних методів передопераційної підготовки, планування та профілактики та запропонованих методів при пластиці кісткового відділу зовнішнього носу та аналіз ефективності вибору кожного окремого методу.

Було проведено ретроспективне, когортне, моноцентрове дослідження із залученням 69 пацієнтів ($n=69$) з первинною деформацією кістково-хрящового каркасу носа. Пацієнти були розділені на дві групи: основна група $n=36$ пацієнтів та контрольна $n=33$. Критерії включення: Пацієнти з первинною деформацією кістково-хрящового каркасу носа, яким було проведено дорзальну зберігаючу ринопластику. Чоловіки та жінки віком від 18 до 40 років як основну вікову групу пацієнтів з естетичними втручаннями з приводу естетичних деформацій спинки носа. Відсутність тяжких соматичних або аутоімунних захворювань. Для жінок репродуктивного віку – негативний результат тесту на вагітність.

Серед обстежених було 27 (39,1%) чоловіків та 42 (60,9%) жінок, що відображає реальну картину пацієнтів із запитом на естетичну ринопластику. Вік хворих коливався від 18 до 40 років, середній вік складав $28,75$ років $\pm 5,4$.

У результаті виконання комплексного клініко-інструментального дослідження було досягнуто мету роботи — підвищення ефективності

ринопластики кісткового відділу носа шляхом впровадження індивідуалізованого алгоритму передопераційного планування на основі 3D-моделювання КТ-даних, УЗД-дослідження та морфометричного аналізу. На основі отриманих даних сформульовано такі основні висновки:

Встановлено, що найчастішими ускладненнями, асоційованими з втручанням на кістковому відділі носа, є: рецидив дорсального горбика (9.1% у контрольній групі), післяопераційна девіація спинки носа (6.1%), порушення функції носового дихання, що супроводжувалися потребою у ревізійних втручаннях (15.2%). У пацієнтів основної групи, яким застосовано алгоритм інструментального планування з AI-компонентами, частота ускладнень була достовірно нижчою: рецидив горбинки — 2.8% ($p = 0.0026$), жодного випадку гематоми або девіації, частота ревізійної ринопластики — 5.6% (клінічно значуща різниця).

Розроблено і впроваджено етапний алгоритм передопераційної підготовки, який включає: УЗД-аналіз м'яких тканин та хрящів зовнішнього носа (товщина шкіри, латеральних і аліарних хрящів), конусно-променеву КТ з 3D-моделюванням, що дозволяє визначати: назолобний і назолабіальний кути, глибину радікусу, кут кісткового схилу, девіацію та товщину перегородки. Цей комплекс уможливив точну оцінку анатомічної конфігурації носа та формування обґрунтованого хірургічного плану для моделювання спинки носа без ризику порушення К-зони.

Запропоновано алгоритм перед- та інтраопераційної профілактики **ускладнень**, пов'язаних з порушенням структурної цілісності К-зони: дотримання індивідуального плану остеотомії на основі 3D-моделі; аналіз товщини перегородки та ступеня девіації з визначенням допустимого обсягу резекції; контроль напрямку латеральних остеотомій для уникнення «open roof» деформацій; мінімізація травматизації перехідної зони кістки-хрящ (К-зона), як чинника нестабільності. Застосування цього алгоритму дозволило повністю уникнути випадків післяопераційної нестабільності спинки носа.

Застосування опитувальника SNOT-22 та шкали ВАШ-10 дало змогу об'єктивізувати функціональні результати: У пацієнтів основної групи **медіана** SNOT-22 після операції становила 14, тоді як у контрольній — 18 ($p = 0.0024$); за всіма трьома пунктами ВАШ-оцінки різниця була достовірно вищою на користь основної групи ($p < 0.02$). Це підтверджує, що індивідуалізоване планування сприяє кращій функціональній адаптації після втручання.

Порівняння традиційного підходу до планування з впровадженням алгоритмом показало: статистично значущу перевагу щодо кількісних морфометричних параметрів. Визначено менша товщина перегородки (2.80 ± 0.40 мм проти 3.07 ± 0.54 мм, $p = 0.0214$), менша девіація перегородки ($p = 0.0078$), менший кут нахилу кісткової частини носа ($p = 0.0014$); меншу частоту ускладнень і потреби у ревізійній хірургії; вищий суб'єктивний рівень задоволеності результатом. Таким чином, запропонований комплекс діагностики та моделювання є ефективним і доцільним для впровадження в практику ринопластики, особливо при корекції кісткового відділу спинки носа.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в:

Вперше обґрунтовано доцільність застосування інструментального планування ринопластики з використанням штучного інтелекту (AI), що базується на даних ультразвукового та конусно-променевого комп'ютерного томографічного дослідження, з урахуванням індивідуальних морфометричних особливостей анатомічних структур носа.

Розроблено і апробовано клінічний алгоритм планування первинної ринопластики, який поєднує: об'єктивні показники товщини м'яких тканин та хрящів за УЗД; кутові та лінійні характеристики за даними КТ (назолобний, назолабіальний кути, глибина радікусу, девіація перегородки); передопераційне віртуальне моделювання з AI-аналітикою для вибору оптимальної остеотомічної техніки.

Вперше статистично доведено, що використання інструментального планування із застосуванням штучного інтелекту дозволяє досягти достовірно кращих функціональних (SNOT-22, ВАШ-10) та морфологічних результатів ринопластики, зменшити частоту рецидиву горбинки, післяопераційної девіації та потребу в ревізійній операції.

Встановлено статистично значущі асоціації між анатомічними передопераційними параметрами (кут кісткового схилю, товщина перегородки, девіація) та клінічними наслідками, що обґрунтовує необхідність попередньої інструментальної морфометрії при плануванні оперативного втручання.

Систематизовано фактори ризику ревізійної ринопластики, серед яких доведено значення рецидиву горбинки та післяопераційної девіації перегородки як основних предикторів незадовільного первинного результату.

Впровадження одержаних результатів завершеного дисертаційного дослідження покращує ефективність передопераційної діагностики в ринопластиці, що дозволить хірургам не лише візуалізувати хрящові структури, а й прогнозувати післяопераційні зміни та вибирати оптимальні хірургічні стратегії.

Ключові слова: кістковий відділ зовнішнього носа, спинка носа, клініко-морфологічні особливості, 3D-моделювання, ринопластика, септопластика, хірургічне лікування.

ABSTRAKT

Kaminskyi E.A. "Clinical and Morphological Justification for the Method of Bone Dorsum Formation in Aesthetic Rhinoplasty." – A qualification research work in manuscript form. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 22 "Health Care", specialty 222 "Medicine". – O.O. Bogomolets National Medical University, Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, 2025.

This dissertation is dedicated to the investigation and analysis of the treatment of cosmetic and functional nasal defects and deformities.

Nasal surgery (rhinoplasty) has become increasingly popular both in aesthetic and functional medicine. According to the International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS), rhinoplasty ranks fourth among all aesthetic procedures after liposuction, breast augmentation, and blepharoplasty, comprising approximately 10% of all registered aesthetic surgeries worldwide.

The emergence of advanced imaging technologies has revolutionized preoperative assessment and surgical planning in rhinoplasty. The dissertation presents a detailed overview of modern imaging methods for visualizing nasal structures, including the nasal bones, upper lateral cartilages, nasal septum, perpendicular plate of the ethmoid bone, and alar cartilages. It considers the evolution of traditional imaging approaches, the integration of advanced software and artificial intelligence (AI), and their impact on the precision of surgical techniques and clinical outcomes.

Incorrect handling of nasal bone and cartilage structures can impair nasal breathing and mucosal function, potentially leading to ventilation disorders of the paranasal sinuses. In 50% of cases, the main causes of nasal breathing complications after rhinoplasty are related to the inappropriate choice of dorsum and septum reconstruction methods, as well as functional disruption of the internal and external nasal valves.

Potential complications associated with bone dorsum reshaping include: structural changes of the nasal framework leading to internal nasal valve dysfunction

such as deviation, asymmetry or hyperprojection of the nasal bones, collapse of the bony dorsum; internal obstruction due to loss of lateral cartilage support (caused by over-narrowing during combined bone and cartilage correction) or lateral wall invagination; aesthetic complications, including dissatisfaction with the shape, size, symmetry, or facial harmony of the nose, resulting from suboptimal osteotomy technique or volume planning, or due to patient expectations in the absence of adequate visualization or personalized preoperative projection of surgical outcomes.

The unresolved nature of these issues and the lack of a clinically justified method for forming and reinforcing the bony dorsum prompted the initiation of this research.

Aim of the study:

To improve the outcomes of aesthetic rhinoplasty by clinically and morphologically justifying the choice and application of a proposed method for bone dorsum formation.

Objectives of the study:

1.To analyze the frequency and causes of complications associated with cosmetic deformities of the bony nasal framework, particularly those involving impaired nasal function after rhinoplasty.

2.To develop a comprehensive preoperative assessment and planning protocol using 3D modeling based on CT diagnostics to determine the optimal volume of bone correction.

3.To develop and implement a perioperative algorithm for preventing complications related to bony dorsum formation, including K-area destabilization.

4.To perform a clinical assessment of nasal breathing function in the study and control groups and evaluate the risk of complications related to its impairment.

5.To conduct a comparative analysis of short- and long-term outcomes using traditional versus the proposed methods of preoperative planning, dorsum modeling, and complication prevention, assessing the effectiveness of each approach.

A retrospective, cohort, monocentric study was conducted involving **69 patients** with primary deformities of the osteocartilaginous nasal framework. The

patients were divided into two groups: **main group (n = 36)** and **control group (n=33)**. Inclusion criteria: adults aged 18–40 years with primary dorsal deformities who underwent preservation rhinoplasty, regardless of sex. Patients with severe somatic or autoimmune disorders were excluded. Female participants of reproductive age provided a negative pregnancy test.

Among the examined patients, there were 27 males (39.1%) and 42 females (60.9%), reflecting the real-world demographic seeking aesthetic rhinoplasty. The patients ranged from 18 to 40 years, with a mean age of 28.75 ± 5.4 years.

Results: Through comprehensive clinical and instrumental evaluation, the study achieved its goal: to improve bone dorsum rhinoplasty outcomes by implementing an individualized preoperative planning algorithm based on 3D CT modeling, ultrasonography, and morphometric analysis.

Key findings: The most frequent complications associated with bony nasal intervention included: dorsal hump recurrence (9.1% in control group), postoperative nasal dorsum deviation (6.1%), breathing dysfunction requiring revision (15.2%).

In contrast, the main group, where the proposed AI-assisted planning algorithm was applied, demonstrated significantly fewer complications: dorsal hump recurrence — 2.8% ($p = 0.0026$), no cases of hematoma or dorsum deviation, revision rhinoplasty — 5.6% (clinically relevant reduction).

The proposed stepwise preoperative protocol included: ultrasonographic assessment of skin and cartilage thickness (lateral and alar cartilages), cone-beam CT with 3D modeling to measure: nasofrontal and nasolabial angles, radix depth, bone slope angle, septal deviation and thickness.

This diagnostic complex enabled accurate anatomical mapping and formation of a justified surgical plan for dorsum modeling while avoiding K-area destabilization.

A perioperative complication prevention algorithm was introduced, focusing on: adherence to individualized osteotomy schemes based on 3D anatomy; assessment of septal thickness and deviation for defining safe resection volume; controlled direction of lateral osteotomies to avoid open roof deformities;

minimizing trauma to the osteocartilaginous junction (K-area) to prevent structural instability.

This protocol completely eliminated cases of postoperative dorsum instability.

Use of the SNOT-22 questionnaire and VAS-10 scale provided an objective functional outcome assessment: median postoperative SNOT-22: 14 in the main group vs. 18 in the control group ($p = 0.0024$), all three VAS domains significantly favored the main group ($p < 0.02$), confirming better functional adaptation after individualized surgery.

Comparison of traditional and AI-based planning revealed: statistically significant advantages in morphometric parameters: thinner septum (2.80 ± 0.40 mm vs. 3.07 ± 0.54 mm, $p = 0.0214$), reduced septal deviation ($p = 0.0078$), lower bone slope angle ($p = 0.0014$), lower complication and revision rates, higher subjective satisfaction.

Thus, the proposed diagnostic and modeling complex is effective and recommended for routine application in rhinoplasty, particularly in bone dorsum correction.

Scientific novelty of the study:

For the first time, the feasibility of instrumental AI-assisted planning in rhinoplasty was justified, based on ultrasonography and cone-beam CT with individualized morphometric analysis.

A clinical algorithm was developed and tested, combining soft-tissue ultrasound, CT-based angular and linear measurements (nasofrontal/nasolabial angles, radix depth, septal deviation), and AI-driven virtual osteotomy modeling.

It was statistically proven that AI-enhanced planning significantly improves functional (SNOT-22, VAS-10) and morphological outcomes, reduces dorsal hump recurrence and dorsum deviation, and lowers revision rates.

Statistically significant associations were established between preoperative anatomical parameters (bone slope angle, septal thickness and deviation) and clinical outcomes, underscoring the value of instrumental morphometry.

Risk factors for revision surgery were systematized, with dorsal hump recurrence and postoperative dorsum deviation confirmed as key predictors of poor primary outcomes.

Implementation of the results improves preoperative diagnostics in rhinoplasty, enabling not only precise visualization but also individualized surgical forecasting and decision-making.

Keywords: nasal bone dorsum, dorsal profile, clinical and morphological features, 3D modeling, rhinoplasty, septoplasty, surgical treatment.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Камінський ЕА. Науково-теоретичний підхід щодо формування кісткового відділу спинки носу при ринопластиці. Актуальні проблеми профілактичної медицини. 2024;28:27–35. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-9067-2024-28-4>.
2. Камінський ЕА. Стан вивчення проблеми формування кісткового відділу носу при естетичній ринопластиці. Харківська хірургічна школа. 2025;2:150–155. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.2.2025.24>.
3. W.Waskiewicz, N. Matar, B.A.Merhi, E.Kaminskyi Precision and safety in rhinoplasty: The Advancements and challenges of the Piezoelectric Ultrasonic System 25.03.2025 DOI:<https://doi.org/10.36347/sasjs.2025.v11i03.00X>
4. Jose Carlos Neves, Jefferson Rijo-Cedeño, Jose Luiz Teixeira Rodrigues, Halana Filgueiras, Hudson Sa Sodre, Sheila Siqueira, Alfredo Jacomo, Edgar Kaminskyi, Jose Ramon García-Berrocal, The Fusion Sling—Revisiting the Nasal Tip Suspensory Anatomy, Facial Plastic Surgery Clinics of North America, Volume 33, Issue 2, 2025, Pages 143-157, ISSN 1064-7406, ISBN 9780443343025, <https://doi.org/10.1016/j.fsc.2025.02.001>.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	15
ВСТУП	16
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМ І ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РИНОПЛАСТИКИ	22
1.1 Розвиток методів візуалізації у ринопластиці	22
1.2 Порівняльна характеристика КТ,КПКТ,МРТ та УЗД у морфометричному аналізі при плануванні ринопластики.....	23
1.3 Принципи мультимодальної інтеграції при передопераційному плануванні	25
1.4 Практичне застосування морфометрії у прогнозуванні результату та зниженні ризиків виникнення ускладнень.	28
1.5 Анатомо-фізіологічні особливості носа, оцінка анатомічних структур	30
1.5 Принципи та методи остеотомії	41
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	60
2.1. Методологічний підхід. Характеристика вибірки пацієнтів (вік, стать, покази до втручання)	60
2.2. Інструментальні методи дослідження	64
2.3. УЗД дослідження основної групи	66
2.4 Методи втручання у основній та контрольній групах.....	69
2.5 Протокол типового дослідження у контрольній групі.....	73
2.6 Етичні аспекти.....	74
2.7 Статистичні методи.....	75
РОЗДІЛ 3. ОПИС АЛГОРИТМУ ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНА МОРФОМЕТРІЯ ЗОВНІШНЬОГОНОСА ПЛАНУВАННЯ ВТРУЧАННЯ ЗА ЗАПРОПОНОВАНОЮ МЕТОДИКОЮ.....	77
3.1 Запропонований алгоритм передопераційного обстеження у основній групі.	77
3.2 Вибір тактики та об'єму втручання у основній групі	82
3.3 Інструментальна морфометрія у плануванні втручання в основній групі.....	88
3.4 Ультразвукова морфометрія у плануванні естетичної ринопластики у основній групі. Якісні та кількісні показники.....	91
3.5 Клінічні приклади використаного алгоритму передопераційного планування	109
РОЗДІЛ 4. МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦІЄНТІВ, ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕНОГО АЛГОРИТМУ.....	120
ВИСНОВКИ.....	138
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	140
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	142

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДЗР – дорзальна зберігаюча ринопластика

КПКТ – конусно-променева комп'ютерна томографія

МРТ – магнітно-резонансна томографія

ПЕТ – позитронно-емісійна томографія

УЗД – ультразвукова діагностика

ШІ – штучний інтелект

КТ – комп'ютерна томомографія

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна ринопластика налічує безліч різних методів остеотомії, кожний з яких має свої особливості та має застосовується залежно від анатомічних особливостей пацієнта. Однак вибір індивідуальної, оптимальної методики залишається складним завданням через надмірну доступність передопераційних інструментальних досліджень за відсутності алгоритму передопераційного обстеження та планування обсягу втручання. Відсутність чіткого протоколу передопераційної візуалізації змін носа з оцінкою потенціальних функціональних ускладнень на основі сучасних інструментальних методів обстеження та штучного інтелекту (ШІ) призводить до непередбачуваних естетичних результатів та ускладнень у тому числі пов'язаних з функціональними порушеннями дихання у пацієнтів з проведеною ринопластикою.

В систематичному огляді (Crosara et al., 2017, Бразилія) [157] окремо представлено що при ізольованих остеотоміях (без втручання в кінчик) частота ревізій була ~1,47%, основними проблемами які були пов'язані з остеотоміями нерівність перелому або наявність кісткових уламків, що спричиняли пальпаторні та візуальні деформації спинки носа, але їх можна опосередковано оцінити за рівнем кількості проведеної ревізійної ринопластики для корекції профілю спинки носа. За даними статистики проведених досліджень наведеного вище огляду незадовільний стан спинки або піраміди носа був причиною ~ 27,9% повторних операцій.

Але слід зазначити що з популяризацією зберігаючої ринопластики мета якої збереження остеохондрального каркасу, для зменшення ризиків естетичних деформацій та функціональних проблем з диханням в наслідок проведеної естетичної ринопластики. Метааналіз 22 досліджень (Tham et al., 2022, США) [205] оцінив результати 5 660 пацієнтів після дорсальної зберігаючої ринопластики. Показники були значно нижчі за вище проведений аналіз: рецидив (кісткова мозоль, асиметрія, деформації або нерівності кісток тощо.) або

залишковий горбик виник у $\sim 4,2\%$ випадків; пацієнти що потребували ревізійної ринопластики $\sim 3,5\%$.

До можливих ускладнень які можуть пов'язані методом формування кісткової частини спинки носа належать: пов'язані з порушенням дихання – зміни у кістковій структурі зовнішнього носа, що призводить до порушень у роботі внутрішнього клапану носа такі як девіація кісткової частини спинки носа, асиметрія або гіперпроекція носових кісток та колапс кісткової частини спинки носа, або внутрішню обструкцію в наслідок втрати опори латеральних хрящів (в наслідок надмірного звуження носа при комплексній роботі з кістковою та хрящовою частинами носа) або інвагінації латеральної стінки. Ускладнення пов'язані з естетичними деформаціями здебільшого зв'язані з незадоволеністю формою, розміром, симетрією носа або гармонійності відносно лиця в наслідок проведеної ринопластики. Дані ускладнення можуть бути викликані неоптимальним вибором методу формування остеотомії та обсягу втручання або завищеним очікуванням пацієнта від результату проведеної ринопластики через недостатню або відсутню візуалізацію структур носа та об'єктивного персоналізованого прогнозу майбутнього результату за допомогою сучасних технологій.

Сучасні технології візуалізації дозволяють не просто покращити оцінку носових структур, а й прогнозувати зміни, знижувати ризики та персоналізувати кожне хірургічне втручання. У цьому підході ключову роль відіграє поєднання 3D-моделювання, цифрової аналітики та інструментів прогнозування. Завдяки цьому хірург отримує можливість:

- оцінити внутрішню та зовнішню анатомію носа до операції;
- виконати детальне комп'ютерне моделювання результату;
- передбачити, як зміни вплинуть на функціональність і естетику носа;
- вибрати найбільш відповідну методику для конкретного пацієнта.

Основними проблемами, з якими нині стикаються хірурги під час ринопластики, є: нерівності спинки носа, нестабільність каркасу носа,

порушення носового дихання, необхідність повторних корекцій.

Використання сучасної передопераційної підготовки із застосуванням інструментальних методів обстеження та ШІ змінює концепцію ринопластики. Завдання хірурга – не тільки досягти естетично привабливого результату, але й уникнути потенційних ускладнень ще на етапі планування. Цей підхід дозволяє значно підвищити прогнозованість операції, зробити її безпечнішою та забезпечити тривалі стабільні результати.

Об’єкт дослідження: ускладнення пов’язані з деформацією кісткової частини зовнішнього носа у пацієнтів та вплив на функцію дихання.

Предмет дослідження: критерії вибору методу формування кісткового відділу спинки носа.

Мета дослідження – покращення результатів естетичної ринопластики шляхом клініко-морфологічного обґрунтування вибору та використання запропонованого методу формування кісткового відділу спинки носа.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз частоти та причин виникнення ускладнень пов’язаних з косметичними деформаціями кісткової частини зовнішнього носа зокрема з порушеннями функції дихання в наслідок проведеної ринопластики.

2. Розробити комплекс методів передопераційного обстеження та планування за допомогою 3D моделювання на основі результатів КТ-діагностики, для визначення оптимального обсягу естетичного втручання на кістковій частині носа при ринопластиці.

3. Розробка та впровадження алгоритму методів перед- та інтра-операційної профілактики виникнення ускладнень пов’язаних з формуванням кісткової частини носа у тому числі з руйнуванням К-зони.

4. Надати клінічну оцінку функції дихання у досліджуваних та контрольних груп, оцінити ризики виникнення ускладнень, пов’язаних з її порушенням.

5. Проведення порівняного аналізу безпосередніх та віддалених результатів із використанням традиційних методів передопераційної

підготовки, планування та профілактики та запропонованих методів при пластиці кісткового відділу зовнішнього носу та аналіз ефективності вибору кожного окремого методу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в:

Вперше обґрунтовано доцільність застосування інструментального планування ринопластики з використанням штучного інтелекту (AI), що базується на даних ультразвукового та конусно-променевого комп'ютерного томографічного дослідження, з урахуванням індивідуальних морфометричних особливостей анатомічних структур носа.

Розроблено і апробовано клінічний алгоритм планування первинної ринопластики, який поєднує: об'єктивні показники товщини м'яких тканин та хрящів за УЗД; кутові та лінійні характеристики за даними КТ (назолобний, назолабіальний кути, глибина радіксу, девіація перегородки); передопераційне віртуальне моделювання з AI-аналітикою для вибору оптимальної остеотомічної техніки.

Вперше статистично доведено, що використання інструментального планування із застосуванням штучного інтелекту дозволяє досягти достовірно кращих функціональних (SNOT-22, ВАШ-10) та морфологічних результатів ринопластики, зменшити частоту рецидиву горбинки, післяопераційної девіації та потребу в ревізійній операції.

Встановлено статистично значущі асоціації між анатомічними передопераційними параметрами (кут кісткового схилу, товщина перегородки, девіація) та клінічними наслідками, що обґрунтовує необхідність попередньої інструментальної морфометрії при плануванні оперативного втручання.

Систематизовано фактори ризику ревізійної ринопластики, серед яких доведено значення рецидиву горбинки та післяопераційної девіації перегородки як основних предикторів незадовільного первинного результату.

Впровадження одержаних результатів завершеного дисертаційного дослідження покращує ефективність передопераційної діагностики в

ринопластиці, що дозволить хірургам не лише візуалізувати хрящові структури, а й прогнозувати післяопераційні зміни та вибирати оптимальні хірургічні стратегії.

Практичне значення одержаних результатів.

Проведене дослідження представляє інноваційний підхід до візуалізації зовнішніх кісткових структур носа у комплексі із хрящовими структурами, що усуває розрив між обмеженнями традиційних методів візуалізації та сучасним комп'ютерним моделюванням. Інтегруючи штучний інтелект (ШІ) з мультимодальною візуалізацією, з'являється можливість зробити такі процеси:

- Покращити можливість прогнозування результату остеотмії та обрання оптимального методу
- Покращити візуалізацію верхніх латеральних і крильних хрящів, які раніше було важко оцінити за допомогою стандартних КТ-знімків;
- Розробити високоточні цифрові 3D-моделі, що значно покращують передопераційне хірургічне планування;
- Мінімізувати ризики, пов'язані з ревізійною ринопластикою та реконструктивними втручаннями, завдяки наданню більш точної анатомічної інформації.

3D-візуалізація відіграє ключову роль у хірургічному плануванні втручання на кістковій частині носа, що окрім пластичної хірургії відіграє важливу роль у щелепно-лицевій хірургії. Розвиток передових методів візуалізації, таких як мультишарова КТ (MSCT), конусно-променева КТ, магнітно-резонансна томографія, 3D-ультразвук і 3D-фотограмметрія, дозволяє отримувати більш детальні зображення анатомічних структур носа [45, 174].

Основні переваги КПКТ у ринопластиці:

- знижена доза опромінення порівняно з традиційною КТ;
- висока просторово-часова роздільна здатність;

- можливість детального аналізу як кісткових, так і хрящових структур.

3D-фотограмметрія доповнює КПКТ, оскільки дозволяє аналізувати м'які тканини без променевого навантаження. Інтеграція даних КПКТ, 3D-фотограмметрії та ультразвукових досліджень із алгоритмами штучного інтелекту відкриває нові можливості для передопераційного моделювання в ринопластиці, підвищуючи точність і прогностичну цінність хірургічного планування [45, 69].

У здійсненому дослідженні запропоновано новий підхід до реконструкції зовнішніх хрящових структур носа, поєднуючи КТ-дані, сонографічні ультразвукові виміри та алгоритми ШІ у спеціалізованих графічних середовищах, таких як Blender та Unreal Engine.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМ І ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РИНОПЛАСТИКИ

1.1 Розвиток методів візуалізації у ринопластиці

Історичні етапи розвитку методів візуалізації

Розвиток методів медичної візуалізації докорінно змінив підхід до ринопластики. На ранніх етапах хірурги спиралися переважно на двовимірні зображення (рентгенограми, фотознімки), які не давали повного уявлення про складну тривимірну анатомію носа. Прорив відбувся із впровадженням комп'ютерної томографії (КТ) – уже 1971 року було виконано перше клінічне КТ-сканування, що дало пошарове зображення структур організму[95]. Це відкрило можливість детально візуалізувати кісткові утворення носа та навколоносових синусів у трьох площинах, значно покращивши передопераційну діагностику.

Наступним етапом стало впровадження магнітно-резонансної томографії (МРТ). **1977 року** отримано перше МР-зображення людини[193] – технологія МРТ дозволила без іонізуючого випромінювання чітко бачити м'які тканини, зокрема хрящі та шкіру носа. Для щелепно-лицевої ділянки виявилася цінною поява конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ): перший апарат СВСТ представлено в 1998 р. (пристрій NewTom 9000), спеціально для стоматологічних і лицевих структур[199]. КПКТ забезпечила високоякісне 3D-зображення кісток обличчя з меншим променевим навантаженням, що стало корисним для планування естетичних операцій на носі. У 2000-х роках стрімко розвивалися програмні засоби для обробки медичних зображень: так, у 2004 році з'явився програмний пакет OsiriX – потужний DICOM-вьювер, який дав змогу хірургам виконувати багатоплощинну реконструкцію та 3D-візуалізацію КТ/МРТ-знімків на персональних комп'ютерах[173]. Ці історичні віхи – від появи КТ і МРТ до сучасних комп'ютерних систем візуалізації – заклали основу для сучасної високоточної підготовки до ринопластики.

1.2 Порівняльна характеристика КТ, КПКТ, МРТ та УЗД у морфометричному аналізі при плануванні ринопластики.

Комп'ютерна томографія (КТ): Метод вибору для оцінки кісткових структур носа завдяки високій роздільній здатності за щільністю тканин. КТ дозволяє точно визначати форму та товщину носових кісток, перегородки, оцінювати стан навколоносових синусів. Водночас хрящова та м'яка тканина на КТ візуалізуються нечітко, оскільки мають схожу рентгенівську щільність із оточуючими тканинами. Для покращення відображення м'яких тканин іноді застосовують контрастування, однак загалом можливості КТ у морфометрії хрящів обмежені. Метод пов'язаний із променевим навантаженням, проте сучасні низькодозові протоколи дозволяють знизити дозу опромінення без суттєвої втрати якості зображення[185].

Конусно-променева КТ (КПКТ): Вариация КТ, що використовує конусний пучок рентгенівських променів і плоский детектор; спеціально розроблена для голови та шиї. КПКТ забезпечує високоякісну візуалізацію тонких кісткових структур носа з меншим, ніж у звичайної КТ, опроміненням пацієнта[]. Цей метод дозволяє отримувати просторове 3D-зображення носового остова з можливістю точних лінійних та кутових вимірювань (морфометрії) структур. Дослідження показують, що КПКТ є **інформативним та зручним** для планування косметичних операцій на носі: він надає чітке зображення функціональної та кісткової анатомії, підвищуючи передбачуваність і точність хірургічного плану[185]. Важливо, що КПКТ дає змогу оцінювати, наприклад, товщину кісткових стінок носа перед остеотомією[193]. Недоліком є те, що дрібні хрящові структури носа залишаються важкими для візуалізації через малий розмір і щільність, подібну до м'яких тканин[108]. У цілому КПКТ рекомендують як зручний і швидкий метод з численними перевагами у плануванні ринопластики, хоча вартість обстеження може бути вищою порівняно зі стандартною КТ[199].

Магнітно-резонансна томографія (МРТ): Метод візуалізації, що не використовує іонізуюче випромінювання, а будує зображення на основі явища

ядерного магнітного резонансу. МРТ незамінна для аналізу м'яких тканин – вона чітко диференціює структури різної щільності і вмісту води, тому прекрасно відображає хрящі, м'язи, шкіру та інші м'які тканини носа[197]. Для кісткових елементів метод менш придатний, оскільки кортикальна кістка дає слабкий сигнал і погано бачиться на МР-знімках. Натомість при морфометрії хрящового каркасу носа МРТ не має собі рівних: завдяки різним спеціальним режимам сканування можна оцінити властивості хряща, стан хрящових графтів або імплантів[218]. Ще 2001 року було показано, що МРТ дозволяє розрізняти і оцінювати носовий хрящ у пацієнтів, наприклад з одnobічною розщилиною губи і піднебіння[193]. В сучасних умовах МРТ використовується точково – переважно для складних випадків або. Головна перевага МРТ у контексті ринопластики – можливість побудови пацієнт-специфічної 3D-моделі м'яких структур носа (включно з усіма хрящами) на основі МР-знімків[34].

Ультразвукова діагностика (УЗД): УЗ-сканування носа застосовується рідше, але має певні перспективи для морфометричного аналізу поверхневих структур. УЗД високої роздільної здатності може візуалізувати зовнішні контури носових хрящів та вимірювати товщину м'яких тканин (наприклад, шкіри й підшкірної клітковини на кінчику носа)[46]. Традиційне 2D-УЗ зображення дає обмежену інформацію для 3D-моделювання, тому ведуться роботи над 3D-ультразвуковими методиками реконструкції носа[197]. Очікується, що 3D-УЗД дозволить отримувати тривимірні моделі хрящового каркасу без жодного опромінення та за низької вартості[219]. Уже показано, що ультразвук здатен відобразити форму носового хряща[219], хоча проникність УЗ-хвиль обмежена повітрям і кісткою. Таким чином, УЗД може слугувати допоміжним інструментом для вимірювання окремих параметрів (наприклад, товщини перегородки чи висоти хрящів крил носа) в динаміці та для контролю результатів, але поки що не є рутинним стандартом у підготовці до ринопластики.

1.3 Принципи мультимодальної інтеграції при передопераційному плануванні

Жодна окрема методика візуалізації не дає вичерпної інформації про всі анатомічні компоненти носа – кістковий остов, хрящі, м'які тканини та дихальні шляхи. Тому сучасний підхід спирається на мультимодальну інтеграцію даних, тобто об'єднання зображень з різних методів в єдину модель для комплексного аналізу. Зокрема, успішно реалізовано поєднання КТ і МРТ: так, у недавньому дослідженні було розроблено протокол, коли пацієнтам перед ринопластикою виконують низькодозову КТ носа (дає дані про кістки та обриси м'яких тканин) і спеціальну МРТ носових хрящів[108]. Після цього зображення об'єднують – із КТ-серіалів сегментують кісткові та м'якотканні структури, а з МРТ-серіалів виділяють хрящову тканину, та будують композитну тривимірну модель носа пацієнта[93,94]. Отримана інтегрована модель точно відтворює анатомію – у ній різними кольорами позначені кістки, хрящі та м'які тканини, що надзвичайно зручно для планування операції і моделювання маніпуляції [199]. Встановлено, що використання такої комбінованої моделі дозволило скоротити середню тривалість оперативного втручання на ~20 хв за рахунок кращої підготовленості хірурга[199].

Мультимодальна візуалізація включає також синхронізацію медичних зображень з реальним об'єктом під час операції. Набувають розвитку технології доповненої реальності (AR) – коли на пацієнта інтраопераційно проєктують раніше сплановану 3D-модель або «ідеальний» контур носа[217]. Таким чином хірург бачить підказки щодо нового положення тканин прямо на пацієнті, що полегшує досягнення запланованої форми. Хоча ці методи поки експериментальні, вони підкреслюють загальний принцип: об'єднання різнорідних даних (сканів, моделей, 3D-фото) підвищує точність передопераційного планування у ринопластиці і зменшує роль непередбачуваних факторів під час операції.

Інструменти DICOM-моделювання у ринопластиці

Для реалізації описаних підходів необхідні відповідні програмні інструменти, що дозволяють працювати з медичними зображеннями (формату DICOM) та створювати на їх основі тривимірні моделі анатомічних структур. Сьогодні доступний широкий вибір як комерційних, так і вільно розповсюджуваних пакетів програм для обробки медичних зображень[5]. Нижче наведено ключові інструменти DICOM-моделювання та їх значення в контексті ринопластики:

1.3D Slicer: безкоштовна відкрито-кодова платформа для візуалізації та аналізу медичних зображень. 3D Slicer забезпечує потужні засоби сегментації КТ/МРТ-сканів та побудови тривимірних моделей. У ринопластиці Slicer використовується для виділення носових кісток і хрящів із томографічних даних та побудови точної цифрової моделі анатомії пацієнта. На цій моделі можна здійснювати вимірювання (довжина спинки носа, кутові параметри, об'ємні характеристики тощо) і навіть віртуально планувати остеотомії або резекцію горбинки. Згідно з клінічними повідомленнями, програми на кшталт 3D Slicer були успішно застосовані для передопераційного аналізу носа: так, у одному випадку високоточна КТ і програмне 3D-реконструювання (Slicer) дали змогу детально оцінити внутрішню та зовнішню анатомію і спланувати хірургічну тактику. Перевагою 3D Slicer є також можливість доповнення функцій через модулі та гнучкість у роботі з різними форматами даних.

2.Horos (OsiriX): Horos – це відкрито доступна версія популярного DICOM-вьюера OsiriX, призначена для зручної дво- та тривимірної візуалізації медичних знімків[173]. Цей інструмент особливо поширений серед хірургів завдяки простоті використання та функціоналу, орієнтованому на клінічні потреби. Horos/OsiriX дозволяє легко завантажувати КТ або МРТ-скани пацієнта, переглядати їх у різних площинах, будувати об'ємні 3D-реконструкції носа, виконувати базову сегментацію структур і вимірювання. З історичної точки зору, поява OsiriX в 2004 р. стала поворотним моментом, відкривши лікарям широкого кола доступ до передових методів обробки зображень на звичайних комп'ютерах[173]. На сьогодні Horos успішно

застосовується як інструмент передопераційної оцінки: хірург може, не виходячи з кабінету, детально вивчити анатомічні особливості носа конкретного пацієнта в 3D-виді, що покращує планування втручання. Відомо, що OsiriX підтримує перегляд багатовимірних даних (у тому числі 3D/4D-візуалізацію) та мультимодальних зображень[173], тож він придатний і для інтегрованого аналізу КТ+МРТ при комплексному підході.

3.Blender: професійне програмне забезпечення для 3D-моделювання і анімації, яке, попри немедичне походження, знайшло широке застосування в медичній візуалізації та хірургічному плануванні. Blender є **вільно розповсюджуваним** і розширюваним – спільнотою однодумців створені спеціалізовані доповнення для медичних задач. Зокрема, для ринопластики розроблено плагін *RhinOnBlender*, який автоматизує імпорт даних та моделювання носа у середовищі Blender[173]. Це дозволяє хірургу виконати **віртуальну операцію**: наприклад, цифрово «відсікти» горбинку, звузити спинку носа чи змінити форму кінчика і одразу побачити результат на моделі. У недавній серії випадків було продемонстровано, що використання Blender з додатком для 3D-симуляції ринопластики покращує планування і комунікацію з пацієнтом – всі оперовані пацієнти залишилися задоволені, а самі операції пройшли без ускладнень[213]. Таким чином, Blender слугує потужним інструментом для додаткової обробки моделей, дизайну імплантів або демонстрації запланованих змін поза рамками суто медичних програм.

Unreal Engine: сучасний графічний рушій, що використовується для створення відеоігор та віртуальної реальності, все частіше застосовують і в медицині. На основі Unreal Engine розробляються реалістичні хірургічні тренажери і симулятори – наприклад, вже існують VR-системи для навчання ортопедів, які працюють у режимі реального часу на цьому рушії[5,7]. У сфері ринопластики Unreal Engine відкриває можливість перенести передопераційне планування у середовище віртуальної реальності (VR). Завантаживши 3D-модель носа пацієнта (отриману шляхом сегментації КТ/МРТ) в Unreal Engine, можна отримати інтерактивну сцену, де хірург в окулярах VR оглядає

анатомію носа під різними кутами, “накладає” плановані зміни і навіть відпрацьовує окремі етапи втручання у симуляторі. Такий підхід здатний значно підвищити просторове розуміння анатомії та впевненість хірурга перед операцією. Хоча конкретні реалізації VR-планування ринопластики все ще розвиваються, сам принцип уже довів ефективність в інших галузях хірургії[183]. Очікується, що поєднання медичних даних із можливостями Unreal Engine дозволить створити повноцінне середовище «**віртуальної операційної**» для ринопластики, де можна безпечно прогнозувати результат і ідентифікувати можливі проблеми до того, як пацієнт ляже на операційний стіл.

1.4 Практичне застосування морфометрії у прогнозуванні результату та зниженні ризиків виникнення ускладнень.

Точні кількісні дані про анатомію носа, отримані за допомогою описаних методів, мають важливе практичне значення. Морфометричний аналіз дозволяє хірургу спрогнозувати хід операції та її наслідки ще на етапі підготовки, тим самим зменшуючи ризик непередбачуваних ускладнень. Наприклад, знаючи завчасно товщину кісток носового склепіння (з вимірів на КТ/КПКТ), лікар може обрати оптимальну силу і кут остеотомії, щоб уникнути небажаного перелому або нестабільності уламків. Дані КПКТ щодо анатомічних варіацій – таких як наявність конхи булльози чи вираженої девіації перегородки – дозволяють спланувати одночасну корекцію цих відхилень під час косметичної ринопластики[46]. Це профілактує післяопераційні функціональні проблеми (утруднене носове дихання тощо) і зменшує ймовірність додаткових втручань. Дослідження підтверджують, що використання КПКТ перед естетичною ринопластикою дає хірургу «більш ясну картину»носа пацієнта, робить операцію більш передбачуваною і ефективною[60].

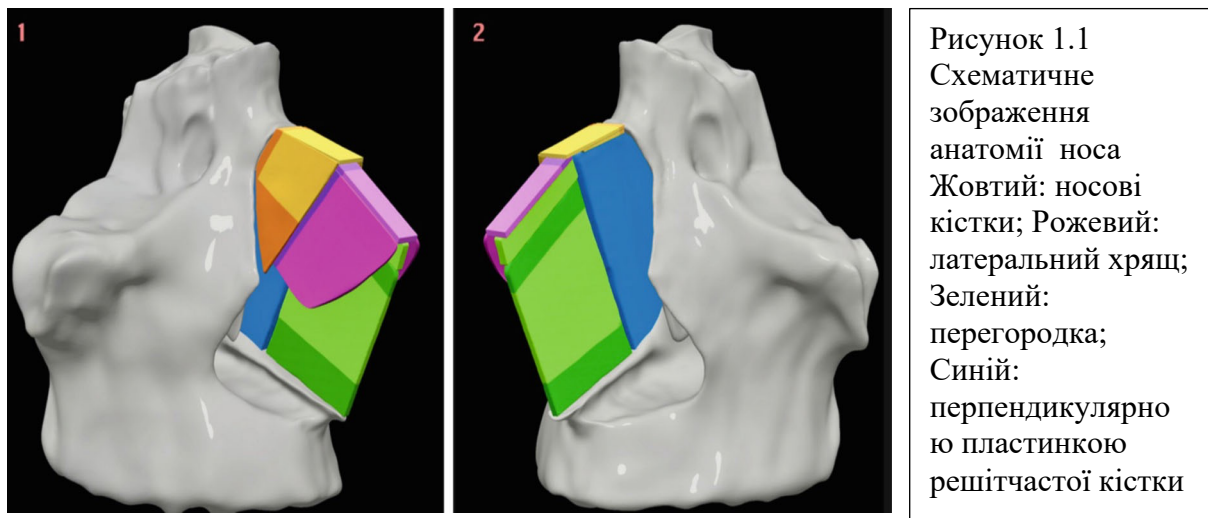
Крім того, морфометричні дані про хрящі (довжина та товщина перегородки, конфігурація крильних хрящів, товщина шкірно-хрящового клаптя тощо), отримані з МРТ чи 3D-моделей, допомагають розрахувати

необхідний об'єм резекції чи переміщення тканин. Це сприяє досягненню естетично гармонійного результату без надмірного видалення структур, що могло б призвести до деформацій. Віртуальне моделювання дозволяє “приміряти” різні варіанти операційних маніпуляцій і спрогнозувати зміни кута носо-губного сполучення, проєкції кінчика носа, ширини спинки – порівнюючи їх із цільовими значеннями, хірург обирає найкращий план. Виготовлення індивідуальних 3D-моделей (цифрових або надрукованих) на основі таких даних також використовується як наочний посібник під час операції: модель носа пацієнта може знаходитися у операційній, допомагаючи хірургу звіритися з запланованою анатомією під час складних етапів втручання[78].

