



УДК 004.2

THE USE OF MODERN 3D MODELING AND SCULPTING PROGRAMS FOR NASAL DORSUM WORK IN RHINOPLASTY

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПРОГРАМ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА СКУЛЬПТУВАННЯ ПРИ ЗМІНІ ФОРМИ СПИНКИ НОСА В РИНОПЛАСТИЦІ

Камінський Е.А. / Kaminskyi E.

*O.O. Bogomolets National Medical University,
13, Tereshchenkivska Street, Kyiv, Ukraine, 01601
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця,
вул. Терещенківська, 13, Київ, Україна, 01601*

Храпач В.В./ Khrapach V.

*Doctor of Medical Science, Professor,
ORCID: 0000-0002-5665-1908
Chief of Department of plastic and reconstructive Surgery
of the Institute of Postgraduate Education
O.O. Bogomolets National Medical University
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця,
вул. Терещенківська, 13, Київ, Україна, 01601*

Анотація. У статті розглянуто роль сучасних 3D-програм, таких як Blender і Unreal Engine 5, у візуалізації та моделюванні носової спинки під час ринопластики. Особливу увагу приділено хрящовим структурам, візуалізація яких є складним завданням для хірургів. Використання цих програм дозволяє отримати точну модель форми носа і покращити підбір технік операції. Також вивчено програми, які використовуються в щелепно-лицевій хірургії, такі як Dolphin 3D та SimPlant, і можливості їх застосування в ринопластиці. Результати дослідження показують, що 3D-моделювання допомагає уникнути ускладнень та покращує результати операцій.

Ключові слова: 3D-моделювання, ринопластика, хрящові структури, Blender, Unreal Engine 5, тривимірна візуалізація, щелепно-лицева хірургія, комп'ютерна томографія (КТ), персоналізована хірургія, хірургічне планування, віртуальна реальність, анатомія носа, асиметрія, реконструктивна хірургія.

Вступ.

Ринопластика є однією з найбільш технічно складних операцій у пластичній хірургії. Формування спинки носа вимагає точного знання анатомії і розуміння хрящових і кісткових структур. Спинка носа складається з кількох основних елементів: носові кістки (ossa nasalia), лобовий відросток верхньої щелепи (processus frontalis maxillae), носовий відросток лобової кістки (processus nasalis ossis frontalis), перпендикулярна пластинка решітчастої кістки (lamina perpendicularis ossis ethmoidalis), верхні латеральні хрящі (cartilagine nasales), частина носової перегородки (septum nasi). Кісткова структура носа, яка включає носові кістки, лобовий відросток верхньої щелепи і перпендикулярну пластинку решітчастої кістки, добре візуалізується за допомогою комп'ютерної томографії (КТ), включаючи спіральну томографію. Цей метод дозволяє отримати детальні зображення кісткових структур завдяки високій роздільній здатності, що забезпечує чітке зображення навіть тонких кісткових елементів. Однак, КТ не завжди ефективна у візуалізації м'яких тканин, таких як хрящі, які також є важливими елементами у структурі носа.



Сучасні методи та програми обробки DICOM-файлів, які використовуються для зберігання зображень КТ, дозволяють створювати високоточні 3D-моделі кісткових структур. Програми, такі як Blender та Unreal Engine 5, можуть використовувати дані КТ для створення тривимірних реконструкцій носа. Це дає змогу хірургам детально вивчити анатомічні особливості пацієнта і планувати операцію з урахуванням усіх деталей.

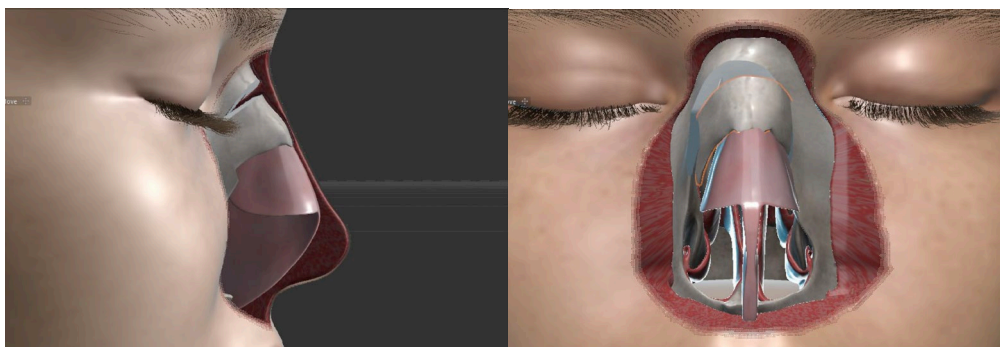
Тривимірна візуалізація дозволяє моделювати кісткові елементи спинки носа у реальному часі, що значно покращує точність планування хірургічних втручань і мінімізує ризики ускладнень.

