

## **Комбінування цифрових технологій і традиційних принципів для оптимізації виготовлення знімних протезів**

Традиційний процес виготовлення зубних протезів зазвичай вимагає не менше п'яти візитів, займає значний час, включає безліч лабораторних етапів і змушує пацієнтів повертатися в клініку для кожного етапу лікування. Крім того, якщо протез ламається або губиться, процес виготовлення нового, швидше за все, доведеться починати з нуля. Сьогодні фахівці можуть використовувати цифрові технології на багатьох етапах лікування, щоб скоротити кількість візитів і час, необхідний для виготовлення повного знімного протеза. Крім того, матеріали стали зручнішими для пацієнтів, оскільки в композитних матеріалах, оброблених методом CAD/CAM, міститься менше залишкового мономера. У цій статті представлені клінічні випадки, що демонструють комбінацію традиційних клінічних практик і цифрових методик для максимального підвищення ефективності процесу виготовлення протезів.

Внутрішньоротове сканування використовувалося для створення прототипу протеза, а традиційна міофункціональна методика зняття відбитку застосовувалася з цим прототипом. Потім відбиток сканувався, після чого новий, правильно припасований протез виготовлявся з використанням 3D-технологій. Цей процес прискорюється завдяки передбачуваному робочому процесу, який мінімізує лабораторні етапи і час лікування, підвищує задоволеність пацієнтів.

Концепція повністю цифрового робочого процесу потенційно застосована до усіх сфер стоматології, хоча найбільш значну роль вона відіграє в реставраційній і імплантологічній стоматології. В ортопедичній стоматології застосування цифрових технологій дозволило отримувати внутрішньоротові цифрові відбитки, що революціонізувало виготовлення окремих коронок, мостоподібних протезів і навіть часткових і повних знімних протезів.

З гетерогенною етіологією і проявами, адентія вже давно вирішується стоматологами за допомогою часткових і повних знімних протезів. Адентія є проблемою громадської охорони здоров'я, особливо серед літніх пацієнтів, і може впливати на

загальну якість життя. Повна адентія – це безповоротний стан, найбільш поширений серед літнього населення; рівень поширеності значно варіюється між країнами і регіонами.

У відповідь на цей стан пацієнти часто вибирають заміну відсутніх зубів знімними протезами. Ці протези можуть викликати різні проблеми, такі як поломка, втрата або порушення функції. Функціональні проблеми з протезами можуть навіть стати причиною недоїдання, проблем із здоров'ям, уникнення соціальної активності, особистого дискомфорту і психологічного стресу.

### **CAD/CAM для знімного протезування**

Успіх CAD/CAM у виготовленні незнімних протезів і реставрацій на імплантатах стимулював застосування цих технологій у сфері знімного протезування. Традиційне виготовлення повних знімних протезів вимагає п'яти ключових етапів для досягнення точності:

1. попередній відбиток,
2. остаточний відбиток,
3. реєстрація прикусу (центрального співвідношення беззубих щелеп),
4. примірка постановки штучних зубів і
5. установка готового протеза.

Використання CAD/CAM-технологій у знімному протезуванні пропонує безліч переваг, включаючи скорочення кількості візитів пацієнта в клініку і кращу економічну ефективність. Також це дозволяє зберігати клінічні дані для виготовлення запасного або нового протеза за необхідності. Крім того, оцифрування беззубих дуг може покращити точність відбитку і виключити усадку поліметилметакрилату, що спостерігається при традиційному виготовленні протезів.

У цілому, CAD/CAM-процедури в знімному протезуванні забезпечують результати, аналогічні або які перевершують традиційні методи, пропонуючи кращу фіксацію, покращені механічні властивості і вищу задоволеність пацієнтів.

### **Зняття відбитків при виготовленні знімних протезів**

Техніка зняття відбитку відіграє важливу роль у виготовленні знімних протезів, оскільки вона критична для наступної реак-

ції опорних тканин. Теоретично, ідеальний відбиток не викликає компресії або зміщення, охоплює усі беззубі ділянки і забезпечує адаптацію протеза до структур ротової порожнини. Традиційна техніка зняття відбитку включає мукостатичні, функціональні і методи вибіркового тиску. Проте клінічний процес виготовлення протеза зазвичай включає комбінацію методів, а не використання кожного з них окремо. Повсякденна практика припускає застосування принципів кожної техніки в комбінації для досягнення бажаного результату.