Нарешті, застосування морфометрії позитивно впливає і на післяопераційні результати та частоту ускладнень. Більш ретельне передопераційне планування асоціюється зі скороченням часу перебування пацієнта під наркозом і меншою травматизацією – як вже згадувалося, впровадження 3D-планування дозволило зменшити тривалість операції в середньому на 20 хв[98]. Це, своєю чергою, знижує ризики інтра- та післяопераційних ускладнень (кровотечі, інфекції, надмірний набряк). Чітке розуміння анатомії пацієнта і прогнозування поведінки тканин допомагає запобігти таким проблемам, як перфорація перегородки, колапс клапана чи асиметрія кінчика, оскільки хірург заздалегідь бачить “слабкі місця” і може їх укріпити або обійти. У підсумку, інтеграція сучасних методів візуалізації та морфометричного аналізу в процес підготовки до ринопластики підвищує безпеку та результативність хірургічного втручання, мінімізує кількість непередбачених ситуацій і зменшує ймовірність необхідності повторних операцій.

1.5 Анатомо-фізіологічні особливості носа, оцінка анатомічних структур

Ніс є складною анатомічною структурою, яка поєднує кісткові, хрящові та м'якотканинні компоненти. Зокрема, до складу кісткової частини носа входять: парні носові кістки, котрі формують верхню частину спинки носа, лобові відростки верхньої щелепи, котрі додають міцності структурі носа, носова частина лобової кістки – формує основу носового каркасу. Хрящовий відділ каркаса носа складається з: перегородкового хряща (*cartilago septi nasi*), латеральних хрящів (*cartilago nasi lateralis*) крилових хрящів (*cartilago alaris major et minor*) [186,26], що важливо для розуміння комплексності підходу до ринопластики та остеотомії.



На малюнку 1.1. ілюстровано схематичне зображення анатомії носа (1) зовнішньої структури кістково-хрящового каркасу, (2) внутрішньої структури

Для оцінки оптимальних естетичних пропорцій та форми носа, розуміння анатомії на основі об'єктивного аналізу у 2020 році І.М. Бріто та Р. Дж. Роріх [44] запропонували метод «10-7-5» він є доказово обґрунтованим Та охоплює 10 ключових параметрів у фронтальній проекції, 7 – у бічній та 5 – у базальній. [44,45]. Метод 10-7-5 базується на систематичному аналізі носа з трьох основних видів – спереду, збоку і знизу – з урахуванням естетичних канонів обличчя.[18] Він узагальнює класичні пропорції та кути, описані в

попередніх дослідженнях (золоті пропорції Рікеттса, аналіз назофаціальних співвідношень за Гуюроном і Роріхом тощо) і приводить їх до єдиної системи оцінки. [183]

Таблиця 1.1 Критерії та клінічне значення 10 фронтальних параметрів методу «10-7-5»

Параметр	Критерій	Клінічне значення
Пропорції обличчя	Гармонійність вертикальних третин до горизонтальних п'ятих обличчя (співвідношення висоти чола, носа, підборіддя; ширина в обличчя в 5 умовних сегментів)	Відхилення від «золотих пропорцій» можуть вказувати на дисгармонію обличчя в цілому, що вплине на результат ринопластики
Тип та якість шкіри	Фототип за Фіцпатріком, товщина та сальність шкіри	Товста шкіра на кінчику й колумелі може маскувати дрібні нерівності, але гірше тримає форму і довше набрякає, що може погіршувати естетичний результат
Симетрія та осьове відхилення носа	Положення спинки носа відносно середньої лінії обличчя (лінії від середини глабели до середини верхньої губи) Визначають, чи вісь носа пряма, чи є девіація (С-подібна, S-подібна, зміщення вліво/вправо тощо.)	Нерівність обличчя часто поєднується з відхиленням носа, ніс зазвичай відхиляється в бік більш широкої половини обличчя. Це важливо врахувати при плануванні виправлення девіації, оскільки асиметрія лиця може перешкоджати створенню ілюзії абсолютно прямого носа
Дорзальні естетичні лінії	Лінії світлотіні, які проходять від брів уздовж спинки носа до кінчика. В ідеалі вони плавні, симетричні, однаково окреслені з обох боків	Аналізують, чи ці лінії прямі та чіткі, чи викривлені, асиметричні, надто широкі або переривчасті (що може вказувати на нерівності кісткового або хрящового каркасу)

Кістковий відділ (кісткова піраміда)	Ширина спинки носа у верхній третині, довжина носових кісток, наявність горбинки, кісткова піраміда може бути вузькою або широкою, симетричною чи ні, із короткими або довгими носовими кістками	Ці особливості впливають на необхідність остеотомій та обсяг резекції горбинки.
Середній відділ спинки	Оцінка стану середньої третини носа – чи не звужена вона (колапс середнього відділу), чи є деформація типу «інвертоване V» або сідлоподібна деформація	Цей сегмент відповідає за внутрішню носову клапанну область, тому його недостатність може вимагати реконструкції клапана під час ринопластики.
Кінчик носа	Форма та деформація кінчика носу – чи він має близьку до ідеалу форму, чи є булбозним (круглим, широким), коробкоподібним, «прищепленим» (pinched), роздвоєним тощо	Кінчик має помірний об'єм інфратипового відділу та плавний перехід до колумели. Можливий надмірний об'єм у вигляді деформації «polybeak»
Краї ніздрів	Контур крил носа при погляді спереду – чи мають вони нормальну плавну вигнуту форму («вигин чайки»), чи спостерігаються виїмки, западання, рубцеві втягнення або ретракція крил	Наявність вирізів або асиметрії країв ніздрів впливають на загальну симетрію носа
Основа крил носа	Ширина основи носа між зовнішніми точками крил. В нормі ця ширина основи приблизно дорівнює відстані між внутрішніми кутами очей (інтеркантальній відстані) У числовому вираженні нормою вважають ~31–33 мм у середньому	Якщо база крил ширша, може знадобитися її звуження (через висічення клинів у основі крил)
Верхня губа і динаміка	Довжина верхньої губи (коротка чи довга) та її рухливість, вплив m. depressor septi nasi (опускач	За наявності такого динамічного дефекту може бути рекомендована міектомія або

	перегородки) При гіперактивності цього м'яза спостерігається опускання кінчика носа, вкорочення верхньої губи і поява поперечної складки на середині губи під час посмішки. Тому при аналізі доцільно оглянути пацієнта і в статиці, і при посмішці	транспозиція частини m. depressor septi під час ринопластики
--	---	--

Зокрема, метод 10-7-5 був використаний як база для визначення «ідеальних» параметрів носа у дослідженнях з застосуванням штучного інтелекту: так, Wiegmann та ін. (2024) [217] спираються на критерій проєкції кінчика (0,67 довжини носа) з методики 10-7-5 при аналізі оптимальної форми носа в різних расових групах. Було показано, що співвідношення «довжина носа: проєкція кінчика $\approx 1:0,67$ » є загалом універсальним для різних популяцій.

Таблиця 1.2 Критерії та клінічне значення 7 латеральних параметрів методу «10-7-5»

Параметр	Критерій	Клінічне значення
Назолобний кут і положення радикса	Кут між лінією чола і спинкою носа, утворений в точці насіону (корені носа). В нормі назолобний кут у європеїдів становить близько 130° у чоловіків та $\sim 134^\circ$ у жінок, причому точка насіону повинна лежати приблизно на рівні верхньої лінії вій або трохи нижче (близько 1–2 мм нижче верхньої тарзальної складки)	Високе або низьке положення насіону та радикса впливає на сприйняття довжини носа: чим вище radix, тим коротшим і більш виступаючим здається кінчик, і навпаки. Також описані оптимальні параметри глибини радикса: точка насіону зазвичай знаходиться ~ 15 мм позаду лінії, що з'єднує внутрішні кути

		очей. Надто глибокий радикас створює враження довгого носа, а надто поверхневий – робить ніс плоским.
Довжина носа, контур спинки та супратип	Довжина носа (відстань від насіону до кінчика) у профільній проекції ідеально дорівнює приблизно 2/3 середньої частини обличчя (тобто 2/3 відстані від точки міжбрів'я до підборіддя) або 2/3 довжини відстані “стоміон–ментон”. Спинка носа у профіль повинна бути плавною: у жінок – трохи увігнутою або прямою з ледь помітним переходом (супратиповим уступом) приблизно за 2–3 мм над кінчиком, у чоловіків – майже прямою лінією від радикаса до кінчика. Наявність горбика визначають разом з його розташуванням (кістковий, хрящовий чи комбінований).	Якщо спинка надмірно знижена (перерізано занадто багато тканин), профіль набуває зайвої ввігнутості («скопоподібний» ніс), чого слід уникати. Важливе співвідношення – баланс між висотою спинки і проекцією кінчика, від якого залежить наявність бажаного супратипового перелому (невеликого «вигину» над кінчиком). Надмірна випуклість над кінчиком (деформація <i>pollybeak</i>) часто виникає при товстій шкірі або залишенні зайвого об'єму м'яких тканин у цій ділянці.
Проекція кінчика носа	ступінь виступання кінчика відносно обличчя. Один з методів оцінки – правило 0,67 : вважається ідеальним, якщо відстань від кінчика носа до площини обличчя становить ~0,67 (тобто 2/3) від	Якщо кінчик виступає надто далеко (>60%/0,67) – він гіперпроектований , якщо менше – гіпопроектований , і це

	довжини носа. Інший підхід – лінія Гуд (Goode), де проєкція кінчика становить 55–60% від довжини носа, або коли ~50–60% кінчика виступає перед вертикальною лінією, дотичною до губи	диктує потребу відповідно зменшити або наростити проєкцію за допомогою хрящових graft'ів чи швів.
Ротація кінчика (назолабіальний кут)	кут між колумелою і верхньою губою, який відображає ступінь задертості кінчика носа. Назолабіальний кут вимірюють як кут між лінією, проведеною через середину ніздрі, та перпендикуляром до горизонтальної площини черепа (площини Франкфурта). В ідеалі у жінок цей кут ~100–110°, у чоловіків дещо гостріший – ~90–95°	Збільшений кут відповідає надмірно піднятому (“курносому”) носу, а зменшений – опущеному кінчику. Важливо відрізнити істинну ротацію від уявної: наприклад, виступаюча каудальна перегородка може створювати псевдо-опущення кінчика, формуючи виражену колумело-лабіальну складку
Взаєморозташування крил носа і колумели	при профільному огляді нормою є видимість колумели на 2–3 мм нижче краю крил (так зване columellar show)	Якщо колумела висить більше (hanging columella) – це може бути наслідком довгої перегородки або опущених медіальних ніжок; якщо колумела, навпаки, занадто втягнута і не видно 2 мм – наявна її ретракція. Аналогічно, ретракція крил визначається коли верхня половина ніздрі

		надмірно відкрита (крила підняті вгору), а нависання крил – коли нижня частина ніздрі прикрита опущеним крилом.
Періапикальна гіпоплазія	оцінка наявності впалості в ділянці передньої частини верхньої щелепи (між носом і верхньою губою) у профіль	Недостатній об'єм кісткової основи (нижньо-середня третина обличчя) або м'яких тканин в преназальній області призводить до періапикальної (присередньощелепної) гіпоплазії
Співвідношення губи і підборіддя	положення підборіддя в профільній проекції відносно губ та носа. Для гармонії обличчя ментон (підборіддя) повинен знаходитися приблизно на одній вертикалі з точкою, що лежить посередині між носом і губою (тобто на половині довжини носа) або до 3 мм позаду неї у жінок. Проекція підборіддя оцінюється, наприклад, методом опускання перпендикуляра від точки під носом (субназале) – підборіддя має або торкатися цієї лінії (норма для чоловіків), або відстояти на кілька міліметрів позаду (у жінок).	Якщо підборіддя надто мале (мікрогенія), ніс здаватиметься більшим, і навпаки – сильне підборіддя трохи «зменшує» сприйняття розміру носа

Таблиця 1.3 Критерії та клінічне значення 5 базальних параметрів методу «10-7-5»		
Параметр	Критерій	Клінічне значення
Проекція носа та форма піраміди	при погляді знизу контур крил і кінчика утворює рівносторонній трикутник, де співвідношення видимої частини колумели до довжини кінчика (лобуле) приблизно 2:1	Надто виступаючий кінчик (гіперпроекція) проявляється збільшенням частки колумели, а недостатня проекція – коли кінчик «розплющений» і колумела майже не видно. Чіткість визначення кінчика також оцінюється знизу – чи є виражені точки кінчика (tip-defining points) або кінчик розпливчастий.
Форма та симетрія ніздрів	ніздрі повинні мати правильну сльозоподібну форму (довга вісь від основи крила до вершини) і бути більш-менш симетричними. Ідеальне співвідношення висоти ніздрі до довжини кінчика (nostril-tip ratio) близько 2:1	Порушення цього співвідношення призводить або до занадто довгих і вузьких ніздрів, або до коротких і широких. Також аналізують контур крил: чи лежать краї крил всередині умовного рівностороннього трикутника – відхилення (наприклад, увігнутість крил) можуть свідчити про слабкість латеральних ніжок
Колумела	при базальному огляді колумела повинна мати гладку увігнуту форму, формуючи перехід між кінчиком носа і верхньою губою. Оцінюють її ширину, симетричність та положення медіальних ніжок перегородки	Деформації колумели поділяють на первинні (через анатомічні особливості – наприклад, неправильно розташовані медіальні ніжки, надлишок м'яких тканин) та вторинні (післяопераційні чи пов'язані з викривленням перегородки). Часто зустрічається асиметричне або надто широке колумелярне перегороддя внаслідок передчасного розходження або викривлення медіальних ніжок
Ширина основи крил	база носа вимірюється як відстань між зовнішніми межами ніздрів. Як зазначалося, вона має приблизно дорівнювати міжвічковій відстані	Важливо розрізняти реальне розширення основи від <i>alar flaring</i> , тобто розбіжності крил назовні. Якщо крила широко розставлені, може бути показана резекція бази крил (висічення

		частини підстави ніздрі). Цей параметр у таблиці 10-7-5 розділено на дві складові – пункти 4 і 5: ширина основи та Ступінь розширення крил
Ступінь розширення крил	максимальна опуклість контуру крила носа, яка визначає, наскільки далеко латерально виходить крило від основи. В нормі найбільш латеральна точка крила виступає лише на ~2–3 мм за носо-щічну борозну	Описано три типи розширення залежно від того, на якому рівні щодо підстави ніздрі знаходиться найлатеральніша точка крил – нижче, на рівні чи вище краю основи ніздрі

У таблицях 1.1. , 1.2. та 1.3. наведено ключові критерії та клінічні прояви під час передопераційного планування естетичної ринопластики, оскільки він надає можливість всебічної оцінки носа та обличчя, що дає змогу персоналізувати планування втручання. Аналіз за методом 10-7-5 здійснюється на основі стандартизованих фотографій пацієнта в анфас, профіль і базальній проекції, а також при безпосередньому огляді пацієнта. Хірург позначає антропометричні орієнтири (глабела, насіон, кінчик носа, підборіддя, кути очей тощо) і проводить вимірювання кутів та відстаней відповідно до описаних параметрів. Наприклад, назолобний кут вимірюють за допомогою ліній, дотичних до глабелі (точка переходу лоба в перенісся) і спинки носа, що перетинаються в насіоні. Назолабіальний кут визначають, опускаючи перпендикуляр від площини Франкфурта до точки на колумелі, і вимірюючи кут між цим перпендикуляром та лінією крізь ніздрю. Проекцію кінчика можна обчислити як відсоток від довжини носа за фотографією профілю (вимірявши лінійкою або цифровими засобами відстані). Ширину основи крил вимірюють лінійкою по фотографії анфас і порівнюють з міжкантальною відстанню (яку теж можна виміряти або взяти з антропометричних даних). Для оцінки симетрії використовують середню вертикальну лінію обличчя (через середину глабелі, носа і підборіддя) – перевіряють відхилення спинки носа від цієї лінії та різницю між лівою і

правою половиною (наприклад, порівнюють довжину і форму лівої та правої дорзальних ліній носа). Динамічні зміни (опускання кінчика при посмішці) оцінюють шляхом спостереження за пацієнтом у русі або фото/відео з усмішкою.

Варто зазначити, що всі вимірювання в методі 10-7-5 базуються на сучасних антропометричних нормах і гендерно-етнічних особливостях. Метод враховує, що ідеальні показники можуть дещо відрізнятися у чоловіків і жінок (наприклад, кути ротації та ширина спинки), а також у представників різних етнічних груп. Тому аналіз завжди інтерпретується індивідуально: отримані значення порівнюють не тільки з абстрактним «каноном краси», але й з урахуванням статі, етнічного походження та побажань самого пацієнта.

Також слід виділити таку анатомічну ділянку носа, як К-зона (Keystone-зона) оскільки вона виступає одним із ключових факторів стабільності каркасу спинки носа. Це зона де кісткові та хрящові структури носа формують стійку багатошарову структуру для підтримки зовнішньої форми носа та забезпечення адекватної функції дихання. У цій зоні перекриваються носові кістки, верхні латеральні хрящі та перегородка носа (хрящова і кісткова частини, включно з перпендикулярною пластинкою решітчастої кістки) [145]. Верхні латеральні хрящі заходять під край носових кісток за типом «черепиці», така багатошарова будова забезпечує структурну цілісність та стабільність каркасу формуючи важливу опорну конструкцію спинки носа. Розуміння цієї зони дуже важливе у передопераційному плануванні естетичної ринопластики, як і розуміння неможливості ізолюваного підходу до формування кісткової частини носа без корекції хрящової. Відомо, що ступінь перекриття кістки та хряща спинки носа та міцність з'єднання може варіюватися у різних людей [143], до прикладу при розриві з'єднання між перегородкою і перпендикулярною пластинкою решітчастої кістки. Література одностайно вказує, що пошкодження або нестабільність у К-зоні в наслідок естетичної ринопластики призводить до низки характеристик

ускладнень таких як нестабільність кісткової спинки, «відкритого даху» та можливих проблем із внутрішнім носовим клапаном.

1.5 Принципи та методи остеотомії

Остеотомія є важливим етапом ринопластики, що впливає як на естетичну, так і на функціональну складову процедури. Цей етап хірургії носа нами використовується передусім для зміни естетичної форми носового горба. Принцип остеотомії полягає у зміщенні носової кістки та носового відростка верхньої щелепи. Крім того, під час остеотомії можна усунути такі проблеми, як закритий клапан, відкритий дах, надмірне звуження чи розширення носа, корекція відхилень та асиметрії кісток носа. Форма спинки носа, а саме її кісткової частини, впливає також на вирівнювання носової перегородки, оскільки перегородка носа, верхні латеральні хрящі та кістки спинки носа утворюють єдиний функціональний блок.

Спинка носа являє собою стабільну нерухому структуру, на відміну від кінчика носа, і завдання остеотомії полягає в тому, щоб зберегти стабільність носа перед операцією або відновити її у випадку реконструктивної чи відновлювальної операції.

Вивчення цього питання є важливим через необхідність визначення правильної лінії остеотомії (розрізу кістки), вибору інструменту та форми зміщення кістки. Також важливо досягти стабільної форми спинки носа, забезпечивши при цьому довготривалий та стабільний результат, симетричність та уникнення ускладнень.

Перша публікація про остеотомію в ринопластиці датується 1892 роком, Роберт Вір Robert Weir New York [43,151]. Він описав техніку бічної остеотомії для корекції носових деформацій. Це була одна з перших відомих спроб змінити форму носа шляхом хірургічного втручання в кісткову структуру. Він використовував назальні щипці з внутрішніми та зовнішніми лезами для перелому бічної стінки носа. Weir був не лише першопрохідцем у використанні остеотомії для ринопластики, але й зробив значний внесок у

розвиток технік пластичної хірургії носа. Він вперше ввів платиновий протез і целулоїдні obturatori для заміщення відсутнього хряща. Також Вір був першим, хто запропонував видалення клиноподібного шматка хряща і слизової оболонки з каудальної частини носової перегородки для корекції звисаючого кінчика носа.

Концепція збереження спинки носа була введена Гудейлом Goodale [163,177,194] який описав видалення субдорсального хряща з подальшими бічними остеотоміями. Лотроп Lothrop [43] додав до цієї техніки резекцію кістки і поперечні остеотомії. Багато авторів у Франції почали повідомляти про успішні випадки з подібними техніками, і Моріс Коттл Maurice Cottle у 1946 році повторно ввів підхід Гудейла під назвою «Push Down». Драмхеллер і Хейзинг Drumheller and Huizing відновили ідею Лотропа про резекцію кістки під назвою «Let Down». Було запропоновано різні альтернативи резекції хряща в поєднанні з резекцією кістки, але поступово концепція збереження дорсуму носа ставала більш звичною.

У 1966 році Торд Скуг (Tord Skoog) об'єднав концепції збереження та редукції в революційній ідеї, прагнучи вирішити проблему надмірних резекцій, що виникали внаслідок оригінальної техніки Джозефа, а також асиметрій, викликаних помилками в розрахунках.

Як бачимо, сучасні техніки ринопластики базуються на багаторічному розвитку та вдосконаленні як відкритого, так і закритого підходів, а також на переході від традиційних остеотомій до зберезувальних методів, таких як Pushdown та Letdown. Це дозволяє не лише покращувати естетичний вигляд

пацієнтів, а й забезпечувати високу стабільність результатів та мінімальну інвазивність операцій.

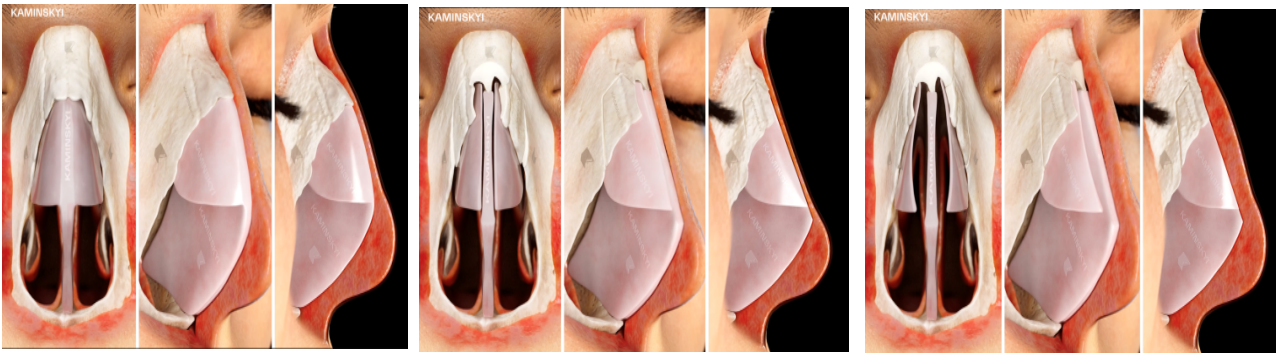


Рисунок 3.3. Візуалізація класичної остеотомії та корекції горбинки носа (на малюнку зліва на право: до проведення втручання; візуалізація можливих варіантів відкритої кришки спинки носа до закриття сусідніми структурами)

Класична остеотомія і корекція горбки носа, коли верхня частина носа зрізається або зпилюється, створюється відкрита криша і потім закривається сусідніми структурами.



Рисунок 3.2. Візуалізація корекції горбинки носа за допомогою методу *Push down* на першому малюнку та *Let down* на другому

Як зображено на Фото 3.2. методика ПушДаун (PD). кісткова хрящова піраміда заходить всередину лицьової основи скелету. Метод зберігає К-зону і основні природні лінії спинки носа.

Як зображено на Фото 3.2 методика ЛетДаун (PD). Вирізається бокова частина кістки і кісткової хрящова піраміда вирізається і зміщується донизу встик. Метод зберігає К-зону і основні природні лінії спинки носа.

Поєднання класичної остеотомії зміщення кісток і зберігання К-зони верхньої частини спинки носа (Ішіда-Ферейра). Метод зберігає К-зону і і звужує значно ніс.

Важливим питання залишається вибір потрібних інструментів для проведення потрібної остеотомії. Інструменти можна поділити на дві групи механічні, ті які хірург використовує мануально, і електричні, сучасні девайси для роботи яких потрібна електроенергія, електричні. Мануальні, неелектричні інструменти остеотомії, як правило, включають долота та молотки, пилки, маленькі кісткові ножиці, тоді як електричні це електричних пилки, ультразвуковий п'єзоапарат. Електричні інструменти мають кілька переваг, включаючи покращену точність, зменшення непередбачуваності у лініях перелому та здатність до отримання більш гладких контурів кісток. Крім того, вони сприяють зменшенню травматизації м'яких тканин, що призводить до меншого набряку та екхімозу в післяопераційному періоді. Однак як правило потребують більш широкої дирекцією відшарування, що потребує так важливих навичок. Ідеальний метод бічної назальної остеотомії в ринопластиці залишається предметом дебатів. К піраміда носа може бути підходом через транскутанну або ендоназальну техніку. Транскутанний підхід є прямим, і література підказує, що він зберігає періостальну підтримку та тим самим обмежує колапс бічної стінки носа, мінімізуючи кровотечу, екхімоз та набряк в післяопераційному періоді, пропонуючи стабільні результати. З іншого боку, ендоназальний підхід може ефективно збільшити рухливість кісткового своду та звужити ніс, але може піддавати ризику періостальну підтримку. Крім того, він може стиснути передню відділення так, що загрожує дихальній дорозі, створити значне зміщення м'яких тканин та збільшити кровотечу, набряк та екхімоз. Недавно техніки дорзального збереження (DP) стали популярними. Фундаментальні техніки спрямовані на збереження ключової області та всієї

остеокартільяжної континуумі на дорзальній платформі. Класично їх показано в наступних випадках носів: (1) прямий ніс з або без кифозного горбика; (2) прямий нахилений ніс; (3) хрящевий ніс з малими кістками носа та слабкими хрящами; і (4) напружений ніс з витягнутими вертикальними ноздрями та вузькими колапсуючими внутрішніми назальними клапанами. З урахуванням вищезазначеного фону наведений нижче розділ оглядає наш досвід у виконанні остеотомій у ринопластиці зі збереженням дорзального підходу.

Для успішного проведення остеотомії необхідно враховувати дві додаткові анатомічні структури: перегородку носа та верхні латеральні хрящі. Перегородка носа є основою, на якій тримаються переважна більшість структур носа під час остеотомії. Кріплення бокових кісток та лобних відростків верхньої щелепи до верхніх латеральних хрящів відіграє важливу роль у симетризації носа та функціонуванні носового клапана після проведення остеотомій. Тому, говорячи про правильність проведення остеотомії, потрібно враховувати як кісткові, так і хрящові структури носа.

Інструменти.

Інструменти для остеотомії можна класифікувати як мануальні та електричні. Мануальні механічні остеотомії включають інструменти, рух яких створюється за рахунок сили натискання або повторно поступальних рухів, коригуючи силу натискання на інструмент, а також за рахунок удару, що наноситься на остеотом за допомогою молотка. До таких інструментів належать долота, прямі та зігнуті пили, маленькі ронжери, зубила та остеотомічні ножиці.

Механічні інструменти

Остеотомі

Одним із популярних та найбільш універсальних інструментів є остеотом. За допомогою остеотому можна виконати практично всі лінії остеотомії. Важливо знати кут нахилу остеотому та його ширину кінчика; найпопулярніші варіанти мають ширину 1 мм, 2 мм, 3 мм і 5 мм. Використовуючи остеотом для остеотомії через шкіру "наосліп", існує ризик

травмування судин і виникнення кровотечі, що може призвести до гематоми. Тому навіть у випадку черезшкірного підходу контролювати положення остеотому на кістці треба ендоназально. Ви можете попросити свого асистента тримати остеотом, поки ви переконаєтеся у правильному його положенні. Далі, кількома рухами, нанесіть орієнтовну лінію зламу та почніть виконувати остеотомію. Одне з частих і важливих обговорень щодо остеотомії стосується того, чи є п'єзоапарат кращим для створення лінії остеотомії (розрізу). Для роботи з п'єзоапаратом потрібно відсепарувати шкіру та періост від кістки, щоб створити достатній простір для апарату і забезпечити зрошення водою. Перевагою остеотому до цього часу було те, що при проведенні черезшкірної остеотомії «наосліп» зберігається з'єднання періосту з кісткою, що забезпечує її стабільність, незважаючи на ризик гематоми. Однак, за допомогою електричного п'єзоапарату також можна виконувати черезшкірні остеотомії, захищаючи тканини від перегріву та опіків за допомогою активного зрошення водою і швидкої, короткотривалої роботи по 2 секунди. Крім того, нові насадки для п'єзоапарату дозволяють виконувати ендоназальні остеотомії при закритій ринопластиці без проведення значної десекції шкіри від кістки.

При роботі в зоні кореня спинки радікс за краще проектувати лінію перелому під косим кутом, щоб запобігти утворення сходинок. Край остеотома може використовуватися для створення майбутньої лінії остеотомії, поступово поглиблюючи її та створюючи контрольований перелом. Також, із однієї точки на радіусі можна виконати бічні поперечні остеотомії. Альтернативно, можна використовувати розріз біля внутрішнього краю обох брів для введення остеотома, щоб приховати розріз.

Пили.

На сьогодні є багато модифікацій ручних пил, однією з найпопулярніших моделей є пила Tastan-Çakir. Вони бувають прямі, гнучі, прямі та перпендикулярні. Широкого використання ці пили досягли саме у зберігаючій ринопластиці. Перпендикулярна випукла пила є точним інструментом для створення поперечної лінії остеотомії та радікс лінії

остеотомії[43,77].. Вона дозволяє хірургам робити тонкі та точні розрізи без значного підняття м'яких тканин як у відкритих. Пряма пила — це інструмент, який можна використовувати для виконання бічних латеральних остеотомій, усуваючи потребу в широкій дисекції шкіри над кісткою. Однак важливо відзначити, що використання цього інструменту може спричиняти фізичне напруження на руку під час маневрування, що може бути незручним а також потрібно мати хист в частих рухах рукою.

Ронжери.

Ронжери можуть використовуватися для видалення кістки під час клиновидної резекції в техніці let down зберігаючої остеотомії або резекції трикутника Вебстера. Однак ми не рекомендуємо їх використання для остеотомії перпендикулярної пластинки решітчастої кістки, щоб уникнути створення неконтрольованого перелому, який може призвести до деформації, небажаного та небезпечення зміщення кістки або передачі руху далі на кісткові структури черепа.

Електричні інструменти здатні більш точно та делікатно працювати з кістковою тканиною, змінюючи силу натискання, швидкість руху та інші параметри. До електричних інструментів відносяться електричні пили, електричні бормашини та п'єзоапарати. Електричні інструменти допомагають уникнути нерівностей при утворенні зламів і дають можливість досягти більш гладких контурів кісток за короткий час. Залежно від форми та довжини кісток, хірург може підібрати потрібний інструмент. Однак електричні інструменти можуть збільшувати час хірургічного втручання.

П'єзоапарат.

Ультразвуковий п'єзохірургічний апарат є вдосконаленим інструментом для хірургії, заснованим на п'єзоелектричному ефекті,. Ультразвукова частота генерується шляхом пропускання електричного струму через п'єзокерамічні кільця, що викликає їх деформацію і створює ультразвукові хвилі, які передаються на кінчик інструмента, забезпечуючи мікроскопічне розщеплення кісткової тканини.[215].

Частота мікрорухів інструмента варіюється від 25 до 29 кГц, залежно від насадки, з амплітудою від 60 до 210 мкм, що дозволяє вибірково розрізати мінералізовані тканини. М'які тканини, включаючи нерви та судини, залишаються недоторканими завдяки високій частоті понад 50 кГц, що знижує ризик пошкодження кістки та сприяє кращому загоєнню. Потужність апарату налаштовується на рівні 5 Вт. Охолоджувальна рідина подається через осцилюючий наконечник під час роботи, створюючи ефект кавітації, що сприяє очищенню операційного поля та підвищенню ефективності хірургічних маніпуляцій. Крім того, кавітація сприяє антимікробним властивостям завдяки руйнуванню клітинної стінки бактерій, що забезпечує передбачувані результати з мінімальною захворюваністю під час операцій.

Експресія білка теплового шоку (HSP 70), який є біомаркером стресу, на рівні мРНК і на білковому рівні в альвеолярній кістці після п'єзохірургії є нижчою порівняно з традиційними методами розрізання кістки. Це свідчить про менший стрес для пацієнтів і сприяє відновленню клітин після процедури п'єзохірургії.

Цей інструмент дозволяє точно та безпечно розрізати кісткову тканину, зберігаючи при цьому основні нервово-судинні структури, що зменшує набряк і прискорює реабілітацію. П'єзохірургія також покращує видимість під час операції завдяки ефективному очищенню зони розрізу за допомогою внутрішньої системи зрошення.

Основними недоліками п'єзохірургічного апарату є збільшення часу, необхідного для обробки кісткової тканини, розширена зона операційного поля, коротка довжина насадок, що ускладнює проведення глибоких остеотомій. Також існує ризик поломки насадок, висока вартість пристрою та обмеження у використанні для пацієнтів та хірургів, які мають кардіостимулятори.

Дрилі (бори) — це електричні хірургічні інструменти з насадками у вигляді циліндричних сверл, які часто використовуються для корекції та шліфування форми кістки, а також для витончення кісткової тканини,

підготовки майбутніх ліній зламів та переломів. У випадках, коли небажано проводити повне зміщення кісткових структур, витончення кістки може бути достатнім, особливо при роботі з потовщеними формами кісток. Дрилі також дуже зручні для роботи з перпендикулярною пластинкою та глибокими частинами викривленого вомера. Крім того, вони ефективні для шліфування хрящових структур з метою згладження спинки носа.

Останнім часом з'являється все більше модифікацій насадок для ринопластики. У таких випадках рух ручки на машині може бути маятниковим, поперечним або перпендикулярним, залежно від використання прямої або зігнутої пилки. Принцип роботи з цими пилами схожий на роботу з мануальними пилами, але вони працюють набагато швидше, а самі пили значно тонші.

Обидва типи інструментів незначно впливають на зменшення травматизації м'яких тканин, що призводить до меншого післяопераційного набряку та синців. Проте, за умови правильного виконання техніки, реабілітація може проходити швидше.

Доступи для остеотомій

Ідеальний метод для остеотомії у ринопластичі залишається предметом дискусій. Спосіб доступу до кісткової тканини може бути або ендоназальним, або черезшкірним (транскутанним). Транскутанна (черезшкірна) техніка є прямою, і література вказує на те, що вона зберігає підтримку періосту, що може запобігти занадто глибокому зануренню кісткової частини. Проте у цьому випадку важко контролювати правильне положення інструменту на кістці, що підвищує ризик асиметричної остеотомії, зламу кістки в небажаному місці та порушення анатомічної цілісності малих і великих кровоносних судин, що може призвести до гематом, значного набряку та синців.

Ендоназальний підхід, із розрізом вздовж переднього краю верхнього латерального хряща при закритій ринопластичі або при широкому відшаровуванні при відкритій пластиці носа дозволяє краще бачити структури,

проводити точні виміри та розміщувати інструмент у необхідному місці. За потреби можна провести коагуляцію судин. У певних техніках можна зберегти анатомічну єдність кісткової тканини з періостом. Однак при повному звільненні від періосту існує ризик, що бічні кістки можуть зміститися до середини носа, що призведе до асиметрії. При збереженні структури верхнього латерального хряща, що знаходиться під носовою кісткою, можна мінімізувати ризик колапсу периформного отвору.

Види типів остеотомічних ліній в залежності від їх розміщення

Латеральна остеотомія (Lateral Osteotomy) — виконується вздовж бічних стінок носа для зміщення та звуження кісткової піраміди; в залежності від техніки, може бути виконана за схемами "low to low" або "low to high". Поперечна остеотомія (Transverse Osteotomy) — горизонтальний розріз на рівні кореня носа (radix), починається від зони radix кореня носа і іде вниз до рівня медіального кантусу ока, який створює можливість зміщення кісткових фрагментів. Медіальна остеотомія (Medial Osteotomy) — розріз на медіальних частинах носової кістки для корекції асиметрій та усунення горба носа. Коротка остеотомія (Short Osteotomy) — короткий розріз для корекції локальних деформацій або коли немає потреби у великому зміщенні кістки. Радікс остеотомія (Radix Osteotomy) — поперечна лінія розрізу в зоні кореня носа для корекції висоти та профілю спинки носа. Базальна остеотомія (Base Osteotomy) — використовується для зменшення ширини основи носа або корекції нижньої частини носової піраміди[43].

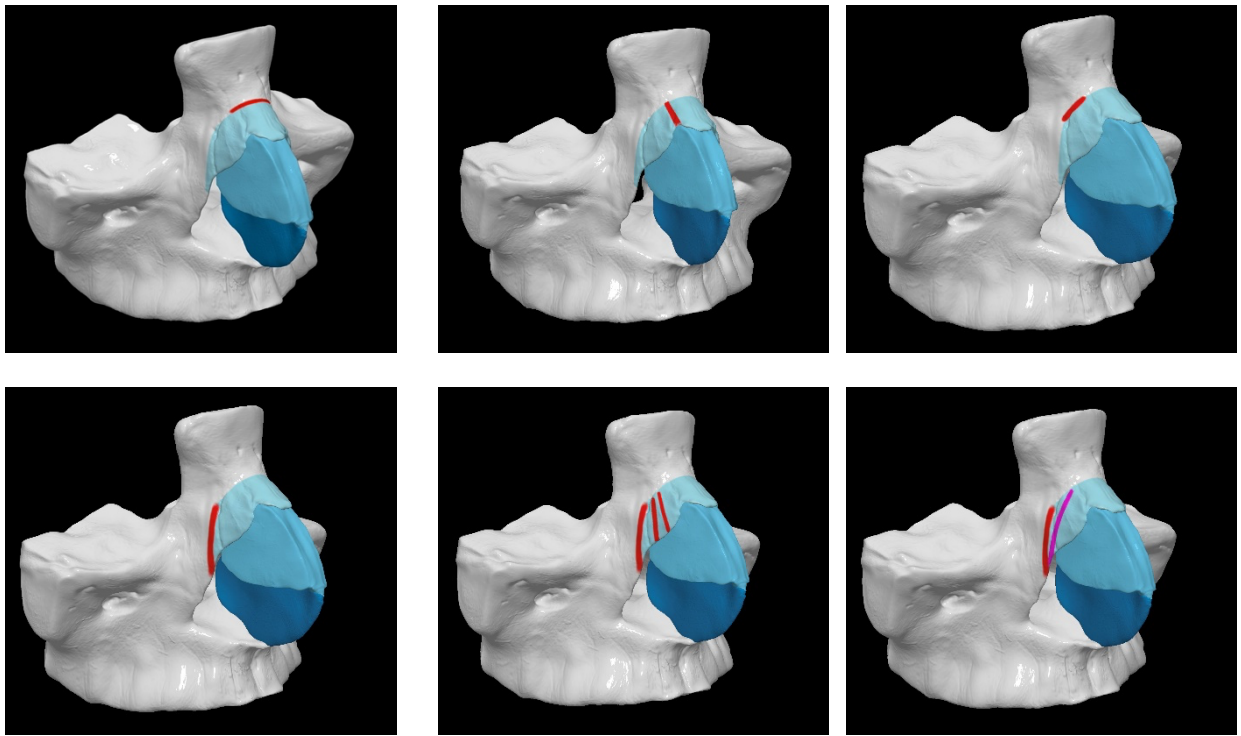


Рисунок 3.6. 3D план остеотомічних ліній

Латеральна остеотомія часто описуються в структурній ринопластиці як "low to low" та "low to high". Різниця між цими техніками полягає в довжині поперечної лінії остеотомії. У випадку "low to high" лінія бічної латеральної остеотомії спрямована максимально вгору до зони кореня носа (radix). При техніці "low to low" хірург виконує поперечну лінію остеотомії і з'єднує її з поперечною остеотомією. При значних викривленнях бокової стінки носа, якщо не вдається змінити форму кістки шляхом відшліфовки, тоді виконується подвійна або потрійна остеотомія[43].

Поперечна остеотомія виконується завжди при проведенні латеральної остеотомії, а також є обов'язковою при медіальній остеотомії. У випадку радіальної остеотомії метою є з'єднання радіальної та латеральної остеотомій. При виконанні зберігаючої остеотомії інколи поперечну та латеральну остеотомії можна об'єднувати, тоді лінія розрізу нагадує зігнуту лінію, а при видаленні кістки ця частина нагадує вигнутий конус[55].

Медіальна остеотомія виконується для мобілізації вивільнення бокової стінки спинки носа, це проводиться як правило при асиметричних формах бокових кісток або для звуження спинки носа.

Радікс остеотомія створення поперечної лінії на кінці спинки носа (radix). Під час опущення спинки носа, а також залежно від форми видаленої частини хряща перегородки або кісткової частини перпендикулярної пластинки під дахом носа, може утворитися «сходинка» — перепад між попередньою зоною radix і новою, яка опустилася. Для мінімізації цього дефекту, який може бути видимим, важливо ретельно опрацьовувати лінію зрізу під кістковим дахом і правильно направляти інструмент під час радікс остеотомії. Виконання лінії зрізу під кутом може знизити ризик утворення "сходинки", але цей маневр не завжди дозволяє значно опустити спинку носа. Якщо ж "сходинка" все-таки утворилася, її можна згладити за допомогою механічних або електричних пилок.

Структурна остеотомія

Перший класичний метод, відомий під назвою структурна ринопластика і структурна остеотомія, полягає у вивільненні даху носа, що створює «відкритий дах», який закривають шляхом зміщення кісткової частини спинки носа усередину разом із верхнім латеральним хрящем, та додатковим хрящовим та сполучнотканинним матеріалом, як варіант частиною скроневої фасції. Далі виконуються латеральні остеотомічні лінії, і кістки зсуваються або шляхом повного вивільнення і наближення до перегородки, або за методом надлому за типом «зеленої гілки», коли поперечна лінія остеотомії не є повністю завершеною, і на її місці виконується лише згин кістки без остаточного звільнення. Це попереджає повне зміщення кістки усередину та захищає її від надмірного переміщення. В обох випадках метою є наближення кісткових частин спинки носа до перегородки і закриття дефекту відкритого даху.

Як зображено на графічній моделі 3.5. приклад відкритого даху під час моделювання на комп'ютерній томографії пацієнта перед операцією.

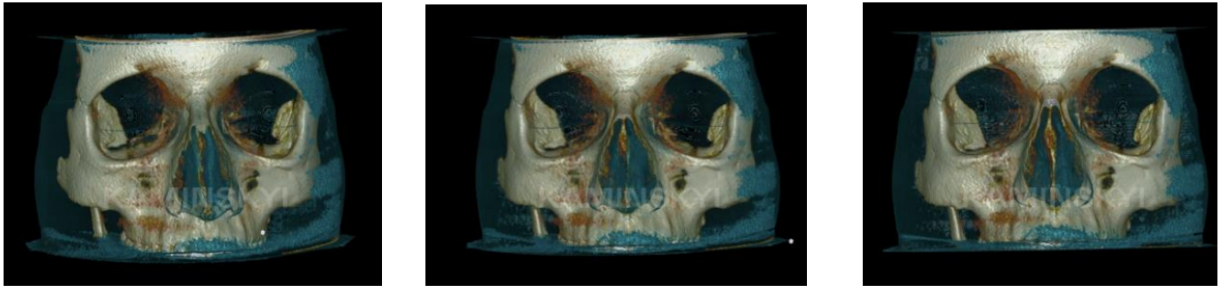


Рисунок 3.5. Візуалізація передопераційної структури носа

Зберігаюча остеотомія

Останнім часом набули популярності техніки збереження основного блоку піраміди носа. Зберігаючою технікою вважається та, що зберігає зчеплення верхніх латеральних хрящів із носовими кістками, остеохрящове склепіння в К-зоні та частину перегородки. Лінії остеотомії виглядають наступним чином: остеотомія кореню носа (КО), поперечна остеотомія (ПО) та латеральна остеотомія (ЛО). Найпопулярнішими техніками зберігаючих остеотомій (ЗО) є методи опущення спинки (ОС) "push down" та зіставлення спинки (ЗС) "letdown". Різниця між ними полягає в тому, що при методі ЗС видаляється частина бічної кістки, тоді як при методі ОС ця частина заходить одна за одну. Останнім часом набуває популярності методика, при якій⁹¹ поперечна та латеральна остеотомії об'єднані в одну плавну лінію, і частина кістки видаляється відповідно до цієї форми. Майстерність остеотомії полягає в тому, щоб змістити або видалити кістку так, щоб не травмувати слизову оболонку під нею разом із судинами.

