

## **Використання технології цифрового дизайну посмішки в естетичній реставраційній стоматології**

Цифровий дизайн посмішки змінив підхід до планування і проведення естетичних стоматологічних процедур. Можливість цифрової візуалізації і індивідуальної корекції посмішки пацієнта до початку клінічного втручання підвищує точність прецизійності і упевненість зрештою, а також підвищує задоволеність пацієнтів. Сучасні цифрові інструменти стали незамінними в процесі лікування, дозволяючи лікарям інтегрувати аналіз обличчя, оцінку оклюзії і анатомії зубів для досягнення природних і гармонійних результатів завдяки точності вимірів, індивідуальному дизайну з урахуванням унікальних особливостей пацієнта і ефективній співпраці між міждисциплінарними командами. Використовуючи ці технології, лікарі можуть спростити діагностику і планування лікування, а також підвищити точність прогнозування кінцевих результатів. У цій статті розглядаються переваги цифрового дизайну посмішки при плануванні естетичного лікування, а також ключові принципи дизайну посмішки і гармонії обличчя, які необхідно враховувати для успішної трансформації посмішки.

Стоматологічна допомога включає не лише підтримку здоров'я ротової порожнини, але і покращення естетики посмішки пацієнта. Посмішка – це, мабуть, найхарактерніша і найбільш значуща форма соціальної експресії, що суттєво впливає на привабливість особи. Дослідження показують, що симетрія обличчя грає вирішальну роль у виборі партнера. Була встановлена позитивна кореляція між симетрією обличчя і сприйманою красою, а симетрія посмішки все частіше враховується в естетичній стоматології і вважається засадничою для досягнення оптимального естетичного результату.

Естетична реабілітація зубів часто пов'язана з трьома основними проблемами:

1. приведення робочих моделей у відповідність з будовою обличчя пацієнта,
2. забезпечення ефективної міждисциплінарної комунікації і планування, і
3. досягнення змістовної взаємодії з пацієнтом.

Досягнення цифрової стоматології є надзвичайно корисними для подолання одного з найбільших обмежень у цій сфері: невідповідності між первинними планами і кінцевим результатом.

У минулому для відновлення посмішки часто були потрібні численні коригування, пов'язані зі значною кількістю проб і помилок, і кінцевий результат не завжди був оптимальним. Ці труднощі частково пояснювалися недостатньою комунікацією між лікарями і технікою, відсутністю досвіду у сфері естетики обличчя в практикуючого лікаря, а також обмеженнями, викликаними застарілими інструментами і робочими процесами.

### **Тривимірне моделювання**

Сьогодні при плануванні лікування більше уваги приділяється естетиці обличчя, а дизайн посмішки є засадничим етапом. У результаті оптимізація процесу дизайну посмішки стала критично важливою. Історично склалося так, що інструменти і системи, доступні для створення естетичної посмішки, були обмежені, що утрудняло досягнення істинної гармонії обличчя. Розвиток технологій автоматизованого проектування/комп'ютерного виробництва (CAD/CAM) і нових матеріалів призводить до зміни парадигми того, що багато практикуючих лікарів вважають стандартним доглядом за пацієнтами, і зниження помилок операторів стало одним з пріоритетних завдань.

Інструменти і програмне забезпечення для цифрового дизайну посмішки отримали значний розвиток і стали набагато досконалішими, ніж традиційні рекомендації за естетичною оцінкою і лікуванням, які мають фундаментальне обмеження: опора на двомірний (2D) аналіз зображень, моделювання і планування. Такий двомірний робочий процес робить досягнення усеосяжного тривимірного (3D) дизайну посмішки технічно складнішим, оскільки перехід від двомірного моделювання до тривимірного результату не має необхідного ступеня точності для повністю індивідуалізованих естетичних результатів. Тому включення тривимірних аналізів і моделей в оцінку і дизайн посмішки стало одним з ключових аспектів планування лікування.

