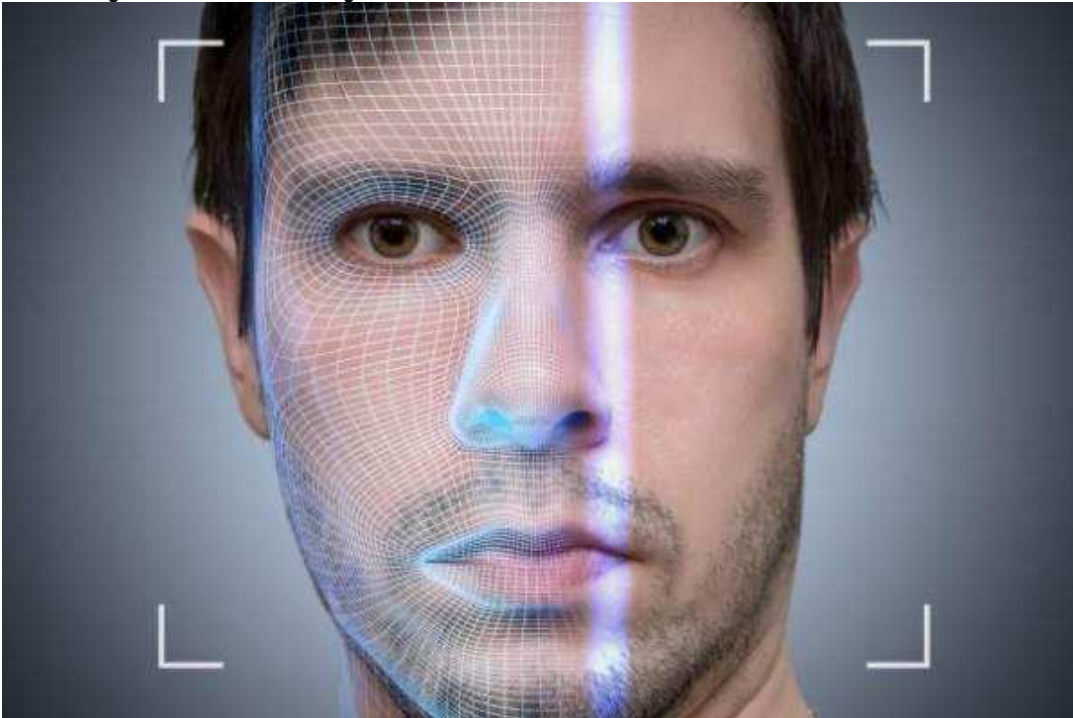


Тривимірне сканування обличчя як елемент діагностики і планування лікування пацієнтів



У наш час відбувається цифрова революція, яка швидко змінює світ стоматології абсолютно для усіх: лікарів, техніків і пацієнтів. Основні досягнення в галузі цифрових технологій значно покращили можливості стоматолога і зубного техника для планування і реалізації естетичної та функціональної реабілітації пацієнтів. У багатьох відношеннях цифрова стоматологія перенесла майбутнє в сьогодення.

Використання технології CAD/CAM дозволило підвищити передбачуваність виготовлення тотальних реставрацій з опорою на дентальних імплантатах, а навігаційна хірургія на основі даних КЛКТ і зовсім стала мейнстрімом. Цифрове внутрішньоротове сканування відбитків і лабораторне сканування моделей здійснили революцію в процесі передачі даних від лікаря до техника. Крім того, значно покращали технології виробництва різних видів конструкцій, включаючи високоточне фрезерування і тривимірний друк. CAD/CAM-технології можуть бути успішно внесені в протоколи лікування пацієнтів з повною і частковою адентією незалежно від дизайну використовуваних ортопедичних конструкцій. Велика частина вищезгаданих технологічних досягнень була зосереджена на удосконаленні протоколів тотальної реабілітації пацієнтів, і тривимірне сканування обличчя ще більш сприяє подальшому прогресу.

По суті, позаротове тривимірне сканування обличчя відновлює бракуючу ланку в протоколі планування і проектування комплексного алгоритму лікування. «Оцифрування» пацієнта за допомогою КЛКТ, інтраорального сканування і сканування обличчя дозволяє систематизувати усю необхідну інформацію про пацієнта, зіставити між собою отримані набори даних і узгоджувати усі аспекти майбутньої реабілітації. Крім того, комплекс цифрових даних значно спрощує механізм взаємодії між лікарем і зубним техніком для врахування всіх нюансів



робочого процесу (фото 1).