Фіксація кісткової піраміди здійснюється шляхом фіксації частини перегородки між собою або її закріплення до spina nasalis anterior. Це підкреслює важливість збереження зв'язку між частинами перегородки, верхніми латеральними хрящами та кістковими структурами, що утворюють єдиний комплекс. Кісткові частини фіксуються між собою за рахунок анкілозування або синдезмозу.



Рисунок 3.3. Візуалізація фіксації кісткової піраміди носу

Базовим етапом зберігаючої остеотомії слід вважати етап відділення кісткової піраміди шляхом звільнення її від перпендикулярної пластинки решітчастої кістки або хрящової частини перегородки, інакше ви не зможете відділити кісткову піраміду та змістити її.

Під час роботи з носовою перегородкою необхідно звільнити частину перегородки від слизової оболонки в зоні, де ви будете працювати. Бажано залишатися під охрястям, що забезпечить більш чисте операційне поле. Далі, для більшої зручності, зрізи та маніпуляції виконуйте за допомогою скальпеля або зігнутих ножиць, роблячи розріз до рівня поперечної остеотомії. Як тільки ви досягнете лінії поперечної радікс остеотомії, ви відчуєте рухливість кістково-хрящової піраміди.

При роботі з частинами, які мають кісткове окостеніння, рекомендується використовувати гострі остеотомі або, ще краще, електричні бори. Після відділення піраміди та досягнення рухливості, слід визначити, яку частину перегородки необхідно видалити нижче для досягнення ідеального профілю носа.

Основні ускладнення під час проведення зберігаючої остеотомії включають нахилення піраміди спинки носа, збереження горба, який був небажаним, або формування нового горба після операції, занадто низьке опущення спинки носа. Одна з причин — блокування пірамідного комплексу при зміщенні спинки, а також візуальна "сходинка" у місці проведення остеотомії *radix*. Тому необхідно розробити алгоритм роботи, враховуючи

клініко-морфологічні особливості спинки носа для підбору відповідної техніки і методики в кожному конкретному випадку.

Одним із важливих етапів проведення зберігаючої остеотомії є відділення піраміди, зокрема кісткової частини спинки носа та верхніх латеральних хрящів, щоб забезпечити їх мобільність. Це досягається шляхом відділення їх від перегородки або перпендикулярної пластинки решітчастої кістки. Нині відомо кілька технік розрізу та відділення перегородки, але найбільш популярними є відділення у верхній частині перегородки (high strip) або відділення всієї перегородки знизу (low strip).

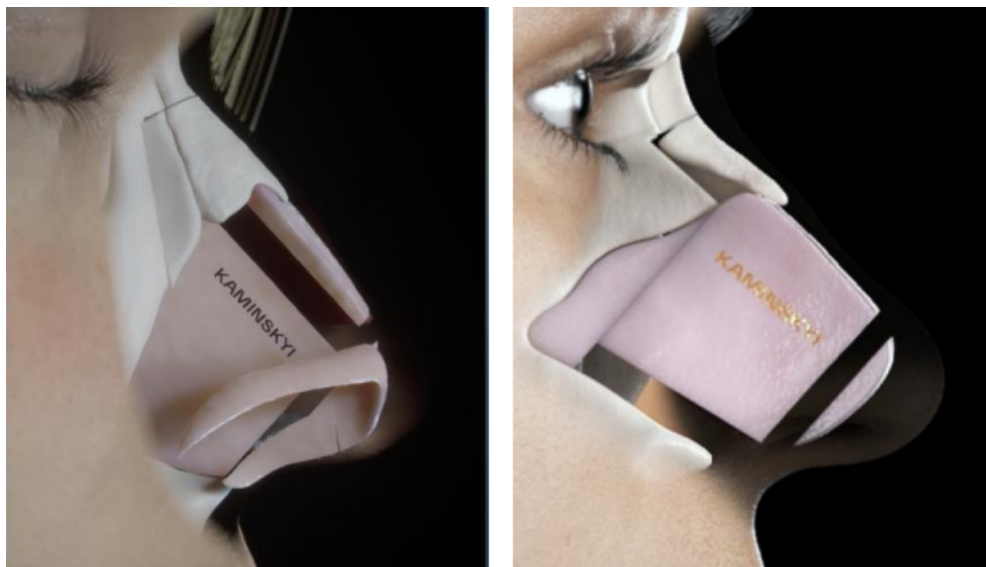


Рисунок 3.4. Візуалізація відділення кісткової піраміди

При high strip піраміда спинки носа включає в себе носові кістки, лобні відростки верхньої щелепи, носова частини лобної кістки, верхні латеральні хрящі та верхня частини перегородки носа. При low strip піраміда носа включає усі ці частини і перегородка в цілому.

При роботі із верхньою частиною спинки носа є 6 найпопулярніших варіантів розрізів. Однак в залежності від конкретного випадку лікар може модифікувати розріз на свій розсуд, як буде зручніше.

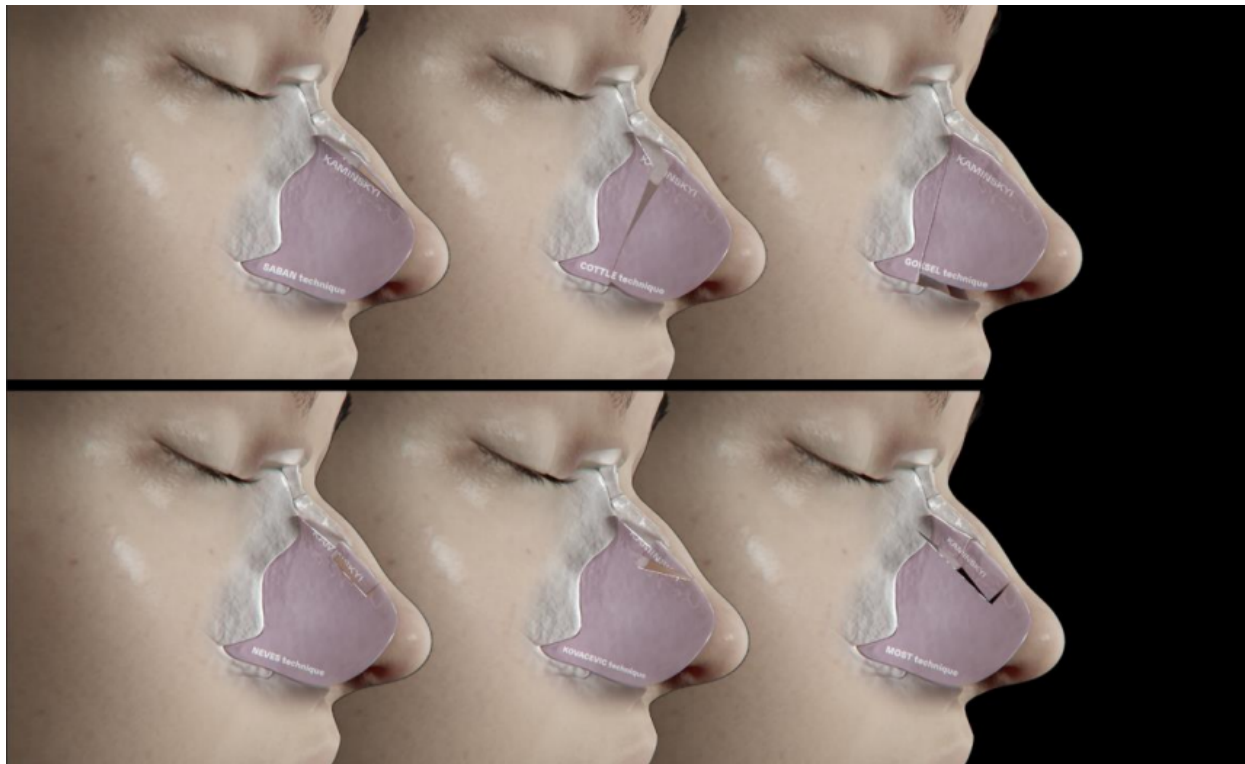


Рисунок 3.5. Візуалізація ширини кісткової піраміди

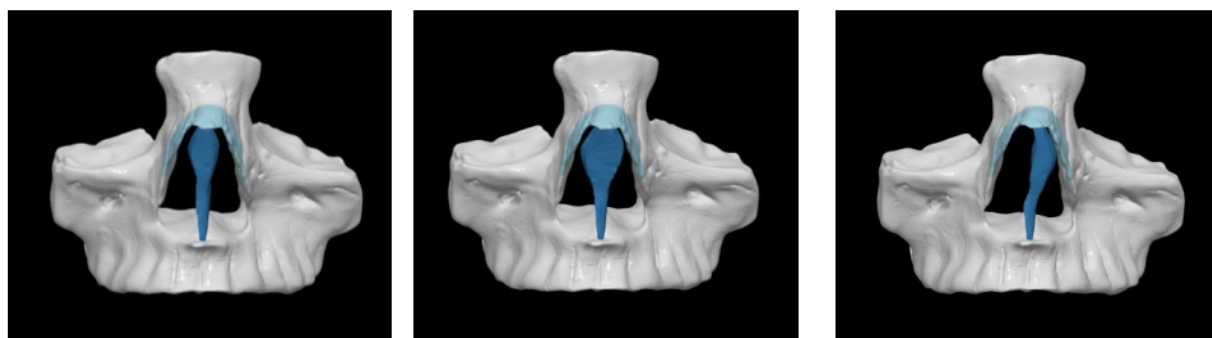


Рисунок 3.7. 3D передопераційна модель

Перед тим як відділяти піраміду від перегородки, необхідно оцінити ширину перегородки, ступінь її викривлення та точки кріплення. Під дахом кісткової частини спинки носа перегородка розширюється, і її ширина може коливатися від 6 до 12 мм. Це пов'язано з товщиною слизової оболонки та надхрящя. Важливо також знати, чи присутня в цій області структура

перпендикулярної пластинки решітчастої кістки, оскільки при її наявності необхідно змінювати техніку зберігаючої остеотомії та інструменти. На фото 3.5 ширина та розміщення перегородки нормальні, без суттєвих викривлень, тому при такій анатомічній будові можна застосовувати будь-які техніки. У другому випадку перегородка є надто широкою для виконання бічної остеотомії або опускання спинки носа з метою збереження структури. У третьому зображенні перегородка зміщена вліво, що унеможливило проведення остеотомії або правильного симетричного зміщення піраміди спинки носа.

Ступінь окостеніння кісткової частини перпендикулярної пластинки решітчастої кістки, ширина та ступінь викривлення перегородки під склепінням піраміди спинки носа — ці аспекти можна оцінити лише за допомогою комп'ютерної томографії. Сучасне програмне забезпечення також дозволяє створити тривимірне зображення, що значно покращує просторове уявлення про форму кістки та ступінь викривлення носа. В залежності від форми кістки, її проекції та моделювання майбутньої форми, можна застосовувати різні техніки. Важливо оцінити, чи призведе зняття або видалення даху носа до утворення значного дефекту типу «відкритого даху». Якщо при попередньому моделюванні є ризик утворення значного дефекту, рекомендується застосовувати зберігаючу остеотомію.

Важливою інформацією для визначення та проведення остеотомії є орієнтація в кісткових стінках, їх межах, формах та методах роботи з ними, зокрема, який інструмент та які дії можна виконувати з його допомогою. Наприклад, небезпечною може бути робота з перпендикулярною пластинкою 96 решітчастої кістки, якщо видаляти її шматочками або намагатися видалити ножицями чи збивати остеотомом при вивільненні частини кістки для опускання спинки при проведенні зберігаючої остеотомії.

Карлос Невес у своєму останньому дослідженні надав такі дані щодо відстані від основи кінця спинки (радикса) до крибриформної пластини. У результаті аналізу 100 КТ додаткових пазух носа було визначено, що середня

відстань між радиксом та крибриформною пластиною становить 20,01 мм, з діапазоном від 13 до 26 мм. При цьому у чоловіків середня відстань була дещо більшою (20,92 мм) порівняно з жінками (19,34 мм). Отримані результати свідчать про наявність певних анатомічних варіацій у відстані між радиксом та крибриформною пластиною, зокрема залежно від статі пацієнтів.

Ця інформація є важливою, оскільки вона визначає орієнтири для правильного розташування остеотому та дозволяє встановити безпечну відстань для його просування під час корекції перпендикулярної пластинки. Це критично важливо, адже під час операції хірург може бути дуже близьким до небезпечної зони. Крім того, ця інформація показує, що для роботи з даною анатомічною структурою не слід використовувати інструменти, які можуть намагатися зрізати кісткову структуру. Небезпечними можуть бути неякісні ронжери або щипці Блекслі, оскільки існує ризик травмування крибриформної пластинки під час стискання інструменту або при видаленні кістки і зміщенні її рукою. Для роботи в цій зоні краще використовувати електричні інструменти, такі як хірургічні бори.

Ширина та ступінь викривлення перегородки між бічними стінками піраміди та під дахом носової перегородки є важливими факторами, які необхідно враховувати під час хірургічного втручання. Дуже широка перегородка може ускладнити або зробити неможливим зміщення і звуження бічних кісток. Крім того, при викривленні або асиметричному положенні перегородка може спричинити небажане зміщення або нахил кісткової піраміди внаслідок набряку слизової оболонки через її травматизацію, наявність гематоми або через специфічну форму самої перегородки.

Визначення ширини та форми перегородки необхідно проводити завчасно за допомогою комп'ютерної томографії. Це дозволяє адекватно вибрати метод остеотомії та моделювати бажану форму носа, мінімізуючи ризики ускладнень та досягнувши оптимальних результатів.

Положення та розміщення носослізного каналу, так як він може бути дуже близький до бічної латеральної лінії остеотомії. Для визначення

положення каналу заздалегідь та для визначення лінії нічної остеотомії обов'язковим є проведення комп'ютерної томографії.

Гібридна остеотомія являє собою поєднання технік класичної структурної остеотомії та зберігаючої методики. Іноді не вдається зберегти всі основні лінії кісткових структур повністю, щоб створити рівний і симетричний ніс. У таких випадках застосовується гібридний підхід, який комбінує елементи обох методик для досягнення оптимального результату. Окрім того, використання зберігаючих технік остеотомії разом з відкритою пластикою носа також називають гібридною ринопластикою. Такий підхід дозволяє зберегти природні контури носа, мінімізуючи ризик ускладнень і покращуючи загальний естетичний результат.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методологічний підхід. Характеристика вибірки пацієнтів (вік, стать, покази до втручання)

Наукова робота проводилась протягом 2021-2025 років (№12.2-18.3/13360 від 15.09.23р.) на базі кафедри пластичної та реконструктивної хірургії інституту післядипломної освіти НМУ імені О.О. Богомольця в рамках НДР науково-дослідної теми: «Сучасні технології в пластичній та реконструктивній хірургії», державної реєстрації №. 0119U000700. Дизайн роботи (рис. 2.1, рис. 2.1.1) погоджено з Комісією з питань біоетичної експертизи та етики наукових досліджень при Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця (протокол засідання № 192 від 24.02.2025) із висновком про відповідність до вимог морально-етичних норм біоетики згідно правилам ICH/GCP, Гельсінської декларації прав людини (1964) [1], Конвенції Ради Європи по правах людини і біомедицини (1997) [6], а також чинним законодавством України [7].

Було проведено ретроспективне, когортне, моноцентрове дослідження із залученням 69 пацієнтів ($n=69$) з первинною деформацією кістково-хрящового каркасу носа. Пацієнти були розділені на дві групи: основна група $n=36$ пацієнтів та контрольна $n=33$

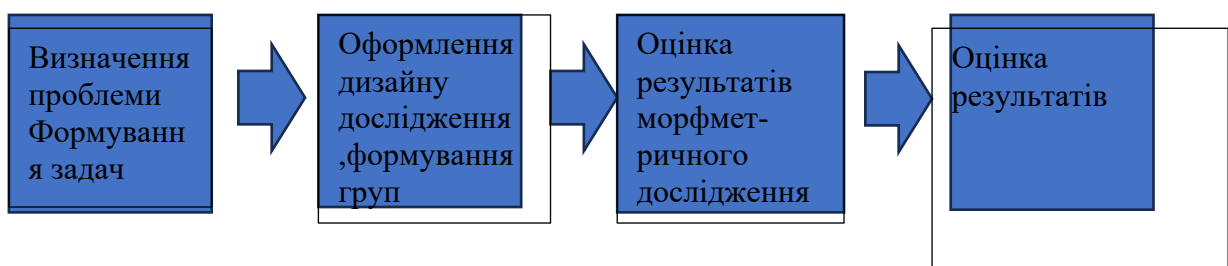


Рис. 2.1. Дизайн роботи

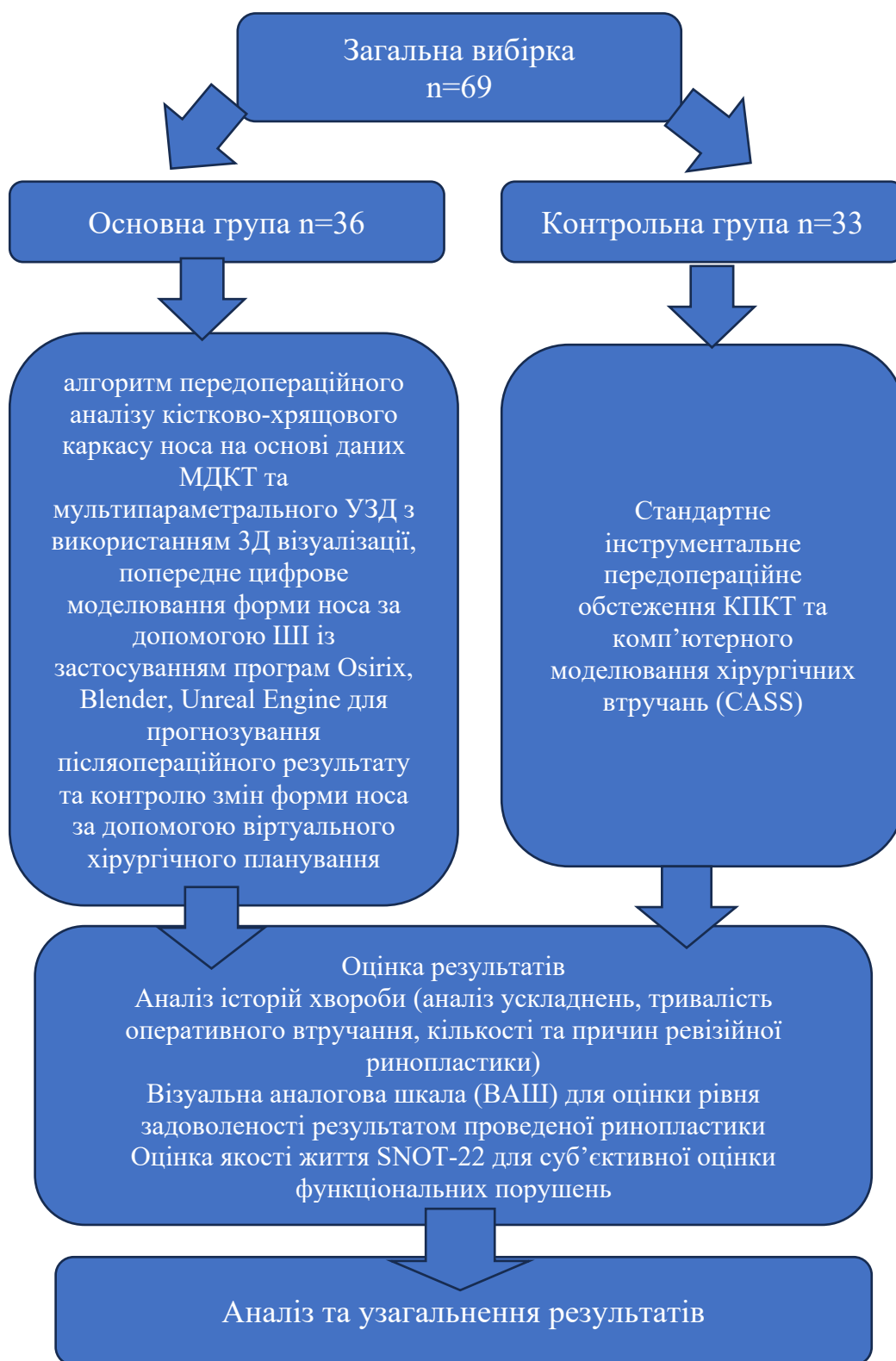


Схема 2.1 дизайн дослідження

Критерії включення: Пацієнти з первинною деформацією кістково-хрящового каркасу носа, яким було проведено дорзальну зберігаючу ринопластику. Чоловіки та жінки віком від 18 до 40 років як основну вікову групу пацієнтів з естетичними втручаннями з приводу естетичних деформацій спинки носа. Відсутність тяжких соматичних або аутоімунних захворювань. Для жінок репродуктивного віку – негативний результат тесту на вагітність. Пацієнти, що надали інформовану згоду на участь у дослідженні.

Критерії виключення: Пацієнти з раніше проведеною ринопластикою з наявністю виражених ускладнень, що потребують повторних (ревізійних) реконструктивних втручань, травми в анамнезі. Гостра або хронічна ЛОР патологія носа та порожнини носа, вроджені. Системні захворювання: декомпенсовані серцево-судинні, дихальні, ниркові або печінкові порушення. Вагітність та лактація – виключення через можливий вплив на загоєння тканин та загальний стан пацієнтки. Ендокринні захворювання (цукровий діабет, порушення функції щитовидної залози), які можуть негативно впливати на регенерацію тканин після операції. Зловживання алкоголем або наркотичними речовинами, що може порушити процес загоєння та підвищити ризик ускладнень. Невиконання рекомендацій щодо передопераційної підготовки та післяопераційного догляду.

Серед обстежених було 27 (39,1%) чоловіків та 42 (60,9%) жінок, що відображає реальну картину пацієнтів із запитом на естетичну ринопластику. Вік хворих коливався від 18 до 40 років, середній вік складав $28,75 \text{ років} \pm 5,4$. Розподіл пацієнтів за статтю та віком наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Розподіл пацієнтів за віком та статтю

Вік	Чоловіки	Жінки	Всього
18-25	9(13%)	9(13%)	18(26%)
26-33	12(17,4%)	25(36,23%)	37 (53,63%)
34-40	6(8,7%)	8 (11,6%)	14(20,4%)
Всього	27(39,1%)	42(60,9%)	69(100%)

З метою оцінки естетичного результату було введено шкалу ВАШ, яка включала 3 запитання: «На скільки отриманий результат відповідає вашим очікуванням?» (0- зовсім не відповідає; 10 – відповідає повністю); «Чи гармонійно відносно обличчя виглядає ніс після естетичної ринопластики? (0- «зовсім не гармонійно»; 10 – «гармонійно»); «Чи відповідає результат передопераційному прогнозу?» (0 – «зовсім не відповідає», 10 – «відповідає повністю»).

Для оцінки якості життя у тому числі впливу ринопластики на естетичні та функціональні аспекти носового дихання використовувалась адаптована версія SNOT-22. Опитувальник складається з 22 питань, що охоплюють різні аспекти здоров'я пацієнта, пов'язані з його носовою функцією та зовнішнім виглядом. Питання поділяються на декілька категорій: Носові симптоми (Закладеність, нежить, тощо.); Отологічні симптоми (біль, закладеність, больові відчуття); Функціональні симптоми: загальна втомлюваність, зниження працездатності) та емоційні симптоми. Кожне питання оцінка за 5-ти бальною шкалою. (0-«відсутність симптомів», 4 – «дуже виражений вплив»).

Опитувальник був заповнений пацієнтами до проведення операції (передопераційна оцінка) і через 6 місяців після ринопластики (післяопераційна оцінка). Це дозволило провести порівняння змін у стані пацієнтів, зокрема оцінити покращення носової функції, зменшення симптомів, пов'язаних з носовими захворюваннями, і зміни в емоційному самопочутті.

Опитувальники були роздані пацієнтам перед початком дослідження, а також через 6 місяців після ринопластики для оцінки змін у якості життя. Пацієнти заповнювали опитувальник самостійно.

Було опрацьовано 69 історій хвороби пацієнтів з первинними деформаціями носа яким було проведено естетичну ринопластику проводилось вивчення скарг, анамнезу захворювання та життя, дані об'єктивного огляду пацієнтів, інструментального обстеження у тому числі фотоматеріали (фото 3Д моделі пацієнтів до та після втручання (12міс.))

2.2. Інструментальні методи дослідження

Для оцінки анатомічних структур зовнішнього носа та отримання первинних даних для планування ринопластики у основній та контрольних групах (n=69) використовувалась мультidetекторна комп'ютерна томографія(МДКТ) . Для проведення МДКТ використовувався апарат фірми (Siemens Somatom Definition Edge (Германія); GE Healthcare Revolution CT (США)). Виконувалось спіральне сканування безконтрастною МДКТ з мінімальною роздільною здатністю 0,5 мм (крок зрізу мінімум 0,5 мм для отримання чітких 3Д- даних)для оцінки первинних морфометричних даних таких як: оцінка ширини та висоти носових кісток, наявність деформацій або асиметрій; оцінка ступеня вираженості горбинки спинки носа (кісткова/хрящова/комбінована); позиція носових кісток щодо середньої лінії обличчя. Також проводилась первинна оцінка хрящових структур носа: хрящова частина спинки носа: стан верхніх латеральних хрящів, наявність деформацій (зміщення та з'єднання з кістковими структурами); оцінка деформації носової перегородки чи наявне викривлення, зміщення, що в подальшому може або є причиною асиметрії носа.

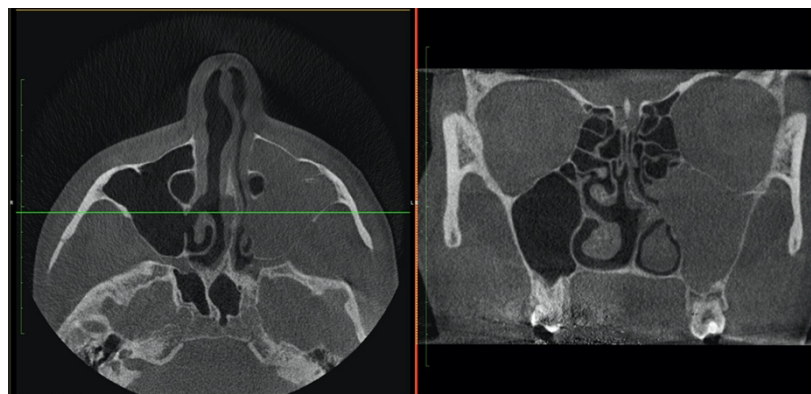


Фото 2.3 Приклад МДКТ дослідження у контрольній групі у двох проекціях (1) сагітальна, (2) фронтальна

Таблиця 2.2 опис та референтні значення Кт дослідження у основній та досліджуваних групах

Параметр	Опис вимірювання	Референтні значення
Назолобний кут	Кут між лобом та зовнішнім носом у сагітальній проекції.	115-130°
Назолабіальний кут	Кут між коллумелою як найнижча антомічна структура носа	Ч: 90-95°; Ж: 95-105°
Глибина радіксу	Відстань між найглибшою точкою радіксу та лінією спинки носа	6–14 мм
Ширина носових кісток	Вимірюється в найширшій частині кісткового відділу	6–10 мм (кожна половина)
Товщина кісткової частини спинки носа	У сагітальній або корональній площині, зазвичай на рівні переходу у хрящ	1.5–3.5 мм
Кут кісткового схилю	Кут кісткового схилю	25–35°
Параметри носової перегородки	Товщина, девіація, викривлення	Товщина: 1–3 мм (у центрі); девіація: до 2 мм

Для оцінки було обрано наступні кількісні параметри: назолобний кут, назолабіальний кут, глибини радіксу, ширина носових кісток, товщина носових кісток, товщина кісткової частини спинки носа, кут кісткового нахилу, товщина та девіація носової перегородки. Опис та референтні значення які застосовувались у дослідженні зображено на Таблиці 2.2.

Як ми можемо бачити на фото 2.3. за допомогою МДКТ ми отримали чітке зображення кісткової тканини, на жаль у випадку хрящової тканини не всі ділянки є достатньо інформативними для подальшого

2.3. УЗД дослідження основної групи

У нашому дослідженні для оцінки зовнішнього носа та планування ринопластики застосовувалося мультипараметричне ультразвукове дослідження (УЗД), яке включало проведення великої кількості зрізів для отримання детальної інформації про тканини носа, включаючи як кісткові, так і хрящові структури. Це дослідження є важливим етапом передопераційного планування та використовується для подальшого 3D-моделювання результатів ринопластики за допомогою штучного інтелекту (ШІ).

Для покращеної візуалізації хрящових структур носа, для подальшої оцінки як анатомічних так і функціональних даних про структури зовнішнього носу. Мультипараметричне УЗД полягало у комбінованому використанні кількох ультразвукових технологій, а саме: двовимірне УЗД (для оцінки анатомії зовнішнього носа, вимірювання товщини шкіри та ПЖК, визначення та оцінка структурних елементів хрящової тканини носа); УЗД – для визначення кровотоку в судинах носа (для виявлення порушень чи аномалій); еластографія- оцінка щільності тканин зовнішнього носа.

Мультипараметральне УЗД виконувалось у основній групі (n=36) для оцінки товщини шкіри та ПЖК, визначення анатомічних особливостей носа (товщина, щільність хрящової тканини; визначення причини формування горбинки спинки носа (хрящова/кісткова/комбінована). Оцінка результатів після операції, визначення якості післяопераційних змін (співвідношення запланованого та існуючого результату; наявності післяопераційних ускладнень (диференціація).

УЗД виконувалось на ультразвуковому апараті (General Electric Healthcare Logiq E9, США)

Опис дослідження:

1. Підготовка пацієнта (положення пацієнта напівсидячи, для забезпечення максимальної доступності лікаря до ділянки носа; нанесення гелю для ультразвукових досліджень для забезпечення кращої провідності датчик-шкіра та покращення якості отримуваних зображень).

2. **Моделювання та отримання зрізів:** Для отримання чіткої тривимірної карти анатомії носа, на етапі дослідження виконувалося багато зрізів по різних площинах. Лікар, використовуючи ультразвуковий датчик, обробляв кілька напрямків сканування: горизонтальні, вертикальні та сагітальні зрізи. Це дозволяло отримати різноманітні зображення, що враховують усі анатомічні особливості носа, зокрема товщину шкіри, форму кісток, хрящів та зв'язок між ними. Після отримання усіх необхідних зрізів, дані передавалися до спеціального програмного забезпечення для подальшої обробки за допомогою штучного інтелекту (ШІ). ШІ використовував алгоритми машинного навчання для створення 3D-моделі, що дозволяло хірургу оцінити форму та можливі варіанти корекції носа.

3. **Аналіз переміщення датчика відносно пацієнта:** Процес зміщення ультразвукового датчика відносно пацієнта є важливим етапом для забезпечення максимальної точності дослідження. Як зображено на фото 2.4. лікар рухав датчик по поверхні носа для забезпечення необхідних зрізів, що дозволяють отримати найбільш детальну інформацію. Зміщення датчика здійснювалося за певною траєкторією: **Горизонтальне переміщення:** рух датчика по горизонтальній осі дозволяв отримати зображення з різних точок вигляду носа, що важливо для оцінки симетрії та пропорцій. **Вертикальне переміщення:** забезпечувало отримання даних щодо висоти носа, дозволяючи вивчити кісткову і хрящову частини на різних рівнях. **Діагональне переміщення:** для більш точного дослідження задніх і нижніх частин носа та для уточнення глибини тканин. Таким чином, зміщення датчика відносно пацієнта здійснювалося не лише по горизонталі, але й по вертикалі і навіть діагонально, що забезпечувало точність отримання зображень всіх структур носа з різних кутів.

4. Передача даних для ШІ моделювання:

Після збору ультразвукових зрізів дані передавалися в систему, яка за допомогою алгоритмів штучного інтелекту проводила обробку. ШІ створював 3D-модель носа, що включала як анатомічні структури (кістки, хрящі), так і функціональні аспекти (шкіра, підшкірні тканини). Це дозволяло хірургам точно визначити, де саме необхідно провести корекції, які зони потребують зменшення або додавання об'єму.



Таблиця 2.2 УЗД дані аналізу горбинки носа			
<u>УЗД дані</u>	<u>Чоловіки</u>	<u>Жінки</u>	<u>Всього</u>
<u>Хрящова</u> <u>горбинка носа</u>	<u>4(33,33%)</u>	<u>9(36,36%)</u>	<u>13 (36,11%)</u>
<u>Кісткова</u> <u>горбинка носа</u>	<u>7(58,33%)</u>	<u>9(40,91%)</u>	<u>16 (44,44%)</u>
<u>Комбінована</u> <u>горбинка носа</u>	<u>1(8,33%)</u>	<u>6(22,73%)</u>	<u>7 (19,44%)</u>

2.4 Методи втручання у основній та контрольній групах.

Хірургічне втручання виконувалось методом ДЗР (Push-down чи Let-down) Методика Push-down передбачає зменшення висоти дорсального горбика шляхом зміщення всієї носової піраміди донизу без видалення дорсальних структур. Після підготовчих етапів (відокремлення спинки носа від підлеглих структур) хірург здійснює повні остеотомії носових кісток: бічні остеотомії уздовж носощелепних швів та, за потреби, поперечну (або медіальну) остеотомію в області кореня носа. Після від'єднання кісткового каркасу від основи черепа носова піраміда обережно «вдавлюється» вниз до бажаного рівня. Таким чином, дорсальний горбик зникає за рахунок опускання всієї спинки носа, а не шляхом його зрізання. Важливо, що при цьому зберігається цілісність дорсального «кріплення» між носовими кістками, хрящами та перегородкою, зменшуючи ризик порушення форми носа та потреби в об'ємній реконструкції. Методика **let-down** (дословно «опускання вниз») є подібною за філософією до push-down, але передбачає видалення визначеної частини кістково-хрящового остова, щоб забезпечити простір для опускання дорсу. Класична техніка let-down включає резекцію нижньої частини носової перегородки або клиноподібного фрагмента кісткової піраміди на рівні носощелепних з'єднань. Після цього виконуються бічні та поперечні остеотомії, і верхню частину носової піраміди «**опускають**» в утворений простір. Таким чином, висота спинки зменшується контролювано: надлишковий горбик усувається за рахунок видалення нижнього шару конструкції, а зовнішня дорсальна поверхня залишається інтактною. Цей метод фактично «відпускає» (let down) носову піраміду вниз, звідки й походить назва.

Попередньо потрібно оцінити ступінь викривлення спинки носа в К-зоні. При наявності нерівностей або горбинки необхідно вирівняти кісткову частину спинки носа шляхом шліфування цієї частини. Після цього можна розпочати проведення радікс остеотомії, здійснивши поперечний розпил за допомогою зігнутої механічної або електричної пилки, або черезшкірно за

допомогою остеотому 2–3 мм шириною. В класичному випадку при нормальній глибині зони радікс направлення інструменту в цей зоні може бути перпендикулярним до радікс. Положення лінії радікс потрібно завчасно визначити на КТ. Найпопулярніший метод вибору цефалічного положення — там, де радікс лежить найглибше під шкірою, — може бути небезпечним через надмірно низьке опущення кісткової піраміди. Цей метод дає позитивний результат лише при дуже високому носі або коли необхідно нахилити спинку носа. Однак таке розташування не здатне приховати дефекти, якщо планується зниження носа або зміщення піраміди носа.

Проводячи радікс остеотомію, одночасно, можна поступово переходити до бічних спинок і виконувати бічні поперечні остеотомії. Лінія повинна бути трохи каудальніше від сухожильного тендона медіального кантуса ока, це дозволить оминати розміщення артерії. Така техніка дозволяє провести остеотомії більш точно і симетрично.

Далі переходимо на бічні латеральні остеотомії, попередньо точно визначивши положення остеотому. В класичному випадку ширини кісткової частини спинки носа, спочатку проводимо першу лінію Low to High, але лінію бажано проводити зігнутою. Далі проводимо нижню лінію остеотомії, також Low to High, в зігнутій формі так щоб верхня і нижня лінії пішли та з'єднались із поперечною остеотомією. Важливо бути уважним і обережним проводячи нижню лінію остеотомії, не проводити лінію розрізу близько до нижньої носової раковини, що може призвести до кровотечі, набряку і зміщення бічних кісток носа.

Якщо довгі та широкі носові кістки, рекомендовано проводити остеотомію за методом "low to low", якщо вузькі й короткі – за методом "low to high". При наявності вузького грушоподібного отвору і особливо при широкій носовій перегородці рекомендовано виконувати остеотомію letdown із видаленням кістки по типу зігнутого трикутника. Поперечні та латеральні остеотомії повинні з'єднуватися між собою або бути суцільною лінією у разі видалення частини кістки за типом J. При проведенні остеотомій за методом

"low to high" рекомендую видаляти трикутну частину кістки по лінії поперечної остеотомії, що забезпечить уникнення блоку при зниженні пірамідного комплексу. Після проведення усіх ліній, якщо правильно виконані всі лінії, вони мають бути з'єднані між собою, і ви відчуєте, що піраміда носа стала рухливою, за відсутності окостенілого з'єднання із перпендикулярною пластинкою решітчастої кістки. Це означає, що можна переходити до роботи з перегородкою.

Попередньо потрібно звільнити перегородку від слизової оболонки. У цьому випадку можна використовувати скальпель або ножиці. Можна виконати видалення по верхній лінії high strip або нижній low strip, але лінія під дахом піраміди повинна з'єднатися з остеотомічною лінією розпилу радікс, і тоді весь пірамідальний комплекс буде повністю вільний і він зміститься відповідно до розміру ліній які ви видалили. Залежно від форми майбутньої спинки носа, можна вибрати різний обсяг видалення перегородки, оскільки це вплине на висоту і кут нахилу носової кістки. Якщо ви не відчуваєте повної мобільності пірамідного комплексу, перевірте ще раз всі лінії остеотомії.

Післяопераційний догляд

Основні заходи післяопераційного періоду включають іммобілізацію носа, контроль набряку, підтримання носового дихання та профілактику ускладнень.

На завершення операції на ніс накладається зовнішня фіксація – спеціальна термопластичний фіксатор, яка фіксує кістки носа у встановленому положенні. **Фіксатор** зазвичай залишається на 7–10 днів. У середині носових ходів можуть бути встановлені силіконові сплінти та/або турунди для підтримки перегородки (особливо після септопластики) – їх, як правило, видаляють через 1–3 дні, щоб відновити носове дихання. Протягом першого тижня пацієнт має обмежувати мимічні рухи обличчя, не сморкатися і спати з піднятим узголів'ям, щоб зменшити набряк.

Після зняття зовнішнього спланта починається наступний етап догляду. Хірург оглядає ніс, оцінює стан швів (якщо операція була відкритою) та шкіри.

Може бути рекомендовано носіння спеціальних пластирних стрічок (тейпування носа) ще на 1–2 тижні, особливо при товстій шкірі, щоб зменшити набряк м'яких тканин. Пацієнту надаються докладні інструкції щодо домашнього догляду. Нижче перераховані ключові рекомендації післяопераційного періоду:

Гігієна носової порожнини: Регулярні промивання носа ізотонічним сольовим розчином () або спреями на основі морської води () для видалення згустків, запобігання сухості слизової і утворення кірочок. Забороняється самотійно колупати в носі або сильно сякати в перші тижні, щоб не змістити структури.

Зменшення набряку і синців: Холодові компреси на область щік і очей у перші 1–2 дні допомагають знизити набряк і гематоми (уникати прямого контакту льоду зі шкірою носа!). Спати рекомендується з піднятими плечима/головою протягом 1–2 тижнів. При значному набряку лікар може призначити короткий курс кортикостероїдів або лімфодренажні мазі для місцевого застосування.

Консервативна терапія: Знеболювальні препарати () застосовують за потреби в перші дні для контролю болю. Профілактика інфекцій проводиться за рахунок антибіотикотерапії за відсутності протипоказів . Також інколи призначаються деконгестанти (назальні спреї) для полегшення дихання, але обережно і ненадовго, щоб не пересушити слизову.

Обмеження фізичної активності: Протягом перших 2 тижнів слід уникати будь-яких фізичних навантажень, нахилів, підйому ваги – все, що може підвищити артеріальний тиск і спровокувати кровотечу. Також заборонено носити окуляри, які спираються на перенісся, як мінімум 4–6 тижнів (або доки лікар не дозволить), щоб уникнути тиску на нещодавно зміщені кістки. Спортивні заняття, особливо контактні види спорту, дозволяються не раніше ніж через 6–8 тижнів, залежно від темпів відновлення.**Сонячний захист:** Шкіра носа після операції особливо вразлива. Рекомендовано уникати прямого сонячного випромінювання та солярію

протягом як мінімум 2–3 місяців. УФ-випромінювання може спричинити стійку пігментацію рубців або шкіри носа, де був набряк. При виході на вулицю необхідно користуватися кремом із високим SPF.

Огляди лікаря: Планові огляди проводяться через 1 тиждень (зняття спланта, швів), 1 місяць, 3 місяці, 6 місяців і рік після операції. Під час візитів лікар контролює, як зростаються кістки, чи немає післяопераційних ускладнень (септальних перфорацій, спайок у носовій порожнині, надмірного рубцювання). За потреби можуть виконуватися додаткові маніпуляції – наприклад, корекція рубця, ін'єкції кортикостероїду в зону кінчика при надлишковому рубцюванні, тощо. Пацієнту також нагадують, що остаточний результат формується повільно: більшість набряку спаде за 1–3 місяці, але тонкі зміни і остаточна форма носа можуть встановитися лише через 6–12 місяців після втручання.

2.5 Протокол типового дослідження у контрольній групі.

Інструментальне дослідження та комп'ютерне планування ринопластики проводились у пацієнтів контрольної групи із показаннями до первинної або ревізійної естетичної корекції форми зовнішнього носа. Обстеження виконувалося в умовах спеціалізованої клініки в період з 2021 по 2025рр. Передопераційна оцінка включала такі етапи:

Фотодокументація у стандартних проєкціях (анфас, профіль, базальна, трикутна, три-чверті).

Цифровий морфометричний аналіз за допомогою програмного забезпечення (Crisalix®, Dolphin Imaging). Визначалися ключові

показники: довжина носа, носо-губний кут (колумело-лабіальний), носо-лобний кут, ширина спинки носа, проєкція кінчика носа (Goode ratio), симетричність ніздів, висота дорсума, ступінь девіації перегородки.

