

Scanere generice



Artec MHT
(approx. 8000 Euro)



Thunk 3D Archer
(approx. 7000 Euros)



Artec Spider II
(approx. 27000 Euros)

- ✓ **Versatilitate:** Utilizat pentru mai multe aplicații, dincolo de scanarea facială (modele, amprente, șabloane de ocluzie, proteze vechi).
- ✓ **Iluminare constantă:** echipate cu propriul sistem de iluminare, asigurând condiții uniforme de iluminare în timpul scanării.
- ✗ **Lipsa caracteristicilor specializate:** lipsă funcționalități specifice pentru stomatologie
- ✗ **Calibrare și configurare complexă:** Necesită calibrare frecventă pentru a menține precizia
- ✗ **Confort redus al pacientului:** Designul mai voluminos poate provoca disconfort sau intimidare în timpul scanării + sursa de lumină este adesea prea puternică

Scanarea facială

Scanere dedicate uzului stomatologic



Shining Metismile
(approx. 6,000 Euro)



Rayface
(approx. 20,000 Euro)



3D Obi
(approx. 7,000 Euro)



Vectra H2
(approx. 7,000 Euro)



Zirkonzahn Face Hunter
(approx. 13,000 Euro)



DOF Face Scanner
(approx. 6,000 Euro)



InstaRisa 3.0
(approx. 23,000 Euro)

Scanere dedicate uzului stomatologic

Caracteristici specializate pentru stomatologie

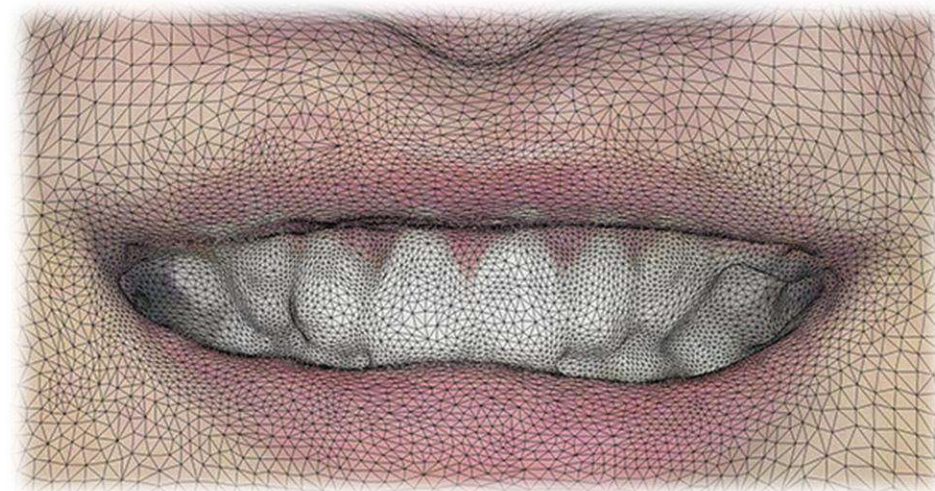
- ✓ Algoritmi optimizați pentru captarea țesuturilor moi, a texturii pielii și a expresiilor faciale.
Include funcționalități specifice stomatologice, cum ar fi înregistrarea și cartografierea ocluziei.
- ✓ Integrare perfectă cu software-ul de design
Compatibilitate directă cu software-ul CAD (Exocad, Romexis)
- ✓ Eficiență
Timpi de scanare mai rapizi în comparație cu scanerele generice - se poate face în mai puțin de 1 minut
- ✓ Confortul pacientului
Reduce disconfortul pacientului - pacienții pot avea ochii deschiși în timpul scanării (unele scanere)
- ✓ Comunicarea cu pacientul
Permite simulări realiste ale rezultatelor post-tratament
- ✗ Investiție inițială ridicată
Semnificativ mai scumpe decât scanerele 3D generice sau aplicațiile pentru smartphone
- ✗ Versatilitate limitată
Conceput în primul rând pentru aplicații de scanare facială; mai puțin util pentru modele/amprente.

Scanarea facială

Scanere dedicate uzului stomatologic



- ✓ **Înregistrarea cinematicii mandibulare**
Poate obține date de ocluzie dinamică (lateralitate stânga și dreaptă, propulsie, relație centrică și deschidere maximă)
- ✓ **Precizie**
Precizie generală de 50 microni și o distanță de lucru de 500 mm
- ✓ **Aliniere automată**
Între datele de scanare facială capturate și datele de scanare intraorală
- ✓ **Suportă formate de fișiere standard**
OBJ, STL
- ✓ **Mai multe metode de scanare**
Portabil sau static
- ✓ **Calitatea mesh-ului**
Bun în general - densitate mai mare în regiunea gurii



Scanarea facială



Scanere dedicate uzului stomatologic

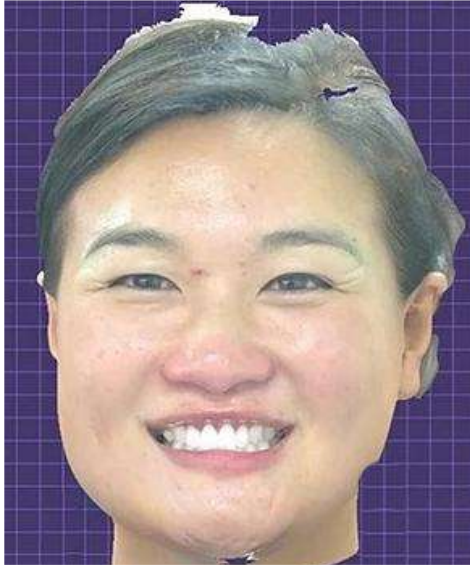


- ✓ **Scanare de mare viteză:** Scanările faciale durează mai puțin de 30 de secunde = pacienții mențin un zâmbet natural în timpul scanării. FĂRĂ microspasme faciale!
- ✓ **Camere de înaltă rezoluție** Șase camere sincronizate de înaltă rezoluție și o lumină inelară integrată - iluminare uniformă
- ✓ **Detectarea automată a reperelor faciale:** software-ul identifică automat reperele faciale = ajută la alinierea cu scanările IO și CBCT
- ✓ **Integrare CAD și aplicații încorporate:** aplicație Smile Design încorporată și integrare cu aplicațiile Exocad + RAYTeams
- ✗ **Constrângeri de proiectare staționară:** necesită o configurație dedicată, imobilă în clinică - mai puțin flexibilă decât un scanner portabil
- ✗ **Cost inițial ridicat:** Rentabilitatea investiției este îndoielnică

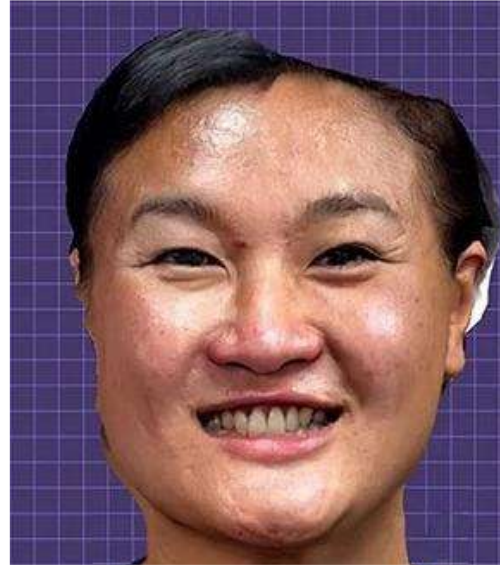
Scanarea facială vs. Aplicație



Courtesy of



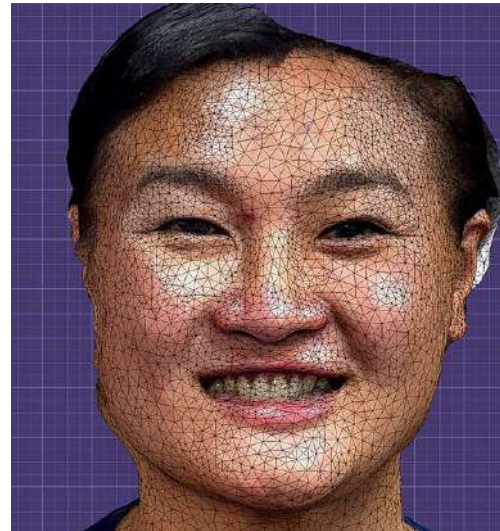
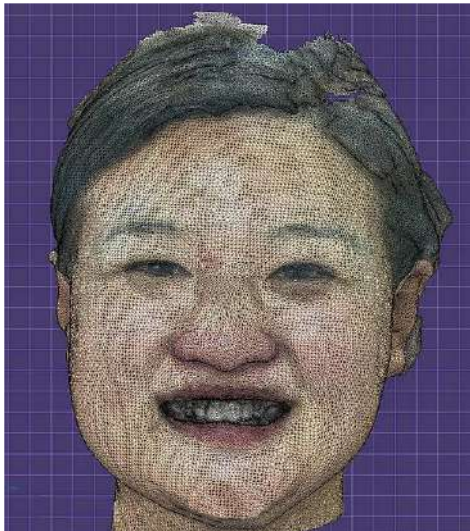
Metismile facial scanner



Qlone Dental App



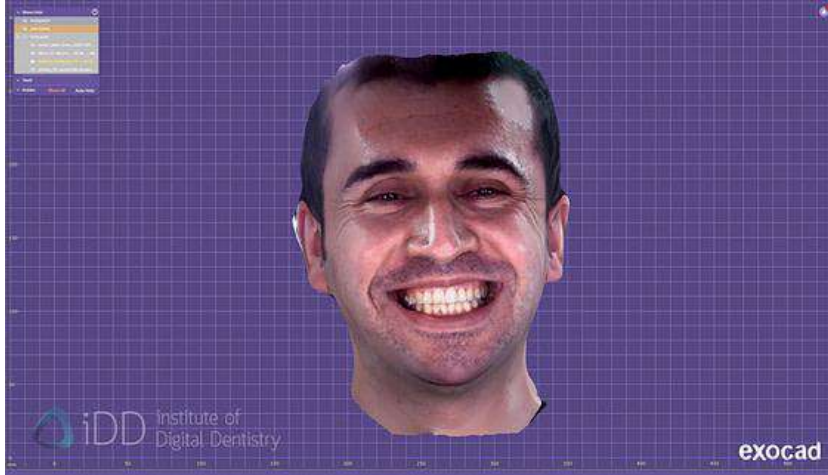
RayFace facial scanner



Scanarea facială vs. Aplicație



Courtesy of



RayFace facial scanner



Metismile facial scanner



Qlone App



Qlone Dental App

Scanarea facială vs. Aplicație



RayFace facial scanner



Metismile facial scanner



Qlone App



Qlone Dental App

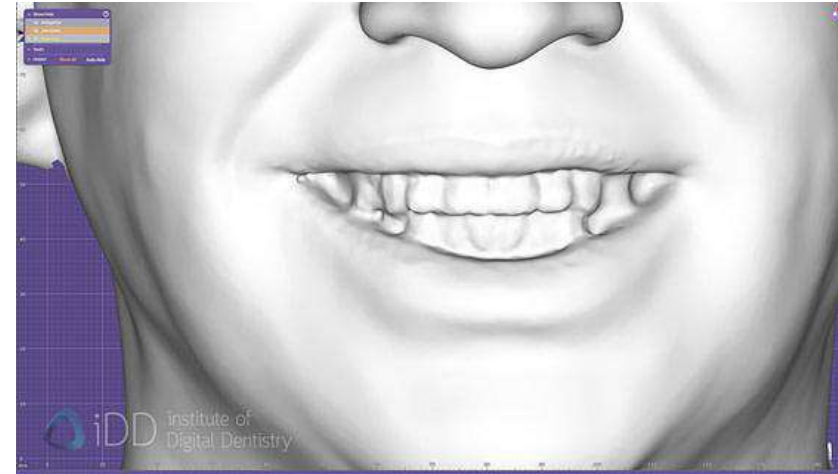
Scanarea facială vs. Aplicație



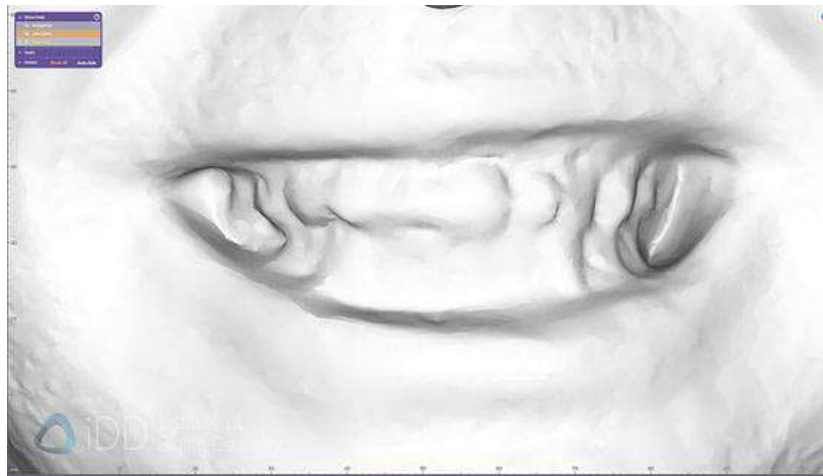
Facial 3D Scanners



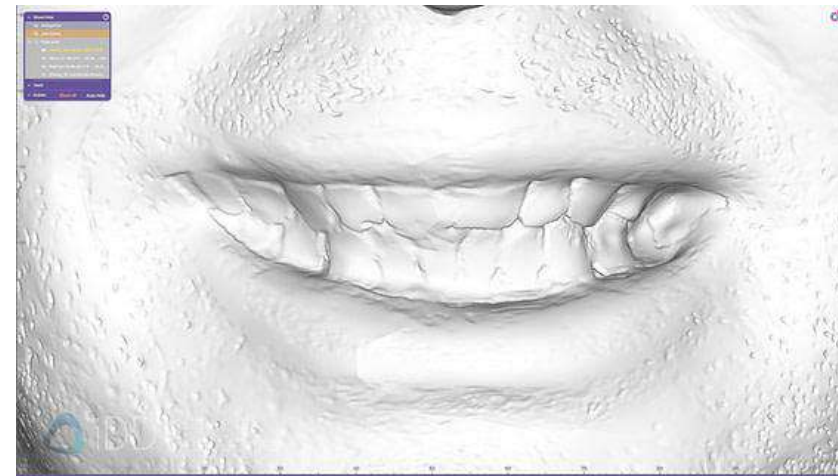
RayFace facial scanner



Metismile facial scanner



Qlone App



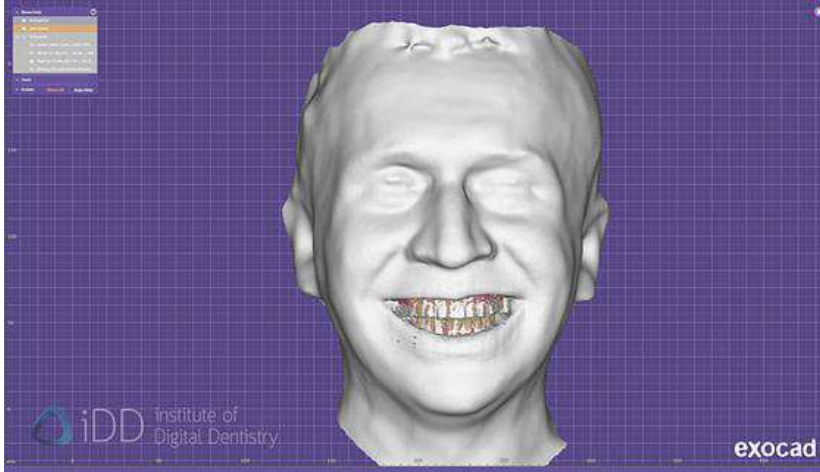
Qlone Dental App

Scanarea facială vs. Aplicație

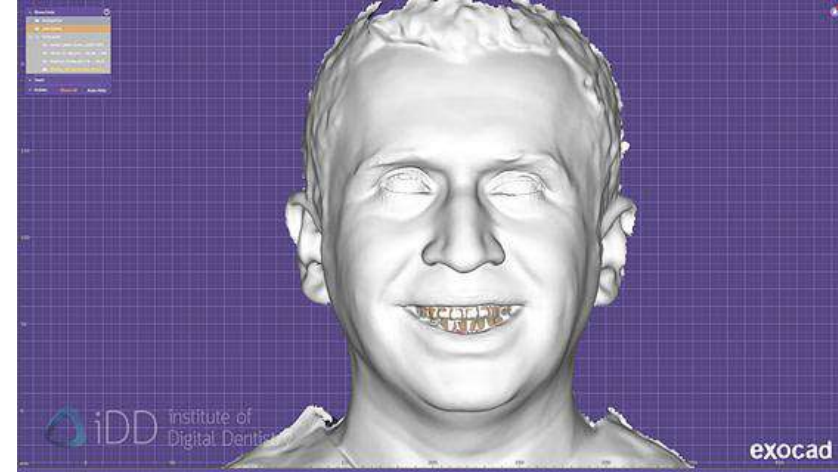


Courtesy of

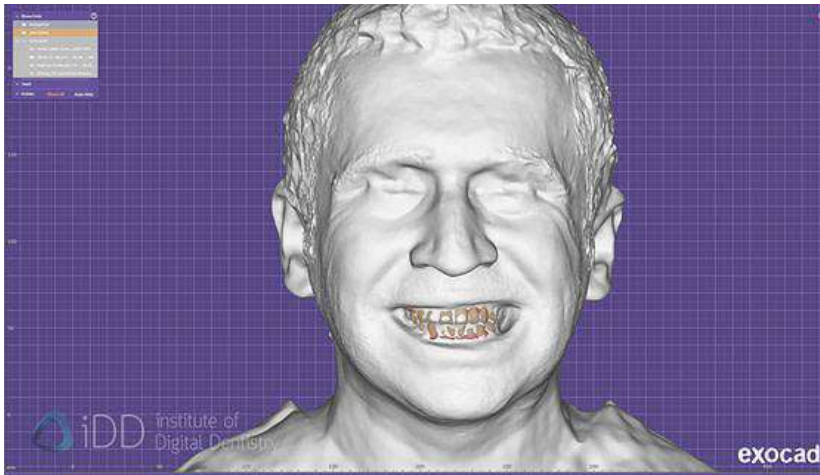
iDD
Institute of
Digital Dentistry



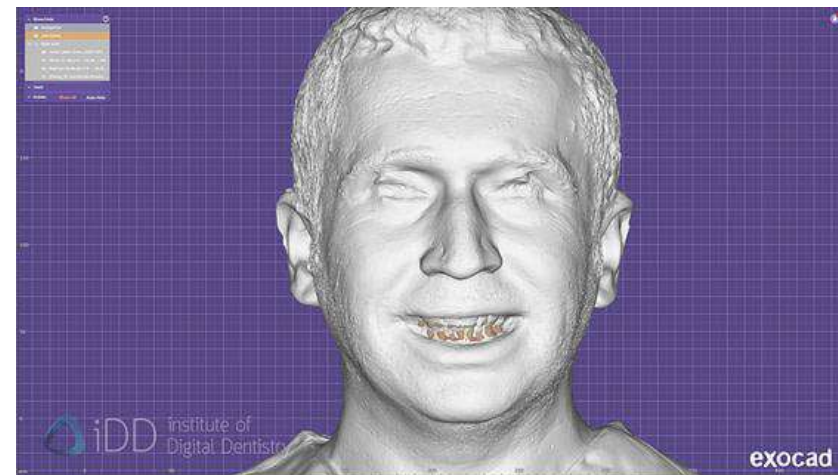
RayFace facial scanner



Metismile facial scanner



Qlone App



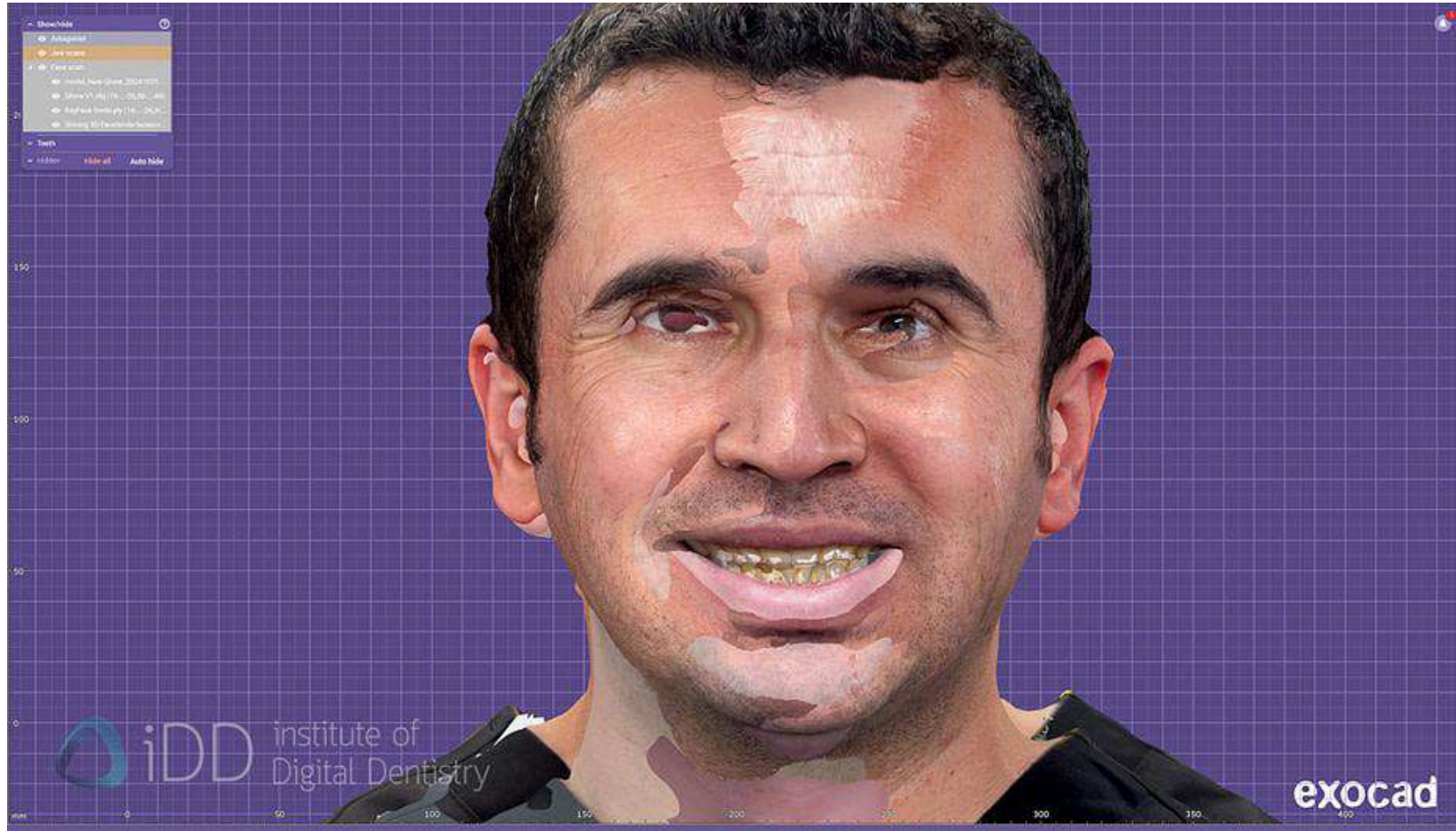
Qlone Dental App

Scanarea facială vs. Aplicație



Courtesy of

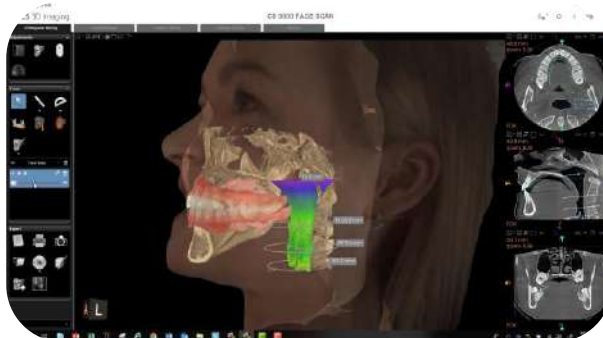
iDD
Institute of
Digital Dentistry



All face scans aligned

Scanarea facială

CBCT



- ✓ **Aplicații multiple:** Dincolo de scanările faciale, aceste dispozitive CBCT pot fi utilizate pentru imagistică dentară, analiza căilor respiratorii, evaluarea ATM
- ✓ **Integrare software:** Software-ul însoțitor include adesea instrumente pentru simularea virtuală a tratamentului, planificarea chirurgicală și predicția rezultatelor.
- ✓ **Scanare de mare viteză:** Scanările faciale durează mai puțin de 1 minut
- ✓ **Compensarea mișcării:** Compensează mișcarea pacientului, reducând nevoia de relua scanarea din cauza artefactelor de mișcare.
- ✗ **Investiții financiare:** Prețul inițial de achiziție al acestor aparate CBCT avansate este substanțial.
- ✗ **Preocupări legate de confortul pacientului:** Pacienții pot experimenta disconfort sau anxietate în timpul scanării, ceea ce duce la artefacte de mișcare care degradează calitatea imaginii.

Scanarea facială

Compararea metodelor



METODA DE SCANARE	COST	NIVEL DE DETALIU	SPECIALIZARE	CONFORTUL PACIENTULUI	FLEXIBILITATE
Scanere intraorale (Ex: Medit i500)	Moderat € €	Moderat 👍	În principal IO și scanare parțială a feței	Moderat până la ridicat (poate înregistra părți ale feței) 👍 👍 👍	Limitat la regiuni ale feței și zona intraorală
Aplicații pentru telefon (Ex: Qlone)	Scăzut €	Moderat 👍	Imagistică 3D generală a corpului și feței	Înalt (dispozitiv neintruziv, familiar) 👍 👍 👍	Ridicat (în funcție de capacitățile dispozitivului)
Scanere portabile generice (Ex: Artec MHT, Spider II)	Ridicat € € €	Ridicat 👍 👍	Versatil (modele, amprente, șabloane de ocluzie)	Moderat până la scăzut (volumul și iluminarea pot provoca disconfort) 👍 👍	Flexibil pentru utilizări multiple
Scanere faciale dedicate (Ex: Shining Metismile, Rayface)	Ridicat € € €	Ridicat 👍 👍	Optimizat pentru scanarea dentară(facială și ocluzie)	Înalt (Permite ochii deschiși) 👍 👍 👍	Moderat – În principal aplicații stomatologice
CBCT (Ex: CareStream CS9600, Planmeca ProFace)	Foarte ridicat € € € € €	Foarte ridicat 👍 👍 👍	Aplicație multiplă (Imagistică dentară, căi respiratorii, ATM)	Moderat (posibil disconfort de mișcare) 👍 👍	Limitat – necesită configurare staționară

Scanarea facială



Sfaturi generale



Fără păr dezlegat



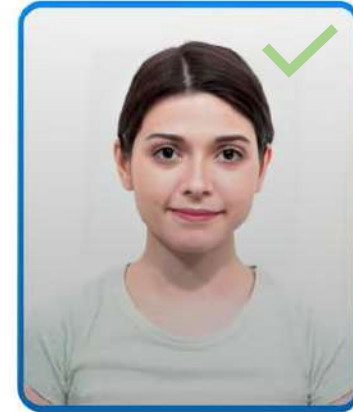
Fără cercei mari



Fără ochelari



Fără pălării



Păr legat



Fără păr facial



Părul facial scurt
poate genera
probleme



Fără piele
uleioasă / creme



Presupune
natural
poziția capului



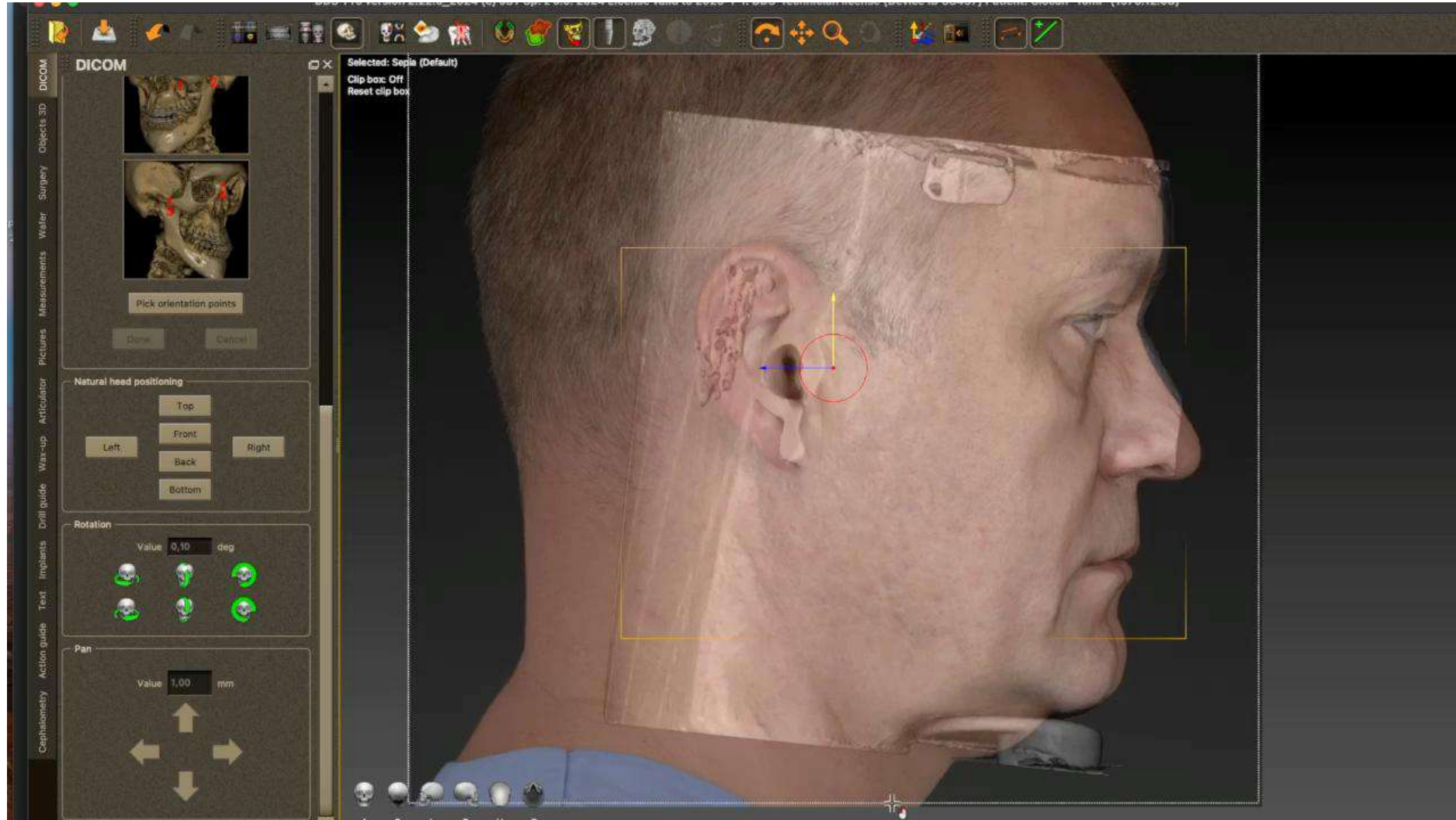
Surâs înalt stabil

Scanarea facială

Alinierea scanării faciale cu CBCT-ul

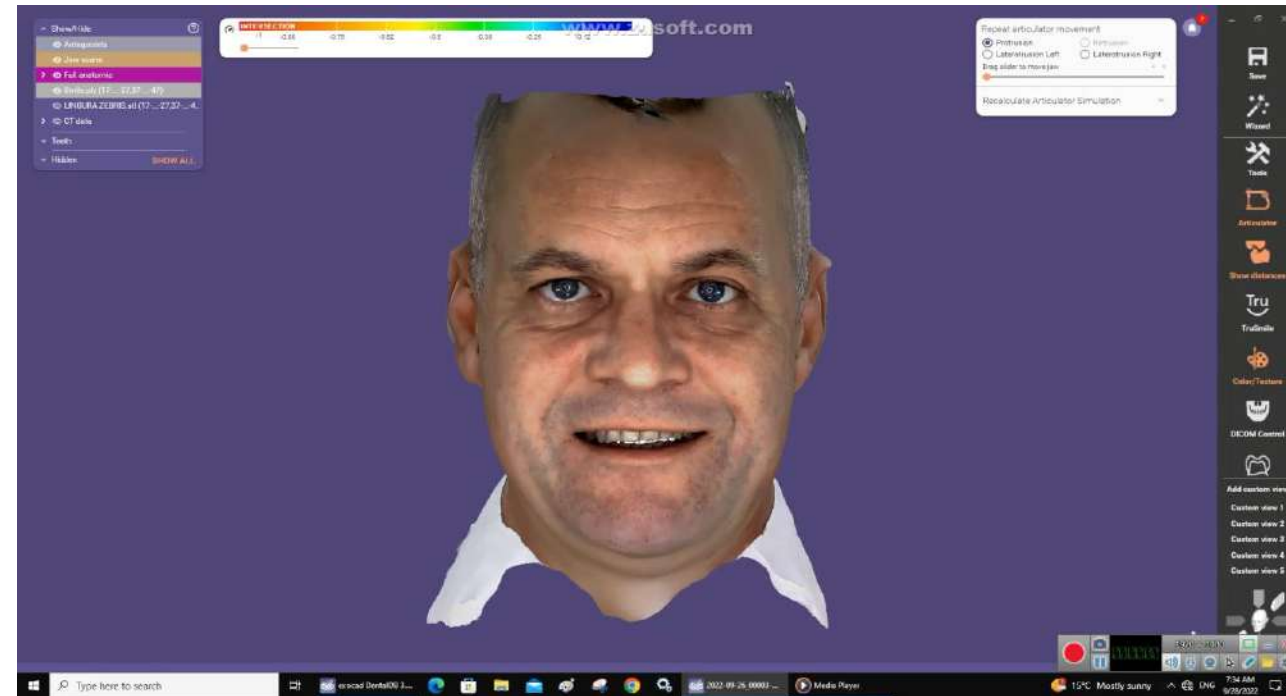


Scanare facială realizată cu
aplicația Qlone Dental



Suprapunere scanare
faciala cu CBCT

Design CAD augmentat de scanarea facială



Scanarea facială

Design CAD augmentat de scanarea facială



Stomatologia digitală modernă

- ◆ **Integrarea datelor digitale** (intraoral, facial, CBCT, fotogrammetrie) permite construirea *pacientului virtual* — baza planificării digitale personalizate.
- ◆ **Scanarea intraorală** oferă o amprentă digitală rapidă, confortabilă și precisă, însă necesită control riguros al mediului și tehnică corectă de captare.
- ◆ **Fotogrammetria** completează fluxul digital, asigurând măsurători tridimensionale extrem de precise pentru poziția implanturilor și pasivitatea restaurărilor.
- ◆ **Scanarea facială** aduce dimensiunea estetică și comunicarea vizuală cu pacientul, integrând expresia, zâmbetul și proporțiile faciale în designul digital.
- ◆ **Sinergia acestor tehnologii** transformă fluxul de lucru stomatologic într-un proces interdisciplinar, predictibil și reproductibil.



Tehnologii digitale în stomatologie

Modelarea 3D

Reconstrucția structurilor dento-maxilare

BURDE ALEXANDRU-VICTOR

Tehnician Dentar, MSc., Ph.D.

