

АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ СТЕРЕОЛІТОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ЩЕЛЕП ДЛЯ СУБПЕРІОСТАЛЬНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ

С.Л. Старікова, В.В. Старіков, М.Ю. Воронцов

Харківський національний медичний університет

Актуальність

Одноетапне виготовлення субперіостального імплантату у порівнянні з двоетапним має безсумнівні переваги. Це у першу чергу зниження інвазійності оперативного втручання, оскільки необхідність у додатковій діагностичній операції відпадає. Але така технологія вимагає високоточного виготовлення моделей кісткової тканини щелеп, за якими буде виготовлятися імплантат. Сучасний розвиток технології виготовлення 3D-моделей за знімками комп'ютерної томографії дозволяє високоефективно вирішити поставлене завдання, забезпечуючи необхідну точність надрукованих моделей щелеп або їхніх фрагментів.

Однак до тепер відповідність форми і розмірів моделей реальним об'єктам декларувалася технічними характеристиками 3D-принтерів. Тому є потреба в перевірці відповідності гіпсових моделей, виготовлених за відбитками скелетованих частин альвеолярного відростка, моделям, отриманим під час роздруківки 3D-зображення, розрахованого з використанням набору знімків комп'ютерної томографії. Такого роду оцінка цікава також тим, що під час порівняння враховуються як апаратні похибки знімальної та відтворювальної апаратури, так і похибки, пов'язані з якістю хірургічної підготовки скелетованої частини щелепи і точністю виготовлення за відбитками її гіпсових моделей.

Мета дослідження

Перевірка відповідності гіпсових моделей, виготовлених за відбитками скелетованих частин альвеолярного відростка, моделям, отриманим під час роздруківки 3D-зображення, розрахованого з використанням набору знімків комп'ютерної томографії за допомогою програмування в середовищі MATLAB.

Методи дослідження

Для порівняння відповідності гіпсових і 3D-моделей була запропонована наступна методика. Спочатку отримували висококонтрастні знімки гіпсових і роздрукованих 3D-моделей. Потім визначали дві довільні точки, розташовані по краях досліджуваної області, у яку передбачалося встановлювати імплантат. Ці точки повинні були однозначно ідентифікуватися як на відбитку, так і на моделі. На обох фотографіях моделей проводили лінію, що поєднує ці точки. Через середину лінії проводили перпендикуляр, уздовж якого порівнювали перетини альвеолярних відростків обох моделей за їх розрахованим зображенням у програмі MATLAB. Масштаб за висотою альвеолярного відростка під час побудови контуру перетину розраховувався в програмі за градаціями контрасту зображення.

Результати

Пацієнт Н., 48 років, амбулаторна карта № 24, звернувся в клініку з діагнозом: Вторинна часткова адентія. Дефект зубного ряду нижньої щелепи 2 класу по Кенеді. Втрата жувальної ефективності 38% по Агапову.

Показана субперіостальна імплантація. Проведено перший етап субперіостальної імплантації. Отримано відбитки з кісткового ложа (рис.1а) для виготовлення часткового субперіостального імплантату з опорними головками в області від 15 і 17 зубів. Попередньо отримана комп'ютерна томографія нижньої щелепи, за даними якої роздрукована 3D-модель нижньої щелепи (рис.1б).

На моделях були обрані точки, відповідні заглибинам кісткової тканини в області розташування зуба 1.5 і зуба 1.7 по гребеню альвеолярного відростка з вестибулярної сторони. Ці точки з'єднані лінією синього кольору. Перпендикуляр, який ділив навпіл синій відрізок, позначений відрізком червоного кольору. Він кінцями впирається в бокові стінки альвеолярного відростка на всю видиму ширину.