Цифровий робочий процес дозволяє лікарям створювати тривимірні симуляції для різних варіантів лікування, що покращує реалізацію рекомендацій міждисциплінарної команди в клінічній практиці. Для тривимірної оцінки структур ротової порожнини і обличчя можна використовувати інтра- і екстраоральні оптичні сканери, а для додаткового вимірювання функціональних параметрів у процесі цифрового планування – цифрову рентгенографію, наприклад, конусно-променеву комп'ютерну томографію (КЛКТ), цифрові артикулятори і пристрої фіксації руху щелеп.

Комп'ютерні програми і програмне забезпечення полегшують візуалізацію очікуваних естетичних результатів при плануванні і проведенні мультидисциплінарного лікування, направляючи лікаря при виконанні різних необхідних пародонтологічних, реставраційних, ортодонтичних і хірургічних процедур. Ці технології також підтримують виготовлення хірургічних і реставраційних шаблонів для покращення якості лікування. Інтеграція хмарних платформ і засобів комунікації має вирішальне значення, забезпечуючи можливість міждисциплінарних консультацій і сприяючи безперебійній віддаленій співпраці між лікарями і зубними техніками. Машинне навчання і штучний інтелект також поступово застосовуються для підвищення точності оцінки естетики і складання планів лікування.

### **Планування і модифікація посмішки**

Програми цифрового дизайну посмішки – це багатоцільові концептуальні інструменти, які можуть посилити діагностичне бачення, покращити спілкування з пацієнтом і поліпшити результати лікування, передаючи лаборантові детальний аналіз характеристик обличчя і зубів пацієнта. Прикладами таких систем є Smile Designer Pro (Tasty Tech Ltd.), Romexis Smile Design (Planmeca), система Digital Smile Design 3D (DSD) і система Guided Positioning System (Noris Medical). Деякі з цих систем засновані на програмному забезпеченні, створеному стоматологами-підприємцями (наприклад, Digital Smile Design, SmileCloud [SmileCloud Biometrics], Ivosmile [Ivoclar], Rebel [Rebel Simplicity]), а деякі – на програмному забезпе-

ченні інтраорального сканера (наприклад, TRIOS Smile Design [3Shape], inLab CAD Software digital 3D Smile Design [Dentsply Sirona], Romexis Smile Design, Planmeca).

Програмне забезпечення для цифрового дизайну посмішки – один з найпоширеніших сучасних інструментів, що дозволяє планувати і змінювати посмішку пацієнта в цифровому форматі, пропонуючи попередній перегляд результату до початку лікування. Процес включає перетворення двомірного зображення посмішки в тривимірний проект, який потім представляється пацієнтові у вигляді аналогової або цифрової воскової моделі. Це оптимальний спосіб проілюструвати лікування і те, яких результатів можна досягти. Дизайн посмішки служить формою візуальної комунікації і сприяє залученню пацієнта до процесу ухвалення рішення, викликаючи більшу довіру до лікування.

