

Надруковані на 3D-принтері хірургічні шаблони для полегшення синус-ліфтинга

Можливість заміни живого зуба зубним імплантатом значно розширила спектр методів лікування пацієнтів, в яких відсутні деякі чи всі природні зуби. Нині остеоінтеграція імплантату у високій мірі передбачувана, і відповідне положення імплантату в першу чергу визначається вимогами до протезування. Цифровізація стоматології докорінно змінила і революціонізувала багато традиційних робочих процесів.

Цифрові технологічні ланцюжки тепер дозволяють об'єднувати КПКТ-знімки з наборами поверхневих даних, а також віртуально планувати оптимальне позиціонування імплантату до операції. Хірургічні направляючі шаблони зазвичай використовуються для того, щоб перенести віртуально заплановане положення імплантату в клінічну ситуацію під час операції. Разом з традиційним виробництвом за допомогою субтрактивного процесу, усе більше застосування знаходить адитивний метод виготовлення хірургічних направляючих шаблонів. На додаток до розташування імплантатів відповідно до протезної реставрації, внутрішній або зовнішній синус-ліфтинг може бути спланований у програмному забезпеченні CAD і перенесений за допомогою хірургічних направляючих шаблонів. Це дозволяє покращити передопераційний інструктаж пацієнта, звести до мінімуму хірургічний ризик і досягнути передбачуваного результату. В описі даного клінічного випадку представлений відповідний робочий процес з акцентом на планування і 3D-друк хірургічного направляючого шаблону.

Клінічний випадок

56-літня пацієнтка звернулася в амбулаторне відділення з дефектом зубних рядів за Кеннеді Клас II. У неї були відсутні зуби 14 і 15, і вона попросила закрити цей проміжок. Її нинішня реставрація була тимчасовим протезом від зуба 13 до зуба 16 (фото 1).



ня реставрація була тимчасовим протезом від зуба 13 до зуба 16 (фото 1).

Фото 1: До початку лікування

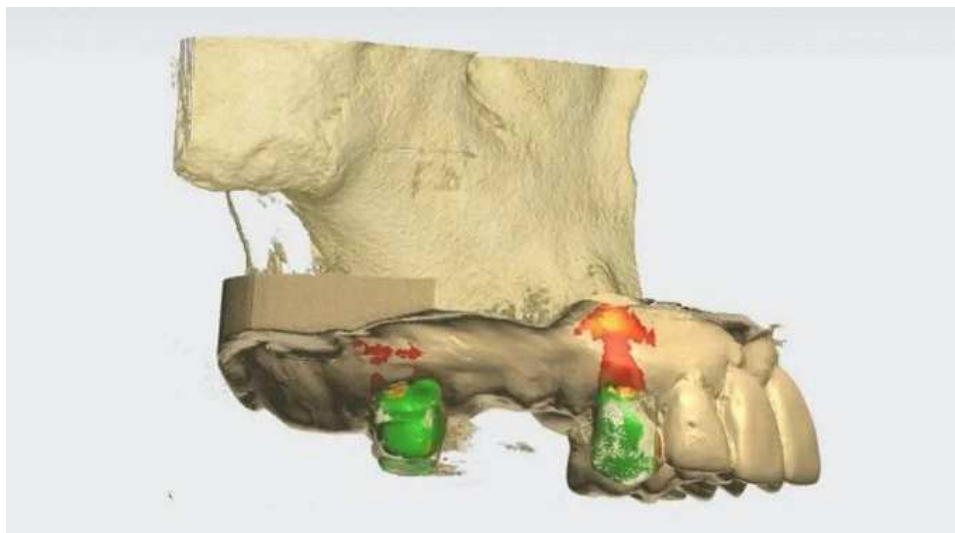
Загальний анамнез пацієнтки не виявив якихось відхилень від норми. Пацієнтка була проінформована про доступні варіанти лікування з урахуванням її загального медичного і стоматологічного анамнезу. Бажанням пацієнтки було встановити незнімний зубний протез. Їй були запропоновані наступні варіанти: мостовидний протез від зуба 13 до зуба 16 або імплантація в ділянці зубів 14 і 15 з наступним відновленням коронки на імплантатах і зубі 16. Враховуючи цілісність зуба 13, пацієнтка зробила вибір на користь імплантації. За цим відбувся детальний інструктаж про клінічну процедуру, проведення КПКТ-сканування і уявлення про ситуацію.