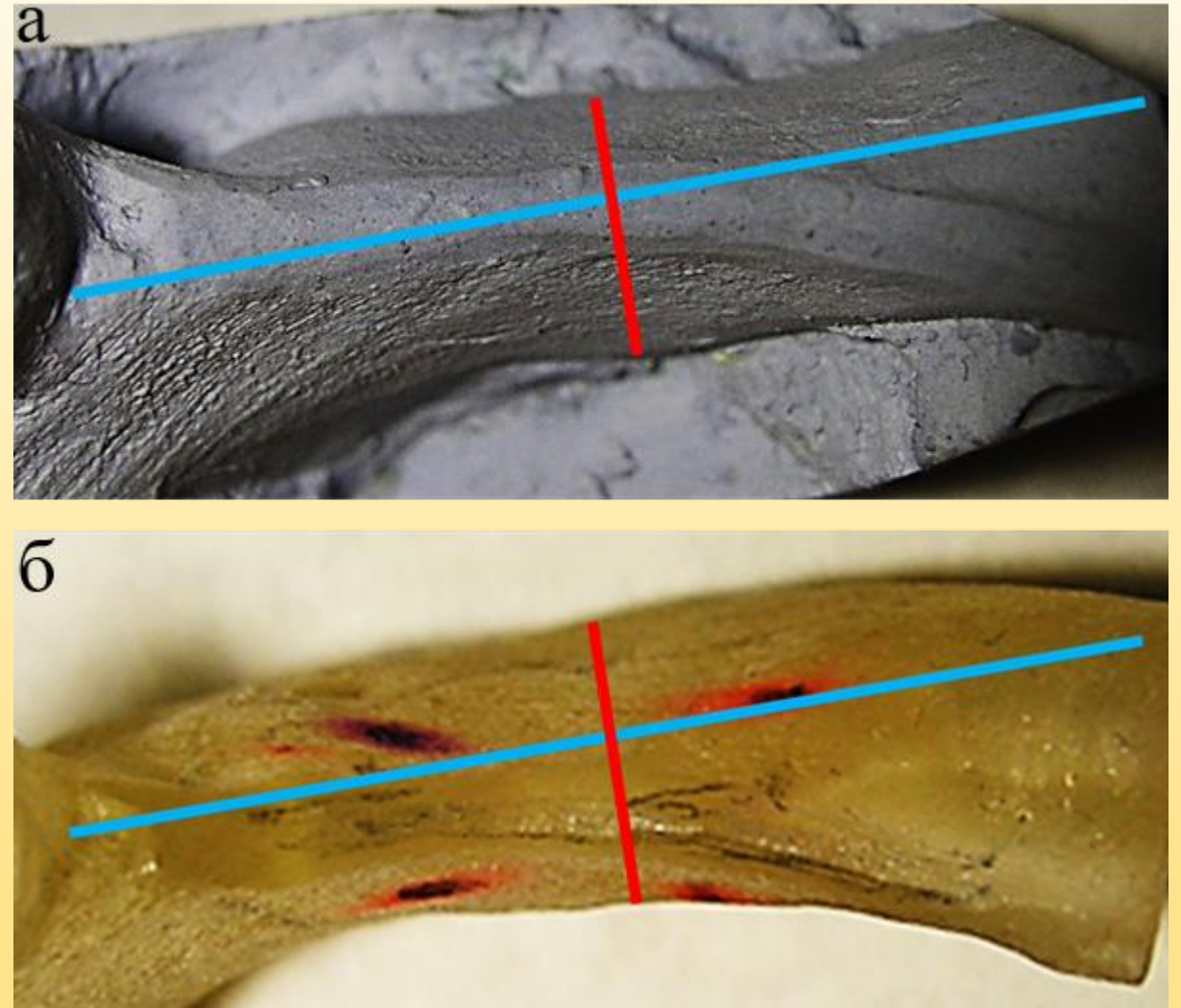


Рис. 1

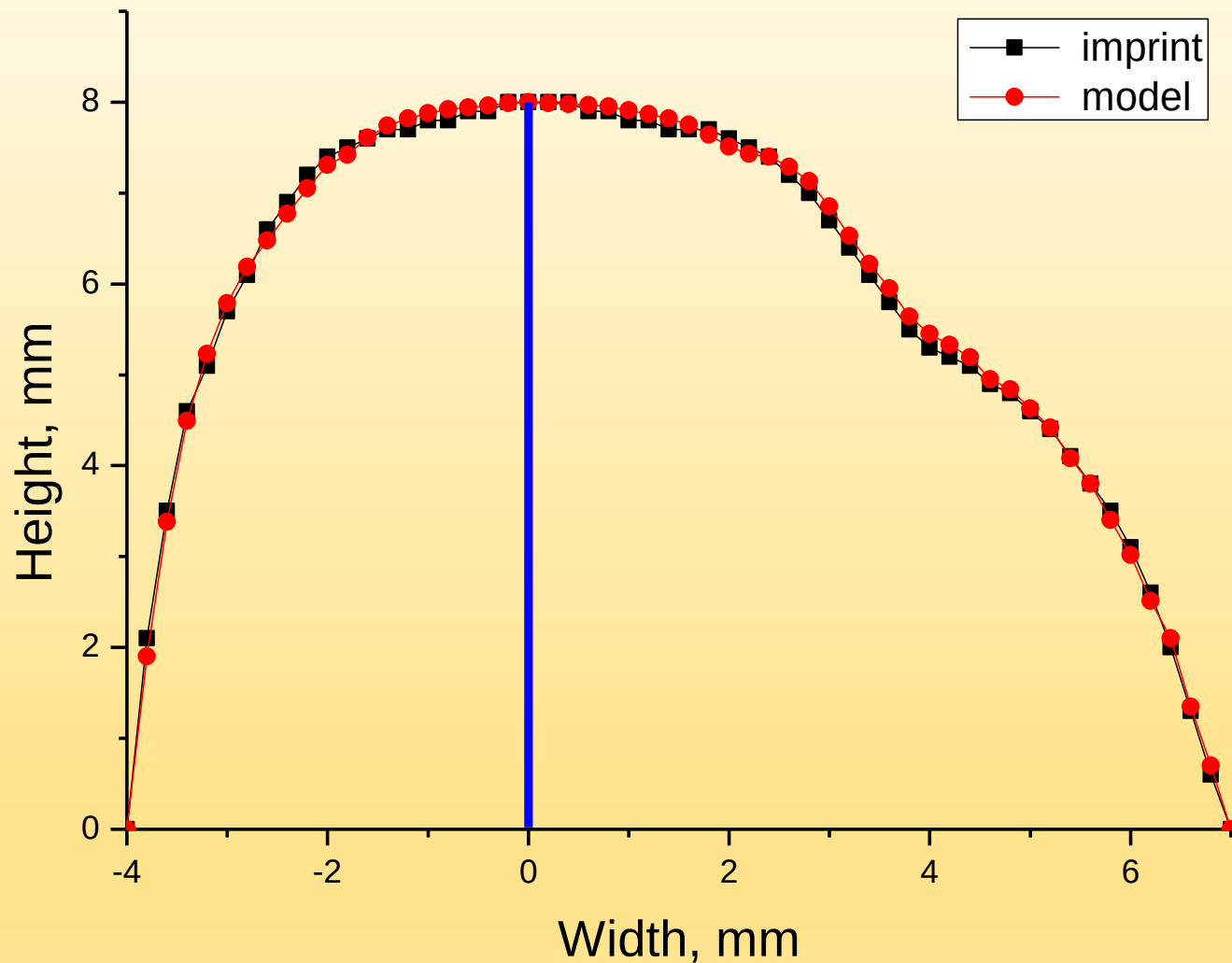


Рис.2. Перетини альвеолярного відрізка щелепи пацієнта Н., що були розраховані у програмі MATLAB за гіпсовим відбитком (чорна крива) і за роздрукованою 3D-моделлю (червона крива). Синя лінія вказує точку перетину з базовою лінією початкової побудови.

За віссю абсцис відкладена ширина альвеолярного відростка, а по осі ординат – його висота. Похибки визначення положення точок кривих не перевищували розмірів їхніх символів. Як видно з рисунку, обидва профілі практично збігаються. Максимальна розбіжність кривих складає не більше $\Delta \sim 0,15$ мм.

Пацієнтка Л., 51 рік, амбулаторна карта № 54, звернулася в клініку з діагнозом: Вторинна часткова адентія. Дефект зубного ряду нижньої щелепи 2 класу по Кенеді.

Показана субперіостальна імплантація. Проведено перший етап субперіостальної імплантації. Отримано відбитки з кісткового ложа (рис.3а) для виготовлення часткового субперіостального імплантату з опорними головками в області від 24 і 26 зубів. Попередньо отримана комп'ютерна томографія нижньої щелепи. За даними комп'ютерної томографії роздрукована 3D-модель нижньої щелепи (рис.3б).

На моделях були обрані точки, що відповідали максимально виступаючим частинам основ зубів, прилеглих до ділянки передбачуваної імплантації. Ці точки з'єднані лінією синього кольору. Перпендикуляр, який ділив навпіл синій відрізок, позначений відрізком червоного кольору. Він, як і в першому прикладі, кінцями впирається в бокові стінки альвеолярного відростка на всю видиму ширину.