Фото 1.

Зіставлення скану обличчя, інтраорального скану і даних КЛКТ для проектування майбутньої

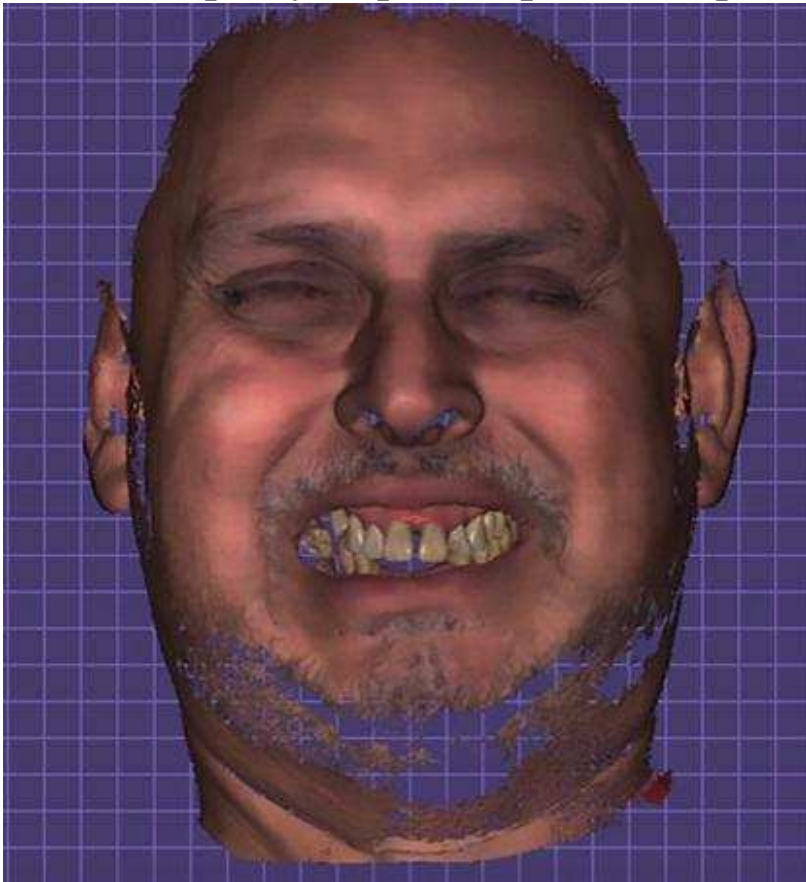
посмішки і врахування усіх нюансів лікування

Параметри обличчя у край важливі для прогнозованого лікування і досягнення естетичного і функціонального результату. Цифровий аналіз стану кісткової тканини і зубних рядів звичайно ж важливий, але без візуалізації обличчя усі зміни посмішки – лише можливість досягти запланованого результату, а не прогнозоване його досягнення. На сьогоднішній час сканування обличчя може проводитися за допомогою портативних і компактних апаратів, які повністю інтегруються із вже існуючими цифровими платформами і CAD/CAM системами.

3D-сканування обличчя

3D-сканери всюди використовуються в таких галузях як роботизована картографія, промисловий дизайн, зворотна інженерія, моделювання і контроль якості. Декілька компаній нещодавно адаптували ці комерційно доступні сканери для використання в медицині і стоматології. Нове програмне забезпечення було розроблене для адаптації деяких з цих апаратів з метою отримання точних тривимірних зображень обличчя і зубів (фото 2). Застосування цих сканерів і пов'язаного з ними програмного забезпечення гарантує досить високу

точність і достовірність отриманих даних, що робить їх повністю відповідними для основних стоматологічних цілей, і значно спрощує процес фіксації простих і складних дизайнів



ортопедичних конструкцій завдяки їх пасивній посадці.

