

Лекція №2
з дисципліни «СУЧАСНА СТОМАТОЛОГІЯ»
для підготовки доктора філософії
на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти
спеціальності 221 «Стоматологія»

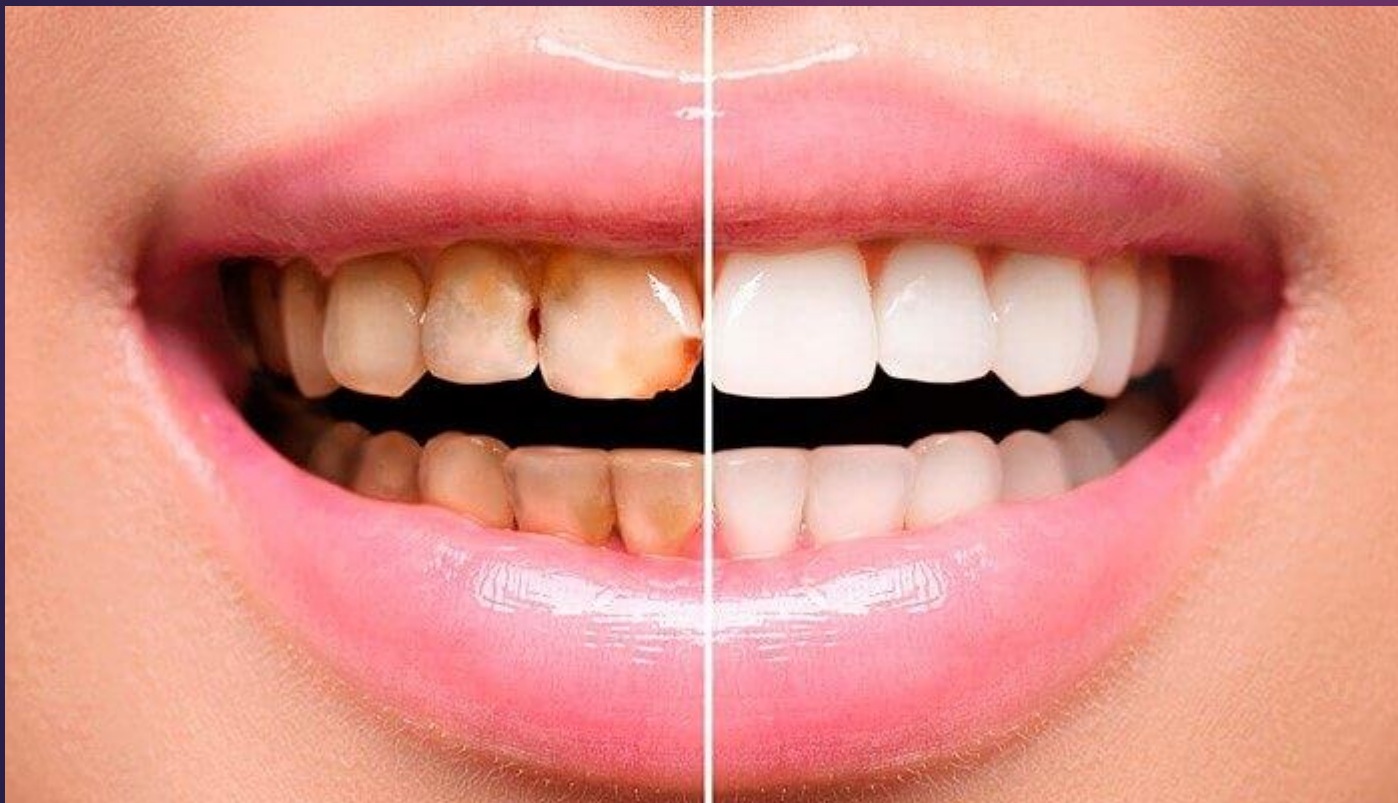
**Художня реставрація фронтальної та бокової групи зубів.
Комп'ютерне моделювання посмішки. Вініри в стоматології.
Сучасні реставраційні техніки: біоміметична, біламінарна та
стратифікаційна. Переваги та недоліки. Вибір матеріалу для
проведення високоестетичних художніх реставрацій прямим
методом. Цифрове планування естетичної реставрації.**

Лектор:
д.мед.н., проф. Марія ШНКАРУК-ДИКОВИЦЬКА

Сучасна реставраційна стоматологія — це синергія цифрових технологій, глибокого розуміння біомеханіки та витонченого мануального мистецтва лікаря.

ПАЦІЄНТ БІЛЬШЕ НЕ ПРИХОДИТЬ ЗА «ПЛОМБОЮ»!!!

Сучасний запит — це **інтегральна естетика та біоміметичне відновлення**, коли штучний матеріал візуально та функціонально повністю зливається з тканинами зуба:



- **Фронтальна група** зубів вимагає від нас бездоганного володіння оптикою (флуоресценція, опалесценція, градієнт прозорості).
- **Бокова група зубів** — це передусім інженерне завдання: відновлення оклюзійної топографії для правильного розподілу жувального навантаження та захисту слабких стінок від відколів.

