

УНИВЕРЗИТЕТ  
ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ

# ДИГИТАЛНИ ОТПЕЧАТОЦИ- СОВРЕМЕН ТРЕНД НА ДЕНЕШНИЦАТА

**Љубица Прошева, Сандра Атанасова, Михајло Петровски**

Факултет за медицински науки,

Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Северна Македонија

[ljubica.proseva@ugd.edu.mk](mailto:ljubica.proseva@ugd.edu.mk)

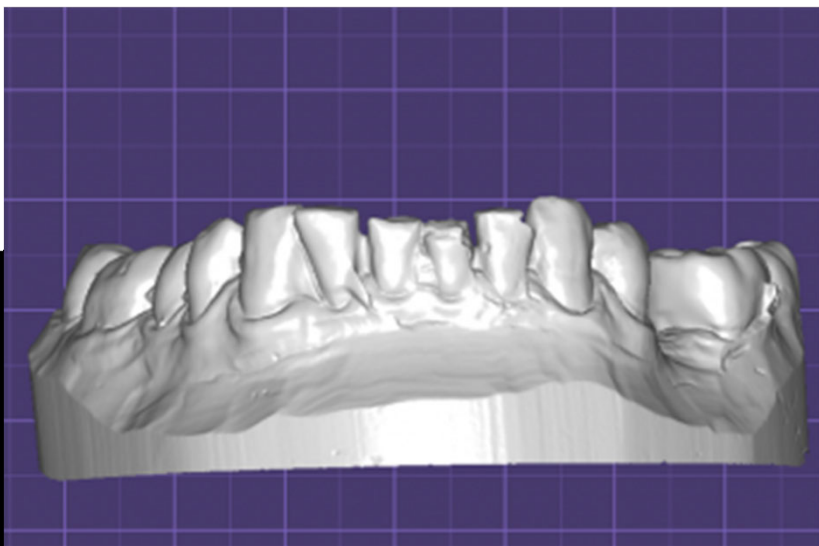
Традиционален  
отпечаток



VS.



Дигитален  
отпечаток



# ДИГИТАЛНО ОТПЕЧАТУВАЊЕ

Дигиталното отпечатување во денталната медицина се воведува во осумдесетите години на минатиот век, со развојот на технологијата, класичната дводимензионална дијагностика и терапија се заменува со напредна тродимензионална технологија. Со новите материјали и технологии се подобрува ефикасноста, точноста, содржината а со тоа и предвидливоста на резултатите. Три големи чекори во конвенционалната работата во стоматолошките ординации се дигитализирани.

## ПРВ ЧЕКОТ

собирање на податоци од пациентот и внесување на истите во дигитален облик

## ВТОР ЧЕКОР

дава можност за планирање на рехабилитацијата на пациентот при што истата е потпомогната со дигитално планирање и симулација на екранот (ang. Computer Aided Design – CAD)

## ТРЕТ ЧЕКОР

овозможува користење на компјутерски изработки (ang. Computer Aided Manufacturing – CAM)

Денталните скенери се делат на интраорални и екстраорални (лабараториски) скенери.

- Интраоралните скенери се користат исклучително во ординација, а во состав на CAD/CAM системите служат за директно скенирање на интраоралните структури.
- Лабараториските скенери се користат во заботехнички лаборатории и со нив се скенираат отпечатоци, кои се добиени со конвенционални методи за земање на отпечаток или пак за скенирање на веќе добиени излеани модели.

# ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕ

Врз основа на фактот дека дигитализација во стоматологијата е несомнена, основната цел на ова истражување е да го опишеме методот на дигиталното отпечатување, начинот на создавање на дигиталните отпечатоци, како и предностите и нестостатоците на дигиталните отпечатоци.

# МАТЕРЈАЛ И МЕТОД

- Литературно пребарување во интернет-базите со научни трудови, доминантно на PubMed, во временски период, кој ја опфаќа последната деценија (2013-2023), пред се поради современоста на темата.
- Во делови од трудот искористени се и податоци од трудови кои се од постар датум но истите се сметаат за базични.
- За соодветно насочено пребарување беа користени само соодветни клучни зборови.
- Користени се трудови кои припаѓаат на категоријата: публикуван труд (Journal Article), клиничко испитување (Clinical Trial), рандомизирано контролирано испитување (Randomized Controlled Trial), прегледни трудови (Review), компаративна студија (Comparative study).

# ДЕНТАЛНИ СКЕНЕРИ- ИДНИНА НА СТОМАТОЛОГИЈАТА

- Стекнувањето на тродимензионални слики на оралните структури овозможуваат виртуелна дијагностика, планирање на терапија како и дизајнирање на самите конструкции со помош на глодање/печатење на завршните конструкции.

Оптичките отпечатоци даваат бројни **предности**

- намалена непријатност кај самите пациенти,
  - поедноставување на клиничката процедура,
  - непосредна размена на податоци со лабораторијата,
  - заштеда на време,
  - можност за складирање на дигитални модели без потреба од лиење на физичкиот модели.
- Со цел да се подобри прецизноста и точноста на отпечатокот, заедно со сеопфатната дигитализација, стоматолошките скенери започнуваат да се развиваат во средината на осумдесетите години. Најпрво се користеле во стоматолошките лаборатории, а денес се повеќе наоѓаат примена во секојдневната пракса во стоматолошките ординации како интраорални скенери.