Програми для 3D моделювання, такі як Vectra і Crisalix, активно використовуються в пластичній хірургії для моделювання зовнішнього вигляду носа та обличчя. У той же час у щелепно-лицевій хірургії існують більш точні програми для моделювання структур, такі як Dolphin 3D, SimPlant та Mimics, які дозволяють моделювати рух і розташування щелеп. Однак їх застосування в ринопластиці обмежене через складність візуалізації хрящової тканини носа.

Основний текст:

Основною складністю при роботі зі спинкою носа при ринопластиці є точна візуалізація і робота з хрящовими структурами. Більша частина спинки носа формується саме хрящовими тканинами, такими як верхні латеральні хрящі та чотирикутний хрящ перегородки. Ці структури складно візуалізувати навіть на знімках КТ, оскільки їх щільність є недостатньою для чіткої картини. Невірне моделювання або недооцінка цих структур може призвести до асиметрії або інших ускладнень під час операції.

Одним із рішень цієї проблеми є використання сучасних 3D-програм, таких як Blender і Unreal Engine 5, які дозволяють отримати точні тривимірні моделі носа на основі даних комп'ютерної томографії (DICOM-файлів). Такі програми дозволяють хірургу не лише візуалізувати носові кістки, а й інтегрувати хрящові структури в тривимірну модель за допомогою технічної та графічної роботи дизайнера, інженера та лікаря, що забезпечує більш точне планування операції (Малюнок 1).

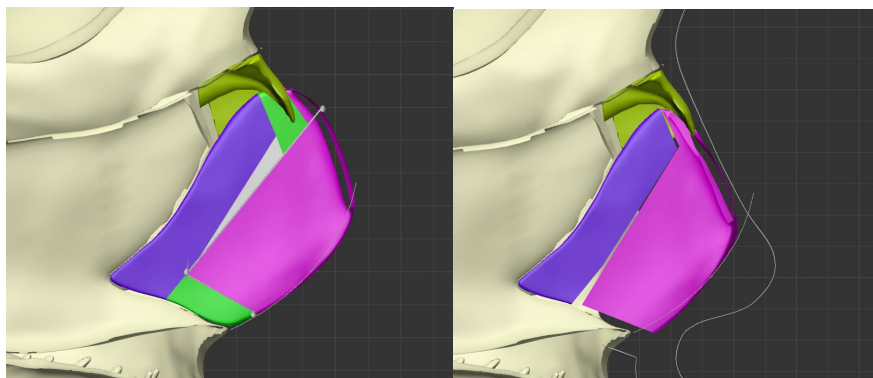


Малюнок 1. Аналіз зміщення кісткових та хрящових структур носа під час виконання зберігаючої остеотомії в програмі Blender

Досвід використання цих програм показує, що вони дозволяють значно покращити розуміння анатомії пацієнта перед операцією, що мінімізує ризики ускладнень. За допомогою 3D-моделей хірурги можуть детально відтворювати