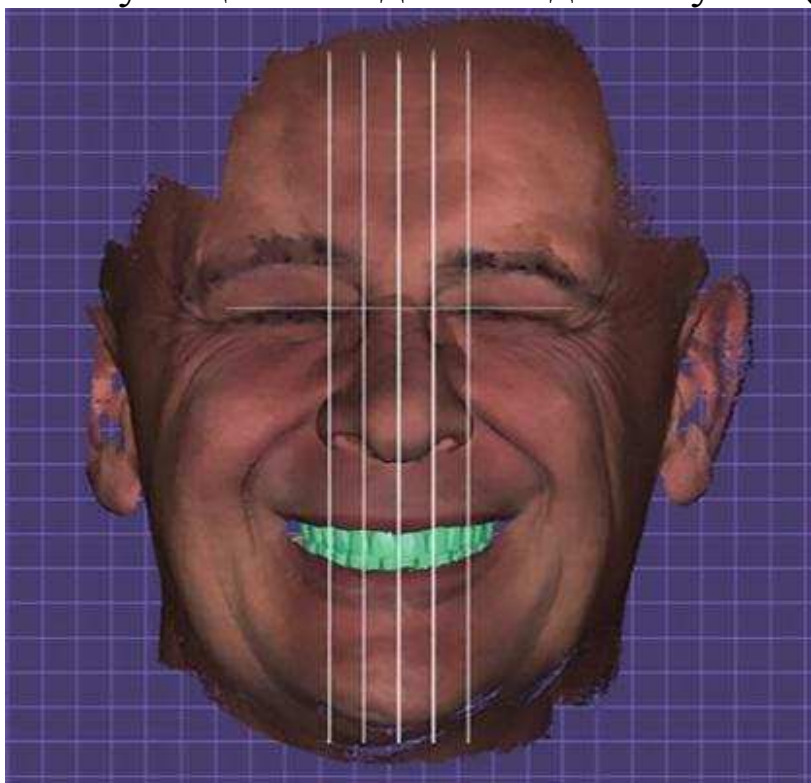
*Фото 2.
Презентація
тривимірного скану
обличчя в
програмному
забезпеченні*

Стоматологічне лікування, виходячи з даних скану обличчя

Параметри обличчя до недавнього часу вважалися відсутньою ланкою в плануванні лікування і дизайні майбутньої посмішки. Клінічні фотографії, звичайно ж, допомагають стоматологові і зубному технікові візуалізувати інформацію про посмішку пацієнта, проте такі є лише двовимірним зображенням. На відміну від фотографії, 3D-сканування дозволяє маніпулювати наявними даними в усіх площинах і аналізувати їх з різних кутів огляду. Фотографія ж, зроблена під певним кутом, може бути проаналізована лише під цим специфічним вектором огляду. Крім того, фото не надає можливостей для одночасного аналізу середньої лінії обличчя, нахилу оклюзійної площини, параметрів профілю посмішки, нахилу окремих зубів і положення губ. Усі ці похідні можна, звичайно ж, оцінити, але за допомогою цілого набору різних фотографій.

Природне положення голови (ППГ) і природна орієнтація голови (ПОГ) також є параметрами, які досить складно проаналізувати на двовірних фотографіях. Було розроблено без-

ліч методів і пристроїв, щоб спробувати передати інформацію про ППГ і ПОГ зубному технікові, але такі підходи часто досить трудомісткі і не мають передбачуваної точності. Після зіставлення моделей, по суті, опорна площина артикулятора і ставала реферативним горизонтом. Зрозуміло, що врахувати при такому підході усі нахили оклюзійної площини просто неможливо. З використанням 3D екстраорального лицьового сканера можна чітко ідентифікувати середню лінію обличчя і проаналізувати її під різними кутами, віртуально нахиляючи голову пацієнта під необхідним кутом (фото 3-4).