- Денталните скенери се една од трите главни компоненти на компјутерски потпомогнатиот дизајн/компјутерски потпомогнато производство, односно CAD/CAM системот (анг. Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing). Составните делови на овој систем се:

- Скенер – уред кој собира податоци за површината подготвена за отпечатување во три димензии и ги претвора во дигитална форма.
- Софтвер - се користи за анализа на податоци кои можат да се складираат во различни формати. Најчесто тоа е STL формат (Surface Tessellation Language и STereoLithography).
- Фреза – машина со која ја добиваме посакуваната форма со помош на фреза и алат за брусење.



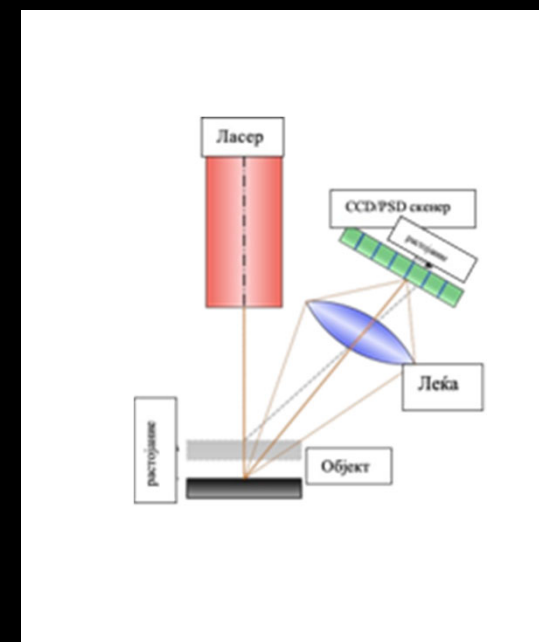


# ПОДЕЛБА НА ИНТРАОРАЛНИ СКЕНЕРИ

- Интраоралните скенери може да се поделат на неколку начини:
  1. Разликуваме скенери кои бараат кондиционирање на скенираната површина со прашок или спреј, на пример прашок од титаниум диоксид или црно-бел прав, со цел да се постигне рамномерна рефлектирачка површина за соодветно тродимензионално скенирање и оние каде што не е потребно кондиционирање, таканаречените скенери „без прав“(powder-free). Системите кои не бараат кондиционирање на површината се значително попрецизни, имајќи предвид дека начинот на нанесување на правот може да влијае на квалитетот на самото отпечатување.
  2. Според методот на работа, скенерите можат да се поделат на три основни системи
    - 2.1 оптичка триангулација,
    - 2.2 паралелна конфокална техника и
    - 2.3 активно земање на примероци од брановидни површини.

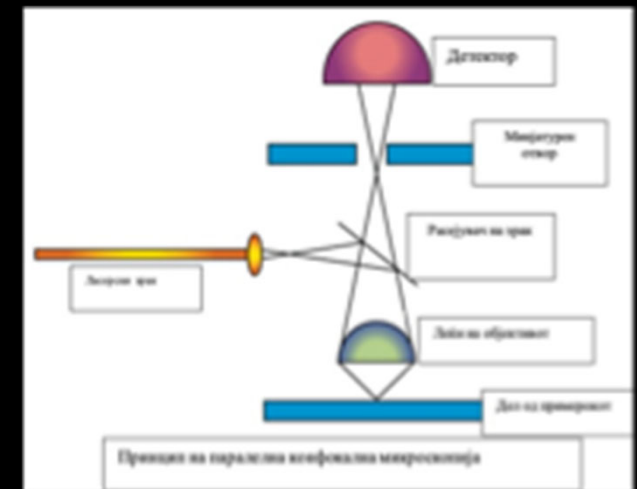
## 2.1 ОПТИЧКА ТРИАНГУЛАЦИЈА

Оптичка триангулација – оптички скенер каде изворот на светлина е ласерски зрак или бела светлина. Главата на камерата испушта светлина под одреден агол на површината. Кога ќе го погоди предметот што се снима, тој се рефлектира според текстурата на површината под одреден агол назад кон единицата што прима. Таму се открива од чип што е чувствителен на светлина и врз основа на аголот на отклон помеѓу емитирана и рефлектирана светлина, се пресметува обликот на снимениот објект. Растојанието на објектот се мери без допирање, со точност од неколку милиметри до неколку микрони. Триангуларните сензори се корисни каде што е потребно брзо собирање податоци, кога се гледаат чувствителни меки и влажни ткива, и таму каде што контактот е непожелен.