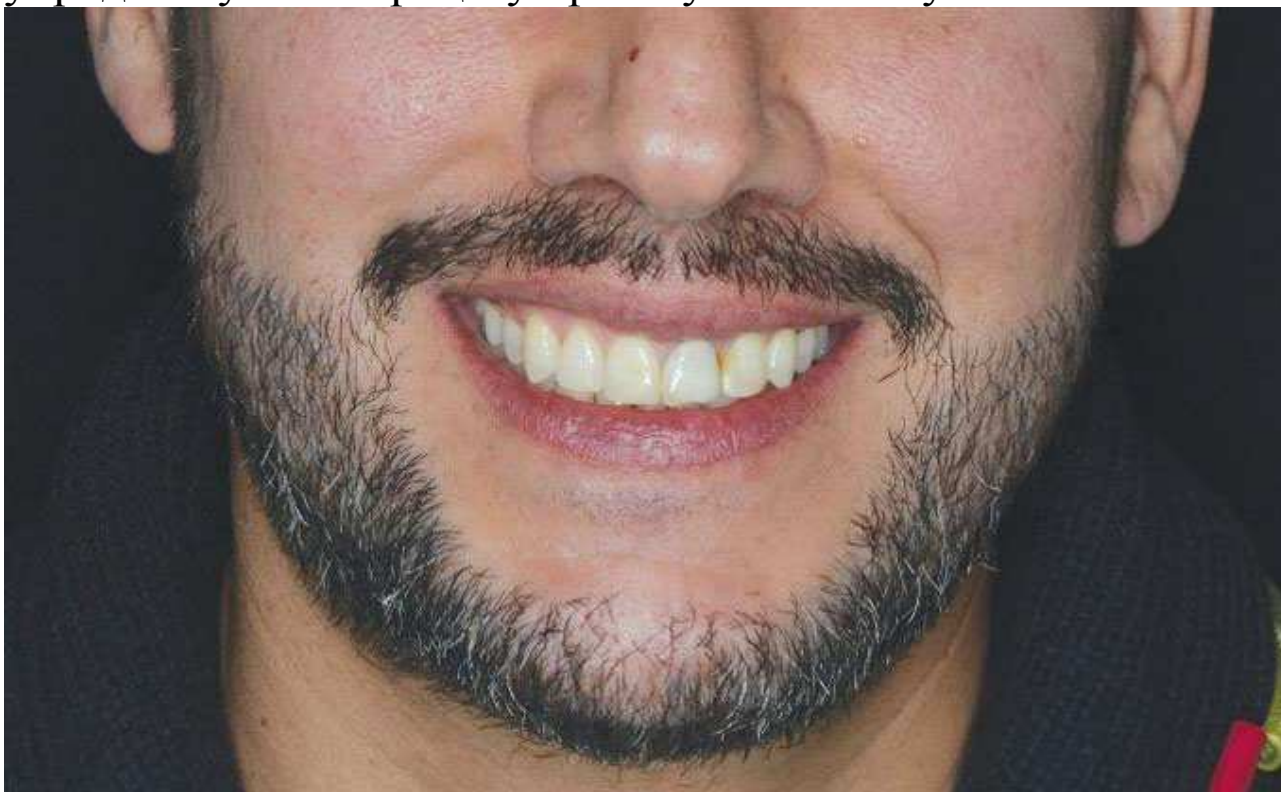
Цифровий дизайн посмішки допомагає забезпечити більш передбачуваний результат лікування і покращити сприйняття пацієнта. Користувачі можуть вибирати зуби з цифрової бібліотеки зубів і змінювати їх положення, поворот і форму, щоб створити індивідуальний дизайн посмішки для пацієнта, інтегруючи його з обличчям. Положення бібліотеки зубів переноситься в тривимірний проект за допомогою програмного забезпечення для роботи з 3D (наприклад, Autodesk Meshmixer [Autodesk, Inc.], DentalCAD [exocad]), внаслідок чого створюється демонстраційна модель, яка надалі використовується для перевірки точності перенесення і затвердження дизайну з пацієнтом, а також для перевірки глибини препарування. Це також дає можливість лікареві утілити задум у візуальному досвіді для пацієнта, фотографуючи і записуючи на відео його стан до і після лікування.

Незважаючи на ці досягнення, використання фізичної внутрішньоротової моделі як і раніше потрібне для оцінки дизайну посмішки перед остаточною реставрацією. Після перевірки дизайну можна легко перетворити інтраоральне сканування і цифровий дизайн в остаточної реставрації, що забезпечує високий рівень прецизійності при використанні усіх матеріалів і методик.

## Комплексний цифровий робочий процес

Представлений клінічний випадок, що торкається естетичної реабілітації передніх зубів, демонструє, як лікарі можуть застосовувати комплексний цифровий робочий процес – починаючи з цифрового дизайну посмішки і закінчуючи комп'ютерним проектуванням і виготовленням остаточних реставрацій. У даному випадку пацієнт звернувся в клініку з проханням виправити погіршену естетику передніх зубів, яка виникла через декілька сильно інфільтрованих композитних реставрацій і сколювання коронки на ендодонтично пролікованому зубі (2.1) з темною плямою.