**Мукостатична** або безнатискова техніка реєструє тканини в пасивному стані. Ця техніка покладається на міжфазне натягнення як єдиний механізм фіксації майбутнього протеза.

**Функціональна** техніка зняття відбитку, як випливає з назви, виконується, коли пацієнт чинить жувальний тиск при бажаній оклюзійній висоті. Ця техніка припускає використання індивідуальної ложки, що дозволяє пацієнтові змикати зуби на протилежній дузі або оклюзійному валику. На відміну від інших методів, відбиток знімається, коли тканини і м'язи функціонують. Проте стверджується, що постійний тиск на тканини призводить до прискореної резорбції кістки.

Нарешті, техніка **селективного тиску** поєднує елементи двох вищезгаданих методів: деякі ділянки реєструються з мінімальним тиском, а інші – під тиском.

На відміну від традиційної техніки, **міофункціональна** методика заснована на абсолютно іншому принципі. Вона припускає використання матеріалу для адаптації тканин у модифікованому протезі, який формується мускулатурою пацієнта з часом. Цей підхід забезпечує високоточне і комфортне відтворення структур ротової порожнини. Проте головним недоліком є необхідність здачі протеза для перебазування, що робить його менш довговічним.

Технологія CAD/CAM тепер дозволяє фахівцям комбінувати кращі аспекти кожної техніки зняття відбитку для створення якіснішого, довговічнішого протеза для пацієнтів.

### **Планування лікування за різних умов**

Література рясніє статтями про цифрове сканування м'яких тканин пацієнтів і виготовлення протезів з нуля. Проте паці-

енти не завжди повністю беззубі. Вони звертаються в клініки з різними станами, які можна розділити на три категорії:

1. термінальний стан зубів, що вимагає видалення і негайної установки протеза;
2. наявність естетично прийняттого, але погано підігнаного і незручного протеза;
3. наявність неприйняттого протеза, який більше не можна використовувати.

Замість того щоб щоразу починати з нуля, можна використовувати комбінований цифровий і традиційний робочий процес для лікування кожного з цих станів і створення ефективного процесу виготовлення протезів.

### **1 Потрібне первинне виготовлення протезів**

У цьому випадку необхідно створити протез для негайної установки. Процес включає:

- а) реєстрацію фотографій пацієнта (посмішка, вигляд збоку),
- б) внутрішньоротове цифрове сканування ротової порожнини в стані спокою і
- с) отримання міжжуклюзійного відбитку з використанням розташування і форми зубів, що залишилися.

Інша робота може бути виконана в цифровій лабораторії або традиційно на фізичній моделі. Зуби можуть бути видалені цифровим способом у лабораторії або фізично на надрукованій моделі.

Потім виготовляється протез з укороченими межами, використовуючи розташування початкових зубів, зберігаючи початкову висоту прикусу і форму зубів або, за бажання, включаючи нову, естетичнішу форму. У стоматологічному кабінеті після видалення зубів нові протези з м'якою підкладкою встановлюються пацієнтові, як це робиться при традиційному виготовленні негайних протезів. Пацієнт повинен адаптуватися до нового протеза, а м'які тканини і кістка повинні загоїтися.

Початкове сканування пацієнта аналогічне мукостатичному відбитку, оскільки фіксує тканини в ненапруженому стані. Проте м'яка підкладка аналогічна функціональному відбитку, який формується при зімкнутому роті. Після загоєння протез

перебазують з використанням матеріалу для функціонального відбитку, і пацієнта відправляють додому. Після остаточного формування контурів протез сканують, і виготовляють остаточний протез, який потім встановлюють пацієнтові.