Цифрове планування та комп'ютерне моделювання посмішки (DSD — Digital Smile Design)

Концепція та філософія: перехід від суб'єктивного бачення лікаря до математично обґрунтованого проектування. Зв'язок параметрів мікроестетики (зуб), мініестетики (зубний ряд в архітектоніці губ) та макроестетики (оцінка пропорцій обличчя).

Сукупність технологій: фото- та відеопротокол, інтеграція даних інтраорального сканування (IOS) та конусно-променевої комп'ютерної томографії (КПКТ) у спеціалізованому софті.

Клінічна цінність: створення віртуального дизайну → перенесення в 3D-друк (пластикові моделі) → виготовлення силіконового ключа для клінічного Mock-up (тест-драйв посмішки пацієнтом перед препаруванням).

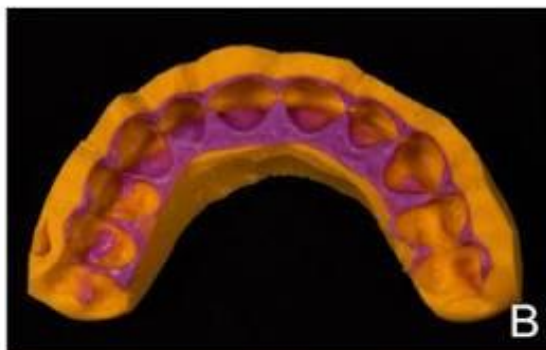
Digital Smile Design



ЦИФРОВЕ ПЛАНУВАННЯ ПОСМІШКИ (DSD, WAX-UP, MOCK-UP)

Цифрове планування
естетичної реставрації
мінімізує ризик помилок.

Сучасний стандарт
лікування починається
не з бору, а з камери та
монітора.



Digital Smile Design (**DSD**): за допомогою спеціалізованого софту аналізуються пропорції обличчя пацієнта (зінична лінія, лінія посмішки, серединна лінія). Зуби оцінюються за правилом золотого перетину.

Перенесення «цифри» в клініку:

1. На основі цифрового дизайну створюється Wax-Up (віртуальне або воскове моделювання майбутньої форми зубів).
2. За допомогою силіконового ключа виготовляється Mock-Up (тимчасова клінічна примірка в ротовій порожнині).



Mock-Up — це не лише візуалізація для пацієнта. Це функціональний орієнтир для лікаря, який дозволяє оцінити фонетику, оклюзію та слугує навігатором для мінімально інвазивного препарування.

Етапи Digital Smile Design:

1. Фото- та відеопротокол:

1. Виконується серія стандартизованих портретних та внутрішньоротових знімків за допомогою дентальної фотокамери та софтбоксів.
2. Обов'язкові ракурси: профіль, анфас у спокої, анфас із широкою посмішкою, фокусна зйомка зубних рядів.
3. Відеозапис мовлення пацієнта (для аналізу динаміки губ, фонетичних проб і визначення положення ріжучого краю різців при вимові звуків "Ф", "В", "С").

ФОТОПРОТОКОЛ DSD

Для повноцінного денто-лицевого аналізу зазвичай виконується серія знімків на чорному або нейтральному фоні.

Пацієнт має перебувати у природному положенні (голова вирівняна за горизонтом, погляд прямо):

- 1. портрет з широко відкритими очима та розслабленим обличчям (у стані спокою):** необхідний для визначення середньої лінії обличчя, лінії зіниць та оцінки пропорцій у вертикальній площині;
- 2. портрет із природною посмішкою:** дозволяє оцінити ширину посмішки, лінію усмішки (як нижній край верхніх зубів повторює вигин нижньої губи) та рівень оголення ясен;
- 3. портрет із максимальною посмішкою:** потрібен для визначення критичних меж підняття верхньої губи та виявлення «ясеневої посмішки»;
- 4. профіль обличчя (збоку на 90°):** допомагає проаналізувати піднебінно-губний кут, нахил різців (інклинацію) та профіль м'яких тканин;
- 5. фото з позиції «на 12 годин» (вигляд зверху-ззаду):** складається з ракурсу, коли лікар фотографує пацієнта ззаду через його голову, щоб побачити відношення ріжучого краю зубів до волого-сухої межі нижньої губи та кривизни зубної дуги;
- 6. внутрішньоротові (інтраоральні) знімки:**
 1. зубні ряди в зімкнутому стані (оклюзія) з губними ретракторами (прямо, справа, зліва);
 2. оклюзійний вигляд верхньої та нижньої щелеп (за допомогою дзеркал).

ВІДЕОПРОТОКОЛ DSD

- ❑ Відеозапис є критично важливим, оскільки статична фотографія часто фіксує «напружену» або штучну посмішку, тоді як відео передає справжню динаміку.
- ❑ Камера фіксується на штативі на рівні очей пацієнта. Записуються короткі ролики (по 10–20 секунд) у таких режимах:

фронтальне відео (мимовільні емоції): пацієнта просять розслабитися, назвати своє ім'я, порахувати від 50 до 60 (для оцінки фонетичної довжини зубів при вимові звуків «Ф», «В», «С»), а потім щиро посміятися або згадати щось кумедне. Це показує реальну амплітуду руху губ;

профільне відео в русі: Запис розмови та посмішки у профіль для оцінки підтримки губ фронтальними зубами під час артикуляції;

макро-відео посмішки: крупний план нижньої третини обличчя під час переходу від стану спокою до широкої посмішки.