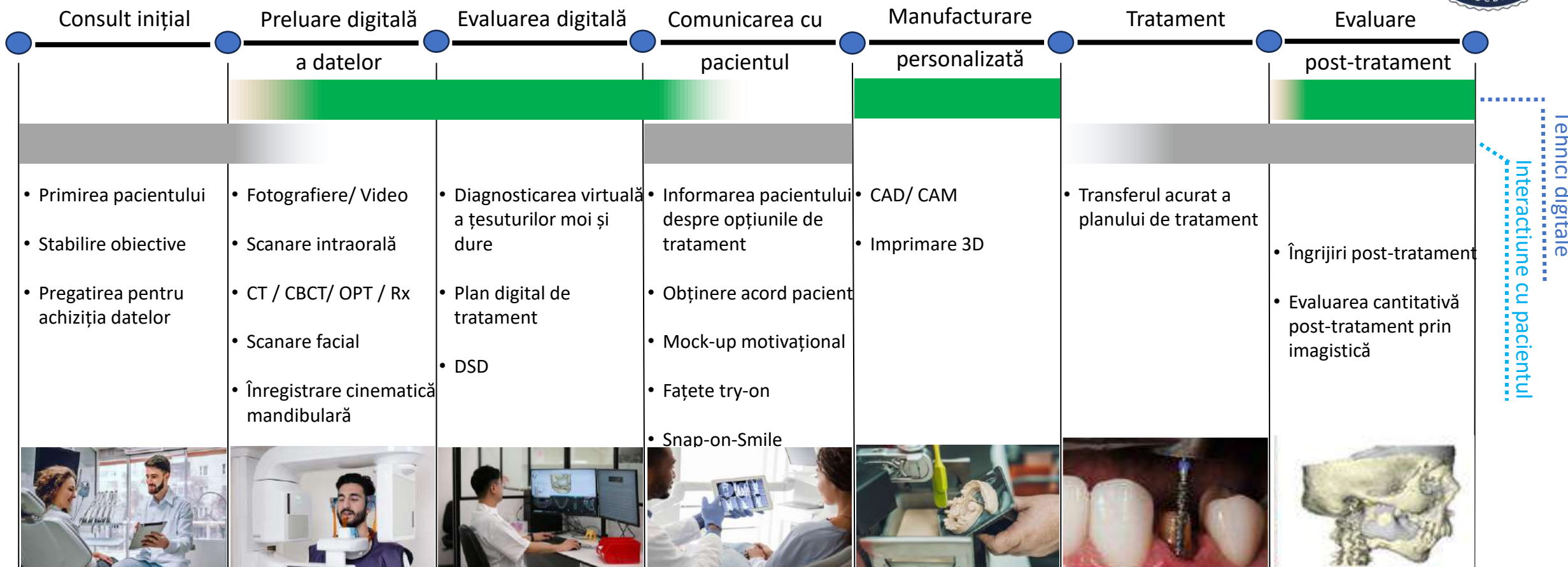
Șef Lucrări

Disciplina Tehnică Dentară

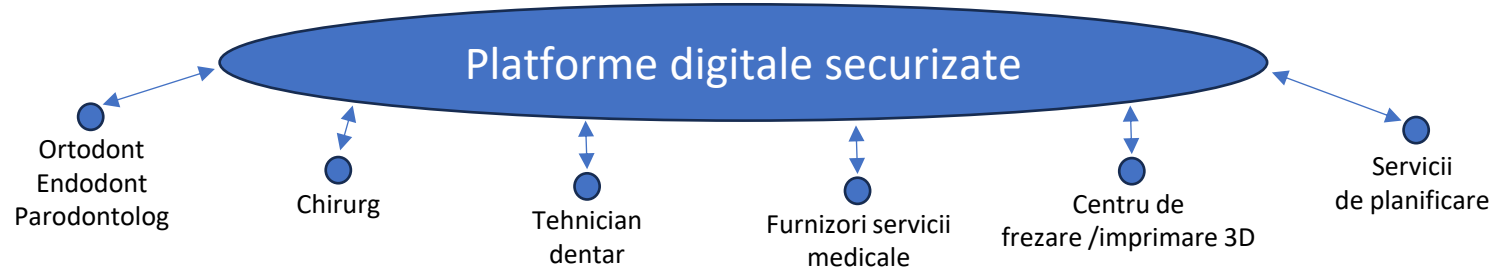
UMF Iuliu Hațieganu Cluj-Napoca



Integrarea tehnologiei digitale



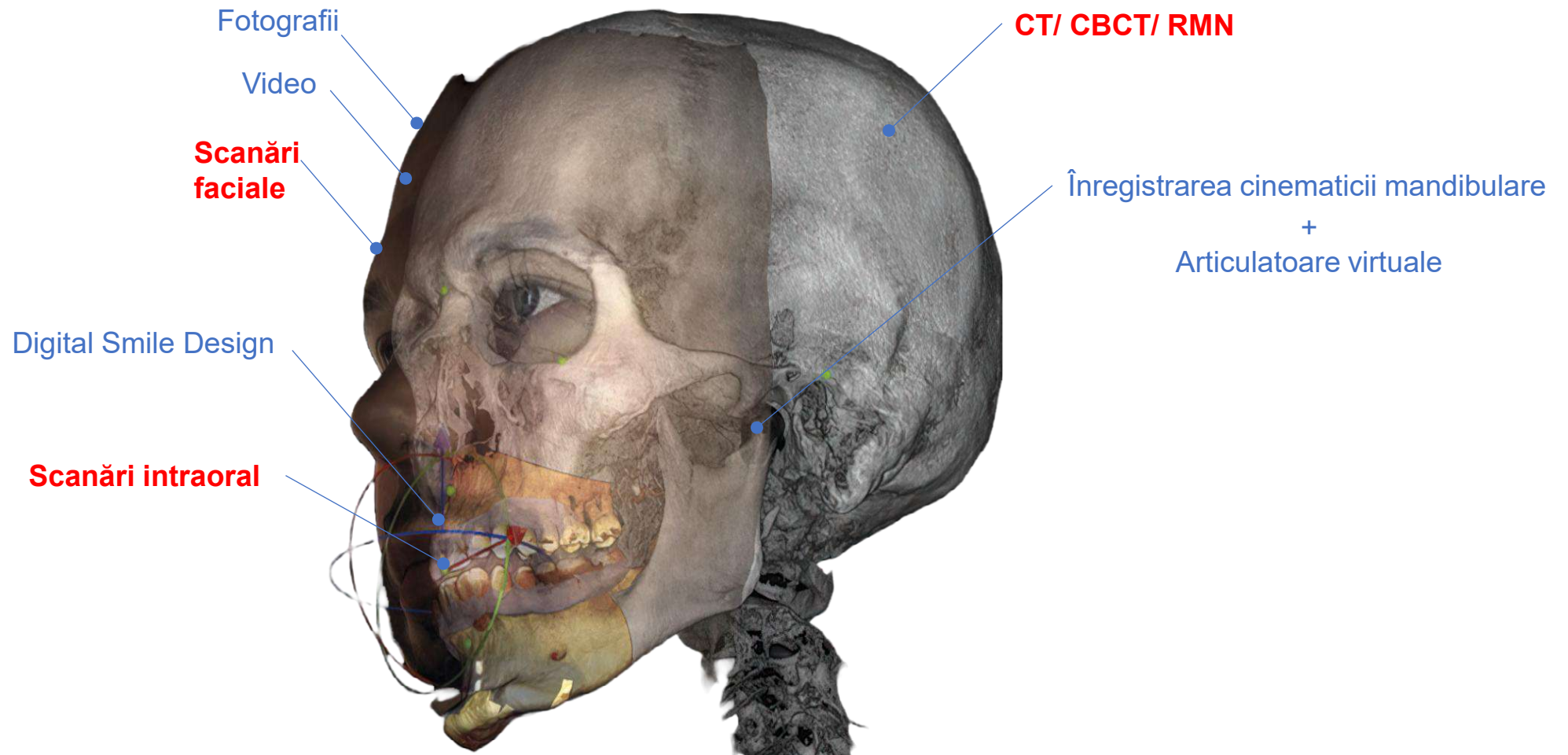
Tehnici digitale
Interacțiune cu pacientul



Pacientul virtual in stomatologie



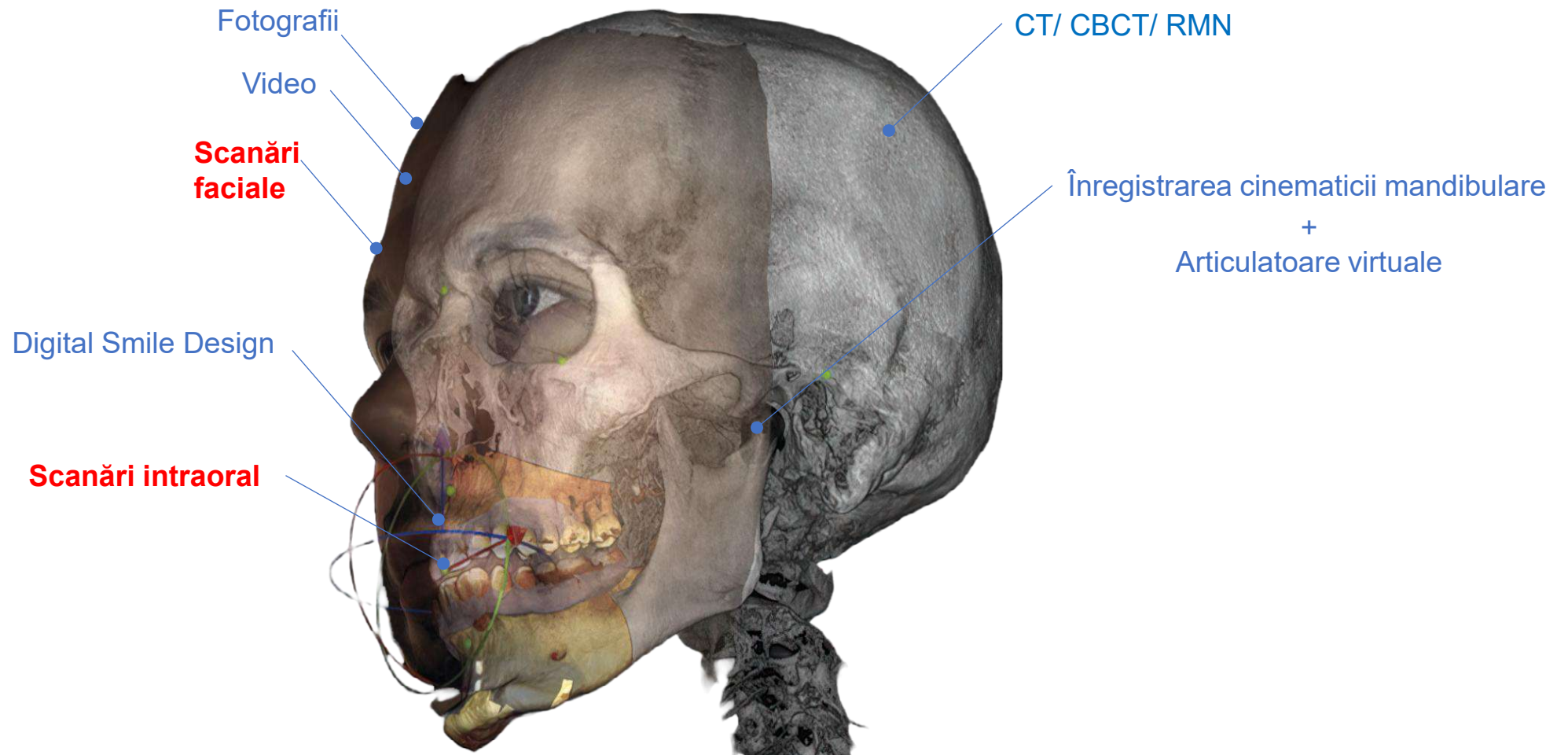
- model generat de calculator care reproduce toate structurile și caracteristicile anatomice ale structurilor din sfera buco-maxilo-facială, prin suprapunerea datelor digitale obținute prin diferite tehnologii



Pacientul virtual in stomatologie

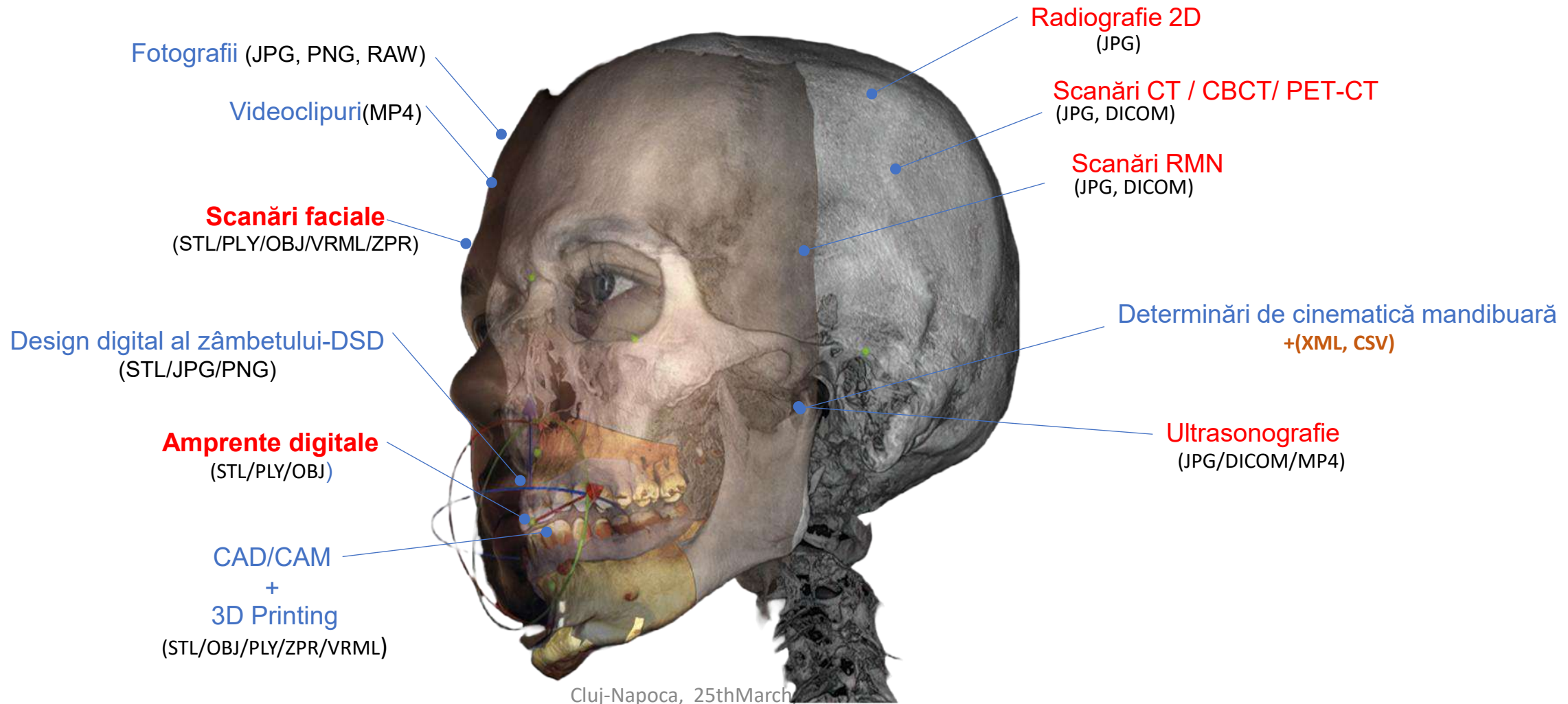


- model generat de calculator care reproduce toate structurile și caracteristicile anatomice ale structurilor din sfera buco-maxilo-facială, prin suprapunerea datelor digitale obținute prin diferite tehnologii



Formate de fișier în stomatologia digitală

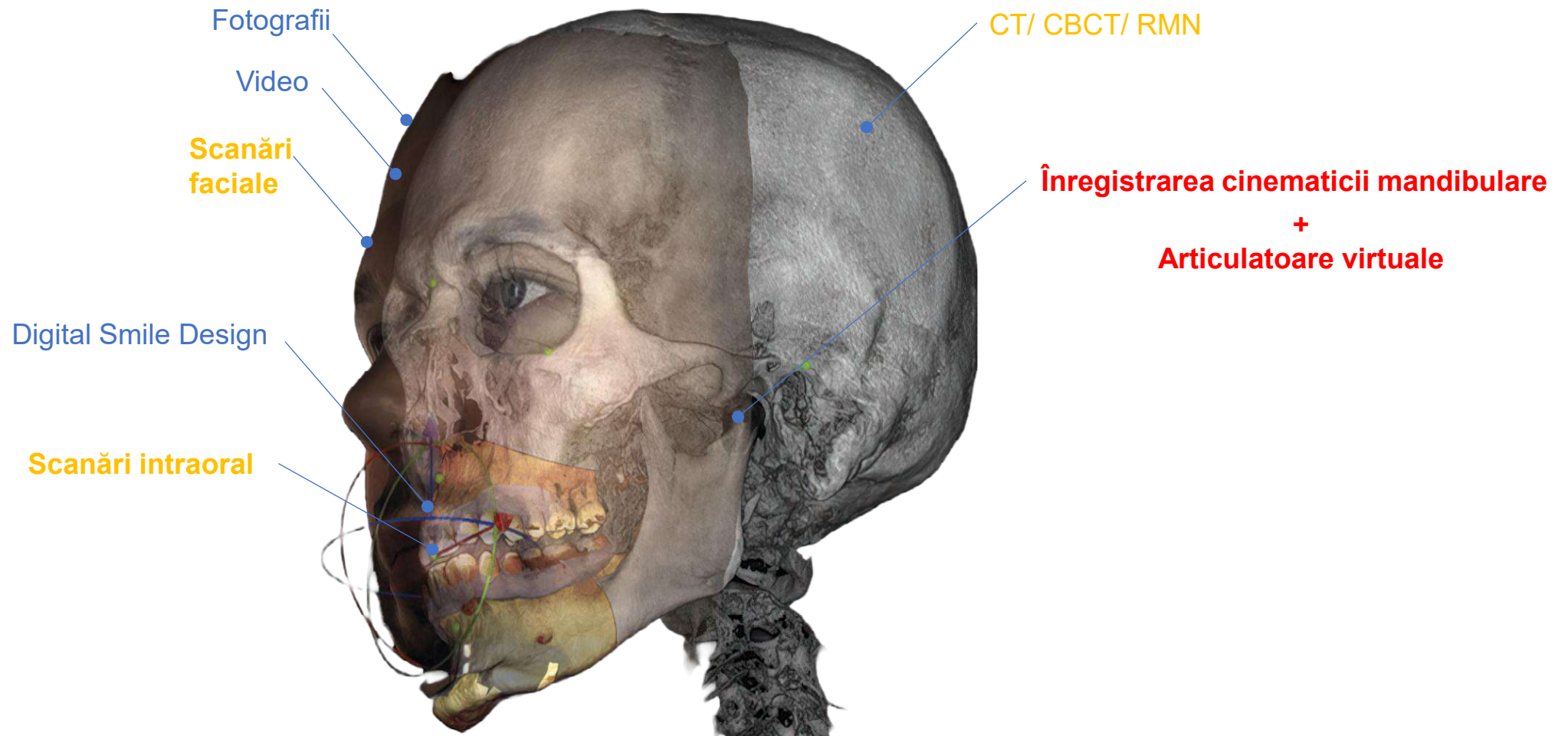
- În funcție de tipul de investigație efectuată, pot fi atașate unul sau mai multe tipuri de formate de fișier



Pacientul virtual in stomatologie



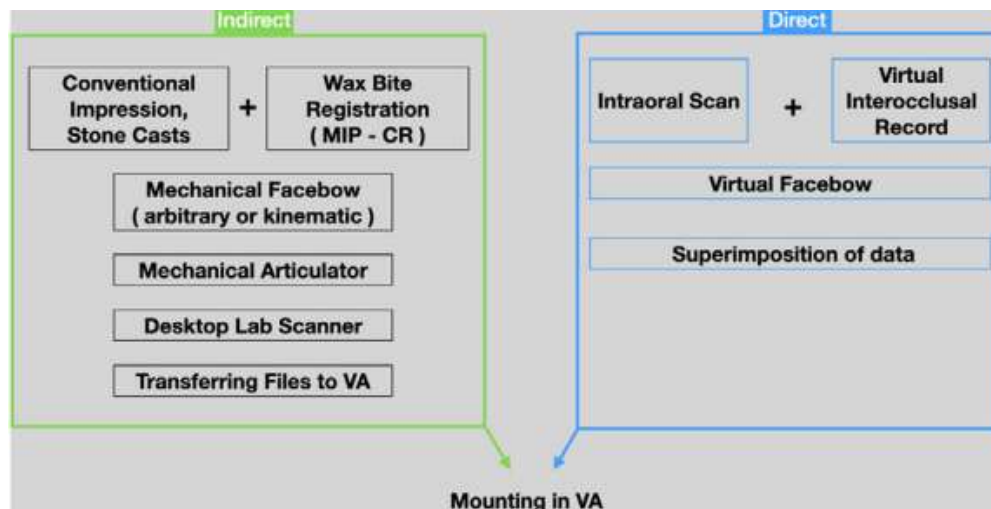
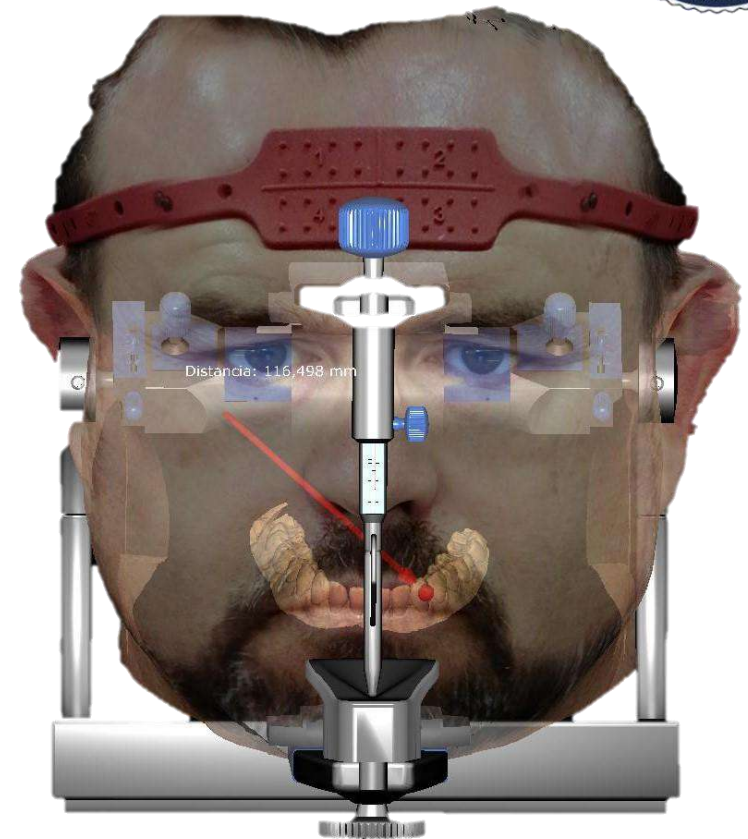
- model generat de calculator care reproduce toate structurile și caracteristicile anatomice ale structurilor din sfera buco-maxilo-facială, prin suprapunerea datelor digitale obținute prin diferite tehnologii



Articulatorul virtual



- Poate fi integrat cu **scanări faciale și fotografii**.
- Se utilizează în combinație cu **scanere avansate** (de exemplu, *Trios 5*) care au **captură integrată a mișcărilor mandibulare**.
- Există o diferență între **setările standard** și cele **personalizate**.
- Există **două tipuri principale de articuloare virtuale (VAs)**:
 - **Completely Adjustable (CA – personalizate)** – permit ajustarea individuală a tuturor parametrilor funcționali ai pacientului.
 - **Mathematically Simulated (MS – standard)** – folosesc valori predefinite, bazate pe modele medii matematice.



Înregistrarea cinematicii mandibulare



Review

Virtual Articulators and Virtual Mounting Procedures: Where Do We Stand?

Luca Lepidi DDS, MDSc✉, Matthew Galli DDS, Filiberto Mastrangelo MD, DDS, PhD, Pietro Venezia DDS, Tim Joda DMD, MSc, PhD, Hom-Lay Wang DDS, MSc, PhD, Junying Li DDS, MS, PhD

First published: 22 August 2020 | <https://doi.org/10.1111/jopr.13240> | Citations: 49

Table 3 Summary of the current state of VF software on the market

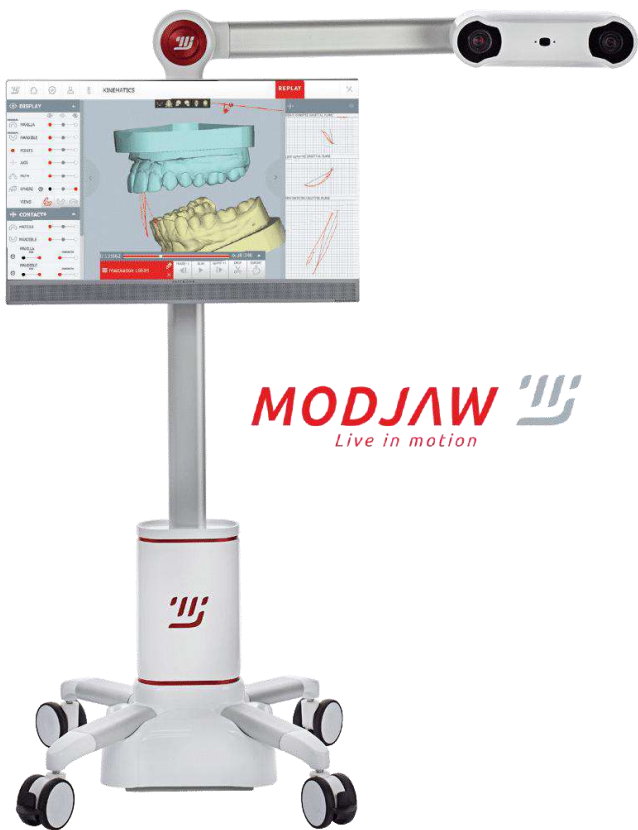
Company	Digital facebow	Technology	Features	Export-import capabilities
ZEBRIS MEDICAL(GER)	JAW MOTION ANALAYSER	Ultrasound (3D)	Supported by Virtual Articulator	Open
ZEBRIS MEDICAL(GER)	JMAOptic axiographcondylograph	Optical sensor technology Optical 4D	Supported by Virtual Articulator Splint and repositioning Mandible position	Open
ZIRKOZAHN (ITA)	PlaneSystem	Ultrasound (3D)	Supported by Virtual Articulator	Open
KAVO DENTAL(GER)	ARCUSdigma	Ultrasound (3D)	Fork	Open
SAM(GER)	SAM Axioquick	Ultrasonic axiography (3D)	Fork Supported by Axiocomp Software	Closed
AMANN GIRRBACH (AUSTRIA)	Zebis for Ceramill	Ultrasonds (3D)	Fork	Closed
MODJAW(FRA)	MODJAW	Optical (4D)	Fork	Open

Table 2 Summary of the current state of VA software in the market

Company	VA module	Type	Software CAD	Articulator brand	Device accessories
AMANN GIRRBACH (AUSTRIA)	Ceramill®artex	MS	Ceramill®mind	ARTEX	None recommended
AMANN GIRRBACH (AUSTRIA)	Ceramill®m-pass	CA	Ceramill®mind	ARTEX	ZEBRIS JMA DEVICE for Ceramill
ZIRKONZAHN (ITA)	SY0410	MS	ZIRKOHZAHN®	ARTEX KAVOSAM	None recommended
ZIRKONZAHN (ITA)	PS1	CA	ZIRKOHZAHN®	ZIRKOHZAHN	ZEBRIS JMA PLANE ANALYSER for Plaster articulatorof Zirkonzahn
FARO OPEN TECHNOLOGIES (USA)	DYNAMIC ARTICULATOR	MS	TIZIAN CRT EXOCAD	ARTEX KAVOBAUMANN	Face scanner with jawmotion integrated system "alias Optor Body" Prototype
SCHUTZ DENTAL (GER)	TIZIAN	MS	TIZIAN CRTEXOCAD	ARTEX KAVOBAUMANN	None recommended
SCHUTZ DENTAL(GER)	TIZIAN REAL MOVEMENT	CA	TIZIANEXOCAD	Wide range	ZEBRIS JMA DEVICE
DENTAL WINGS – Straumann Group(SWISS)	DWOS	MS	DWOS	Wide range	None recommended
3SHAPE(DENMARK)	Dynamic Articulator	MS	TRIOS®	Wide range	Dynamic occlusion 3Shape
DENTSPLY SIRONA(USA)	Virtual Articulator	MS	CEREC	Wide range	None recommended
ZIMMER BIOMET (USA)	ZF9.0	MS	OPEN (ZF9, EXOCAD, 3 SHAPE)	ARTEX SAM PORTATOR STRATOS PANADENTDENAR ZIRKONZAHN	None recommended
EXOCAD (GER)	VA MODULE	MSCA	EXOCAD	ARTEX SAM PORTATOR STRATOS PANADENTDENAR	ZEBRIS JMAoptic DEVICE MODJAW DEVICE (not yet integrated)

Înregistrarea cinematicii mandibulare

Dispozitive disponibile comercial



zebris
the Complete **JMA^{Optic}**



KAVO
ARCUSdigma™ 3



PLANMECA



Înregistrarea cinematicii mandibulare



> Eur J Prosthodont Restor Dent. 2023 Mar 8. doi: 10.1922/EJPRD_2485Pradies17.

EPA Consensus Project Paper: Shifting from the "Analogic Virtual Patient" to the "Digital Virtual Patient" in Prosthodontics. A Scoping Review

G Pradies¹, A M García-Naranjo², F Martínez-Rus², R Martínez de Fuentes³, M Romeo-Rubio⁴

PMID: 36927617 DOI: 10.1922/EJPRD_2485Pradies17

~18.000 Euros

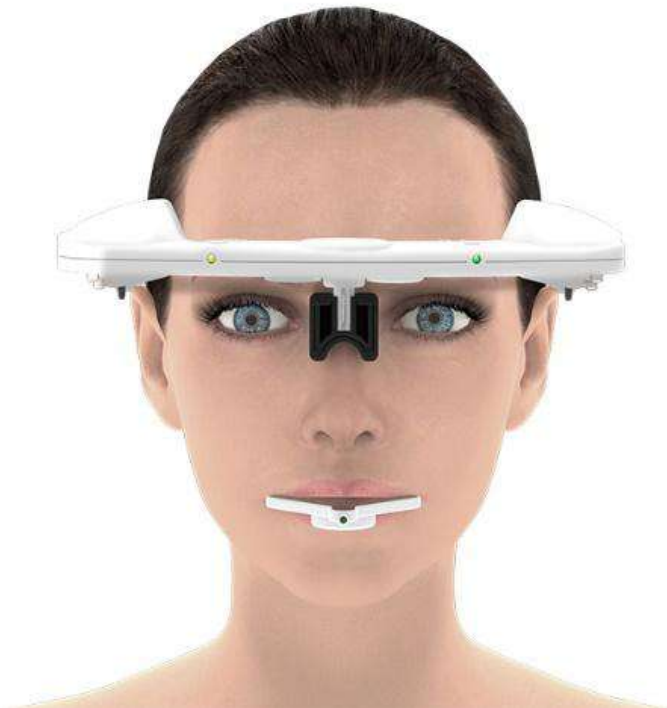


Table 3. State of the art of current marketed as Virtual Facebows and/or Jaw Tracking devices.

Technology	Virtual Facebow	Company	Expert-Import Capabilities
Ultrasounds (3D)	Zebris® for Ceramill	Amann Girrbach (Austria)	Closed
Ultrasounds (3D)	PlaneSystem ®	Zirkonzahn (ITA)	Open
Ultrasounds (3D)	Jaw Motion Analyzer ®	Zebris Medical (GER)	Open
Ultrasounds (3D)	Arcus Digma ®	Kavo Dental (GER)	Open
Ultrasonic Axiography (3D)	Sam Axioquick ®	Sam (GER) Software	Closed
Optical (4D)	Mod jaw ®	Mod jaw (FRA)	Open
Optical Sensor Technology Optical (4D)	Jaw Motion Analyser ® Optic Axiographcondylograph	Zebris Medical (GER)	Open

~14.500 Euros



Înregistrarea cinematicii mandibulare



Planmeca 4D

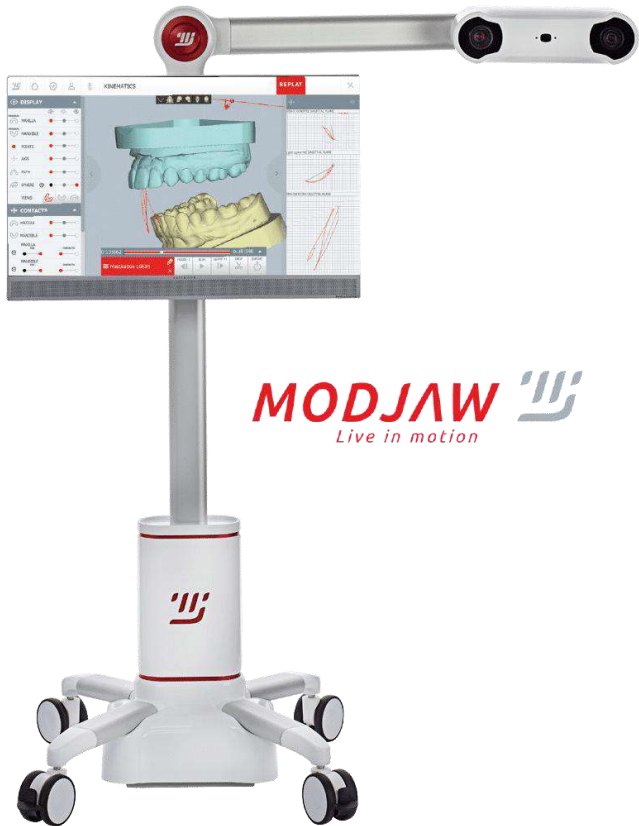
- Sistemul urmărește și vizualizează mișcările mandibulei prin intermediul funcției **Planmeca ProFace** a unităților radiologice **Planmeca ProMax 3D Mid** și **Max**, afișând mișcările în timp real pe o imagine 3D CBCT.
- Camera urmărește poziția și mișcarea a **opt sfere**: jumătate sunt fixate pe un **arc facial**, iar cealaltă jumătate pe **ochelari**.
- Poziția ochelarilor definește mișcarea craniului, iar arcul este fixat pe arcada inferioară, determinând **distanțele relative** dintre acestea.



Înregistrarea cinematicii mandibulare



Dispozitive disponibile comercial



Reproduce mișcările mandibulare de referință (mișcările limită mandibulare, „functional envelope”) → utilizarea unui **articulator virtual complet adaptabil**

Reproduce mișcările condiliene în timpul mișcărilor mandibulare → **diagnostic al articulației temporo-mandibulare (ATM)**

Calculează valorile **înclinației condiliene** și **unghiurilor Bennett** → utilizarea unui **articulator virtual semi-adaptabil**

Poziționează arcadele în raport cu **planul axio-orbital** → **poziționare corectă a scanării intraorale** în articulatorul virtual

Certifică poziția **CR (relația centrică)**, determină **axa reală de rotație a condililor** și **VDO (dimensiunea verticală de ocluzie)** → **stabilirea unei noi poziții intermaxilare**

Înregistrarea cinematicii mandibulare

Dispozitive disponibile comercial



Brat articulată → depozitare facilă



PC portabil → touch screen



Camera video → captează mișcările în timp real de la nivelul celor 12 senzori



Tally & butterfly

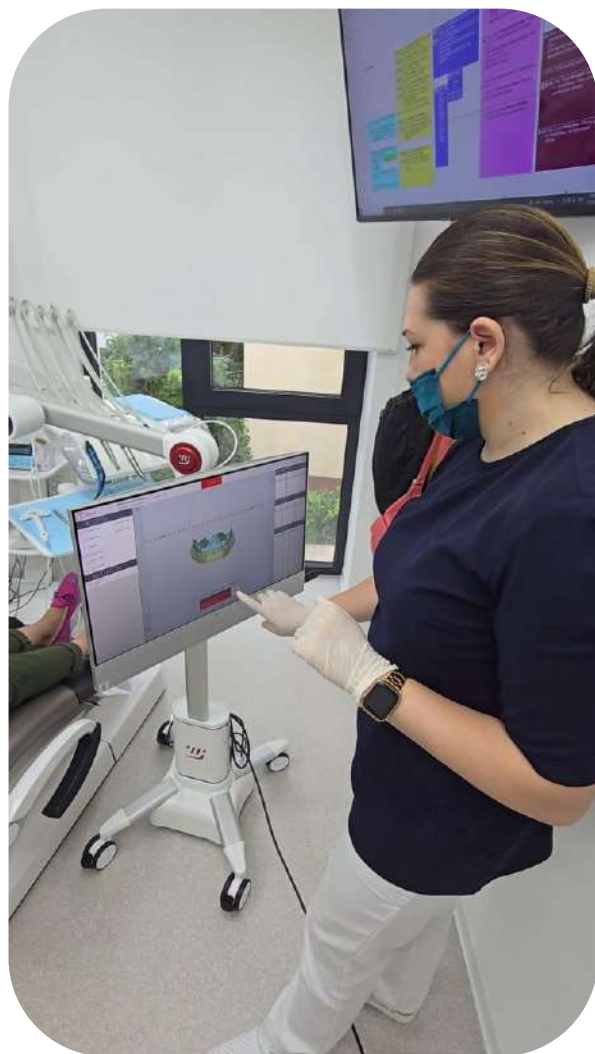
Tiara



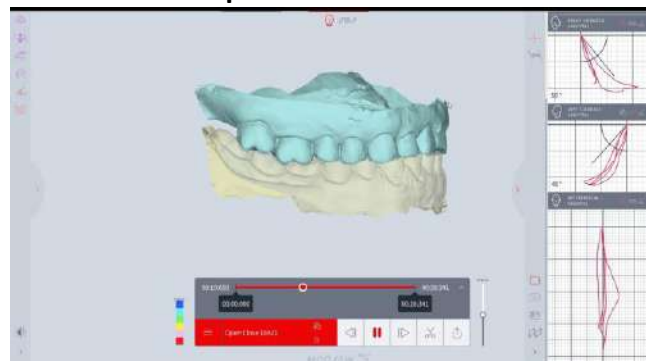
Scanarea intraorală a pacientului (STL)

Înregistrarea cinematicii mandibulare

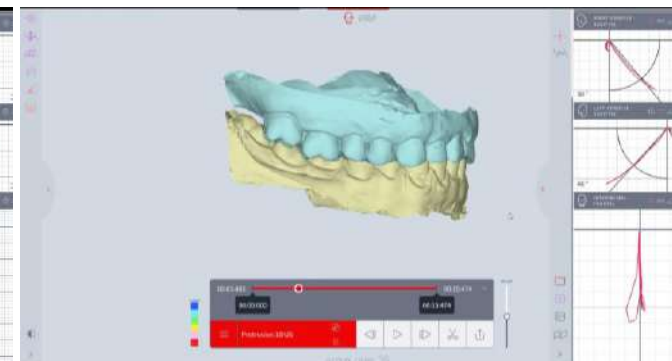
MODJAW
Live in motion



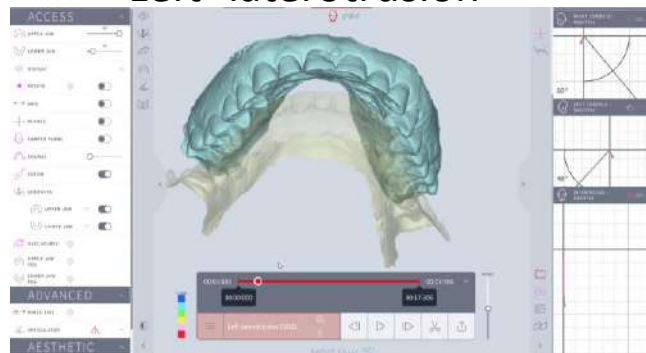
Open-Close



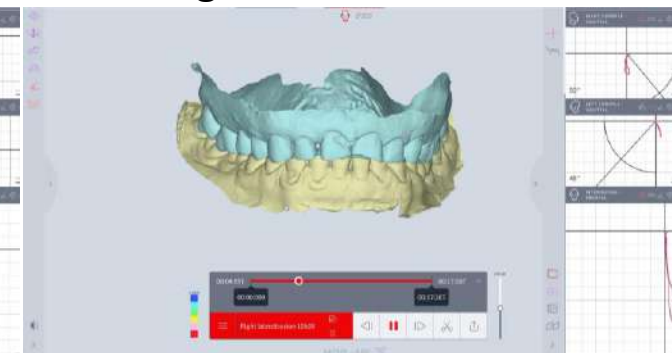
Protrusion



Left- laterotrusion



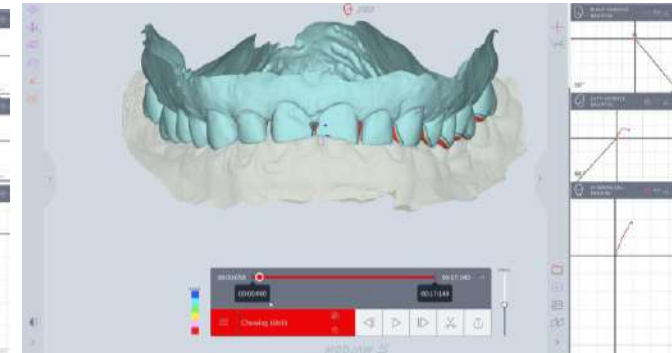
Right- laterotrusion



Centric relation



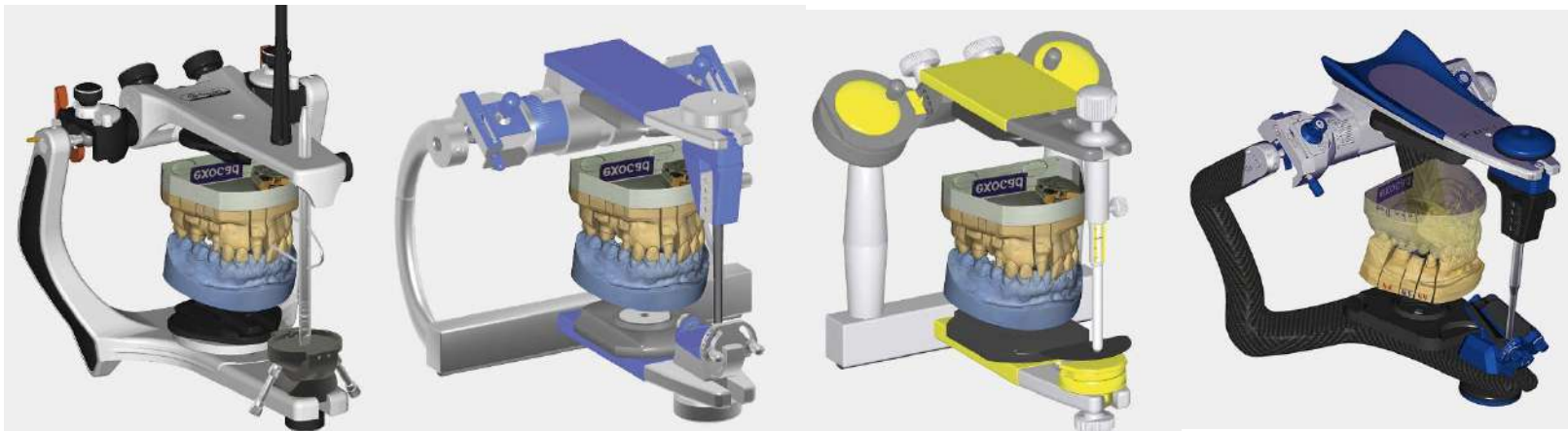
Chewing



Articulatorul virtual



- Permite identificarea rapidă și ușoară a oricăror interferențe ocluzale dinamice.
- De obicei, nu este esențial pentru o restaurare unitară (un singur element).
- Util în cazurile cu mai multe unități, în funcția de grup etc.
- Imita traseele de mișcare ale mandibulei.