## **2 Пацієнт з прийнятними, але незручними протезами**

Такі випадки зазвичай включають досвідчених користувачів протезів із старими конструкціями або пацієнтів, яким потрібен остаточний протез після попереднього лікування з негайною установкою тимчасового протеза. У цьому випадку прийнятний протез модифікується і перебазується матеріалом для функціонального відбитку, таким як Hydro-Cast (Sultan Healthcare) або Lynal (Dentsply Sirona). Пацієнт використовує протез впродовж рекомендованого часу, що призводить до отримання точного міофункціонального відбитка. Проте замість традиційного перебазування в лабораторії, відсканований протез використовується для виготовлення нового методом фрезерування.

Переваги цього підходу: пацієнт зберігає оригінальний протез для екстрених випадків, а новий протез позбавлений проблем, пов'язаних з хімічним перебазуванням і усадкою матеріалу, забезпечуючи довговічніший результат.

## **3 Пацієнт з неприйнятними протезами**

Пацієнти часто звертаються з погано підігнаними протезами, які естетично або функціонально неприйнятні. У таких випадках замість початку з нуля клініцист може використовувати старі протези для корекції меж і реєстрації параметрів. Це можна зробити за допомогою традиційних матеріалів для відбитку або матеріалів для м'якого перебазування в стоматологічному кабінеті.

Протези із скорегованими межами використовують для отримання потрібної оклюзійної висоти і реєстрації належного положення зубів. Кориговані протези скануються і їх віртуально артикулюють. Потім фахівець може надати зубам ідеальне положення, скоректувати межі протеза і повторити процес, як описано в другому сценарії.

## Опис клінічних випадків

### Клінічний випадок 1

Цей випадок відповідає першим двом сценаріям: пацієнтці уперше виготовили повні знімні протези для негайної установки, а після загоєння вони були використані для створення остаточного протеза.

У квітні 2017 року 74-річна пацієнтка звернулася із скаргою на те, що «усе хитається» (Фото 1, 2). В анамнезі – гіпертонія і лікування раку грудей у 2002 році з видаленням лівої молочної залози, але протипоказань до стоматологічного лікування не було. Пацієнтка приймала Аварро і Pravachol і мала алергію на пеніцилін.



*Фото 1: Клінічний випадок 1. Стан пацієнтки при зверненні*



*Фото 2: Рентгенограма до лікування*

Пацієнтка відчувала сильний страх перед стоматологічним лікуванням, що погіршило стан її зубів. У неї були часткові знімні протези на верхній і нижній щелепах, а зуби, що залишилися, мали запущений пародонтит, карієс і рухомість. На панорамному знімку усі зуби були визнані такими, що не підлягають відновленню (Фото 2). Враховуючи фінансові обмеження і страх перед хірургічним лікуванням з установкою імплантатів, було прийняте рішення про цифрове виготовлення негайних протезів. Після загоєння тканин тимчасові протези мали бути замінені на остаточні. Через страх пацієнтка повернулася до лікування лише через 3 роки.

Оскільки усі зуби були уражені пародонтитом, традиційні альгінатні відбитки для індивідуальних ложок було неможливо зробити без ризику видалення зубів разом з відбитком. Традиційна методика припускає видалення усіх бічних зубів, загоєння тканин, реєстрацію оклюзійної висоти за допомогою воскових валиків і тільки тоді виготовлення протезів. Цей процес вимагає багато часу, і пацієнт залишається без зубів на тривалий період, що посилює страх.

Цифрові технології дозволяють прискорити лікування: усі зуби видаляються за один візит, і протези встановлюються відразу. За допомогою внутрішньоротового сканера (TRIOS) були відскановані зуби і тканини, а також зареєстрований прикус (Фото 3).