Технічні вимоги для зйомки

Щоб цифрова програма (наприклад, *DSD App*, *Exocad* чи *Keynote/PowerPoint*) змогла точно зіставити фотографії з 3D-сканами (STL-файлами), стоматологи дотримуються суворих правил:

обладнання: дзеркальна або бездзеркальна камера з макрооб'єктивом (100мм) та кільцевим/біполярним спалахом (деякі сучасні клініки адаптують смартфони зі спеціальними LED-освітлювачами);

калібрування: положення голови пацієнта не повинно змінюватися між кадрами у межах однієї серії;

контраст: використання чорних контрастерів для внутрішньоротових знімків, щоб чітко виділити прозорість ріжучого краю;

Отримані фото та відео завантажуються в систему, де проводиться **денто-лицевий аналіз**, малюються лінії та створюється віртуальний прототип майбутніх вінірів чи коронок.





Лікар за допомогою інтраорального сканера створює точні 3D-моделі верхньої та нижньої щелепи у стані оклюзії.

Важливо для DSD: обов'язково сканується не лише зубоальвеолярна дуга, а й **максимальна площа піднебіння та зона перехідної складки (ясен)**. Це необхідно для того, щоб софт мав достатньо анатомічних орієнтирів під час суміщення.

2.Цифровий відбиток (Інтраоральне сканування — IOS):

отримання високоточної 3D-моделі зубних рядів у форматі STL або PLY.

Коли обличчя на фото та 3D-скан зубів об'єднані в одну екосистему:

1.моделювання з урахуванням обличчя: технік моделює форму майбутніх вінірів/коронок не просто «на моделі в артикуляторі», а бачачи перед собою губи та очі пацієнта.

2.цифровий Wax-Up: створений 3D-дизайн посмішки можна одразу відправити на 3D-принтер для друку моделей та створення **Mock-Up** (тимчасового перенесення форми в порожнину рота пацієнту з пластмаси для примірки).



3. Реєстрація оклюзії та рухів щелепи: за потреби використовуються цифрова лицева дуга та електронна аксіографія для перенесення індивідуальних параметрів рухів нижньої щелепи у віртуальний артикулятор.

Аксіографія – цифровий метод реєстрації та аналізу траєкторії рухів нижньої щелепи та суглобової голівки в щелепному суглобі:

дані надають можливість створення цифрової динамічної моделі рухів вашої нижньої щелепи в комп'ютерній програмі;

дозволяють оцінити стан зубо-щелепної системи у стані спокою, під час жування, ковтання та будь-якого переміщення нижньої щелепи.

дозволяє оцінити функціональний стан суглобів, наявність або відсутність відхилень, та роботу м'язів і всієї зубо-щелепної системи на основі аналізу змін у траєкторіях рухів нижньої щелепи.



Етап комп'ютерного 2D/3D моделювання (Цифровий/Лабораторний)

1.Імпорт даних у спеціалізований софт:

1. Завантаження фотографій, 3D-сканів та (за потреби) КТ-знімків у програми для дизайну посмішки (наприклад, *DSD App*, *exocad*, *3Shape Smile Design*).

2.Калібрування та вирівнювання даних:

1. Суміщення (лінкування) 2D-фотографій із тривимірним сканом зубних рядів за анатомічними орієнтирами (зінична лінія, серединно-сагітальна лінія обличчя).

3.Аналіз та геометричне проектування:

1. Накладання цифрових лінійок та сіток для оцінки пропорцій (золотий перетин, співвідношення ширини до довжини центральних різців — в ідеалі близько 75—80%).
2. Визначення нового положення зенітів ясен, ріжучих країв та оклюзійної площини.

4.Віртуальне моделювання (Wax-up):

1. Створення майбутньої анатомічної форми зубів у 3D-просторі відповідно до обраного стилю та морфотипу обличчя пацієнта.

Wax-up — це діагностична процедура в стоматології, під час якої створюється точна модель майбутніх зубів або зубного ряду з медичного воску (або за допомогою цифрових 3D-технологій).

Для чого?

Візуалізація результату: пацієнт може наочно побачити майбутню форму, розмір та вигляд зубів чи нової усмішки ще до початку будь-якого лікування.

Функціональне тестування: лікар перевіряє прикус (оклюзію), контакт між зубами та роботу зубощелепної системи.

Планування лікування: процедура допомагає точно розрахувати параметри для майбутніх вінірів, коронок, протезів чи імплантів і мінімізувати помилки під час роботи.