> SHOW/HIDE ?

> TEETH

> HIDDEN Show all

Articulator

ARTICULATOR OPTIONS

Articulator type: Type_A

Re-articulate models virtually

Choose which teeth influence articulator movement

Show articulator

MOVEMENTS

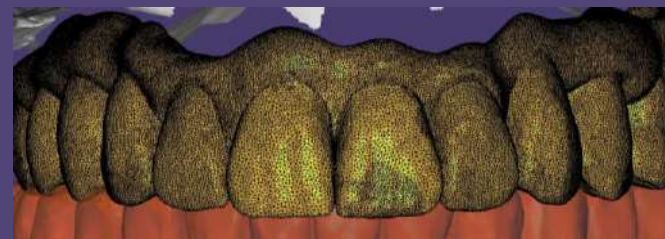
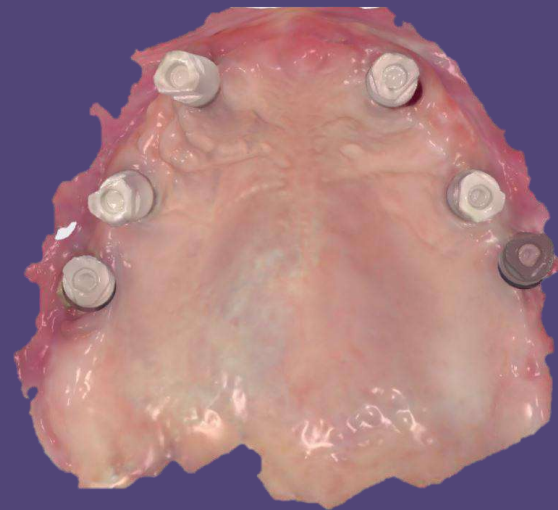
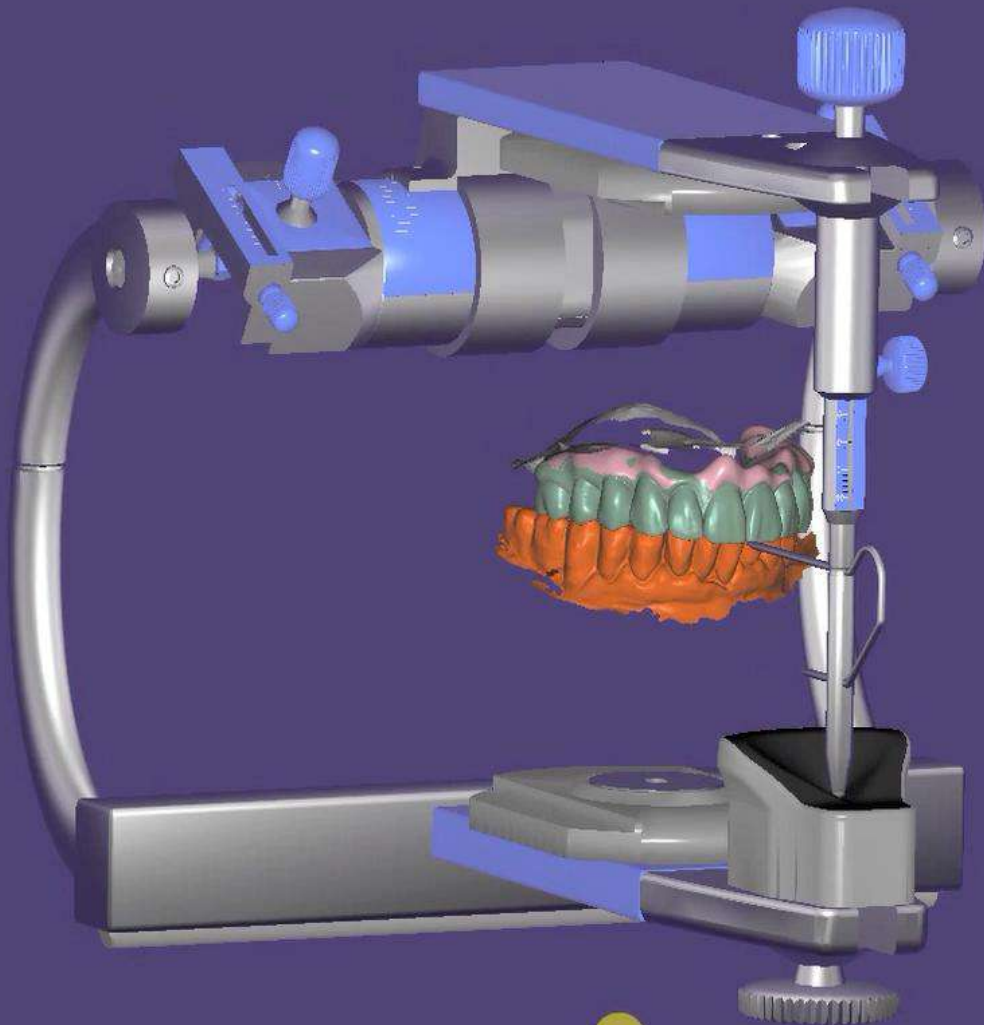
Set the values like in your real articulator.

LEFT	RIGHT
Condylar angle	Condylar angle
Medial side shift	Medial side shift
Condylar angle	Condylar angle
Opening of bite	Opening of bite

Positive value means higher bite

Saving articulator movements...

Start articulator movement simulation!



Save

Wizard

Tools

Show distances

TruSmile

Add custom view

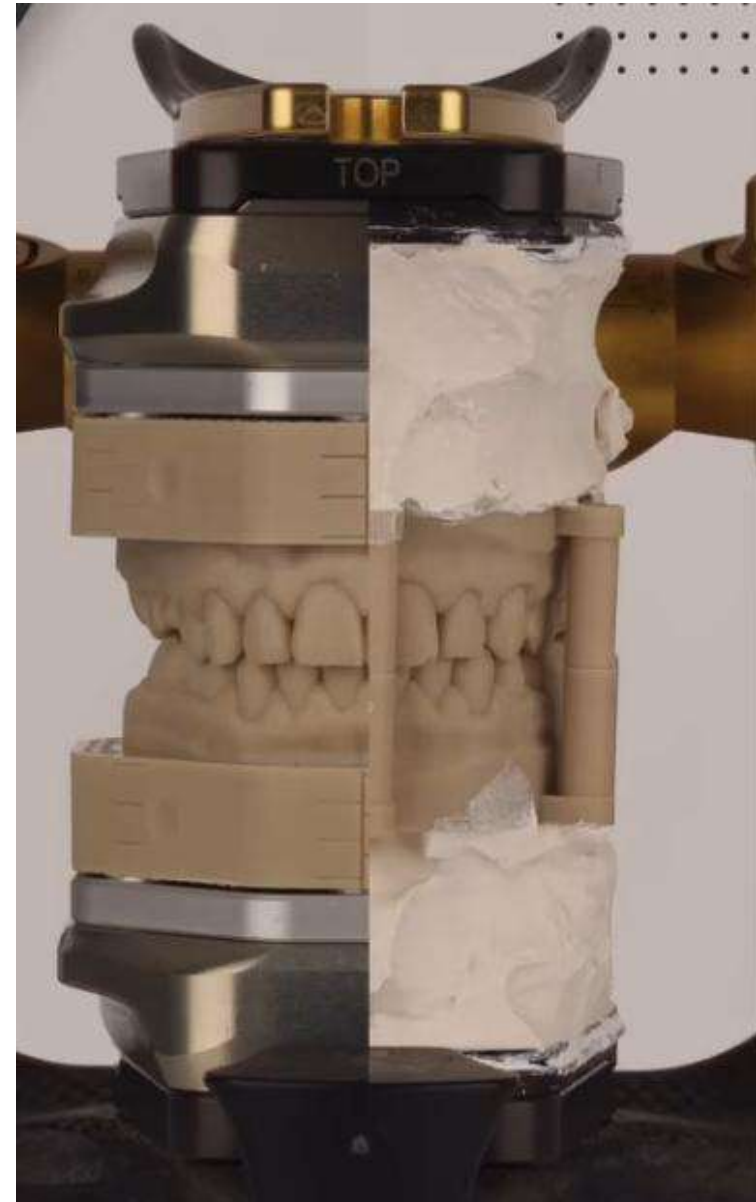
6136/64

Articulatorul virtual



🦷 Tranziția de la analog la digital în protetică

- Articulator clasic vs. articulador virtual
- Modele gipsate vs. modele printate 3D
- Poziționare manuală vs. transfer digital facial / mandibular
- Precizie reproductibilă și integrare CAD/CAM
- Flux hibrid = combinația optimă între tradiție și tehnologie

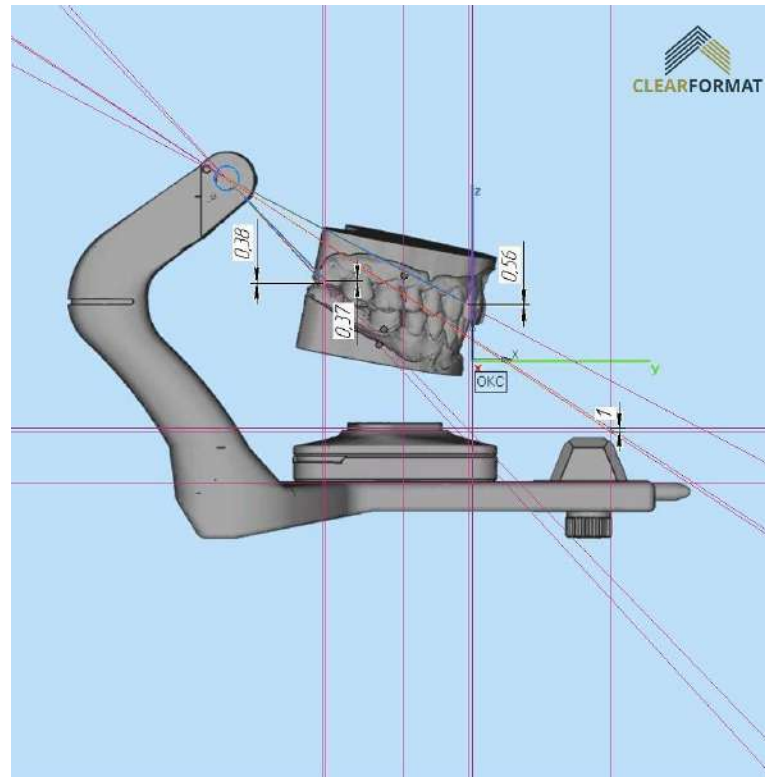


Articulatorul virtual



Tranziția mișcărilor înregistrate digital pe articulatorul analog

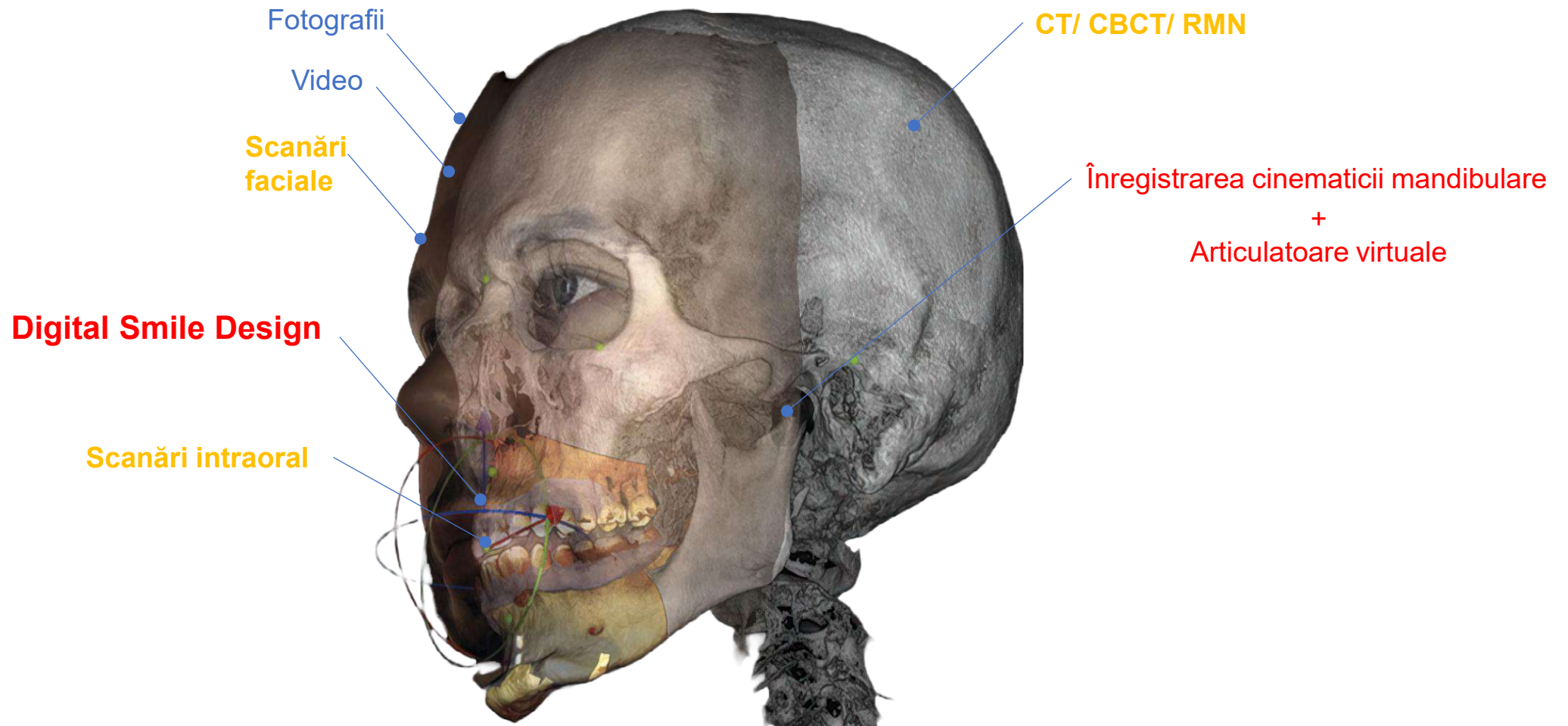
- Alinierea modelelor printate 3D în raport cu axa de rotație condiliană
- Transferul poziției digitale în articulatorul analog prin baze calibrate
- Verificarea fizică a contactelor ocluzale și a mișcărilor reale
- Integrarea fluxurilor digitale și analogice → control funcțional comp



Pacientul virtual in stomatologie



- model generat de calculator care reproduce toate structurile și caracteristicile anatomice ale structurilor din sfera buco-maxilo-facială, prin suprapunerea datelor digitale obținute prin diferite tehnologii



Digital Smile Design- DSD



Ce este DSD?

- Instrument de planificare a tratamentului utilizat pentru a crea o **simulare fotorealistică a zâmbetului**, care este suprapusă peste fotografia sau videoclipul pacientului.
- Diferite metode de utilizare a datelor disponibile:
 - 2D (ex. SmileCloud)
 - 2D către 3D (hybrid workflow)
 - 3D integral (ex. Exocad)
- Înainte de a începe procesul **DSD**, discutați următoarele aspecte cu pacientul:

Îngrijorări

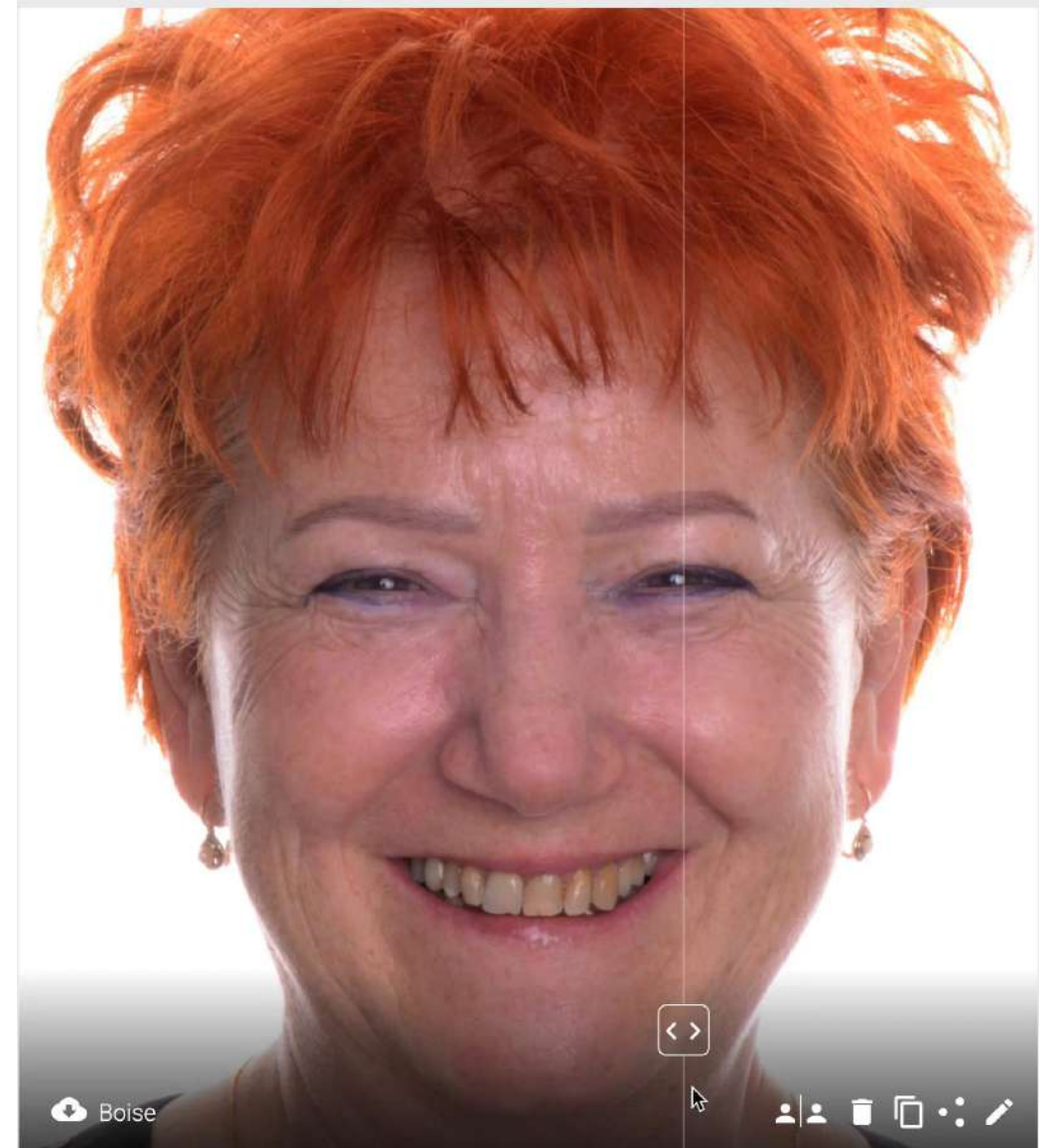
Ce nu îi place la zâmbetul actual?

Dorințe

Ce îmbunătățiri își dorește?

Buget

Care este bugetul disponibil?

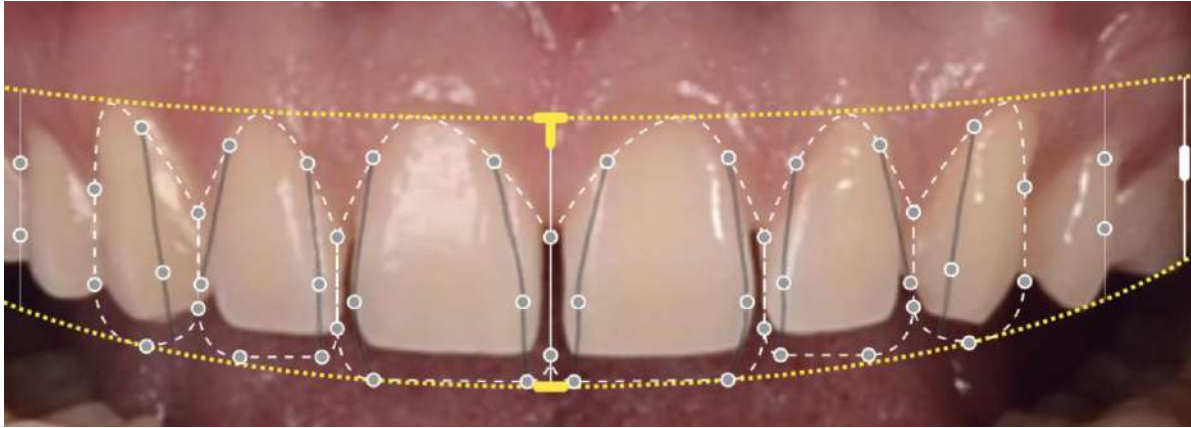


Digital Smile Design- DSD

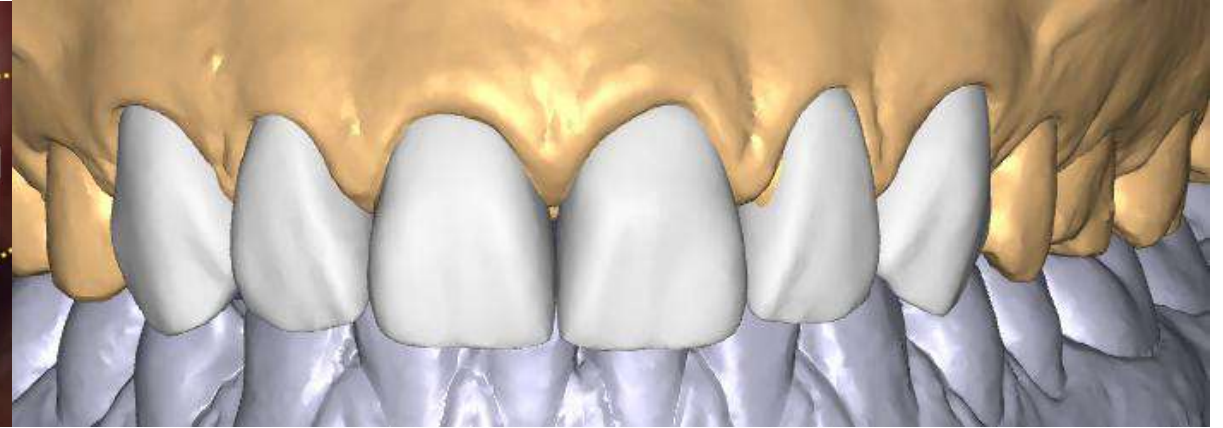


Ce este DSD?

Digital smile Design



Wax-up digital



Model printat



Mock-up direct

Digital Smile Design- DSD



Etapele de lucru

1

Consultația pacientului

Obiective estetice și funcționale,
analiza inițială.

2

Fotografiere +/- filmare

Protocol foto/video pentru
documentare și comunicare.

3

Proiectare & mock-up

Design digital al zâmbetului și
validare pe mock-up.

4

Tratament dentar

Plan terapeutic ghidat de designul
validat.

Beneficii



Instrument puternic
de comunicare



Îmbunătățește rata de
acceptarea a cazurilor

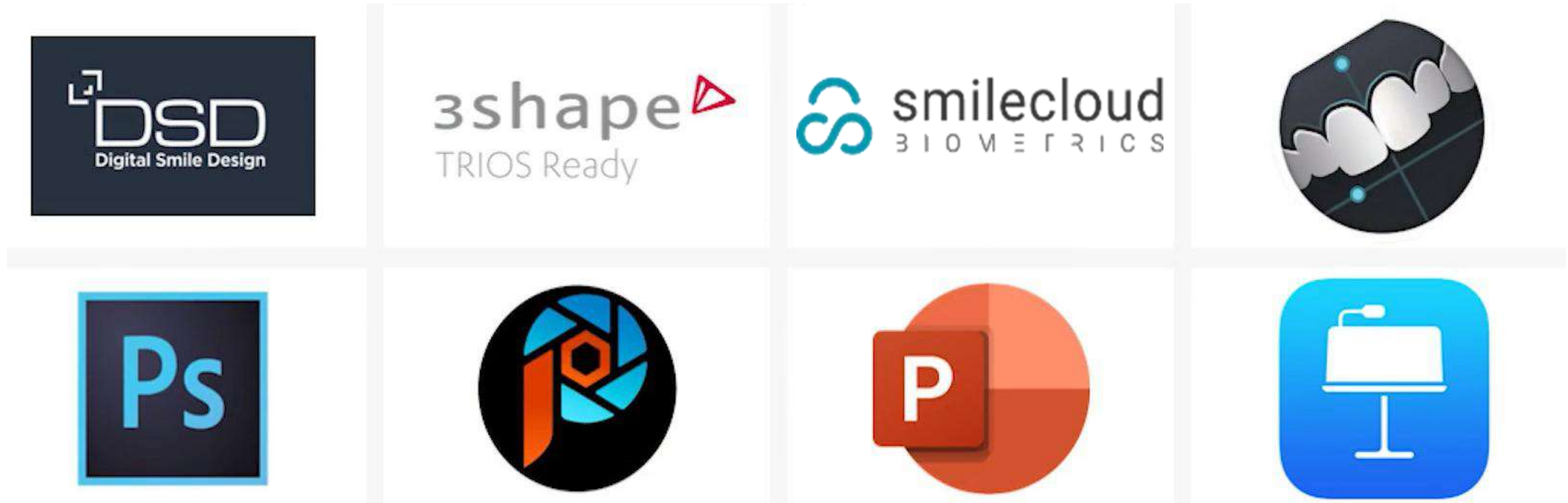


leftin și eficient

Digital Smile Design- 2D DSD



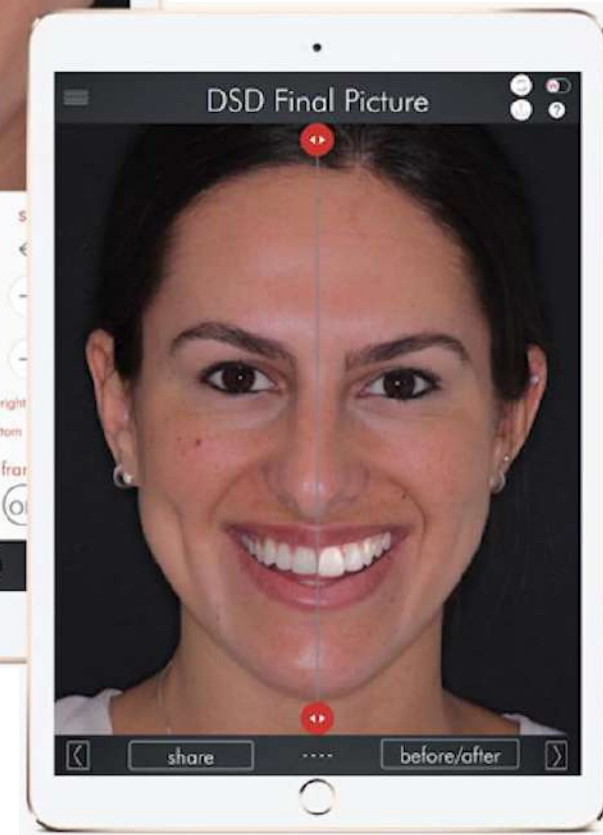
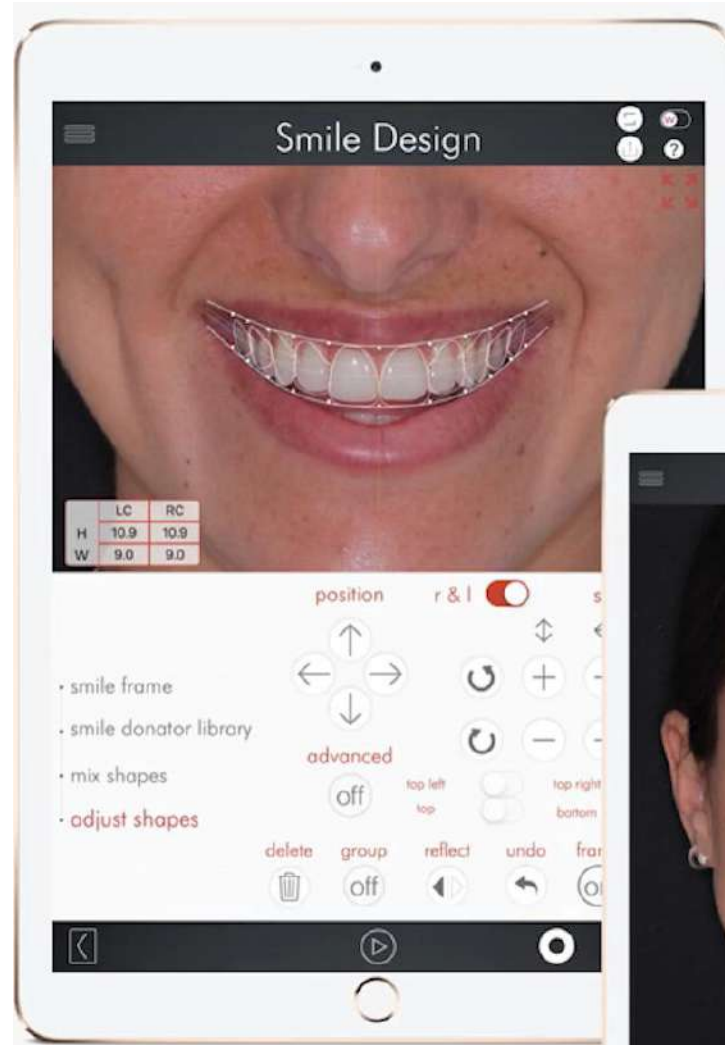
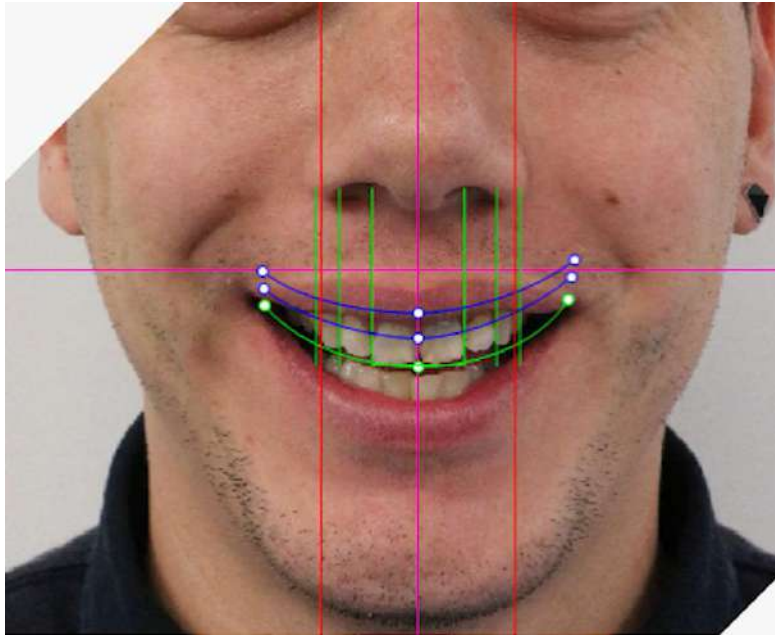
- Fluxul de lucru 2D va integra doar fotografiile exorale și intraorale ale pacientului și generează rapoartele generale și formele ideale ale suprafețelor vestibulare ale dinților



- Metodă de evaluare privind calea necesară pentru obținerea rezultatelor dorite:

Ortodonție? Implantologie? Odontologie? Protetică?

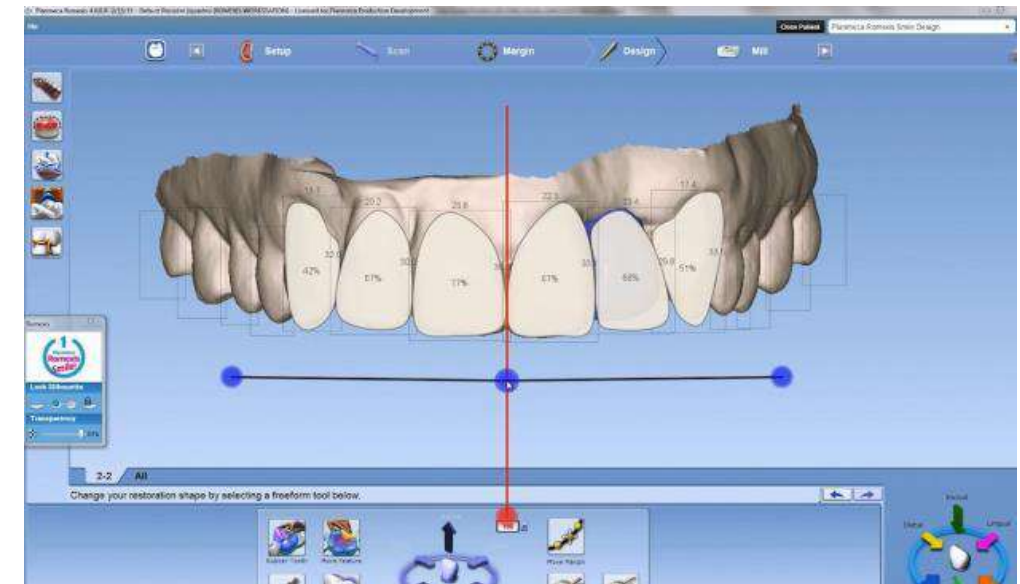
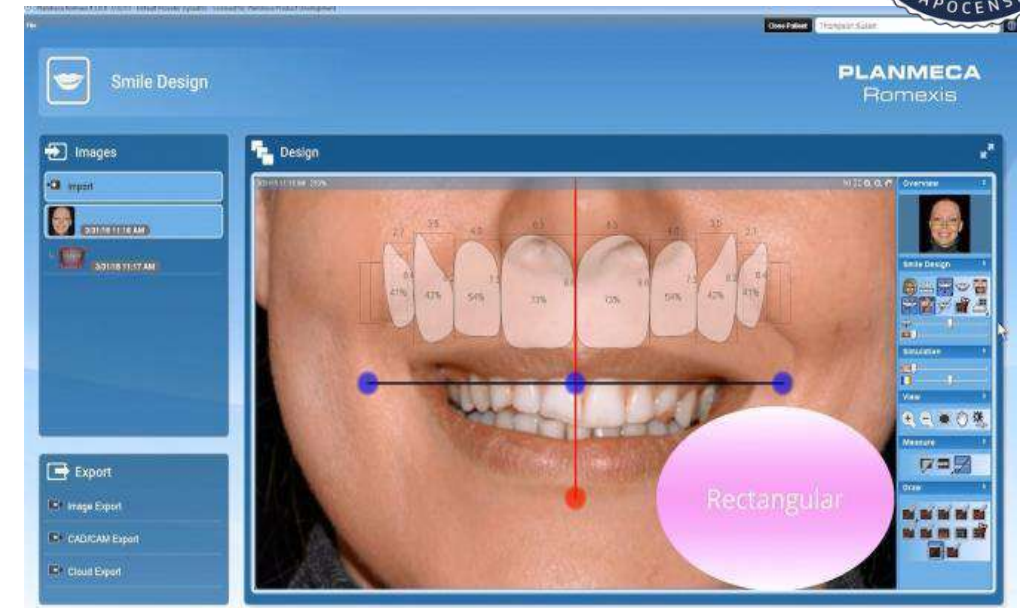
Digital Smile Design- 2D DSD



Digital Smile Design- 2D DSD



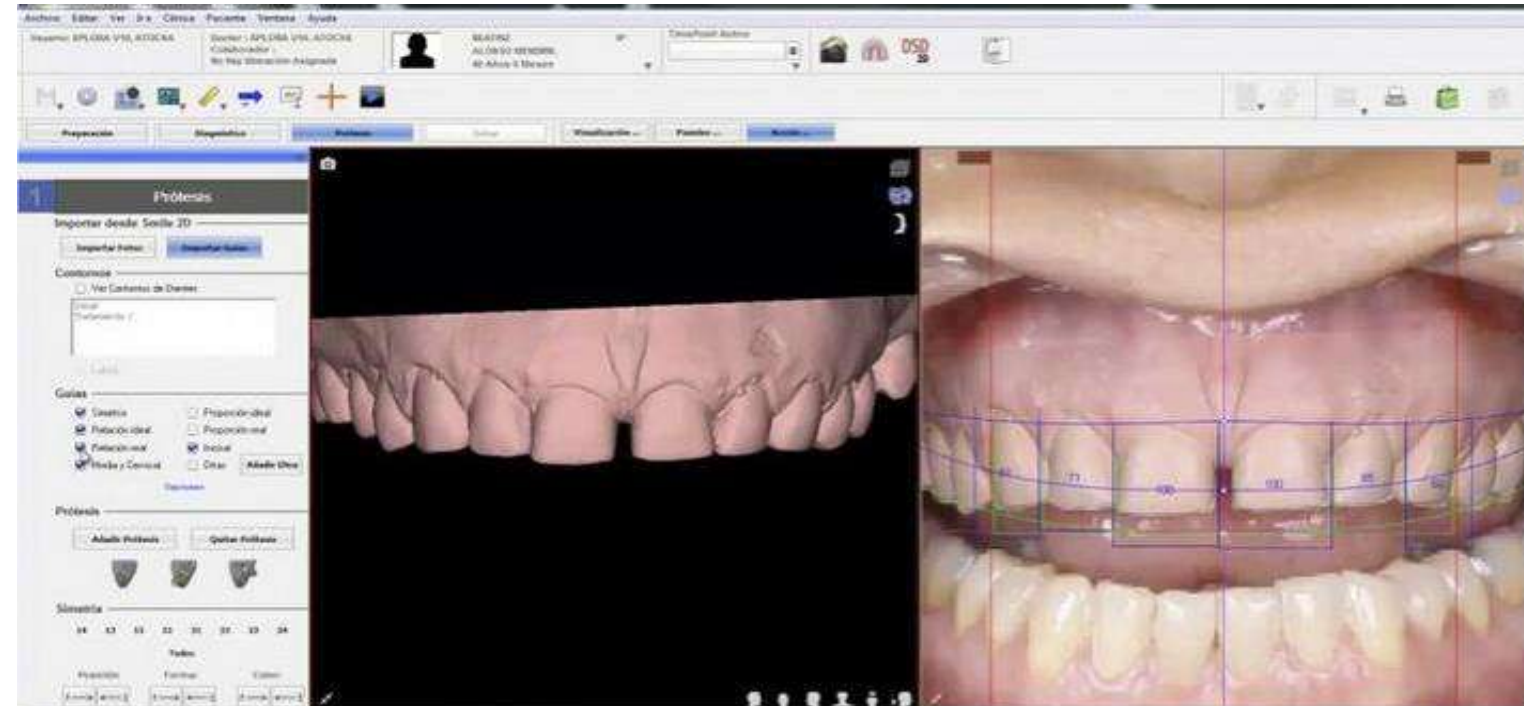
- Romexis Smile Design
- NemoDSD 3D
- Smile Designer Pro
- Digital Smile System