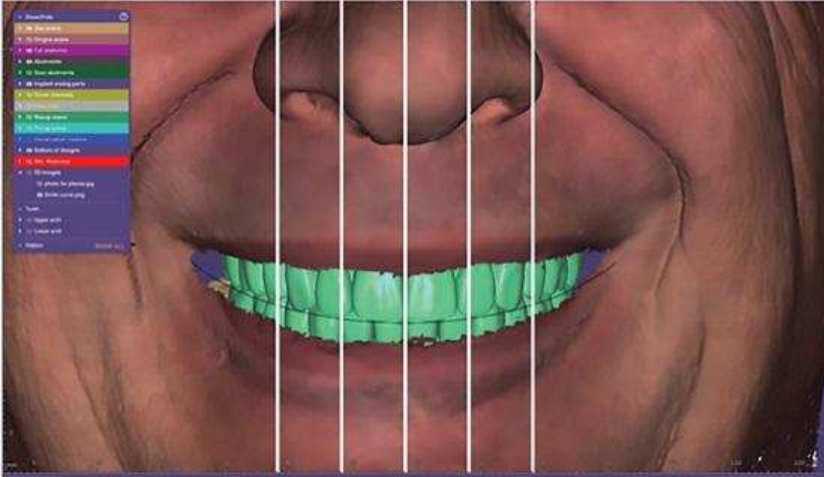


*Фото 3.
Аналіз серединної
лінії за даними скану
обличчя під різними
кутами*

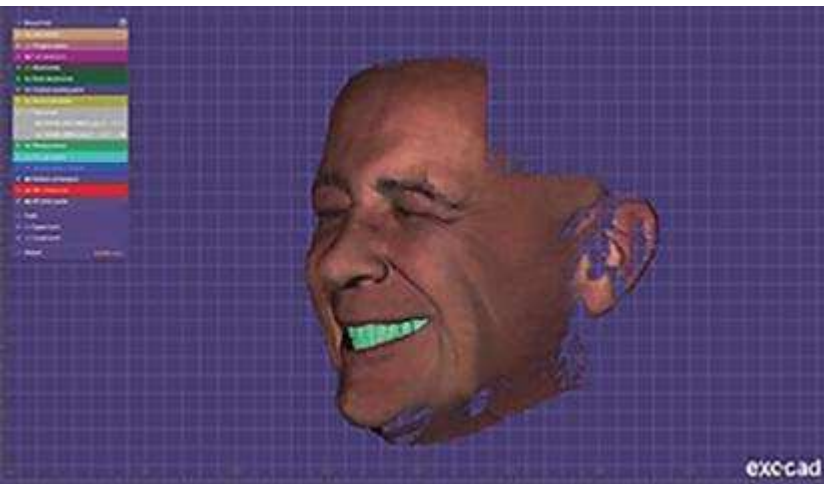


*Фото 4.
Аналіз серединної
лінії за даними скану
обличчя під різними
кутами*

Після перевірки нахилу оклюзійної площини можна перевірити і змінити параметри ППГ за допомогою віртуальних інструментів, забезпечуючи коректне просторове положення зубів у режимі реального часу (фото 5). Зміни профілю обличчя, вигляду зверху і знизу можна контролювати, просто віртуально повертаючи і нахиляючи голову пацієнта на екрані монітора, таким чином забезпечуючи повну візуалізацію деталей відтвореного дизайну посмішки (фото 6).



*Фото 5.
Аналіз оклюзійної
площини і її спів-
відношення з при-
родним положенням
голови*



*Фото 6.
Аналіз профілю
пацієнта шляхом
маніпуляцій із
сканом обличчя*

Прийом пацієнтів і спільна діагностика

Ключовим елементом комплексної реабілітації є отримання від пацієнта інформованої згоди відносно запропонованого плану лікування і вживаних під час діагностики інструментів. Багато пацієнтів відразу ж погоджуються на оптичні цифрові відбитки, отримання яких значно комфортніше за аналогові. Також більшість з пацієнтів ніколи не проходили через процедуру сканування обличчя, і в його процесі стає помітним приголомшливий ефект маніпуляції. Усе це сприяє підвищенню мотивації в пацієнта відносно запропонованого алгоритму лікування. Крім того, сканування також можна використовувати як інструмент навчання пацієнта з метою пояснен-

ня усіх нюансів наявних у нього проблем.

Оцифрування обличчя і зубів з подальшою репрезентацією цих даних на великому моніторі дозволяє пацієнтові по-новому побачити свої зуби і посмішку (фото 7). Таким чином, пацієнт може конкретніше сформулювати свої побажання відносно майбутніх змін (фото 8) і брати участь у плануванні майбутніх процедур і маніпуляцій. Таким чином вдається звести до мінімуму майбутні розчарування пацієнта відносно очікуваного результату.