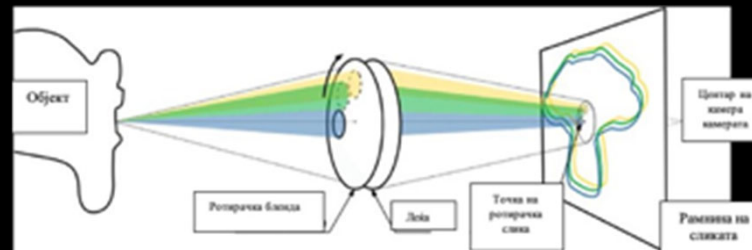
## 2.2 ПАРАЛЕЛНА КОНФОКАЛНА МИКРОСКОПИЈА

- Кај овој метод се емитуваат паралелни зраци на светлина кои се рефлектираат од површината на предметот што се скенира по истата патека на зракот и паѓаат на фотосензитивниот сензор. 3D сликата се реконструира со помош на компјутер, а не преку окулар (леќа). Добиената слика може да се подели на делови со висока резолуција со верно прикажување на длабочината на објектот. Положбата на светлосниот зрак на сензорот дава информации за сагиталната, фронталната како и за трансверзална рамнина. Можно е и просторно филтрирање, кое се користи за отстранување на рефлексии надвор од фокусот или за отстранување на позадината.



## 2.3 АКТИВНО ЗЕМАЊЕ ПРИМЕРОЦИ ОД БРАНОВИДНИ ПОВРШИНИ

- Активно земање примероци од брановидни површини - бара само една оптичка патека на модулот AWS и една камера за да се добијат информации за длабочината. Секоја снимена точка на површината се прикажува во однос на движењето во различни времиња на различни позиции на сензорот како пиксел. Врз основа на просторното и временското поместување на истиот пиксел во различни времиња, може да се пресмета тродимензионалната форма на објектот.



3. Во однос на компатибилноста скенерите ги делиме на

- отворен и
- затворен систем

Кај отворениот состав скенираните податоци можат слободно да се експортираат и да се обработуваат во програм за дизајнирање и планирање на други произведувачи. Достапни се режачи, 3D принтери. Универзалниот јазик на CAD/CAM системот кој ги поддржува повеќето интраорални скенери е STL форматот. Предноста на таквиот систем е добрата поврзаност со сите произведувачи, од наједноставните програми за дизајнирање до најпрецизните произведени единици, но потребно е исклучителна добра координација на сите чекори, а конверзијата на отворените формати може да предизвика губење на квалитетот на моделот

Кај затворениот систем сите компоненти на произведениот ланец меѓусебно се оптимално координирани така што потенцијалните грешки лесно се елиминираат чекор по чекор. Некој затворени системи нудат комплетен дигитален тек на работата и нудат оптимално решение. Лимит за таквиот состав се додатни трошоци за отклучување.

## Компарација на конвенционална и дигитална отпечаточна техника

1. **Времетраењето на самата процедура.** Времето потребно за отпечатување со еден од стандардните методи е во просек 10 минути, додека времетраењето на процедурата со помош на интраорални скенери се намалува на околу 4 минути. Потребни се околу 4 минути за да се земе отпечаток од спротивната вилица со помош на конвенционалниот метод, и околу 90 секунди за да се регистрираат меѓувилничните односи. Техниката за дигитален отпечаток бара во просек 90 секунди за да се отпечати спротивната вилица и само 15 секунди за да се регистрираат меѓувилничните односи.
2. Употребата на интраорални скенери овозможува подобра комуникација со самите пациенти. Протетската конструкција изработена во CAD/CAM системот може да се заврши во една посета, а дополнително може да се направи и високо естетска привремена работа која може да го отслика изгледот на идната конечна реставрација со неговата форма, боја и големина. Привремените изработки служат како шаблон за пациентот да се навикне на идната конструкција и врз истата да ги изрази своите желби и потенцијални промени. Од друга страна, доколку пациентот е задоволен од привремената протетска конструкција, податоците за креирање на дефинитивната конструкција се складираат и служат како шаблон за создавање на истата. Исто така, дигитализацијата представува моќно средство за комуникација што сугерира можни терапевтски опции, а исто така е можно да се споредат.
3. Недостатокот на интраоралните скенери се јавува при прикажување на маргиналниот раб на субгингивалните препарации.
4. Се смета дека дигитализацијата ги намалува трошоците за целата постапка при самата терапија. Како предности на дигиталните отпечатоци се вбројува релативно краткото време на отпечатувањето, чувството на пријатност на самиот пациент, подобрата комуникација на стоматологот со самиот забен техничар, поедноставена клиничка процедура, пренос на податоците преку интернет, намалена потреба од физичко складирање, едноставно повторување, подминирани делови не претставуваат никаков проблем при самата постапка на отпечатувањето, снимање на сегменти од подрачјето за кое имаме потреба како и приказ во стварно време, додека како недостатоци на дигиталните отпечатоци се вбројуваат трошоците за набавка и одржувањето на самиот скенер, тешкотии при отпечатувањето на длабоки маргинални препарации, дополнителна едукација за земање на отпечаток.

# ЗАКЛУЧОК

Трендот во денешницата е модернизирање на земањето на отпечатоците во секојдневната пракса, потребно е колку што е можно повеќе да се намали времето на работа, а да се зголеми продуктивноста и добивањето на добри резултати. Интраоралните скенери денес во секојдневната пракса наоѓаат се поголема примена и земаат се поголем замаф со стоматолошката протетика.