Для оцінки якості життя у тому числі впливу ринопластики на естетичні та функціональні аспекти носового дихання використовувалась адаптована версія SNOT-22. Опитувальник складається з 22 питань, що охоплюють різні

аспекти здоров'я пацієнта, пов'язані з його носовою функцією та зовнішнім виглядом. Питання поділяються на декільки категорій: Носові симптоми (Закладеність, нежить, тощо); Отологічні симптоми (біль, закладеність, больові відчуття); Функціональні симптоми: загальна втомлюваність, зниження працездатності) та емоційні симптоми. Кожне питання оцінка за 5-ти бальній шкалою (0-«відсутність симптомів», 4 – «дуже виражений вплив»).

У n=33 випадках при плануванні виконувалась Конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) для оцінки: деформацій перегородки, наявності гіпоплазій або асиметрій кісткової основи

На підставі отриманих морфометричних даних виконувалось: Тривимірне комп'ютерне моделювання результатів втручання, з врахуванням: цілей пацієнта; естетичних пропорцій обличчя; анатомічних обмежень; створення **віртуальної передопераційної симуляції** з погодженням бажаного результату пацієнтом. Дані **трьох варіантів моделювання зберігались**: Індивідуальний ідеальний варіант (на думку пацієнта); хірургічно досяжний варіант; рекомендований хірургом анатомічно обґрунтований варіант. Усі етапи обстеження та моделювання фіксувалися в електронній медичній документації пацієнта та включались до бази клінічного спостереження для подальшого аналізу результатів хірургічного лікування. Повторна фотодокументація, повторне морфометричне вимірювання та порівняння з передопераційними даними з метою валідації точності хірургічного плану та відповідності результату очікуванням.

2.6 Етичні аспекти

Усі дослідження було виконано відповідно до чинних вимог наукових стандартів й етичних канонів, в основу яких покладено дотримання прав пацієнтів, людську гідність, морально-етичні норми і, в першу чергу, гарантія безпеки здоров'я прооперованих людей. Проведені заходи базувалися на принципах Гельсінської декларації прав людини, Конвенції Ради Європи про права людини [9] та відповідних законів України. Від комісії з питань

експертизи та етики наукових досліджень Національного медичного університету імені О. О. Богомольця попередньо було отримано дозвіл на виконання відповідних досліджень.

Під час проведення дослідження були дотримані такі законодавчі та нормативні акти, що регламентували проведення даного дослідження: Конституція України, Основи законодавства України про охорону здоров'я (1992) в оновлених редакціях [13], Закон України "Про лікарські засоби" (1996) [15], Гельсинська декларація прав людини (2000) [2], наказ МОЗ України №281 від 01.11.2000 р. «Про затвердження «інструкції про проведення клінічних випробувань лікарських засобів і експертизи матеріалів клінічних випробувань» [5] і «Типового положення про комісію з питань етики».

Етичний аспект роботи передбачав роз'яснення у доступній формі всім пацієнтам до початку проведення діагностичних та лікувальних заходів наступних аспектів: мету дослідження, методи дослідження, ризик можливих ускладнень, очікувані результати та переваги від участі у дослідженні.

2.7 Статистичні методи

Статистична обробка даних проводилась із використанням програмного забезпечення EZR (Easy R), заснованого на R Commander (версія X.X.X). Перед проведенням основного аналізу виконувалась перевірка розподілу даних за допомогою тесту Шапіро–Уїлка для кожної кількісної змінної в обох групах. У випадках нормального розподілу використовувались параметричні методи, при порушенні — непараметричні. При нормальному розподілі застосовано двовибірковий t-тест для незалежних вибірок. У разі порушення нормальності використовувався U-тест Манна–Уїтні (Wilcoxon rank-sum test). Для парних спостережень (до/після в одній групі) — тест Вілкоксона (Wilcoxon signed-rank test). Для порівняння частоти бінарних подій (ускладнення, рецидив, девіація) між групами застосовували: χ^2 -тест Пірсона, якщо очікувані частоти в усіх комірках ≥ 5 ; точний тест Фішера — у випадках,

коли ≥ 1 комірка мала очікувану частоту < 5 . Для аналізу асоціацій між бінарними подіями (наприклад, рецидив $\leftrightarrow$ гематома, девіація $\leftrightarrow$ ревізія) також застосовувався **тест** Фішера з розрахунком odds ratio та 95% довірчого інтервалу.

Оцінка зв'язків між змінними: Для неперервних змінних із нормальним розподілом — кореляція Пірсона. Для змінних із порушенням нормальності — **кореляція** Спірмана. Кореляційні матриці та графіки розподілу використовувались для первинного огляду структури зв'язків. Для перевірки кількох гіпотез одночасно р-значення коригувались за **методом** Холма (Holm correction). Статистично значущими вважались результати з $p < 0.05$.

РОЗДІЛ 3. ОПИС АЛГОРИТМУ ПЕРЕДОПЕРАЦІЙНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ТА ІНСТРУМЕНТАЛЬНА МОРФОМЕТРІЯ ЗОВНІШНЬОГО НОСА ПЛАНУВАННЯ ВТРУЧАННЯ ЗА ЗАПРОПОНОВАНОЮ МЕТОДИКОЮ

3.1 Запропонований алгоритм передопераційного обстеження у основній групі.

1. Початкові дані: обробка DICOM-файлу

Ми розпочинаємо з отримання DICOM-даних з мультidetекторної комп'ютерної томографії (MDCT). Ці зображення забезпечують детальну оцінку кісткових структур, положення та товщини носової перегородки, але хрящові структури залишаються слабо вираженими через їхню низьку рентгенівську щільність.

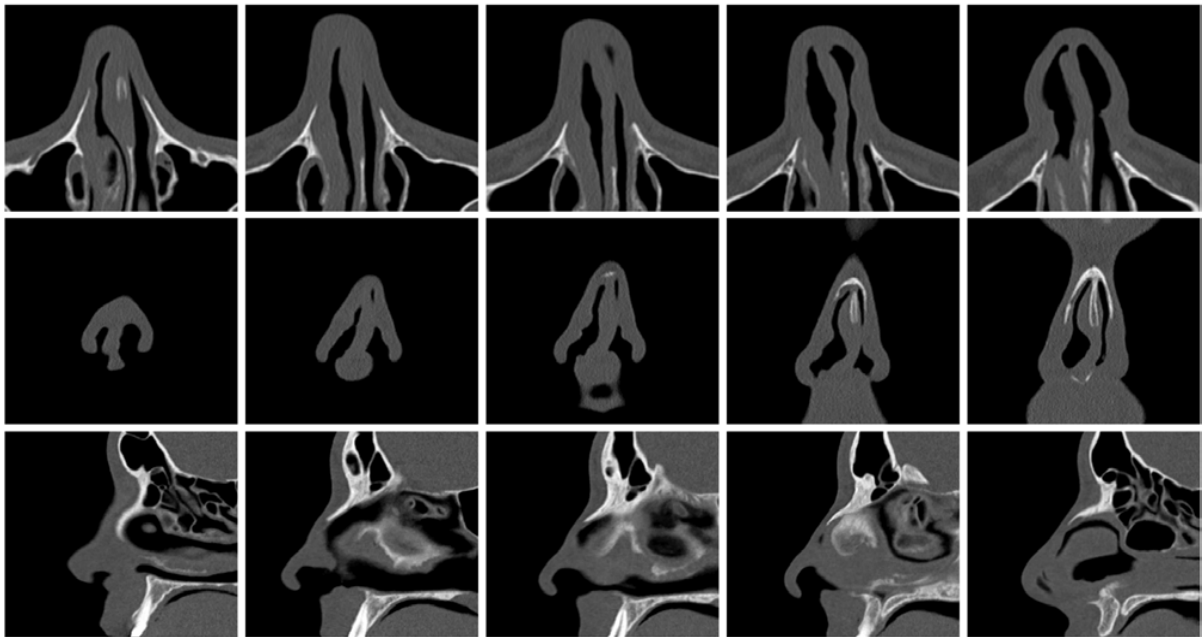


Фото 3.1 Візуалізація файлу-DICOM даних з мультidetекторної комп'ютерної томографії (MDCT)

2. Додаткові дані: високороздільна ультразвукова сонографія

Для покращення візуалізації м'якотканинних і хрящових структур ми використовуємо високороздільний ультразвук (US). Ця методика надає важливу інформацію про:

- Товщину, щільність і контури хрящів;

- Стан SMAS-шару та шкіри;

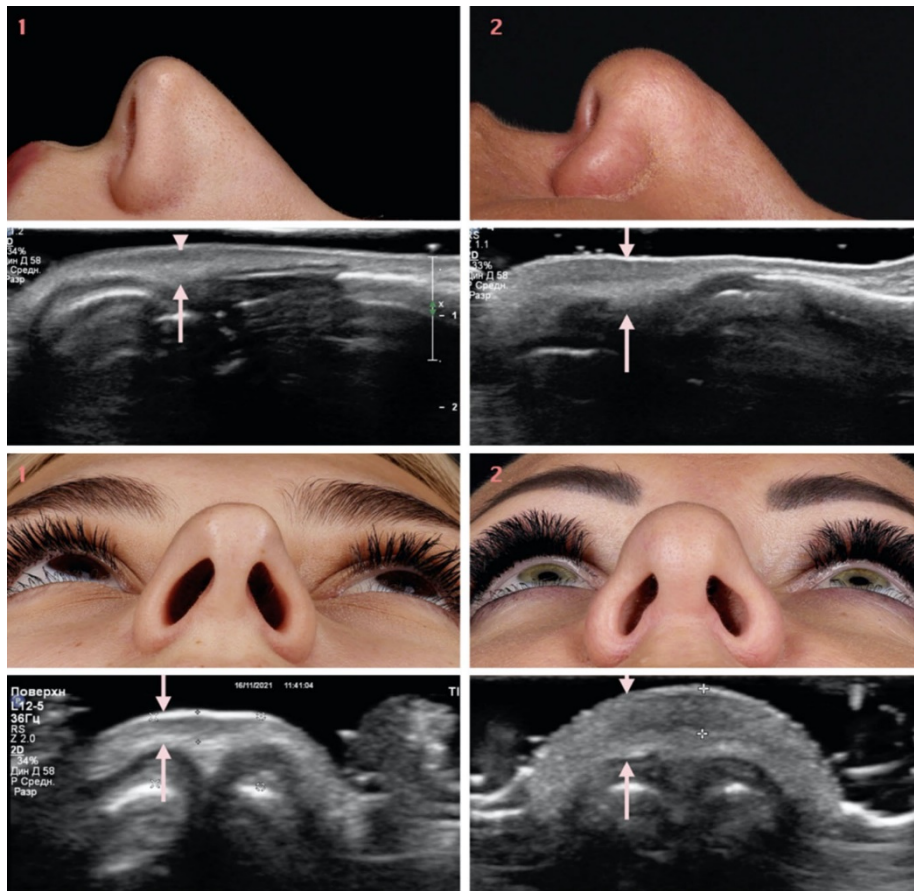


Фото 3.2
Мульти-
параметричне
УЗД
дослідження
пацієнток з
тонкою (1) та
товстою (2)
шкірою

- Структурні параметри чотирикутного перегородкового хряща, верхніх латеральних і нижніх латеральних хрящів у визначених анатомічних точках.

Цей додатковий цифровий набір даних компенсує обмеження КТ-візуалізації та забезпечує точне картування властивостей носових хрящів.

3. Інтеграція цифрових даних, отриманих нами

Дані КТ та ультразвукової діагностики перетворюємо в цифровий формат та синхронізуються у 3D-візуалізаційних програмах Blender і Unreal Engine. Алгоритмами штучного інтелекту аналізуємо структурні характеристики носа, створюючи об'ємну модель, яка точно відображає форму та просторову орієнтацію хрящового та кісткового каркаса, як зображено на Рисунку 3.3.

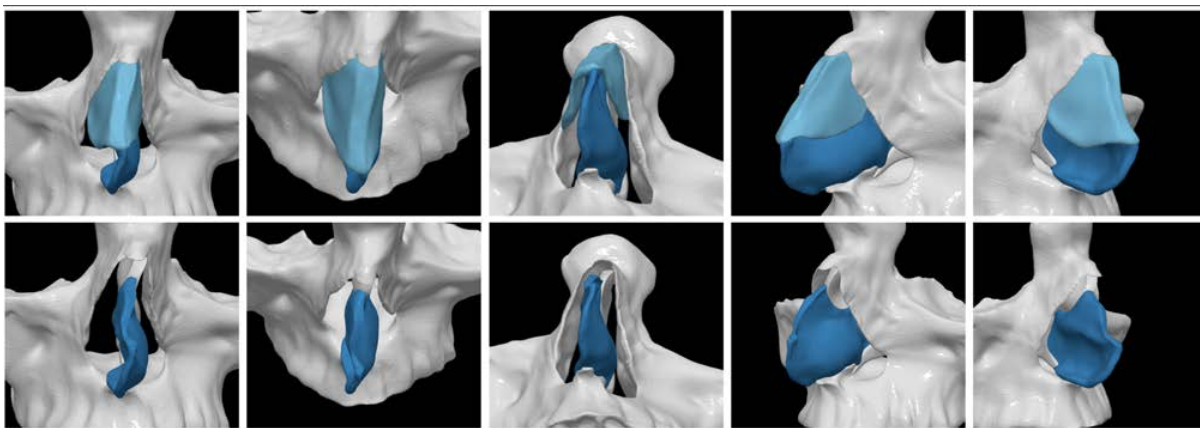


Рисунок 3.3 Приклад структурної моделі яка відображає форму та просторову орієнтацію кісткового та хрящового каркасу носа

4. Розширена візуалізація та моделювання, котра виконується нами.

Використовуючи Unreal Engine, ми створюємо високодеталізовані 3D-моделі з просунутою симуляцією тканин, що забезпечує ультрареалістичне відображення хрящових структур, їхнього розташування та взаємодії з навколишніми тканинами. Ця система надає нам потужний передопераційний інструмент, що дозволяє:

- Прогнозувати зміни форми носа;
- Оптимізувати хірургічне планування;
- Адаптувати хірургічну стратегію відповідно до унікальних анатомічних особливостей пацієнта.

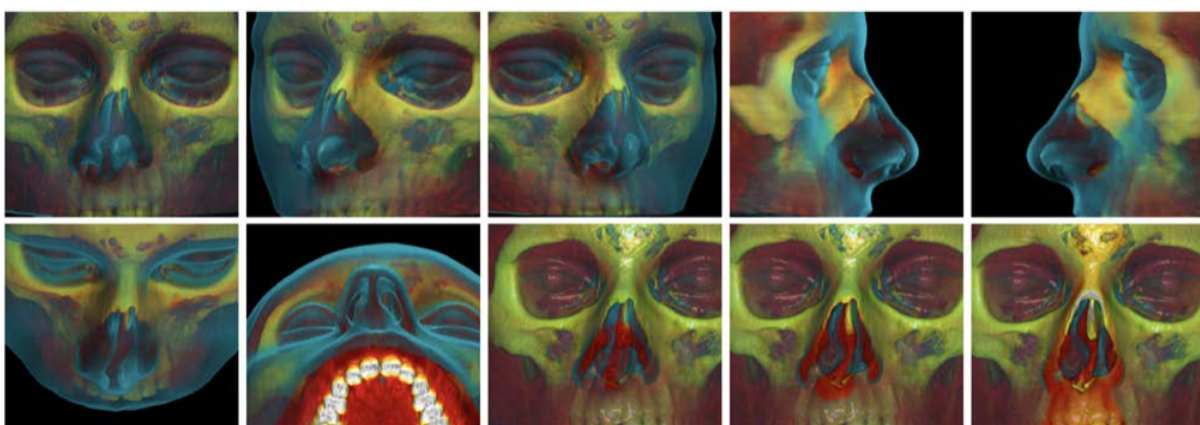


Рисунок 3.4. Приклад розширеної візуалізації на основі отриманих даних.

Для визначення ступеня стабільності носа після проведеної остеотомії ми підраховували кількість ліній, які можуть бути змінені під час операції для корекції спинки носа і які описані в різних джерелах та публікаціях. Усі ці лінії певною мірою впливають на стабільність, цілісність, симетрію, форму та положення носа. Ми підраховували всі лінії і ввели наступну градацію: при травмуванні менше ніж 12 ліній вважаємо даний вид остеотомії зберігаючою, оскільки вона зберігає більшу частину структур носа; при більшій кількості ліній остеотомія вважається структурною.

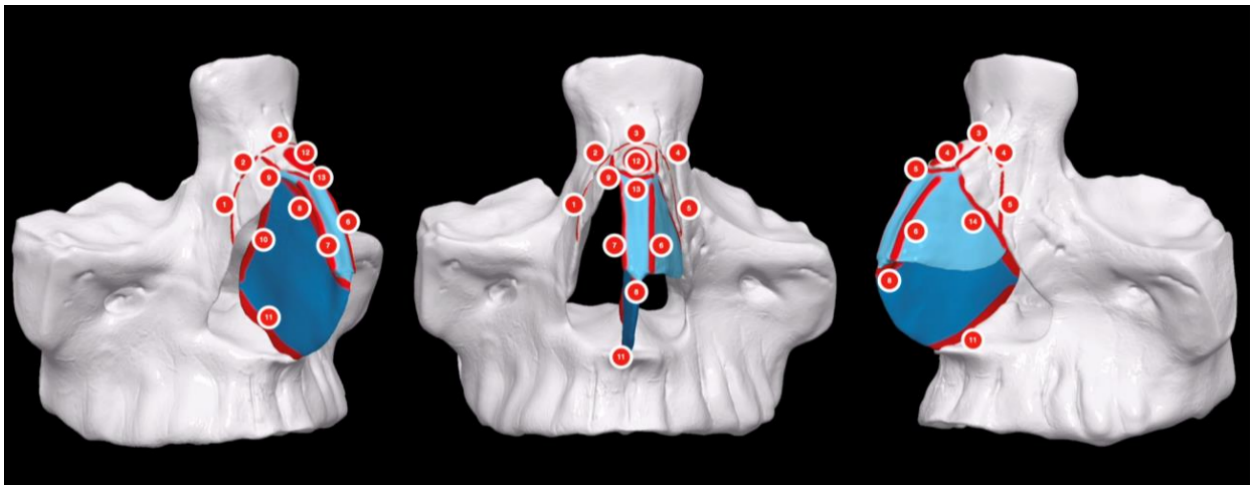


Рисунок 3.10. *Визначення ліній втручання*

На схемі 3.10 представлені умовні червоні лінії, які відображають зони кістково-хрящових структур носа, що зазнають змін під час ринопластики. Проаналізувавши всі сучасні техніки оперативного втручання, ми можемо виділити саме ці лінії як ключові напрямки роз'єднання та зміщення анатомічних структур. На нашу думку, кількість ліній, які розділяються при тій чи іншій методиці, може бути критерієм для оцінки стабілізації або дестабілізації спинки носа після операції. Чим менше ліній розділяється, тим більш стабільною залишається конструкція носа.

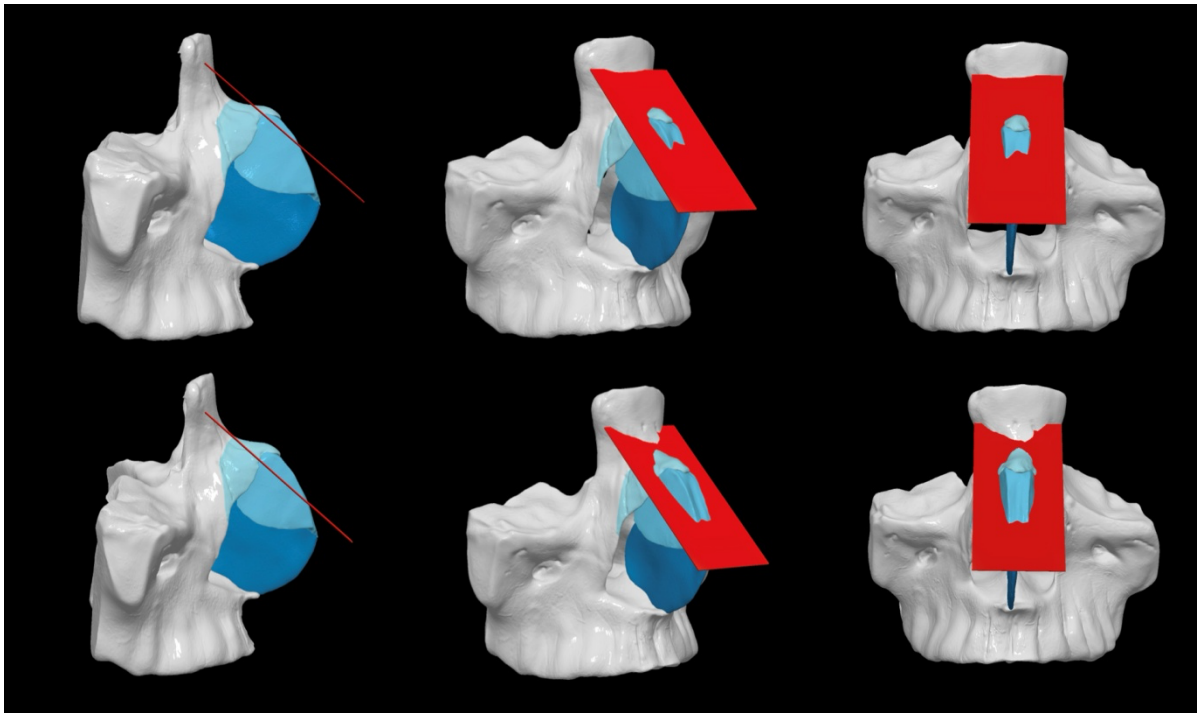


Рисунок 3.11 3D планування резекції тканин спинки носа

Проектуючи майбутню остеотомію, доцільно провести наступний аналіз. Перш за все, варто накреслити лінію майбутньої форми носа на комп'ютерній томографії, що дозволить проаналізувати рівень глибини радікс. Якщо лінія майбутньої форми спинки носа проходить вище найглибшої точки радікс, техніка збереження спинки носа повинна бути пріоритетною, а методом вибору в такому випадку вважається розповсюджена методика «зберігаюча остеотомія», якщо є можливість її проведення. Якщо ж лінія майбутньої форми носа нижче, тоді радимо звернути увагу на варіанти структурної остеотомії з ремоделюванням, наприклад, шліфуванням горбинки або виконанням класичної остеотомії з можливістю опущення спинки носа лише у хрящовій частині.

Якщо перегородка прилягає до сторони викривлення носа ми не виконуємо остеотомію або зберігаємо направлення кісток під час остеотомії натомість якщо викривлена в бік зміщення носа тоді використовуємо її при С подібному викривленні носа, відшліфовуємо та вирівнюємо так як це може

призвести до повторної горбинки носа.

Метод зберігаючої остеотомії є більш міцним для структури носа так як краще фіксує ніс і має менше точок зламу та пошкоджень. Також ми зберігаємо адекватну відстань між остотомічними лініями для процесу остеосинтезу.

Завдяки оцифруванню та моделюванню, яке ми описуємо та демонструємо в цій роботі, ми маємо змогу заздалегідь оцінити й спрогнозувати, скільки ключових анатомічних зон і точок буде роз'єднано або ушкоджено під час операції. Це, своєю чергою, дозволяє судити про стабільність носа, а також візуалізувати, як саме будуть зміщуватися ці лінії одна відносно одної. Такий підхід дає змогу не лише передбачити ступінь стабілізації спинки носа, а й підвищити ефективність остеотомії та роботу зі спинкою загалом.

3.2 Вибір тактики та об'єму втручання у основній групі

Вважаючи принципово важливим вибір тактики (методів виконання етапів ринопластики в залежності від естетичного дефекту та стану хрящових та кісткових елементів зовнішнього носу, наведемо варіанти проведення декількох варіантів найбільш поширених видів ринопластики.

Для визначення ступеня стабільності носа після проведеної остеотомії ми підраховували кількість ліній, які можуть бути змінені під час операції для корекції спинки носа і які описані в різних джерелах та публікаціях. Усі ці лінії певною мірою впливають на стабільність, цілісність, симетрію, форму та положення носа.

Завдяки оцифруванню та моделюванню, яке ми описуємо та демонструємо в цій роботі, ми маємо змогу заздалегідь оцінити й спрогнозувати, скільки ключових анатомічних зон і точок буде роз'єднано або ушкоджено під час операції. Це, своєю чергою, дозволяє судити про стабільність носа, а також візуалізувати, як саме будуть зміщуватися ці лінії одна відносно одної. Такий підхід дає змогу не лише передбачити ступінь

стабілізації спинки носа, а й підвищити ефективність остеотомії та роботу зі спинкою загалом.

Розглянемо три основні типи носа для ринопластики (див. Рисунок 3.11– 3.13). У першому та третьому випадках також будуть описані варіанти з різними типами перегородки носа, що впливає на вибір техніки та тактику остеотомії.

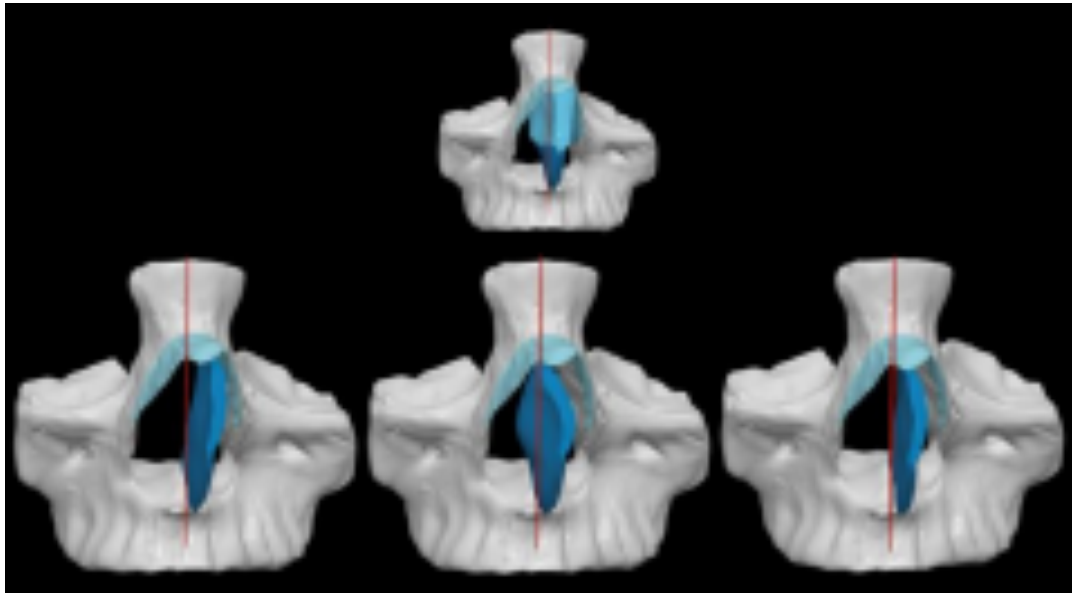


Рисунок 3.12. 3D передопераційна модель

На схемі представлено важливість комплексного аналізу викривленого носа перед оперативним втручанням. У даному випадку демонструється латеральне викривлення спинки носа вліво. На перший погляд, очевидним є зміщення верхніх латеральних хрящів, однак зображення ілюструє, що навіть при одному й тому самому типі зовнішнього викривлення можуть існувати різні варіанти деформацій як верхніх латеральних хрящів, так і носової перегородки.

Це має принципове значення для хірургічного планування, оскільки зовнішнє викривлення не дає вичерпної інформації про внутрішню архітектуру носа: форму та орієнтацію верхніх латеральних хрящів, конфігурацію перегородки, а також положення перпендикулярної пластинки решітчастої кістки. Кожна з цих структур може мати різний ступінь і напрямок

деформації, що безпосередньо впливає на вибір техніки оперативного втручання.

Для досягнення функціонального та естетичного результату — виправлення форми носа та покращення носового дихання — необхідно чітко розуміти, які саме ділянки потребують корекції, а також які методики будуть ефективнішими у конкретному випадку. Наприклад, у деяких ситуаціях достатньо використання септопластики з мінімальним втручанням у хрящі спинки носа, тоді як в інших необхідна комбінація реконструктивних технік зі зміщенням або ротацією верхніх латеральних хрящів, остеотомією та стабілізацією дорсального комплексу.

Таким чином, схема 3.11 підкреслює, що для коректного вибору хірургічного підходу важливо враховувати не лише зовнішню деформацію, а й глибокі внутрішні зміни анатомічних структур носа. Саме тому використання цифрового моделювання та тривимірної візуалізації є ключовими інструментами в сучасній ринопластиці.

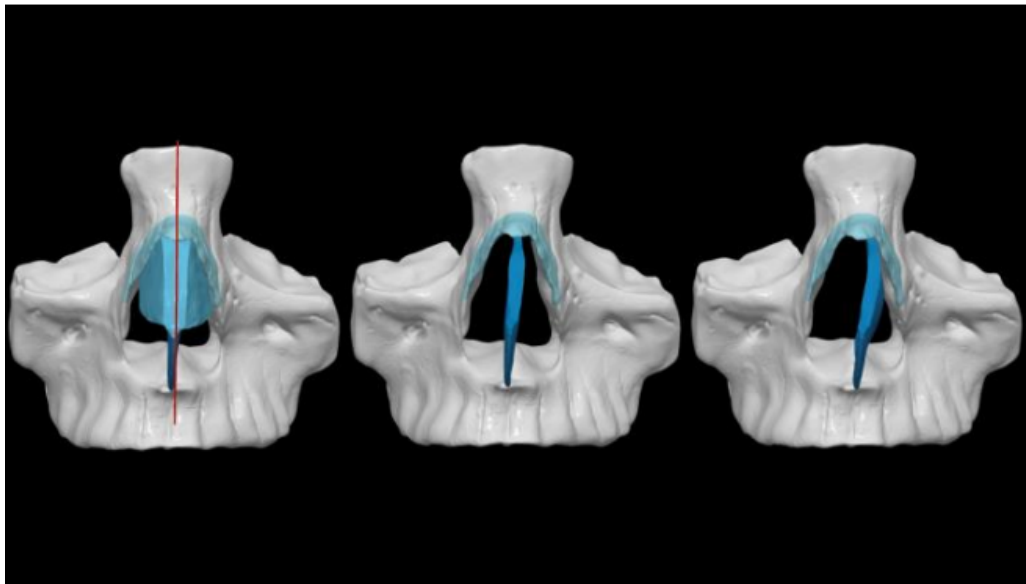


Рисунок 3.13. 3D передопераційна модель

На даній схемі представлено важливість тривимірної візуалізації перпендикулярної пластинки решітчастої кістки та носової перегородки в

контексті передопераційного планування ринопластики. Однією з найбільш поширених помилок у клінічній практиці є припущення про те, що за зовнішньої симетричної та прямої форми спинки носа всі внутрішні анатомічні структури також є ідеально вирівняними. Однак насправді, навіть при візуально прямій дорсальній лінії, може існувати значне викривлення перпендикулярної пластинки решітчастої кістки, а також деформації носової перегородки, що в подальшому суттєво впливають на результат хірургічного втручання.

Саме тому схема 3.12 ілюструє, наскільки принципово важливою є детальна 3D-візуалізація, що дозволяє побачити не лише фронтальне викривлення, а й зміну положення анатомічних структур у різних просторових осях (сагітальній, фронтальній, аксіальній). Такі зміщення не завжди можливо виявити за допомогою звичайної 2D-комп'ютерної томографії або навіть під час фізикального огляду.

У випадках, коли хірург не враховує латеральне або торсіонне зміщення перпендикулярної пластинки, класичне проведення остеотомії — наприклад, із використанням технік *hump resection* або структурних графтів — може призвести до дестабілізації спинки носа, вторинної деформації або післяопераційної асиметрії. Навпаки, застосування зберігаючих остеотомій (*let-down, push-down, single-step*) дозволяє досягти стабільніших результатів, однак і в цих випадках критично важливо заздалегідь розуміти напрямок і характер деформації для правильної фіксації та центрування кістково-хрящової піраміди.

Завдяки цифровим технологіям моделювання, описаним у цій роботі, ми маємо змогу ще на етапі підготовки до операції проаналізувати ключові зони потенційного роз'єднання, деформації та нестабільності. Це дозволяє не лише прогнозувати результат, але й обирати найбільш щадну, анатомічно обгрунтовану хірургічну методику.

Важливим також є те, що використана нами технологія значно спрощує та здешевлює процес передопераційної візуалізації: для формування 3D-

моделі достатньо проведення спіральної комп'ютерної томографії у поєднанні з ультразвуковим дослідженням — без потреби у дорогих або складних МРТ-дослідженнях. Це робить методику доступною для широкого кола лікарів і дозволяє уникнути багатьох помилок, пов'язаних із недооцінкою глибинних деформацій.

Таким чином, схема 3.12 є демонстрацією нової парадигми в хірургічному плануванні: точного передбачення викривлень, моделювання поведінки анатомічних структур під час втручання та обґрунтованого вибору хірургічного підходу на основі цифрових технологій.

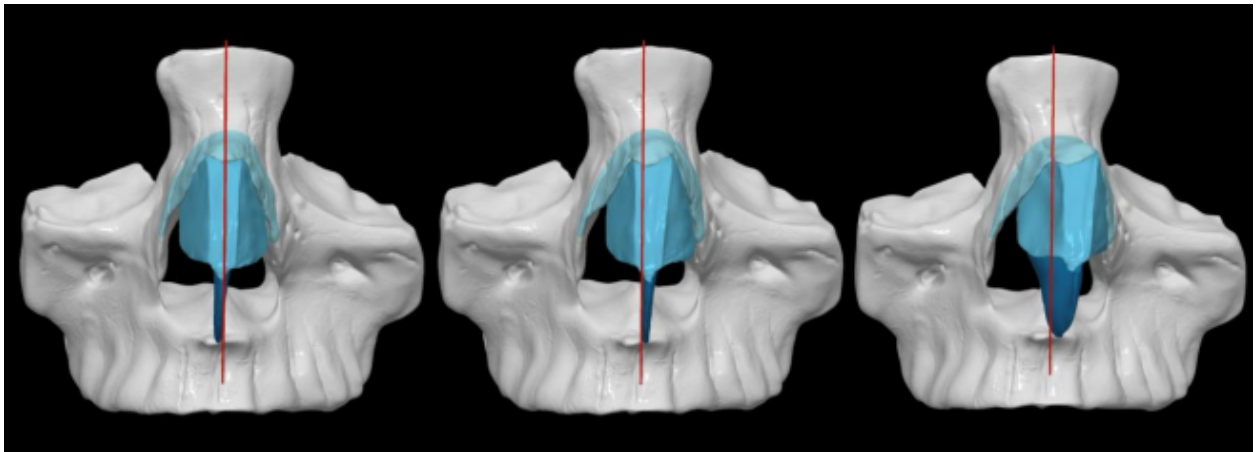


Рисунок 3.13. *3D передопераційна модель*

На цьому зображенні продемонстровано важливий анатомічний аспект: кісткова частина носа може залишатися прямою, тоді як хрящова частина може мати виражене викривлення. Це ключовий момент у передопераційному аналізі, оскільки зовнішнє візуальне викривлення носа не завжди вказує на наявність деформації кісткових структур — у багатьох випадках джерелом викривлення є саме хрящова частина.

Одним з етапів ринопластики є руйнування зв'язок спинки носа, що дозволяє мобілізувати хрящові та кісткові його складові. Під час класичної ринопластики навантаження тканин носа головним чином локалізується у напрямку перетинки і при її неспроможності витримати це навантаження

призводить до "слайдингу" тобто сповзання мобільних структур спинки носа та його кінчика. З метою створення або відтворення міцної сполучнотканної підтримки у ділянках розташування відповідних зв'язочних анатомічних структур на ділянку розташування «зв'язки Пітангі», а також на проекцію стику трикутних хрящів та носових кісток вкладають клаптики 1x1 см проленової сітки з її фіксацією черезшкірно лігатурою, котра розсмоктується. Звісно, що проленова сітка використовується для пластики кил в загальній хірургії і одна з її особливостей є стимуляція утворення сполучної (фіброзної) тканини в ділянці розташування. Таким чином, відновлення фізіологічних зон фіксації м'яких тканин носу дозволяє зменшити гравітаційне навантаження на перетинку і попередити гравітаційні негативні зміни форми носа.

Розуміння цієї різниці є критично важливим для вибору хірургічної тактики. У ситуаціях, коли кісткова частина анатомічно симетрична, втручання має бути зосереджене виключно на хрящовому компоненті, зокрема на верхніх латеральних хрящах, перегородці та їх взаємозв'язках. Однак у процесі корекції хрящових деформацій часто відбувається порушення з'єднання між кістковою та хрящовою частинами носа — особливо в зоні кістково-хрящового переходу, що є функціонально та анатомічно вразливим.

Тому в роботі ми також акцентуємо увагу на необхідності стабілізації цієї ділянки після корекції. Одним із методів, який ми застосовуємо для укріплення ослабленої структури, є використання ПДС-сітки (полідіоксанонової сітки). Цей матеріал забезпечує тимчасову механічну підтримку в зоні втручання, сприяє правильній фіксації анатомічних компонентів та поступово розсмоктується без шкоди для навколишніх тканин. Таким чином, ПДС-сітка виконує роль своєрідного «внутрішнього шва» між хрящем і кісткою, що дозволяє досягти більш стабільного та прогнозованого результату.

Схема 3.13 ще раз підкреслює важливість індивідуалізованого підходу до ринопластики та необхідність детального розділення кісткових і хрящових викривлень при виборі хірургічної техніки.

3.3 Інструментальна морфометрія у плануванні втручання в основній групі.

Інструментальна морфометрія зовнішнього носа передбачає кількісну оцінку анатомічних структур носа за допомогою сучасних методів візуалізації. Такі технології, як ультразвукове дослідження (УЗД), комп'ютерна томографія (КТ) та магнітно-резонансна томографія (МРТ), дають змогу детально характеризувати кісткові, хрящові та м'які тканини носа, що є надзвичайно важливим для планування естетичних і реконструктивних операцій. Особлива увага приділяється вимірюванню ключових антропометричних параметрів носа – зокрема, назолобного та назолабіального кутів, глибини radixу (положення назіона), товщини шкіри – а також оцінці конфігурації хрящів і стану перегородки за допомогою цих інструментальних методів. Нижче розглянуто можливості кожного методу в оцінці кісткових, хрящових і м'яких структур, порівняно їх ефективність, переваги та недоліки, а також окреслено значення зв'язкового апарату носа й алгоритм дій при виявленні деформацій носа.

Фотограмметрія (2D та 3D аналіз фотографій) – найбільш традиційний спосіб оцінки зовнішнього носа, що досі широко застосовується через свою доступність. Він охоплює як аналіз звичайних двовимірних фотографій (анфас, профіль, базальна проекція), так і сучасне 3D-сканування обличчя з побудовою цифрової моделі.

Основні морфометричні параметри, які визначали за фотографічними даними у досліджуваній та контрольній групах:

Пропорції носа у висоту та ширину. На фронтальній фотографії оцінюється відношення ширини носа до ширини обличчя. В нормі, як правило, крила носа вкладаються у “середню п'яту частину” лиця [98] – тобто, якщо умовно поділити лице на вертикальні п'ять рівних сегментів, ніс має займати центральний сегмент (між внутрішніми кутами очей)[147]. Якщо крила виходять за ці межі – об'єктивно ніс завширшки більше норми, і

пацієнту може бути рекомендовано звуження основи (наприклад, методом Weir). Також розраховується індекс носа:

$\frac{\text{ширина носа}}{\text{висота носа}} \times 100\%$. Значення цього індексу різняться за етнічними групами; умовно <65% – вузький та високий ніс (лепторінний тип), >85% – широкий та короткий (платирінний тип). В європейців середній індекс ~70%[]. Якщо у конкретного пацієнта він значно перевищує норму – це аргумент на користь звуження і/або подовження носа, залежно від складових.

Довжина носа та його положення на обличчі. На профільній фотографії вимірюють **довжину носа** (від nasion до кінчика, по спинці) та порівнюють з іншими лицьовими відстанями. Класично, довжина носа приблизно дорівнює відстані від точки glabella до підносової точки (subnasale) і приблизно рівна третині висоти обличчя (при поділі на рівні третини)[180]. Також перевіряють положення radix: ідеально вершина назолобного кута (найглибша точка перенісся) знаходиться на рівні верхньої повіки (1–2 мм нижче межі брови)[180]. Якщо radix розташована значно нижче – переносиця виглядає довгою, верх частини носа “порожній”; це випадок для radix-графту (підняття спинки біля кореня). Якщо radix надто високо (вище лінії повік) – ніс здається коротким і високо посадженим; тоді при ринопластиці часто треба обережно знизити цю область (шліфування кістки) або, якщо це оптичний ефект через нависання чола, можливо, навіть розглянути роботу з лобом.

Назолабіальний кут та ротація кінчика. Цей кут зручно вимірювати на профільному фото: проводять лінію вздовж колумели та лінію вздовж контуру верхньої губи[187]. У жінок норма ~100–105°, у чоловіків ~90–95°[187] (або, за іншими джерелами, до 115° у жінок і до 100° у чоловіків[187]). Фотограмметрія також включає оцінку ротації кінчика: для цього іноді використовують методики на основі горизонтальної площини (площина Франкфурта)[46]. Приміром, лінія Франкфурта (через нижній край орбіти і верхній край зовнішнього слухового проходу) служить еталоном; від неї відраховують кут до лінії, паралельної колумелі[46]. Нормальна ротація –

~15–30° у жінок і 0–15° у чоловіків[60] (жіночий ніс допустимо більш задертий). Важливо зафіксувати, наскільки кінчик відхилений від норми: **мало ротації** (малий кут) – нависаючий, “птозний” кінчик; **надлишкова ротація** – носик “дивиться вгору” і видна ніздрі (ефект, якого іноді побоюються пацієнти). Морфометрично, якщо до операції кут, скажімо, лише 70° по відношенню до губи (дуже гострий) – планують маневри підняття: резекцію частини перегородки caudal end, встановлення колумелярного strut-графту, шви для ротації. Якщо кут занадто великий (наприклад, 120° – “pig nose”) – можливо, доведеться подовжити кінчик через подовження перегородки або використання подовжуючих grafts.

Базальна проекція. Фотографія знизу (колумелярна проекція) дає уявлення про форму основи: це рівносторонній трикутник при правильних пропорціях. Морфометрично вимірюють: довжину колумели, ширину ніздрів, кут між краями ніздрів і колумелою (ці кути симетричні у нормі). Важливим параметром є співвідношення колумели до ніздрі: за естетичних норм колумела трохи виступає (на 1–2 мм нижче краю ніздрі). Якщо колумела значно ховається (retracted columella) – вимагатиме подовження (наприклад, columellar strut + підняти медіальні ніжки). Якщо ж навпаки колумела дуже довга (hanging columella) – планують резекцію її відділу.