Примірка (Mock-up): на основі воскової моделі часто виготовляють тимчасову накладку на зуби пацієнта, щоб відчувати комфорт і зміну зовнішності в реальному часі;

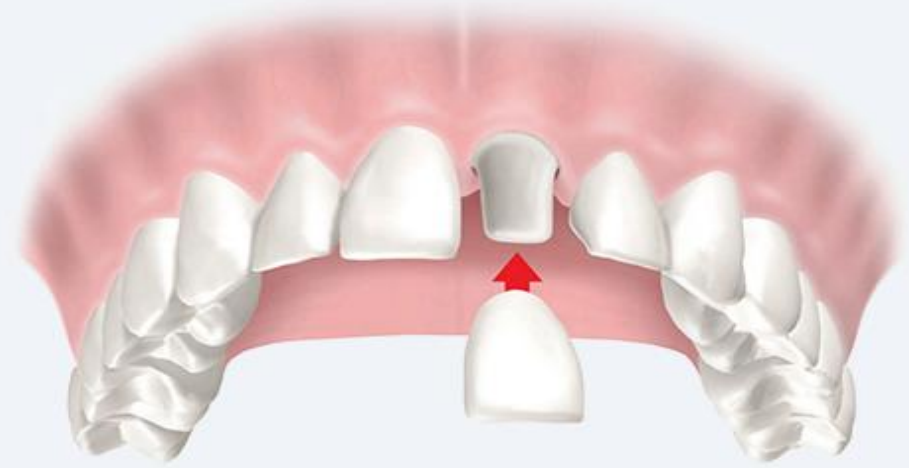
— це тимчасова повнорозмірна модель майбутніх зубів, яку «приміряють» (переносять) просто в ротову порожнину пацієнта ще до початку основних робіт (наприклад, обточування чи встановлення вінірів, коронок)

Як це працює ?

1. Діагностика та моделювання: створюється цифровий дизайн усмішки або воскова модель (Wax-up).
2. Перенесення в ротову порожнину: за допомогою силіконового ключа тимчасовий композит наносять на зуби пацієнта.
3. Оцінка результату: людина ходить з мокапом від кількох годин до кількох днів, щоб остаточно затвердити форму майбутньої роботи



Mock-up у стоматології — це повнорозмірна модель форми та розміру майбутніх ортопедичних конструкцій.



«ТЕСТ-ДРАЙВ» ПОСМІШКИ

1. 3D-друк моделі (CAD/CAM лабораторний етап):

1. Експорт змодельованого віртуального Wax-up у STL-файл.
2. Друк фізичної моделі щелепи на 3D-принтері зі спеціальної фотополімерної смоли.

2.Виготовлення силіконового ключа:

1. На надрукованій моделі з еластичного силікону (А-силікон або лабораторний С-силікон) виготовляється точний трансферний ключ.

3.Клінічний Mock-up (Перенесення в порожнину рота пацієнта):

1. Силіконовий ключ заповнюється тимчасовим біс-акриловим композитом для провізорних конструкцій та фіксується на зубах пацієнта **без їх обточування (препарування)**.
2. Після полімеризації матеріал залишається на зубах, точно повторюючи форму майбутніх вінірів чи реставрацій.

ОЦІНКА, КОРЕКЦІЯ ТА ФІКСАЦІЯ ОРІЄНТИРІВ

1. Аналіз естетики та функції в русі: оцінка інтеграції нової форми зубів з мімікою обличчя, перевірка дикції; повторний фото/відеопротокол для узгодження результату з пацієнтом.
2. Контрольоване препарування (за потреби): якщо планується встановлення керамічних чи композитних вінірів, подальше препарування тканин зуба проводиться безпосередньо через Mock-up. Це гарантує максимальне збереження емалі, оскільки зшліфовуються лише ті ділянки, які виступають за межі фінального дизайну.

Керамічні вініри

Форма, колір і пропорції усмішки

Керамічна
накладка

Передня
поверхня зуба

Прилягання
до емалі

Лінія усмішки

ПЛАНУВАННЯ УСМІШКИ



Вініри — це тонкі естетичні накладки,
які фіксуються на передній поверхні зубів.