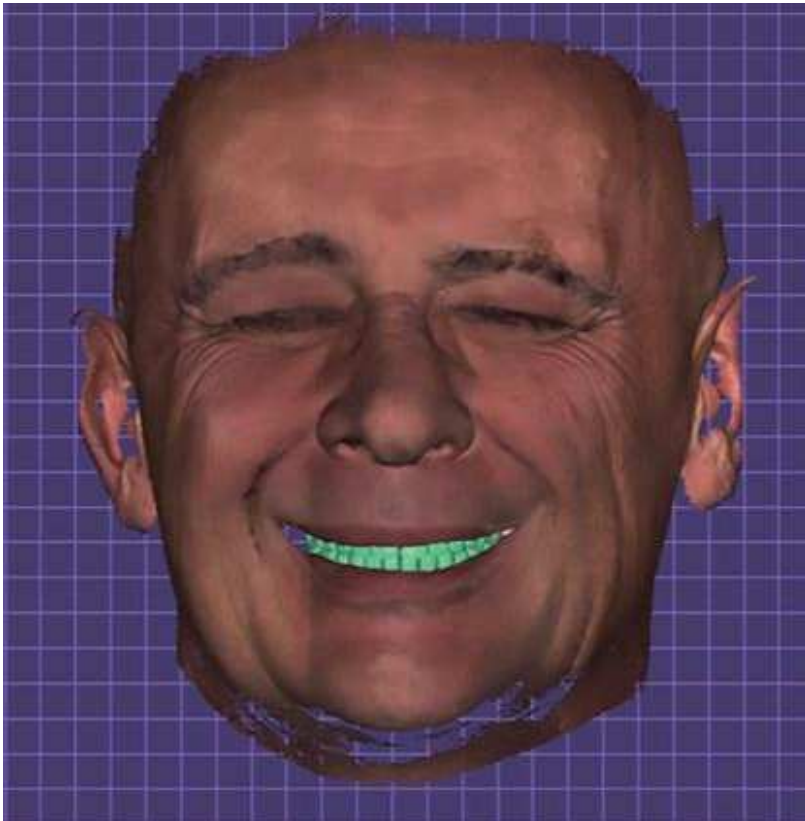
майбутніх процедур і маніпуляцій. Таким чином вдається звести до мінімуму майбутні розчарування пацієнта відносно очікуваного результату.

*Фото 7.
Процес оцифрування
обличчя пацієнта*



*Фото 8.
Репрезентація
отриманого скану
обличчя на моніторі*

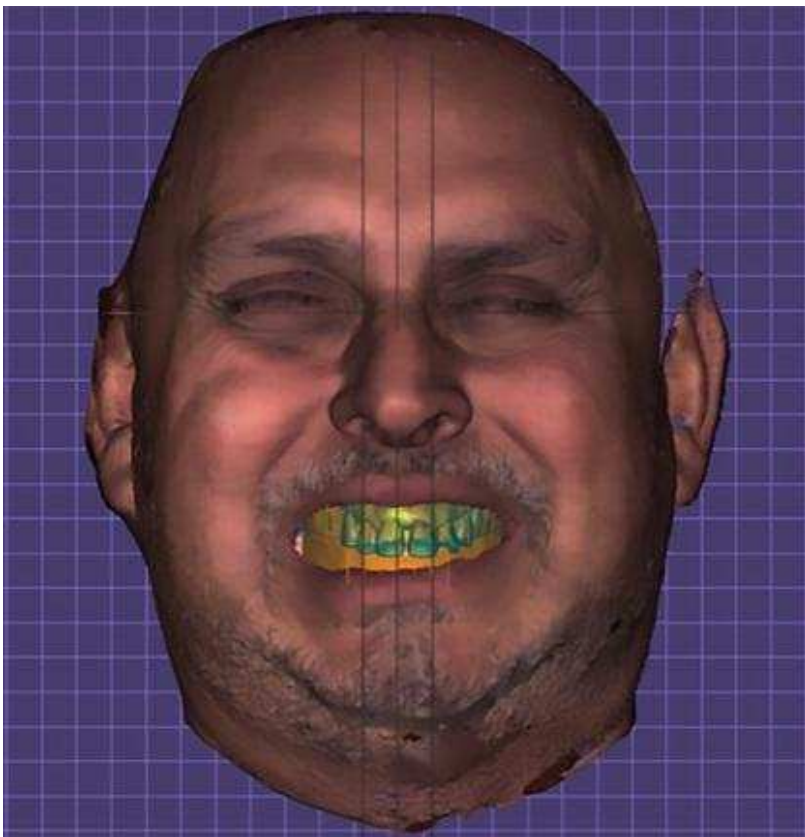
Цифрове сканування обличчя, по суті, виключає необхідність у багатократному отриманні відбитків і виконанні різних проб і перевірок. Пацієнт, бачачи запропонований дизайн посмішки, може вказувати на ті зміни, які йому здаються найбільш значущими, і які він би хотів реалізувати. Тільки після повного схвалення представленого дизайну посмішки лікар може приступити до фази виготовлення тимчасових конструкцій, дублюючи цифрову форму на фізичні реставрації (фото 9).