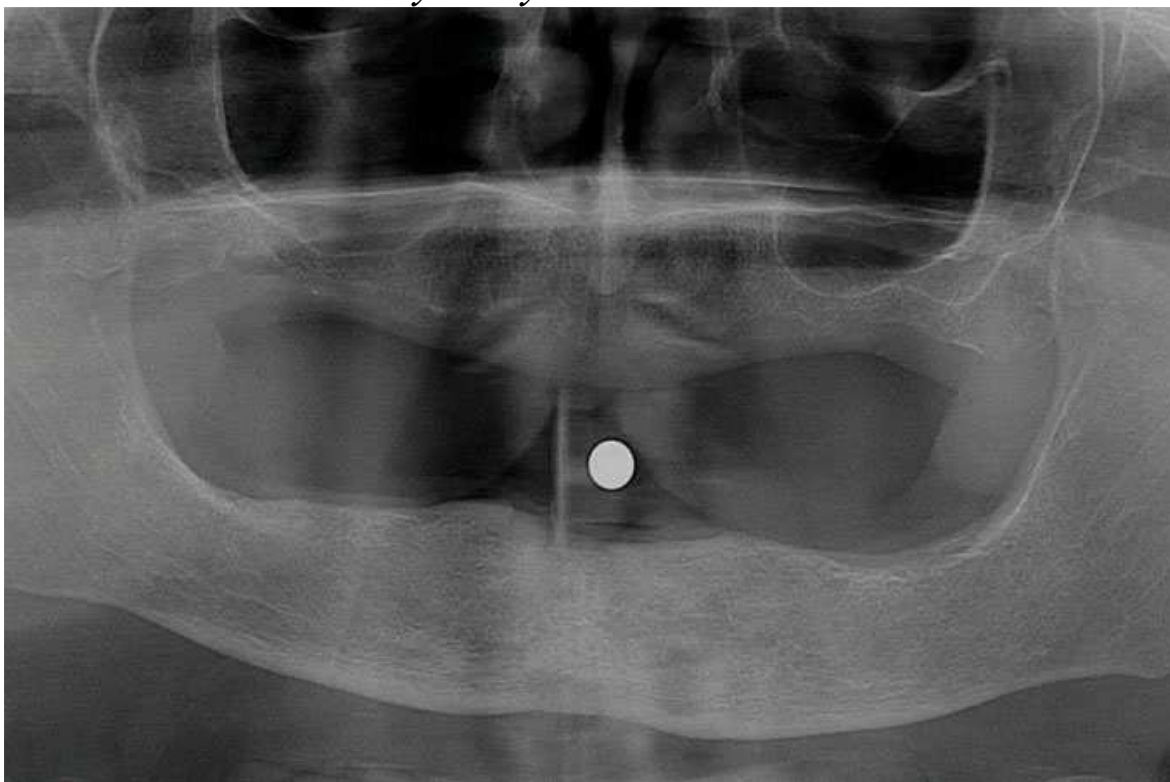


*Фото 3: Сканування зубів, тканин і реєстрація прикусу.*

За цифровим протоколом CAD/CAM (3Shape) були виготовлені протези з укороченими межами. Уся інформація про оклюзійну висоту і положення зубів була отримана з 3D-сканування і реєстрації прикусу на першому візиті. Клінічні дані і фотографії були відправлені до лабораторії. За два тижні усі зуби були видалені (Фото 4 і 5), і пацієнтці встановили протези з м'якою підкладкою (COE-SOFT) (Фото 6).



*Фото 4: Видалення усіх зубів*



*Фото 5: Рентгенограма після видалення зубів*



*Фото 6: Установка протезів з м'якою підкладкою*

Далі слідував традиційний протокол для негайних протезів з наступними візитами для корекції.

Після повного загоєння тканин (приблизно через 6 місяців) м'яка підкладка була видалена, і протези були перебазовані матеріалом Hydro-Cast для функціонального відбитку. Пацієнтка носила протези 2 тижні, після чого надлишки матеріалу були видалені, і протези відсканували для виготовлення остаточних конструкцій (Фото 7).



*Фото 7: Відскановані протези з матеріалом для функціонального відбитку*

Процес виготовлення перехідних і остаточних зубних протезів був розпочатий за допомогою 3D-інтраорального оптичного сканування в середині лютого 2020 року і завершений під час пандемії COVID, коли на початку березня 2021 року були доставлені остаточні зубні протези (Фото 8 і 9).



*Фото 8: Остаточні протези*



*Фото 9: Установка протезів. Пацієнтка задоволена естетичним і функціональним результатом*

Пацієнтка відвідувала кабінет лікаря в цілому 10 разів, вклю-

чаючи два окремі хірургічні візити (по одному на кожну дугу) і усі післяопераційні і коригувальні візити. Це також включало виготовлення і доставку тимчасових зубних протезів, загоєння м'яких і твердих тканин, функціональні відбитки і доставку остаточних зубних протезів.