Планування лікування

Перевагу завжди слід віддавати КПКТ-скануванню з невеликим полем зору (CS 9300, Carestream Dental; $5 \times 5 \times 5$ см, 78 кВ, 6,3 мА, 20 секунд). Це дозволяє зменшити дію радіації на пацієнта і добитися меншого розміру воксела, що відповідає вищому рівню деталізації. Ватний тампон вводиться в букальну порожнину для кращого зіставлення наборів даних DICOM і STL за допомогою м'яких тканин у програмному забезпеченні CAD. Набір даних STL отримують за допомогою інтраорального сканера чи лабораторного сканування гіпсової моделі.

Спочатку були розроблені протезні реставрації за допомогою програмного забезпечення для планування Implant Studio (3Shape). Потім набір даних про об'єм DICOM (отриманих при КПКТ-скануванні) був об'єднаний з набором даних про поверхню STL (отриманих при інтраоральному скануванні; фото 2), і на основі протезних реставрацій імплантати були

вирівняні (фото 3).



*Фото 2:
Об'єднання
набору даних
про об'єм DI-
COM з набо-
ром даних про
поверхню STL*

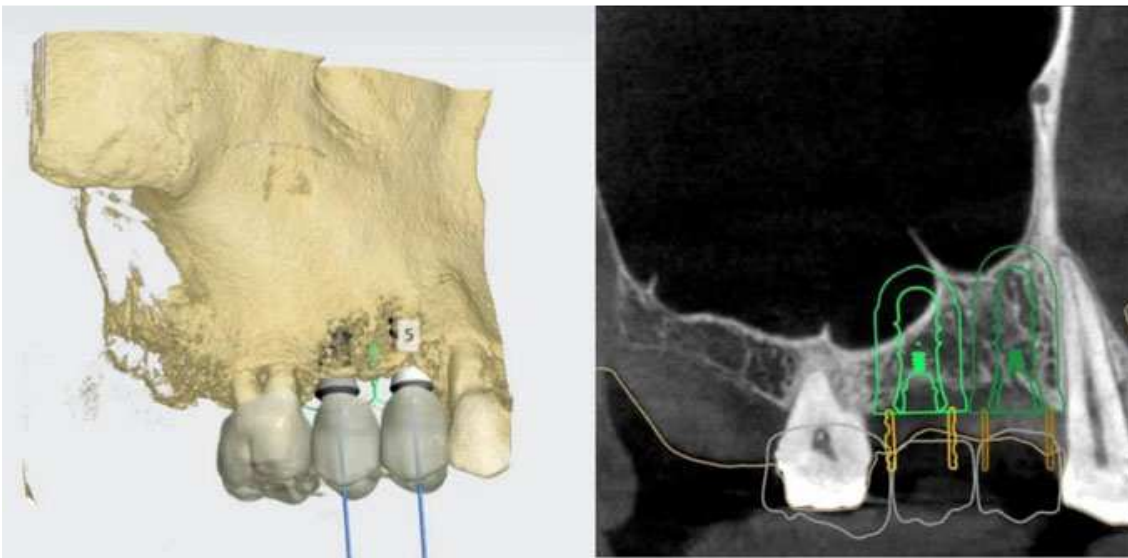


Фото 3а, б: Вирівнювання імплантатів на основі протезних реставрацій

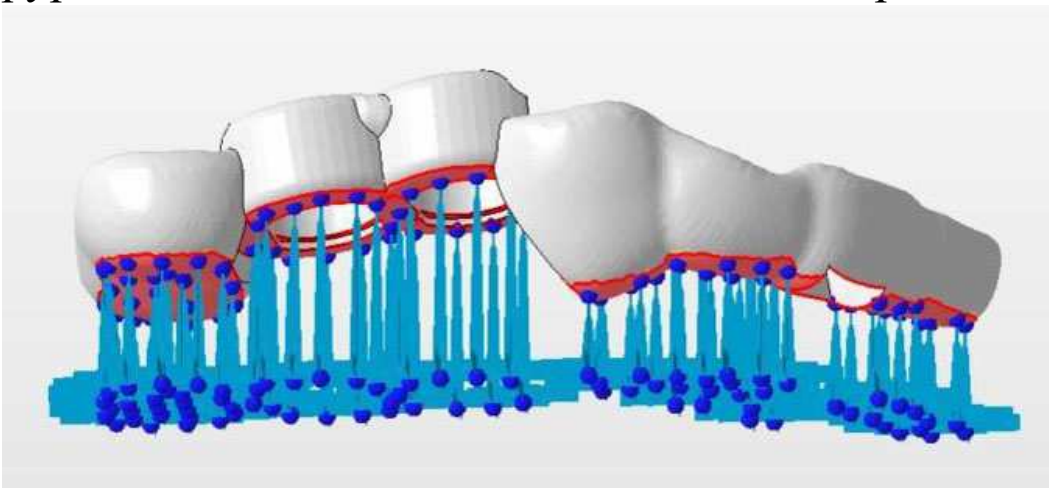
Вертикальний розмір у ділянці зуба 14 склав 10,5 мм і зменшився дистально з 5 мм до 7 мм у ділянці зуба 15. Для ділянки зуба 14 (3,3 × 10,0 мм) і ділянки зуба 15 (4,3 × 8,0 мм) були заплановані імплантати Straumann Standard Plus. Використання імплантатів такої довжини вимагає внутрішнього синус-ліфтинга.