Після комплексної клінічної і первинної фотографічної оцінки (Фото 1-3) був проведений цифровий дизайн посмішки (TRIOS Smile Design) для створення цифрової воскової моделі передніх зубів верхньої щелепи з урахуванням відмінностей у пропорціях зубів і дефектної коронки зуба 2.1 (Фото 4 і 5). Послідовні виміри в таких аспектах, як висота і ширина зуба і зміна ріжучого краю, служать механізмом строгого контролю якості, допомагаючи забезпечити прецизійність та точність упродовж усього процесу проектування і лікування.



*Фото 1: Знімок посмішки анфас до операції; незадовільна естетика у фронтальному відділі*



*Фото 2:*

*Знімок посмішки пацієнта до операції великим планом*



*Фото 3: Знімок зубів верхньої щелепи пацієнта до операції з ретракторами*



*Фото 4: Імітація цифрового дизайну посмішки*



*Фото 5: Цифрова імітація; вигляд анфас*

При плануванні естетичних реставрацій, особливо для пацієнтів з високими очікуваннями, використання моделі потрібне для ефективної комунікації. Метод створення макету дозволяє отримати тривимірну візуалізацію очікуваного результату, що часто робить його більш прийнятним, ніж використання програмного забезпечення для модифікації двомірних і тривимірних зображень у кабінеті.

У даному випадку модель була надрукована з цифрової тривимірної воскової моделі для виготовлення прямого внутрішньоротового макету із силіконовим ключем і біс-акриловим матеріалом, який також послужив орієнтиром для препарування зубів. Після аналізу макету і внесення незначних естетичних коригувань був знятий цифровий відбиток для полегшення майбутнього проектування остаточних реставрацій. Для оцінки естетики пропонованої посмішки необхідно зробити фотографії і відеозаписи (Фото 6). Відеозапис – цінний інструмент для навчання пацієнтів, оскільки відео може допомогти їм зрозуміти процедури і переваги лікування, що може призвести до збільшення числа схвалених пацієнтами випадків. Відео можна знімати під різними кутами і перетворювати в нерухомі зображення, припиняючи відео і роблячи скріншот. Цей процес допомагає упорядкувати і спростити документування, економить час і позбавляє лікаря від необхідно-

сті ловити «ідеальний» момент. Це дає можливість вибрати найбільш вдалий момент зйомки. Крім того, аналіз обличчя, проведений за допомогою відео, може стати ефективним орієнтиром у процесі дизайну посмішки.



*Фото 6: Внутрішньоротова модель*

Одна з головних переваг робочого процесу в стоматологічному кабінеті – можливість візуалізувати і оцінювати цифрові відбитки відразу після сканування. На відміну від традиційних відбитків, де неточності часто виявляються тільки після виготовлення основної моделі, будь-які помилки або недоліки цифрового відбитку можуть бути швидко виявлені і виправлені на тому ж прийомі. Для лікарів, які хочуть впровадити цифрові відбитки у свій робочий процес без фрезерування і фінішної обробки реставрацій у кріслі, також пропонується варіант робочого процесу, що частково проводиться в кабінеті. Цей робочий процес включає інтраоральне сканування, але виключає процеси дизайну і фрезерування. Після сканування цифровий відбиток відправляють у зуботехнічну лабораторію, де за допомогою сумісного програмного забезпечення (наприклад, DentalCAD [exocad], Autodesk Fusion [Autodesk], Clinux [CAD – Ray]) створюють дизайн і виготовляють реставрацію. Препарування проводилося відповідно протоколу АРТ (aesthetic pre-evaluative temporary). Для контролю глибини пре-

парування також використовували попередній силіконовий ключ. Після схвалення лікарем і пацієнтом внутрішньоротовий макет став джерелом точної інформації для надання структури зуба запланованих остаточних контурів. Це забезпечує мінімальне препарування структури зуба, а в деяких випадках у певних ділянках препарування не потрібне. Для досягнення цілей лікування використовуються бори з глибокими фрезами, що зберігають якомога більше природної структури зуба (Фото 7).