Фотограмметрія дозволяє візуально проаналізувати контури спинки носа на фронтальній фотографії. У гармонійному носі зі злегка звуженою доверху спинкою з обох боків від віддзеркалення світла утворюються дві плавні лінії, що йдуть від брів до кінчика – так звані “dorsal aesthetic lines”. Їх симетричність та неперервність є якісним показником. Морфометрично можна оцінити відстань між цими лініями на різних рівнях: у верхній третині (міжорбітальна ширина), середній (на рівні середини носових кісток) та нижній (на рівні куполів). Якщо, наприклад, в середній третині ця відстань аномально велика – це вказує на широку кісткову спинку, потребу в остеотоміях. Якщо лінії перериваються чи асиметричні – це свідчить про викривлення носа або нерівності дорсума (наприклад, шви чи горбик).

3.4 Ультразвукова морфометрія у плануванні естетичної ринопластики у основній групі. Якісні та кількісні показники.

Ультразвукове дослідження високої роздільної здатності (10–20 МГц) є цінним методом для морфометрії м'яких тканин носа. Завдяки УЗД можна неінвазивно виміряти товщину шкіри та підшкірної основи на різних ділянках – наприклад, в області кінчика, дорсума чи радиксу. Дослідження показують, що за допомогою УЗД вдається візуалізувати шарувату будову м'яких тканин носа. Зокрема, в одному ультразвуковому дослідженні було виявлено наявність п'ятишарової архітектоніки м'яких тканин у середній частині дорсума носа у 100% обстежених[5,7]. Цей п'ятишаровий комплекс (шкіра, поверхнева фасція/жир, фіброзно-м'язовий шар, глибокий рихлий шар, перихондрій/періост) простягався приблизно на 13,5 мм по довжині спинки носа, причому у жінок протяжність виявилася значно меншою, ніж у чоловіків (в середньому ~14,6 мм проти 18,8 мм)[78]. Ці дані підтверджують, що ультразвук дозволяє деталізувати товщину та шарувату структуру м'яких тканин – фактор, який впливає на тактику ринопластики (наприклад, обсяг відшарування шкіри, необхідність редукції підшкірного жиру тощо).

УЗД також дає можливість вимірювати товщину шкіри з високою точністю. Так, у проспективному дослідженні 29 пацієнтів перед ринопластикою порівнювали виміри товщини шкірно-підшкірного покриву носа за допомогою УЗД та КТ. Було встановлено тісний кореляційний зв'язок між цими методами на рівні кінчика ($r \approx 0,54$, $p < 0,01$) та спинки носа ($r \approx 0,53$)[98]. Це свідчить, що високочастотний ультразвук здатен надійно оцінити товщину м'яких тканин і може слугувати неінвазивною альтернативою рентгенівським методам для цього показника. У практиці це важливо для прогнозування результатів: надто тонка шкіра може приводити до контурних нерівностей після резекції горбинки, тоді як надто товста – ускладнювати формування витонченого кінчика носа[147].

Окрім оцінки товщини м'яких тканин, УЗД спроможний частково візуалізувати контури та стан хрящів зовнішнього носа. Зокрема,

ультразвукове зображення дозволяє побачити контури алярних хрящів (крилових хрящів) та передніх відділів перегородки, особливо якщо використовувати лінійний датчик на дорсумі чи кінчику. За певних умов можна оцінити цілісність хрящів: наприклад, визначити наявність післятравматичних дефектів чи деформацій перегородки, не вдаючись одразу до КТ. Водночас, у ультразвуку є обмеження – ультразвукові хвилі не проходять через кістку та повітря, тому глибокі структури, накриті кістковим «каркасом» (наприклад, верхні відділи носових кісток чи задні відділи перегородки), не візуалізуються. Нижні відділи перегородкового хряща та межі між верхніми і нижніми латеральними хрящами можуть бути труднощі для візуалізації залежно від кута сканування[5]. Таким чином, ультразвук ефективний для поверхневих і передніх структур, але не замінює собою повністю рентгенівські методи для оцінки глибинного кістково-хрящового каркаса.

Високочастотна ультразвукова візуалізація (15–50 МГц) дозволяє детально дослідити шарову анатомію м'яких тканин носа, особливо в середній частині дорсума (спинки) носа[147]. За даними сучасних досліджень, у 100% випадків у середньому відділі спинки носа спостерігається чітко виражена п'ятишарова архітектоніка м'яких тканин[26]. Ці п'ять шарів (від поверхні до глибини) включають: епідерміс, дерму, підшкірну клітковину, поверхневу м'язово-апоневротичну систему (SMAS) та глибокий шар, представлений кістковими або хрящовими структурами[219]. На ультразвукових зрізах у середній частині спинки ці шари диференціюються завдяки різній ехогенності та товщині. Знання особливостей кожного шару має важливе клінічне значення для планування естетичної ринопластики і мінімізації інтраопераційних ризиків[26]. Нижче подано детальний опис ультразвукових характеристик кожного шару, їхньої ехогенності, типових товщин (з урахуванням статевих відмінностей), варіантів норми, а також клінічного значення і анатомічних ризиків, пов'язаних із хірургічними втручаннями.

Епідерміс. Ультразвукові характеристики та ехогенність: Епідерміс – самий поверхневий шар шкіри – на високочастотному ультразвуку відображається як дуже тонка гіперехогенна лінія[215]. Висока яскравість цього шару зумовлена високим вмістом щільного кератину, що сильно відбиває ультразвукові хвилі[26]. На межі між ультразвуковим гелем і роговим шаром формується виражений сигнал – так званий "вхідний ехосигнал епідермісу", який відповідає відбиттю від поверхні шкіри[26]. Сам епідерміс настільки тонкий (зазвичай частки міліметра), що його пряма товщина на УЗД майже не вимірюється, зазвичай його розглядають разом з дермою як складові шкіри.

Дерма ультразвукові характеристики та ехогенність: Дерма – це основний шар шкіри під епідермісом, що на 70–80% складається з колагенових та еластинових волокон. На УЗД дерма виглядає як відносно товща гіперехогенна смуга одразу під поверхневим ехосигналом епідермісу[59]. Її ехогенність вища, ніж у глибших шарів, але дещо нижча за ехогенність епідермісу[59], оскільки колаген відбиває ультразвук, але не настільки інтенсивно, як кератин. На високочастотних сканерах можна розрізнити підшари дерми: поверхнева (сосочкова) дерма становить приблизно верхні 15–20% товщини і може давати трохи нерівномірний сигнал через сосочки, тоді як глибока (сітчаста) дерма виглядає як більш однорідна ехогенна область з горизонтальними смугами підвищеної ехогенності – відповідниками щільних горизонтально орієнтованих пучків колагену[178]. У ділянці спинки носа дерма зазвичай однорідна, без патологічних включень; локальні гіпоехогенні ділянки можуть відповідати сальним залозам чи волосяним фолікулам, хоча на дорсумі їх мало.

Товщина і статеві особливості: Дерма складає значну частину товщини м'яких тканин носа. У середньому відділі спинки носа (на рівні верхньолатеральних хрящів) загальна товщина шкіри (епідерміс + дерма) може становити близько 1–1.5 мм, тоді як на кінчику носа дерма значно товща через велику кількість сальних залоз – нерідко до 2–3 мм у людей із товстою

шкірою носа[160]. Чоловіки, як правило, мають товстішу дерму, ніж жінки, за рахунок більшого вмісту колагену та активніших сальних залоз під впливом андрогенів. За даними ультразвукових вимірювань, чоловіча шкіра носа може бути в середньому на ~10–20% товща за жіночу[161]. Наприклад, в ділянці верхньої частини дорсума (біля радікса) сумарна товщина м'яких тканин у чоловіків становить ~4.8 мм проти ~4.1 мм у жінок[59], що частково відображає більшу товщину шкіри у чоловіків. Така різниця особливо помітна у молодшому віці; з віком дерма у обох статей стоншується і різниця згладжується.

Варіанти норми: Товщина дерми може значно варіювати між індивідуумами. Тонка шкіра – коли дерма відносно тонка (наприклад, <1 мм на спинці) – зустрічається у людей північного європейського типу, літніх пацієнтів або просто індивідуально. Товста шкіра – з виражено потовщеною дермою, багатою сальними залозами – частіша у осіб з жирною шкірою, у представників деяких етнічних груп (напр., близькосхідного або південного типу) та у чоловіків. На кінчику носа в нормі дерма товща, ніж на переніссі; це варіант норми, пов'язаний з анатомічними особливостями (фіброзно-жирова подушка кінчика носа і більше сальних залоз). Ультразвук відображає ці варіації: при товстій дермі підшкірна клітковина може бути стиснута і майже непомітна, тоді як при тонкій шкірі видно дуже тонкий ехогенний шар дерми і ближче до поверхні розташовані судини.

Клінічне значення і ризики: Товщина дерми безпосередньо впливає на результати ринопластики. При товстій шкірі носа післяопераційні зміни контурів можуть згладжуватися – дрібні деталі каркаса (наприклад, рельєф хрящів) будуть менш помітними, що інколи ускладнює досягнення чітких контурів кінчика носа. З іншого боку, товста дерма й підшкірна основа краще приховують нерівності – ризик контурних деформацій менший. У пацієнтів із тонкою шкірою ситуація зворотна: легко досягається добре визначена форма кінчика та спинки, але найменші нерівності або границі імплантатів/графтів можуть просвічувати через тонку дерму. Тому при плануванні операції

важливо оцінити товщину дерми. У випадку дуже тонкої шкіри хірурги часто вживають додаткових заходів – наприклад, накладають поверх хрящового каркасу фасціальні або дермальні трансплантати, щоб пом'якшити контури. При надмірно товстій шкірі інколи виконують обережне *thinning* – видалення частини підшкірної клітковини і зменшення товщини дерми (наприклад, шляхом обережного висічення частини фіброзно-жирової тканини кінчика). Однак такі маніпуляції ризиковані: надмірне стоншення дерми може призвести до порушення кровопостачання шкіри і її некрозу. З огляду на це, при хірургії носа важливо зберігати живлення дерми: основні живильні артерії йдуть у поверхневому шарі підшкірної основи/SMAS, формуючи піддермальне сплетення[110]. Якщо під час підняття шкірно-м'якотканинного клаптя зруйнувати це сплетення (наприклад, відпрепарувати занадто тонкий клапоть прямо під дермою), то дерма і епідерміс залишаться без кровопостачання, що загрожує некрозом шкіри. Стандартна техніка відкритої ринопластики передбачає підняття шкіри в площині під SMAS, над перихондрієм – це забезпечує збереження дерми і її судинної сітки інтактними. Таким чином, дерма є ключовим шаром шкіри, що визначає її механічні властивості і вигляд, а також має критичне значення при виборі хірургічної тактики (обсяг редукції або необхідність маскування, вибір площини відшарування, прогноз загоєння рубців).

Ультразвукові характеристики та ехогенність ПЖК: Підшкірний шар спинки носа представлений тонкою жировою клітковиною, пронизаною сполучнотканинними перегородками. На УЗД він має вигляд відносно гіпоехогенного (темного) шару без чітких меж, в товщі якого можуть проступати дрібні гіперехогенні перегородки[59]. У ділянці середнього дорсума носа підшкірна жирова тканина зазвичай дуже тонка і щільна, порівняно з іншими ділянками обличчя. Високочастотний ультразвук показує, що жирові дольки в цій зоні невеликі, а міжчасточкові фіброзні перегородки щільні – тому весь гіподермальний шар виглядає більш світлим (гіперехогенним), ніж, наприклад, підшкірна жирова клітковина щік[219].

Саме формулювання "фіброзно-жирова тканина" підкреслює, що на спинці носа жирова тканина тісно переплетена з фіброзними елементами, від чого ультразвукова картина більш ехогенна. У верхній частині носа (радикс) і в області кінчика структура підшкірної основи дещо інша: в області перенісся може бути трохи більше пухкої клітковини, тоді як на кінчику – особлива фіброзно-жирова подушка, що може виглядати на УЗД неоднорідно (чергування гіпо- та гіперехогенних ділянок залежно від вмісту жиру і фіброзу). Загалом у середній третині дорсума підшкірна клітковина настільки тонка, що на УЗД її важко відмежувати як окремий шар – вона переходить у прилеглий фіброзно-м'язовий шар (SMAS).

Товщина і статеві особливості: У нормі товщина підшкірної жирової клітковини на спинці носа невелика – порядку долей міліметра до 1–2 мм максимум (у людей з дуже товстою шкірою). Середній загальний *soft tissue*-шар (від шкіри до хряща) у середньому відділі дорсума становить ~3–4 мм[114], з яких на епідерміс+дерму припадає значна частина (~1 мм або більше), на м'язово-фасціальний шар теж близько 1 мм; отже, власне жирова клітковина часто менше 1 мм. У чоловіків підшкірна клітковина носа зазвичай **не товща**, ніж у жінок – відмінність загальної товщини м'яких тканин між статями здебільшого пояснюється дермою (і загальним більшим калібром носа у чоловіків). Деякі дослідження зазначають, що жінки можуть мати навіть дещо більшу процентну частку жиру в товщі шкіри, тоді як у чоловіків більше фіброзних елементів; однак у ділянці носа ці розбіжності мінімальні. Отже, суттєвих статевих відмінностей саме у товщині підшкірної клітковини дорсума носа не виділено.

Варіанти норми: У частини людей підшкірна основа носа практично відсутня як окремий шар – шкіра практично лежить на охрясті/перихондрії. Це спостерігається при дуже тонкій, щільно прилеглій шкірі. В інших – навпаки, може бути відносно розвинена жирова прошарка, особливо ближче до кінчика. Нормальним варіантом вважається "жирний" кінчик носа – наявність помірної кількості жиру в підшкірній подушці кінчика, що робить

його більш округлим. УЗД в таких випадках показує збільшену гіпоехогенну зону над крильними хрящами. Інший варіант – нерівномірність підшкірної тканини: наприклад, у ділянці колумели і надверхів'я може бути більше фіброзу, тоді як над боковими поверхнями кінчика – м'якша жирова тканина. Такі варіації зазвичай не є патологією, а відображають індивідуальну анатомію.

Клінічне значення і ризики: Підшкірна клітковина разом з дермою визначає товщину шкірно-м'якотканинного покриву носа, від якої залежить, наскільки добре будуть проглядатися хрящові структури після ринопластики. Надмірна фіброзно-жирова тканина, особливо на кінчику носа, призводить до меншої виразності кінчикowego рельєфу – пацієнти з таким “товстим” кінчиком часто мають згладжений результат, навіть якщо хрящі підтягнуті або звужені. Тому в подібних випадках план операції може включати видалення частини підшкірної клітковини кінчика (так звана дебулкінг-техніка). Втім, хірургу слід діяти вкрай обережно: видаляється тільки жирова тканина, зберігаючи при цьому сітку зв'язок і судин. Агресивне видалення підшкірної основи може порушити кровопостачання шкіри (оскільки судини проходять у перегородках і SMAS) і спричинити рубцювання. З іншого боку, занадто товстий шар м'яких тканин може після операції утворити надлишковий рубцевий об'єм (так званий *soft tissue pollybeak* – ефект ступені за рахунок м'якотканинного валу над кінчиком). Тому знання товщини підшкірної клітковини до операції допомагає передбачити такі ускладнення і, за потреби, провести або післяопераційну корекцію (стероїдні ін'єкції для зменшення рубцевої тканини), або інтраопераційне помірне видалення жиру.

SMAS (поверхнева м'язово-апоневротична система)

Ультразвукові характеристики та ехогенність: У ділянці носа SMAS представлена тонким фібрм'язовим шаром, що включає м'язи носа (насамперед **m. nasalis** – носовий м'яз, а в ділянці перенісся – **m. procerus**) та їх апоневротичні розширення. На ультразвуковому зображенні цей шар розташований безпосередньо під підшкірною основою і над

охрястям/перихондрієм кісток і хрящів носа[133]. Він виглядає як смуга змішаної ехогенності: м'язова тканина дає помірно гіпоехогенний фон, тоді як фіброзні та апоневротичні елементи всередині нього проявляються як тонкі гіперехогенні лінії[59]. Таким чином, SMAS на спинці носа часто візуалізується у вигляді тонкого яскравого відблиску або кількох паралельних ліній в товщі гіпоехогенного м'якого шару. У середньому відділі дорсума основним компонентом SMAS є поперечна частина носового м'яза (*pars transversa m. nasalis*), що розпросторюється по спинці носа з обох боків і змикається по середній лінії. Ультразвук може вловлювати цей м'яз: при поздовжньому скануванні вздовж спинки носа видно дві косо йдучі тонкі смуги – це краї носового м'яза, які сходяться до середини на рівні середньої третини носа. На рівні перенісся (радікса) під шкірою замість *nasalis* лежить *m. procerus*, який ідентифікується на УЗД як більш вертикально орієнтована структура під шкірою перенісся. У ділянці кінчика носа специфічного м'язового шару вже немає – м'язові пучки *nasalis* не доходять до кінчика, тому SMAS там переходить у суто фіброзний шар, що зрощує шкіру з каркасом (його часто називають колумелярними і міжніздрьовими зв'язками). Отже, на кінчику носа п'ятишарова структура не визначається[198]: ультразвуково шкіра, підшкірна тканина і фіброзні елементи тісно злиті, утворюючи одноріднішу товщу. Це одна з причин, чому на кінчику носа відсутня чітка межа між шарами. У середньому ж відділі SMAS чітко відділяє підшкірну основу від поверхні хрящів, створюючи *п'ятий шар* архітектоніки носа[26]. Ехогенність цього шару неоднорідна: місцями можуть визначатися яскраві точки чи лінії – це відбиття від апоневрозу носового м'яза або від стінок кровоносних судин, які тут проходять.

Товщина і статеві особливості: У нормі товщина фібром'язового шару на спинці носа дуже невелика – ~1 мм або менше. Носовий м'яз – тонкий плоский м'яз; його товщина може сягати 1–1.5 мм збоку від хряща, але посередині він переходить у тонкий апоневроз. У чоловіків іноді спостерігається більш розвинута мускулатура обличчя, проте для носового

м'яза ця різниця невелика. В середньому чоловіки можуть мати дещо товщий і щільніший фіброзний шар (через загалом більшу масу м'язів і сполучної тканини), проте кількісні дані різняться. Одне ультразвукове дослідження показало, що відстань від шкіри до кістки/хряща (тобто сумарна товщина дерми + підшкірної основи + SMAS) у чоловіків на спинці носа приблизно на **0,7 мм більша**, ніж у жінок[]. З цієї різниці лише частка припадає на м'язово-апоневротичний шар. Таким чином, можна сказати, що SMAS у чоловіків і жінок практично однакової товщини (різниця в межах десятих часток міліметра), особливо у середньому відділі спинки. Значніша варіабельність товщини пов'язана з індивідуальними особливостями: наприклад, у людей, які часто морщать перенісся або активно користуються мімікою носа, *m. procerus* і *m. nasalis* можуть бути гіпертрофованими (дещо товстішими). У людей після багаторазових корекцій (ботокс в цю ділянку) – навпаки, м'яз може атрофуватися і стоншатися. Але в цілому коливання товщини SMAS не перевищують $\pm 0,5$ мм від середнього.

Варіанти норми: Анатомічні дослідження показують, що носовий SMAS є унікальним шаром, котрий безперервно з'єднаний з м'язово-апоневротичними структурами щік і губ. В нормі він цільний, але є варіанти: у декого апоневроз носового м'яза може бути більш розвинений і щільний, утворюючи своєрідну фасцію, тоді як у інших він тонкий і рихлий. Товщина та щільність фіброзних з'єднань може впливати на рухливість шкіри носа: при щільному SMAS шкіра менш податлива, при тонкому – більш рухлива. Такі варіації вважаються нормальними. Також можлива різна протяжність м'язових волокон: у деяких людей *m. nasalis* тягнеться далі до кінчика носа, у інших закінчується вище – це теж варіант норми, який може пояснювати відсутність або наявність шаруватості на ультразвуку ближче до кінчика. З віком частина м'язових волокон може замінюватися фіброзною тканиною, що робить SMAS більш жорстким (віковий фіброз). Після перенесених операцій чи травм можливі рубцеві зміни цього шару, коли замість нормального

тонкого м'язово-фасціального шару виникає потовщена рубцева пластинка – це вже варіант патології, що може ускладнювати повторні операції.

Клінічне значення і ризику: SMAS носа – надзвичайно важливий шар з точки зору хірургії. Саме в цій площині проходять основні судини, що живлять шкіру носа, утворюючи підшкірно-м'язове судинне сплетення[82]. До нього належать гілки дорзальної артерії носа (від очної артерії) та латеральної носової артерії (від лицевої артерії), які анастомозують в області спинки і кінчика носа[82]. У 80–98% випадків артеріальні стовбури на спинці та кінчику проходять поверхнево – в шарі SMAS або одразу під дермою[82]. Це означає, що при хірургічному відшаруванні шкіри носа дуже важливо не пошкодити цей шар по можливості або ж зберегти його з шкірою як єдиний клапоть. Стандартна техніка відкритої ринопластики дотримується саме цього принципу: розсічення виконують під SMAS (на хрящах – у супраперихондріальному шарі, на кістках – субперіостально), піднімаючи шкіру разом з SMAS і судинами у ньому. Таким чином зберігається кровопостачання шкіри, і ризик некрозу різко знижується. Іншим ризиком при маніпуляціях у площині SMAS є кровотеча: пошкодження дорзальної артерії носа чи її гілок може призвести до значної гематоми під шкірою. Якщо таку гематому не розпізнати і не евакуювати, вона може стиснути судини і також спричинити некроз шкіри. Тому розтинаючи або відшаровуючи SMAS, хірург має добре розуміти анатомічне положення судин. Сучасні дані УЗД свідчать, що хоча найчастіше судини лежать у фіброзно-м'язовому шарі, до 20% можуть проходити глибше – безпосередньо на кістці або хрящі (супраперіостально)[5]. Це важливо врахувати як при операції (особливо повторній, коли звичайні орієнтири порушені), так і при контурній пластиці: наприклад, при глибоких ін'єкціях філерів (на кістку) іноді теж існує ризик травмувати атипово розташовану судину[7]. У плануванні естетичної ринопластики SMAS визначає вибір методики: наприклад, при корекції дуже широкого носа іноді виконується часткове висічення фіброзних смуг SMAS, що стягують крильні хрящі, – це дозволяє шкірі краще скоротитися на новому

меншому каркасі. З іншого боку, при тонкій шкірі і слабкому SMAS може знадобитися додаткове укріплення м'яких тканин, щоб уникнути надмірної їх рухливості і зсуву рубцевої тканини (що теж може сформувати полупок або асиметрію). Таким чином, SMAS – це шар, який забезпечує структурну єдність шкіри з каркасом носа, містить ключові судини і нерви, а отже, потребує дбайливого ставлення під час операції. Розуміння будови SMAS і його варіацій безпосередньо підвищує безпеку втручання та якість результату.

Підлягаючі хрящові та кісткові структури

Ультразвукові характеристики та ехогенність: Глибоким шаром середнього відділу спинки носа є кістково-хрящовий каркас, який слугує основою для м'яких тканин. З точки зору ультразвуку, кістки та хрящі поведуться по-різному. Кістка (носові кістки у верхній третині носа) на УЗД дає різко виражене відбиття: вона виглядає як чітка гіперехогенна лінія на глибині, за якою спостерігається акустична тінь (ультразвук не проходить через кістку)[215]. Натомість гіаліновий хрящ (що складає верхньолатеральні хрящі та перегородку у середній частині носа) більш ультразвуково проникний: на зображенні хрящ видно як відносно гипоехогенну опуклу структуру під фіброзно-м'язовим шаром[82]. Верхньолатеральні хрящі на поперечному скані проглядаються як дві симетричні опуклі тіні з боків від середньої лінії, тоді як перегородка може давати відблиск по центру. Поверхня хрящів часто окреслена тонкою гіперехогенною лінією – це, ймовірно, перихондрій (охрящниця), що відбиває ультразвук на межі з м'якими тканинами. За самим хрящем ультразвук може частково проходити; у порожнину носа промені заходять і відбиваються від повітря, тому лінія повітря на задній стінці носової порожнини теж дає яскравий сигнал[]. Таким чином, на середньому дорсумі спостерігається послідовність: гіпоехогенний хрящ, під ним яскрава лінія (повітря/дальня стінка). Якщо ж сканувати вище, де є кістка, то відразу під охрястям буде сильний сигнал від кістки і тінь – глибші структури не видно. Слід зазначити, що у зоні переходу кістки в хрящ (район *ріньона*, приблизно межа верхньої і середньої третини носа) на УЗД

можна помітити зміну: кісткова лінія переривається, і далі замість тіні видно хрящову поверхню. Саме в цій області, за даними досліджень, з'являється та сама п'ятишарова структура – перехід від кісткового дорсума, де шари злито, до хрящового, де вони розділяються[85].

Товщина і статеві особливості: Підлягаючі структури можуть різнитися за товщиною залежно від індивідуальних особливостей. Носові кістки зазвичай мають товщину 1–2 мм; у чоловіків вони можуть бути дещо масивніші (товстіша кісткова кора). Ультразвукове дослідження не є оптимальним методом вимірювання товщини кістки, але непрямо можна оцінити: інтенсивність тіні може натякати на товщину (щільніша кістка дає сильнішу тінь). Щодо хрящів: товщина верхньолатеральних хрящів на дорсумі в середньому становить близько 2–3 мм, перегородки – до 2 мм у верхніх відділах. У чоловіків хрящі нерідко більші за площею, але не обов'язково товстіші; хоча певний вплив гормонів на розвиток хрящової тканини робить чоловічий носовий каркас більш міцним. У жінок верхньолатеральні хрящі можуть бути трохи тоншими і еластичнішими. Втім, ці відмінності індивідуальні: зустрічаються жінки з грубим товстим хрящовим каркасом і чоловіки з відносно тонким. Ультразвук дозволяє побачити особливості: наприклад, місця окостеніння або кальцифікації хряща (вони проявляються яскравішими ехосигналами в товщі хряща). У осіб старшого віку перегородка може частково кістковіти, збільшуючи ділянку тіні на УЗД.

Варіанти норми: Анатомія кістково-хрящового каркасу носа дуже варіабельна. Довгі носові кістки (коли кістковий відділ носа займає більшу частину довжини спинки) – в такому випадку п'ятишарова структура може спостерігатися на коротшій ділянці, оскільки зона хрящового дорсума обмежена[185]. Короткі носові кістки – навпаки, якщо кістки короткі, то більша частина спинки утворена хрящами, і п'ятишарова архітектоніка може простягатися далі до перенісся. Крім того, трапляються варіанти, коли верхньолатеральні хрящі і носові кістки не плавно переходять, а є невеликий «сходинок» – на УЗД це видно як переривчастість контурів. Також

нормальним варіантом є різна кривизна перегородки: якщо перегородка в зоні дорсума злегка викривлена, на поперечних зрізах УЗД один хрящ може відображатися товщим або вище, ніж інший. Товщина хрящів може варіювати: іноді зустрічаються надзвичайно тонкі верхньолатеральні хрящі (<1 мм), що майже прозорі – ультразвук тоді показує їх як ледь помітні смуги, а іноді – масивні хрящі (3–4 мм товщиною). Усі ці варіанти слід вважати нормальними, якщо вони симетричні та не утруднюють дихання. УЗД є добрим методом для виявлення відхилень від норми: наприклад, посттравматичних змін – переломів кісток (виявляються як перервані лінії кістки і нерівні тіні) або дефектів хряща (рубцеві втягнення, нерівні краї). В контексті норми важливо, що кістки і хрящі самі по собі не належать до м'яких тканин, але визначають їх контур і опірність до натягу.

Клінічне значення і ризики: Кістково-хрящовий каркас є об'єктом основних маніпуляцій при ринопластиці – його ріжуть, пересувають, видаляють горбик, встановлюють графти тощо. Взаємодія каркасу з м'якими тканинами визначає естетичний результат: якщо каркас змінено, але шкіра не сідає на нього належним чином, можуть виникнути проблеми (наприклад, або нерівності). Тому передопераційна оцінка (в тому числі ультразвукова) товщини покривних м'яких тканин над каркасом допомагає передбачити, наскільки будуть видимі зміни каркасу зовні. Наприклад, якщо УЗД показує, що над горбинкою тонкий м'який покрив ($\sim 2\text{--}3$ мм), хірургу треба дуже ретельно вирівняти кістково-хрящовий перехід після спилування горбика, бо навіть незначні виступи проявляться через тонку шкіру. Якщо ж покрив товстий (>5 мм), можна очікувати, що дрібні нерівності згладяться самою товщею тканин, але водночас *subtle* (тонкі) корекції можуть бути зовні не помітні[52]. Анатомічні ризики при роботі з каркасом також пов'язані з м'якими тканинами. При остеотоміях важливо зберегти охрястя – від цього залежить, чи не відшарується надмірно шкіра від кістки і чи не загинеться вглиб (так званий «open roof» без належного вкриття може призвести до западання шкіри). При видаленні горбинки слід зважати на

збереження перихондрію/періосту: ці шари містять глибоке судинне сплетення, яке додає кровопостачання шкірі з глибини. Хоча основні судини йдуть поверхнево, перихондральні судини теж роблять внесок. Тому атравматичне поводження з охрястям (розсічення його з мінімальною кровотечею та наступне укладання назад) сприяє кращому загоєнню і зменшує ризик некрозу. Ще один ризик – надмірне чи нерівномірне видалення хряща: у пацієнтів з товстими тканинами існує спокуса сильніше резектувати хрящі, щоб хоч якось звузити кінчик, але якщо шкіра товста і важка, ослаблений каркас може не витримати її – з часом кінчик осяде або утвориться деформація. Таким чином, знання стану каркасу і товщини м'яких покривів має пряме значення: хірург повинен знайти баланс між зміною каркасу і здатністю шкіри підтягнутися до нової форми. В естетичному плануванні оцінюють, чи потрібно, наприклад, наростити спинку носа (при дуже товстій шкірі інколи доречно навіть трохи перебільшити новий профіль, аби крізь товщу тканин він сприймався достатньо виразно). Також, якщо ультразвук показує дуже тонкий м'який покрив, можна запланувати використання фасції або м'яких імплантатів (напр. камуфляжних трансплантатів) поверх каркасу, щоб уникнути різких контурів.

Комп'ютерна томографія (КТ) у морфометрії носа.

Тонкошарові КТ-зображення (з товщиною зрізу $\sim 0,5\text{--}1$ мм) дозволяють отримати детальну тривимірну картину кісткового каркаса: форму та положення носових кісток, стан носової перегородки (кісткової та хрящової частин), а також оцінити придаткові пазухи носа. За даними досліджень, КТ ефективно використовується для вимірювання антропометричних параметрів носа, зокрема кути та відстані, які важко точно оцінити зовнішніми методами. Наприклад, у проспективному дослідженні з 3D-реконструкцією КТ 30 пацієнтів з зовнішніми деформаціями було виміряно назолобний та назофаціальний кути: середній назолобний кут склав $\sim 116,7^\circ$ (у середньому $110,4^\circ$ у чоловіків та $126,1^\circ$ у жінок), а назофаціальний – $\sim 37,7^\circ$ ($43,1^\circ$ у чоловіків vs $29,6^\circ$ у жінок)[56]. Статистично значуща різниця між статями

підкреслює важливість індивідуалізованої оцінки; отримані через КТ об'єктивні дані можуть служити орієнтиром норми для конкретної популяції та статі. У іншому дослідженні наголошено, що ідеальний назолобний кут у європеоїдів дещо більший у жінок (близько 134°) порівняно з чоловіками ($\sim 130^\circ$)[57], що узгоджується зі значеннями, знайденими для індійської вибірки. Таким чином, КТ-навігація дозволяє точно виміряти кути профілю та співставити їх з естетичними орієнтирами.

Крім кісткових структур, КТ візуалізує також хрящі та м'які тканини, хоча й з дещо нижчою контрастністю. Носовий перегородковий хрящ та латеральні хрящі на КТ зображеннях мають щільність, близьку до м'яких тканин, тому їх видно гірше, ніж кістки; проте викривлення чи дефекти перегородки (наприклад, шпори, гребені) чітко визначаються[185]. М'якотканинна товща також може бути виміряна за КТ – для цього використовують реконструкції у м'якотканинному вікні. Застосування високороздільних КТ дозволило отримати нормативні показники товщини шкіри та підшкірної клітковини носа. Наприклад, у вибірці з 200 пацієнтів різних рас товщину носового м'якого покриву вимірювали в 6 точках (sellion – ділянка назіона, supratip – надкінчиковий перелом дорсума, tip – кінчик тощо). Виявлено значимі відмінності між етнічними групами: зокрема, товщина в області назіона була найбільшою у осіб європеоїдної та латиноамериканської груп ($\approx 5,8$ – $6,1$ мм) і меншою у азійців та афроамериканців ($\sim 5,0$ мм), товщина надкінчикової ділянки – найбільшою у афроамериканців ($\sim 5,2$ мм), тоді як товщина самого кінчика мінімальна у європеоїдів ($\sim 2,4$ мм[185]). Ці дані підтверджують, що КТ може слугувати об'єктивним методом оцінки товщини SSTE (soft-tissue envelope) для різних пацієнтів, допомагаючи хірургу передбачити особливості загоєння і результати (наприклад, пацієнти з тонким кінчиком потребують делікатнішої техніки, а з грубим – можуть потребувати редукції підшкірного фіброзу чи більш агресивної** проекції кінчика).

Ще одна важлива характеристика, що оцінюється за КТ, – кут та прохідність внутрішнього носового клапана. Внутрішній клапан – це найвужча частина

носового дихального шляху, утворена кутом між нижнім краєм верхнього латерального хряща та перегородкою. Нормально цей кут становить $\sim 10\text{--}15^\circ$ і відповідає достатньому просвіту для повітря[]. За допомогою спеціальної обробки КТ-зображень (корональні реконструкції, перпендикулярні до переднього відділу нижньої носової раковини) можна точно виміряти внутрішньоклапанний кут і площу просвіту[202]. Це використовується для об'єктивної оцінки ступеня обструкції: наприклад, перед ринопластикою/септопластикою і через 3 місяці після неї вимірювання на КТ дають змогу оцінити, наскільки збільшився кут/просвіт клапана і чи корелює це з покращенням симптомів носового дихання.

Таким чином, комп'ютерна томографія є незамінною для комплексної оцінки носового каркаса: вона точно відображає кісткові деталі (асиметрію, товщину кісток), задовільно – стан хрящів (положення, викривлення), та дозволяє проводити різноманітні морфометричні вимірювання (кути профілю, довжину та ширину носа, товщину м'яких тканин тощо). КТ часто призначається при значних відхиленнях перегородки, підозрі на синусити чи іншу патологію, а також перед складними повторними ринопластиками – тобто у випадках, коли детальна анатомічна інформація необхідна для безпечної та передбачуваної операції[]. Недоліком методу є променеве навантаження (особливо небажане у молодих пацієнтів та при необхідності повторних обстежень) і відносно вища вартість порівняно з УЗД.

Візуалізаційні можливості КТ

Кісткова тканина. 0,5–1 мм зрізи на КТ створюють висококонтрастну картину носових кісток і піриформного краю. Можливі точні вимірювання довжини та ширини кісток, кута кісткового схилу, глибини радиксу (наприклад, $15\text{ мм} \pm 3$ у середньостатистичного європеоїда) і положення назіона (Lepage et al., 2023).
Хрящі. Гіаліновий хрящ рентген-прозорий, але на тонких зрізах у «м'якому вікні» видно контури верхньо-латеральних і чотирикутного хряща, що дозволяє оцінити тривалість нахльостування з кістками та девіацію перегородки (Lee & Danieleto, 2021).

М'які тканини. SSTE вимірюють безпосередньо — найтонший покрив ($2,2 \pm 0,4$ мм) реєструється на дорсумі в осіб скандинавського типу, найтовстіший ($5,9 \pm 0,8$ мм) — у афроамериканців (Deu et al., 2019). КТ дозволяє розрахувати площу внутрішнього клапана та кут (норма $10\text{--}15^\circ$).

Магнітно-резонансна томографія (МРТ) в оцінці носа

Завдяки високому тканинному контрасту МРТ дозволяє чітко розрізняти шкіру, підшкірну клітковину, хрящі та зв'язки нос[103]. Зокрема, МРТ вважається найбільш інформативним інструментом для відображення саме хрящової тканини[197], оскільки на відміну від КТ вона не «маскує» хрящі (що мають низьку рентгенівську щільність) – навпаки, на спеціальних T2-зважених послідовностях носові хрящі можуть давати інтенсивний сигнал і добре контурюються на фоні оточуючих тканин. У літературі описано

Показ-ник	Сер. чоловік и (мм)	Сер. жінки (мм)	Діапазон норми (мм)	Інструментальний метод дослідження	Клінічне застосування
Довжина носа (nasal length, nasion → tip)	57 ± 3 (мм)	54 ± 3 (мм)	50-62(мм)	КТ-3Д-зрізи (0,6мм)	план балансування довжини/проєкції; при <50 мм у жінок —ризик “короткого носа”; > 62 мм у чоловіків — доцільне вкорочення або редукція горбинки.
Глибина радиксу (пряма від nasion до лінії dorsum)	$13,8 \pm 2,2$ (мм)	$12,6 \pm 2,1$ (мм)	9–18(мм)	КТ (м'яке вікно), УЗД (15–18 МГц)	> 15 мм - глибокий радикс → можливе заповнення графтом; < 10 мм - плоский радикс, іноді потрібен нарощувальний імплантат.

Назолобний кут	$128^{\circ} \pm 4^{\circ}$		120–140°	MPT 3D-DESS / КТ	< 120° = гостра перенісся-лоб: потрібне зниження горбика; > 140° = плоский лоб/радикс: частіше показаний аугментаційний графт.
Назолабіальний кут	$92^{\circ} \pm 4^{\circ}$	$101^{\circ} \pm 5^{\circ}$	♂ 88–100° ♀ 95–110°	КТ-профіль + фотограмметрія	< 88° (♂) / 95° (♀) → кінчик опущений; > 100°/110° → кінчик здрібнено – може потребувати депроекції або подовження перегородки.
Кут кісткового схилю	$31^{\circ} \pm 3^{\circ}$	$29^{\circ} \pm 3^{\circ}$	24–36°	КТ (осьові)	> 35°: крутий кістковий схил → перевага let-down; < 25°: плоскі кістки — можливе шліфування без латеральних остеотомій.
Товщина хряща верхньо-латерального	$2,8 \pm 0,4$ мм	$2,4 \pm 0,3$ мм	1,8–3,5 мм	MPT PD-FS, УЗД 20 МГц	< 2 мм → ризик “клапанного” колапсу – показані spreader-графти.
Товщина перегородки	$2,9 \pm 0,4$ мм	$2,6 \pm 0,4$ мм	2,0–3,5 мм	КТ (корональні), MPT	> 3,5 мм + девіація > 15° → необхідна резекція шпори; < 2 мм → обмежені графтові можливості
Товщина SStE	$3,8 \pm 0,7$ мм	74 ± 11 мм ²	2–6 мм	УЗД 15–20 МГц	< 2,5 мм → видимість дрібних дефектів; > 5 мм → потреба в більш

					вираженому каркасі.
Інструментальні морфометричні орієнтири зовнішнього носа використані у дослідженні. значення базуються на узагальнених КТ/МРТ вибірках європеоїдів 18–40 pp. (Lepage 2023; Leitão 2022; Dey 2019; Quinzi 2021)					

застосування високопольних МРТ (3 Тл) з тонкими зрізами і модифікованими режимами для детального дослідження структур зовнішнього носа

Хрящова тканина. На T2-FS і PD-FS послідовностях хрящ дає виражений гіперінтенсивний сигнал, чітко межує з перихондрієм. Вимірюють товщину верхньо-латеральних хрящів ($2,6 \pm 0,3$ мм у чоловіків; $2,3 \pm 0,3$ мм у жінок) (Leitão et al., 2022).

М'які тканини й зв'язки. Зв'язка Пітангі, скрол-зв'язки та міжкуполова зв'язка ідентифікуються як низькоінтенсивні фіброзні тяжі на фоні гіперінтенсивного жиру; це дає змогу оцінити їх збереженість після попередніх втручань.

3.5 Клінічні приклади використаного алгоритму передопераційного планування

Розширений алгоритм створення 3D-моделі кістково-хрящового відділу зовнішнього носа з використанням медичної візуалізації, Blender та Unreal Engine

1. Збір та обробка вхідних клінічних даних

- Отримання DICOM-файлів з комп'ютерної томографії (КТ), магнітно-резонансної томографії (МРТ) або ультразвукового дослідження (УЗД) з високою роздільною здатністю.

- Відокремлення анатомічних структур за допомогою програм OsiriX, 3D Slicer або RadiAnt. Експорт даних у формати STL, OBJ або FBX для подальшої обробки.

2. Базове моделювання кісткових та м'якотканинних структур у Blender

- Імпорт отриманих сіток у Blender.

- Попередня чистка сітки: видалення артефактів, шумів, надлишкових полігонів.

- Моделювання носової кістки, лобового відростка верхньої щелепи, а також орієнтовне моделювання шкіри та м'яких тканин на основі КТ-зображення.

3. Формування базової моделі хрящових структур на основі літературних даних

- До отримання індивідуальних УЗД-вимірювань формується шаблон хрящів відповідно до анатомічних атласів та нормальних середньостатистичних пропорцій.

4. Інтеграція ультразвукових даних для точної реконструкції хрящів

- Проведення високоточних УЗД-вимірювань за допомогою лінійного датчика з високою частотою (не менше 15 МГц).

- Вимірювання проводяться у двох проєкціях:

- Сагітальна проєкція (вздовж носа):

- Визначення товщини м'яких тканин між епідермісом і кісткою.

- Визначення зони сочленування кістки з верхніми латеральними хрящами.

- Визначення товщини тканин у місці переходу верхніх латеральних хрящів у перегородку.

- Фронтальна (поперечна) проєкція:

- Вимірювання симетрії хрящових структур.

- Оцінка товщини шкіри, СМАС та глибини розташування хряща.

- У кожному шарі проводиться не менше 20 вимірювань, що дозволяє сформувати повноцінну топографічну карту товщини та глибини хрящових елементів.

5. Перенесення УЗД-даних до 3D-моделі

- Отримані числові значення імпортуються в Blender як відстані від епідермісу до поверхні хряща.

- На основі цього виконується корекція попередньо змодельованих хрящових структур, зокрема:

- Верхніх латеральних хрящів (*cartilagines laterales superiores*).
- Верхньої частини перегородки (*pars dorsalis septi nasi*).
- Визначення форми хрящів відбувається за принципом «виключеного об'єму»: якщо відома зовнішня форма шкіри і глибина до хряща — форму хряща можна реконструювати з достатньою точністю.

6. Орієнтовна реконструкція перегородки

- Аналізуючи форму носа та положення перегородки на КТ та МРТ, а також враховуючи товщину слизової (визначену УЗД у верхніх шарах), проводиться побудова моделі перегородки.

- Хоча отримані дані не завжди дають точне уявлення про товщину всієї перегородки, вони дозволяють досить точно відтворити її форму, кут нахилу та положення відносно серединної лінії.

7. Візуалізація та доповнення в Unreal Engine

- Модель, створена у Blender, експортується у форматі FBX.
- В Unreal Engine налаштовується система світла, камер і матеріалів для реалістичної візуалізації.
- Додаються анімаційні елементи для демонстрації планованої хірургії, а також можливість пошарового представлення анатомії.