Щоб забезпечити керовану підготовку до остеотомії безпосередньо перед верхньощелепною пазухою і мембраною Шнайдера, у програмному забезпеченні планування імплантат 15 був переміщений, і його довжина була скорочена. Планування було завершено створенням хірургічного шаблону і відповідного протоколу свердління.

Виготовлення хірургічного шаблону

Імпорт набору даних хірургічного шаблону STL у відповідне програмне забезпечення для розкрою дозволяє вирівняти хірургічний шаблон і забезпечити його опорними конструкціями

(фото 4).



*Фото 4:
Хірургічний шаблон*

вирівняний і забезпечений підтримувальними конструкціями

Нарізка хірургічного шаблону виконується автоматично залежно від матеріалу для друку і принтера. У даному випадку використовувався прозорий матеріал для 3D-друку V-Print SG (VOCO) і DLP-принтер D20 II (Rapid Shape; фото 5).



Фото 5: Хірургічний шаблон надрукований на V-Print SG

Після друку слідує наступна обробка, що включає ультразвукове очищення в ізопропанолі і легку полімеризацію, для досягнення остаточних характеристик матеріалу хірургічного шаблону (фото 6).



Фото 6: Готовий хірургічний шаблон після обробки

Після від'єднання опорних конструкцій у хірургічний шаблон можна вставити відповідні втулки (фото 7).



Фото 7: Хірургічний шаблон після від'єднання опорних конструкцій і відповідні втулки перед їх установкою

Стерилізація хірургічних шаблонів, надрукованих за допомогою V-Print SG можлива і рекомендується. Абсолютна стабільність розмірів хірургічного шаблону зі вставленими втулками гарантується без якихось обмежень.

Імплантація

Після місцевої анестезії був виконаний розріз посередині гребеня і піднятий слизово-окісний клапоть (фото 8).



Фото 8: Після розрізу по середині гребеня перед підняттям слизово-окісного клаптя

Дизайн клаптя має бути вибраний так, щоб він не впливав на розташування хірургічного шаблону. Стан кісток відповідав результатам КПКТ, при якій був виявлений атрофований альвеолярний відросток. Після пробного свердління була проведена повністю керована підготовка відповідно до протоколу свердління (фото 9).