Для порівняння, традиційне поетапне видалення бічних зубів, реєстрація даних і звичайні відбитки для тимчасових протезів призвели б до набагато більшої кількості відвідувань, і пацієнті довелося б тривалий час терпіти незручності, пов'язані з відсутністю більшості зубів, поки виготовлялися тимчасові протези.

Пацієнтка залишилася задоволена результатом, відмітила зменшення страху перед стоматологією і розглядала можливість установки імплантатів для бюгельного протеза нижньої щелепи. Вона також з ентузіазмом оцінила скорочення кількості візитів. Протези мали відмінну фіксацію, стабільну оклюзію і задовільну естетику. Пацієнтка була рада, що в неї є копія протезів на випадок надзвичайної ситуації.

## **Клінічний випадок 2**

У даному випадку як приклад можна навести пацієнта, в якого були погано підігнані зубні протези, які неможливо було використовувати, – 77-річного чоловіка з великим анамнезом, включаючи хронічну обструктивну хворобу легенів, серцевий стент і артрит. Лікарські препарати включали Brilinta, метопролол, аторвастатин, лізиноприл і преднізолон; проте, за результатами консультацій з лікарями пацієнта, протипоказань до лікування зубів не було.

При клінічному огляді були виявлені виступи, що розсмоктуються, з незначним ороговінням слизової оболонки. У пацієнта була пара погано підігнаних, у край неестетичних зубних протезів на верхній і нижній щелепі, які були виготовлені багато років тому і не підлягали повторному використанню. План лікування включав установку нового повного зубного протеза з використанням цифрового протоколу протезування за технологією CAD/CAM (3Shape).

Були виконані цифрові скани верхньої і нижньої щелеп для мукостатичного відбитку (Фото 10 і 11).



*Фото 10. Цифровий скан верхньої щелепи в аналоговому процесі для отримання мукостатичного відбитку*



*Фото 11. Цифровий скан нижньої щелепи в аналоговому процесі для отримання мукостатичного відбитку*

Базиси зубних протезів з укороченими краями були виготовлені за надрукованими моделями і поставлялися з восковими оклюзійними валиками. Оклюзійна висота, естетика і фонетика були оцінені традиційним чином, усі ці аспекти були зафіксовані на воскових валиках.

Була проведена традиційна примірка розташування зубів, і зубні протези були встановлені з матеріалом для функціональних відбитків. Через 1 тиждень на короткочасні м'які вкладиші обох зубних протезів був нанесений рідкий пластифікатор (тканинний кондиціонер) (Hydro-Cast) для полегшення формування відповідно до протоколу виробника (Фото 12).



*Фото 12: Корекція протезів після примірки*

Ще через тиждень за допомогою сканера TRIOS було виконане остаточне цифрове сканування сформованих зубних протезів, скан був відправлений в електронному вигляді в лабораторію для дублювання. Звісно, у цьому випадку можлива передача зубних протезів для заміни, але в цьому немає потреби, оскільки оригінальні зубні протези, використані при виготовленні, можуть бути використані повторно для отримання міофункціонального відбитка в майбутньому, коли знадобляться нові зубні протези.

Установка протезів пройшла успішно: перевірена посадка, оклюзія, фонетика і естетика (Фото 13).



*Фото 13: Протези готові до установки*

Протези добре фіксувалися, не викликали дискомфорту, а оклюзія була рівномірною. Обидва зубні протези були дуже стабільними. Паста для вимірювання тиску не виявила плям від тиску. Оклюзію оцінювали як візуально, так і за допомогою артикуляційного паперу. Контакти були рівними і добре розподіленими. Перевірка фонетики виявила невелику шепелявість, але вона не була визнана надмірною і практично була відсутня при повторному прослуховуванні через 3 дні. Пацієнт був дуже задоволений естетикою і комфортом у день установки (Фото 14).