8. Заключний етап – симуляція та використання в клінічній практиці

- Візуалізація змін при остеотомії, редукції хряща, зміщенні носових структур.
- Оцінка стабільності структури носа залежно від кількості порушених анатомічних орієнтирів.
- Формування рекомендацій щодо необхідного укріплення структур у випадках структурної ринопластики.

Опис запропонованої нами хірургічної тактики при нижчеописаному естетичному дефекті. В першому випадку маємо приклад прямого високого носу із горбинкою без значних зовнішніх викривлень та з хрящовою частиною перегородки на всій протяжності склепіння кістково-хрящового даху, як ми можемо побачити на фото 3.1., також пацієнт виказує скарги на утруднене носове дихання. Мета роботи – пониження спинки носа, корекція горбинки носа.



Фото 3.1. Пацієнт фотофіксація до втручання, високий ніс з горбинкою, без явного зовнішнього викривлення, серед морфометричних особливостей слід зазначити вузьку основу спинки носа та широку основу крил носа.

Першим етапом нашого алгоритму отримання DICOM-файлів з комп'ютерної томографії (КТ) або ультразвукового дослідження (УЗД) з високою роздільною здатністю

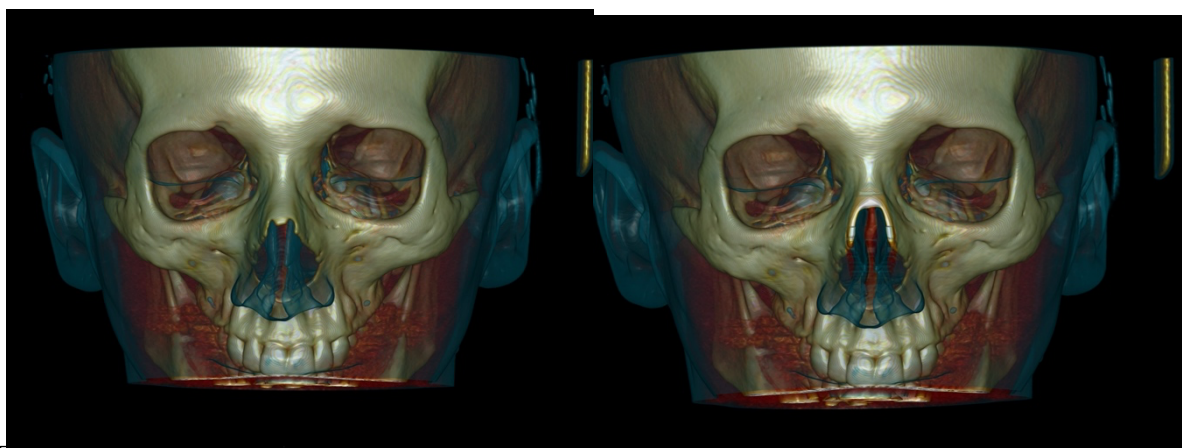


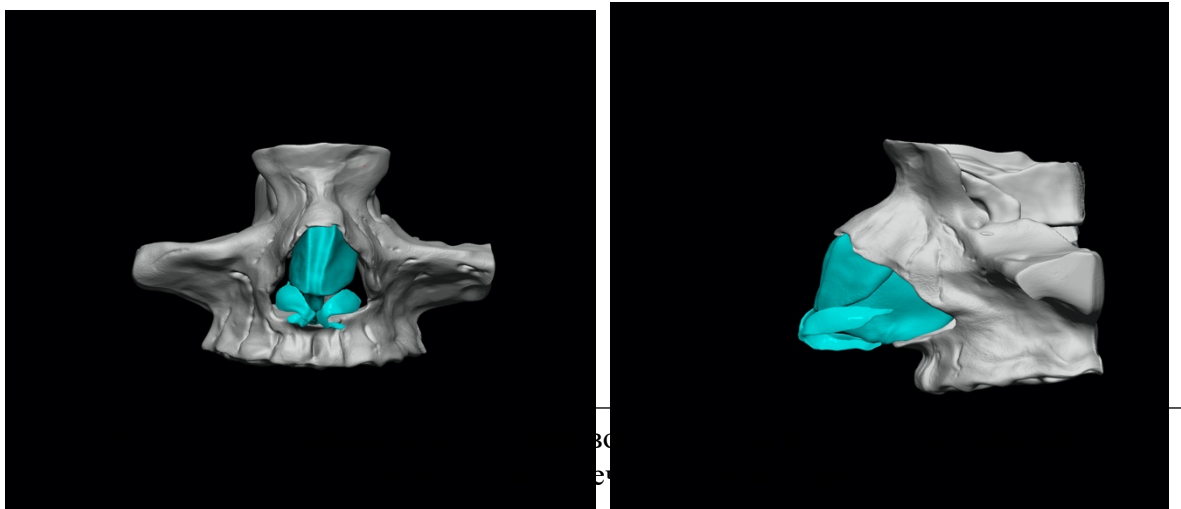
Фото 3.2 3Д модель пацієнта першого клінічного випадку заснована на КПКТ

Збір ультразвукових даних для подальшої інтеграції ШІ для точної 3Д реконструкції всіх структур носа, проводиться за допомогою лінійного датчика з високою частотою (не менше 15 МГц), вимірювання проводилось у двох проекціях: сагітальна проекція (вздовж спинки носа), визначення товщини м'яких тканин між епідермісом та кісткою, визначення зони



сочленування кістки з верхніми латеральними хрящами, визначення товщини тканин у місці переходу верхніх латеральних хрящів у перегородку та фронтальна(поперечна) вимірювання симетрії хрящових структур

Як зображено на Після закінчення збору даних інструментального дослідження виконується візуалізація та доповнення в Unreal Engine. Модель,



створена у Blender, експортується у форматі FBX. Далі у програмному забезпеченні Unreal Engine налаштовується система світла, камер і матеріалів для реалістичної візуалізації. Додаються анімаційні елементи для демонстрації планованої хірургії, а також можливість пошарового представлення анатомії. На представлених ілюстраціях зображено тривимірну модель, створену на основі даних комп'ютерної томографії (3D-КТ) у форматі DICOM, а також результатів ультразвукового дослідження (УЗД).

Поєднання цих двох методів візуалізації дозволило отримати максимально точне уявлення про анатомічну структуру носа:

- за допомогою УЗД було визначено форму та положення хрящових елементів;
- завдяки КТ вдалося чітко візуалізувати кісткову основу.

Ці дані стали основою для побудови інтегрованої 3D-моделі, яка відображає взаємне розташування кісткових і хрящових структур у тривимірному просторі.

На наступній серії зображень продемонстровано етап моделювання

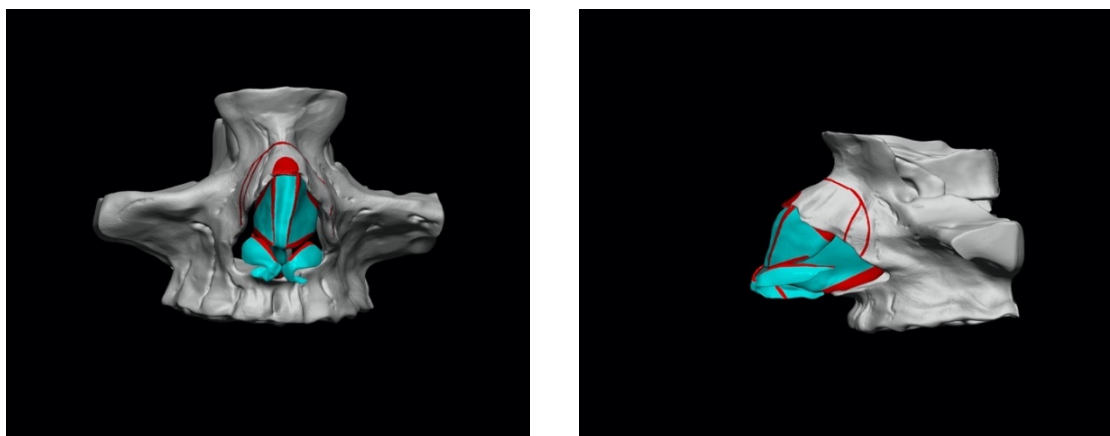


Фото3.11 Візуалізація запланованих змін у пацієнтки, зображені майбутні зони резекції кісткової та хрящової тканини (червоний колір)

майбутніх хірургічних втручань. Червоними лініями позначено проєкції запланованих розрізів:

- змодельовано асиметричні лінії для виконання let-down остеотомії;
- побудовано лінію Radix та поперечну (Transverse) лінію для планування корекції профілю спинки носа;

– змодельовано лінію по перегородці, відповідно до техніки Low Strip, для зміщення та редукції перегородкового комплексу.

У верхній частині зображення видно ділянку кісткового даху, яка потребує шліфування та зменшення об'єму для відновлення гармонійного контурного переходу. Також передбачено зміну форми та положення верхніх латеральних хрящів, що межують із кістковим дахом.

Крім того, виконано моделювання зони з'єднання верхніх та нижніх латеральних хрящів для досягнення симетрії та стабільності. Заплановано нашарування медіальних ніжок (medial crura) з використанням техніки overlapping (оверлаку) для досягнення прогнозованої проєкції та підтримки кінчика носа.

Заключним етапом слугувала – симуляція та використання в клінічній практиці. Візуалізація змін при остеотомії, редукції хряща, зміщенні носових структур також оцінка стабільності структури носа залежно від кількості порушених анатомічних орієнтирів. Формування рекомендацій щодо необхідного укріплення структур у випадках структурної ринопластики.

Для валідизації результатів дослідження виконвалось повторне УЗД для повхневої оцінки якості остеотомії та змін хрящового каркасу носа



Фото 3.12 Оцінка УЗД післяопераційних змін кісткової частини спинки носа та хрящового каркасу у пацієнтки з проведеною первинною ринопластикою.

інструментального підтвердження відповідності запланованого результату до отриманого. Та фото фіксація.



Фото 3.12-13
фотофіксація
результату
пацієнтки після
операції 12 міс.

2. Опис запропонованої нами хірургічної тактики при нижчеописаному естетичному дефекті. Існують також інші варіанти проведення остеотомії в залежності від форми кістки та перегородки носа.



Фото 3.1. Пацієнт
фотофіксація до втручання,
високий ніс з горбинкою, без
явного зовнішнього
викривлення, серед
морфометричних
особливостей слід зазначити
вужьку основу спинки носа та
широкую основу крил носа.



Фото 3.2 Визначення радіусу на КТ, також слід зазначити С-подібне комбіноване лівосторонє викривлення перегородки та зміщення перпендикулярної пластинки решітчастої кістки, визначається контакт з латеральною стінкою

кращої візуалізації
зміщення внутрішніх
структур та К-зони,
визначається наявність
кісткового гребню у
базальній частині

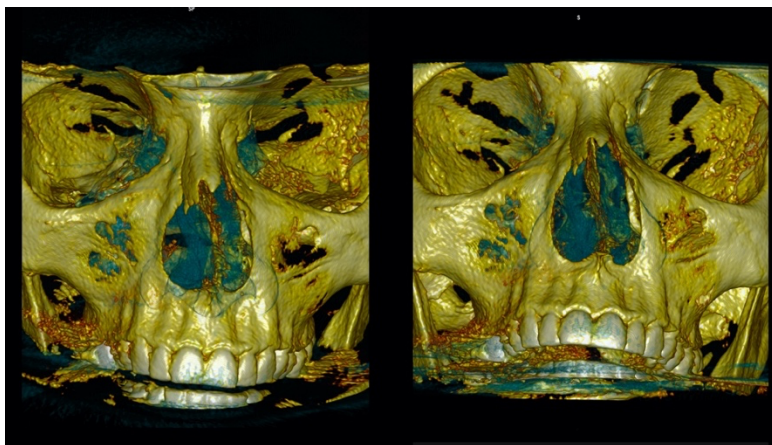


Фото 3.4. 3Д модель кісткової частини спинки носа, визначається значна кісткова деформація, асиметрія носових кісток за довжиною,

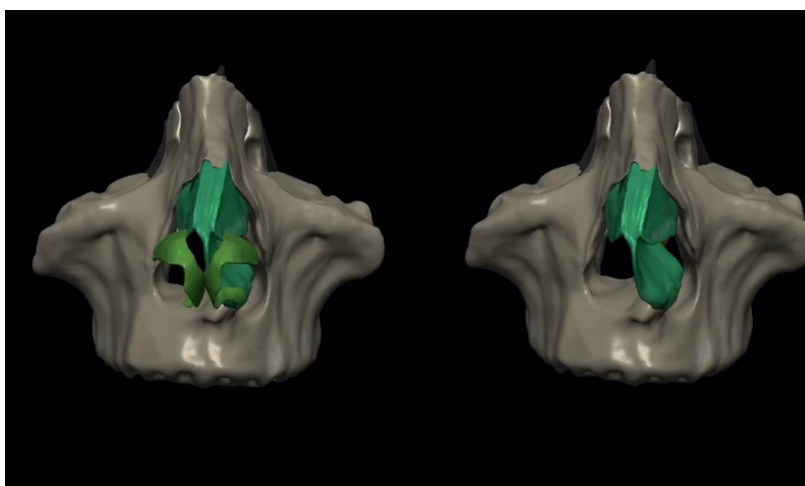


Фото 3.5 Модель хрящової структури зовнішнього носа у пацієнтки, значна деформація хрящової частини перегородки з лівостороння латералізацією всього комплексу.



Фото 3.6. Модель сгенерована ШІ з візуалізацією кісткових та хрящових структур на основі 3Д фото пацієнта, за допомогою цього методу ми візуалізуємо вплив на деформацію носа тою чи іншою зміною структури.



Фото 3.8. Планування за допомогою 3Д моделі обсягу резекції хрящових та кісткових структур. Червоним виділено місяця резекції та видалення кісткових та хрящових структур

Прямий низкий ніс із горбинкою із хрящовою частиною перегородки на

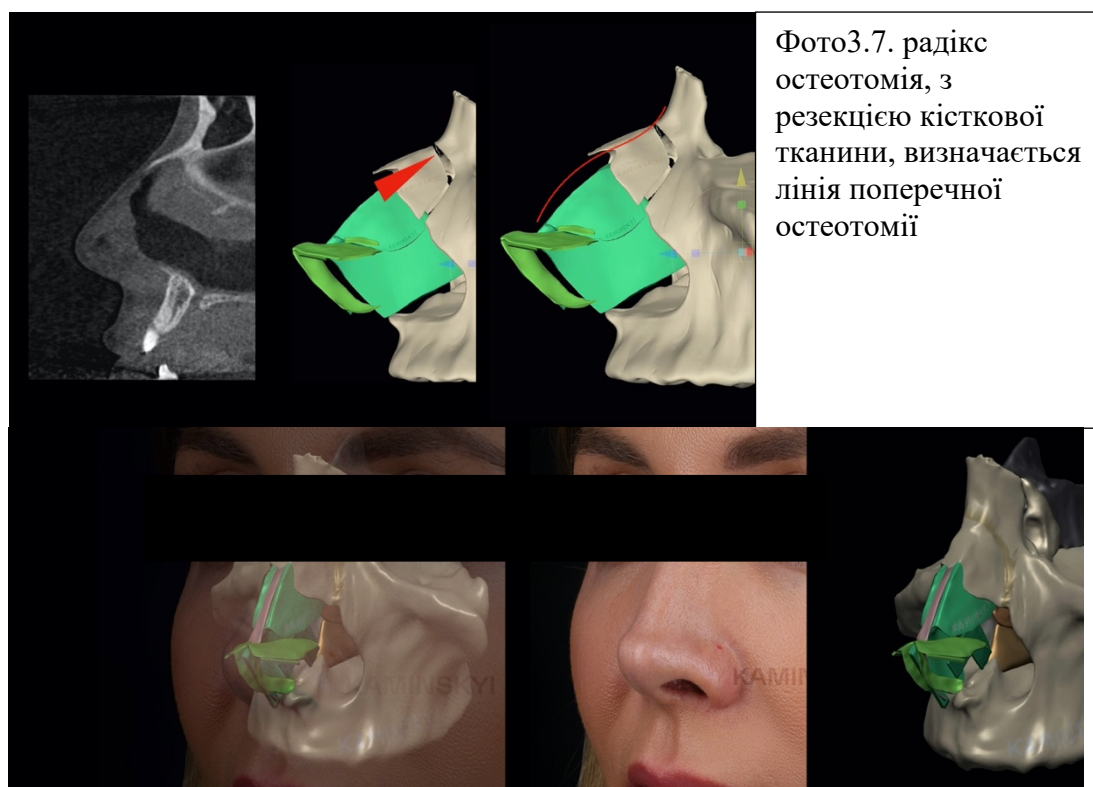


Фото3.7. радікс
остеотомія, з
резекцією кісткової
тканини, визначається
лінія поперечної
остеотомії

Фото формування хрящового каркасу методом «виключеного об'єму»

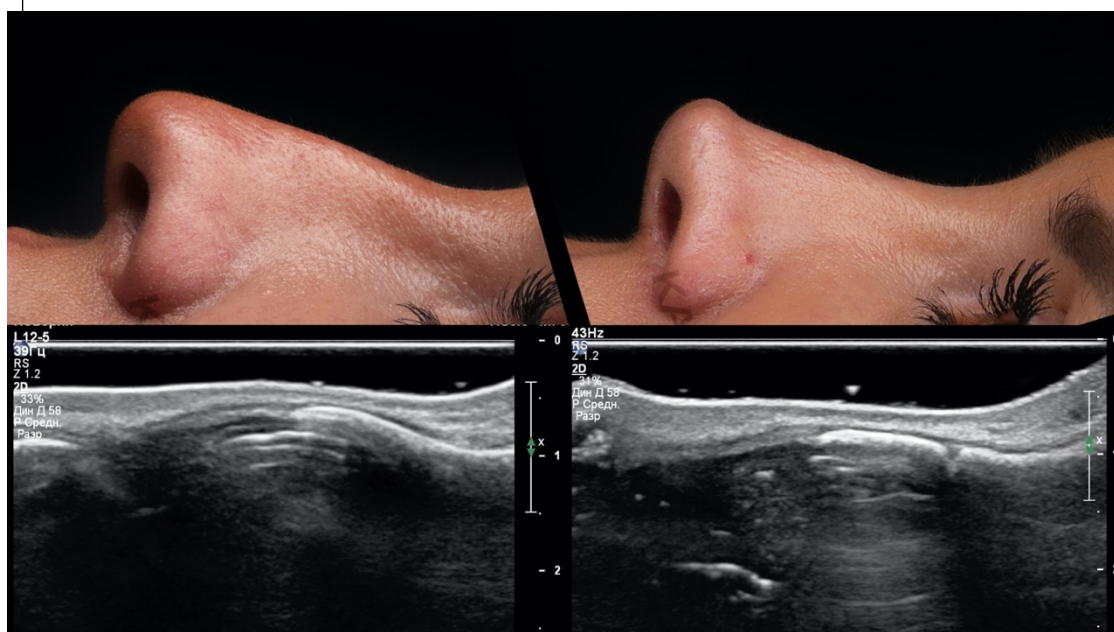


Фото 3.10 Мультипараметральне УЗД дослідження до та після операції.
Визначається товщина ПЖК кісткові та хрящові компоненти спинки носа.

всій протяжності склепіння кісткової хрящової даху однак із викривленням під
дахом склепіння кістки,

Висновок до розділу 3

Проектуючи майбутню остеотомію, доцільно провести наступний аналіз. Перш за все, варто накреслити лінію майбутньої форми носа на комп'ютерній томографії, що дозволить проаналізувати рівень глибини радікс. Якщо лінія майбутньої форми спинки носа проходить вище найглибшої точки радікс, техніка збереження спинки носа повинна бути пріоритетною, а методом вибору в такому випадку вважається розповсюджена методика «зберігаюча остеотомія», якщо є можливість її проведення. Якщо ж лінія майбутньої форми носа нижче, тоді радимо звернути увагу на варіанти структурної остеотомії з ремоделюванням, наприклад, шліфуванням горбинки або виконанням класичної остеотомії з можливістю опущення спинки носа лише у хрящовій частині.

Якщо перегородка прилягає до сторони викривлення носа ми не виконуємо остеотомію або зберігаємо направлення кісток під час остеотомії натомість якщо викривлена в бік зміщення носа тоді використовуємо її при С подібному викривленні носа так як це може призвести до повторної горбинки носа.

Метод зберігаючої остеотомії є більш міцним для структури носа так як краще фіксує ніс і має менше точок зламу та пошкоджень. Також ми зберігаємо адекватну відстань між остотомічними лініями для процесу остеосинтезу.

КТ дає можливість оцінити стан структуру носа та змоделювати майбутню техніку та форму оминувши небезпечні зони та можливі ускладнення.

РОЗДІЛ 4. МОРФОМЕТРИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦІЄНТІВ, ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕНОГО АЛГОРИТМУ

Аналіз отриманих даних дозволив всебічно оцінити вплив застосування алгоритму передопераційного планування на основі даних результатів комплексу інструментальних досліджень із залученням елементів штучного інтелекту на функціональні та естетичні результати ринопластики. У дослідженні проведено порівняння основної (n=36) з використанням віртуальної технології 3Д моделювання на основі комплексу інструментального дослідження у тому числі КПКТ та УЗД та контрольної групи (n=33), де оперативне втручання планувалось за стандартними методами фотофіксації (та подальшим формуванням 3Д моделі без деталізованої кісткової та хрящової структури зовнішнього носа для візуалізації прогнозу результату операції.

Результати порівняно за наступними блоками:

- Клініко-популяційна характеристика пацієнтів за віком та статтю
- Суб'єктивна оцінка пацієнтами результатів операції, що включає валідовані опитувальники SNOT22 для оцінки рівня скарг пацієнта на функцію дихання зовнішнього носа (оцінка проводилась до операції та на післяопераційному огляді через 6 місяців) та 10 бальну шкалу візуально-аналогової оцінки ВАШ-10 яка включала 3 питання (задоволеність результатом, гармонійність зовнішнього носа після операції, відповідність результату ринопластики до прогнозованого перед операцією)
- Морфометричні та анатомічні показники, отримані за даними УЗД (n=36) та комп'ютерної томографії (n=69), включаючи товщину шкіри та ПЖК (n=36), хрящової структури (n=69, але слід зазначити, що у основної групи n=36 виконувалась більш детальна візуалізація хрящової структури за допомогою мультипараметрального УЗД), кісткові кути, симетрія та дев'ять перегородки досліджувалась в (n=69) обох групах.

- Визначення частоти післяопераційних ускладнень у тому числі гострих (гематома- для оцінки раннього післяопераційного періода) так і віддалені такі як: рецидив горбинки, вторинна девіація. Також оцінювалось кількість ревізійних ринопластик у основній та контрольній групах та її зв'язок з ускладненнями та фактори ризику незадовільного результату.

У дослідження включено 69 пацієнтів віком від 18 до 45 років, середній вік у загальній когорті склав 28.73 ± 5.42 років. Усі пацієнти були розподілені на дві порівнювані за обсягом групи Основна група ($n = 36$) — пацієнти, у яких передопераційне планування ринопластики здійснювалося з використанням інструментальних методів (КТ, УЗД, морфометрія) та штучного інтелекту. Контрольна група ($n = 33$) — пацієнти, яким планування проводилося за стандартною клінічною методикою без цифрового моделювання. Середній вік у основній групі : 28.44 ± 5.57 років середній вік у контрольній групі : 29.03 ± 5.29 років. Розподіл вікових значень у обох групах був нормальним (Shapiro–Wilk test: adjusted $p > 0.8$). За результатами **t-тесту**, різниця середніх значень віку не була статистично значущою ($p > 0,5$), що вказує на однорідність вибірок за цим параметром. Статевий розподіл у групах був наступний, загалом серед 69 пацієнтів які взяли участь у дослідженні 42 жінки (60,9%) та 27 чоловіків (39,1%). У основній групі жінки становили 69,4 %($n=25$), а чоловіки 30,6% ($n=11$) у контрольній 51,5% ($n=17$) складали жінки та та 48,5% ($n=16$) , хоча розподіл у контрольній групі за статтю більш рівномірний тест Фішера не виявив статистично значущої різниці. Таким чином, статевий розподіл в основній і контрольній групах був **статистично порівнюваним**, що дає підстави вважати вибірки однорідними за цим параметром і дозволяє не враховувати стать як фактор розшарування при подальшому аналізі результатів.

Дані основані на фото 3Д моделі

Положення радіксу. У більшості пацієнтів основної групи було зафіксовано глибоке положення радіксу — 13 випадків (39,39%), тоді як у контрольній групі цей варіант спостерігався лише у 8 пацієнтів (24,24%).

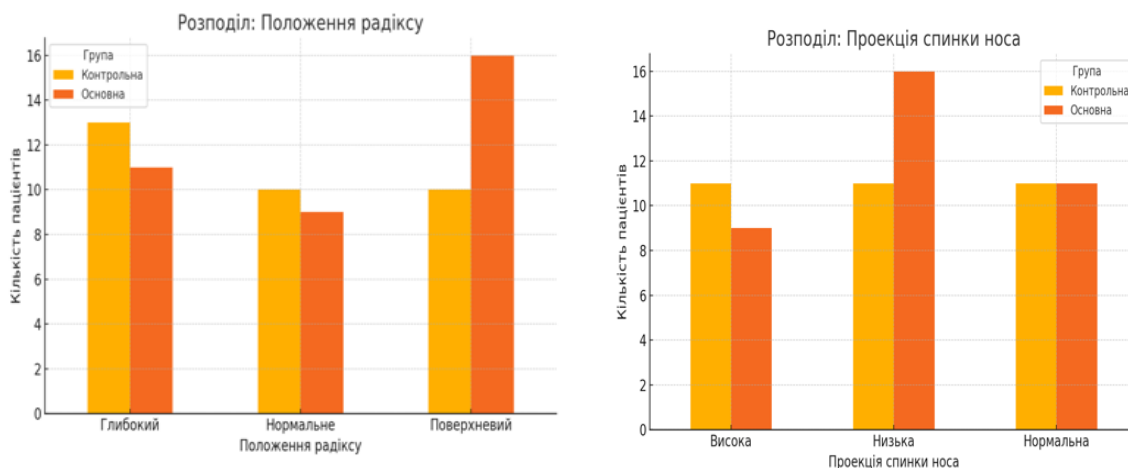
Нормальне положення радіксу мали 10 пацієнтів (30,30%) основної групи та 13 (39,39%) — контрольної. Поверхнєве положення зустрічалося з однаковою частотою у обох групах (10 випадків, **або 30,30%**).¹

Довжина носа. Подовжений ніс було виявлено у 14 (42,42%) пацієнтів основної групи проти 9 (27,27%) у контрольній. Нормальна довжина носа спостерігалась у **16 (48,48%)** пацієнтів основної групи та 21 (63,64%) у контрольній. Короткий ніс виявлено лише у 6 пацієнтів (18,18%) загалом (по 3 в кожній групі).

Проекція спинки носа. Висока проекція спинки була притаманна 9 пацієнтам (27,27%) основної групи, тоді як у контрольній групі цей показник становив лише **5 випадків (15,15%)**. Нормальна проекція спостерігалась приблизно з однаковою частотою — 54,55% у основній та 60,61% у контрольній групах. Низька проекція частіше зустрічалась у контрольній групі — 7 випадків (21,21%).

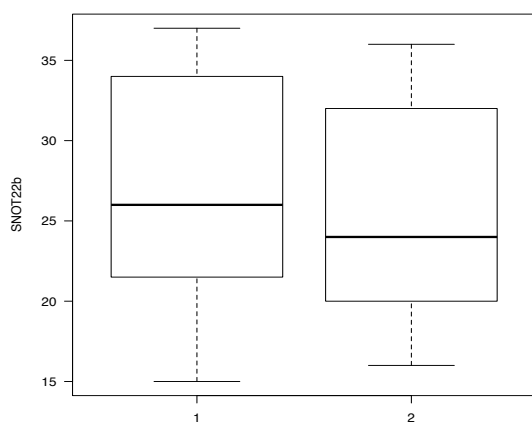
Проекція кінчика носа. Гіперпроектований кінчик виявлено у 11 (33,33%) пацієнтів основної групи проти 6 (18,18%) у контрольній. Нормальна проекція кінчика мала місце у 15 (45,45%) основної та 18 (54,55%) контрольної групи. Гіпопроекція частіше зустрічалась у контрольній групі — 9 випадків (27,27%).

Таблиця 4.1 Зображує значення змінних при аналізі 3Д моделей			
Змінна	χ^2	df	p-значення
Положення радіксу	1,476	2	0,478
Довжина носа	3,178	2	0,204
Проекція спинки носа	0,997	2	0,607
Проекція кінчика носа	0,095	2	0,954

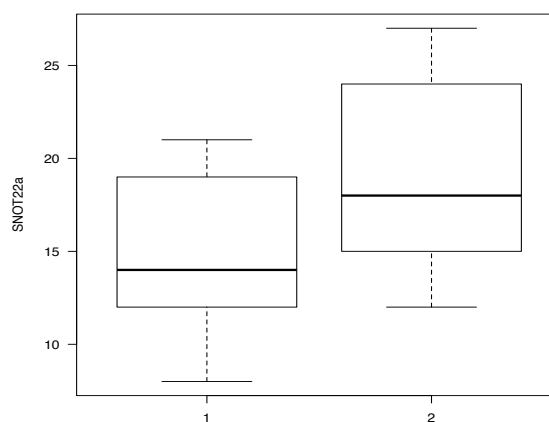


Графік 4. 1-2 зображує розподіл за параметрами положення радіксу (1) та проекція спинки носа (2)

Передопераційна оцінка якості життя за шкалою SNOT-22 не виявила статистично значущої різниці між основною та контрольною групами (**медіана 26 проти 24, $p = 0.336$**). Попередньо проведений Shapiro–Wilk тест підтвердив, що розподіли в обох групах не відповідають нормальному ($p < 0.05$), тому для порівняння було використано **непараметричний тест Манна–Уїтні**. Аналіз показників опитувальника SNOT-22 у післяопераційному періоді (SNOT22a) продемонстрував статистично значущу різницю між основною 14 (12 -19) та контрольною 18(15-24) групами (**$p = 0.0024$** , U-тест Манна–Уїтні).



Графік 4.3 Зменшення симптоматики у основній групі візуалізовано на графіку



Графік 4.4 Зменшення симптоматики у основній групі візуалізовано на графіку

Розподіли в обох групах були статистично відмінними від нормального (Shapiro–Wilk $p < 0.05$) , що обґрунтовує застосування непараметричного підходу. Пацієнти основної групи, яким було проведено передопераційне моделювання з використанням інструментальних та AI-засобів, мали **нижчі показники симптоматики** в післяопераційному періоді. У післяопераційному періоді пацієнти обох груп продемонстрували зниження симптомів за шкалою SNOT-22. **Медіанне покращення** в основній групі становило –12 балів (–15 - -9.75), тоді як у контрольній –6 балів (–8 - –5). Різниця між групами була статистично значущою ($p < 0.000000001$, U-тест Манна–Уїтні), що свідчить про **вищу ефективність втручання** з використанням інструментального моделювання та штучного інтелекту.

Суб'єктивна оцінка стану за параметром ВАШ – 10 (відповідність очікуваного результату до отриманого) (0- зовсім не відповідає; 10 – відповідає повністю); була статистично значуще вищою в основній групі **9(8–9)**, ніж у контрольній **8(7–9)**, $p = 0.0197$ (U-тест Манна–Уїтні). Це свідчить про краще післяопераційне сприйняття функціонального/естетичного **результату** у пацієнтів основної групи, для яких було застосовано інструментальне моделювання з використанням технологій штучного інтелекту. Оцінка за показником ВАШ – 10 (Чи гармонійно відносно обличчя виглядає ніс після естетичної ринопластики?) (0-«зовсім не гармонійно»; 10 – «гармонійно») була статистично значуще вищою в основній групі **9(8–9)** порівняно з контрольною **8 (7–9)**, $p = 0.0116$, U-тест Манна–Уїтні. Попередній аналіз розподілу (Shapiro–Wilk) вказав на відхилення від нормальності в обох групах ($p < 0.001$), що обґрунтовує застосування непараметричного підходу.

Оцінка за параметром ВАШ-10 (Чи відповідає результат передопераційному прогнозу?) (0 – «зовсім не відповідає», 10 – «відповідає повністю») показала статистично значуще покращення в основній групі порівняно з контрольною. Медіана становила 9 балів (8–9) в основній групі та 8 балів (7–9) в контрольній ($p = 0.0152$, U-тест Манна–Уїтні).

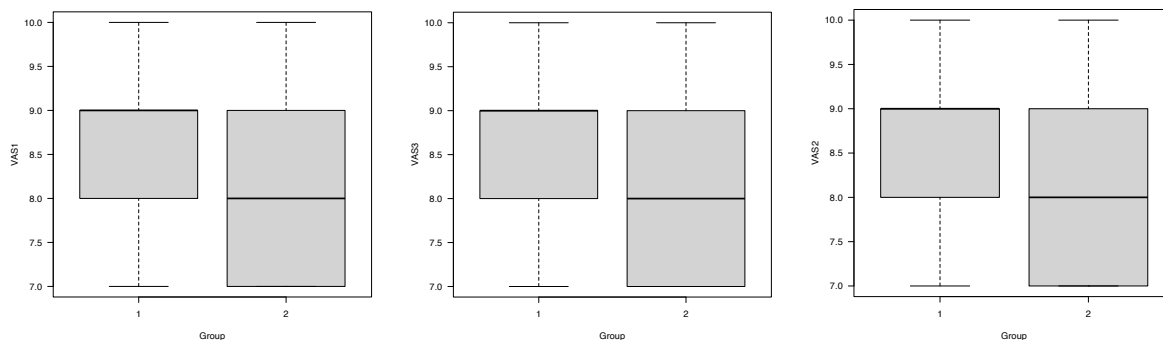
Попередній аналіз нормальності (Shapiro–Wilk $p < 0.001$) підтвердив порушення нормального розподілу в обох групах, тому було використано непараметричний підхід.

Усі три параметри оцінки за візуально-аналоговою шкалою (: «На скільки отриманий результат відповідає вашим очікуванням?»; «Чи гармонійно відносно обличчя виглядає ніс після естетичної ринопластики?»; «Чи відповідає результат передопераційному прогнозу?») були **статистично значуще вищими в основній групі** порівняно з контрольною.

Усі показники мали **обмежений діапазон значень (7–10)**, з **медіаною** в основній групі та **медіаною 8** в контрольній. Нормальність розподілу даних була перевірена за допомогою **Shapiro–Wilk** тесту, який засвідчив **статистично значуще відхилення від нормального розподілу у всіх випадках ($p < 0.001$)**. Для міжгрупового аналізу було використано **непараметричний U-тест Манна–Уїтні**, що підтвердив наявність значущої переваги основної групи: перше питання $p = 0.0197$; друге питання $p = 0.0116$; третє питання $p = 0.0152$ Це свідчить про **більш позитивне суб'єктивне сприйняття як функціональних, так і естетичних результатів операції у пацієнтів, для яких було застосовано інструментальне планування з використанням штучного інтелекту**.

Таблиця 4.2. оцінка за візуально-аналоговою 10-ти бальною шкалою (ВАШ-10) за трьома питаннями			
ВАШ-10	Основна група	Контрольна група	p-значення
1. На скільки отриманий результат відповідає вашим очікуванням?	9 (8 – 9) ²	8 (7 – 9) ¹	0.0197
2. Чи гармонійно відносно обличчя виглядає ніс після естетичної ринопластики?	9 (8 – 9) ²	8 (7 – 9) ¹	0.0116

2. Чи відповідає результат передопераційному прогнозу?	$9 (8 - 9)^2$	$8 (7 - 9)^1$	0.0116
--	---------------	---------------	--------



Графік 4.5,6,7 Зображує значну статистичну відмінність між основною та контрольною групою.

Результати інструментального дослідження у основній та контрольних групах

З метою об'єктивного кількісного аналізу анатомо-морфологічних особливостей зовнішнього носа та носової перегородки, а також для забезпечення точного передопераційного планування, пацієнтам було проведено комплекс інструментальних досліджень. До нього увійшли: Ультразвукова діагностика (УЗД) у високочастотному режимі для оцінки товщини шкіри, латеральних та алярних хрящів;

Конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) з побудовою 3D-реконструкцій для вимірювання кутів (назолобного, назолабіального, кісткового схилу), глибини радіксу, товщини та девіації перегородки, ширини носових кісток.

Інструментальні дослідження дозволили отримати точні індивідуалізовані морфометричні параметри, які були безпосередньо використані в основній групі для створення персоналізованої хірургічної стратегії за допомогою систем віртуального моделювання. У контрольній групі ці ж параметри використовувались лише для ретроспективного аналізу.

Наведені нижче результати відображають усереднені морфометричні значення та їхні варіації, а також підкреслюють наявність статистично значущих міжгрупових відмінностей, що корелюють з клінічними результатами.

Результати УЗД дослідження у основній групі. Ультразвукове дослідження використовувалось для кількісної оцінки товщини шкіри та хрящових структур зовнішнього носа, зокрема латеральних та алярних хрящів. Дослідження проводилось доопераційно у пацієнтів основної групи з метою деталізованого морфометричного аналізу для подальшого цифрового моделювання. УЗД дозволило отримати індивідуальні значення морфологічних структур, що були використані у передопераційному плануванні анатомічно адаптованої остео- та хондромодельючої техніки. Як зображено на таблиці 4.4 цінка товщини шкіри та середньої товщини хряща при УЗД дослідженні основної групи.

Таблиця 4.3 розподілення у групі за типом горбинки спинки носа(хрящова/кісткова/комбінована)			
<u>УЗД дані</u>	<u>Чоловіки</u>	<u>Жінки</u>	<u>Всього</u>
<u>Хрящова горбинка носа</u>	4(33,33%)	9(36,36%)	13 (36,11%)
<u>Кісткова горбинка носа</u>	7(58,33%)	9(40,91%)	16 (44,44%)
<u>Комбінована горбинка носа</u>	1(8,33%)	6(22,73%)	7 (19,44%)

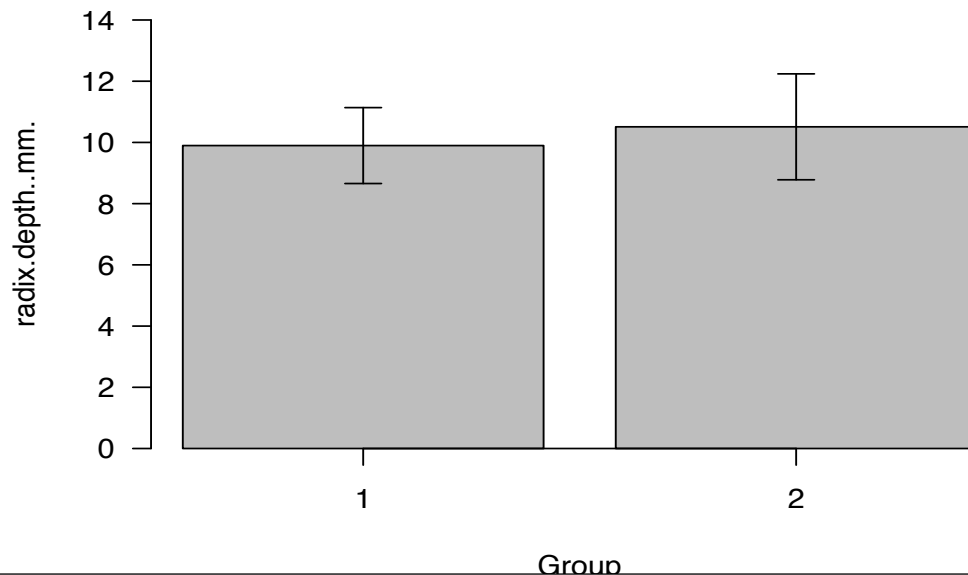
Таблиця 4.4 середні показники УЗД даних у основній групі розподілення за статтю			
УЗД дані	Чоловіки	Жінки	Загальне
Товщина шкіри (мм)	сер. знач 1,92±0,46 min =1,3 , max = 2,9	сер. знач 1,91±0,51 min =1,0 , max = 2,8	сер. знач 1,91±0,47 min =1,0 , max = 2,9
Сер. Товщина латеральних хрящів	сер. знач 1,06±0,30 min =0,5 , max = 1,6	сер. знач 1,02±0,38 min =0,5 , max = 1,6	сер. знач 1,04±0,33 min =0,5 , max = 1,6

Комп'ютерно-томографічне дослідження (КТ) з використанням конусно-променевої томографії (КПКТ) проведено всім пацієнтам (n=69) у передопераційний період з метою об'єктивної візуалізації анатомічних структур зовнішнього носа, носової перегородки та кісткового каркасу.

Для оцінки було обрано наступні кількісні параметри: назолобний кут, назолабіальний кут, глибини радіксу, ширина носових кісток, товщина носових кісток, товщина кісткової частини спинки носа, кут кісткового нахилу, товщина та девіація носової перегородки для подальшої статистичної обробки та порівняння. Середні значення товщини носових кісток становили 2.41 ± 0.32 мм для лівої сторони та 2.39 ± 0.31 мм для правої. Міжгрупова різниця не була статистично значущою ($p > 0.5$ для лівої кістки, t-тест), що дозволяє розглядати ці параметри як анатомічно еквівалентні в основній та контрольній групах на етапі передопераційного планування.

Кут нахилу кісткового відділу носа у пацієнтів основної групи був статистично значуще меншим ($32.29^\circ \pm 2.29$) порівняно з контрольною групою ($34.92^\circ \pm 4.08$) ($p = 0.0014$, t-тест), що може відображати особливості анатомічної структури, які враховувалися під час індивідуального інструментального планування з використанням штучного інтелекту. Також слід зазначити, що назолобний кут був статистично значуще меншим ніж в

основній групі $122,5^{\circ}(121,1^{\circ} - 123,9^{\circ})$ порівняно з контрольною групою $125,9^{\circ}(122,2^{\circ} - 146,6^{\circ})$ $p = 0.0039$, U-тест Манна–Уїтні). Перевірка розподілу

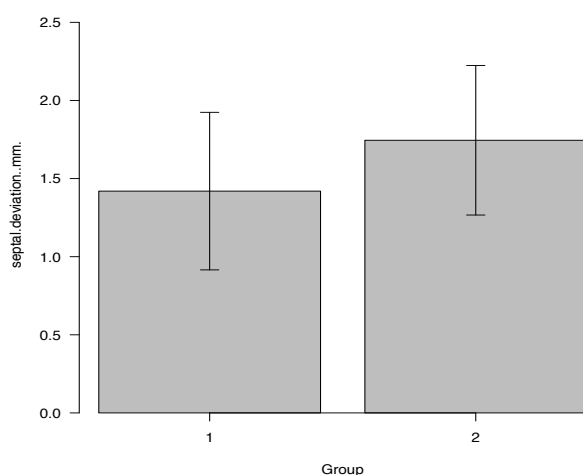


Графік4.8 Зображує відсутність статистичної різниці між групами

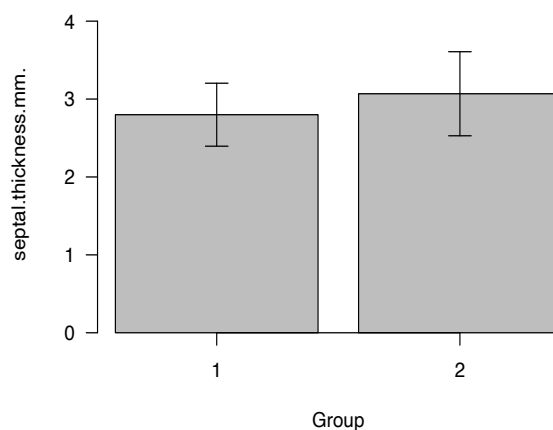
показала, що у контрольній групі значення мали **значне відхилення від нормального розподілу** (Shapiro–Wilk adjusted $p < 0.001$), тоді як в основній — відповідали нормі ($p = 0.369$), але статистична різниця в даному параметрі не має прямого впливу на рівень частоти ускладнень пов'язаних з кістковою частиною спинки носа, але в значній мірі має вплив на гармонійність отриманого результату, як збільшення кута так і його власне зниження. Також такий параметр як глибина радіксу як зображено на графіку 4. в основній групі становив у середньому 9.90 ± 1.24 мм, тоді як у контрольній — 10.51 ± 1.73 мм. Міжгрупова різниця не досягла статистичної значущості ($p = 0.0936$, t-тест), однак спостерігалася **тенденція до зменшення глибини радіксу** в основній групі, що могло мати прямий вплив на такі ускладнення, як рецидив горбинки, естетичний дефект кісткової частини спинки носа.