Форма

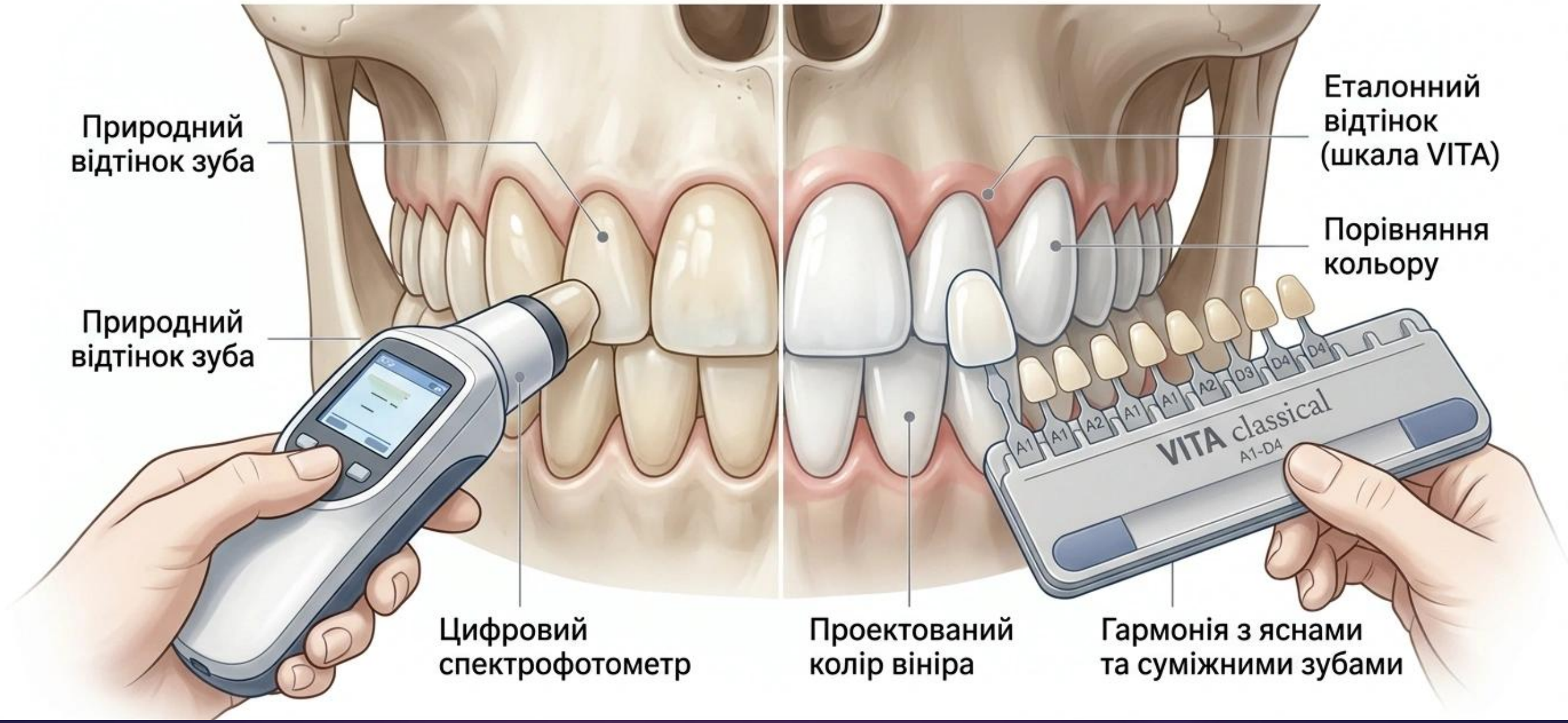


Колір



Пропорції

Як вибрати колір вінірів у стоматології?



Вініри в стоматології: класифікація, біомеханіка та інтеграція

Показання до мікропротезування:

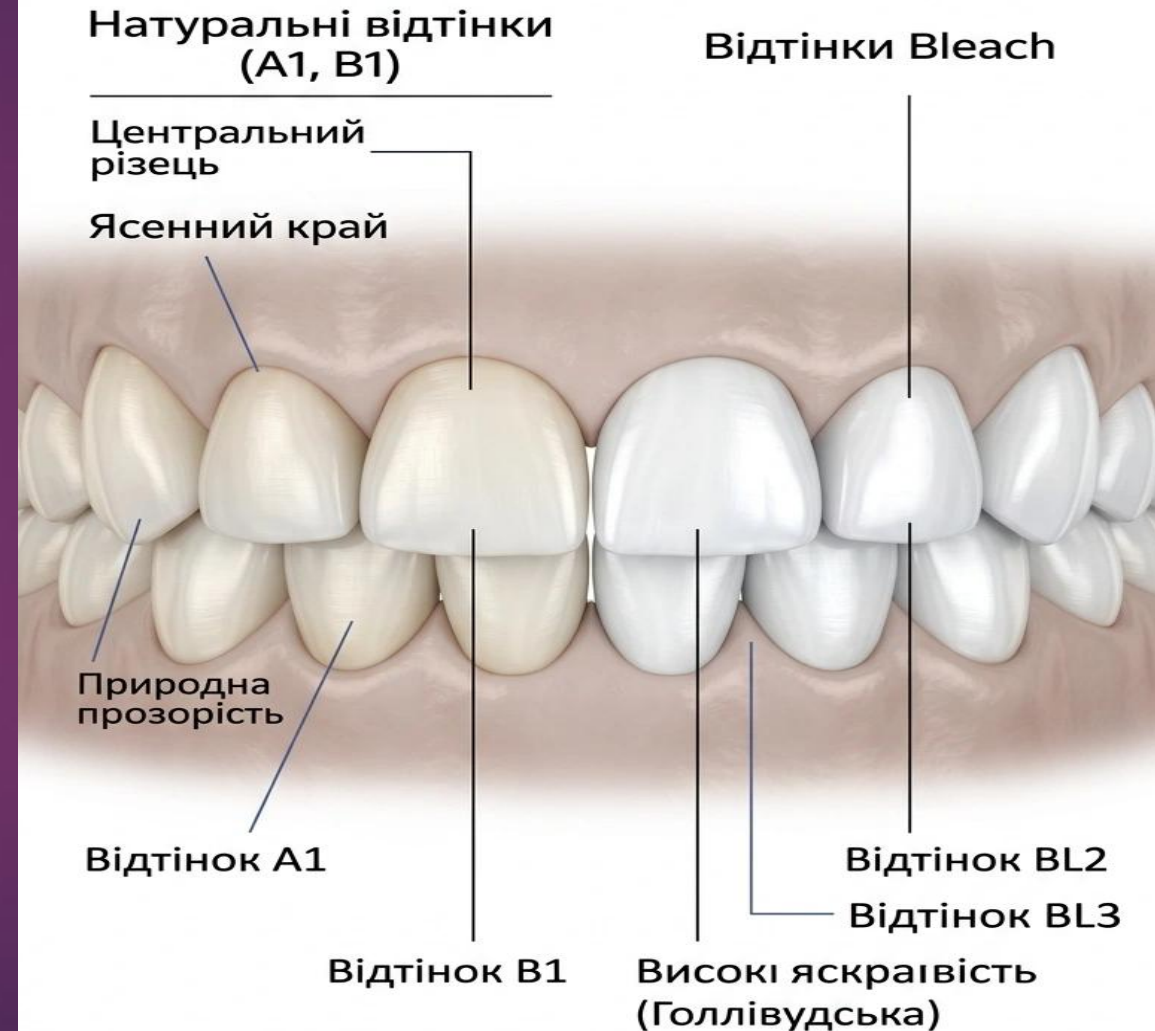
дисколорити, стійкі до відбілювання (флюороз, "тетрациклінові зуби"), аномалії форми/положення, діастеми, тріси, заміна неспроможних прямих реставрацій.