Digital Smile Design- 2D DSD



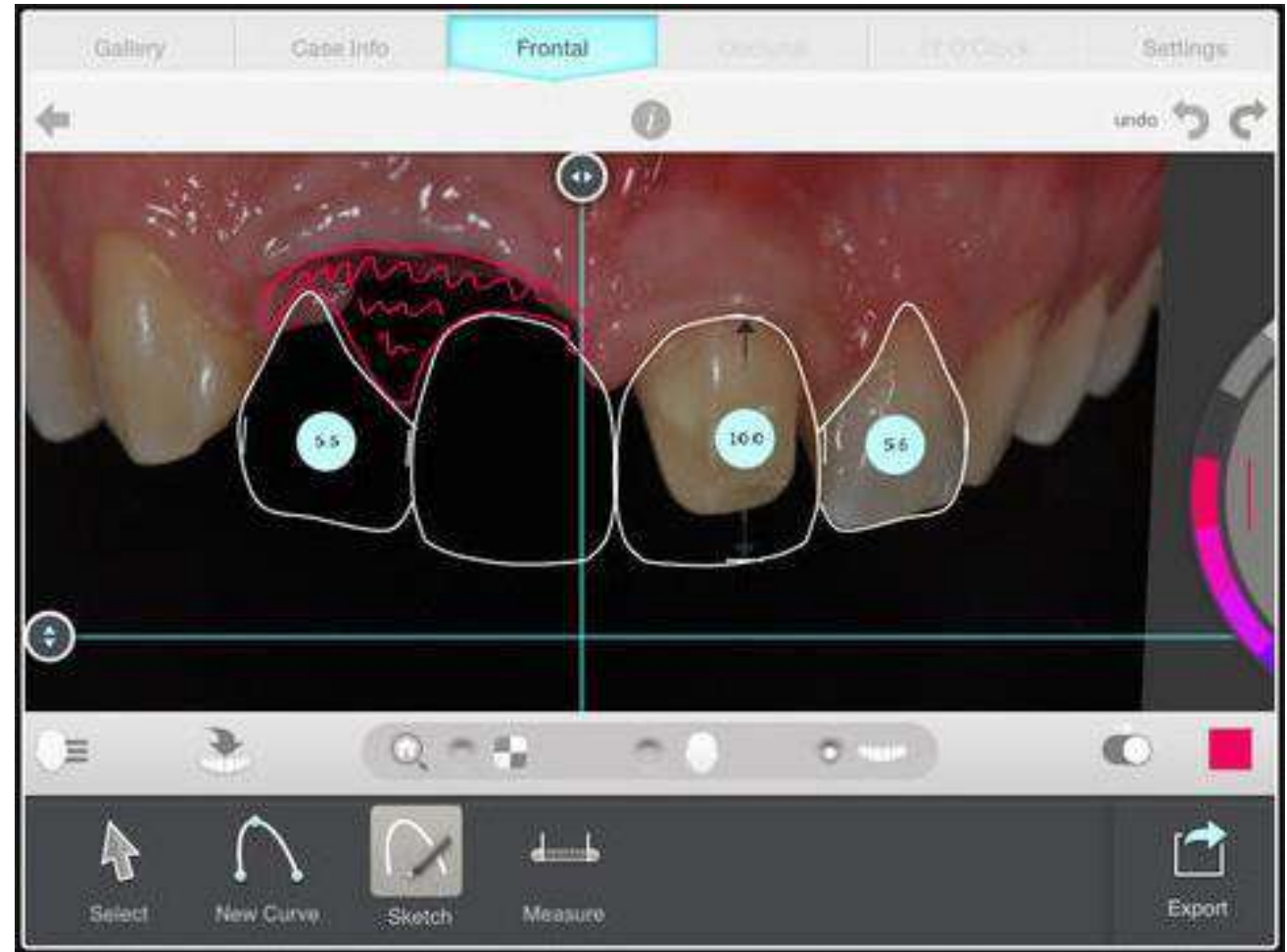
- Romexis Smile Design
- NemoDSD 3D
- Smile Designer Pro
- Digital Smile System



Digital Smile Design- 2D DSD



- Romexis Smile Design
- NemoDSD 3D
- Smile Designer Pro
- Digital Smile System

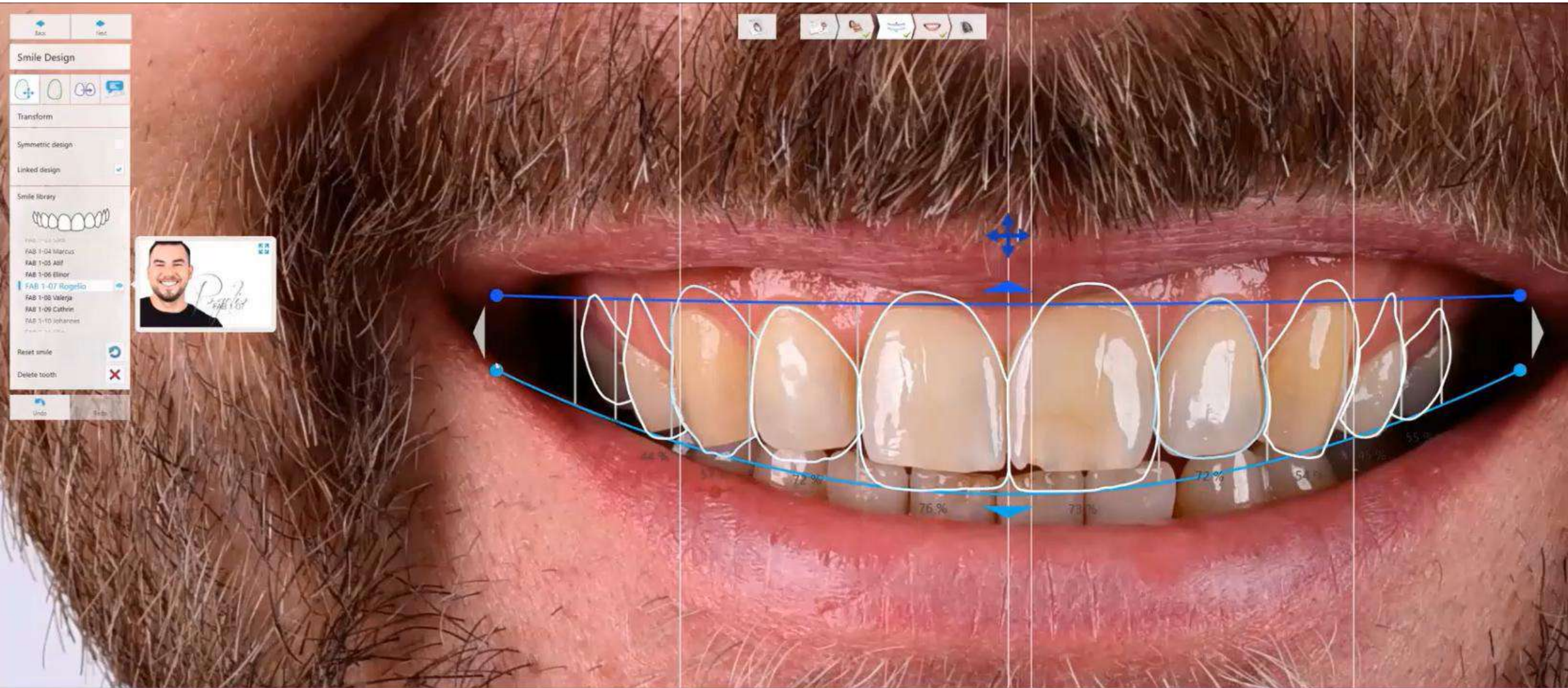


Digital Smile Design- 2D DSD



- Romexis Smile Design
- NemoDSD 3D
- Smile Designer Pro
- Digital Smile System

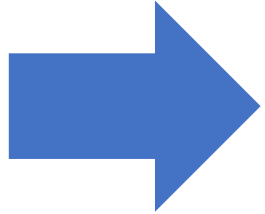




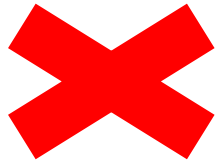
Digital Smile Design- 2D DSD



Probleme DSD 2D



DSD 2D este un instrument puternic pentru motivarea alegerii unei variante de tratament



Proiectarea zâmbetului rămâne **pur vizuală**, fără evaluare morfofuncțională completă



Nu permite **evaluarea proporțiilor verticale și transversale** reale (ex: proeminența buzelor, convexitatea profilului).



Necesită **reproiectare ulterioară în 3D** pentru aplicare clinică sau chirurgicală.



Digital Smile Design- 2D DSD



Probleme DSD 2D

Formele 3D conțin următoarele informații:

Incisivi centrali

- Poziția frontală (înclinare coronară / apicală)
- Rotație distală / mezială

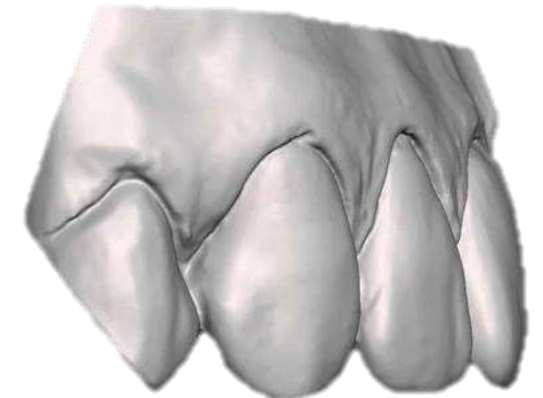
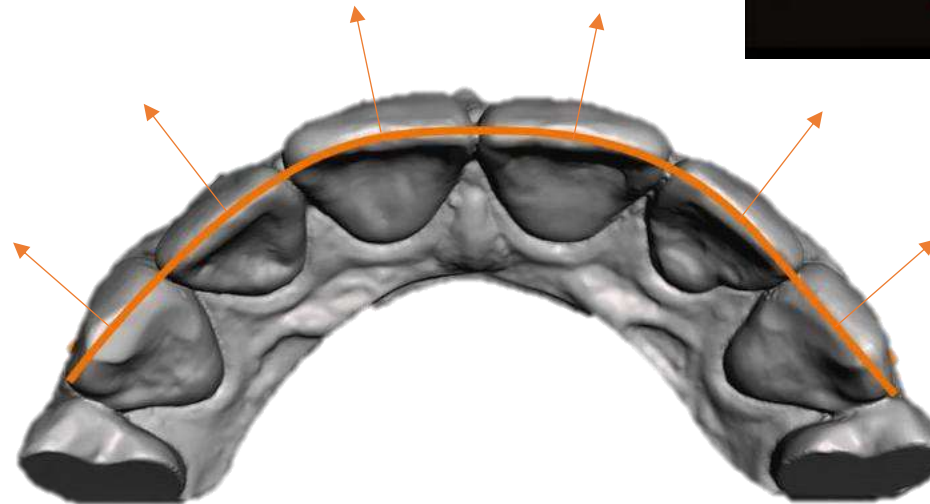
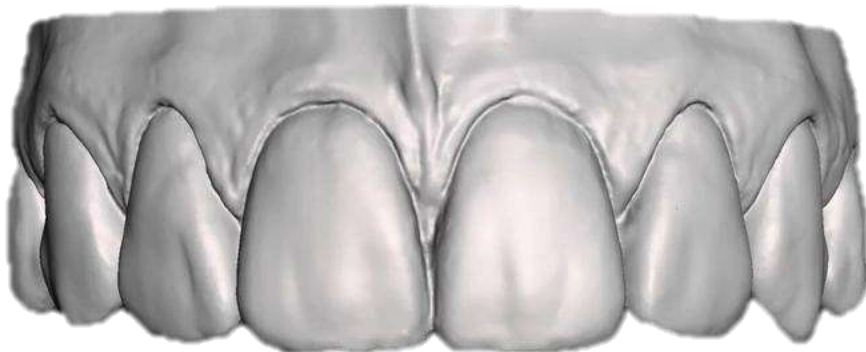
Incisivi laterali / canini

- Poziția frontală (înclinare coronară / apicală)
- Rotație distală / mezială
- Poziție palatinală / vestibulară

**În schimb, formele 2D modificate
(în Digital Smile Design 2D)**

conțin doar:

- Înălțimea (axa Y)
- Lățimea (axa X)



Digital Smile Design- 2D DSD



Probleme DSD 2D

Fotografia pacientului

- Poziția capului nu este aceeași ca în fotografia șablonului din aplicație (capul poate fi ușor înclinat sau rotit)
- Curbura și dimensiunea arcadei diferă față de modelul folosit ca referință

Rezultatul designului (exemplu)

- Șablonul pentru incisivul central este rotit cu 10° față de axul median, în timp ce pacientul necesită 12° rotație
- Poziția frontală a incisivului central (înclinare coronară / apicală la 90°) este proiectată pe o fotografie în care capul este înclinat cu 4° și rotit 6° **lateral** (rotație pe axa X)

Concluzie

Designul 2D produce o vizualizare eronată a zâmbetului.

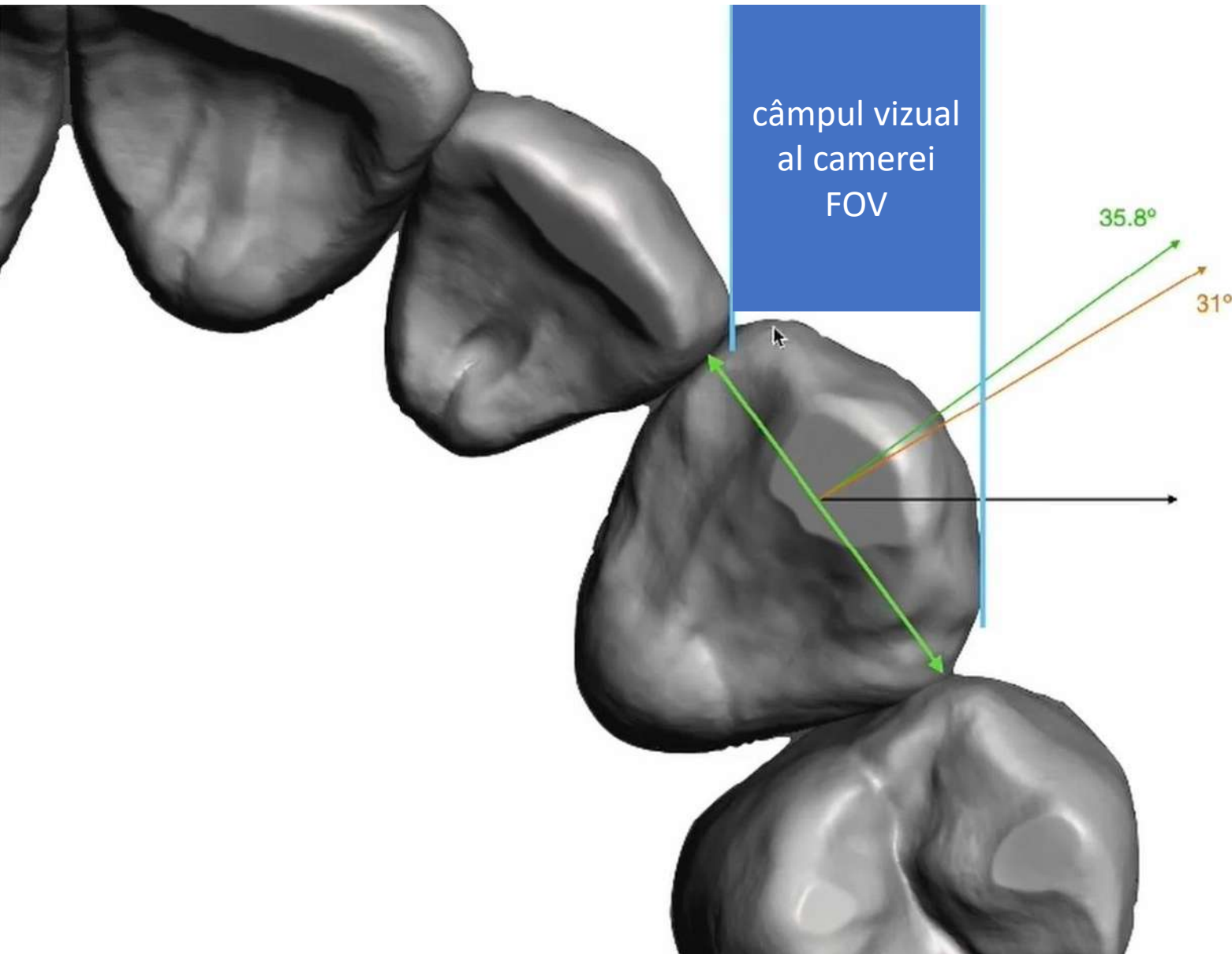
Nu permite o planificare 3D precisă, iar rezultatele „predictibile” promise sunt adesea **eronate**.



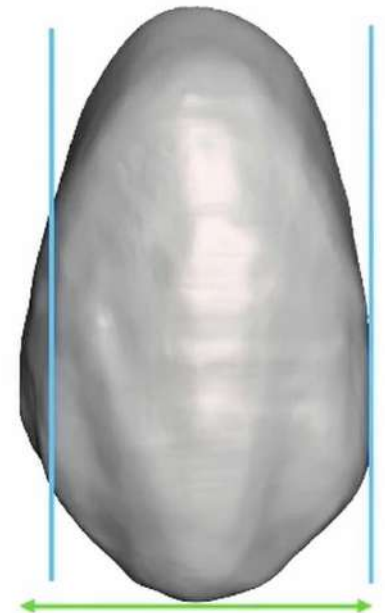
Digital Smile Design- 2D DSD



Probleme DSD 2D



- Unghiul camerei (FOV) modifică percepția dimensiunilor dentare
- Diferențe minore (ex: $31^\circ \rightarrow 35,8^\circ$) produc erori vizuale semnificative
- Designul 2D nu poate corecta aceste variații de perspectivă
- Necesită analiză tridimensională pentru aliniere și proporții reale

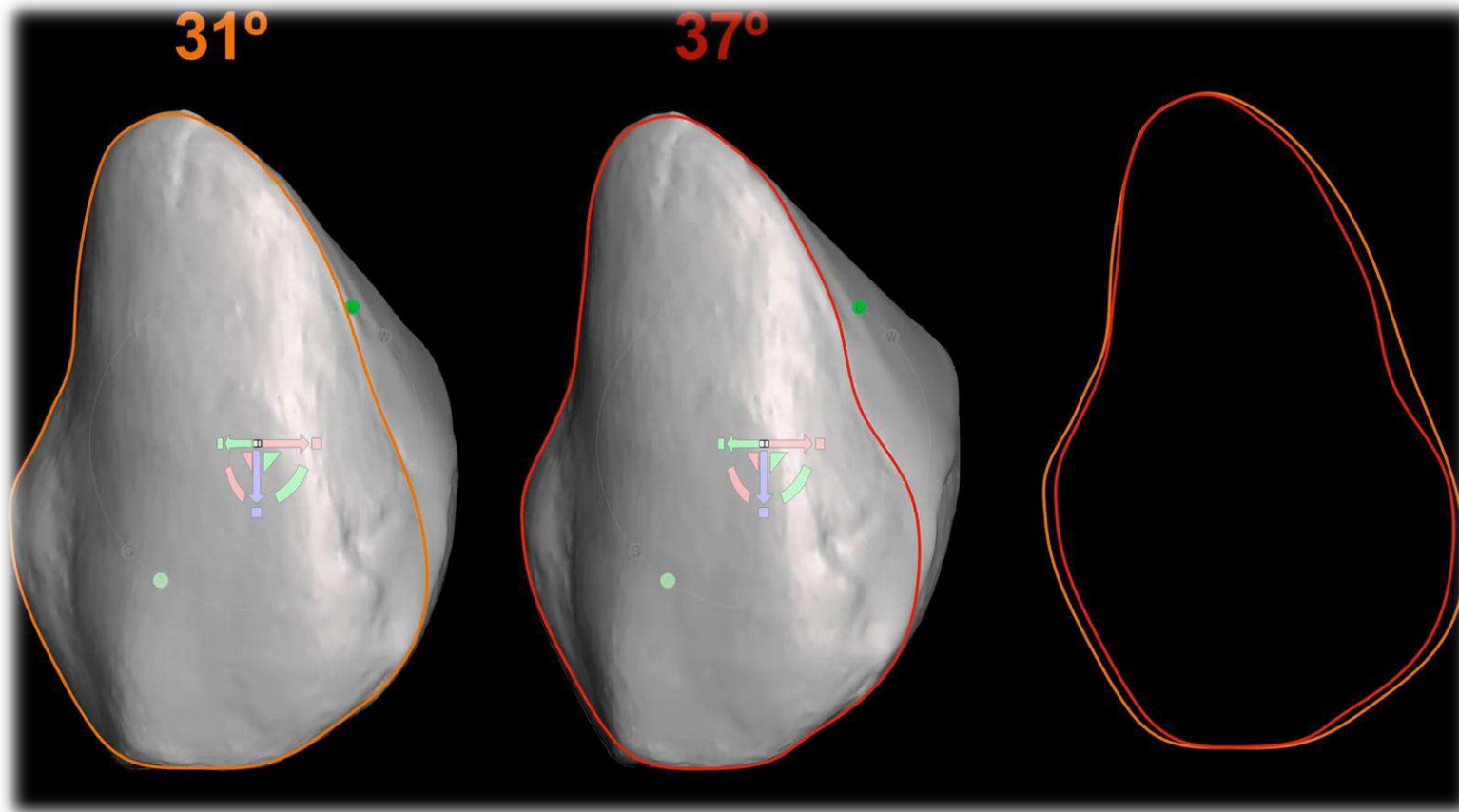


Digital Smile Design- 2D DSD



Probleme DSD 2D

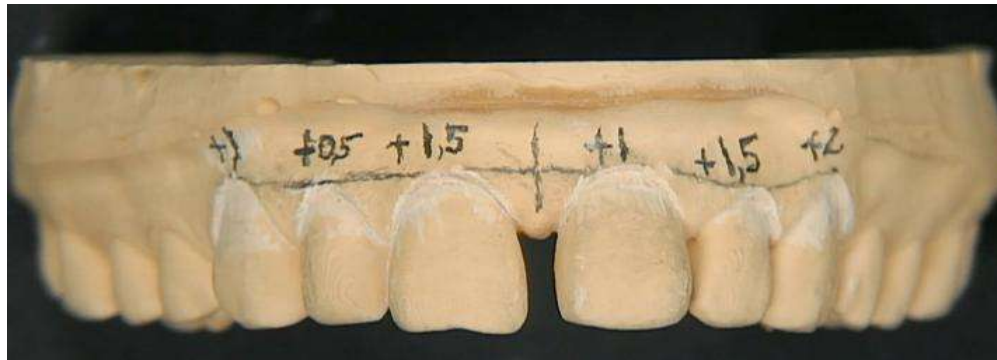
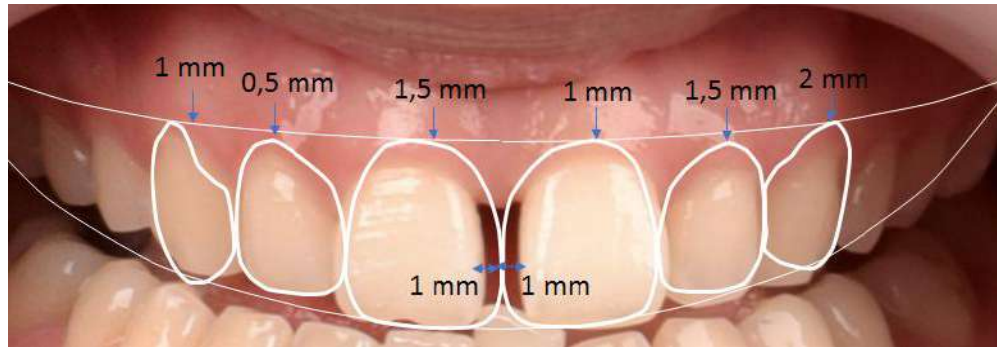
- Micile variații de unghi produc distorsiuni de formă
- Designul 2D este dependent de perspectivă și poziția camerei
- Aceeași morfologie dentară vizualizată la 31° vs 37°
- Corectitudinea morfologică necesită analiză 3D calibrată



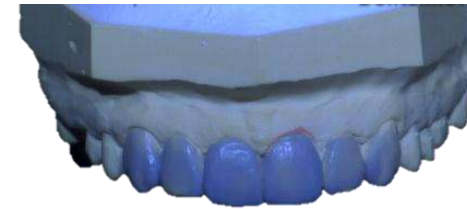
Digital Smile Design- 2D către 3D



- Fluxul de lucru 2D către 3D va integra fotografiile exorale și intraorale și rapoartele dentare generate cu o ceară convențională sau o scanare intraorală + fotografii și va genera o librerie personalizată pentru pacient



Wax-up-ul de bază



Wax-up full contur



Wax-up de prezentare a cazului



Wax-up estetic

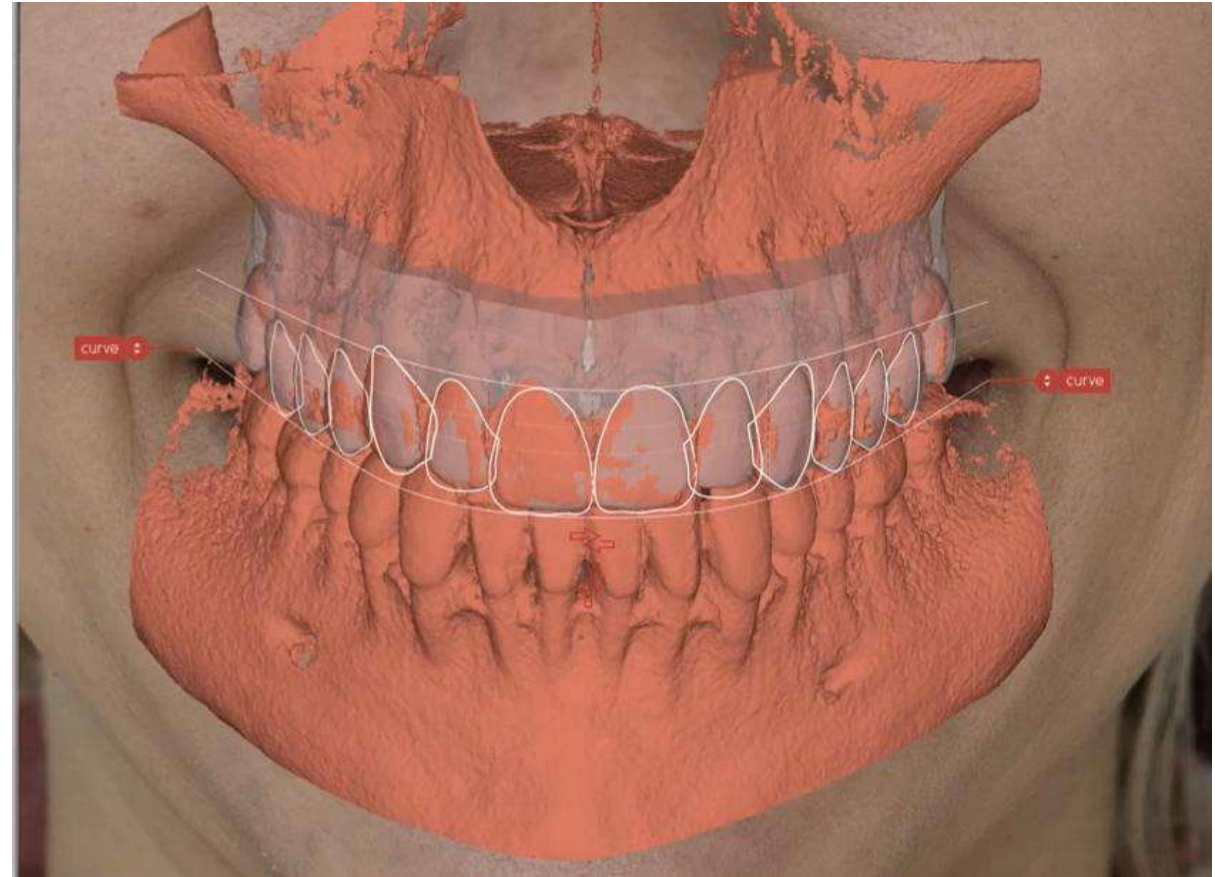
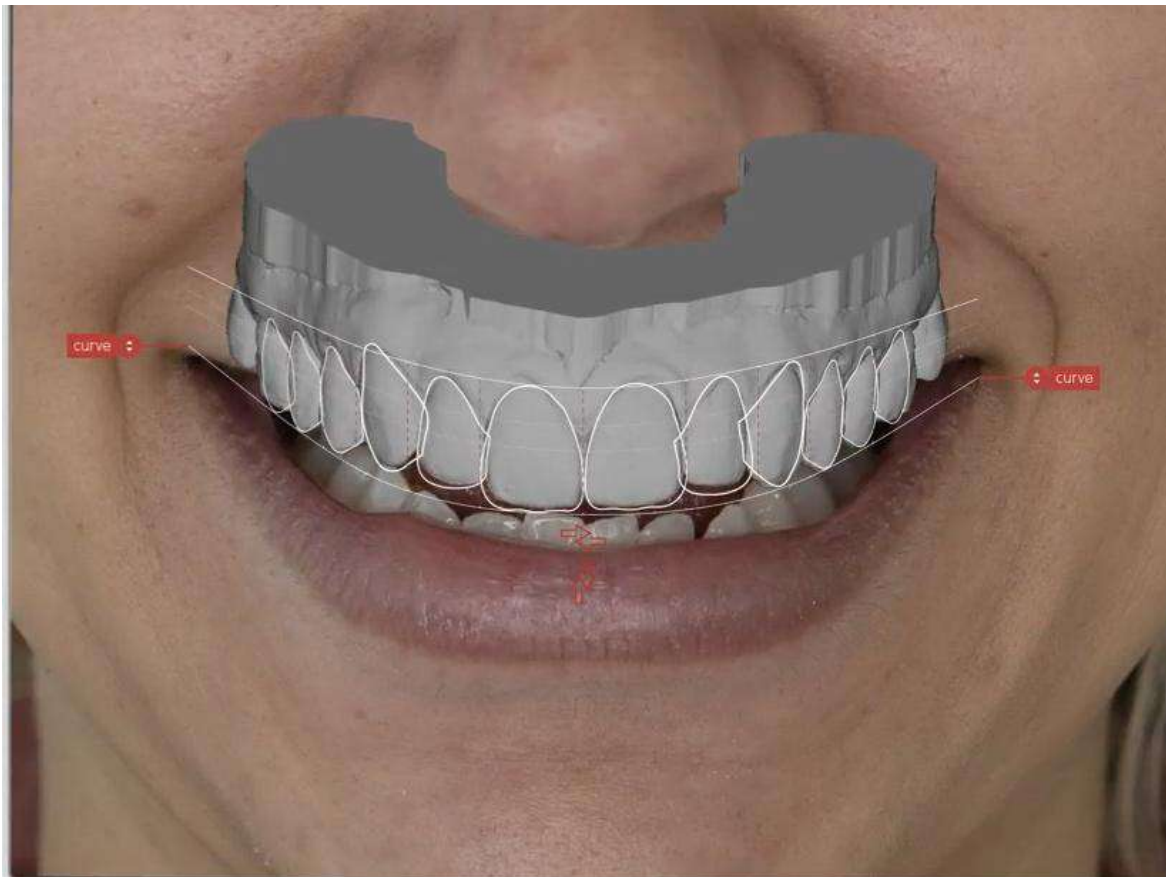


Wax-up Diagnostic

Digital Smile Design- 3D



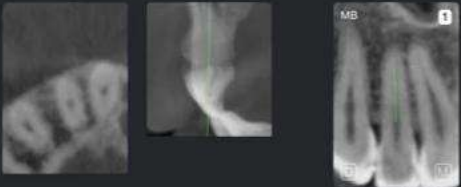
Fluxul 3D reprezintă procesul digital integrat prin care datele estetice, funcționale și anatomice ale pacientului (scanări intraorale, CBCT, fotografii, mișcări mandibulare) sunt combinate într-un model tridimensional virtual, utilizat pentru **planificare, simulare și fabricare CAD/CAM**.



Digital Smile Design- 3D



Endodontic Report Tooth 12
Root canal shape - Slice thickness: 0.16mm



MB
I: 9.5mm | c: 89.7

Radiological Report - Tooth 24
2 roots 99% - 2 canals 99% - Filling 97%



Axial Axial Axial Sagittal
Frontal Frontal

REPORTS (prototype)

Radiological

Endodontic

Implantology

Third Molar



Upper Right

18 17 16 15 14 13 12 11





48 47 46 45 44 43 42 41

Lower Right

Upper Left

21 22 23 24 25 26 27 28





31 32 33 34 35 36 37 38

Lower Left

ORTHODONTIC SCREENING

Dental discrepancies
Dental Angle class: 1
Teeth crowding: 41-31, 17-16, 14-13, 26-27
Overbite: decreased
Overjet: decreased
Skeletal discrepancies
No discrepancies

SHOW DIAGNOSTICS

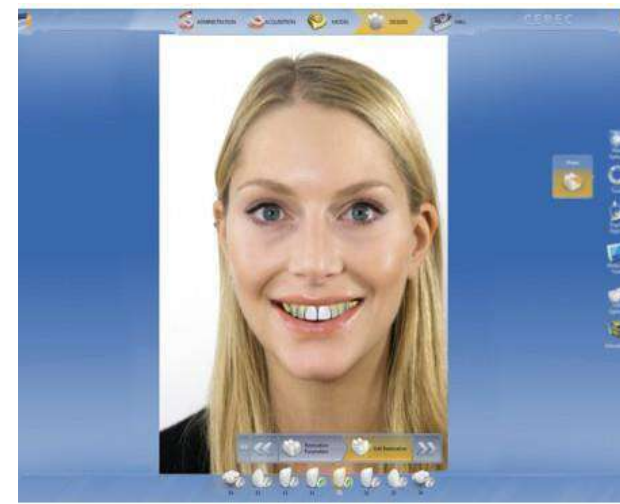
☐

VIEWS

Frontal Smile 12 o'clock Occlusal 4 Views All Pictures Facial Scan Free View All Views

Digital Smile Design- 3D

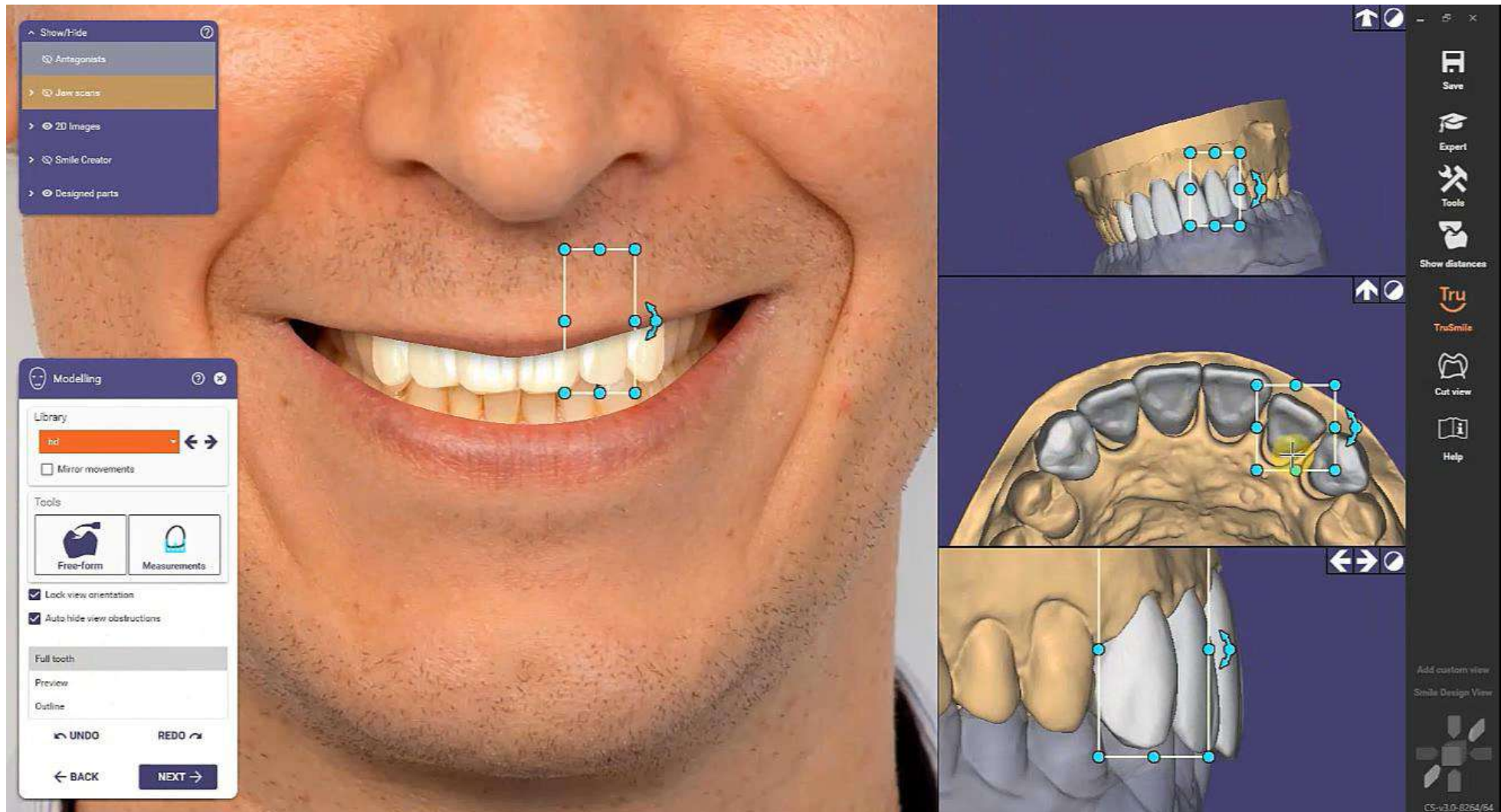
- Cerec Smile Design
- Smile Cloud
- Exocad