Середнє значення девіації як зображено на графіку носової перегородки в основній групі становило 1.42 ± 0.50 мм, тоді як у контрольній — 1.75 ± 0.48 мм. Міжгруповий аналіз за допомогою двовибіркового t-тесту

виявив статистично значущу різницю ($p = 0.0078$), що свідчить про меншу вираженість викривлення перегородки у пацієнтів, для яких застосовувалося індивідуалізоване моделювання з використанням інструментального аналізу та штучного інтелекту, що можна пов'язати з додатковими дослідженнями у основній групі, що дало більш чітке уявлення про хрящову структуру носа у тому числі перегородки. Також визначається частота та рівень ускладнень у основній та контрольній групі.



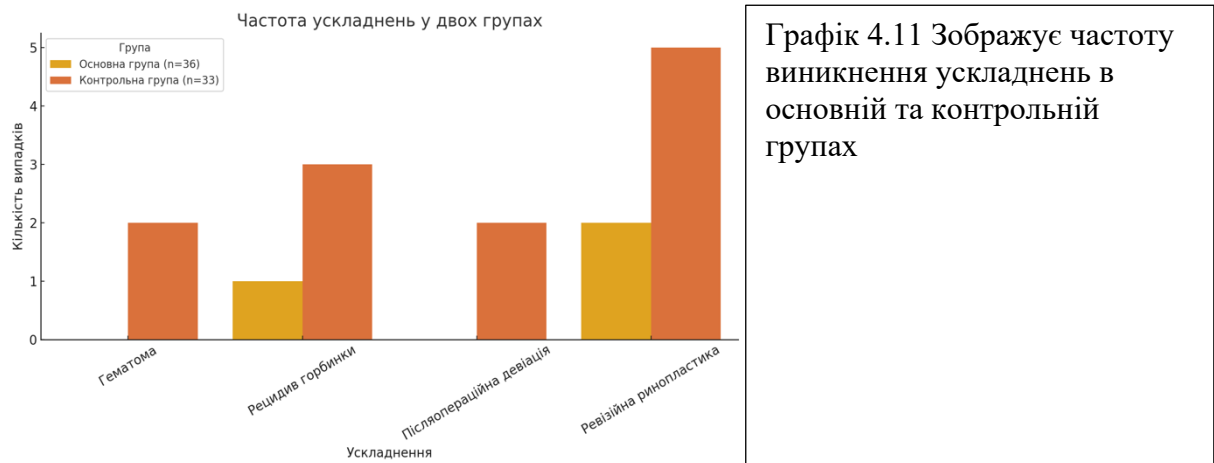
Графік 4.9 Зображує різницю у девіації перегородки між основною та контрольною групою



Графік 4.10 Зображує статистичну різницю у товщині перегородки в основній та контрольній групах

Частота рецидиву дорсального горбика післяопераційно становила **2.8%** (1 з 36 пацієнтів) в основній групі та **9.1%** (3 з 33) у контрольній. За результатами [тесту Фішера], різниця не досягла статистичної значущості ($p = 0.269$), проте може вказувати на тенденцію до зниження частоти рецидивів у пацієнтів, яким було проведено інструментальне моделювання з використанням елементів штучного інтелекту. Аналіз взаємозв'язку між рецидивом дорсального горбика та потребою у повторній ринопластиці показав, що **всі пацієнти з рецидивом ($n = 4$)** пройшли ревізійне хірургічне втручання, тоді як серед пацієнтів без рецидиву повторна ринопластика проводилась лише у 3 з 62 (**4.6%**). За результатами тесту **Фішера**, виявлено **високостатистично значущий зв'язок між цими подіями ($p < 0.0001$)**. Це підтверджує, що **рецидив горбинки є ключовим фактором ризику повторного хірургічного втручання**. Також слід зазначити на істотний вплив на ризик виникнення післяопераційних гематом. Післяопераційна гематома була зафіксована у 2 пацієнтів контрольної групи (6.1%) та не спостерігалась в основній групі (0%). За результатами тесту Фішера, різниця не досягла статистичної значущості ($p = 0.225$). Незважаючи на це, тенденція до зниження частоти ускладнень в основній групі має клінічне значення. Гематома була зафіксована виключно у пацієнтів з рецидивом горбинки (2 з 4), тоді як у пацієнтів без рецидиву ($n = 65$) гематоми не спостерігалось. За результатами тесту Фішера, виявлено статистично значущий зв'язок між цими ускладненнями ($p = 0.0026$), що свідчить про високу ймовірність гематоми при наявності рецидиву горбинки. Хоча абсолютна кількість випадків невелика, результат вказує на можливий зв'язок з травматичними маніпуляціями та неадекватна мобілізація кісткових структур внаслідок недостатньої візуалізації або порушення кровопостачання у пацієнтів з нестабільністю спинки носа. Післяопераційна девіація носа спостерігалась у $n = 2$ пацієнтів контрольної групи (6.1%) і була відсутня в основній групі (0%). Міжгрупове порівняння за допомогою тесту Фішера не виявило статистично

значущої різниці ($p = 0.225$), проте було відзначено **тенденцію до зниження частоти ускладнення в основній групі**, де використовувалось віртуальне планування. Аналіз взаємозв'язку між ревізійною ринопластикою та



післяопераційною девіацією носа показав, що **всі випадки девіації (2 з 2)** відмічались серед пацієнтів, яким було виконано повторну операцію. У пацієнтів без ревізій девіацій не спостерігалось (0 з 62). **Тест Фішера** підтвердив статистично значущий зв'язок ($p = 0.009$). Повторна ринопластика була виконана у 2 пацієнтів основної групи (5.6%) та 5 пацієнтів контрольної групи (15.2%). За результатами **тесту Фішера**, різниця між групами не досягла статистичної значущості ($p = 0.247$), хоча й була виявлена тенденція до меншої потреби у ревізійному втручанні в основній групі (OR = 2.99; 95% CI: 0.45–33.66). Для оцінки впливу ускладнень на частоту ревізійної ринопластики проаналізовано два ключові фактори: рецидив дорсального горбика та післяопераційну девіацію перегородки.

Повторна ринопластика була виконана у 100% пацієнтів із рецидивом горбинки (4 з 4), тоді як серед пацієнтів без рецидиву лише у 3 з 65 (4.6%) ($p = 0.00004$, Fisher). Аналогічно, всі пацієнти з післяопераційною девіацією (2 з 2) потребували повторної операції, у той час як серед тих без девіації — лише 5 з 62 ($p = 0.009$, Fisher).

Обидва фактори мають статистично значущий зв'язок з підвищеним ризиком ревізійної хірургії, що підтверджено тестами Фішера. Візуалізація діаграми зв'язків демонструє, що **рецидив горбинки** також

асоціюється з підвищеним ризиком **гематом**, що підсилює роль цієї патології як центрального тригера подальших ускладнень.

Таблиця 4.5 Підсумкова таблиця ускладнень та кількості повторних операцій		
Ускладнення	Основна група n=36	Контрольна група n=33
Гематома	0	2
Рецидив горбинки	1	3
Післяопераційна девіація	0	2
Ревізійна ринопластика	2	5

Ускладнення післяопераційного періоду були зареєстровані рідко в обох групах. У таблиці 4. наведено їхню частоту та результати порівняння. Гематоми спостерігались лише у 2 пацієнтів контрольної групи (**6.1%**, $p = 0.225$), у той час як в основній групі вони були відсутні. Рецидив горбинки реєструвався значно частіше у контрольній групі (9.1%) порівняно з основною (2.8%), і ця різниця була статистично значущою (**$p = 0.0026$** , тест Фішера). Післяопераційна девіація носа трапилась лише у 2 пацієнтів контрольної групи, в основній — не зареєстрована ($p = 0.225$). Повторна ринопластика виконувалась у 5 пацієнтів контрольної групи (15.2%) та лише у 2 пацієнтів основної групи (5.6%) — різниця не була статистично значущою (**$p = 0.247$**), однак вказує на **тенденцію до зменшення потреби в ревізіях** при використанні віртуального моделювання на базі комплексу інструментального дослідження яке включає мультипараметральне УЗД.

Висновок до розділу

Результати дослідження свідчать про вищу клінічну ефективність первинного оперативного втручання у пацієнтів основної групи, в якій застосовувалось передопераційне моделювання з використанням інструментальних методів та штучного інтелекту. Пацієнти основної групи мали статистично значуще кращі результати за шкалами: SNOT-22 після операції: медіана 14 проти 18 у контрольній ($p = 0.0024$),

ВАШ -10 за 3 питаннями усі з достовірно вищими значеннями в основній групі ($p < 0.02$). Анатомічний аналіз показав: Меншу товщину перегородки (2.80 ± 0.40 мм проти 3.07 ± 0.54 мм, $p = 0.0214$), Меншу девіацію перегородки ($p = 0.0078$), Менший кут нахилу кісткової частини спинки носа ($p = 0.0014$), що свідчить про більш кращу адаптацію хірургічної техніки до анатомії в основній групі. Хоча більшість ускладнень не досягли статистичної значущості, в основній групі спостерігались:

Менше рецидивів горбинки (2.8% vs 9.1%, $p = 0.0026$),

Жодного випадку післяопераційної девіації або гематоми (проти 6.1% і 6.1% відповідно в контрольній групі),

Менша частота ревізійної ринопластики (5.6% vs 15.2%, $p = 0.247$ — незначуще, але клінічно важливо).

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведене дисертаційне дослідження корисне результатами клінічних досліджень, під час яких визначено створення у післяопераційному періоді недостатньо міцної та ефективної сполучнотканинної фіксації хрящових, фасціальних та дермальних структур, що призводить до можливості слайдингу тканин спинки носа з відповідним виникненням косметичного та функційного дефектів носу.

Розроблені алгоритми передопераційного обстеження та планування за допомогою 3D моделювання на основі результатів КТ-діагностики, для визначення оптимального обсягу естетичного та лікувального ринологічного втручання при ринопластиці.

Доведено ефективність запропонованих методів профілактики косметичного дефекту носа можна зробити об'єктивно підтверджений висновок, що при клінічному використанні запропонованої методики отримано очікуваний стабільний позитивний результат.

Суб'єктивна оцінка пацієнтами результатів лікування за шкалами SNOT-22 та ВАШ-10 виявила статистично значуще покращення у групі, де застосовувались інструментальні методи планування. Медіанне значення шкали SNOT-22 після операції в основній групі знизилось до 14 (у порівнянні з 18 у контрольній групі, $p = 0.0024$), що свідчить про зменшення вираженості як естетичних, так і функціональних скарг.

Оцінка за шкалами VAS (загальне сприйняття результату) була значуще вищою в основній групі, що підкреслює вищу якість життя після хірургічного втручання при використанні індивідуалізованої передопераційної стратегії.

Розроблено та впроваджено в клінічну практику алгоритм методів профілактики виникнення специфічних ускладнень, пов'язаних з каудальним слайдингом спинки носа при естетичній ринопластиці та відповідних деформації прилеглих анатомічних структур носа.

Отримані практичні результати засвідчують доцільність запровадження

в клінічній практиці низки методів передопераційного обстеження і планування з метою визначення оптимального обсягу естетичного та лікувального ринологічного втручання за допомогою 3D моделювання на основі результатів КТ-діагностики.

Частота найбільш поширених ускладнень (рецидив горбинки, післяопераційна девіація, гематома) була нижчою в основній групі. Зокрема: рецидив горбинки: 2.8% в основній групі проти 9.1% у контрольній ($p = 0.0026$), ревізійна ринопластика: 5.6% проти 15.2% (тенденція, $p = 0.247$).

Жодного випадку гематоми чи післяопераційної девіації у пацієнтів основної групи не зафіксовано. Проведений аналіз виявив **статистично значущі зв'язки** між наявністю післяопераційних ускладнень та потребою у повторному хірургічному втручанні: рецидив горбинки $\rightarrow$ ревізія: $p < 0.0001$ післяопераційна девіація $\rightarrow$ ревізія: $p = 0.009$. Ці дані підтверджують, що профілактика рецидиву та девіації за рахунок точного передопераційного планування суттєво знижує ризик незадовільного результату та повторних операцій.

При виконанні операції з корекції косметичних дефектів носу головна увага повинна приділятися корекції форми спинки носа та функціональному стану перетинки, клапанів носа зміцненню фіксації тканин спинки носа.

Незважаючи на те, що комп'ютерна томографія (КТ) та магнітно-резонансна томографія (МРТ) вже давно застосовуються у медичній практиці для візуалізації анатомічних структур носа, їх можливості мають суттєві обмеження. Зокрема, КТ дає чітке зображення тільки кісткових елементів, тоді як МРТ — здебільшого м'якотканинних, але при цьому не дозволяє точно окреслити межі хрящових структур. Ультразвукове дослідження (УЗД), хоч і широко використовується в сучасній отоларингології та пластичній хірургії, демонструє лише фрагментарну, лінійну інформацію, яка залежить від напрямку сканування і не дає об'ємного уявлення про складну взаємодію кісткових і хрящових компонентів носа.

Уперше в нашій роботі було здійснено повномасштабне об'єднання

даних КТ, МРТ та УЗД у єдину комп'ютеризовану систему тривимірної реконструкції, яка дозволяє з високою точністю моделювати не лише кісткові, а й хрящові структури спинки та кінчика носа. На основі цієї об'єднаної моделі нами реалізовано можливість проводити віртуальне хірургічне планування з урахуванням анатомічних особливостей кожного конкретного пацієнта.

Аналіз КТ-даних продемонстрував **суттєві морфологічні переваги** у пацієнтів основної групи: зменшення кута кісткового схилу ($p = 0.0014$), менша товщина перегородки ($p = 0.0214$), менш виражена девіація ($p = 0.0078$), нижчі значення назофронтального та назолабіального кутів, що корелюють із естетично бажаними пропорціями носа ($p < 0.05$). Такі результати свідчать про вищу точність хірургічного втручання, забезпечену плануванням на основі індивідуальних анатомічних параметрів, що були отримані шляхом інструментального сканування та морфометричного аналізу.

Результати дослідження підкреслюють важливість комплексного інструментального підходу до підготовки пацієнтів до ринопластики, який включає: КТ з цифровою морфометрією, УЗД тканин носа, AI-модуль для автоматизованого планування втручання. Такий підхід дозволяє не лише індивідуалізувати об'єм та техніку операції, а й зменшити ризики, забезпечити стабільні функціональні та естетичні результати, і мінімізувати ймовірність ускладнень.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання комплексного клініко-інструментального дослідження було досягнуто мету роботи — підвищення ефективності ринопластики кісткового відділу носа шляхом впровадження індивідуалізованого алгоритму передопераційного планування на основі 3D-моделювання КТ-даних, УЗД-дослідження та морфометричного аналізу. На основі отриманих даних сформульовано такі основні висновки:

Встановлено, що найчастішими ускладненнями, асоційованими з втручанням на кістковому відділі носа, є: рецидив дорсального горбика (9.1% у контрольній групі), післяопераційна девіація спинки носа (6.1%), порушення функції носового дихання, що супроводжувалися потребою у ревізійних втручаннях (15.2%). У пацієнтів основної групи, яким застосовано алгоритм інструментального планування з AI-компонентами, частота ускладнень була достовірно нижчою: рецидив горбинки — 2.8% ($p = 0.0026$), жодного випадку гематоми або девіації, частота ревізійної ринопластики — 5.6% (клінічно значуща різниця).

Розроблено і впроваджено етапний алгоритм передопераційної підготовки, який включає: УЗД-аналіз м'яких тканин та хрящів зовнішнього носа (товщина шкіри, латеральних і аліарних хрящів), конусно-променеву КТ з 3D-моделюванням, що дозволяє визначати: назолобний і назолабіальний кути, глибину радіксу, кут кісткового схилу, девіацію та товщину перегородки. Цей комплекс уможливив точну оцінку анатомічної конфігурації носа та формування обґрунтованого хірургічного плану для моделювання спинки носа без ризику порушення К-зони.

Запропоновано алгоритм перед- та інтраопераційної профілактики ускладнень, пов'язаних з порушенням структурної цілісності К-зони: дотримання індивідуального плану остеотомії на основі 3D-моделі; аналіз товщини перегородки та ступеня девіації з визначенням допустимого обсягу резекції; контроль напрямку латеральних остеотомій для уникнення «open

roof» деформацій; мінімізація травматизації перехідної зони кістки-хрящ (К-зона), як чинника нестабільності. Застосування цього алгоритму дозволило повністю уникнути випадків післяопераційної нестабільності спинки носа.

Застосування опитувальника SNOT-22 та шкали ВАШ-10 дало змогу об'єктивізувати функціональні результати: У пацієнтів основної групи медіана SNOT-22 після операції становила 14, тоді як у контрольній — 18 ($p = 0.0024$); за всіма трьома пунктами ВАШ-оцінки різниця була достовірно вищою на користь основної групи ($p < 0.02$). Це підтверджує, що індивідуалізоване планування сприяє кращій функціональній адаптації після втручання.

Порівняння традиційного підходу до планування з впровадженням алгоритмом показало: статистично значущу перевагу щодо кількісних морфометричних параметрів. Визначено менша товщина перегородки (2.80 ± 0.40 мм проти 3.07 ± 0.54 мм, $p = 0.0214$), менша девіація перегородки ($p = 0.0078$), менший кут нахилу кісткової частини носа ($p = 0.0014$); меншу частоту ускладнень і потреби у ревізійній хірургії; вищий суб'єктивний рівень задоволеності результатом. Таким чином, запропонований комплекс діагностики та моделювання є ефективним і доцільним для впровадження у практику ринопластики, особливо при корекції кісткового відділу спинки носа.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Рекомендовано впровадження у клінічну практику комплексного інструментального алгоритму передопераційного обстеження, що включає: високочастотну ультразвукову діагностику зовнішнього носа (аналіз товщини шкіри, хрящів), конусно-променеву комп'ютерну томографію (КПКТ) із побудовою 3D-реконструкцій, морфометричний аналіз структур зовнішнього носа (назолобний, назолабіальний кути, глибина радіксу, кут нахилу спинки, девіація та товщина перегородки), створення індивідуалізованої 3D-моделі на основі КТ-даних із використанням цифрових технологій та штучного інтелекту. Цей підхід дозволяє точно визначити оптимальний обсяг естетичного та функціонального втручання на кістковому відділі носа.

При виконанні ринопластики з приводу естетичних деформацій зовнішнього носа основну увагу слід приділяти: корекції спинки носа із урахуванням її анатомічного нахилу та профілю; оцінці та стабілізації носової перегородки та клапанів; зміцненню фіксації тканин спинки носа, зокрема у зоні переходу хрящових і кісткових структур (К-зона), як ключової зони опори.

Розроблені та апробовані вдосконалені методики естетичної ринопластики, які базуються на: інтраопераційному зміцненні хрящового каркасу, стабілізації аутоканинами в області К-зони, врахуванні анатомічної конфігурації та напрямку остеотомії згідно з цифровим плануванням.

Застосування запропонованих підходів у клінічній практиці дозволяє суттєво покращити віддалені естетичні та функціональні результати, зокрема за рахунок зменшення ризику рецидиву косметичних дефектів, пов'язаних із тканинним птозом чи нестабільністю кістково-хрящового переходу.

Клінічні спостереження та післяопераційне інструментальне обстеження пацієнтів підтвердили ефективність та надійність запропонованої методики зміцнення конструктивних елементів спинки носа.

Усі пацієнти основної групи мали стабільні результати без рецидивів горбинки чи деформацій, що підтверджує доцільність та ефективність застосування індивідуалізованого підходу до планування та виконання ринопластики кісткового відділу носа.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації. Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження: декларація ; Всесвітня медична асоціація від 01.06.1964. Редакція від 01.10.2008. Доступно з: https://zakon.rada.gov.ua/go/990_005
2. Григор'єва ОА, Грінівецька НВ, Вовченко МБ, Чернявський АВ. Небезпечні зони лицевого відділу голови: навч. посіб. для сам. роботи студентів спец. «Медицина» та «Технології парфумерно-косметичних засобів», лікарів-інтернів галузі знань 22 «Охорона здоров'я» [Інтернет]. 2023 [цит. 2025 квіт 25]. Доступно: <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/18960>
3. Дундюк-Березіна С. Сучасні відомості про розвиток і становлення будови дрібних кісток лицевого відділу черепа. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(2):80-9. Доступно: <http://kaos.bsmu.edu.ua/article/view/265269>
4. Інструкція про проведення клінічних випробувань лікарських засобів та експертизи матеріалів клінічних випробувань Наказ Міністерства охорони здоров'я України 01.11.2000 N 281 https://zakononline.com.ua/documents/show/210966__515024
5. Камінський ЕА, Храпач ВВ. Використання сучасних програм 3D-моделювання та скульптування при зміні форми спинки носа в ринопластиці. Modern Engineering and Innovative Technologies. 2024;35(3): 93–37. DOI: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-35-00-025.111>
6. Камінський ЕА. Науково-теоретичний підхід щодо формування кісткового відділу спинки носу при ринопластиці. Актуальні проблеми профілактичної медицини. 2024;28:27–35. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-9067-2024-28-4>.
7. Камінський ЕА. Стан вивчення проблеми формування кісткового відділу носу при естетичній ринопластиці. Харківська хірургічна школа.

2025;2:150-155. DOI:<https://doi.org/10.37699/2308-7005.2.2025.24>

8. Конвенція про захист прав і гідності людини щодо застосування біології та медицини: Конвенція про права людини та біомедицину Ов'єдо, 4 квітня 1997 року Доступно з: https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/994_334

9. Олашин ВВ. Аналіз естетичних ускладнень первинної ринопластики [Інтернет]. [цит. 2025 квіт 25]. Доступно: <https://pdfs.semanticscholar.org/72cc/f67c591995b427ab1c03ade1b6d2d169bb8c.pdf>

10. Олашин ВВ. Органозберігаючі доступи при хірургічній корекції естетичних деформацій носа. Art of Medicine. 2024;:69-73. Доступно: https://library.dmed.org.ua/uploads/files/2024-11/1732618844_stattia-5.pdf

11. Олашин ВВ. Оцінка результатів та ускладнень первинної хірургічної корекції естетичних деформацій носа. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Медицина». 2023;(2(68)):92-100. Доступно: <https://med-visnyk.uzhnu.uz.ua/index.php/med/article/view/247>

12. Основи законодавства України про охорону здоров'я : Закон України від 19.11.1992 № 2801-ХІІ. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1993, № 4, ст.19). [Редакція від 01.10.2023]. Доступно з: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text>

13. Про затвердження документів з питань стандартизації, реєстрації та проведення клінічних випробувань лікарських засобів Наказ МОЗ України від 22.07.2005 N 373. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0373282-05#Text> 112

14. Про лікарські засоби: Закон України від 04.04.1996 № 123/96- ВР (Чинний) [зі змінами і доповненнями. <https://ips.ligazakon.net/document/Z960123?an=1>

15. Скрипніков АМ, Животовська ЛВ, Боднар ЛА, Шиндер ВВ. Психологічні аспекти естетичної ринопластики. Мир медицины и биологии. 2016;12(1(55)):205-10. Доступно: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologichni-aspekti-estetichnoyi-rinoplastiki>

16. Фуркулица Д. Гіпертрофія нижньої рогівки носа: порівняння

хірургічних технік шляху оцінки післяопераційних ускладнень. *Medical Science of Ukraine*. 2023;(20). Доступно: <https://www.researchgate.net/publication/372491988>

18. Abbas OL, Kurkcuoglu A, Aytop CD, Uysal C, Pelin C. Perception of symmetry in aesthetic rhinoplasty patients: Anthropometric, demographic, and psychological analysis. *Perception*. 2017;46(10):1151-74. DOI: 10.1177/0301006617714214

19. Abdelaziz TSA, Elsayed HE, Eldin DMK, Ibrahim IM. The effect of intramuscular dexmedetomidine versus oral gabapentin premedication on the emergence agitation after rhinoplasty: A prospective, randomized, double-blind controlled trial. *BMC Anesthesiol*. 2025;25(1):50. DOI: 10.1186/s12871-025-02914-5

20. Abdelhamid AS, Elzayat S, Elsherif HS, Amer MA, Most SP. Crooked Nose: Aesthetic and Functional Outcomes. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2024 Oct;76(5):4012–8. doi:10.1007/s12070-024-04765-x. PMID: 39376392.

21. Adham G, Keyhan SO, Fallahi HR, Ziaei H, Thomas M. Nasal sill augmentation: an overlooked concept in rhinoplasty—a technical note and review of the literatures. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2021;43(1):14. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40902-021-00298-3> 113

22. Ahmed MB, Al-Mohannadi FS, Elzawawi KE, Alsherawi A, Althalathini M. Excision and reconstruction of dorsal nasal mucous cyst using dorsal nasal flap technique: a case report and literature review. *J Surg Case Rep*. 2023 Dec;2023(12):rjad667. doi:10.1093/jscr/rjad667. PMID: 38111496; PMCID: PMC10725821.

23. Akbari H, Nasiri Formi E, Alipour A, et al. A comparative study of the local effect of tranexamic acid and phenylephrine on the amount of bleeding in rhinoplasty: A randomized clinical trial. *Caspian J Intern Med*. 2024;15(4):690–6. doi:10.22088/cjim.154.690. PMID: 39359446; PMCID: PMC11444102.

24. Albayrak E, Uzdil N, Kökoğlu K. The Desire for Being Liked and the Fear of Negative Evaluation in Rhinoplasty Patients. *Aesthet Plast Surg*. 2024

Sep;48(17):3276–83. doi:10.1007/s00266-024-03979-2. PMID: 38532202; PMCID: PMC11499328.

25. Alexander NA, Enin K, Ji J, Spataro E. Functional and Aesthetic Outcomes of Post-Mohs Nasal Reconstruction. *Craniofac Trauma Reconstr*. 2025;18(1):17. Available from: <https://www.mdpi.com/1943-3883/18/1/17>

26. Alfertshofer MG, Frank K, Ehrl D, Freytag DL, Moellhoff N, Gotkin RH, et al. The layered anatomy of the nose: an ultrasound-based investigation. *Aesthet Surg J*. 2022;42(4):349–57. Available from: <https://academic.oup.com/asj/article/42/4/349/6345378>

27. Almutairi RH, Shah Mardan QNM, Al Qurashi AA, Mrad MA. Granulosis rubra nasi from plastic surgery perspective. *J Surg Case Rep*. 2024 Sep;2024(9):rjae547. doi:10.1093/jscr/rjae547. PMID: 39246528; PMCID: PMC11377995.

28. Alnami R, Ahmed S, Alashrah AS, et al. Aesthetic and Functional Outcomes of Simultaneous Rhinoplasty and Lip Lift Surgery: A Systematic Review. *Cureus*. 2024 Nov;16(11):e73369. doi:10.7759/cureus.73369. PMID: 39659329; PMCID: PMC11629712.

29. Altidor A, Ferri FA, Bakhos F, Mascaro-Pankova A. Functional Rhinoplasty. *Cureus*. 2023 Sep;15(9):e45993. doi:10.7759/cureus.45993. PMID: 37900451; PMCID: PMC10601979.

30. Anco N, Caballero GC, Valverde K, Nuñez J. Decision-making in Nasal Dorsum Reconstruction in Revision Rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2024 Sep;12(9):e6139. doi:10.1097/GOX.0000000000006139. PMID: 39247573; PMCID: PMC11379486.

31. Anghelina B. Complication of rhinoplasty. *MedEspera* 2024. Available from: https://repository.usmf.md/bitstream/20.500.12710/28690/1/MEsp24_279.pdf

32. Arroyo HH, Olivetti IP, Lima LFR, Jurado JRP. Clinical evaluation for chin augmentation: literature review and algorithm proposal. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2016;82(5):596–601. Available from:

<https://www.scielo.br/j/bjorl/a/BfzQkbTTpgBdFcMFJ7b3Lsf/?lang=en>

33. Asher SA, Kakodkar AS, Toriumi DM. Long-term outcomes of subtotal septal reconstruction in rhinoplasty. *JAMA Facial Plast Surg*. 2018;20(1):50–6. Available from: <https://www.liebertpub.com/abs/doi/10.1001/jamafacial.2017.1127>

34. Autelitano M, Cattari N, Carbone M, et al. Augmented reality for rhinoplasty: 3D scanning and projected AR for intraoperative planning validation. *Healthc Technol Lett*. 2025;12(1):e12116. doi:10.1049/htl2.12116. PMID: 39816704; PMCID: PMC11730711.

35. Bagunaid MA, Borah MA, Abualjoud AM, et al. Harvesting Costal Cartilage for Secondary Rhinoplasty: Techniques, Considerations, and Outcomes. *Cureus*. 2024 Sep;16(9):e69614. doi:10.7759/cureus.69614. PMID: 39421101; PMCID: PMC11486523. 115

36. Bellinga RJ, Capitán L, Simon D, Tenório T. Technical and clinical considerations for facial feminization surgery with rhinoplasty and related procedures. *JAMA Facial Plast Surg*. 2017;19(3):175–81. Available from: <https://www.liebertpub.com/abs/doi/10.1001/jamafacial.2016.1572>

37. Berrezouk M, Kamal FM, Maidam S, Lakouichmi M, Abouchadi A. Principles and Techniques of Post-Traumatic Rhinoplasty: A Review of the Literature. *Mod Plast Surg*. 2024;14(4):74–86. Available from: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=135985>

38. Bhat U, Peswani A, S A, et al. Long-Term Results Using "Nair Hospital Precision Carving" Technique of Rhinoplasty. *Indian J Plast Surg*. 2024 Dec;57(6):447–54. doi:10.1055/s-0044-1787678. PMID: 39734377; PMCID: PMC11679176.

39. Boahene KD. The African rhinoplasty. *Facial Plast Surg*. 2020;36(1):46–52. Available from: <https://www.thiemeconnect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0040-1701628>

40. Bodnar LA. Psychological predictors of dissatisfaction with the results of rhinoplasty [Internet]. 2020 [cited 2025 Apr 25]. Available from:

<https://repository.pdmu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3514e714-6612-433aa238-695bedeb0818/content>

41. Bouaoud J, Loustau M, Belloc JB. Functional and aesthetic factors associated with revision of rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6(9):e1884. Available from: https://journals.lww.com/prsgo/fulltext/2018/09000/Functional_and_Aesthetic_Factors_Associated_with.7.aspx

42. Bouguila J, Quoc CH, Viard R, Brun A, Voulliaume D, Comparin JP, et al. Nose burns: 4-dimensional analysis. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2017;134(5):333–7.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1879729617300534> 116

43. Bracaglia R, Servillo M, Fortunato R, Caretto AA, Gentileschi S. Double Lateral Osteotomy: Not Only the Correction of Crooked Noses but a Relevant Aesthetical Refinement in Structural Rhinoplasty. *J Pers Med*. 2023;13(11):1619. <https://www.mdpi.com/2075-4426/13/11/1619>

44. Brito ÍM, Avashia Y, Rohrich RJ. Evidence-based nasal analysis for rhinoplasty: the 10-7-5 method. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2020;8(2):e2632. https://journals.lww.com/prsgo/fulltext/2020/02000/Evidence_based_Nasal_Analysis_for_Rhinoplasty__The.23.aspx

45. Buzug TM. Computed tomography: From photon statistics to modern cone-beam CT. Springer; 2008.

46. Calloway HE, Heilbronn CM, Gu JT, Pham TT, Barnes CH, Wong BJF. Functional outcomes, quantitative morphometry, and aesthetic analysis of articulated alar rim grafts in septorhinoplasty. *JAMA Facial Plast Surg*. 2019;21(6):558–65.

<https://www.liebertpub.com/abs/doi/10.1001/jamafacial.2019.1130>

47. Çelik V, Tuluy Y, Çakır Bozkurt G. Tip Surgery in Dorsal Preservation Rhinoplasty: The Effect of Modified Low Septal Strip Septoplasty on Tip Plasty. *Aesthet Plast Surg*. 2025 Jan;49(2):490–6. DOI: 10.1007/s00266-024-04218-4. PMID: 38977457; PMCID: PMC11813960.

48. Celikoyar MM, Pérez MF, Akbaş MI, Topsakal O. Facial surface anthropometric features and measurements with an emphasis on rhinoplasty. *Aesthet Surg J*. 2022;42(2):133–48. <https://academic.oup.com/asj/article/42/2/133/6226123?login=false>
49. Challita R, Maassarani D, Zeaiter N, et al. Autospreader Flaps in Closed Rhinoplasty: Our Technique and Long-Term Results. *Cureus*. 2024 Aug;16(8):e66458. DOI: 10.7759/cureus.66458. PMID: 39246993; PMCID: PMC11380534. 117
50. Charles E. Rhinoplasty: A Deviated Nose. In: *Rhinoplasty E-Book: a Case-based approach* [Internet]. 2022. p. 259. Available from: <https://books.google.com.ua/books?id=c6lsEAAAQBAJ>
51. Cheung MM, Shah A. Minimizing Narcotic Use in Rhinoplasty: An Updated Narrative Review and Protocol. *Life (Basel)*. 2024 Oct;14(10):1272. DOI: 10.3390/life14101272. PMID: 39459572; PMCID: PMC11509072.
52. Clark RP, Pham PM, Ciminello FS, Hagge RJ, Drobny S, Wong GB. Nasal dorsal augmentation with freeze-dried allograft bone: 10-year comprehensive review. *Plast Reconstr Surg*. 2019;143(1):49e–61e. https://journals.lww.com/plasreconsurg/FullText/2019/01000/Nasal_Dorsal_Augmentation_with_Freeze_Dried.18.aspx
53. Cobo R, Fedok FG, editors. *Controversies in Rhinoplasty, An Issue of Facial Plastic Surgery Clinics of North America*, E-Book. Vol. 32, No. 4. Elsevier Health Sciences; 2024. Available from: <https://books.google.com.ua/books?id=cqEmEQAAQBAJ>
54. Cohen E, Yatziv Y, Leibovitch I, Kesler A, Cnaan RB, Klein A, et al. A case report of ophthalmic artery emboli secondary to calcium hydroxylapatite filler injection for nose augmentation-long-term outcome. *BMC Ophthalmol*. 2016;16:1–6. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12886-016-0276-3>
55. Cologlu H, Eyuboglu AA. Wedge Osteectomy of Bony Cap in Rhinoplasty: Minor Nasal Bone Hump Reduction. *Ann Afr Med*. 2024 Oct;23(4):556–62. DOI: 10.4103/aam.aam_70_23. PMID: 39164950; PMCID:

PMC11556504.

56. Coluk Y, Senocak MI. Patient education in the digital age: An analysis of quality and readability of online information on rhinoplasty. *Medicine (Baltimore)*. 2024 Aug;103(32):e39229. DOI: 10.1097/md.00000000000039229. PMID: 39121316; PMCID: PMC11315473. 118

57. Cozzi S, Codazzi D, Cherubino M, Valdatta L, Carminati M. The Nasolabial Flap in Nose Reconstruction: Tips and Tricks Towards Expanded Usage and Optimized Cosmesis. *Plast Surg (Oakv)*. 2024;32(4):684–95. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/22925503231167445>

58. Crowdsourced Assessment of Aesthetic Outcomes of Dorsal Preservation Rhinoplasty. *Aesthet Surg J Open Forum*. 2024 Apr;6(Suppl 1). PMCID: PMC11013388.

59. Daoud RM, Alelyani AA, Bakhamees BH, Almutairi RF, AlSufyani N, Ayoub AY, et al. Thin Skin in Rhinoplasty: Considerations for Camouflaging Dorsal Nasal Irregularities. *Cureus*. 2024;16(8). Available from: https://assets.cureus.com/uploads/review_article/pdf/280752/20240909-1108675-ejwwyk.pdf

60. Denadai R, Chou PY, Seo HJ, Lonic D, Lin HH, Pai BC, Lo LJ. Patient- and 3D morphometry-based nose outcomes after skeletofacial reconstruction. *Sci Rep*. 2020;10(1):4246. <https://www.nature.com/articles/s41598-020-61233-6>

61. Di Giuli R, Mafi P, Belloni LM, et al. Achieving a strong and straight septal extension graft: A novel four-step surgical approach in rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2024 Oct;12(10):e6272. doi:10.1097/GOX.00000000000006272. PMID: 39421678; PMCID: PMC11484634.

62. Diao JS, He L, Yu XY, et al. Secondary rhinoplasty for unilateral cleft lip nasal deformity using the complex of autologous costal cartilage and fascia grafts. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2024 Dec;99:238–46. doi:10.1016/j.bjps.2024.09.075. PMID: 39388766.

63. Diaspro A, Redaelli A, Saban Y, Sulamanidze C, Pascali M, Bertossi D. Medical nose reshaping: current evidence behind techniques. *Plast Aesthet Res*.

2023;10. Available from: <https://www.oaepublish.com/articles/2347-9264.2022.131119>

64. Ding A, Zhang Y. What is the perfect nose? Lesson learnt from the literature. *Rhinol Online*. 2020;3:25–30. Available from: https://www.rhinologyonline.org/Rhinology_online_issues/manuscript_65.pdf

65. Djahanshahi N, Patel KB, Popoola-Samuel HAO, Fayyaz F, R A. Rhinoplasty and YouTube: A cross-sectional study to assess the quality, dependability, and reliability of videos on rhinoplasty. *Cureus*. 2023 Sep;15(9):e44804. doi:10.7759/cureus.44804. PMID: 37809268; PMCID: PMC10558892.

66. Dong R, Lei J, Liu Q. Application of hyaluronic acid linear stereoscopic stack volume enhancement injection technique in nasal reshaping. *J Craniofac Surg*. 2025 Jan. doi:10.1097/SCS.00000000000011044. PMID: 39750737; PMCID: PMC11845067.

67. Dong S, Xu Y, Zeng N, et al. Comparison of two different secondary rhinoplasties in patients with complete unilateral cleft lip and palate. *BMC Surg*. 2024 Dec;24(1):395. doi:10.1186/s12893-024-02702-x. PMID: 39707274; PMCID: PMC11662530.

68. East C. Preservation rhinoplasty and the crooked nose. *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2021;29(1):123–30. Available from: <https://rhinoplastylondon.co.uk/preservation-rhinoplasty-and-the-crooked-nose/>

69. Egger J, Tokuda J, Chauvin L, Freisleben B, Nimsky C, Kapur T, Wells W. Integration of the OpenIGTLink network protocol for image-guided therapy with the medical platform MeVisLab. *Int J Med Robot*. 2012 Sep;8(3):282-90. doi: 10.1002/rcs.1415

70. Esteves SS, Gonçalves Ferreira M, Almeida JC, Abrunhosa J. Evaluation of aesthetic and functional outcomes in rhinoplasty surgery: a prospective study. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017;83:552–7. Available from: <https://www.scielo.br/j/bjorl/a/J59qT4rVVSzCCncnq4thXzh/?format=html>

71. Fakurnejad S, Mohan S, Seth R, Knott PD. Functional and cosmetic

considerations in gender-affirming feminization rhinoplasty. *Otolaryngol Clin North Am.* 2025 Apr;58(2):315–23. doi:10.1016/j.otc.2024.08.001. PMID: 39266388.

72. Farmer RL, Garg RK, Afifi AM. Can functional nasal surgery treat chronic headaches? A systematic review. *Plast Reconstr Surg.* 2018;142(6):1583– 92. Available from: https://journals.lww.com/plasreconsurg/fulltext/2018/12000/can_functional_nasal_surgery_treat_chronic.37.aspx

73. Ferreira TVF, Fernandes ALC, Espósito MP. Importance of psychological follow-up in rhinoplasty. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2025 JanFeb;91(1):101498. doi:10.1016/j.bjorl.2024.101498. PMID: 39332083; PMCID: PMC11470162.

74. Flohr TG, Stierstorfer K, Ulzheimer S, Bruder H, Primak AN, McCollough CH. Image reconstruction and image quality evaluation for a 64- slice CT scanner with z-flying focal spot. *Med Phys.* 2005 Aug;32(8):2536-47. doi: 10.1118/1.1949787. PMID: 16193784.

75. Foppiani JA, Joy N, Hernandez Alvarez A, et al. Dorsal preservation versus component dorsal hump reduction rhinoplasty: An assessment of patientreported outcomes. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2024 Aug;12(8):e6103. doi:10.1097/GOX.00000000000006103. PMID: 39185377; PMCID: PMC11343546.

76. Frédéric B, Philippe K, Jérôme P. Concepts and principles of medical rhinoplasty. *J Dermat Cosmetol.* 2023;7(4):158–63. Available from: <https://www.braccini.net/document/PDF/Concepts-and-principles-of-medicalrhinoplasty.pdf>

77. Furlani EAT, Lobo Filho JG, Távora FRF. Perception of nasal reduction by radix and tip augmentation rhinoplasty. *Rev Bras Cir Plást.* 2023;33:39–47. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbcp/a/WTzWBy7Yz5nsYXyh33RJpDy/?lang=en> 121

78. Furtado IR. Nasal morphology-harmony and proportion applied to rhinoplasty. *Rev Bras Cir Plást.* 2023;31:599–608. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbcp/a/jCqPTMBX5DKJb7m8CKGzCSm/?format=html&>

lang=en

79. Ghorbani F, Ahmadi H, Davar G. Patient dissatisfaction following rhinoplasty: A 10-year experience in Iran. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2023;45(1):7. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40902-022-00369-z>

80. Ghorbani NB. The effect of rhinoplasty on one's identity: The importance of the facial identity zone in one's beauty. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2024 Jul;12(7):e5988. doi:10.1097/GOX.0000000000005988. PMID: 39036599; PMCID: PMC11259378.

81. Giammarioli G, Liberti A. Non-surgical rhinoplasty technique: An innovative approach for nasal reshaping with hyaluronic acid fillers. *J Cosmet Dermatol*. 2023;22(7):2054–62. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jocd.15669>

82. Glener AD, Bailey VE, Sheen D, Cochran S. Manipulation of the nasal superficial musculoaponeurotic system to enhance midvault and supratip contouring. *Aesthet Surg J Open Forum*. 2024;6:ojae089. doi:10.1093/asjof/ojae089. PMID: 39670219; PMCID: PMC11635446.