Матеріали: Е-мах — баланс міцності та оптичних властивостей

Адгезивна фіксація: наукове обґрунтування надійності реставрації.

Концепція інтеграції керамічного вініру з емаллю зуба (створення монолітного комплексу "зуб-цемент-кераміка" за рахунок силанізації та тотального травлення).

Відтінки вінірів: A1, B1 чи Bleach?



ОСНОВНІ ВИДИ ВІНІРІВ:

- Композитні (прямі): виготовляються безпосередньо в ротовій порожнині пацієнта з пломбувального матеріалу за один візит. Служать близько 5–8 років, є найдешевшими, але можуть темніти від барвників.
- Керамічні (непрямі): виготовляються в зуботехнічній лабораторії (наприклад, з кераміки E-Max) або за допомогою CAD/CAM-систем. Термін служби сягає 15–25+ років, вони мають природний блиск і не змінюють колір.
- Цирконієві: виготовляються з діоксиду цирконію, вирізняються підвищеною міцністю.
- Люмініри: надзвичайно тонкі керамічні накладки, які часто встановлюються з мінімальним препаруванням емалі або без нього.

Підбір кольору вінірів під обличчя та очі

	Підбір кольору вінірів під обличчя та очі		
	Темний відтінок шкіри	Середній відтінок шкіри	Світлий відтінок шкіри
	Аналіз 		
	Анатомічний огляд Карі очі  білок Відповідність кольору білка	Зелені очі  ясна	Блакитні очі  білок
	Колір зубів  зуби A3 A3.5 Природний відтінок	 зуби A2 BL4 Помірний відтінок	 зуби A1 BL3 BL2 Яскравий відтінок
	Рекомендації Відповідність кольору білка Відповідність природності	Покращена гармонія	Виражена естетика



ПОКАЗИ ДО ВСТАНОВЛЕННЯ:

- стійка зміна кольору емалі (темні плями, флюороз, «мертві» депульповані зуби);
- сколи, тріщини або незначні деформації форми зубів;
- наявність діастем (щілин) або трем між зубами;
- незначна кривизна зубного ряду як альтернатива тривалому ортодонтичному лікуванню;
- велика кількість старих помітних пломб на передніх зубах.

ПРОТИПОКАЗИ:

- бруксизм (мимовільне скреготіння зубами або стискання щелеп)
- неправильний прикус (прямий або глибокий)
- сильне руйнування зуба
- відсутність жувальних зубів, що створює надмірне навантаження на передню групу
- звичка гризти тверді предмети, нігті тощо

ВІНІРИ



ЛЮМІНИРИ



ПОДІБНІСТЬ ВІНІРІВ І ЛЮМІНІРІВ:

- покращують зовнішній вигляд кривих, невірно вирівняних зубів
- дарують вам ідеальну посмішку
- можуть приховати тріснутий або відколотий зуб
- можуть позбавити від щілини між зубами
- зручні та мають природний вигляд
- міцні, довговічні та прості в обслуговуванні

ВІДМІННОСТІ ЛЮМІНІРІВ ВІД ВІНІРІВ

- основна відмінність - товщина: товщина люмінірів становить близько 0,3 мм, тоді як звичайні вініри мають товщину близько 0,5-0,7 мм
- тонкість люмінірів ускладнює маскування знебарвлених та сильно пошкоджених зубів; хто має сильні дисколорити, краще обрати вініри.
- під люмініри зуби менше препарують, завдяки чому отримуєте помітно товщі зуби.



Люмініри і вініри – одне з останніх досягнень естетичної стоматології. Дані технології дозволяють без протезування ефективно усунути косметичні дефекти передніх зубів, завдяки чому пацієнт отримує ідеальну посмішку.