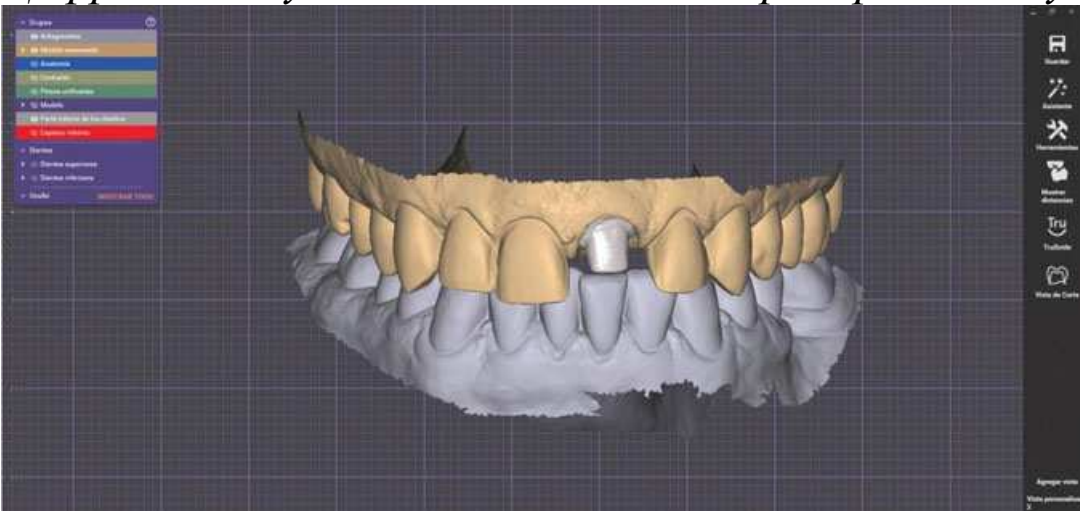
*Фото 7: Інтраоральна модель як орієнтир для препарування під вініри*

У даному випадку, після препарування, верхній і нижній зубні ряди пацієнта були відскановані в цифровому форматі за допомогою безпроводного внутрішньоротового сканера (Фото 8), скани були завантажені разом з цифровими фотографіями і інтегровані в програмне забезпечення (Digital Smile System SRL) для віртуального проектування вінірів. Файли стандартної мови теселяції (STL) відправили до лабораторії для виготовлення вінірів з літій-дисілікатного фарфору з використанням технології субтрактивного фрезерування на фрезерній установці CAD/CAM. Передача усіх даних, від 3D-планування до лабораторних CAD/CAM-процесів, була швидкою, простою і передбачуваною, що дозволило звести до мінімуму час виготовлення і час перебування в кріслі, а також отримати високоестетичні кінцеві результати (Фото 9-11).