83. Goljanian Tabrizi A, Ghazizadeh M, Rootivand Z. Harmonizing beauty and function: A comprehensive exploration of patient satisfaction in rhinoplasty. *World J Plast Surg*. 2024;13(1):43–9. doi:10.61186/wjps.13.1.43. PMID: 38742032; PMCID: PMC11088729.

84. Griffin MF, Premakumar Y, Seifalian AM, Szarko M, Butler PEM. Biomechanical characterisation of the human nasal cartilages; implications for tissue engineering. *J Mater Sci Mater Med*. 2016;27:1–6. doi:10.1007/s10856-015-5619-8. 122

85. Gryadunova A, Kasamkattil J, Gay MHP, Dasen B, Pelttari K, Mironov V, et al. Nose to spine: Spheroids generated by human nasal chondrocytes for scaffold-free nucleus pulposus augmentation. *Acta Biomater*. 2021;134:240–51. doi:10.1016/j.actbio.2021.07.050.

86. Gu Q, Li J, Fu Z, et al. The application of a new framework construction

technique in autologous costal cartilage rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2024 Dec;12(12):e6357. doi:10.1097/GOX.0000000000006357. PMID: 39703382; PMCID: PMC11658749.

87. Guyuron B, Swanson M, DeLeonibus A. Incisor show-based selection of tip augmentation rhinoplasty technique. *Aesthet Surg J*. 2024 Dec;45(1):25–33. doi:10.1093/asj/sjae167. PMID: 39042732.

88. Harb A, Abdul-Razzak A. Nonsurgical correction of surgical rhinoplasty complications with hyaluronic acid fillers: A retrospective review of 2088 cases. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2024 Sep;12(9):e6126. doi:10.1097/GOX.0000000000006126. PMID: 39247575; PMCID: PMC11379477.

89. Harutyunyan A, Hakobyan G. Dorsal augmentation rhinoplasty by cartilage allograft. *J Cosmet Dermatol*. 2025 Feb;24(2):e16724. doi:10.1111/jocd.16724. PMID: 39666565; PMCID: PMC11845963.

90. Hashemi SM, Afshari E, Ghazavi H. Prevalence of facial asymmetry and correction methods for rhinoplasty in individuals with deviated nose: a brief review. *World J Plast Surg*. 2022;11(2):18. PMCID: PMC9446131.

91. Hedén P. Nasal reshaping with hyaluronic acid: an alternative or complement to surgery. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2016 Nov;4(11):e1120. doi:10.1097/GOX.0000000000001120.

92. Heidarizadeh M, Mohebiniya M. Incidental detection of frontal osteoma during pre-rhinoplasty imaging. *Clin Case Rep*. 2024 Dec;12(12):e9717. doi:10.1002/ccr3.9717. PMID: 39649496; PMCID: PMC11624478. 123

93. Hoshi K, Fujihara Y, Saijo H, Kurabayashi K, Suenaga H, Asawa Y, et al. Three-dimensional changes of noses after transplantation of implant-type tissue-engineered cartilage for secondary correction of cleft lip–nose patients. *Regen Ther*. 2017;7:72–9. doi:10.1016/j.reth.2017.01.004.

94. Hosseini M, Keyhan SO. A comprehensive overview of FFRG and IHCC allograft cartilages in revision rhinoplasty: a systematic review. *Head Face Med*. 2025;21(1):2. doi:10.1186/s13005-024-00473-7. PMID: 39833811; PMCID: PMC11744856.

95. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography). 1. Description of system. *Br J Radiol*. 1973 Dec;46(552):1016-22. doi: 10.1259/0007-1285-46-552-1016. PMID: 4757352.
96. Hsiao YC, Chang CS, Zelken J. Aesthetic refinements in forehead flap reconstruction of the Asian nose. *Plast Surg (Oakv)*. 2017;25(2):71–7. doi:10.1177/2292550317694853.
97. Hsieh J, Londt J, Vass M, Li J, Tang J, Okerlund D. Step-and-shoot versus helical multi-slice CT: Dosimetry comparison. *Med Phys*. 2002;29(6):1119-1127.
98. Hu K, Parikh N, Ihnat J, et al. Quantitative analysis of morphometric changes in feminization rhinoplasty. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2024 Apr;12(Suppl). PMCID: PMC11041179.
99. Ishida LC, Ishida J, Ishida LH, Tartare A, Fernandes RK, Gemperli R. Nasal hump treatment with cartilaginous push-down and preservation of the bony cap. *Aesthet Surg J*. 2020;40(11):1168–78. doi:10.1093/asj/sjaa193.
100. Ishii LE, Tollefson TT, Basura GJ, Rosenfeld RM, Abramson PJ, Chaiet SR, et al. Clinical practice guideline: Improving nasal form and function after rhinoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017;156(3_suppl):S1–30. doi:10.1177/0194599816683153.
101. Jadczyk M, Krzywdzińska S, Rozbicki P, Jurkiewicz D. The crooked nose—surgical algorithm in post-traumatic patient—evaluation of surgical 124 sequence. *J Clin Med*. 2024 Dec;14(1):87. doi:10.3390/jcm14010087. PMID: 39797171; PMCID: PMC11721708.
102. Jadczyk M, Krzywdzińska S, Rozbicki P, Jurkiewicz D. The crooked nose—surgical algorithm in post-traumatic patient—evaluation of surgical sequence. *J Clin Med*. 2024;14(1):87. doi:10.3390/jcm14010087.
103. Jankowski R, Márquez S. Embryology of the nose: the evo-devo concept. *World J Otorhinolaryngol*. 2016;6(2):33–40. doi:10.1016/j.wjorl.2016.05.002.
104. Jordan B, Muhindo VM, Barthelemy YA, et al. Left nasal reconstruction using a concha cartilage for loss of substance post human bite: A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2025 Feb;128:111052. doi:10.1016/j.ijscr.2025.111052. PMID:

39970611; PMCID: PMC11879700.

105. Jung HJ, Park MW, Shim WS, Wee JH. Functional and esthetic outcomes of functional rhinoplasty for internal nasal valve dysfunction in Asian patients. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2024 Jul-Aug;90(4):101430. doi:10.1016/j.bjorl.2024.101430. PMID: 38603971; PMCID: PMC11015505.

106. Kadasah SK, Alshammari AM, Alharbi NS, et al. Schwannoma at an Unusual Site: Case Report and Surgical Technique Discussion for Nasal Dorsum. *Case Rep Otolaryngol*. 2024;2024:9422104. doi:10.1155/2024/9422104. PMID: 39314233; PMCID: PMC11419792.

107. Kaewsomnuk C, Suetrong S, Reechaipichitkul W, Chainansamit S, Kasemsiri P, Komany K, Piromchai P. Exploring ideal nasal aesthetics in Thailand: Trends and participants' awareness of rhinoplasty. *SAGE Open Med*. 2024;12:20503121241299066. doi:10.1177/20503121241299066.

108. Kalender WA, Seissler W, Klotz E, Vock P. Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology*. 1990 Jul;176(1):181-3. doi: 10.1148/radiology.176.1.2353088. PMID: 2353088. 125

109. Kalender WA. X-ray computed tomography. *Phys Med Biol*. 2006 Jul 7;51(13):R29-43. doi: 10.1088/0031-9155/51/13/R03. Epub 2006 Jun 20. PMID: 16790909

110. Kaya İ, Uslu M, Apaydın F. Defect reconstruction of the nose after surgery for nonmelanoma skin cancer: our clinical experience. *Turk Arch Otorhinolaryngol*. 2017;55(3):111. doi:10.5152/tao.2017.2676. PMCID: PMC5782988.

111. Kim CH, Kandathil CK, Saltychev M, Youn GM, Shah JP, Khan SI, et al. Difference in perception of nasal aesthetic appearance between surgeons and rhinoplasty patients: a single-center perspective. *Aesthet Surg J*. 2023;43(4):516-522. doi:10.1093/asj/sjac297.

112. Kim H, Kim JH, Koh IC, Lim SY. Immediate secondary rhinoplasty using a folded dermofat graft for resolving complications related to silicone

implants: A case report. *World J Clin Cases*. 2024 May;12(14):2426-2430. doi:10.12998/wjcc.v12.i14.2426. PMID: 38765742; PMCID: PMC11099405.

113. Kim IS. Augmentation rhinoplasty using silicone implants. *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2018;26(3):285-293.

114. Kim MJ, Lim H, Park DH. Current strategies for aesthetic soft tissue refinement in nasal reconstruction. *Arch Craniofac Surg*. 2022;23(3):95. doi:10.7181/acfs.2022.00153. PMCID: PMC9271655.

115. Kim TK, Jeong JY. Surgical anatomy for Asian rhinoplasty. *Arch Craniofac Surg*. 2019;20(3):147. doi:10.7181/acfs.2019.00234. PMCID: PMC6615416.

116. Kim TK, Jeong JY. Surgical anatomy for Asian rhinoplasty: Part II. *Arch Craniofac Surg*. 2020;21(3):143. doi:10.7181/acfs.2020.00178. PMCID: PMC7349142.

117. Korn P, Melnikov A, Kuhn M, et al. Proximal tibia for alveolar augmentation and augmentative rhinoplasty—a suitable option? A retrospective clinical study on donor and recipient site morbidity. *Head Face Med*. 2024 Oct;20(1):66. doi:10.1186/s13005-024-00470-w. PMID: 39478607; PMCID: PMC11523599.

118. Kosins AM. Expanding indications for dorsal preservation rhinoplasty with cartilage conversion techniques. *Aesthet Surg J*. 2021;41(2):174- 184. doi:10.1093/asj/sjaa220.

119. Kosins AM. Preservation rhinoplasty: open or closed? *Aesthet Surg J*. 2022;42(9):990-1008. doi:10.1093/asj/sjac049.

120. Kotzampasakis D, Mantalos P, Kotzampasakis S, Danias N, Nikolopoulos T. Assessment of aesthetic results of 100 patients who underwent rhinoplasty—rhinoplasty outcome evaluation. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2017;5(9):e1404. doi:10.1097/GOX.0000000000001404.

121. Ku I, Jeong JY, Kim TK. Septal perforation repair using costal chondro-perichondrial graft: a case report. *Arch Craniofac Surg*. 2024 Oct;25(5):247-251. doi:10.7181/acfs.2023.00612. PMID: 39501734; PMCID: PMC11540490.

122. Kubilay U, Yaramis HB. Surgical management of delayed mucosal cyst after rhinoplasty: a case report. *J Surg Case Rep*. 2024 Nov;2024(11):rjae688. doi:10.1093/jscr/rjae688. PMID: 39507352; PMCID: PMC11539904.

123. Lasky S, Moshal T, Jolibois M, et al. A Novel Approach to Intermediate Cleft Rhinoplasty Utilizing a Pedicled Fibrofatty Flap. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2025 Feb;13(2):e6513. doi:10.1097/GOX.0000000000006513. PMID: 39911533; PMCID: PMC11798380.

124. Le VH, Do HQ, Tran LV. Rhinoplasty Exclusively Utilizing Autologous Costal Cartilage for Patients with Prior Unilateral Cleft Lip Repair. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2024 Jul;12(7):e5941. doi:10.1097/GOX.0000000000005941. PMID: 38957724; PMCID: PMC11216673. 127

125. Lee HY, Yang HJ. Rhinoplasty with barbed threads. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6(11):e1967. doi:10.1097/GOX.0000000000001967.

126. Lee J, Abdul-Hamed S, Kazei D, Toriumi D, Lin SJ. The first descriptions of dorsal preservation rhinoplasty in the 19th and early-to mid-20th centuries and relevance today. *Ear Nose Throat J*. 2021;100(10):713-719. doi:10.1177/0145561320925572.

127. Lee MK, Most SP. A comprehensive quality-of-life instrument for aesthetic and functional rhinoplasty: the RHINO scale. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2016 Feb;4(2):e611. https://journals.lww.com/prsgo/FullText/2016/02000/A_Comprehensive_Quality_of_Life_Instrument_for.11.aspx

128. Lee TH, Jang JW, Kim SJ, Suk SH, Nam JG. Ideal nose shapes in Koreans: achievable aesthetics. *J Cosmet Med*. 2023;7(2):66-70. <https://www.jcosmetmed.org/journal/view.html?volume=7&number=2&spage=66>

129. Li D, Sun J, Zhang Y, Wang X, Yang S, Harvey C, et al. VYC-20L is safe and effective for improving volume and aesthetic appearance of the nose in Chinese adults. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2022:1195-204. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2147/CCID.S357855#d1e259>

130. Li ML. Rhinoplasty. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2022

Dec;148(12):1188.

<https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/fullarticle/2797521>

131. Lianou AD, Dragioti E, Mantzoukas S, Gouva M. Psychosomatic Dimensions of Rhinoplasty and Their Role in Quality of Life and Self-Care. *Maedica*. 2024 Dec;19(4):836-841. DOI: 10.26574/maedica.2024.19.4.836.

132. Liew S, Scamp T, de Maio M, Halstead M, Johnston N, Silberberg M, et al. Efficacy and safety of a hyaluronic acid filler to correct aesthetically detracting or deficient features of the Asian nose: a prospective, open-label, long- 128 term study. *Aesthet Surg J*. 2016 Jul;36(7):760-72. <https://academic.oup.com/asj/article/36/7/760/2664560?login=false>

133. Lim J, Oh J, Eun S. Flap reconstruction of soft tissue defect after resecting a huge hemangioma of the nose. *Arch Craniofac Surg*. 2020 Mar;21(1):69. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7054197/>

134. Loghmani S, Loghmani A, Loghmani S, Zarei M, Maraki F. Lessons from Self-Assessment of Post-Rhinoplasty Complaints; Analysis of 192 Candidates of Secondary Rhinoplasty. *World J Plast Surg*. 2023;12(1):12. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7054197/>

135. Loghmani S, Loghmani A, Maraki F. Secondary rhinoplasty: aesthetic and functional concerns. *Plast Surg (Oakv)*. 2019 Sep;27(3):217-22. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10200093/>

136. Losco L, Bolletta A, Pierazzi DM, Spadoni D, Cuomo R, Marcasciano M, et al. Reconstruction of the nose: Management of nasal cutaneous defects according to aesthetic subunit and defect size. A review. *Medicina (Kaunas)*. 2020 Dec;56(12):639. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2292550319828799>

137. Mabrouk A, Badawy MS, Hammad MR, Mabrouk A. Egyptian patients with cleft lip: our experience with primary rhinoplasty. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2024 Nov;46(1):36. <https://www.mdpi.com/1648-9144/56/12/639>

138. Mancini L, Avinoam S, Grayson BH, Flores RL, Staffenberg DA, Shetye PR. Three-dimensional nasolabial changes after nasoalveolar molding and primary lip/nose surgery in infants with bilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac*

- J. 2022 Apr;59(4):475-83.
<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/10556656211012858>
139. Mandava S, Oyer SL, Park SS. A quantitative analysis of Twitter ("X") trends in the discussion of rhinoplasty. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*. 2024 Feb;9(1):e1227. DOI: 10.1002/liv.1227. 129
140. Marcasciano M, Tarallo M, Maruccia M, Fanelli B, La Viola G, Casella D, et al. Surgical treatment with locoregional flap for the nose. *Biomed Res Int*. 2017;2017:9750135.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2017/9750135>
141. Marston AP, Tollefson TT. Is Postoperative Nasal Stenting Necessary After Primary Cleft Lip and Nose Repair? *The Laryngoscope*. 2025 Mar;135(3):971-972. DOI: 10.1002/lary.31780.
142. Martins L, Fagundes MSC, Patrial MTCRO, Muñoz-Gonzalez C, Fakihi-Gomez N. Premaxillary Graft with Costal Cartilage in Rhinoplasty: A Technique to Support the Nasal Tip. *Aesthetic Plast Surg*. 2024 Sep. doi:10.1007/s00266-024-04388-1.
143. Mehnert A, Viehweger M, Schramm R, Weese J. Model-based CT image reconstruction using artificial intelligence. *Med Image Anal*. 2021;67:101848.
144. Meretsky CR, Polychronis A, Clark D, Liovas D, Schiuma AT. Advantages and Disadvantages of Reconstructive and Preservation Rhinoplasty: Surgical Techniques, Outcomes, and Future Directions. *Cureus*. 2024 Sep;16(9):e69002. DOI: 10.7759/cureus.69002.
145. Mete U, Demir UL, Güllülü RA, et al. Exploring the Personality Characteristics of Rhinoplasty Patients: Perfectionism, Rumination, and SelfCompassion. *Aesthetic Plastic Surgery*. 2024 Dec;48(24):5299-5305. DOI: 10.1007/s00266-024-04019-9.
146. Mohebbi A, Babaei M, Zahabi E, Safi Dahaj F, Roomiani M. Platelet-Rich Fibrin impact on the Diced Cartilage viability in Rhinoplasty. *Iranian Journal of Otorhinolaryngology*. 2024 Jul;36(4):507-515. DOI: 10.22038/ijorl.2024.78179.3628.

147. Mookerjee VG, Alper DP, Almeida MN, et al. Quantitative Analysis of Morphometric Changes in Feminization Rhinoplasty Utilizing a Standardized 130 Forehead-Rhinoplasty Technique. *Aesthetic Surgery journal. Open Forum.* 2023;5:ojad095. DOI: 10.1093/asjof/ojad095.

148. Moon HJ. Injection rhinoplasty using filler. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2018;26(3):323-330. Available from: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=jMdlDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA323&dq=the+bony+part+of+the+bridge+of+the+nose+during+aesthetic+rhinoplasty+&ots=poBfV3d2uJ&sig=0S89GNBVwISI255HdrhoGVkF4E&redir_esc=y#v=onepage&q=the%20bony%20part%20of%20the%20bridge%20of%20the%20nose%20during%20aesthetic%20rhinoplasty&f=false

149. Mostafa K, Mostafa R, Nezam S, Nezam N, Shaheen F. Surgical approach to congenital nasal dermoid sinus cyst in adult with external rhinoplasty and endoscopic approach: a case report. *Ann Med Surg* (2012). 2024 Oct;86(10):6153-6158. DOI: 10.1097/ms9.0000000000002441.

150. Moubayed SP, Ioannidis JP, Saltychev M, Most SP. The 10-item Standardized Cosmesis and Health Nasal Outcomes Survey (SCHNOS) for functional and cosmetic rhinoplasty. *JAMA Facial Plast Surg.* 2018;20(1):37-42. Available from: <https://www.liebertpub.com/abs/doi/10.1001/jamafacial.2017.1083>

151. Mowlavi A, Kim JB, Molinatti N, Saadat S, Sharifi-Amina S, Wilhelmi BJ. Understanding why lateral osteotomy during rhinoplasty can be performed safely. *Eplasty.* 2019;19:e9. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6448222/>

152. Muslu Ü, Demir E. Development of rhinoplasty: yesterday and today. *Med Sci.* 2019;23(97):294-301. Available from: https://www.discoveryjournals.org/medicalscience/current_issue/v23/n97/A6.pdf

153. Naghavi B, Heidari R, Amali A, Emami H, Zebardast J, Saedi B. Beyond Aesthetic Enhancement: Unveiling the Impact of Nasal Plastic Surgery on Patient's Quality of Life. *J Iran Med Council.* 2025;8(1):32-37. Available from: https://www.jimc.ir/article_202939.html 131

154. Nikparto N, Yari A, Mehraban SH, et al. The current techniques in dorsal augmentation rhinoplasty: a comprehensive review. *Maxillofacial Plast Reconstr Surg*. 2024 Apr;46(1):16. DOI: 10.1186/s40902-024-00418-9. PMID: 38678507; PMCID: PMC11056355. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38678507>

155. Oh YH, Seo JW, Oh SJ, Oum IT, Kim G, Kim J, et al. Correction of severely contracted nose. *Plast Reconstr Surg*. 2016;138(3):571-582. Available from: <https://journals.lww.com/plasreconsurg/fulltext/2016/09000/Article.8.aspx>

156. Oldendorf WH. Isolated flying spot detection of radiodensity discontinuities--displaying the internal structural pattern of a complex object. *Ire Trans Biomed Electron*. 1961 Jan;BME-8:68-72. doi: 10.1109/tbmel.1961.4322854. PMID: 13730689.

157. Omer GL. Sling-bridge technique: new technique in extracorporeal septorhinoplasty. *Front Surg*. 2024;11:1369067. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/surgery/articles/10.3389/fsurg.2024.1369067/full>

158. Ortins-Pina A, Teixeira AI, Sanches M, Gouveia AI, Filipe PL, Silva JM. Nasal ala reconstruction: Surgical conundrum. *J Cutaneous Aesthet Surg*. 2017;10(1):55-58. Available from: https://journals.lww.com/JCAS/fulltext/2017/10010/Nasal_Ala_Reconstruction__Surgical_Conundrum.15.aspx

159. Ossanna R, Ghazanfar Tehrani S, Dallatana A, et al. Innovative NonSurgical Plastic Technique for Saddle Nose Correction: A Study on 97 Patients. *J Clin Med*. 2024 Apr;13(8):2387. DOI: 10.3390/jcm13082387. PMID: 38673660; PMCID: PMC11051189. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38673660>

160. Pagotto VPF, Tutihashi RM, Ribeiro RDA, Takahashi GG, Camargo CP, de Freitas Busnardo F, Gemperli R. Application of FACE-Q and NOSE in nasal reconstruction with paramedian frontal flap after skin cancer resection. *Plast Reconstr Surg-Glob Open*. 2021;9(4):e3533. Available from:

https://journals.lww.com/prsgo/fulltext/2021/04000/Application_of_FACE_Q_and_NOSE_in_Nasal.8.aspx

161. Park SY, Kim SB, Suwanchinda A, Yi KH. Non-surgical rhinoplasty through minimal invasive nose thread procedures: Adverse effects and prevention methods. *Skin Res Technol*. 2024 Feb;30(2):e13590. DOI: 10.1111/srt.13590. PMID: 38279564; PMCID: PMC10818120. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38279564>

162. Patel AA, Gordon AR, Townsend AN, Shah J, Garfein ES, Tepper OM. Current trends in ideal nasal aesthetics show younger patients have a preference toward longer augmented noses. *Aesthet Surg J Open Forum*. 2023;5:ojad069. Available from: <https://academic.oup.com/asjopenforum/article/doi/10.1093/asjof/ojad069/7237407?login=false>

163. Patel PN, Abdelwahab M, Most SP. A Review and Modification of Dorsal Preservation Rhinoplasty Techniques. *Facial Plast Surg Aesthet Med*. 2020 Mar/Apr;22(2):71-79. doi: 10.1089/fpsam.2020.0017. PMID: 32130066; PMCID: PMC7312707.

164. Phannikul C, Lee DY, Won TB. Medial nasal bone trimming for managing the deviated and or wide bony vault in Asians. *J Cosmet Med*. 2023;7(1):13-18. Available from: <https://www.jcosmetmed.org/journal/view.html?pn=&uid=130&vmd=Full>

165. Pozzi M, Susini P, di Seclì D, et al. Augmentation Rhinoplasty and Centrofacial Lipofilling: Our Experience (ARCL). *J Clin Med*. 2024 Mar;13(7):1965. DOI: 10.3390/jcm13071965. PMID: 38610730; PMCID: PMC11012668. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38610730>

166. Rahimpour A, Baxter J, Denning DA, Ray P, Rahman B. Bridging the Gap: Understanding Appalachian Patient Satisfaction in Cosmetic Rhinoplasty. *Cureus*. 2024 Jun;16(6):e62130. DOI: 10.7759/cureus.62130. 133 PMID: 38993444; PMCID: PMC11238032. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38993444>

167. Rajaeih S, Riahi F, Bouzari B, Mirfendereski S. An unusual pathology of a nasal tip mass in a 28-year-old female. *Radiol Case Rep*. 2025 Apr;20(4):1972-1974. DOI: 10.1016/j.radcr.2024.12.061. PMID: 39926267; PMCID: PMC11804263. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39926267>

168. Rauso R, Colella G, Zerbinati N, Salti G. Safety and early satisfaction assessment of patients seeking nonsurgical rhinoplasty with filler. *J Cutaneous Aesthet Surg*. 2017;10(4):207-214. Available from: https://journals.lww.com/jcas/fulltext/2017/10040/safety_and_early_satisfaction_assessment_of.5.aspx

169. Recchi V, Pau A, Talevi D, et al. Chondrocutaneous Custom-made Graft for Upper Lateral and Alar Cartilage Nose Reconstruction: The T Graft. *Arch Plast Surg*. 2025 Jan;52(1):25-29. DOI: 10.1055/a-2349-9835. PMID: 39845473; PMCID: PMC11750335. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39845473>

170. Rezaei F, Rezaei F, Abbasi H, Moradi H. A comparison of doctor/patient satisfaction with aesthetic outcomes of rhinoplasty: a prospective study. *J Med Life*. 2019;12(4):374. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6993297/>

171. Rivkin A, Chepka S. Resolution of vascular compromise from liquid rhinoplasty using *Hirudo medicinalis* therapy. *Aesthet Surg J Open Forum*. 2024;6:ojae067. DOI: 10.1093/asjof/ojae067. PMID: 39421582; PMCID: PMC11483493. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39421582>

172. Rossell-Perry P, Gavino-Gutierrez A. Mixed dentition period followup of primary unilateral cleft nose deformity repair. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2023 Oct;11(10):e5313. DOI: 10.1097/gox.0000000000005313. PMID: 37850198; PMCID: PMC10578725. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/37850198>

173. Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *J Digit Imaging*. 2004 Sep;17(3):205-16. doi: 10.1007/s10278-004-1014-6. Epub 2004 Jun 29. PMID:

15534753; PMCID: PMC3046608.

174. Rot P, Grab PP, Kwiatkowska M, et al. Normative values of rhinology questionnaires in young adults: a tool to identify candidates for rhinoplasty. *Life (Basel)*. 2025 Jan;15(2):170. DOI: 10.3390/life15020170. PMID: 40003579; PMCID: PMC11856471. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/40003579>

175. Rot P, Krzywdzińska S, Grab P, et al. The Rhinoplasty Outcome Evaluation (ROE) questionnaire in rhinoplasty: a systematic review and metaanalysis. *J Clin Med*. 2024 Aug;13(16):4642. DOI: 10.3390/jcm13164642. PMID: 39200785; PMCID: PMC11355392. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39200785>

176. Rudy SF, Most SP. Rhinoplasty. *JAMA*. 2017;318(14):1406. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2656812>

177. Saban Y, Daniel RK, Polselli R, Trapasso M, Palhazi P. Dorsal Preservation: The Push Down Technique Reassessed. *Aesthet Surg J*. 2018 Feb 17;38(2):117-131. doi: 10.1093/asj/sjx180. PMID: 29319787.

178. Sahan A, Tamer F. Non-surgical minimally invasive rhinoplasty: tips and tricks from the perspective of a dermatologist. Available from: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/117027743/063b5fcd49116f155438e8421b23680d3c3-libre.pdf?1721919854=&response-contentdisposition=inline%3B+filename%3DNon_surgical_minimally_invasive_rhinopl

a.pdf&Expires=1741687882&Signature=hHxrtQFgIGdxLc9X9Bb2kNfgOB9~AV0PnQkB2WzVgRVrT5xPBH5FkfPW1c7Yd3qktZUXDP0Hk6DCT4mvD6CO CcPoPsAjKS4G1mNW6U5cEC- 135
~wTdOZ6NbJBceSqHiJEXUBbY4FODA9HXerbvJBKRdCvWlwXZRhRLKxK gHKrNPtFelL533WNHNHphxRGeXb02IkIPfEXUyWn6PuAkGDX0e3QG1Dg6 HzyuD9OwMD-
ilJ3uidxPhfG2~vCedYY76i~T95y~u5OEg3ypVaU~1AmU9nePKq3iCkbYit58by 5bSNtYuIC3a5dqKmH~qoVx1ffxxFRM63eAXVOt17gQo1efvg__&Key-

PairId=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

180. Sarilita E, Rynn C, Mossey PA, Black S, Oscandar F. Nose profile morphology and accuracy study of nose profile estimation method in Scottish subadult and Indonesian adult populations. *Int J Legal Med.* 2018;132:923-931. DOI: 10.1007/s00414-017-1758-4. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00414-017-1758-4>

181. Sazgar AA, Hajialipour S, Razfar A, Rahavi-Ezabadi S. The effectiveness of skeletal reconstruction in severe post-rhinoplasty nasal deformity. *Aesthet Surg J.* 2021;41(8):905-918. Available from: <https://academic.oup.com/asj/article/41/8/905/6017468?login=false>

182. Schabel MC, Morrell GR. Technical foundations of diffusionweighted imaging. *J Magn Reson Imaging.* 2020;52(5):1344-1362.

183. Şeneldir S. Photographic atlas of rhinoplasty: problem-solving and troubleshooting. Springer Nature; 2021. Available from: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=ecVAEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=the+bony+part+of+the+bridge+of+the+nose+during+aesthetic+rhinoplasty+&ots=2PAzoxXsK&sig=Uu1yRds4KB6hC1T65XzTWzHmNnQ&redir_esc=y#v=onepage&q=the

136 %20bony%20part%20of%20the%20bridge%20of%20the%20nose%20during%20aesthetic%20rhinoplasty&f=false

184. Seo HJ, Denadai R, Lo LJ. Long-term nasal growth after primary rhinoplasty for bilateral cleft lip nose deformity: a three-dimensional photogrammetric study with comparative analysis. *J Clin Med.* 2019;8(5):602. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/8/5/602>

185. Seo MG, Jung DW. Predictive evaluation of septal cartilage-bone complex for rhinoplasty using cone beam computed tomography. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2025 Feb;13(2):e6473. DOI: 10.1097/gox.0000000000006473. PMID: 39958713; PMCID: PMC11828009. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39958713>

186. Shafy MH. Innovations in rhinoplasty: anatomy, photography and

surgical techniques. Springer Nature; 2022. Available from: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=BXGAEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=the+bony+part+of+the+bridge+of+the+nose+during+aesthetic+rhinoplasty+&ots=IDGBB_4tNc&sig=-hw3H5UX4BCk01ee0BleWGS074g&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

187. Shahbazi Z, Ardalani H. Aesthetics of numerical proportions in human cosmetic surgery (assessment of nasolabial angle in patients undergoing rhinoplasty before and after surgery). *Electron J Gen Med*. 2018;15(6). Available from: <https://www.ejgm.co.uk/download/aesthetics-of-numerical-proportions-in-human-cosmetic-surgery-assessment-of-nasolabial-angle-in-7500.pdf>

188. Shahzad A, Hussain S, Karim A, Farooq HMA, Azam S, Hameed U. A medical approach for rhinoplasty. *Front Chem Sci*. 2022;3(1):31-44. Available from: <https://fcs.wum.edu.pk/index.php/ojs/article/view/59>

189. Shawky MA, Shawky MA, Zakaria NZ. Safety and efficacy of autologous cartilage graft in augmentation rhinoplasty. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2024 Feb;76(1):19-25. DOI: 10.1007/s12070-023-03999-5. PMID: 13738440561; PMCID: PMC10908760. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38440561>

190. Son TT, Dung PTV, Nghĩa PT, et al. Reconstruction of complex nasal defect with anterolateral thigh chimeric flap. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2025 Feb;13(2):e6546. DOI: 10.1097/gox.0000000000006546. PMID: 39949580; PMCID: PMC11822336. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39949580>

191. Srinivas VM, Nagabhushanaiah MK. Nose reconstruction using local and regional flaps: the challenges and advantages. *J Cut Aesthet Surg*. 2021;14(1):77-83. Available from: https://journals.lww.com/jcas/fulltext/2021/14010/Nose_Reconstruction_Using_Local_and_Regional.11.aspx

192. Steinbacher DM, editor. Aesthetic orthognathic surgery and rhinoplasty. John Wiley & Sons; 2019. Available from:

[https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=g8-](https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=g8-HDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=the+bony+part+of+the+bridge+of+the+nose+during+aesthetic+rhinoplasty+&ots=bvKgPYStgx&sig=yW8KPDV7wQeFcWi2XaSejRvMBcU&redir_esc=y#v=onepage&q=the%20bony%20part%20of%20the%20bridge%20of%20the%20nose%20during%20aesthetic%20rhinoplasty&f=false)

[HDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=the+bony+part+of+the+bridge+of+the+nose+during+aesthetic+rhinoplasty+&ots=bvKgPYStgx&sig=yW8KPDV7wQeFcWi2XaSejRvMBcU&redir_esc=y#v=onepage&q=the%20bony%20part%20of%20the%20bridge%20of%20the%20nose%20during%20aesthetic%20rhinoplasty&f=false](https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=g8-HDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=the+bony+part+of+the+bridge+of+the+nose+during+aesthetic+rhinoplasty+&ots=bvKgPYStgx&sig=yW8KPDV7wQeFcWi2XaSejRvMBcU&redir_esc=y#v=onepage&q=the%20bony%20part%20of%20the%20bridge%20of%20the%20nose%20during%20aesthetic%20rhinoplasty&f=false)

193. Steinbacher DM, Sándor GK, Holmes RE. The role of threedimensional imaging in facial skeletal surgery: Cone beam computed tomography, digital models, and stereolithographic models. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(3):e557-e570.

194. Stevens MR, Ghasemi S, Mashhadi Akbar Boojar F, Dashti M. Dorsal preservation rhinoplasty: a literature review. *Am J Cosmet Surg.* 2023;40(1):10-21. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/07488068211065833>

195. Storck K, Eufinger J, Kotz S, Classen C, Ritschl LM. Measurement of Nasal Contour Landmarks in Septorhinoplasties with Special Regard to the Course of Postoperative Swelling Using a Three-Dimensional Camera. *Life (Basel).* 2024 Jun;14(7):813. doi: 10.3390/life14070813. PMID: 39063568; PMCID: PMC11278402. Available from: <https://europepmc.org/search?query=nose%20during%20rhinoplasty&page=4>

196. Stupak HD. Rethinking Rhinoplasty and Facial Surgery: A Structural Anatomic Re-Analysis of the Face and Nose and Their Role in Aesthetics, Airway, and Sleep. Springer Nature; 2020. Available from: https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=mLzhDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP7&dq=the+bony+part+of+the+bridge+of+the+nose+during+aesthetic+rhinoplasty+&ots=r7d4v38MZo&sig=dfGzvq8L21sorhNAUn6LK-hhAY&redir_esc=y#v=onepage&q=the%20bony%20part%20of%20the%20bridge%20of%20the%20nose%20during%20aesthetic%20rhinoplasty&f=false

197. Suh MK, Won JY, Baek JH. Paradigm Shift in Rhinoplasty with Virtual 3D Surgery Software and 3D Printing Technology. *Arch Plast Surg.* 2024

May;51(3):268-274. doi: 10.1055/a-2272-5273. PMID: 38737849; PMCID: PMC11081721. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38737849>

198. Swanson M, DeLeonibus A, Ku Y, Guyuron B. The Incidence of Nasal Tip and Upper Lip Malposition in Primary Rhinoplasty. *Aesthet Surg J*. 2024 Dec;45(1):19-24. doi: 10.1093/asj/sjae153. PMID: 39012964. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39012964>

199. Szychta P. Optimizing precision rhinoplasty: comprehensive preoperative planning with nasal computed tomography for functional and aesthetic enhancement. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2024 Mar;46(1):10. doi: 10.1186/s40902-024-00423-y. PMID: 38526691; PMCID: PMC10963707. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38526691>

200. Tabrizi AG, Ghazizadeh M, Rootivand Z. Harmonizing Beauty and Function: A Comprehensive Exploration of Patient Satisfaction in Rhinoplasty. *139 World J Plast Surg*. 2024;13(1):43. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11088729/>

201. Tabrizi AG, Ghazizadeh M, Zahedi A. Intraocular Pressure Changes After Rhinoplasty: A Before-and-After Cross-Sectional Study. *Health Sci Rep*. 2025 Jan;8(1):e70389. doi: 10.1002/hsr2.70389. PMID: 39846040; PMCID: PMC11751870. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39846040>

202. Tang DM, Chen PG, Wu AW, Yao WC. Temperature-controlled radiofrequency treatment of the nasal valve in nasal airway obstruction patients with septal deviation. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2025 Mar;15(3):328-331. doi: 10.1002/alr.23472. PMID: 39422052; PMCID: PMC11872781. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39422052>

203. Thamboo A, Dholakia SS, Borchard NA, Patel VS, Tangbunrungham N, Velasquez N, et al. Inferior meatus augmentation procedure (IMAP) to treat empty nose syndrome: a pilot study. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;162(3):382-385. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0194599819900263>

204. Torbey A, Mdawr E, Kahal F, et al. Anthropometry of the nose preand

post-photogrammetric adjustments in a sample of Syrian medical students. A cross-sectional study. *Health Sci Rep.* 2024 Apr;7(4):e2062. doi: 10.1002/hsr2.2062. PMID: 38650727; PMCID: PMC11033293. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38650727>

205. Tremp M, Schneider J, Raghu RBN, Goksel A, Saban Y. A systematic analysis of the nasal septum in crooked noses and suggested treatment algorithm according to preservation rhinoplasty (PR) principles. *Aesthet Plast Surg.* 2023;47(4):1499-1507. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-023-03293-3>

206. Turk CB, Dagtas BB, Izci NF, Gokdemir G. Microinjection Technique: A Novel and Comprehensive Approach for Nose Reshaping with Hyaluronic Acid Fillers. *J Clin Aesthet Dermatol.* 2024 May;17(5):43-47. PMID: 140 38779374; PMCID: PMC11107901. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38779374>

207. Turner MD, Lawson MJ. Justinian Rhinotmetos: A Byzantine Rhinoplasty? *Cureus.* 2024 Aug;16(8):e68089. doi: 10.7759/cureus.68089. PMID: 39347165; PMCID: PMC11438545. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39347165>

208. Unlu RE, Ozmut O, Ergani HM, Yasar B, Yildirim F. Pilot Study: Use of Stem Cell Therapy and Diced Cartilage in Secondary Rhinoplasty Cases Clinical Outcomes: The Golden Turkish Delight. *Plast Reconstr Surg Global Open.* 2024 Oct;12(10):e6243. doi: 10.1097/gox.0000000000006243. PMID: 39444535; PMCID: PMC11498922. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39444535>

209. Ursino N, et al. Artificial intelligence for prediction of rhinoplasty outcomes: A systematic review. *Aesthetic Plast Surg.* 2021;45(4):1694-1702. <https://www.ajodo.org/action/showCitFormats?doi=10.1016%2Fj.ajodo.2012.10.029&pii=S0889-5406%2813%2900750-6>

210. van Zijl FV, Versnel S, Van Der Poel EF, de Jong RJ, Datema FR. Use of routine prospective functional and aesthetic patient satisfaction measurements in

secondary cleft lip rhinoplasty. *JAMA Facial Plast Surg.* 2018;20(6):488-494. Available from: <https://www.liebertpub.com/abs/doi/10.1001/jamafacial.2018.0876>

211. van Zijl FVWJ, Declau F, Rizopoulos D, Datema FR. The Rhinoplasty Rosetta Stone: Using Rasch Analysis to Create and Validate Crosswalks between the NOSE and the SCHNOS Functional Subscale. *Plast Reconstr Surg.* 2024 Nov;154(5):955-963. doi: 10.1097/prs.00000000000011438. PMID: 38551458; PMCID: PMC11512607. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/38551458>

212. Villegas-Alzate F. The TRICK-TIP Rhinoplasty: Tip of the Nose Preservation Using the Combined Synergy of Open and Closed Approaches. *141 Aesthet Plast Surg.* 2024;48(16):3098-3108. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00266-024-03901-w>

213. Wamkpah NS, Cristel RT, O'Connor Z, et al. Teaching Application of 3D-printed Models for Nasal Analysis. *Plast Reconstr Surg Global Open.* 2024 Sep;12(9):e6149. doi: 10.1097/gox.00000000000006149. PMID: 39258283; PMCID: PMC11383718. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39258283>

214. Wan J, Park Y, Park SY, Yi KH. Volumizing and Cogged Threads for Nose Augmentation. *J Cosmet Dermatol.* 2024 Dec;23(12):4208-4212. doi: 10.1111/jocd.16542. PMID: 39219307; PMCID: PMC11626313. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39219307>

215. Waskiewicz W, Matar N, Bassem Abou Merhi, Kaminskyi E, Mehanna E. Precision and Safety in Rhinoplasty: The Advancements and Challenges of the Piezoelectric Ultrasonic System. *SAS Journal of Surgery.* 2025; 11(3):410–415. DOI: <https://doi.org/10.36347/sasjs.2025.v11i03.00X>.

216. Wassef D, Patel D, Gravina A, Manzi B. Combined Open Rhinoplasty and Vertical Incision Approach to Addressing a Recurrent Nasal Dermoid Sinus: A Case Report. *Cureus.* 2025 Jan;17(1):e77490. doi: 10.7759/cureus.77490. PMID: 39958044; PMCID: PMC11827921. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39958044>

217. Wiegmann AL, O'Neill ES, Taiberg SL, Sinno S, Rohrich RJ. Role of Artificial Intelligence in Determining Ideal Nasal Tip Projection in Diverse Populations. *Plast Reconstr Surg Global Open*. 2024 Nov;12(11):e6330. doi: 10.1097/gox.0000000000006330. PMID: 39574492; PMCID: PMC11581758. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39574492>

218. Wright JM, Halsey JN, Rottgers SA. Dorsal augmentation: a review of current graft options. *Eplasty*. 2023;23:e4. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9912050/> 142

219. Wu WT, Chang KV, Özçakar L. Optimizing Ultrasonography of the Nasal Cartilage for Rhinoplasty: Techniques and Challenges. *J Cosmet Dermatol*. 2024 Dec;23(12):4383-4385. doi: 10.1111/jocd.16543. PMID: 39301795; PMCID: PMC11626355. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39301795>

220. Yeung A, Hassouneh B, Kim DW. Outcome of nasal valve obstruction after functional and aesthetic-functional rhinoplasty. *JAMA Facial Plast Surg*. 2016;18(2):128-134. Available from: <https://www.liebertpub.com/abs/doi/10.1001/jamafacial.2015.1854>

221. Zhang L, Bai X, Li Z, Liu Q, Yang M, Wang X, Lu L. Improvement of aesthetic and nasal airway in patients with cleft lip nasal deformities: rhinoplasty with septal cartilage graft and septoplasty. *Cleft Palate Craniofac J*. 2018;55(4):554-561. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1055665617746260>

224. Ziade G, Saade R, Daou D, et al. Nasal Reshaping Using Barbed Threads Combined With Hyaluronic Acid Filler and Botulinum Toxin A. *J Cosmet Dermatol*. 2025 Feb;24(2):e70047. doi: 10.1111/jocd.70047. PMID: 39936459; PMCID: PMC11816005. Available from: <https://europepmc.org/article/MED/39936459>

225. Zojaji R, Sobhani E, Keshavarzmanesh M, Dehghan P, Meshkat M. The association between facial proportions and patient satisfaction after 143 rhinoplasty: a prospective study. *Plast Surg*. 2019;27(2):167-172. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/229255031982609>