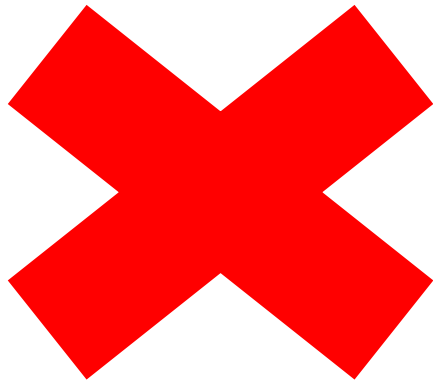
Digital Smile Design- 3D



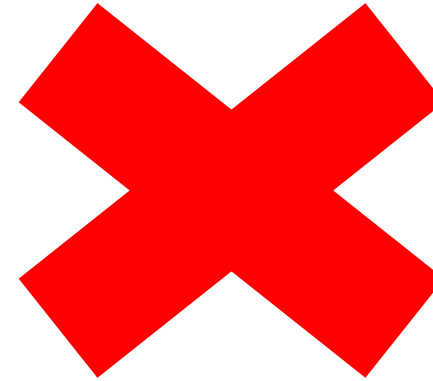
- Fluxul de lucru 3D va integra fotografiile exorale și intraorale, scanările intraorale ± scanarea facială ± mișcările maxilarului și va crea o machetă digitală



Dezavantajele designului zâmbetului



Poate crea așteptări nerealiste



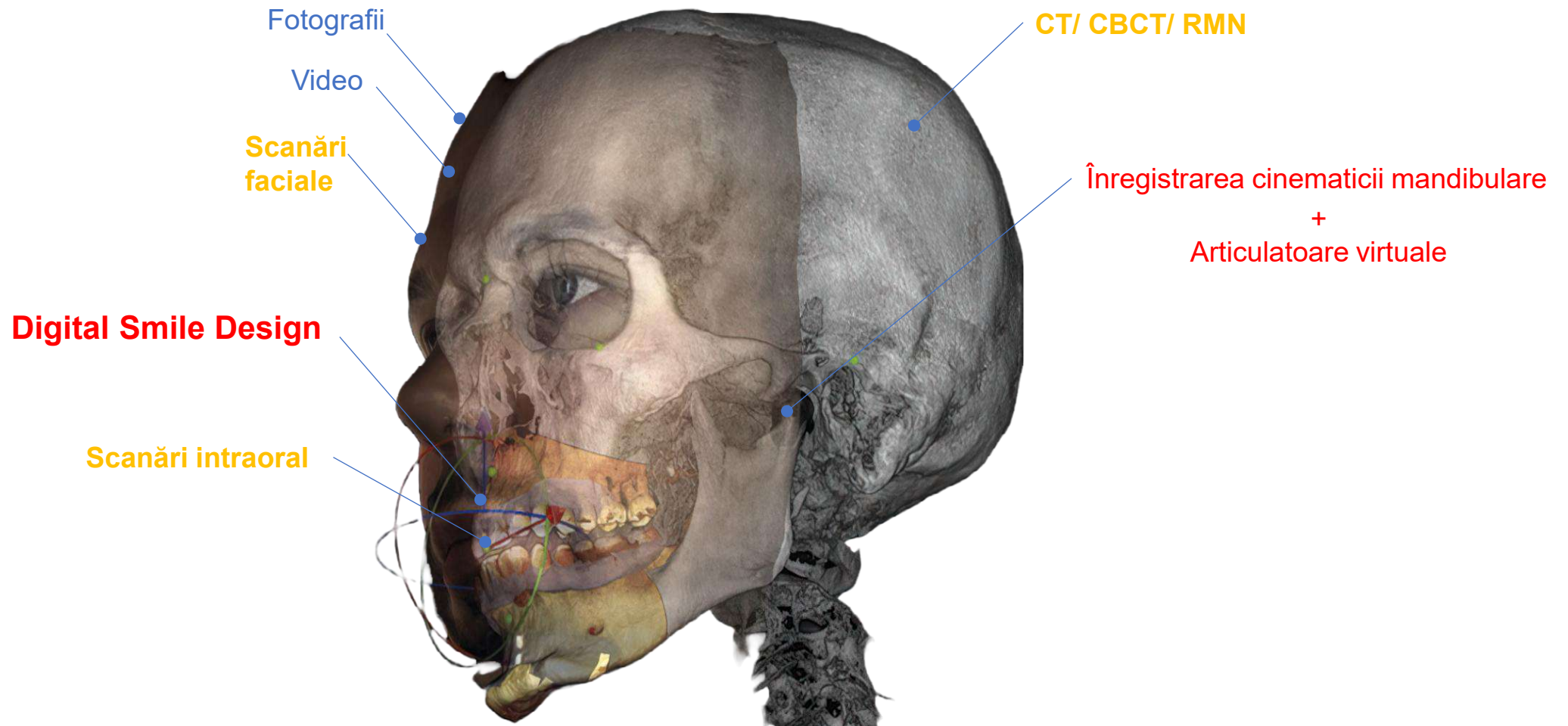
Rezultatul final nu este niciodată
exact același cu simularea

Nu promite prea mult și cunoașteți limitările workflow-ului utilizat

Pacientul virtual in stomatologie



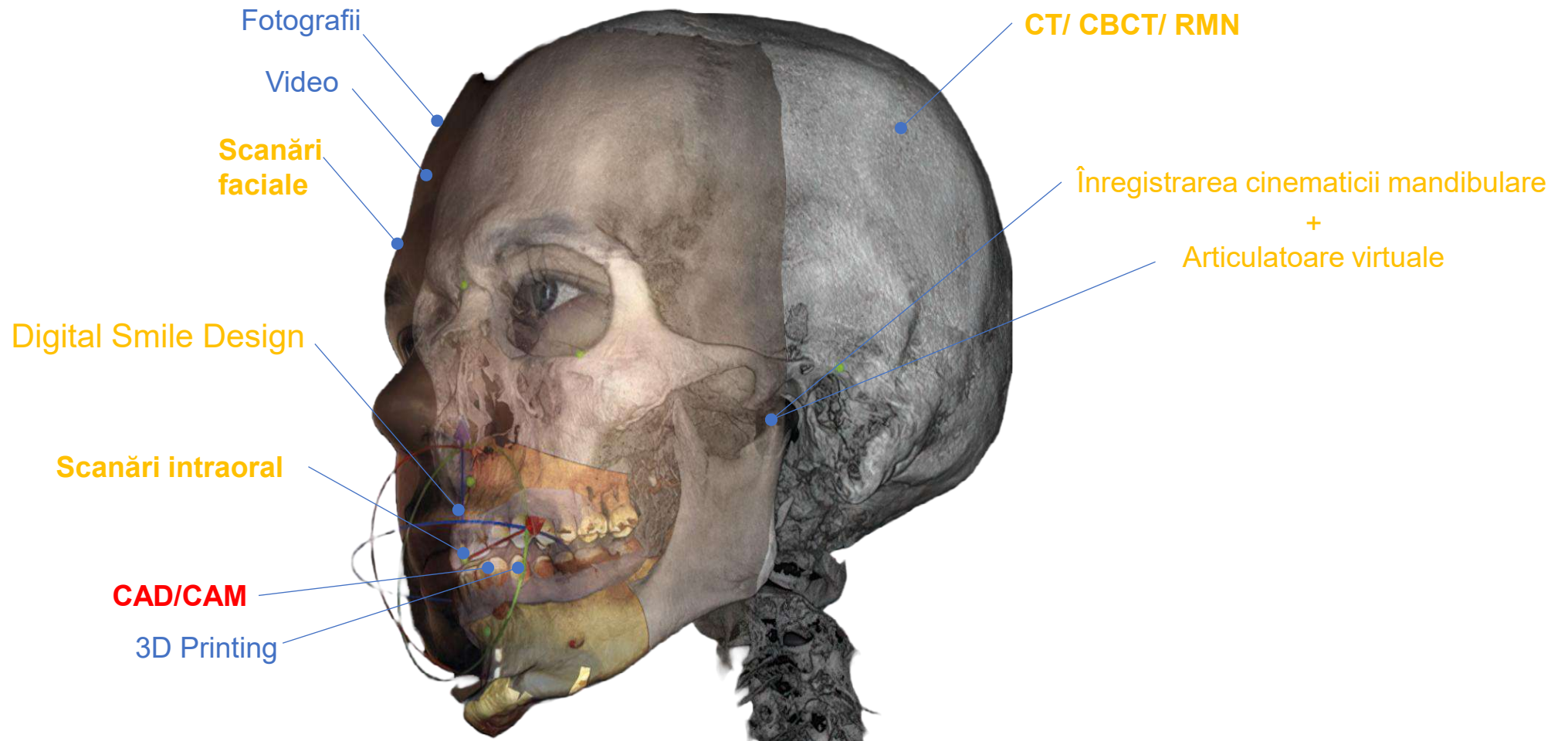
- model generat de calculator care reproduce toate structurile și caracteristicile anatomice ale structurilor din sfera buco-maxilo-facială, prin suprapunerea datelor digitale obținute prin diferite tehnologii



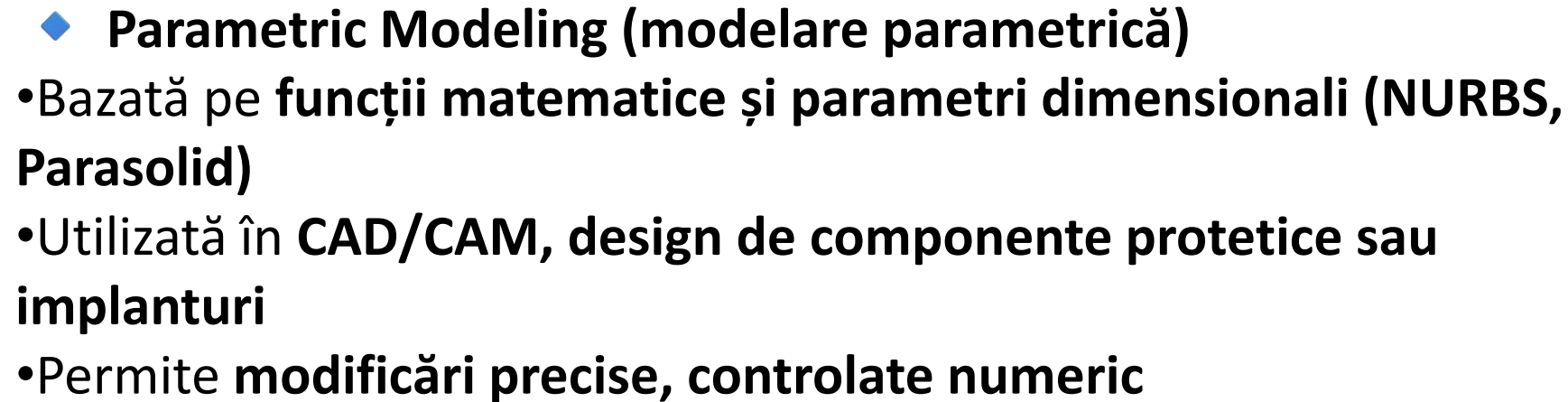
Digital Smile Design- Design CAD



- computer-generated model that replicates all the anatomical structures and features of the oral cavity, by overlaying the digital data obtained through different technologies



- ◆ **Mesh Modeling (modelare tip plasă triangulată)**
- Reprezentare geometrică bazată pe **mii de triunghiuri**
- Utilizată în **scanări intraorale, CBCT, STL, OBJ**
- Ideală pentru **morfologii organice și reconstrucții anatomice**



Softuri CAD/CAM – Integrare digitală complete

- Integrare cu alte softuri (DSD, Exocad, Mimics, 3Shape)
- Librării implanturi pentru CAD
- Librării implanturi pentru ghiduri chirurgicale
- Librării dinți (anatomice, morfologice, funcționale)
- Integrare cu scanere intraorale și de laborator
- Integrare cu materiale (discuri, rășini, blocuri ceramice)
- Integrare cu imprimante 3D
- Integrare CAM cu mașini de frezat
- Articulator virtual

Digital Smile Design- Design CAD



ZFx Dental



Tizian Creativ



3Shape Dental



Nobel Procera



Lava Design 7



CeraMill Mind



Preciso CAD



Straumann Cares



Cerec Inlab



DentalWings DWOS



Dentcreate!



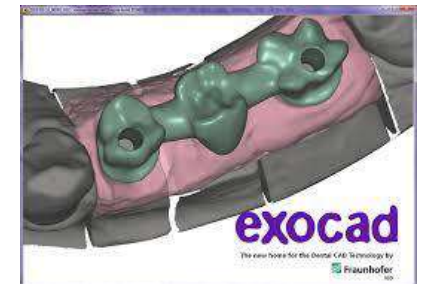
dentProgress



DentCAD



DentMill



Exocad

Software-ul CAD constă de obicei dintr-un pachet software de bază care include proiectarea coroanei și podurilor



- Metoda de achiziție:
- 1. plata integrală - utilizare nelimitată (ex. Sirona InLab)
- 2. plata inițială pentru software + chirie lunară (ex. Dental Wings DWOS)
-
- 3. chirie lunara pentru software + modul (ex. Exocad)
-
- 4. exportul de plată pe carcasă (ex. Blue Sky Bio)
-
- 5. plăți pe design automat (ex. 3Shape Automate)

Digital Smile Design- Design CAD



Custom abutments



Screw-retained bridges



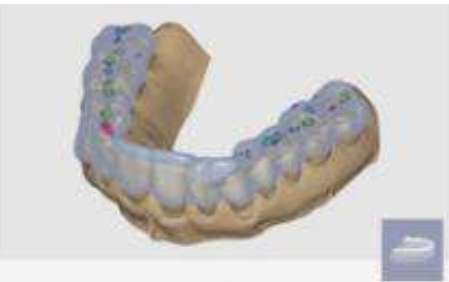
Standard bars



Temporary crowns and bridges



Full dentures



Therapeutic night guards



Dynamic occlusion



Realistic rendering of dental



Extensive library of natural teeth



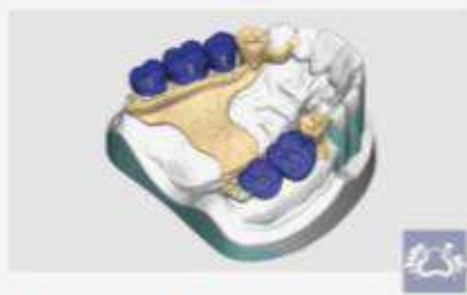
Visualization of voxel data from CT



Jaw Motion Import



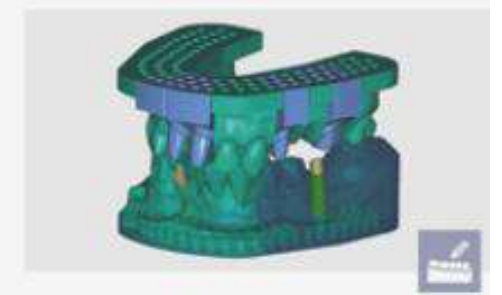
Smile creator



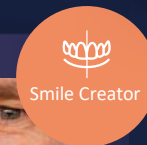
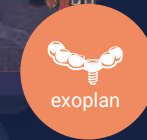
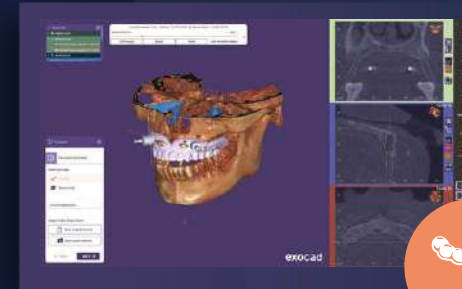
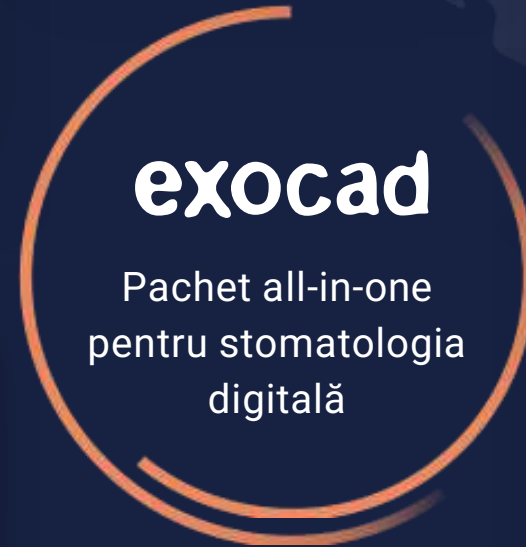
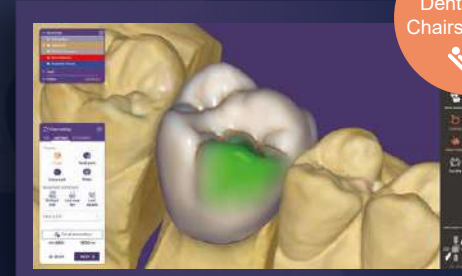
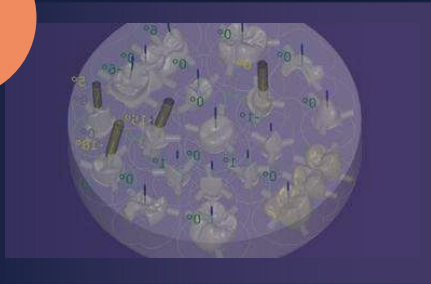
Partial framework design



Complex bars



Create physical models



Fondat
15+
ANI

UTILIZATORI IN
150
TARI

PESTE
50,000
UTILIZATORI



dentalcompare
Top Products. Best Practices.

"BEST ALL-AROUND CAD SOFTWARE"

FOR DENTAL CLINICS AND LABS

Parteneri Distribuite (EXTRACT)



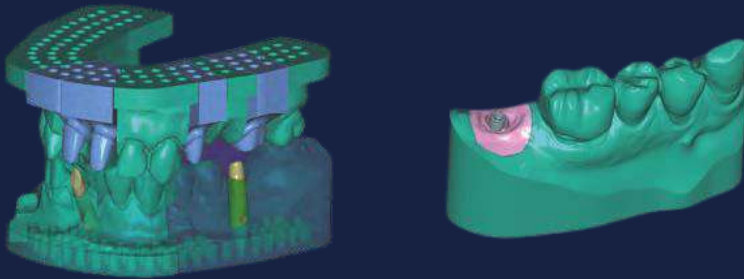
Parteneri tecnologici (EXTRACT)



CADabilități

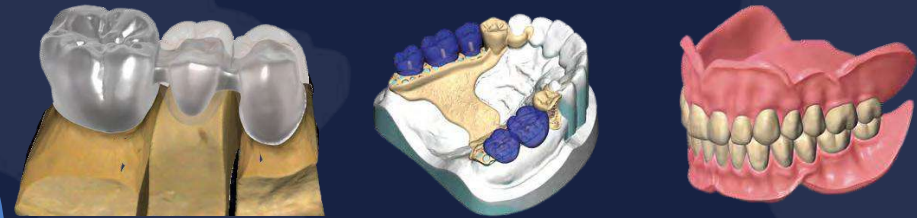
MODELE

Modele dentare de lucru/diagnostic
cu/ fără bonturi detașabile



LUCRARI PROTETICE

Proteze uni/pluri dentare
Fixe, mobile sau mobilizabile



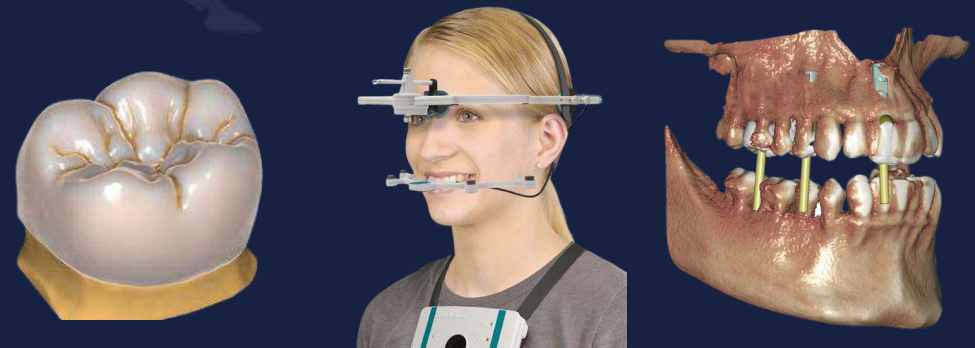
STOMATOLOGIE ESTETICA

Smile design si modele pt mock-up



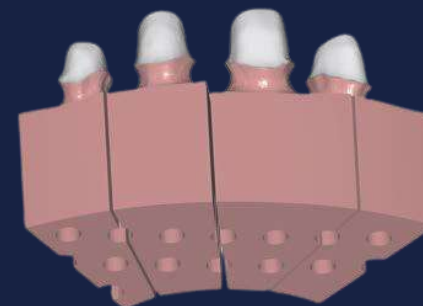
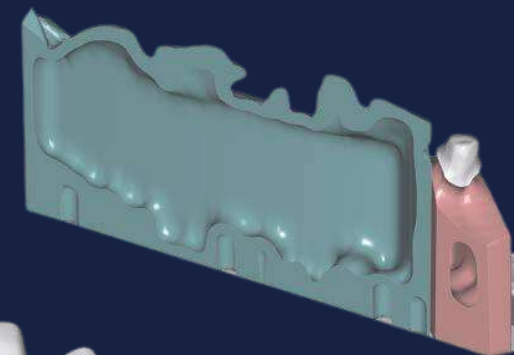
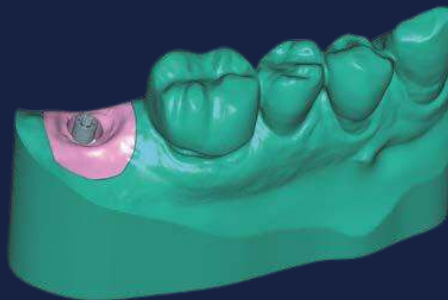
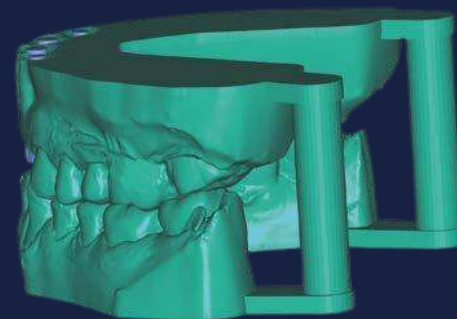
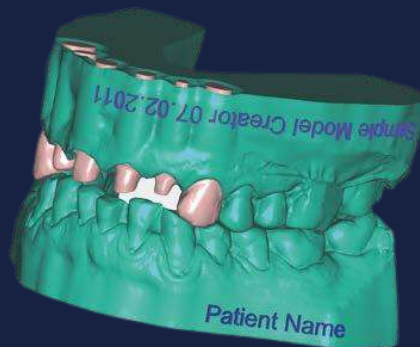
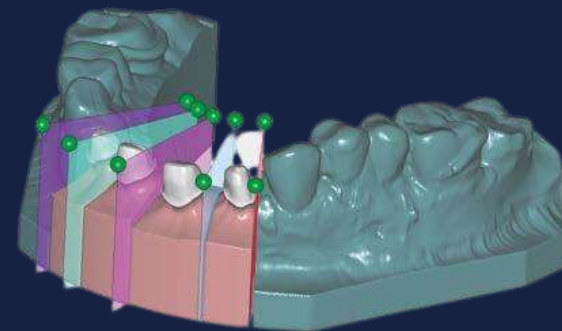
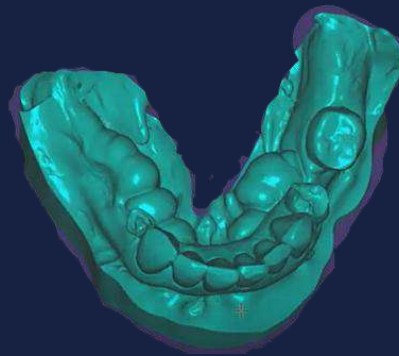
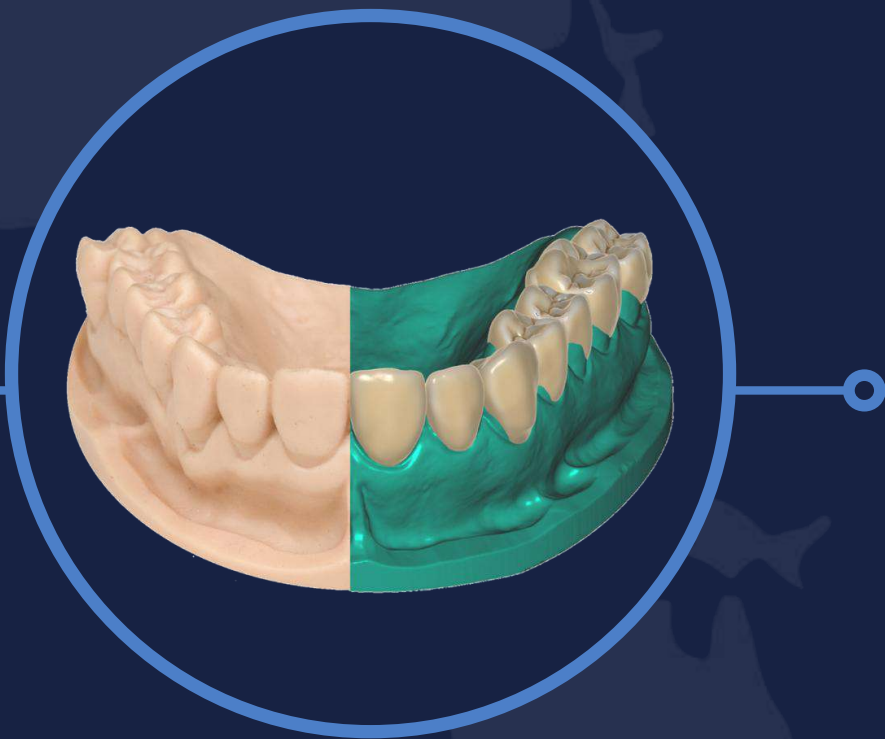
Caracteristici extinse

Articulator virtual, integrarea cinematicii
mandibulare , DICOM viewer



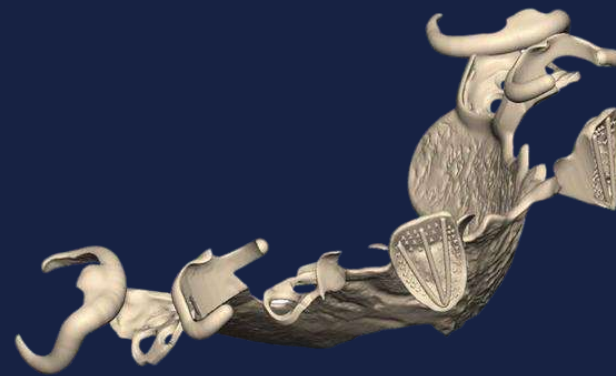
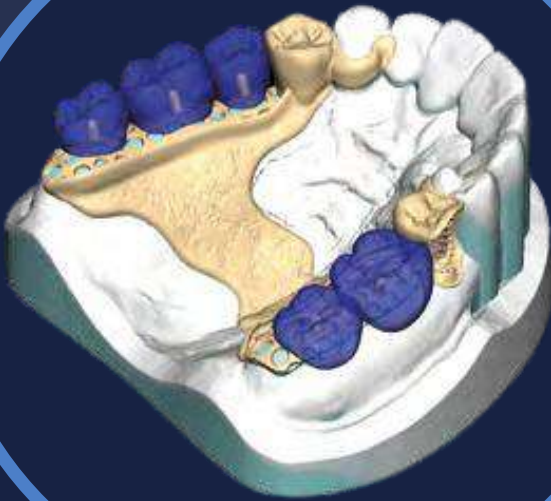
MODELE

Modele dentare de lucru/diagnostic
cu/ fără bonturi detaşabile



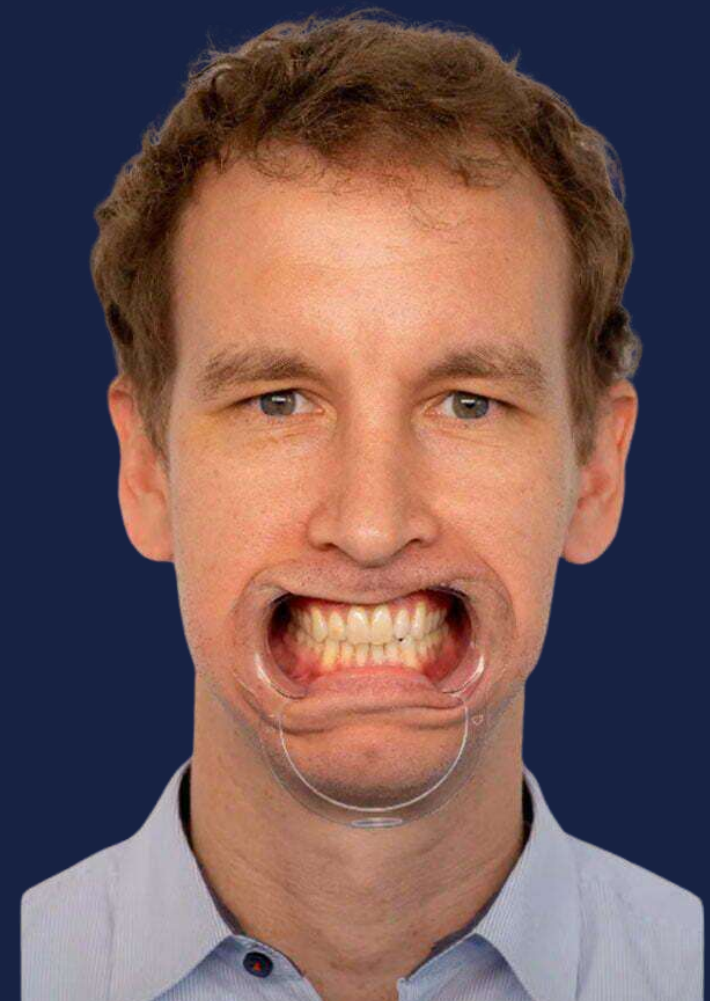
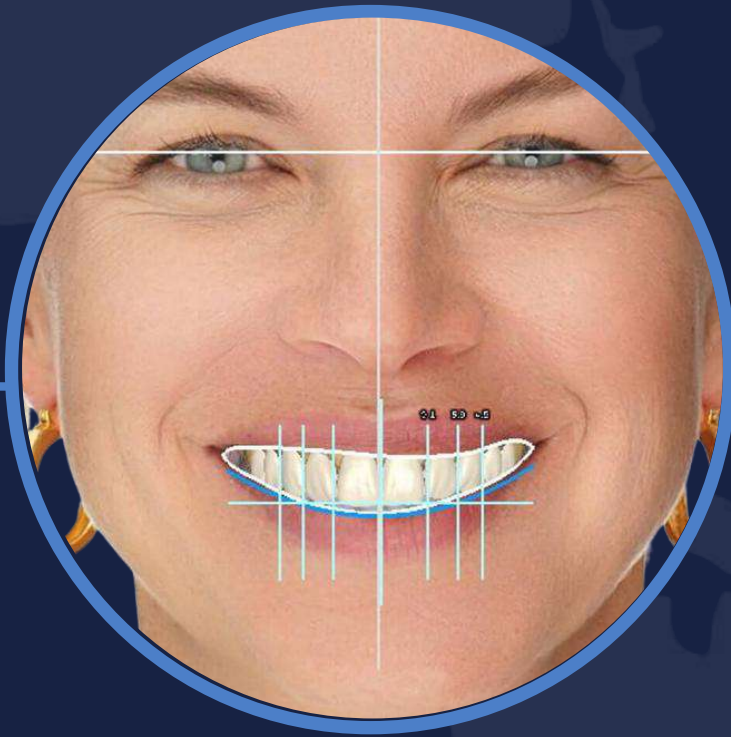
LUCRARI PROTETICE

Proteze uni/pluri dentare
Fixe, mobile sau
mobilizabile



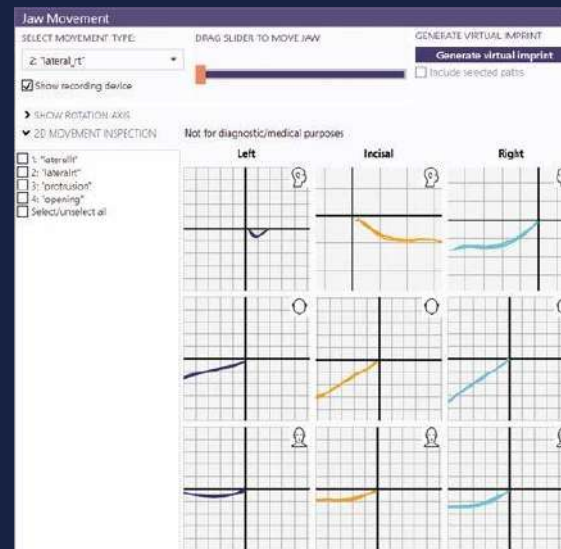
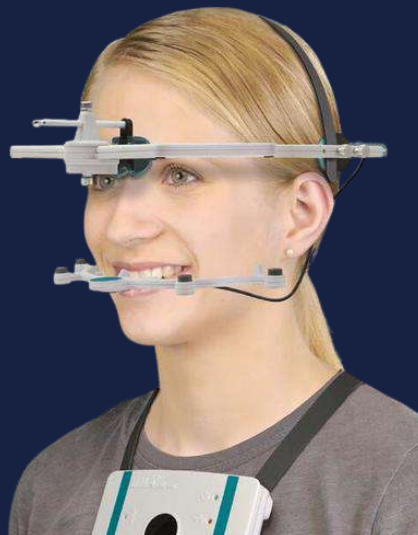
STOMATOLOGIE ESTETICA

Smile design si modele pt mock-up



Caracteristici extinse

Articulator virtual, integrarea cinematicii mandibulare , DICOM viewer



Integrarea in fluxul de lucru a laboratorului de TD



Integrarea in ciclul digital

Combinarea scanerelor intraorale si a celor de laborator cu softwareul EXOCAD permit digitalizarea fluxului de lucru



Augmentarea tehnicilor conventionale si instrument comunicare

Permite augmentare tehnologiilor convenționale și ajutor în comunicarea dintre medici-pacienți-tehnicieni dentari



Creste posibilitate de colaborare

Permite colaborarea cu alte clinici/laboratoare si cu spitale

Dezavantaje

PREȚ

Investiție inițială mare + taxa anuală de întreținere
Fiecare modul aduce costuri suplimentare (ex. exoCAM, Ortho etc.)

CURBA DE ÎNVĂȚARE

Curbă de învățare moderată, dar ușor de utilizat

> J Prosthet Dent. 2022 Mar;31(3):215-220. doi: 10.1111/jopr.13406. Epub 2021 Aug 9.

A Comparative Study of the Accuracy of Dental CAD Programs in Designing a Fixed Partial Denture

Yong-Sang Lee ¹, Sung Yong Kim ¹, Kyung Chul Oh ², Hong-Seok Moon ²

Affiliations + expand

PMID: 34310790 DOI: 10.1111/jopr.13406

Clinical Trial > J Indian Prosthodont Soc. 2021 Oct-Dec;21(4):383-390.

doi: 10.4103/jips.jips_137_21.

Evaluation of two computer-aided design software on the adaptation of digitally constructed maxillary complete denture

Eman G Abd El Galil ¹, Shaimaa L Mohamed ², Fardos N Rizk ¹, Marwa E Sabet ¹

Affiliations + expand

PMID: 34810366 PMCID: PMC8617444 DOI: 10.4103/jips.jips_137_21

PRECIZIA SOFTWAREULUI

Precizia este limitată de competența utilizatorului și de tipul de restaurare

Digital Smile Design- Design CAD



3shape Automate

UPLOAD

RESULTS 1



abv.alex@yahoo.com



€4.00 of your promotional credits will expire in 74 day(s)!

[Add money to continue as a customer.](#)

[Request more free trial credit.](#) (automate@3shape.com)

Crowns Simple Models Forming Models

ADDITIONAL DESIGN PREFERENCES

SAVE AS NEW DEFAULTS

Contacts Distance [mm]

-0.03

Occlusion Distance [mm]

0.30

Undercuts

Remove

Emergence Profile

Regular

Contacts Shape

Regular

Occlusal Style

Regular

TURNAROUND TIME and price of accepted design

SAVE AS NEW DEFAULT

~ 90 seconds
€ 2.24* / € 2.49

10 hours
€ 1.43* / € 1.59

*: Time is an estimate for a standard single unit case. Expect longer process time for complex and/or multi unit cases.

*: 3Shape LabCare customers

YOUR BALANCE

Balance: €4.00

ADD MONEY

CHOOSE ORDERS TO UPLOAD

DentalSystem user? Try out the [2021 integration package](#). [Dismiss](#)



Drag and drop (zipped) order folders, or browse for [zipped order folders](#) or [order folders](#)

Suggestions

Digital Smile Design- Design CAD



← → ↺

automate.3shape.com/Upload

☆

G

🔴

🟢

📁

🔴

⋮

3shape Automate

⬆️ UPLOAD

☰ RESULTS 1

ⓘ

👤 abv.alex@yahoo.com

🕒 €4.00 of your promotional credits will expire in 74 day(s)! [Add money to continue as a customer.](#) [Request more free trial credit.](#) (automate@3shape.com)

Crowns

Simple Models

Forming Models

⚙️ ADDITIONAL DESIGN PREFERENCES ?

SAVE AS NEW DEFAULTS

Contacts Distance [mm] ?
The desired distance to neighbor teeth at the tightest spot. Usually a slightly negative value. Theoretically, a negative value would imply a collision, but in reality, when a crown is seated, it will push the neighbor teeth slightly and then the contact will be tight.
-0.03
-0.14
-0.12
-0.10
-0.09
-0.08

Undercuts ?
Remove

Emergence Profile ?
Regular

Occlusal style ?
Regular

Price of accepted design ?
90 seconds
4* / € 2.49
10 hours
1.43* / € 1.59
single unit case. Expect longer process time for complex and/or multi unit cases.

SAVE AS NEW DEFAULT

🏠 YOUR BALANCE

Balance: €4.00

ADD MONEY

CHOOSE ORDERS TO UPLOAD ?
DentalSystem user? Try out the [2021 integration package.](#) [Dismiss](#)

⬆️

Drag and drop (zipped) order folders, or browse for [zipped order folders](#) or [order folders](#)

Suggestions

Digital Smile Design- Design CAD



← → ↻

automate.3shape.com/Upload

☆

🌐 📄 📁 📧

🔴

3shape Automate

📶 UPLOAD

☰ RESULTS 1

🔍

👤 abv.alex@yahoo.com

🕒 ⚙️

€4.00 of your promotional credits will expire in 74 day(s)! [Add money to continue as a customer.](#) [Request more free trial credit.](#) (automate@3shape.com)

Crowns

Simple Models

Forming Models

☰

ADDITIONAL DESIGN PREFERENCES ?

SAVE AS NEW DEFAULTS

Contacts Distance [mm] ?
 -0.03

Occlusion Distance [mm] ?
 0.30

Contacts Shape ?
Regular

Occlusal Style ?
 Regular

The desired distance to the antagonist at the tightest spot. Usually greater than zero, to leave room for staining and glazing and/or for the tooth to grow a bit. Note that respecting material minimum thickness has higher priority than achieving any preferred clearance.