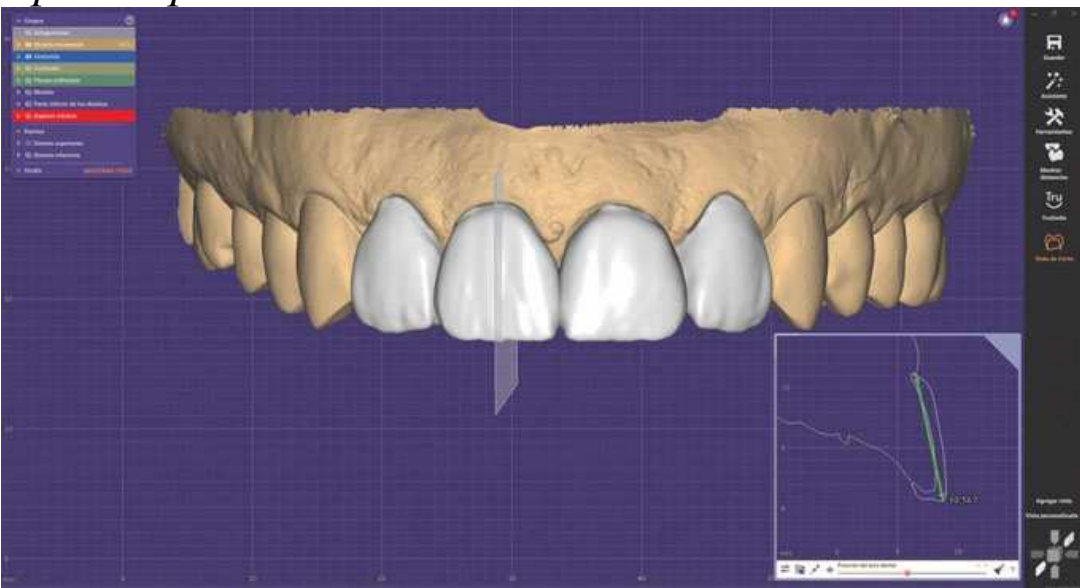


Фото 8:

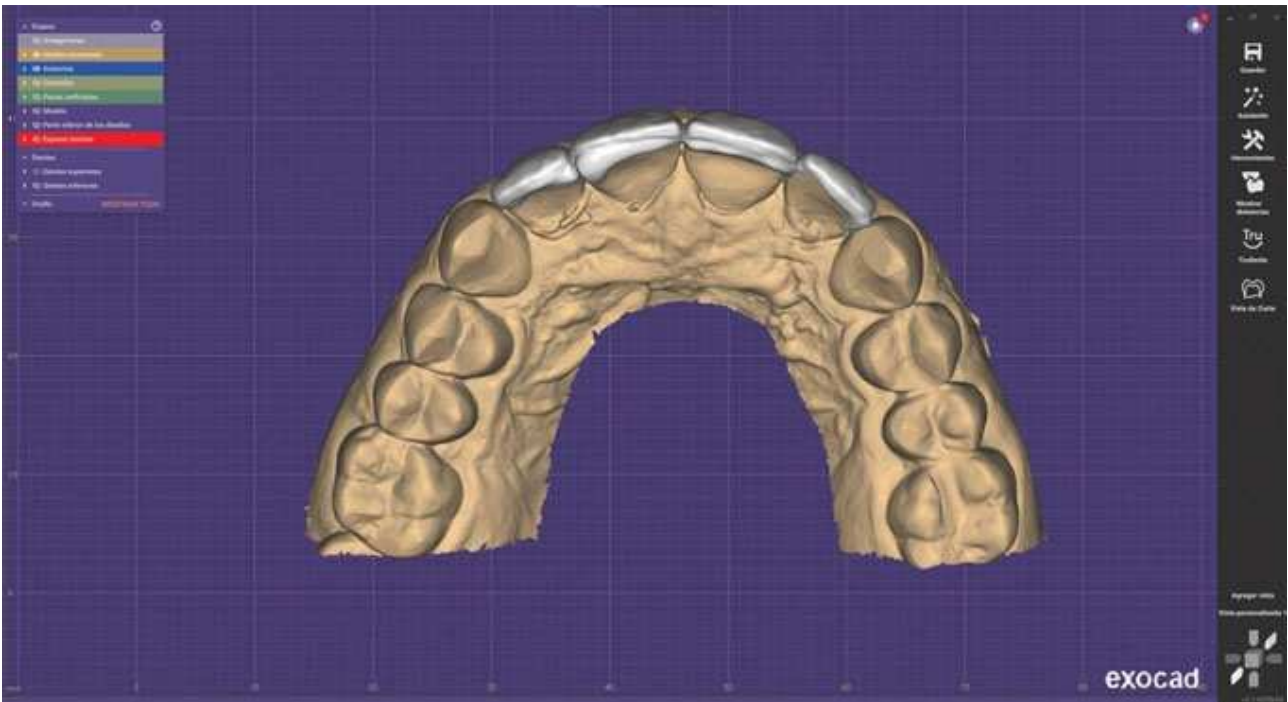
*Цифрове сканування остаточно відпрепарованих зубів*