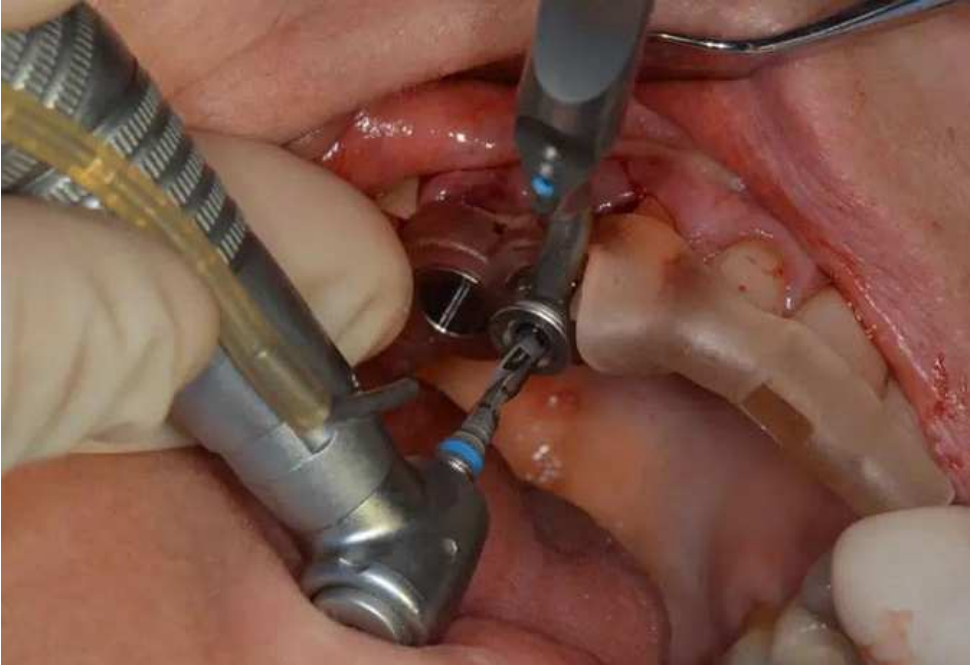


Фото 9: Повністю керована підготовка, що виконується відповідно до протоколу свердління

Вертикальне свердління безпосередньо перед верхньощелепною пазухою контролювалося хірургічним шаблоном. Потім за допомогою остеотомів кортикальна кістка дна пазухи була вибірково зруйнована, мембрана Шнайдера піднята на 11 мм, після чого був вставлений кісткозамінний матеріал Bio-Oss (Geistlich; фото 10).



Фото 10: Введення кісткозамінного матеріалу

Після установки імплантатів (фото 11-12), букальна атрофія в ділянках 14 і 15 була відновлена за допомогою кісткозамінника і покрита мембраною, що розсмоктується (Bio-Gide, Geistlich; фото 13). Герметичне закриття рани було виконане з використанням шовного матеріалу ПТФЕ.



Фото 11: Установка імплантатів у ділянці зубів 14 і 15



Фото 12: Післяопераційна рентгенограма, на якій видно імплантати в ділянці зубів 14 і 15



Фото 13: Мембрана, що розсмоктується, і кісткозамінний матеріал перед закриттям рани

Тимчасовий мостовидний протез був модифікований біля основи, щоб створити простір на випадок набряку, і закріплений тимчасовим фіксуючим матеріалом на основі метакрилату Vifix Temp (VOCO). Постійні реставрації з гвинтовою фіксацією були виготовлені з багатошарового монолітного діоксиду цирконію DD cubeX2 ML (Dental Direkt; фото 14).



Фото 14: Постійні реставрації з гвинтовою фіксацією

Обговорення

Установка імплантату в неоптимальному положенні може вплинути на остеоінтеграцію, гігієнічність і функціонування імплантату. На додаток до естетичних недоліків при протезуванні, неправильне розташування імплантату може бути пов'язане з функціональними проблемами і підвищеним ризиком періімплантиту.

Для досягнення протезно-біологічно адекватного положення імплантату нині використовуються хірургічні шаблони, які дозволяють втілити цифрове планування в реальність. Матеріали, що використовуються для друку хірургічних шаблонів, зазвичай засновані на метакрилаті і розрізняються за своїми властивостями, такими як модуль пружності. Точність керованої операції з імплантації зазвичай визначається як невідповідність між запланованим і фактичним післяопераційним клінічним положенням імплантату. Такі ж добрі результати з точності перенесення, як у представленому випадку, були отримані в дослідженнях з фрезерованими та друкowanними шаблонами в беззубих просторах. Стерилізація при температурі

135°C впродовж 5 хвилин суттєво не вплинула на використований матеріал.

Проте використаний матеріал хірургічного шаблону і принтер вплинули суттєво. У дослідженнях *in vivo* відхилення були оцінені за допомогою імплантатів, встановлених за допомогою хірургічних шаблонів, і було виявлено, що вони значно нижчі за відхилення при використанні процедур, що виконуються вручну. На додаток до позиціонування, хірургічні шаблони полегшують процедуру для хірурга, як показано в цьому випадку. Відповідне планування дозволяє проводити свердло безпосередньо перед верхньощелепною пазухою, що дозволяє ефективніше руйнувати кортикальну кістку дна верхньощелепної пазухи за допомогою остеотому¹ і піднімати мембрану Шнайдера. Це скорочує загальну тривалість операції і робить її приємнішою для пацієнта.

Автор: Стефанія Лінднер

¹ Остеотом – хірургічний інструмент, що використовується для розсічення кістки. Нині переважно використовується в стоматології при імплантації.