Порівняльний аналіз сучасних реставраційних технік

Техніка реставрації	Суть методики	Пріоритетне застосування
 Біоміметична	Імітація втрачених тканин (модуль пружності, колір мамелонів, товщина дентину й емалі)	• Великі каріозні/некаріозні руйнування • Молоді зуби з вираженою анатомією
 Біламінарна	Спрощене двошарове відтворення штучного дентину (<i>Opaque/Body</i>) та емалі (<i>Enamel</i>)	• Стандартні дефекти III, IV, V класів за Блекум • Дефіцит клінічного часу
 Стратифікація (за Л. Ваніні)	Пошарове моделювання за 5 оптичними властивостями (хроматичність, яскравість, інтенсивність, опалесценція, індивідуальні фігури)	• Високоестетичні зони • Фрактури центральних різців • Складні дисколорити

Переваги прямих методів:

- мінімальна інвазивність (максимальне збереження емалі), виконання в одне відвідування, нижча вартість у порівнянні з ортопедичними конструкціями.

Недоліки прямих методів:

полімеризаційна усадка (ризик мікропідтікань та постпломбувальний біль), менша стабільність блиску з часом, залежність від мануальних навичок.

Критерії вибору матеріалу для високоестетичних прямих реставрацій

фізико-хімічні вимоги: оптимальний наповнювач (наногібриди, субмікронні композити), низький коефіцієнт усадки, висока рентгеноконтрастність;

оптичні властивості: наявність флюоресценції та ефекту хамелеона (дифузне заломлення світла на межі "зуб-композит");

маніпуляційні якості: стійкість до робочого світла стоматологічної установки, пластичність, здатність тримати форму горбків і фісур (для бокової групи), легкість полірування до сухого блиску.

ЦИФРОВЕ ПЛАНУВАННЯ ЕСТЕТИЧНОЇ РЕСТАВРАЦІЇ



Цифрове планування естетичної реставрації бокової групи зубів

функціональна оклюзія: особливості відновлення жувальної поверхні; концепція біомеханічного захисту слабких стінок (Ridge reinforcement);

цифрові навігаційні шаблони: застосування індексної техніки (Stamp-техніка за допомогою прозорих рідкотекучих композитів або силіконових штампів, змодельованих цифровим способом перед препаруванням) для ідеального копіювання вихідної або змодельованої в софті анатомії жувальної поверхні.



Figure 12: Patient's upper dental arch as a 3D model imported into a 3D printer system



Figure 13: 3D printed model of a 3D printed dental arch



Figure 14: 3D printed model of a 3D printed dental arch

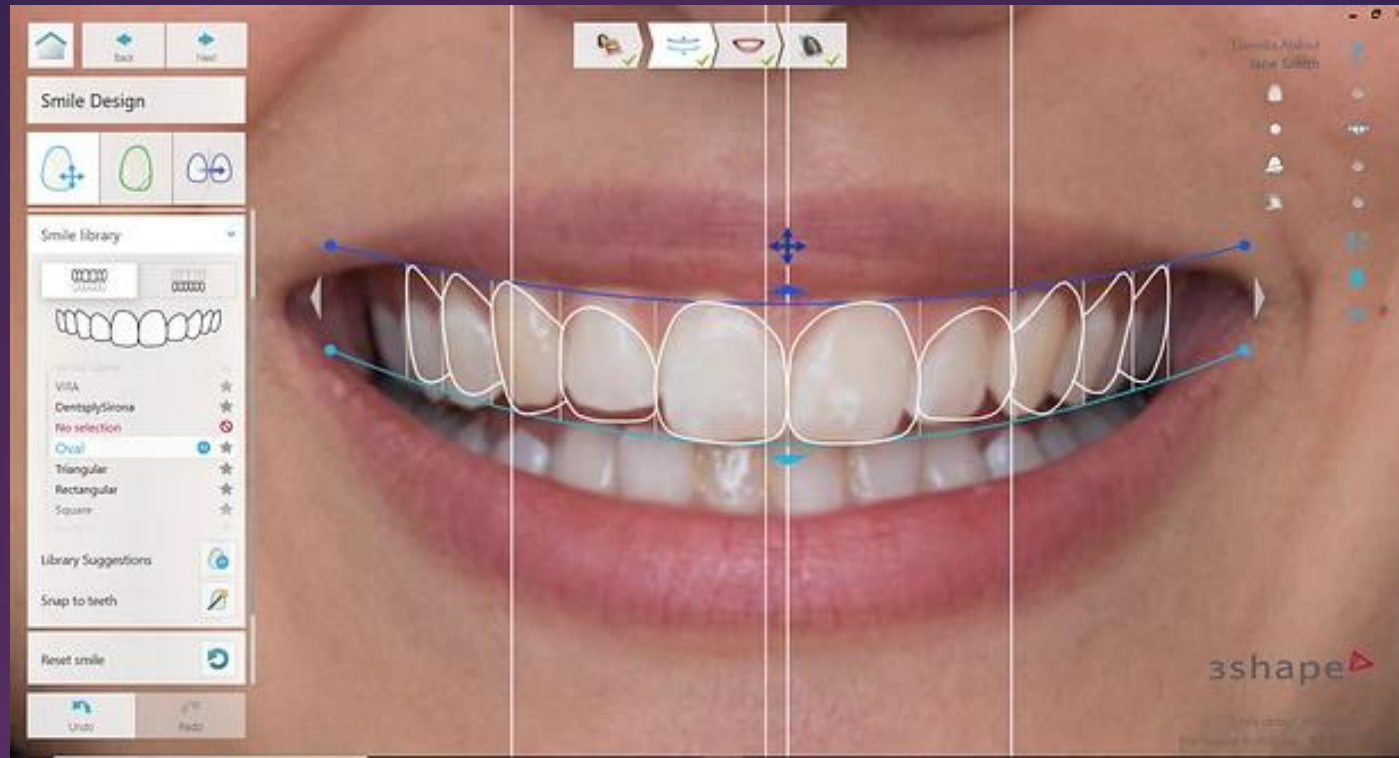
Перехід від 2D до 3D:

сучасне цифрове планування — це не просто візуальний ескіз посмішки пацієнта (2D), а створення точного математичного алгоритму для лікаря та лабораторії.