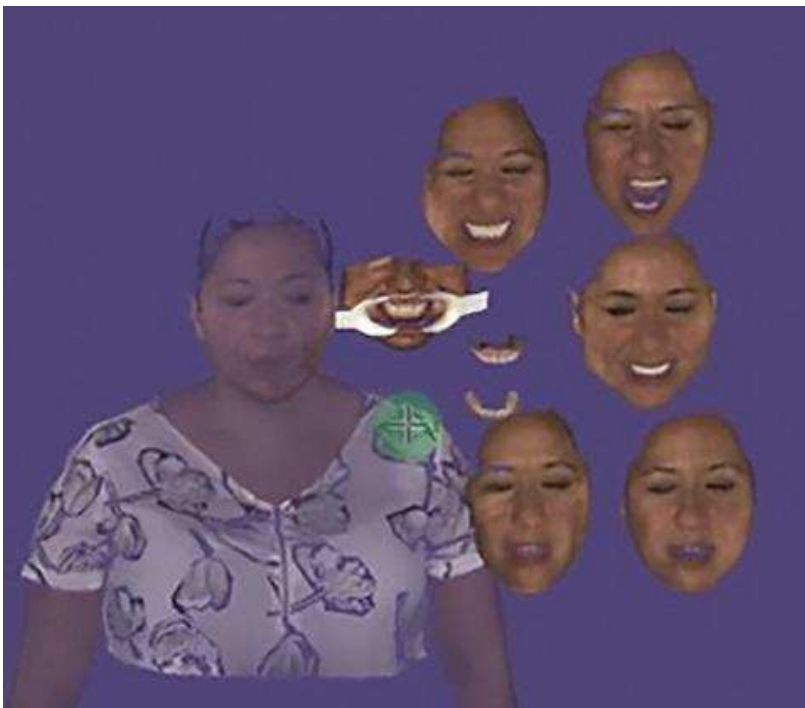
*Фото 9.
Візуалізація дизайну
посмішки на скані
обличчя*

Вирівнювання і об'єднання даних сканування

Віртуальні моделі і 3D-скани обличчя дозволяють технікові виготовляти точніші і надійніші ортопедичні конструкції, ніж з аналоговими підходами до діагностики і реєстрації параметрів стоматологічного статусу. Використовуючи комерційно доступне програмне забезпечення на кшталт exocad, 3Share Dental System і Blue Sky Bio Plan, можна імпортувати в них формати файлів STL, PLY і OBJ і зіставляти їх між собою, щоб проектувати дизайн нової посмішки безпосередньо на віртуальній версії обличчя пацієнта (фото 10). У лікаря також з'являється нагода для імпорту відразу декількох сканів обличчя, щоб врахувати різне положення губ при різних емоціях (фото 11).