Engence Profile ?
ular

🕒

TURNAROUND TIME and price of accepted design ?

SAVE AS NEW DEFAULT

🇯🇵 ⚡ ~ 90 seconds
€2.24* / €2.49

🌙 10 hours
€1.43* / €1.59

⚡: Time is an estimate for a standard single unit case. Expect longer process time for complex and/or multi unit cases.

*: 3Shape LabCare customers

🏛️

YOUR BALANCE

Balance: €4.00

💰

ADD MONEY

CHOOSE ORDERS TO UPLOAD ?

DentalSystem user? Try out the [2021 integration package.](#) [Dismiss](#)

📶

Drag and drop (zipped) order folders, or browse for [zipped order folders](#) or [order folders](#)

Suggestions

Digital Smile Design- Design CAD



← → ↻ automate.3shape.com/Upload

3shape Automate

UPLOAD

RESULTS 1

abv.alex@yahoo.com

€4.00 of your promotional credits will expire in 74 day(s)!
[Add money to continue as a customer.](#) [Request more free trial credit.](#) (automate@3shape.com)

Crowns

Simple Models

Forming Models

ADDITIONAL DESIGN PREFERENCES

SAVE AS NEW DEFAULTS

Contacts Distance [mm] -0.03

Occlusion Distance [mm] 0.30

Undercuts Remove

Contacts Shape Regular

Occlusal Style Regular

Set to 'Remove' to create a design that always can be seated. Leaving undercuts near the margin results in a design that 'hugs' the margin at the location of undercuts. This is generally not recommended.

TURNAROUND TIME and price of accepted design

SAVE AS NEW DEFAULT

~ 90 seconds

€2.24* / €2.49

10 hours

€1.43* / €1.59

⚡: Time is an estimate for a standard single unit case. Expect longer process time for complex and/or multi unit cases.

*: 3Shape LabCare customers

YOUR BALANCE

Balance: €4.00

ADD MONEY

CHOOSE ORDERS TO UPLOAD

DentalSystem user? Try out the 2021 integration package. Dismiss

Drag and drop (zipped) order folders, or browse for [zipped order folders](#) or [order folders](#)

Suggestions

Digital Smile Design- Design CAD



3shape Automate

UPLOAD

RESULTS 1



abv.alex@yahoo.com



€4.00 of your promotional credits will expire in 74 day(s)!

[Add money to continue as a customer.](#)

[Request more free trial credit.](#) (automate@3shape.com)



Crowns



Simple Models



Forming Models



ADDITIONAL DESIGN PREFERENCES ?

SAVE AS NEW DEFAULTS

Contacts Distance [mm] ?



-0.03



Occlusion Distance [mm] ?



0.30



Undercuts ?



Remove



Emergence Profile ?

Regular



Contacts Shape ?

Regular

Note that very broad contacts might not be possible to achieve in every case, e.g., when the neighboring tooth has no broad opposing surface.



TURNAROUND TIME and price of accepted design ?

SAVE AS NEW DEFAULT



~ 90 seconds

€ 2.24* / € 2.49



10 hours

€ 1.43* / € 1.59

: Time is an estimate for a standard single unit case. Expect longer process time for complex and/or multi unit cases.

*: 3Shape LabCare customers



YOUR BALANCE

Balance: €4.00



ADD MONEY

CHOOSE ORDERS TO UPLOAD ?

DentalSystem user? Try out the [2021 integration package.](#) [Dismiss](#)



Drag and drop (zipped) order folders, or browse for [zipped order folders](#) or [order folders](#)

Suggestions

Digital Smile Design- Design CAD



← → ↺ automate.3shape.com/Upload

3shape Automate

UPLOAD

RESULTS 1

abv.alex@yahoo.com

€4.00 of your promotional credits will expire in 74 day(s)! [Add money to continue as a customer.](#) [Request more free trial credit. \(automate@3shape.com\)](#)

Crowns

Simple Models

Forming Models

ADDITIONAL DESIGN PREFERENCES

SAVE AS NEW DEFAULTS

Contacts Distance [mm] -0.03

Occlusion Distance [mm] 0.30

Undercuts Remove

Emergence Profile Regular

Contacts Shape Regular

Occlusal Style Regular

TURNAROUND TIME and price of accepted design

~ 90 seconds

€ 2.24* / € 2.49

10 hours

€ 1.43* / € 1.59

Time is an estimate for a standard single unit case. Expect longer process time for complex and/or multi unit cases.

*: 3Shape LabCare customers

YOUR BALANCE

Balance: €4.00

ADD MONEY

CHOOSE ORDERS TO UPLOAD

DentalSystem user? Try out the [2021 integration package.](#) [Dismiss](#)

Drag and drop (zipped) order folders, or browse for [zipped order folders](#) or [order folders](#)

Digital Smile Design- Design CAD



← → ↺

automate.3shape.com/Upload

☆

G

🔒

📁

B

⋮

3shape Automate

UPLOAD

RESULTS 1

abv.alex@yahoo.com

🕒

€4.00 of your promotional credits will expire in 74 day(s)!

[Add money to continue as a customer.](#)

[Request more free trial credit. \(automate@3shape.com\)](#)

Crowns

Simple Models

Forming Models

⚙️

ADDITIONAL DESIGN PREFERENCES ?

SAVE AS NEW DEFAULTS

Contacts Distance [mm] ?

📏 -0.03

▼

Occlusion Distance [mm] ?

📏 0.30

▼

Undercuts ?

📄 Remove

▼

Emergence Profile ?

Regular

▼

Contacts Shape ?

Regular

▼

Occlusal Style ?

📄 Regular

▼

🕒

TURNAROUND TIME and price of accepted design ?

SAVE AS NEW DEFAULT

🇯🇵 ⚡ ~ 90 seconds

€ 2.24* / € 2.49

🌙 10 hours

€ 1.43* / € 1.59

⚡: Time is an estimate for a standard single unit case. Expect longer process time for complex and/or multi unit cases.

*: 3Shape LabCare customers

🏛️

YOUR BALANCE

Balance: €4.00

📁 ADD MONEY

📁

Drag and drop (zipped) order folders, or browse for [zipped order folders](#) or [order folders](#)

📄

Order formats: 3Shape DentalSystem or Exocad

Suggestions

Digital Smile Design- Design CAD



← → ↺

automate.3shape.com/Inspect/999f36e60fdb5c4e?sortBy=CreationTime&reverse=true&period=0

☆

Lingual view

Buccal view

Mesial view

Distal view

EDIT/VIEW 3D 3

Occlusal Style: Regular

Emergence Profile: Regular

2024-10-27_00779-001

Crown 26

SKIP S

REJECT R

ACCEPT, DOWNLOAD CAM* A (€2.49)

Balance: €4.00

ADD MONEY

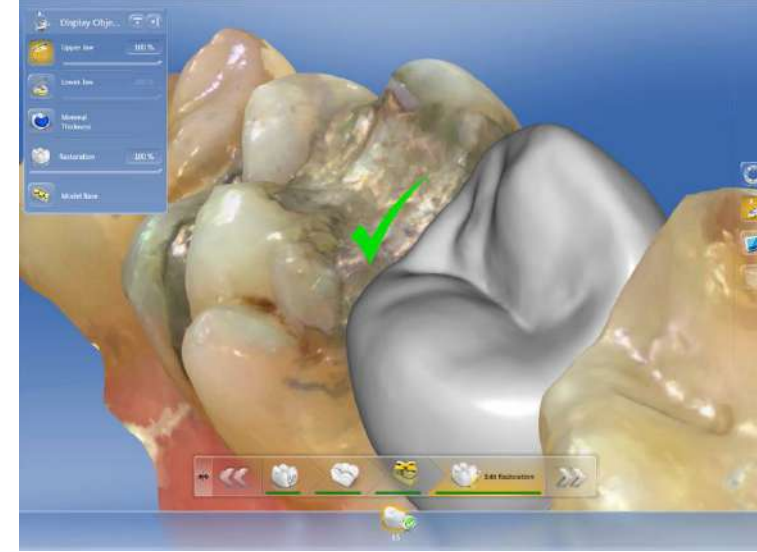
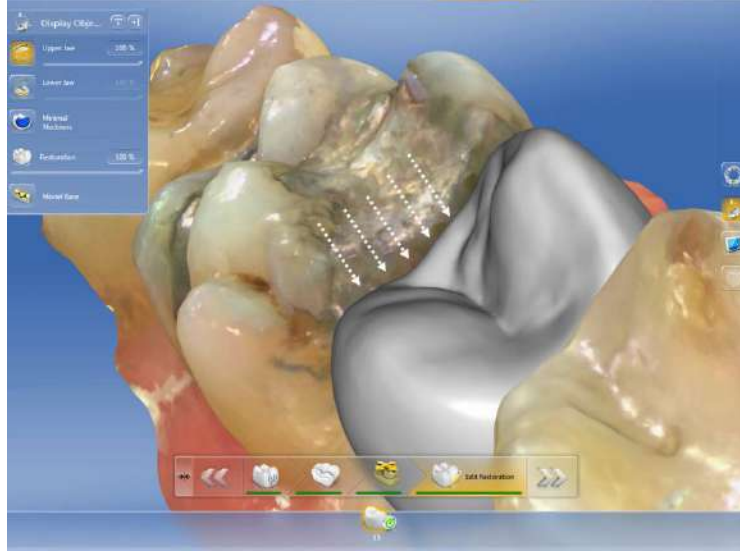
Digital Smile Design- Design CAD



8 sfaturi pentru designul CAD/CAM

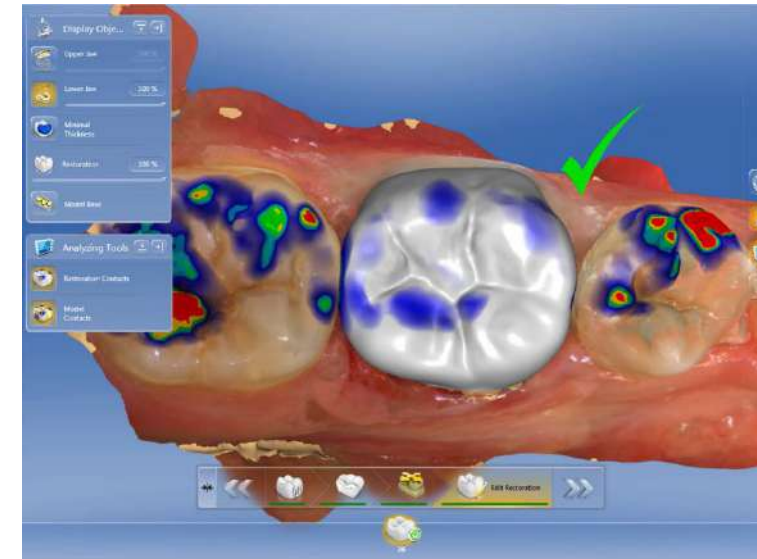
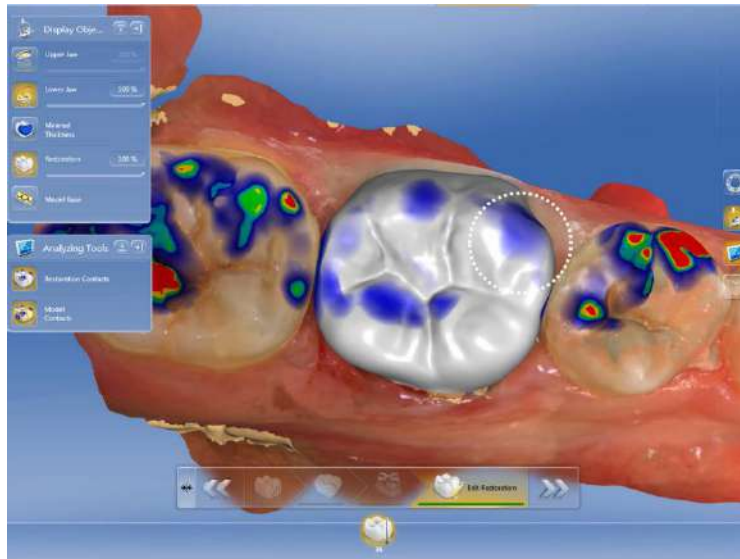
TIP #3

Înălțimea creștelor
marginale



TIP #4

Reglați convexitățile
maxime



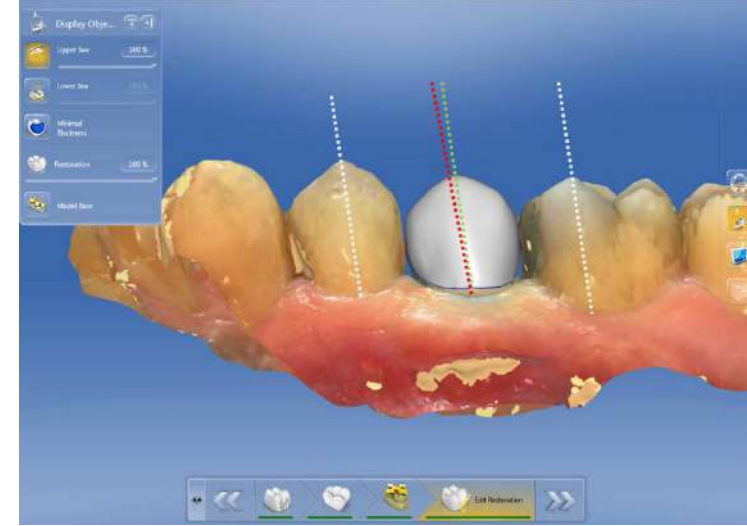
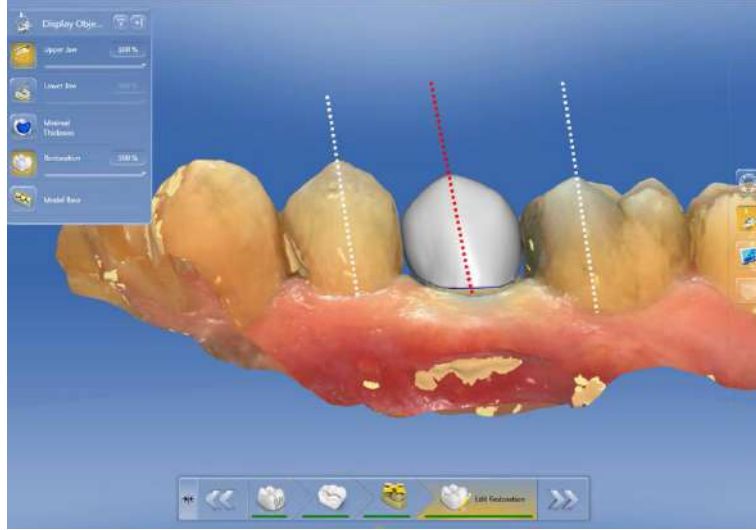
Digital Smile Design- Design CAD



8 sfaturi pentru designul CAD/CAM

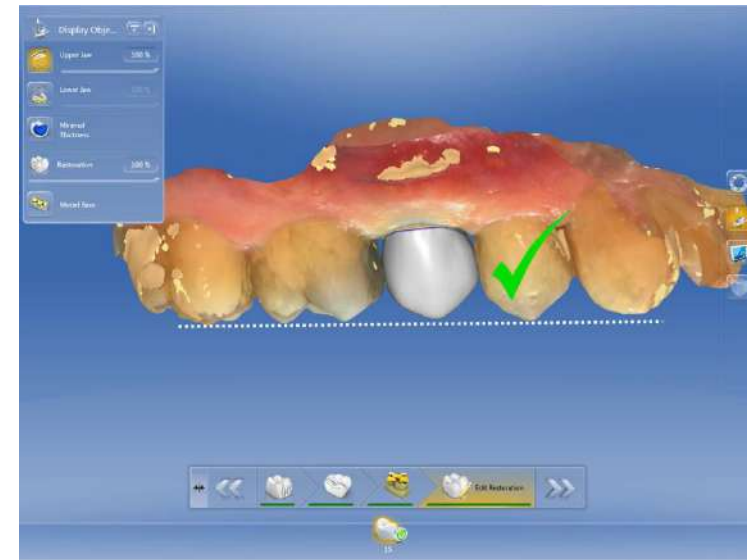
TIP #5

Reglați angularea vârfului
cuspidiei



TIP #6

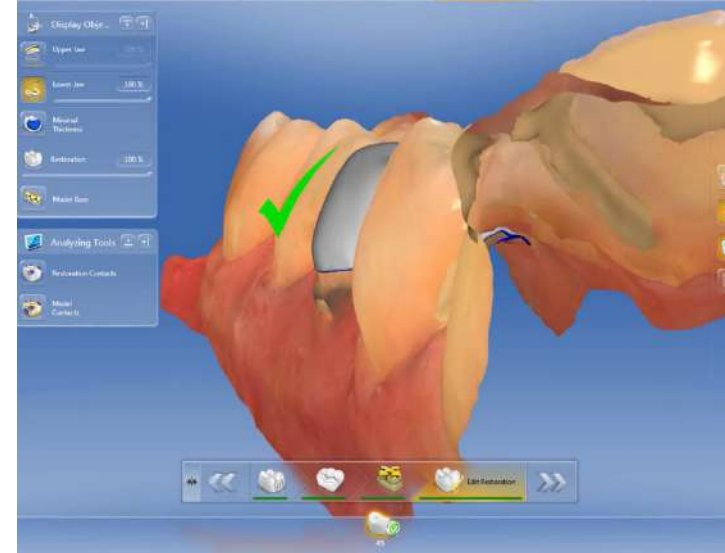
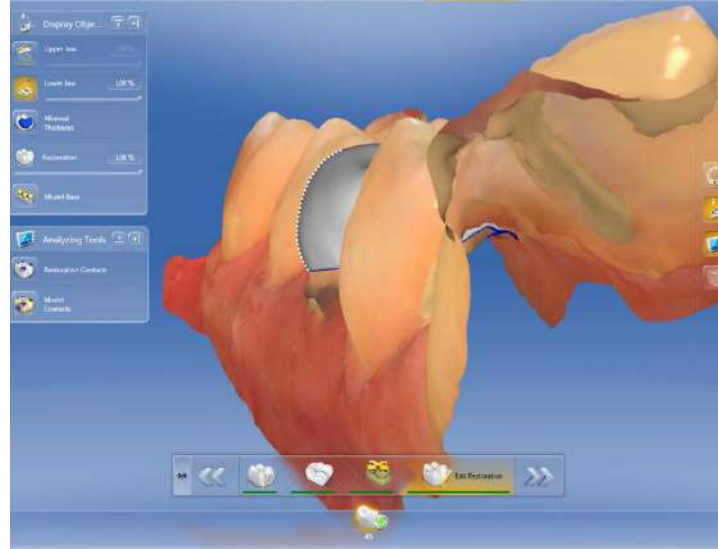
Reglați înălțimea cuspidiană



8 sfaturi pentru designul CAD/CAM

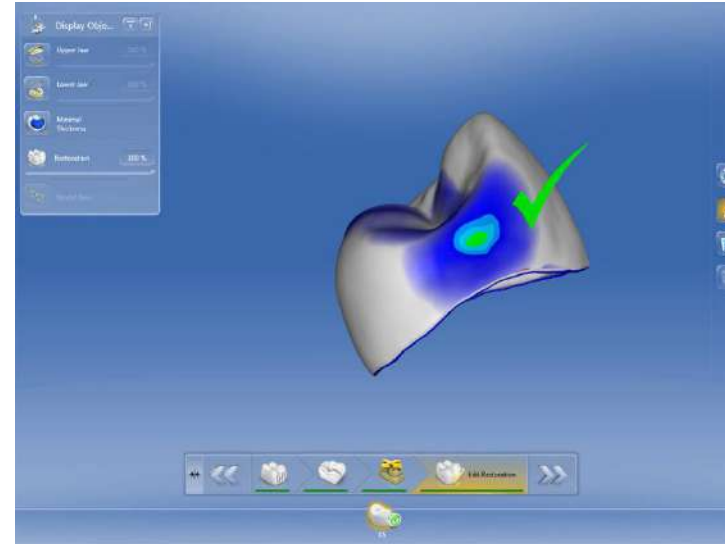
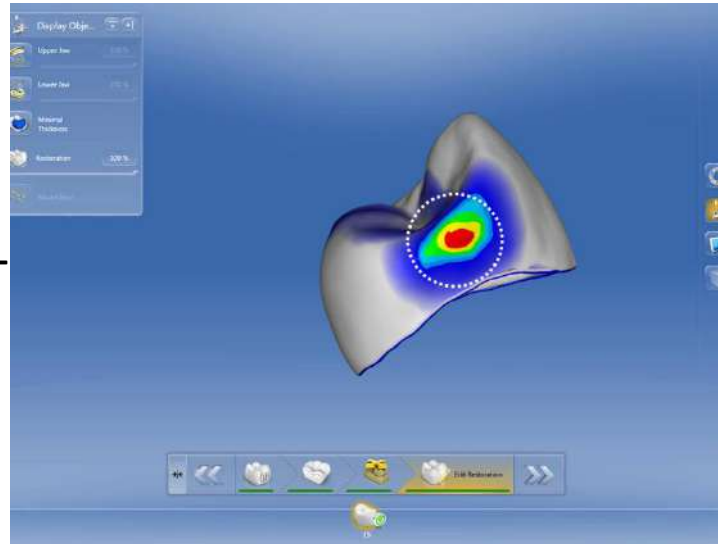
TIP #7

Reglați înălțimea
convexității maxime



TIP #8

Reglați contactele
interproximale





Tehnologii digitale în stomatologie

Tehnici de segmentare anatomică a structurilor osoase și țesuturilor moi

BURDE ALEXANDRU-VICTOR

Tehnician Dentar, MSc., Ph.D.

Şef Lucrări

Disciplina Tehnică Dentară

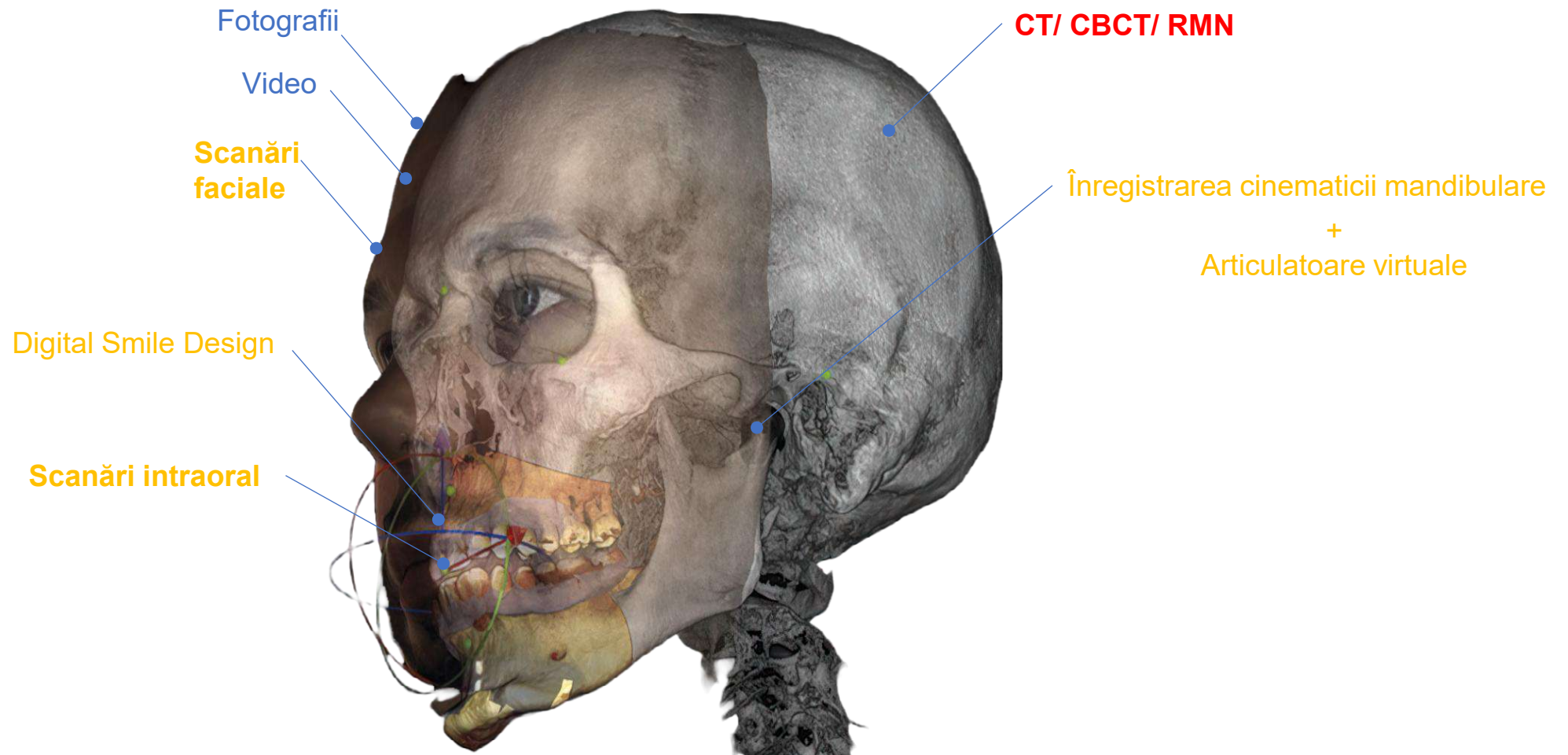
UMF Iuliu Hațieganu Cluj-Napoca



Pacientul virtual in stomatologie



- model generat de calculator care reproduce toate structurile și caracteristicile anatomice ale structurilor din sfera buco-maxilo-facială, prin suprapunerea datelor digitale obținute prin diferite tehnologii



Pacientul virtual in stomatologie

IMAGISTICĂ



CT, CBCT, MRI $\pm$ IOS, 3D Scanare Facială, Înregistrarea cinematicii mandibulare

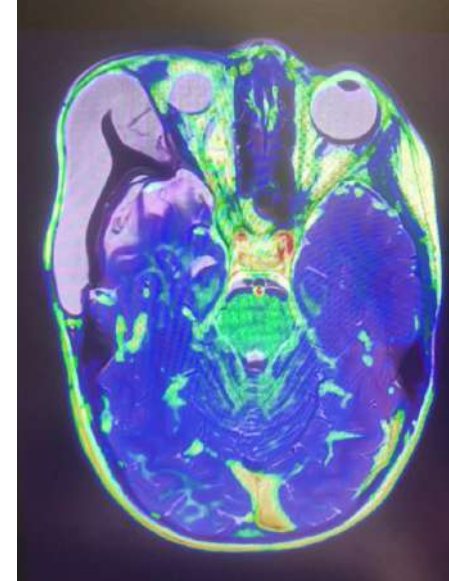
Cerințe:

Felii subțiri: imagistica trebuie să utilizeze protocoale cu straturi subțiri, permițând reconstrucții 3D precise (grosime felie de 0,5-1 mm)

Raport semnal-zgomot ridicat: asigură claritatea structurilor anatomice, sporind precizia modelului final.

Imagistica cu energie dublă: ajută la diferențierea între țesuturi și materiale, cum ar fi separarea osului de metal sau agenți de contrast.

Reducerea artefactelor: Artefactele metalice de la implanturi sau restaurări dentare pot distorsiona imaginile. Protocoalele de reducere a artefactelor metalice sunt utilizate pentru a minimiza aceste distorsiuni

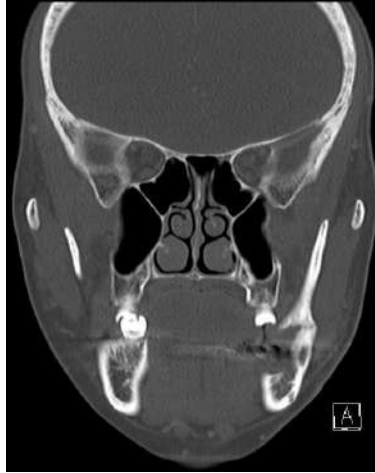
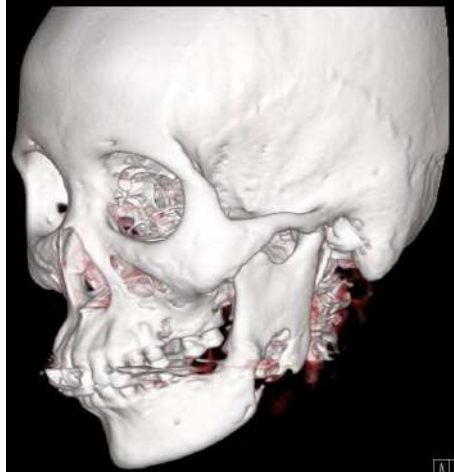


Pacientul virtual in stomatologie

IMAGISTICĂ



- **Felii subțiri:** imagistica trebuie să utilizeze protocoale de felii subțiri, permițând reconstrucții 3D precise (grosime felie de 0,5-1 mm)
-
- **Minimizarea artefactelor și distorsiunilor:** Feliile groase pot duce la "efecte de volum parțial", în care diferite tipuri de țesut dintr-o singură felie sunt mediate împreună, provocând estomparea sau distorsiunea imaginii.
-
- **Contrast îmbunătățit pentru structurile critice:** Anumite structuri, cum ar fi vasele mici de sânge, nervii sau osul cortical, beneficiază de imagistica cu felii subțiri pentru a se asigura că sunt clar distinse.



Reducerea artefactelor metalice (RAM)

Reconstrucția 3D fără aplicarea algoritmului RAM este ilustrată.

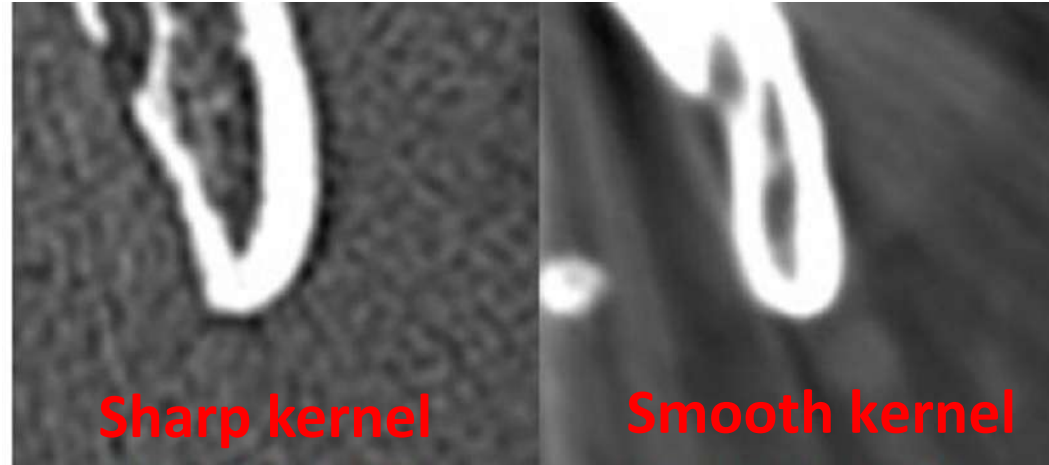
Se observă alternanțe de dungi de intensitate ridicată și scăzută strâns legate de amalgamul dentar care indică artefacte de înfometare a fotonilor.

În tomografia computerizată (CT), deficitul de fotoni apare atunci când **raza X care traversează o zonă foarte densă**, iar **numărul de fotoni care ajung la detector este prea mic**.

Aceasta duce la **benzi alternante întunecate și luminoase** în imagine — adică artefacte tipice în jurul restaurărilor metalice dentare, plăcilor de osteosinteză, coroanelor etc.

Absența (stânga) și prezența (dreapta) algoritmului de reducere a artefactelor metalice (RAM) este ilustrat. Observați scăderea artefactelor produse de fenomenul de deficit a fotonilor în comparație cu situația când algoritmul RAM nu este aplicat.

IMAGISTICĂ



- Algoritmul de reconstrucție a imaginii (filtrul digital) influențează semnificativ calitatea segmentării și acuratețea modelului 3D obținut.
- **Filtrele de accentuare (Sharp kernels)** cresc claritatea marginilor, dar amplifică și zgomotul imaginii.
- **Filtrele de netezire (Smooth kernels)** reduc zgomotul, însă estompează contururile și micile detalii anatomice.
- **Sharp kernels („fereastră osoasă”)** sunt utilizate pentru delimitarea canalelor osoase fine — de exemplu, canalul alveolar inferior.
- **Smooth kernels** sunt utile pentru vizualizarea țesuturilor moi adiacente osului — de exemplu, pentru a evalua infiltrarea tumorală.

CT vs. RMN – avantaje și limitări în segmentarea anatomică

Avantaje

CT (Tomografie computerizată)

- ✓ Rezoluție excelentă pentru structurile osoase
- ✓ Segmentare mai ușoară datorită contrastului ridicat între țesuturi dense

Dezavantaje

- ⚠ Mai puțin performant pentru țesuturile moi și tumori
- ⚠ Expunere la radiații și necesitatea substanței de contrast

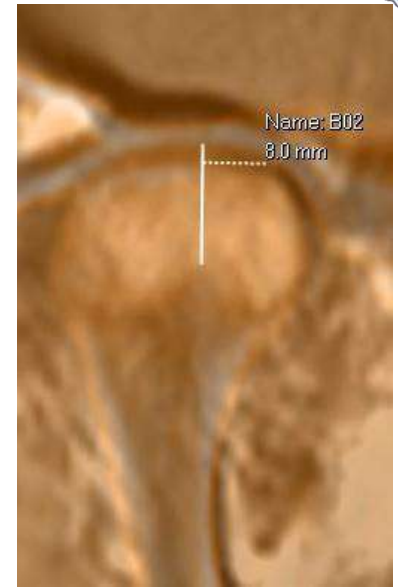
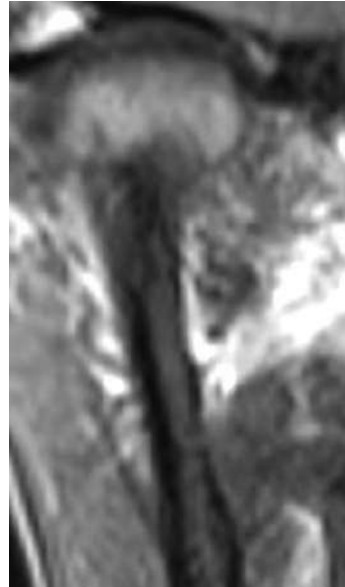
RMN (Rezonanță magnetică)

- ✓ Fără expunere la radiații ionizante
- ✓ Contrast excelent pentru țesuturile moi (creier, mușchi, nervi)
- ⚠ Rezoluție spațială mai scăzută pentru os
- ⚠ Timp de achiziție mai lung, sensibil la mișcare

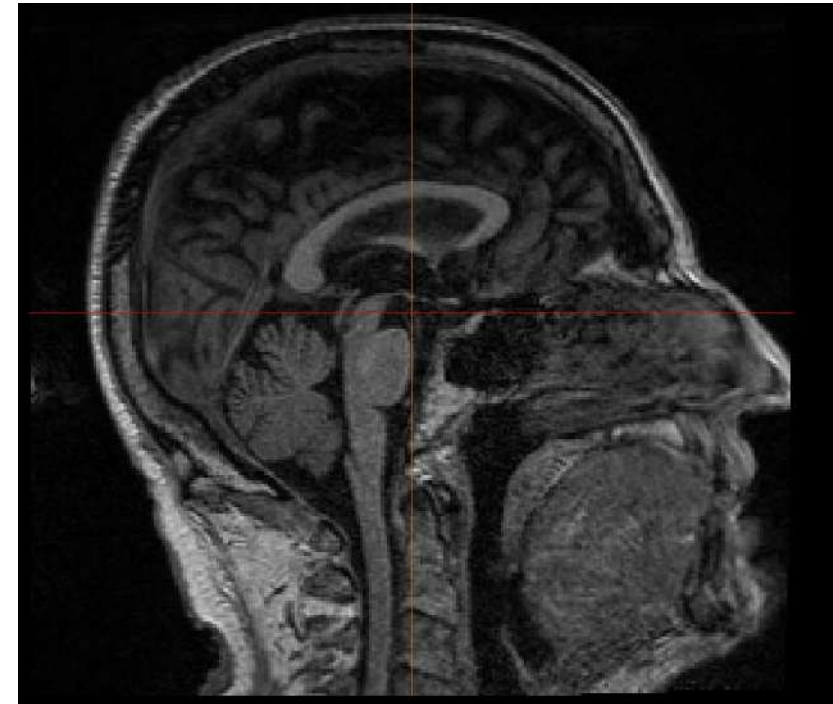
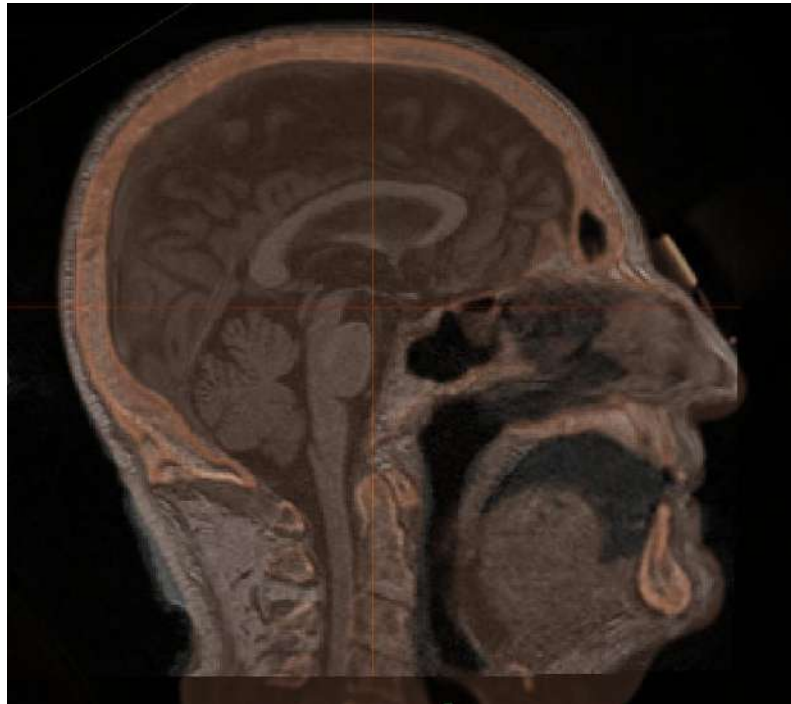
Pacientul virtual in stomatologie



IMAGISTICĂ



- 1. Detaliu îmbunătățit pentru os și țesut moale:** CT oferă **claritate excelentă pentru structurile osoase**, utile în planificarea reconstrucțiilor. RMN oferă **contrast superior pentru țesuturile moi** (mușchi, nervi, vase, tumori). Fuziunea celor două imagini permite **vizualizarea simultană a ambelor componente** într-un model 3D complet.
- 2. Localizarea tumorilor și delimitarea marginilor:** În oncologie, **RMN evidențiază extensiile tumorale în țesuturile moi**, în timp ce **CT definește mai clar distrucția osoasă**. Fuziunea ajută la stabilirea **marginilor de rezecție chirurgicală** cu precizie milimetrică
- 3. Evaluarea traumatismelor post-operatorii sau post-traumatice:** CT oferă **informații rapide și detaliate despre fracturi**. RMN este superior pentru **leziuni ale țesuturilor moi** – rupturi musculare, ligamente, compresii nervoase. Combinația lor permite **planificarea completă a reconstrucției**.