*Фото 9: Комп'ютерне проектування і виготовлення тривимірної моделі*



*Фото 10: Вигляд спереду на комп'ютерний дизайн і виготовлення остаточно фарфорових вінірів*



*Фото 11: Вигляд з оклюзійного боку на комп'ютерний дизайн і виготовлення остаточних фарфорових вінірів*

Для фіксації остаточних реставрацій необхідно використовувати кофердама, щоб забезпечити належний контроль вологості, що дуже важливо для успішного результату (Фото 12). Бондінг здійснювався за стандартними протоколами для силікатної кераміки. За досвідом, ці процедури найкраще проводити під збільшенням. Кінцевий результат цього клінічного випадку продемонстрований на Фото 13-15.



*Фото 12: Протокол бондінга з використанням кофердама*



*Фото 13: Вигляд остаточних реставрацій, що є літій-дисилікатні вініри, з ретрактором*



*Фото 14: Посмішка великим планом з остаточними реставраціями*



*Фото 15: Фото обличчя з посмішкою анфас з остаточними реставраціями*

## **Обговорення**

Цифровий дизайн посмішки – це надзвичайно універсальний концептуальний інструмент, який може грати засадничу роль у плануванні лікування в естетичній стоматології. Це покращує не лише діагностику, але і комунікацію між командою стоматологів і пацієнтом.

Незважаючи на розвиток технологій, що підвищують швидкість, точність і результати лікування у сфері естетики обличчя і цифрового дизайну посмішки, цифрові програмні системи в стоматології мають низку проблем і обмежень. Багато платформ вимагають тривалого навчання через відсутність таких функцій, як динамічний аналіз оклюзії, тривимірне сканування обличчя, динамічне сканування і відео, які не інтегровані в більшість систем. У результаті для реалізації цих можливостей часто доводиться використовувати програмне забезпечення сторонніх виробників.

Крім того, витрати, пов'язані з придбанням і оновленням програмного забезпечення, інвестуванням у сумісне устаткування і проведенням необхідного навчання, можуть стати суттєвою перешкодою для впровадження цих технологій. Економічна доцільність цифрового робочого процесу залежить не лише від цифрових інструментів, але і від кваліфікації, навичок і досвіду лікаря. Потрібні додаткові дослідження для оцінки клінічних результатів і ефективності витрат і часу цифрових робочих процесів у порівнянні з традиційними методами.

У міру розвитку стоматологічної практики досягнення у сфері машинного навчання і штучного інтелекту, ймовірно, дозволять автоматизувати більшість, якщо не усі, аспекти естетичної оцінки, планування лікування, дизайну і реалізації. Проте, остаточна оцінка естетики і функціональності як і раніше можлива тільки в клінічних умовах.

## **Висновки**

Як показано в прикладі, представленому в цій статті, лікарі можуть використовувати технологію цифрового дизайну посмішки для оптимізації діагностики та планування лікування, щоб досягти високо передбачуваних кінцевих результатів в естетичній стоматології.

Цифрові інструменти покращують процес лікування, дозволяючи лікарям об'єднати аналіз обличчя, оцінку оклюзії і анатомію зубів для досягнення прецизійності, природності і гармонійності результатів, що враховують унікальні особливості пацієнта. Цифровий дизайн посмішки покращує комунікацію між міждисциплінарними командами, допомагаючи досягти успішного перетворення посмішки.

Автори: Макарена Рівера; Маркус Блатц