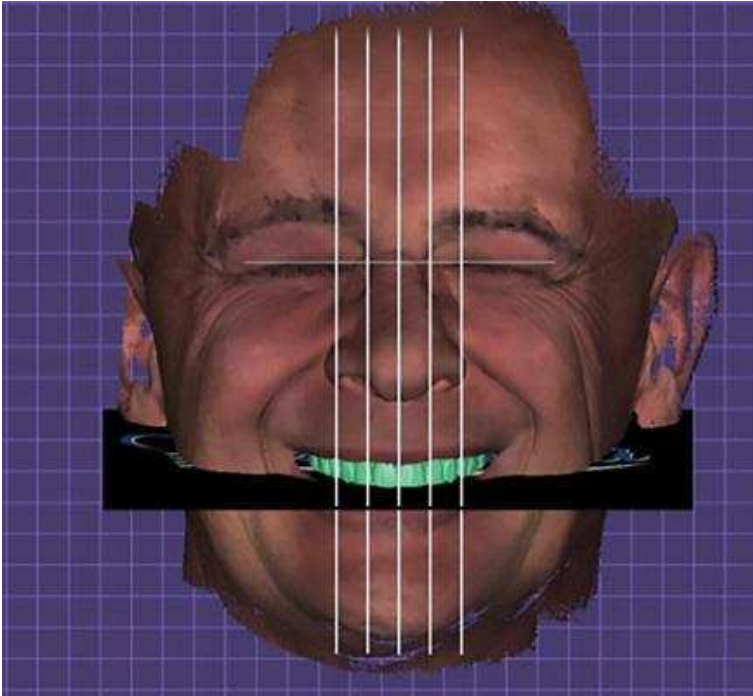
*Фото 10.
Зіставлення файлів
форматів stl, ply і obj
дозволяє відтворити
цифрову репрезента-
цію пацієнта*



*Фото 11.
Імпортування мно-
жинних сканів з різ-
ним положенням губ*

Цифровий дизайн може проводитися на основі «напруженої» посмішки Дюшена, природної посмішки, з урахуванням положення губ у спокійному стані або будь-якого іншого положення губ для точної верифікації позиції ріжучого краю зубів верхньої і нижньої щелепи, а також з урахуванням просторового положення оклюзійної площини (фото 12). Потім суперімпозиції різних сканів обличчя технік може зіставити з ними внутрішньоротові скани, щоб змодельовати найбільш естетичну і в той же час функціональну посмішку. Для визначення

положення майбутніх імплантатів і забезпечення безпечної їх установки зіставляють дані сканів зубних рядів і КЛКТ-даних, на основі яких приступають до виробництва навігаційних шаблонів (фото 13).



*Фото 12.
Позиціонування
ріжучих країв нижньої і
верхньої щелепи по
відношенню до
оклюзійної площини*



Фото 13.

Зіставлення даних КЛКТ для моделювання навігаційних шаблонів, використовуваних під час імплантації

Лабораторні застосування

У традиційному аналоговому і двомірному робочому процесі зубний технік має мінімальні можливості для маніпулювання зображеннями. Моделі, макети, тимчасові конструкції і різні пристрої для дослідження просторових взаємин структур зубощелепного апарату часто виготовляються для того, щоб налагодити взаємодію між лікарем, зубним техніком і пацієн-

том. Іноді технікові доводиться навіть бути присутнім на клінічному прийомі, щоб врахувати усі індивідуальні нюанси лікування.

Після «оцифрування» пацієнта технік має можливості для виконання усіх необхідних робіт в умовах лабораторії, при цьому не компрометуючи точність майбутніх конструкцій і економлячи робочий час. На етапі проектування посмішки технік у процесі аналізу клінічної ситуації безпосередньо може взаємодіяти з клініцистом і уточнювати в нього певні нюанси реабілітації.

Обговорення

Технології CAD/CAM більше не є новинкою, і разом з позаротовими 3D-сканами обличчя вони дозволяють стоматологові, пацієнтові і технікові маніпулювати усіма можливими даними для планування і проектування пацієнт-орієнтованого комплексного лікування.

Цифрова стоматологія забезпечує вищий рівень ефективності для усіх учасників робочого процесу шляхом мінімізації кількості необхідних візитів пацієнта, скорочення тривалості окремих візитів, покращення взаємодії із зуботехнічною лабораторією, і формування можливостей для реалізації індивідуально-орієнтованого лікування кожного окремого пацієнта.

Звичайно, будь-яка нова технологія вимагає первинних капітальних витрат. Завдяки підвищенню ефективності, точності і прецизійності робочого процесу чому сприяє застосування тривимірних сканів обличчя, лікареві вдається заощадити робочий час і знизити відсоток робіт, які вимагають переробки. Усе це дозволяє окупити інвестицію.

По суті, зіставлення даних, отриманих під час сканування обличчя, зубних рядів і КЛКТ-аналізу, дозволяють відтворити пацієнта в цифровому середовищі і врахувати усі нюанси подальшої реабілітації ще до початку проведення будь-яких ятрогенних втручань.

Автори: Джеф Білум; Фернандо Полансо