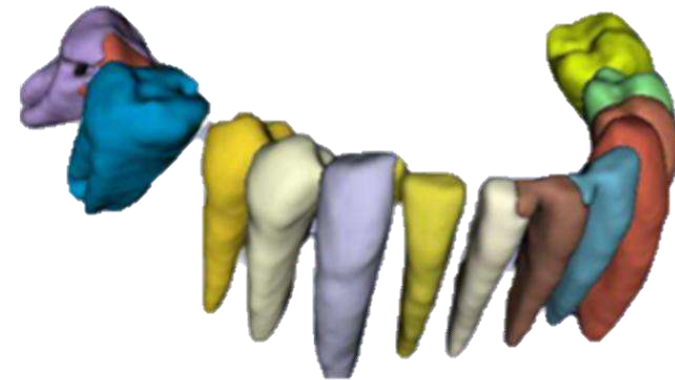
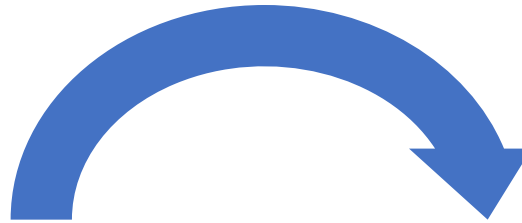
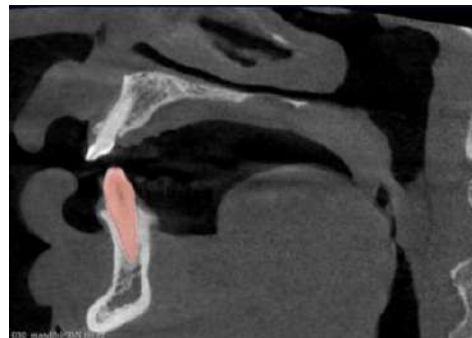
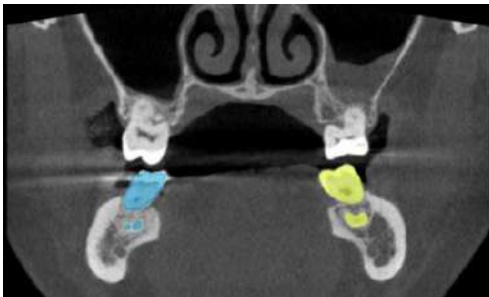
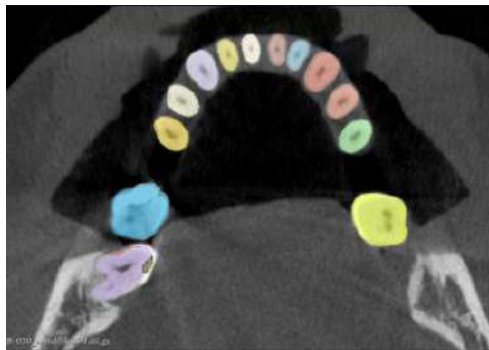
CT (stânga): vizualizează excelent structurile osoase și cavitățile aeriene.

RMN (dreapta): oferă contrast ridicat pentru țesuturile moi (creier, mușchi, nervi).

CT + RMN (centru): combină avantajele ambelor metode → model 3D complet, util pentru planificare și segmentare precisă.

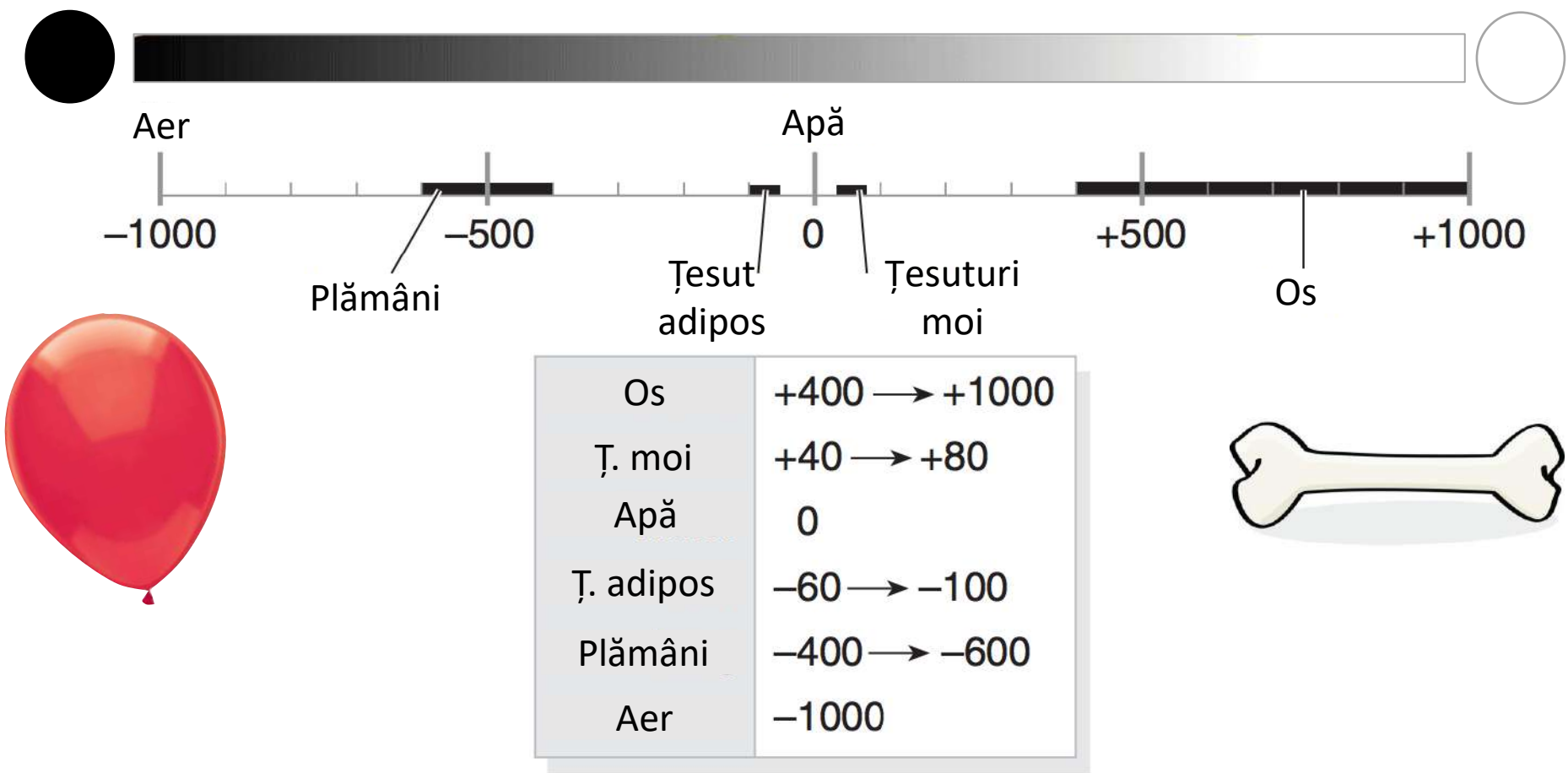
SEGMENTARE

= constituie procesul de identificare și izolare a diferitelor structuri anatomice într-o imagine radiologică 3D, permițând delimitarea și segmentarea precisă a elementelor anatomice pentru o analiză clinică cuprinzătoare și o planificare meticuloasă



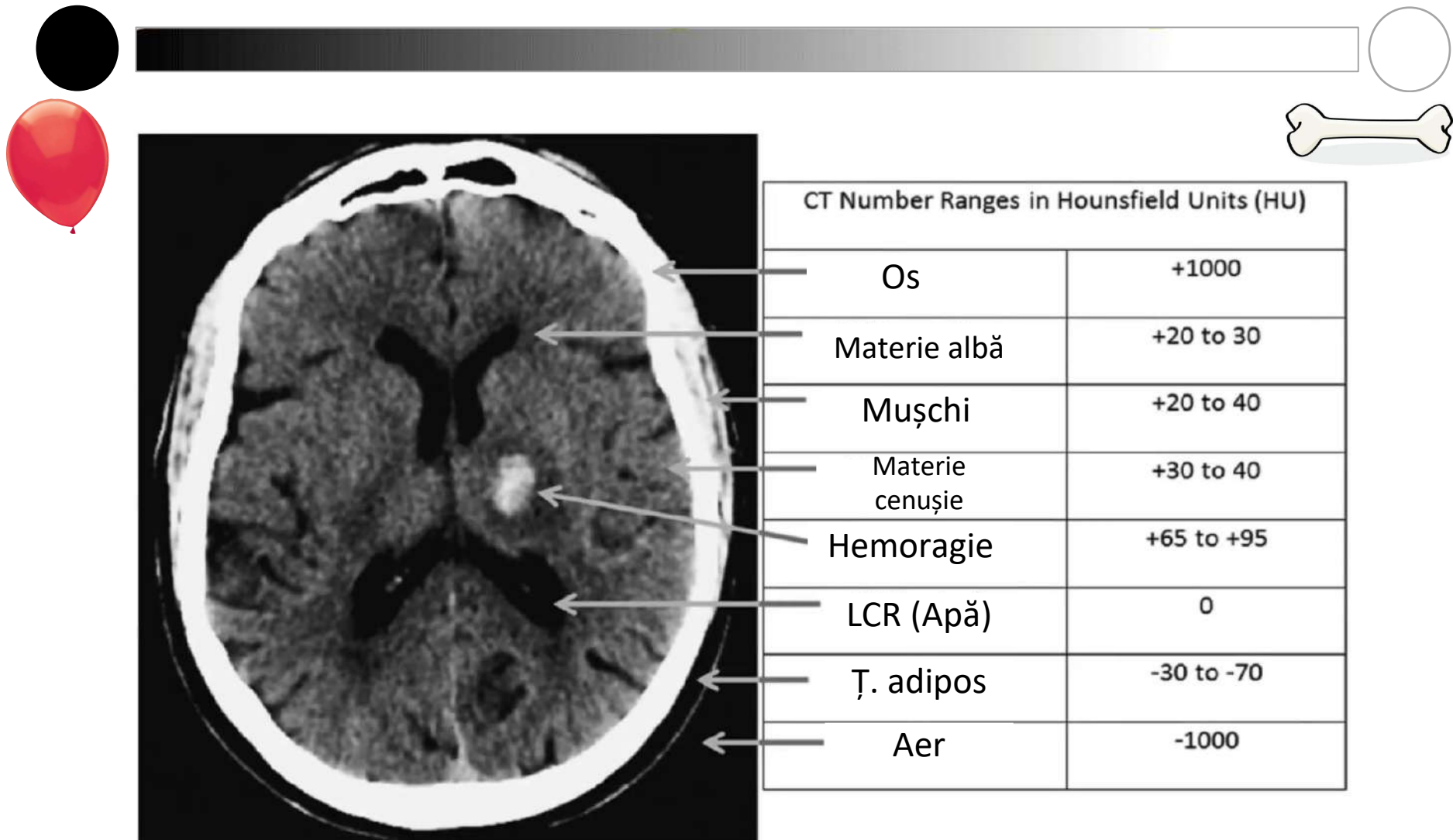
SEGMENTARE

SCARA HOUNSFIELD



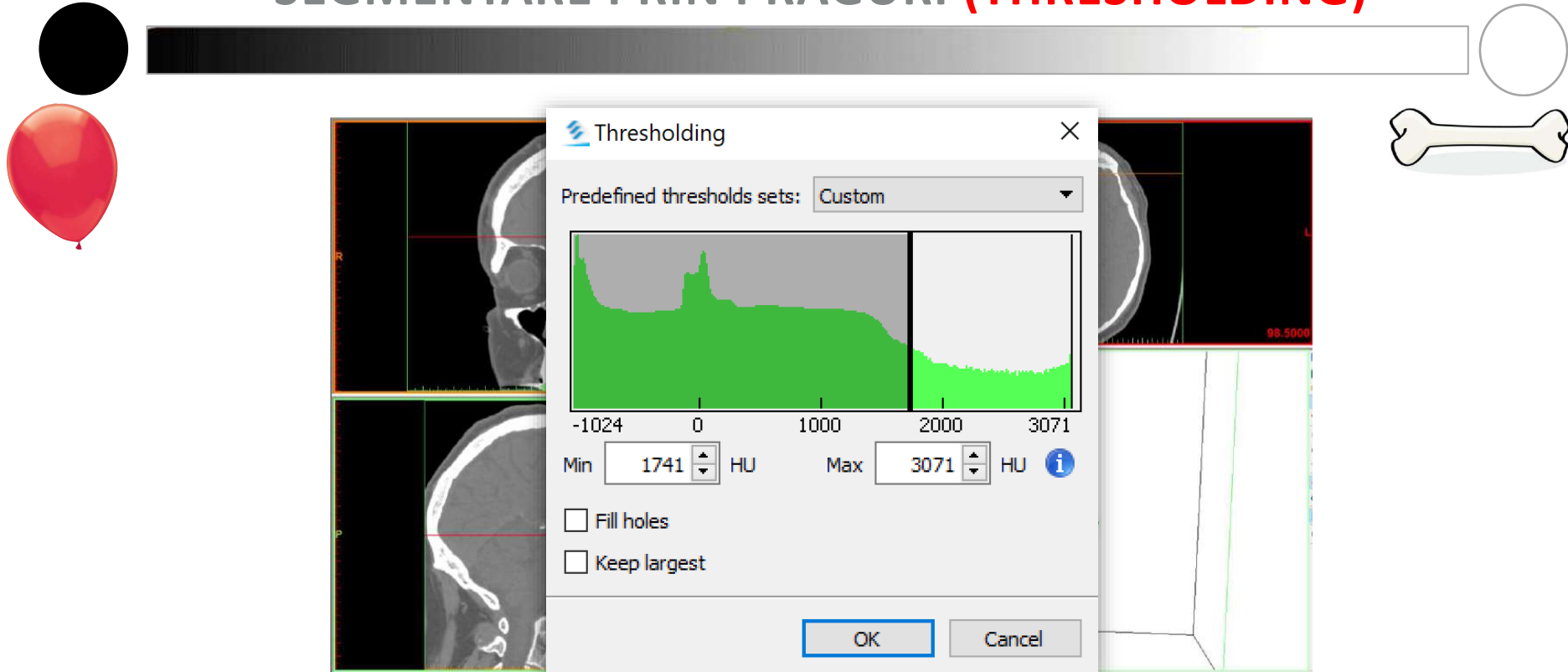
SEGMENTARE

SCARA HOUNSFIELD



SEGMENTARE

SEGMENTARE PRIN PRAGURI (THRESHOLDING)



Thresholding = procesul de selecție a voxelilor dintr-o imagine CT în funcție de valorile Hounsfield (HU).

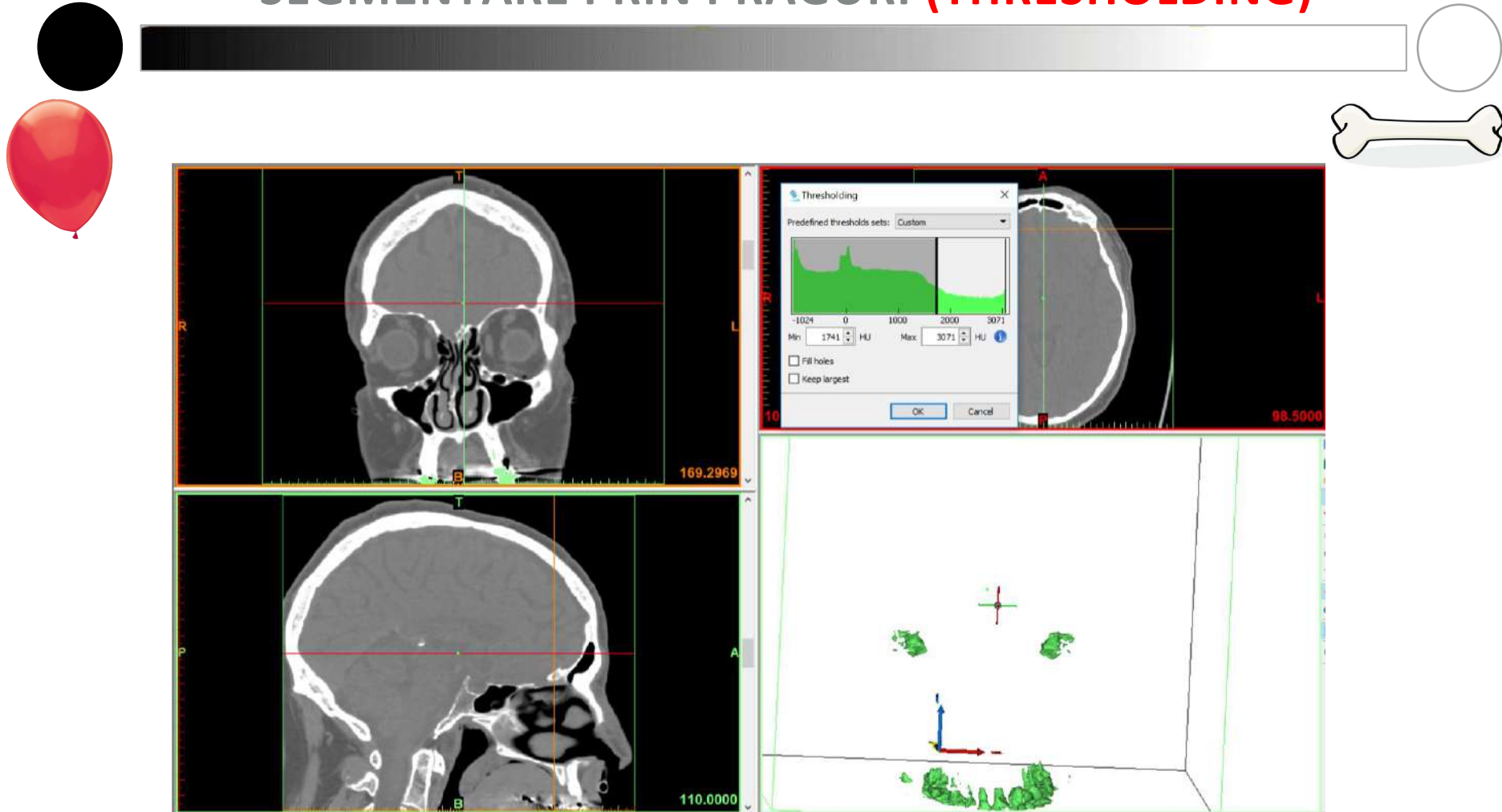
Pragurile definesc ce tip de țesut este inclus în segmentare:

- **Smalt dentar:** +1000 → +3000 HU
- **Dentină:** +500 → +1000 HU
- **Os cortical:** +700 → +2000 HU
- **Țesut moale / pulpă dentară:** +30 → +80 HU

💡 Ajustarea pragurilor influențează direct volumul și precizia modelului 3D rezultat.

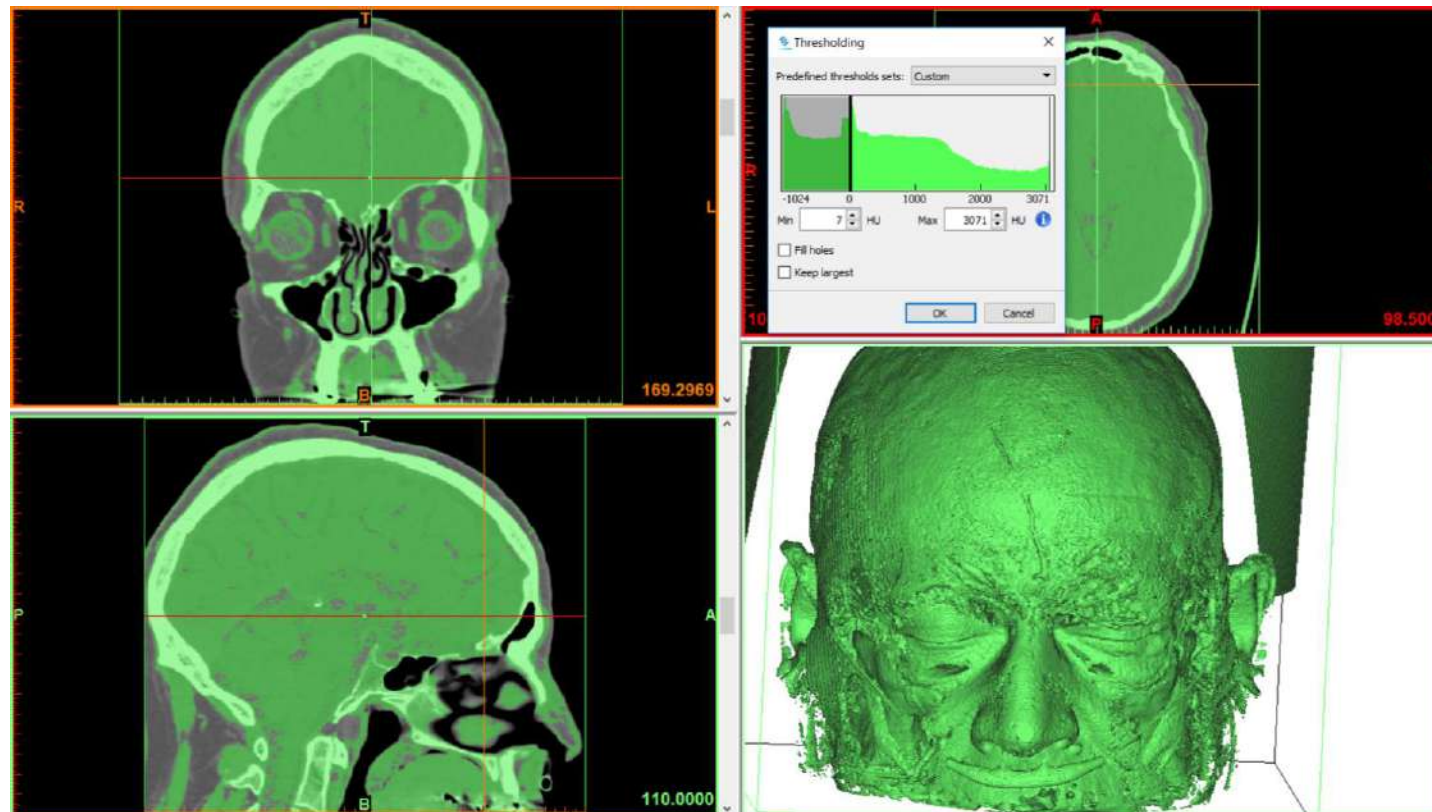
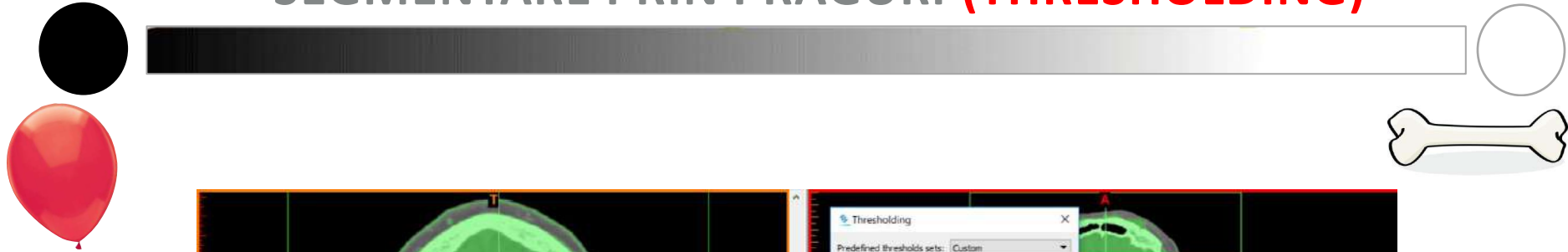
SEGMENTARE

SEGMENTARE PRIN PRAGURI (THRESHOLDING)



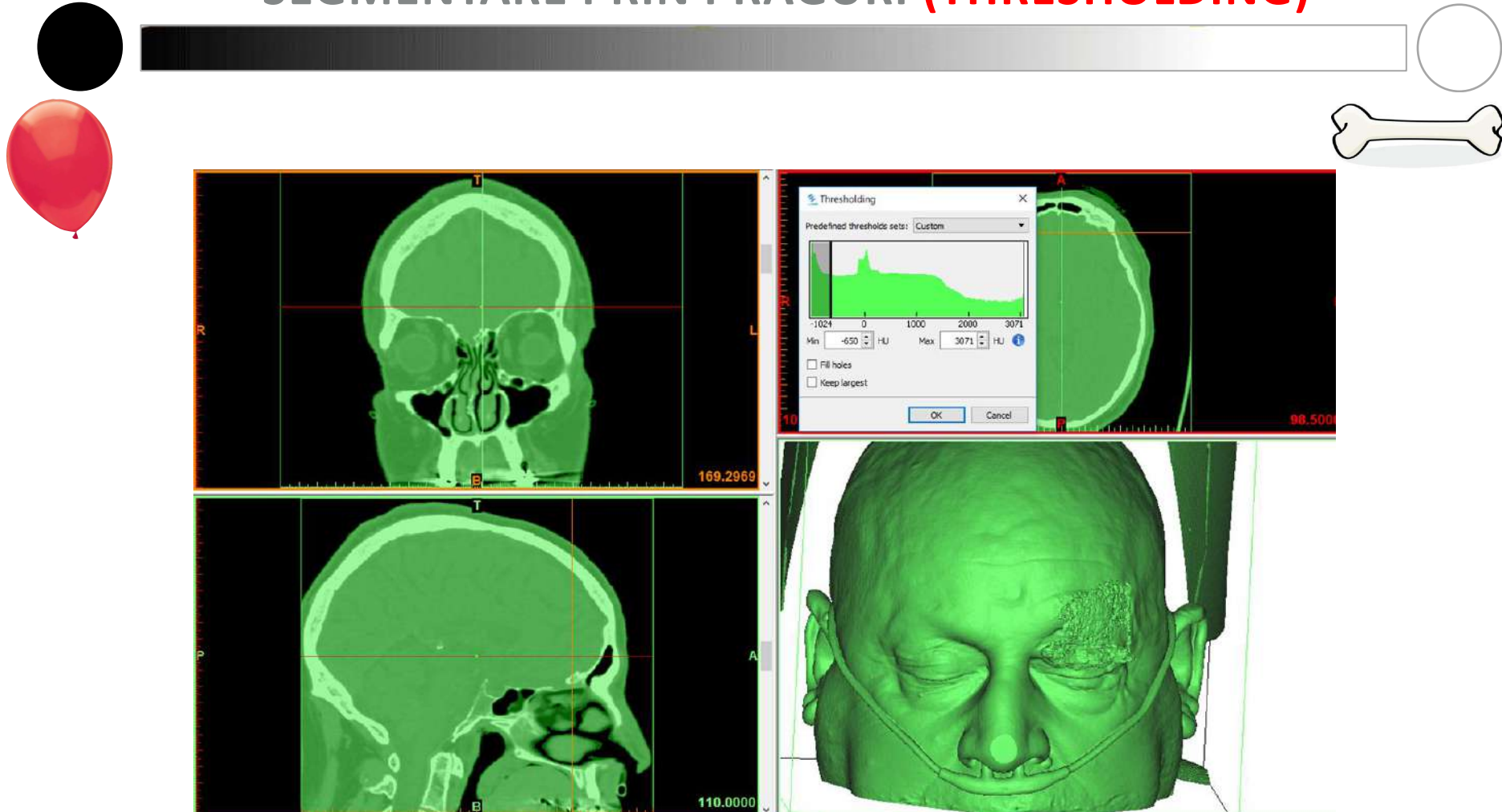
SEGMENTARE

SEGMENTARE PRIN PRAGURI (THRESHOLDING)



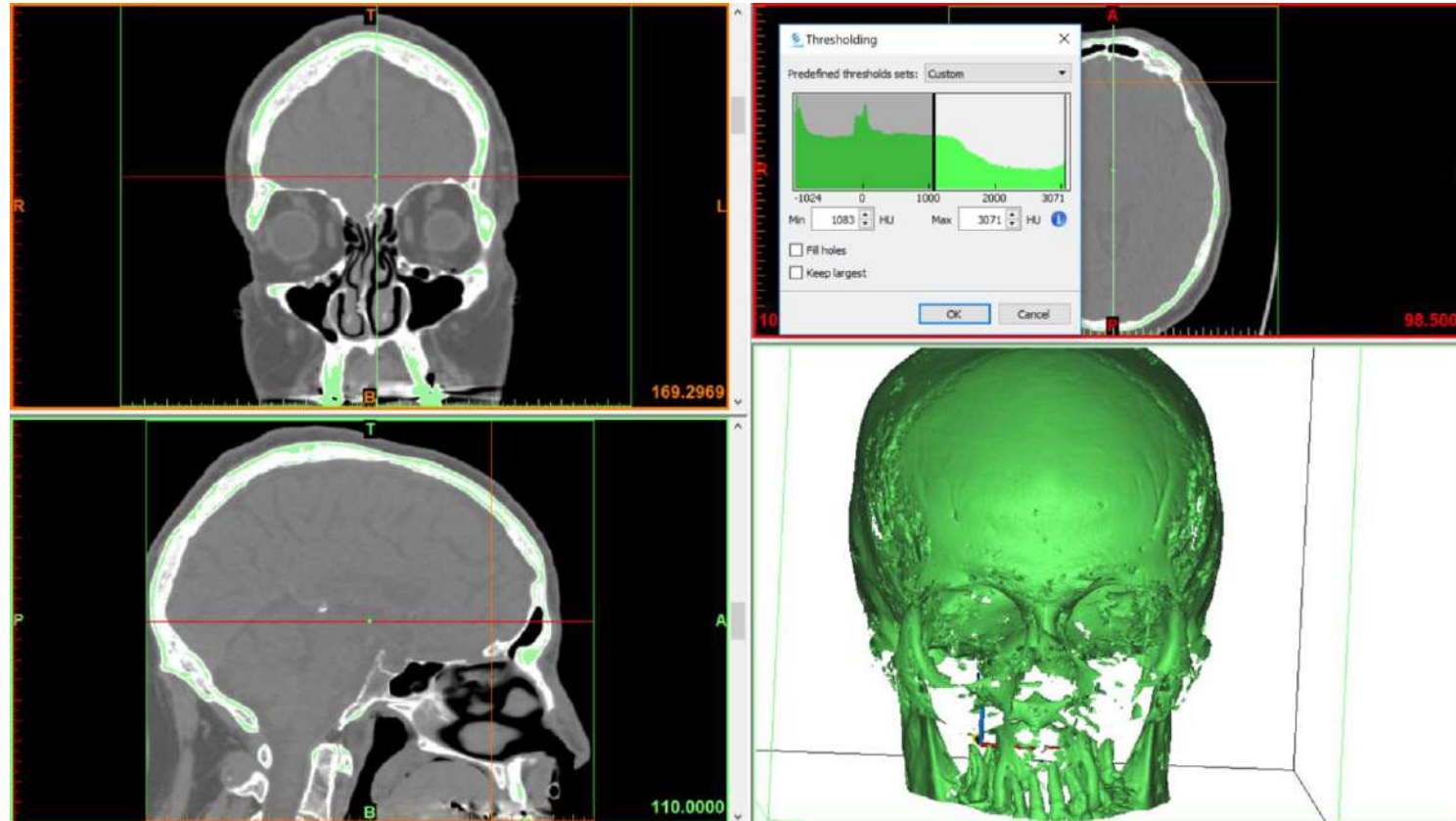
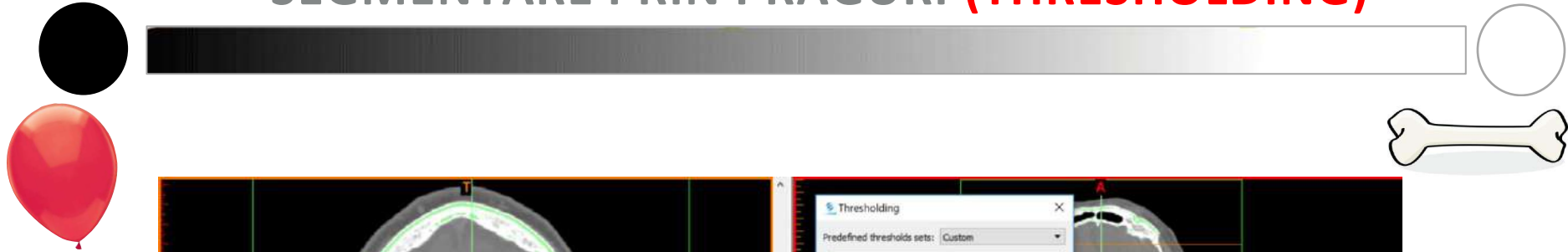
SEGMENTARE

SEGMENTARE PRIN PRAGURI (THRESHOLDING)



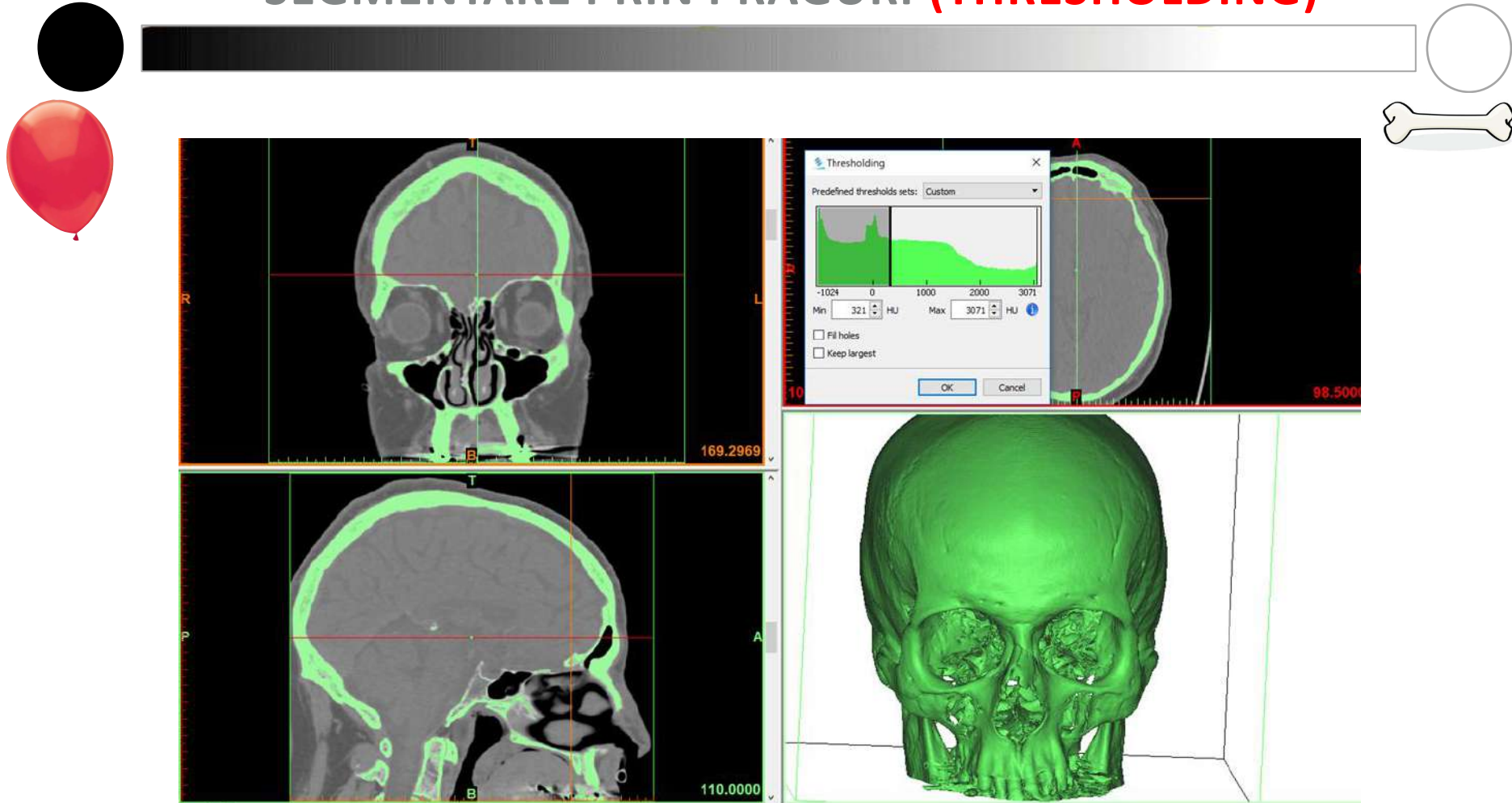
SEGMENTARE

SEGMENTARE PRIN PRAGURI (THRESHOLDING)



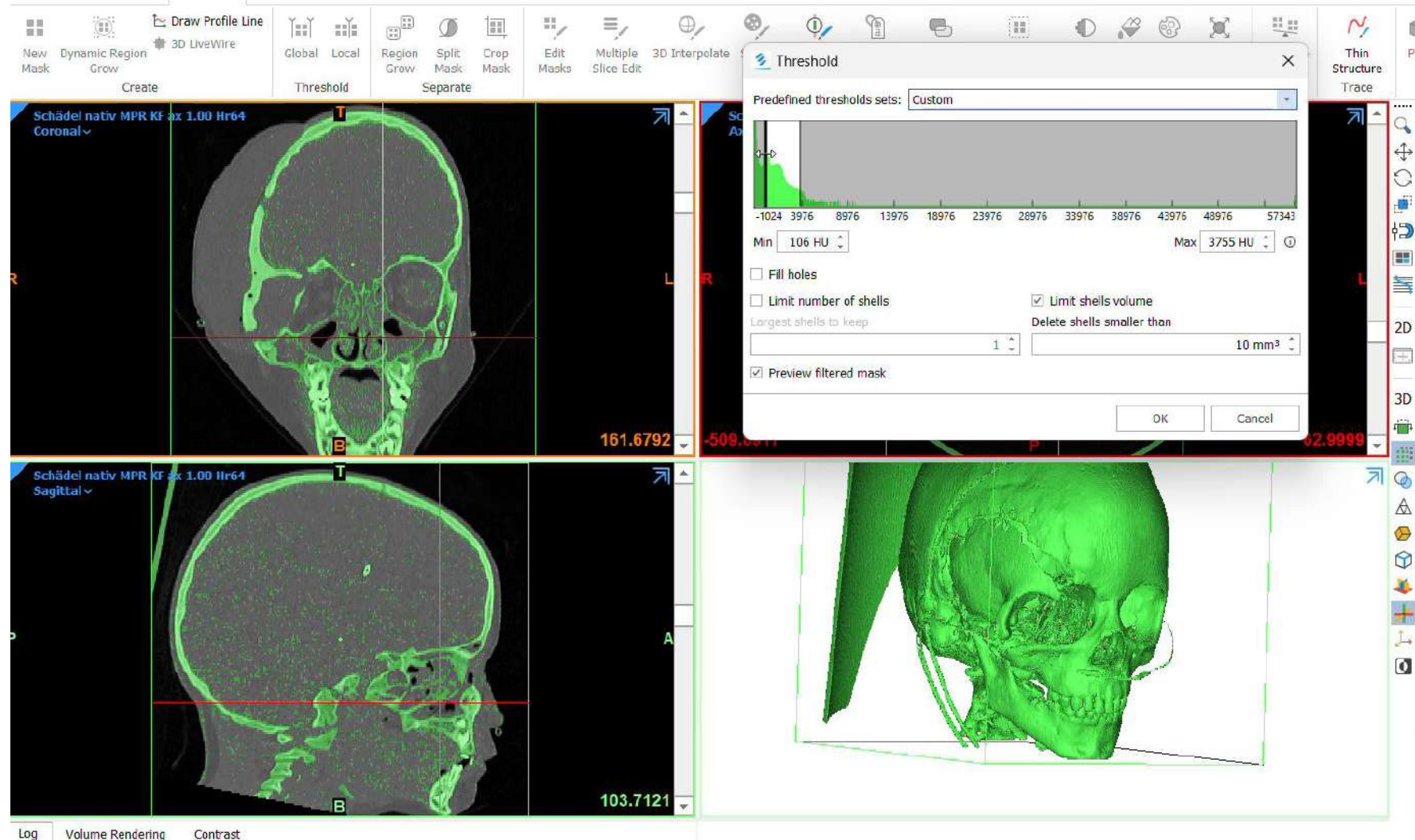
SEGMENTARE

SEGMENTARE PRIN PRAGURI (THRESHOLDING)



SEGMENTARE

SEGMENTARE PRIN PRAGURI (THRESHOLDING)

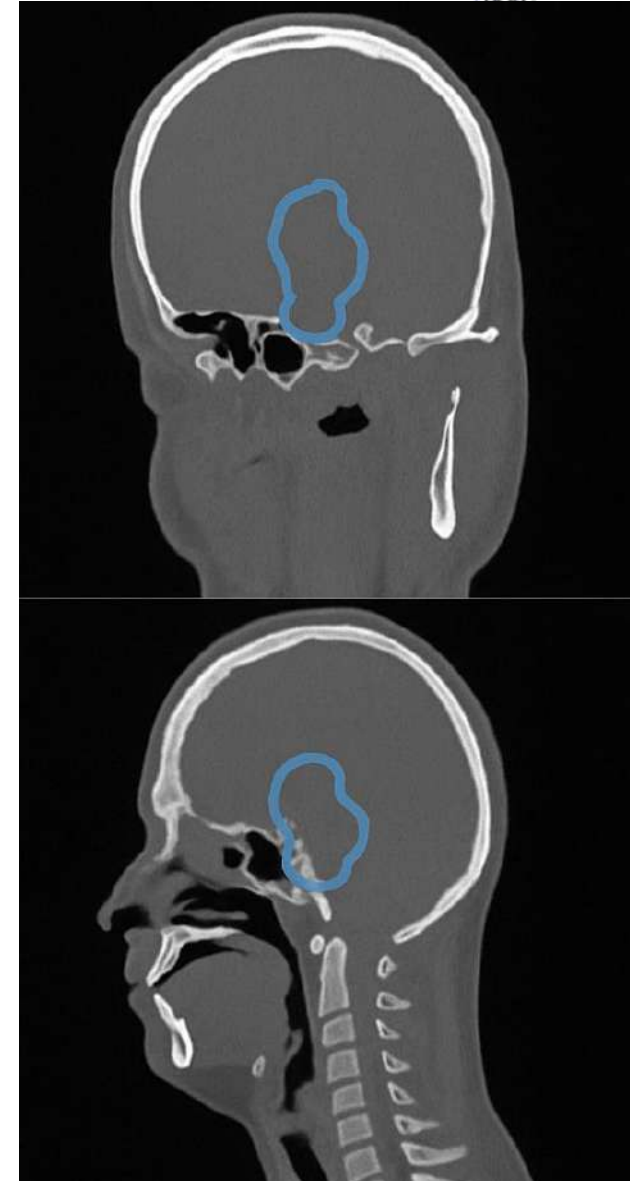


SEGMENTARE MANUALĂ

- Reprezintă **trasarea manuală, strat cu strat, a conturilor anatomice** în imaginile CT/MRI.
- Fiecare secțiune axială, coronală sau sagitală este analizată individual.
- Operatorul decide ce voxeli aparțin structurii de interes, în funcție de intensitatea HU și cunoștințele anatomice.
- Este cea mai precisă metodă, dar și cea mai laborioasă.

