

СИСТЕМА СТВОРЕННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ КІСТОК ЩЕЛЕПНО-ЛИЦЬОВОЇ ДІЛЯНКИ ЗА ДАНИМИ ТОМОГРАФІЇ

Дослідження проводиться у плідній співпраці з фахівцями кафедри «Ортопедичної стоматології з імплантологією» ВДНЗУ «УМСА», для розробки інформаційно-технологічної системи отримання цифрових та матеріальних моделей кісток, які використовуються при плануванні операцій та виготовлення імплантів, індивідуальних за формою вживлюваних фіксаторів і протезів.

Задача проектування та подальшого виготовлення складних за формою протезів, допоміжних кріплень та ін., з урахуванням ергономічних потреб анатомії людини, стала можливою завдяки розвитку цифрових технологій тривимірного сканування, а бурхливий розвиток адитивних технологій швидкого прототипування (3D друкування) дозволяє значно зменшити ризики при їх встановленні. Попереднє ознайомлення хірургів з формою анатомічних об'єктів, дозволить використовувати отриману інформацію для оптимального планування операцій, може зменшити її тривалість.

Для розробки тривимірної цифрової моделі необхідні дані щодо точної геометрії об'єкту (кістки) та місця і характеру ураження. На теперішньому етапі розвитку медичної техніки для отримання такої інформації фахівці активно використовують діагностичне тривимірне сканування хворого із застосуванням комп'ютерної (КТ) або магнітно-резонансної томографії (МРТ). В нашому випадку дані об'ємного цифрового зображення надійшли з комп'ютерного томографа, який формує серію двовимірних рентгенівських зображень внутрішньої частини об'єкта із заданим кроком.

Загальним принципом роботи комп'ютерного томографа є пошарове сканування пацієнта технікою послідовного просвічування тонким рентгенівським променем. Об'єктом діагностики може бути голова, шия, гортань, грудна клітка, органи таза, кінцівки і т.д. Отримані результати дослідження зберігають в спеціальному форматі галузевого стандарту медичних зображень КТ діагностики пацієнтів – DICOM. Подальша інтерпретація даних КТ потребує спеціалізовано програмного забезпечення, яке на основі віртуального пошарового суміщення окремих знімків може побудувати специфічну тривимірну модель. Для наших досліджень було використано безкоштовну програму – InVesalius 3, яка забезпечує напівавтоматичну функцію сегментації зображень з використанням шкали Хаунсфілда.

Спочатку обираємо тип органу для розпізнавання (в нашому випадку це кістки), потім створюємо одну чи кілька «масок», параметри яких

встановлюємо бігунками кольорової шкали HU. Визначення оптимальних параметрів для кожного проекту завжди займало кілька проб й потребувало сучасного потужного апаратного забезпечення комп'ютера. На етапі створення та експорту моделі тривимірної поверхні ми зіткнулися з багатьма «артефактами» (неточностями) в отриманих файлах формату STL. Це обумовлено самою технологією променевої томографії – металеві предмети при круговому проході випромінювача дають біля себе ореол, який суттєво заважає розпізнаванню. Для поліпшення результату вимушено застосовуємо ручне пошарове растрове редагування, котре для щелепи з металевими імплантатами при кількості прошарків більше 600, займає до 10-12 годин.

Пропонується редагування тріангуляційних моделей виконувати засобами програми MeshMixer компанії Autodesk (безкоштовне ПЗ). Інструменти редагування MeshMixer суттєво відрізняються від AutodeskPowerShape (ліцензована версія цієї програми надана компанією-розробником), мають принципово різну основу, деякі корисні можливості команд одного ПЗ не мають аналогів в іншому, але треба уважно слідкувати за процесом реформування отриманих даних, аби не спотворити важливі ділянки місць ураження або переламу.

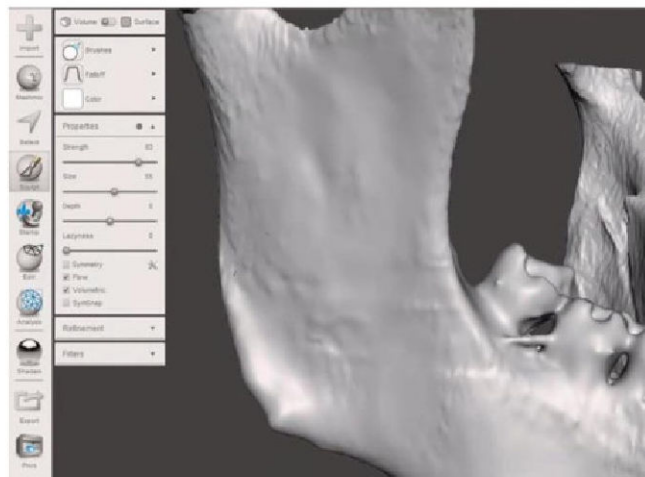


Рис. 1. Згладжування щелепи в AutodeskMeshMixer

Якщо постала задача проектування імпланту з подальшою розробкою процесу виготовлення [1, 2], то використання AutodeskPowerShape та PowerMill функціонально доцільне, але не слід забувати, що це комерційні програмні продукти, фінансові витрати на які виправдані з точки зору унікальності трибридного моделювання.

Література

1. Сороковий О.І. Використання трибридного моделювання DelcamPowerSHAPE в навчальному процесі / Міжвідомчий науково-технічний збірник «Технічна естетика і дизайн». Випуск 89. Відповідальний редактор М.І. Яковлев. – К.: КНУБА, 2012 р. – С. 190-193.
2. Sorokovyi O., Shokalo A. Reverseengineeringofcomplexshapedparts / Збірник наукових праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава. – 2016 р. – С. 74-80.