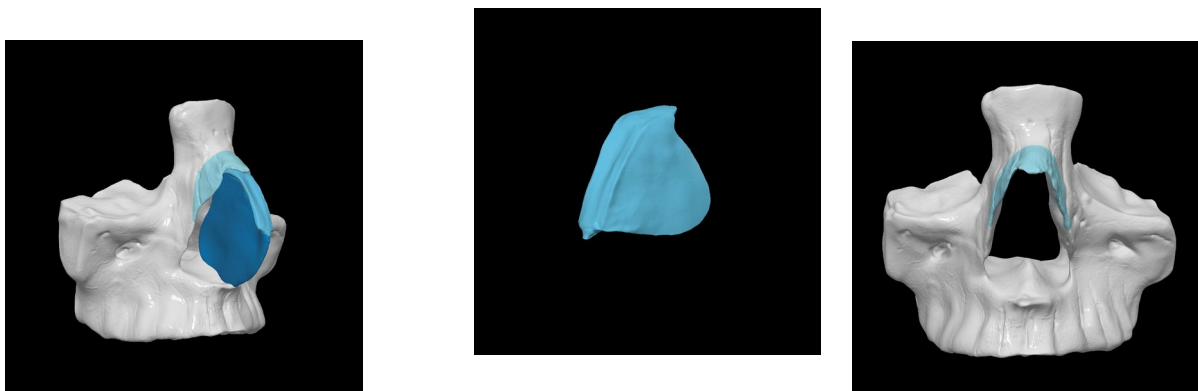


анатомічні особливості носа, прогнозувати можливі ускладнення і адаптувати техніки операцій під кожного конкретного пацієнта. Наприклад завчасно можна спланувати лінії зміщення перегородки при проведенні зберігаючої остеотомії при зміщенні усіх носової перегородки (Малюнок 2).



Малюнок 2. Аналіз зміщення перегородки носа під час виконання зберігаючої остеотомії в програмі Unreal Engine 5

Також існує потенціал для вдосконалення програмного забезпечення, яке зараз використовується у щелепно-лицевій хірургії. Програми, такі як Dolphin 3D та SimPlant, мають успіх у моделюванні щелепних структур, але їх адаптація до ринопластики поки обмежена. Основною проблемою є те, що носова структура включає більшу частину хрящових елементів, і їх візуалізація залишається технічно складною. Тому в майбутньому усі методики ми зможемо поєднувати, і вони також будуть зручні для роботи щелепно-лицевим хірургам при роботі зі спинкою носа. Так завчасно можна буде більш точно знати про форму усіх відділів спинки носа, розуміти викривлення та деформації завчасно до операції і вибрати потрібну техніку для операції (Малюнок 3).



Малюнок 3. Аналіз форми структури спинки носа під час виконання зберігаючої остеотомії в програмі Blender

Висновки:

Використання сучасних програм для 3D моделювання в ринопластиці відкриває нові можливості для точного планування операцій і підвищення якості хірургічних втручань. Завдяки точній візуалізації як кісткових, так і хрящових структур, хірурги можуть краще підбирати техніки операцій,



мінімізувати ризик ускладнень і підвищити якість результату для пацієнта. Подальший розвиток 3D-технологій може зробити ці програми ще більш доступними і зручними для використання у повсякденній практиці пластичних хірургів.

References:

1. Suh et al. *3D Surgery Software and 3D Printing for Rhinoplasty*. Archives of Plastic Surgery, 2024
2. McLean N.R. et al. *3D Printing and Rhinoplasty: Revolutionizing Preoperative Planning*. Plastic and Reconstructive Surgery, 2023.
3. Inman J.C. et al. *The Creation of an Average 3D Model of the Human Cartilaginous Nasal Septum and Its Applications*. Biomimetics, 2023
4. Zhang Z. et al. *Artificial Intelligence for Rhinoplasty Design in Asian Patients*. Springer, 2023
5. Manglani P. et al. *Advancing Precision Rhinoplasty: Preoperative Digital 3D Surgical Planning*. Springer, 2023
6. Papadopoulos M.A. *3D Imaging and Simulation in Rhinoplasty: A Review*. Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery, 2023.
7. Wang S. et al. *Utilization of Machine Learning for the Objective Assessment of Rhinoplasty Outcomes*. ResearchGate, 2023
8. Suh D.H. et al. *Customized Nasal Implants Using 3D Printing for Revision Rhinoplasty*. Archives of Plastic Surgery, 2024
9. Kim H. et al. *Trends in Rhinoplasty Research: AI and 3D Technology in Nasal Reconstruction*. Facial Plastic Surgery Clinics of North America, 2023.
10. Li Y. et al. *Digitizing Rhinoplasty: A Web-Based Application with 3D Model Support*. Springer, 2023
11. Finnoff S. et al. *Tissue Engineering and 3D Printing in Rhinoplasty: A Paradigm Shift*. Thieme Connect, 2023
12. McClure S. et al. *Patient-Specific Augmentation Rhinoplasty Using 3D Printing Technology*. Aesthetic Surgery Journal, 2023
13. Olmstead E. et al. *3D Simulation and Augmented Reality in Rhinoplasty: A Systematic Review*. Plastic Surgery International, 2023.
14. Tsai W. et al. *The Role of 3D Models in Preoperative Rhinoplasty Planning*. Journal of Otolaryngology and Facial Plastic Surgery, 2023.
15. Jackson R. et al. *Utilizing 3D Printing for Nasal Reconstruction and Rhinoplasty Education*. Journal of Plastic and Reconstructive Surgery, 2023.
16. Patel J. et al. *Simulation and Artificial Intelligence in Rhinoplasty: Current Trends and Future Directions*. Springer, 2023
17. Ramos E. et al. *Integrating AI and 3D Modeling for Rhinoplasty Outcomes in Aesthetic Surgery*. Frontiers in Surgery, 2023.
18. Cooper L. et al. *3D Printing Nasal Cartilage: Advances in Tissue Engineering for Rhinoplasty*. Biomimetics, 2023.
19. Chen Y. et al. *3D Modeling and Simulation for Ethnic Rhinoplasty: A Personalized Approach*. Plastic Surgery International, 2023.
20. Schubert D. et al. *Combining AI with 3D Visualization to Optimize*



Rhinoplasty Results. Plastic and Reconstructive Surgery Global Open, 2023.

21. Greenfield J. et al. *Digital Rhinoplasty Planning: Using Machine Learning for Enhanced Results*. Aesthetic Plastic Surgery, 2023.

22. Lee S. et al. *Augmented Reality and 3D Visualization in Rhinoplasty for Educational Purposes*. Journal of Facial Plastic Surgery, 2023.

23. Tsang T. et al. *From 2D to 3D: The Evolution of Digital Tools in Rhinoplasty*. The Aesthetic Surgery Journal, 2023.

24. Weiss M. et al. *Patient-Centered Rhinoplasty: 3D Printing of Nasal Implants for Complex Cases*. Plastic Surgery, 2023.

25. Morris J. et al. *3D Rhinoplasty in Revision Surgeries: A Case Series*. Facial Plastic Surgery Clinics, 2023.

26. Hoffman H. et al. *Virtual Rhinoplasty Planning: Techniques and Applications in Modern Aesthetic Surgery*. Facial Plastic Surgery Clinics of North America, 2023.

27. Mathew A. et al. *AI-Enhanced 3D Modeling for Predictive Outcomes in Aesthetic Rhinoplasty*. Journal of Aesthetic Surgery, 2023.

28. Solomon S. et al. *3D Cartilage Printing and Its Role in Functional and Aesthetic Rhinoplasty*. ResearchGate, 2023.

Abstract. This article explores the use of modern 3D modeling programs such as Blender and Unreal Engine 5 in rhinoplasty, particularly focusing on the visualization and modeling of the nasal dorsum. The study addresses the challenges surgeons face in visualizing cartilage structures, which are critical for surgical planning and minimizing complications. The article discusses the integration of 3D technologies to enhance the understanding of nasal anatomy, allowing surgeons to predict potential risk areas such as asymmetry or dorsal shifts. Additionally, the research highlights the limitations of current software used in maxillofacial surgery, such as Dolphin 3D and SimPlant, when applied to rhinoplasty. The findings demonstrate the potential of 3D modeling for more precise surgical planning and improved patient outcomes.

Key words: 3D modeling, rhinoplasty, nasal dorsum, Blender, Unreal Engine 5, three-dimensional visualization, maxillofacial surgery, computed tomography (CT), personalized surgery, surgical planning, virtual reality, nasal anatomy, asymmetry, reconstructive surgery.

Науковий керівник: проф. Храпач В.В.

Стаття підготовлена в рамках написання наукової роботи
на здобуття ступеня кандидата медичних наук

Стаття відправлена: 18.09.2024 р.

© Камінський Е.А.