Базові процеси:

- *Digitization (оцифрування)*: збір індивідуальних анатомічних даних.
- *Design (проектування)*: комп'ютерне моделювання ідеальних пропорцій.
- *Production (виробництво)*: матеріалізація проекту (друк моделей/шаблонів).

Головний пріоритет: біомеханічна та функціональна синергія — естетичні параметри ніколи не повинні превалювати над оклюзією.



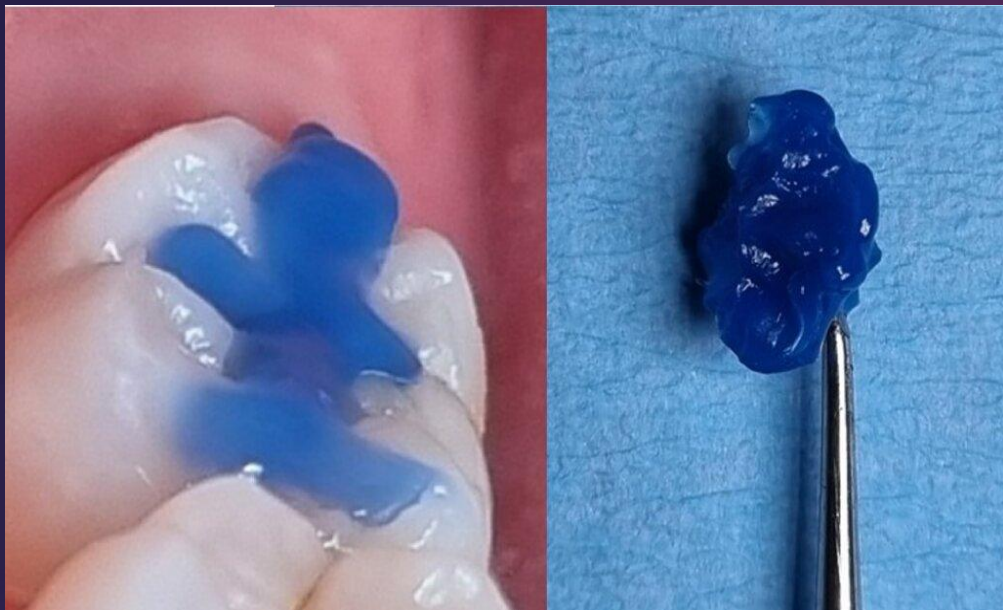
Клініко-лабораторний протокол, алгоритм цифрового планування реставрацій:

Крок 1: отримання файлів віртуальної геометрії зубних рядів у форматі STL/PLY за допомогою інтраорального сканування (IOS).

Крок 2: імпорт та суміщення (лінкування) даних у програмах для моделювання (exocad, 3Shape).

Крок 3: аналіз пропорцій із використанням математичних сіток («золотий перетин») та віртуального артикулятора для перевірки динамічних оклюзійних рухів.

Крок 4: віртуальне воскове моделювання (Digital Wax-up) — формування мікротекстури, зенітів ясен та ріжучого краю майбутніх реставрацій.



Цифрові навігаційні шаблони та Stamp-техніка

Застосування цифрового дизайну для прямих художніх реставрацій:

- **Мінімально інвазивне препарування:** завдяки Моск-ур лікар використовує маркувальні бори і зшліфовує виключно ті тканини зуба, які виступають за межі фінального цифрового дизайну. Емаль зберігається по максимуму.
- **Анатомічні орієнтири фронту:** силіконовий ключ слугує жорсткою та чіткою опорою для відновлення піднебінної стінки різців у техніці стратифікації за Л. Ваніні.
- **Окклюзійні штампи (Stamp-техніка):** при реставрації бокових зубів вихідна анатомія (до препарування карієсу) сканується софтом. Створений прозорий цифровий штамп дозволяє за секунди ідеально скопіювати правильну окклюзійну поверхню фінального композитного шару.



ВИСНОВКИ

прогнозованість результату: цифрова діагностика та суміщення даних (IOS + КТ + Фото) знижують ризик помилок лікаря на етапі планування форми на 85%;

контроль товщини матеріалу: такі високоточні техніки, як біоміметика та стратифікація, стають контрольованими лише тоді, коли товщина шарів дентину та емалі прорахована у софті;

економічна ефективність: використання 3D-моделей та силіконових гідів скорочує час перебування пацієнта в кріслі під час безпосереднього моделювання реставрації до 40%;

впровадження AI: найближче майбутнє естетичної стоматології полягає в автоматичному підборі морфотипу зубів алгоритмами штучного інтелекту під міміку та біотип конкретного обличчя.