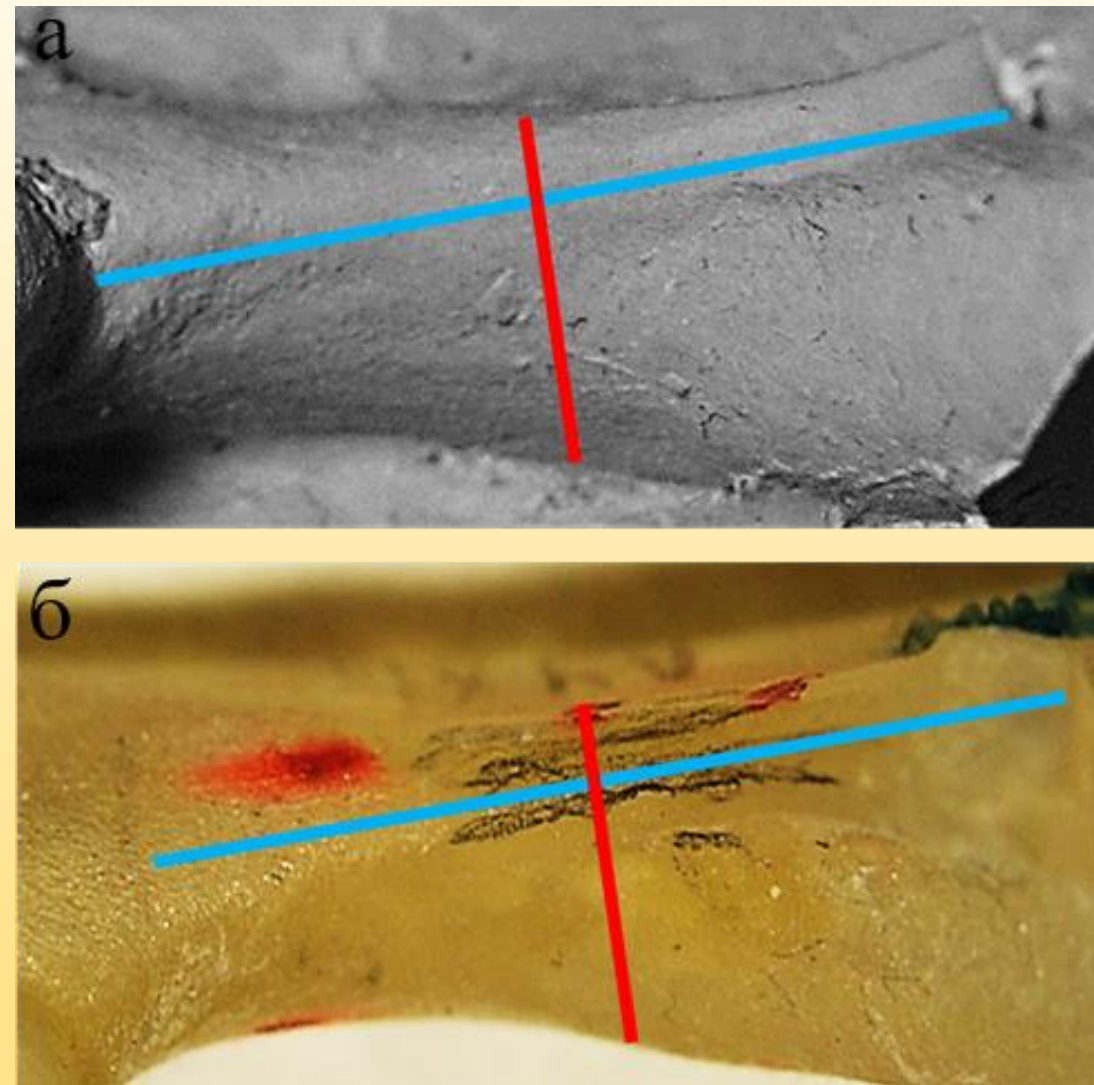


Рис. 3

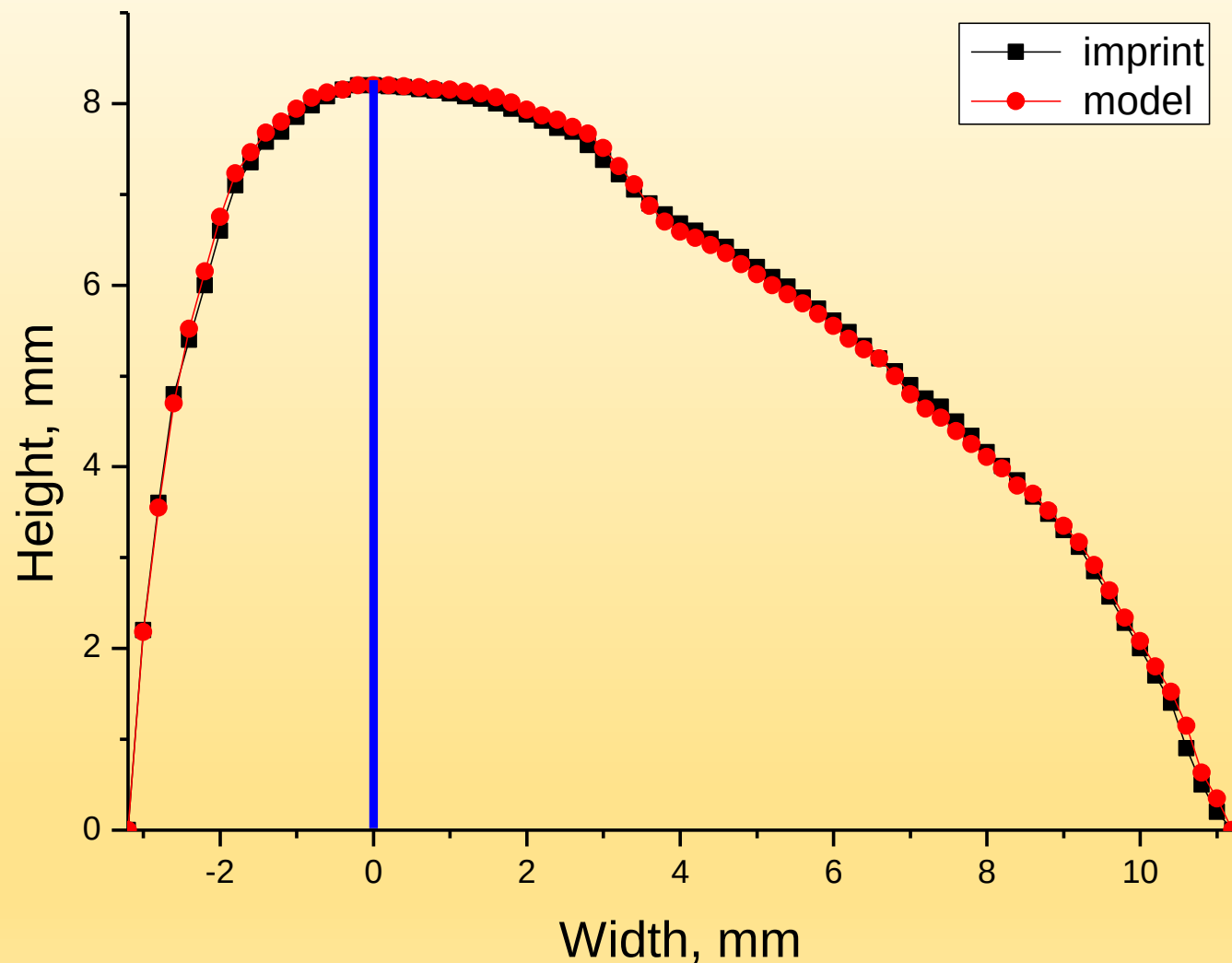


Рис.4. Перетини альвеолярного відрізка щелепи пацієнта Л., що були розраховані у програмі MATLAB за гіпсовим відбитком (чорна крива) і за роздрукованою 3D-моделлю (червона крива). Синя лінія вказує точку перетину з базовою лінією початкової побудови.

Похибки визначення положення точок кривих також не перевищували розмірів їхніх символів. Можна відзначити, що в цьому випадку також спостерігалось майже повний збіг розрахованих профілів, розбіжність не перевищувала $\Delta \sim 0,15$ мм

Висновки

За допомогою програмування в середовищі MATLAB з використанням відбитків з кісткового ложа та роздрукованих 3D-моделей щелеп доведено, що використання сучасних апаратів для виготовлення 3D-моделей по набору знімків комп'ютерної томографії та методик комп'ютерного моделювання дозволяє отримати необхідну точність поверхні для виготовлення субперіостальних імплантатів необхідної якості, виключаючи із загального циклу лікування попередні оперативні втручання. Розроблено алгоритм методики одноетапного встановлення субперіостальних імплантатів.