*Фото 14: Естетичний результат у день установки*

На контрольному огляді через 2 тижні була виконана невелика корекція. Пацієнт залишився задоволений досвідом використання протоколу цифрового протезування CAD/CAM. Протези мали відмінну фіксацію, стабільну оклюзію і задовільну естетику. Більше того, пацієнт був радий дізнатися, що в нього є копія зубного протеза для подальшого використання в разі потреби.

### **Обговорення**

Зі збільшенням тривалості життя поширеність адентії росте. Традиційні методи виготовлення знімних протезів, розроблені десятиліття тому, поступаються за ефективністю CAD/CAM-технологіям. Цифрові методи скорочують кількість візитів, час лікування і ризик інфікування, а також відкривають нові

можливості в протоколах протезування.

Різна техніка зняття відбитків для знімних протезів довела свою ефективність. Важливим аспектом є реакція опорних тканин, особливо при повних знімних протезах. Сьогодні важливо використовувати методики, які зручні для пацієнта і точно реєструють анатомічні орієнтири. CAD/CAM-технології скорочують кількість візитів і підвищують економічну ефективність.

Техніка селективного тиску, описана Boucher в 1950 році, заснована на принципі реєстрації тканин, найбільш стійких до навантаження під тиском, а інших – у стані спокою. Ці тканини фіксують при незначному натисканні, тоді як інші тканини фіксують у стані спокою або при полегшенні тиску, що забезпечує рівновагу між еластичними і нееластичними тканинами. Цей вид відбитку припускає взаємодію тканин і відбиткового матеріалу з використанням традиційної технології виготовлення зубних протезів методом вибіркового тиску.

Традиційні методи класифікуються як мукокомпресійні (реєстрація тканин під навантаженням) чи мукостатичні (у спокої), але жоден з них не враховує тимчасові витрати. Традиційно техніці вибіркового натискання приділяється значно більше уваги в літературі і стоматологічній освіті. Проте, як правило, для цього потрібно п'ять основних відвідувань, про які говорилося раніше, і процедура складніша, якщо необхідно виконати видалення зубів і вирішити інші проблеми. І навпаки, міофункціональний метод зняття відбитків, який може бути виконаний при носінні пацієнтом існуючих зубних протезів з використанням відбиткового матеріалу для кондиціонування тканин, є значною перевагою.

При використанні техніки міофункціонального відбитку відповідає необхідність у виготовленні індивідуальних ложок для відбитку. Найскладніший і трудомісткий етап – зняття остаточного відбитку – оминається стороною. На зміну йому прийшов зручніший для користувача і пацієнта процес, який дозволяє отримати набагато точніше відображення опорних конструкцій у міру того, як м'язи формують протез у потрібному положенні.

З погляду логістики, це перекладає процес отримання відбитка на пацієнта вдома, а не в кабінеті лікаря. Найголовніше, це дозволяє стоматологу вирішити, чи слід наново виготовити зубний протез або просто відсканувати і приступити до виготовлення міцнішого дублікату зубного протеза. З економічної точки зору цифрове копіювання зубного протеза економічніше, ніж традиційні етапи трудомісткого лабораторного виготовлення зубних протезів.

Передусім, методика, описана в цій статті, вирішує основну проблему цифрової методики отримання відбитку: фіксацію функціональних меж зубного протеза. У той час як цифрове сканування може зафіксувати тверде піднебіння або ороговілу частину зубного протеза нижньої щелепи, неможливо зафіксувати функціональні межі зубного протеза, оскільки вони рухомі.

Використання комбінації передбачуваного міофункціонального відбитку і цифрових технологій дає медичним працівникам можливість надавати передбачуване, відмінне і економічно ефективно лікування пацієнтам.

### **Висновок**

Інтеграція технології CAD/CAM у знімне протезування знаменує собою значний прогрес у лікуванні адентії, пропонуючи як лікарям, так і пацієнтам ефективніший, точніший і економічніший підхід до виготовлення зубних протезів. Скорочення кількості візитів, зменшення часу лікування і підвищення точності припасування протезів роблять цифрові методи революційними порівняно з традиційними. Комбінація цифрового сканування з міофункціональною технікою зняття відбитку забезпечує універсальне рішення проблем виготовлення протезів, гарантуючи чудові результати і високу задоволеність пацієнтів.

Автор: Зев Кауфман