Etape de lucru:

- Importul fișierului DICOM în software.
- Selectarea ferestrei anatomice potrivite (bone / soft tissue).
- Alegerea planului de lucru (axial, coronal, sagital).
- Trasarea conturului pentru fiecare strat.
- Umplerea regiunii conturate (mask).
- Verificarea 3D și corectarea erorilor.
- Exportarea modelului segmentat în format STL.



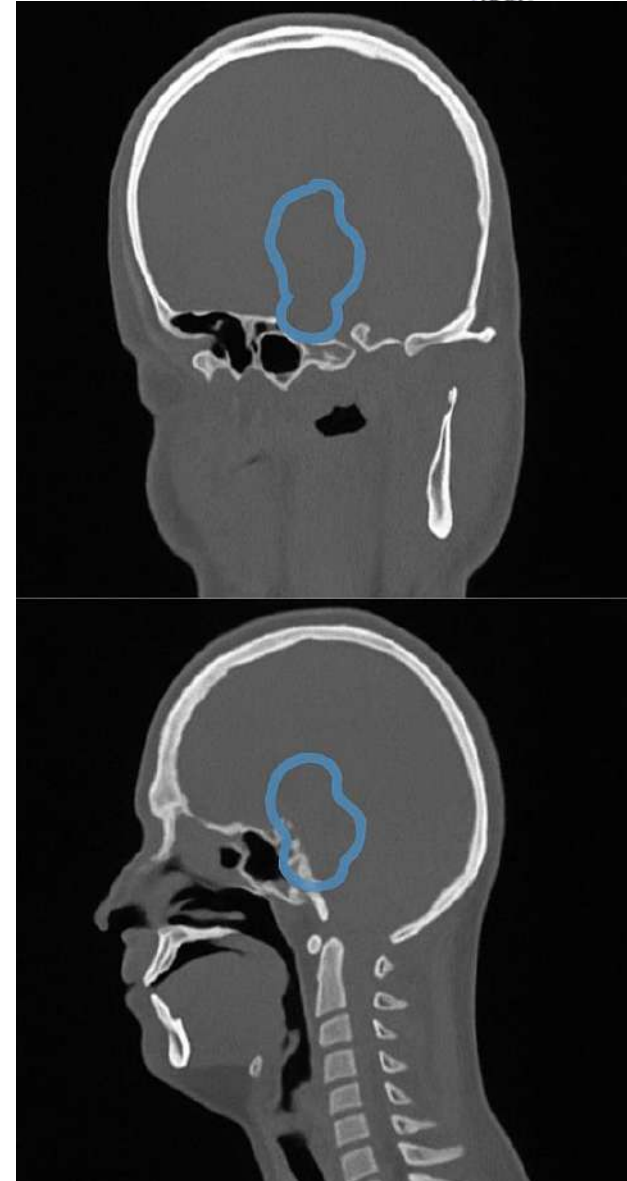
SEGMENTARE MANUALĂ

Unelte utilizate în segmentarea manuală:

-  **Contour Tool** – trasare liberă sau cu spline; precizie maximă.
-  **Brush Tool** – desenare rapidă, cu dimensiune reglabilă.
-  **Erase / Fill Holes** – curățare artefacte.
-  **Interpolation Tool** – generare automată a contururilor între secțiuni.
-  **Boolean Operations** – combinare, separare sau decupare volume.

Verificarea modelului segmentat:

- Verificare vizuală multiplanară (Axial / Coronal / Sagital).
- Suprapunerea modelului 3D peste imaginile CT originale.
- Eliminarea fragmentelor izolate / erorilor de suprafață.
- Export STL, PLY sau OBJ pentru CAD / print 3D.
- Arhivarea versiunii validate cu data și operatorul.



Pacientul virtual in stomatologie



SEGMENTARE MANUALĂ

Software	Tip	Licență	Observații
ITK-SNAP	Manuală / Semi-auto	Open-source	Segmentare strat cu strat, foarte precisă.
3D Slicer	Manuală / Semi-auto / Auto	Open-source	Platformă completă cu unelte de desen, măști și editare 3D.
Mango	Manuală	Gratuit	Vizualizare multiplanară, desen ROI, analiză volumetrică.
Amira / Avizo	Manuală / Semi-auto	Comercial	Software de segmentare și modelare 3D de nivel industrial.
OsiriX MD	Manuală	Comercial (macOS)	Vizualizare DICOM avansată, conturare și export ROI.
RadiAnt DICOM Viewer	Manuală	Comercial / academic	Segmentare de bază și măsurători.
MicroDicom	Manuală	Gratuit	Vizualizare și desen simplu de regiuni.
InVesalius	Manuală / Semi-auto	Open-source	Segmentare pe ferestre CT/MRI, export STL.
Horos	Manuală	Open-source (macOS)	Derivat din OsiriX, utilizat educațional.
Mimics Viewer (Basic)	Manuală	Gratuit (limitat)	Vizualizare și editare de bază a segmentelor STL.

Pacientul virtual in stomatologie

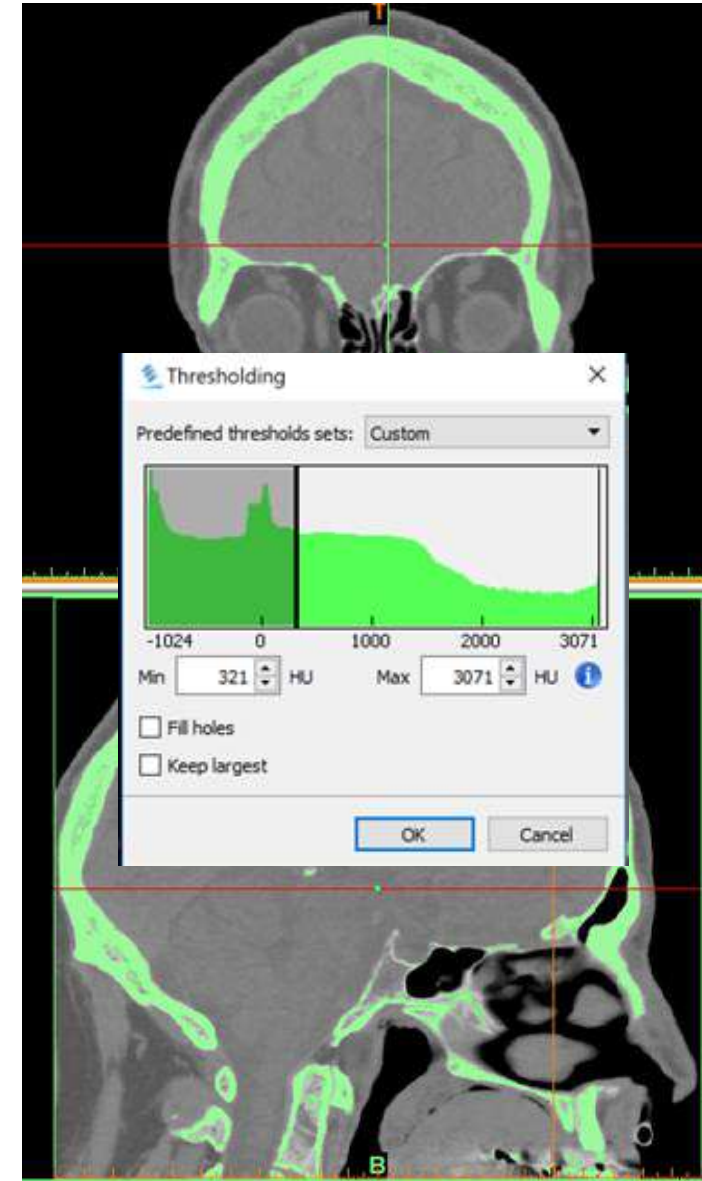


SEGMENTARE SEMI-AUTOMATĂ

- Combină **puterea algoritmilor** cu **deciziile clinice ale operatorului**.
- Operatorul selectează regiuni de interes (ROI), iar software-ul extinde automat selecția.
- Se bazează pe caracteristici de **intensitate (HU)**, **continuitate** și **similaritate** între voxelii.
- Ideală pentru structuri cu densitate omogenă: os, dinți, sânge, aer.

⚙️ Unelte utilizate în segmentarea semi-automată:

- **Thresholding:** selectarea voxelilor după valoarea HU.
→ Utilă pentru os, aer, sânge (limite clare de densitate).
- **Region Growing:** algoritmul „crește” regiunea pornind de la un punct-seminal, adăugând voxelii cu intensitate similară.
- **Edge Detection:** identificarea automată a marginilor bazată pe contrast.
- **Morphological Operations:** curățare (closing, opening) și netezire a marginilor.



SEGMENTARE SEMI-AUTOMATĂ

Rolul specialistului în segmentarea semi-automată

Operatorul stabilește:

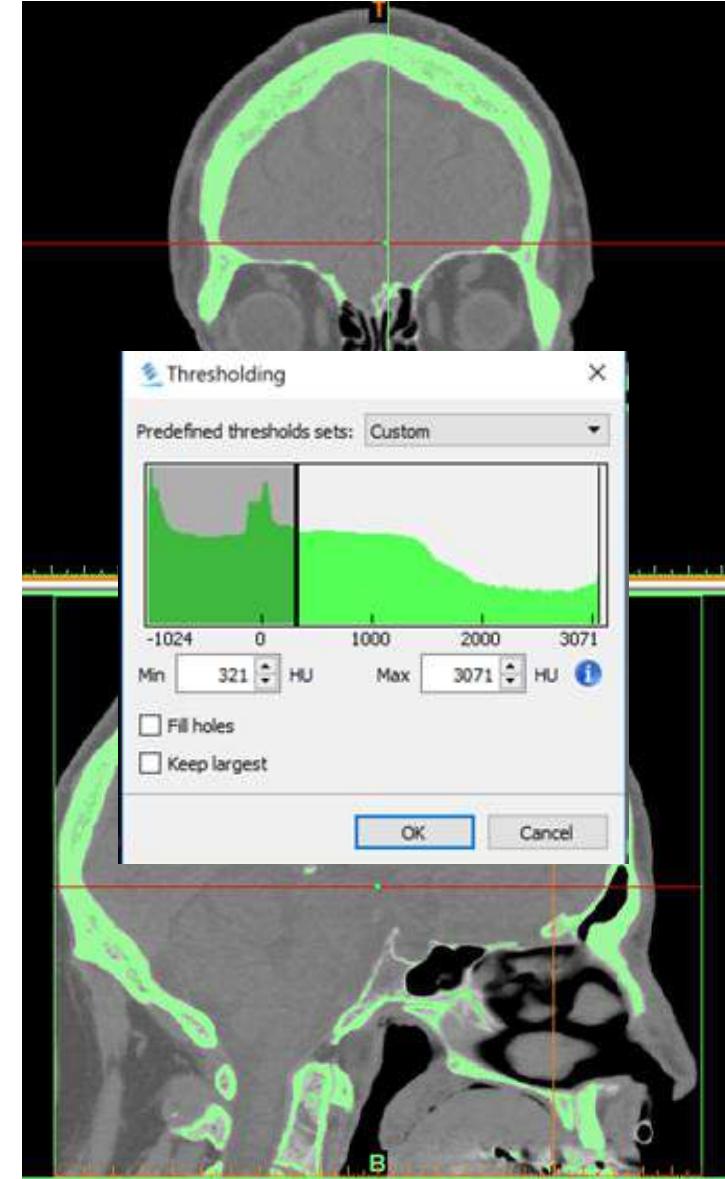
- pragurile HU (min-max);
- punctele-seminale („seed points”);
- dimensiunea maximă a regiunii.

Intervine manual pentru:

- ajustări ale marginilor;
- eliminarea regiunilor false;
- validarea finală a formei.

Aplicații practice ale segmentării semi-automate

- Segmentarea mandibulei sau a sinusurilor din CBCT.
- Delimitarea tumorilor bine contrastate în RMN
- Crearea rapidă de măști pentru reconstrucții craniene.
- Segmentarea vaselor de sânge după injectarea substanței de contrast.



Pacientul virtual in stomatologie



SEGMENTARE SEMI-AUTOMATĂ

Software	Tip	Licență	Observații
Materialise Mimics Core	Semi-auto / Auto	Comercial	Standard industrial pentru segmentare medicală și printare 3D.
3D Slicer	Semi-auto	Open-source	Module pentru thresholding, region growing, edge detection.
MeVisLab	Semi-auto	Academic / Comercial	Platformă modulară pentru prototipare algoritmică.
Simpleware ScanIP	Semi-auto	Comercial	Segmentare cu unelte avansate, folosit în ingineria biomedicală.
MITK Workbench	Semi-auto / Manual	Open-source	Toolbox profesional pentru vizualizare și segmentare medicală.
Seg3D	Semi-auto / Manual	Open-source	Operare interactivă pe volume 3D, threshold & grow.
InVesalius 4	Semi-auto	Open-source	Segmentare CT/MRI cu praguri reglabile.
LIFEx	Semi-auto	Gratuit (cercetare)	Analiză radiomică și segmentare ROI.
Analyze 12.0	Semi-auto / Auto	Comercial	Segmentare multiplanară și volumetrică, radiologică.
ImFusion Suite	Semi-auto / Auto	Comercial	Fuziune multi-modalitate, segmentare asistată AI.

SEGMENTARE AUTOMATĂ

- Procesul prin care **algoritmii de inteligență artificială** identifică automat structurile anatomice într-un set de imagini CT, CBCT sau MRI.
- Nu necesită trasare manuală – sistemul recunoaște tipare, margini și densități.
- Utilizează rețele neuronale convoluționale (CNN) antrenate pe baze de date medicale.
- Rezultatul: segmentare rapidă, reproductibilă și standardizată.



⚙️ Bazele algoritmice ale segmentării automate

- Modelele de rețele neuronale învață din mii de imagini segmentate manual (ground truth).
- Fiecare voxel e analizat în funcție de vecinătate, intensitate și textură.
- Principalele arhitecturi utilizate:
 - **U-Net / 3D U-Net** – standardul pentru imagini volumetrice.
 - **nnU-Net** – auto-configurabil, adaptat pentru orice tip de dataset.
 - **DeepLab / V-Net / SegResNet** – rețele specializate pentru organe și leziuni.
- Modelele sunt optimizate pe GPU, iar rezultatul se obține în câteva secunde.

SEGMENTARE AUTOMATĂ

De ce folosim segmentarea automată?

- ✓ Viteză – de 100–1000× mai rapidă decât segmentarea manuală.
- ✓ Consistență – aceeași structură e recunoscută identic între cazuri.
- ✓ Elimină variabilitatea inter-operator.
- ✓ Ideală pentru studii mari, volumetrie tumorală sau screening automat.

⚠ Unde greșește segmentarea automată?

- Nu poate interpreta *anatomii patologice neobișnuite* sau artefacte.
- E dependentă de calitatea datelor de antrenare (garbage in → garbage out).
- Rezultatele pot fi distorsionate de variațiile HU între aparate sau protocoale.
- Necesită verificare multiplanară și validare clinică permanentă.



SEGMENTARE AUTOMATĂ

Unde se folosește segmentarea automată?

- Reconstrucții cranio-faciale complete în chirurgie maxilo-facială.
- Segmentarea automată a creierului (materie albă, cenușie, leziuni demielinizante).
- Delimitarea tumorilor în planificarea radioterapiei.
- Analiza volumetrică a sinusurilor și căilor aeriene.
- Detectia automată a dinților și a canalelor radiculare în CBCT dentar.

Cum se validează segmentarea automată?

- Dice Similarity Coefficient (DSC):** măsoară suprapunerea între AI și segmentarea manuală.
- Intersection over Union (IoU):** raport între zonele comune și totale.
- Hausdorff Distance:** distanța maximă între marginile celor două segmente.
- Volumetric Error:** diferența de volum între modele.
 - ◆ $Dice > 0.9$ = segmentare excelentă.





SEGMENTARE AUTOMATĂ

Software	Tip	Licență	Observații
nnU-Net	Automată	Open-source	Model de referință pentru segmentare AI 3D medicală.
MONAI Label	Automată	Open-source	Plugin AI pentru 3D Slicer, suportă training și inferență locală.
MedSAM (Segment Anything for Medical Imaging)	Automată	Open-source / research	Model universal multi-modal, prompt-based.
DeepLabV3+	Automată	Open-source (TensorFlow / PyTorch)	Arhitectură generală pentru segmentare semantică medicală.
V-Net	Automată	Open-source	Rețea neuronală 3D pentru segmentare volumetrică.
SegResNet	Automată	Open-source (MONAI)	Segmentare volumetrică robustă pentru date medicale.
FastSurfer	Automată	Open-source	Segmentare cerebrală rapidă, înlocuitor FreeSurfer.
BrainSuite	Automată / Manual	Gratuit academic	Segmentare cerebrală, corecție suprafețe și volumetrie.
AutoPET / AutoSeg	Automată	Open-source	Toolboxes pentru segmentare PET-CT și MRI.
QyScore / icobrain	Automată	Comercial	Analize automate de volum cerebral, leziuni, demielinizare.



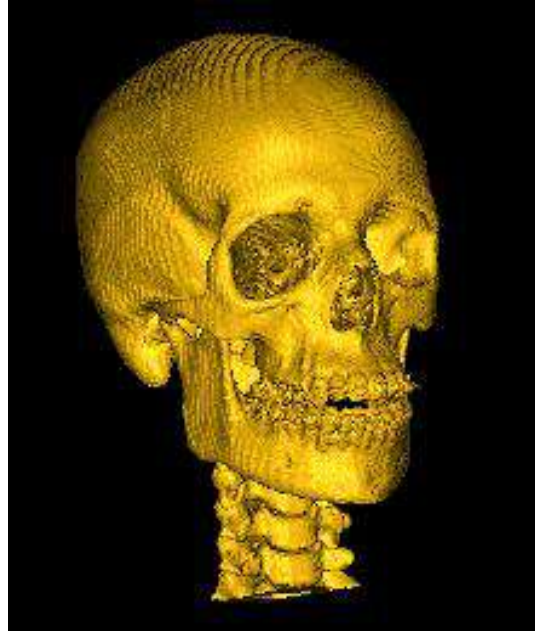
Compararea metodelor de segmentare

Caracteristică	👉 Segmentare manuală	⚙️ Segmentare semi-automată	🤖 Segmentare automată (AI)
Controlul operatorului	Total – fiecare contur este trasat manual	Parțial – operatorul inițiază și ajustează	Minim – algoritmul lucrează autonom
Timp de execuție	Lung (zeci de minute – ore)	Mediu (minute)	Foarte scurt (secunde)
Precizie	Maximă, dependentă de experiență	Ridicată, dar variabilă	Foarte bună, dar depinde de datele de antrenare
Reproductibilitate	Scăzută – variabilitate inter-operator	Medie	Foarte mare
Complexitate anatomică acceptată	Orice anatomie, inclusiv cazuri patologice	Structuri bine definite	Anatomii standard; patologii rare pot fi ratate
Nivel de expertiză necesar	Ridicat (anatomie, imagistică, software)	Mediu	Scăzut (doar interpretare finală)
Riscuri / Limitări	Subiectivitate, erori umane	Praguri incorecte, invadarea regiunilor vecine	Erori algoritmice, lipsă de interpretare clinică
Validare clinică	Necesită revizuire individuală	Necesită control uman	Obligatorie, pentru confirmare medicală
Utilizare ideală	Cazuri complexe, patologii rare	Segmentări de rutină cu margini clare	Studii volumetrice, modele standardizate

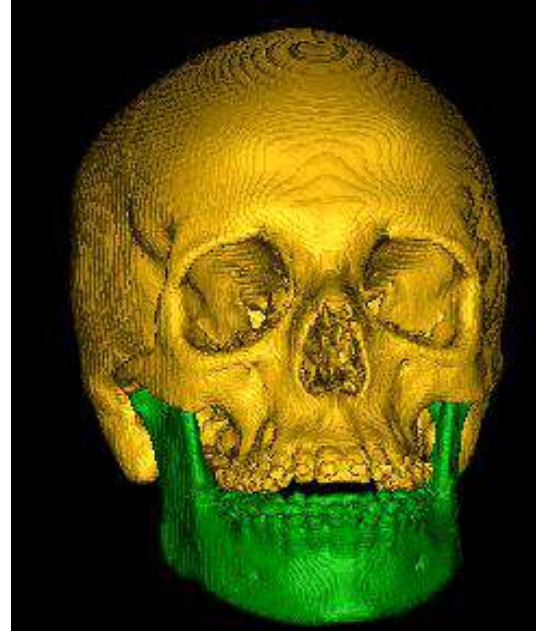
SEGMENTARE



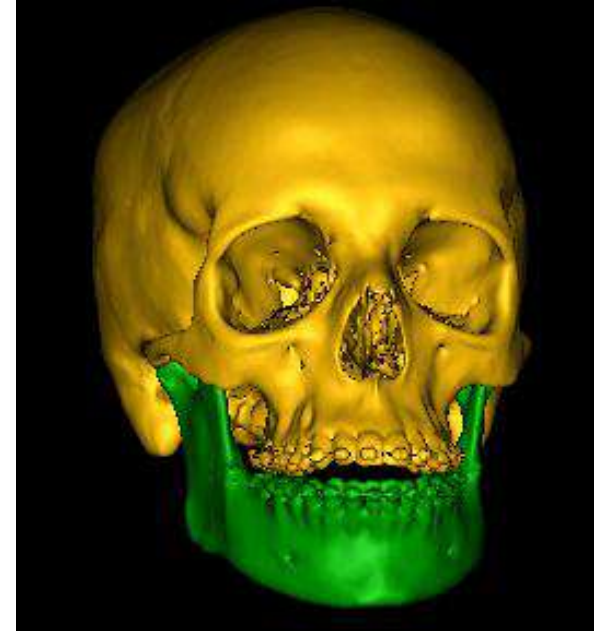
SEGMENTARE PRIN PRAGURI



GENERARE MASCĂ



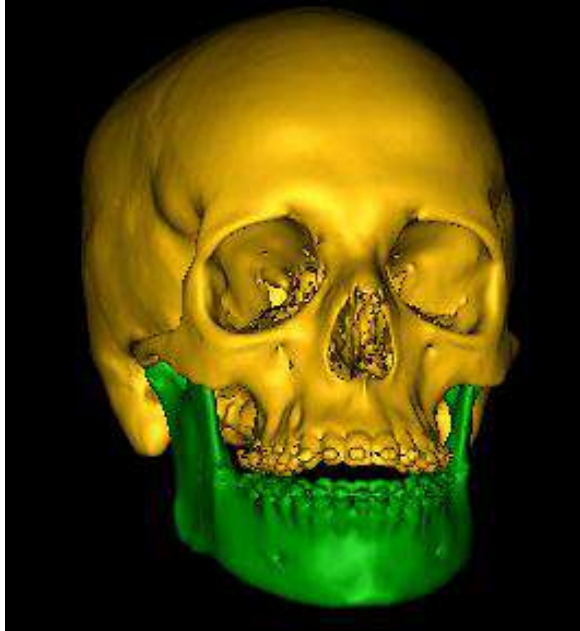
GENERARE OBIECT



NETEZIRE

- **Set Threshold:** definirea intervalului HU pentru izolarea țesutului dorit (ex. osul).
- **Create Mask:** generarea unei măști 3D care marchează voxelii selecționați.
- **Create Objects:** transformarea măștii în obiect 3D editabil.
- **Smooth:** curățarea și netezirea modelului pentru eliminarea artefactelor

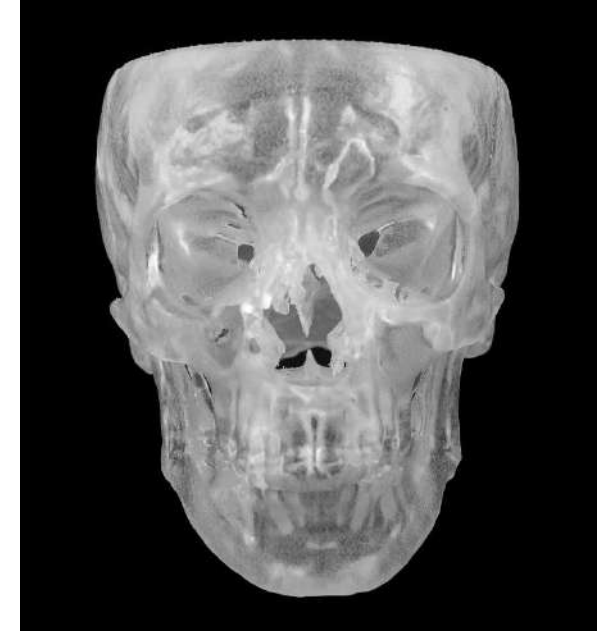
SEGMENTARE



PREGATIREA PT. IMPRIMARE 3D



IMPRIMARE 3D



VIZUALIZARE / PLANIFICARE /
PREÎNDOIRE

1. Pregătirea pentru imprimare 3D:

Modelul segmentat este optimizat – se verifică grosimile, orientarea și integritatea suprafețelor. Se exportă în format STL pentru imprimare.

2. Imprimare 3D:

Modelul este realizat fizic, strat cu strat, utilizând o imprimantă de tip SLA sau DLP, cu o rezoluție de până la 50 μ m.

3. Vizualizare / Planificare / Pre-îndoire:

Modelul imprimat servește la: simularea intervenției chirurgicale, pre-îndoirea plăcilor de osteosinteză, instruirea studenților sau prezentarea cazului pacientului.

Pacientul virtual in stomatologie



SEGMENTARE ȘI VALIDARE RADIOLOGICĂ

⚙️ 1. Automatizare și scripting controlat

Segmentarea începe prin aplicarea algoritmilor automați care identifică structurile majore: os, aer, țesut moale.

Software-ul folosește praguri HU și filtre dedicate, iar în cazurile complexe se pot adăuga **scripturi semi-automate**, precum:

- ♦ Eliminarea artefactelor metalice (*streak artifact removal*);
- ♦ Reconstrucția automată a pereților sinusali sau a lamina papyracea (*auto-fill*).

👉 Această etapă accelerează procesul, dar nu îl finalizează — precizia depinde de intervenția umană.

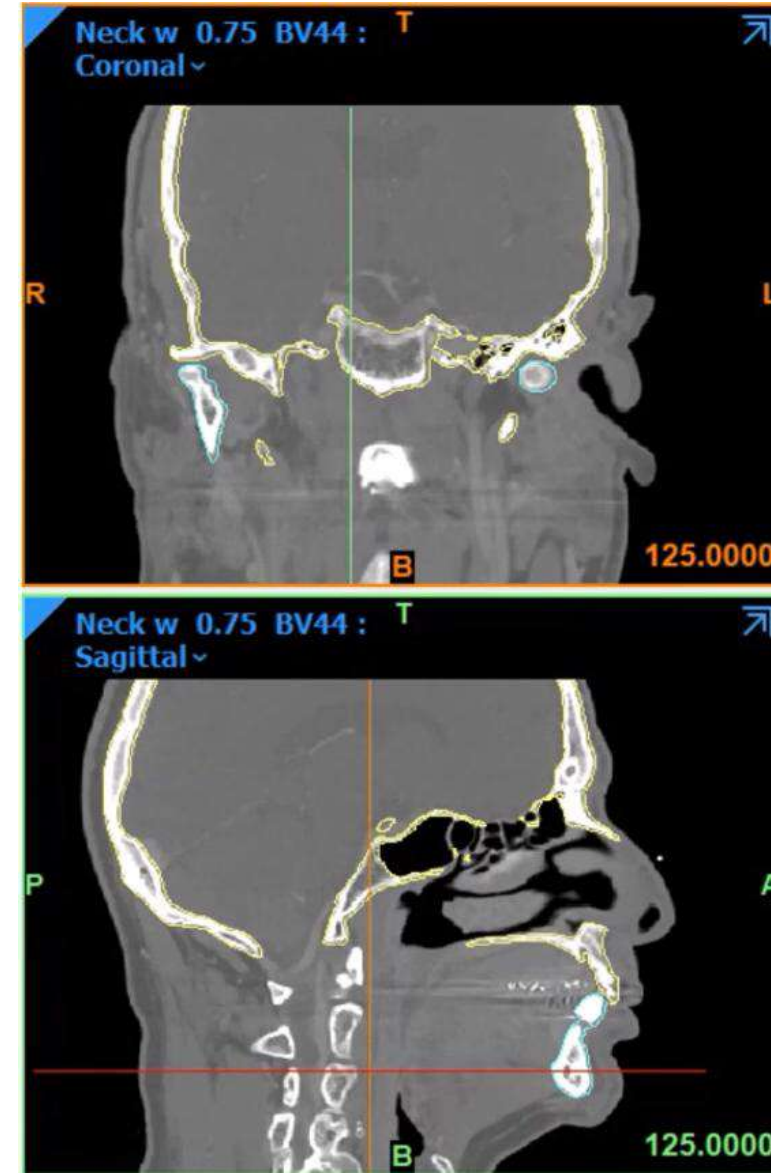
👤 2. Intervenția manuală a specialistului

După pre-procesarea automată, operatorul intervine pentru **ajustarea fină a conturilor**.

Se corectează marginile pierdute, se separă structurile apropiate și se verifică segmentele greu delimitabile (de ex. canalul alveolar inferior, peretele orbitelor, sinusurile etmoidale).

Această etapă cere **experiență anatomică și judecată clinică** — nu poate fi complet automatizată.

💡 Fiecare clic adaugă fidelitate modelului anatomic virtual.



SEGMENTARE ȘI VALIDARE RADIOLOGICĂ

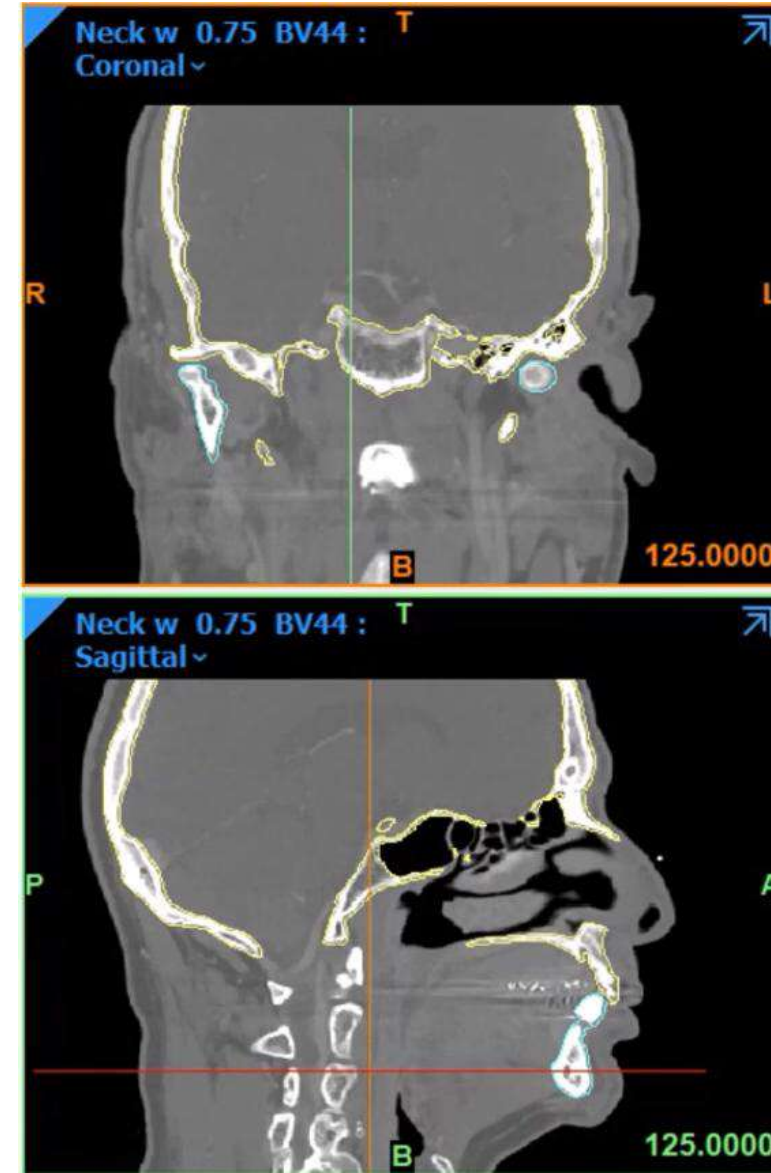
3. Revizuirea finală de către medic stomatolog /chirurg /radiolog

Contururile segmentate sunt suprapuse peste imaginile CT originale (axial, coronal, sagital).

Un **medic/ chirurg/ radiolog** verifică:

- ✓ corectitudinea delimitării anatomice,
- ✓ continuitatea marginilor osoase,
- ✓ absența erorilor de interpretare.

Revizuirea se **documentează oficial** – devine parte a procesului clinic și garantează trasabilitatea digitală.



SEGMENTARE ÎN STOMATOLOGIE

În practica clinică și cercetarea biomedicală, segmentarea imaginilor CT și CBCT este realizată printr-o varietate de platforme software – comerciale sau open-source – care combină instrumente manuale, semi-automate și algoritmi AI de recunoaștere a structurilor anatomice.

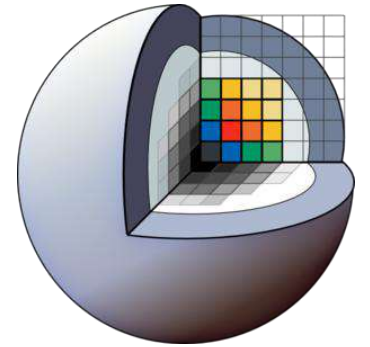
Printre cele mai utilizate aplicații se numără:



Romexis



revu



BlueSky Bio



INVESALIUS

Amira®

Pacientul virtual in stomatologie



SEGMENTARE- Rolul modelului rezultat prin segmentare?

SEGMENTARE =

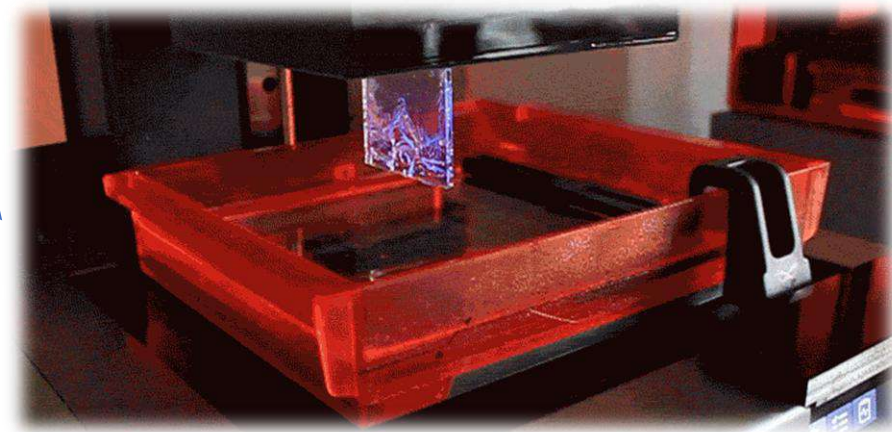


"Your X-ray showed a broken rib,
but we fixed it with Photoshop."

AR/VR



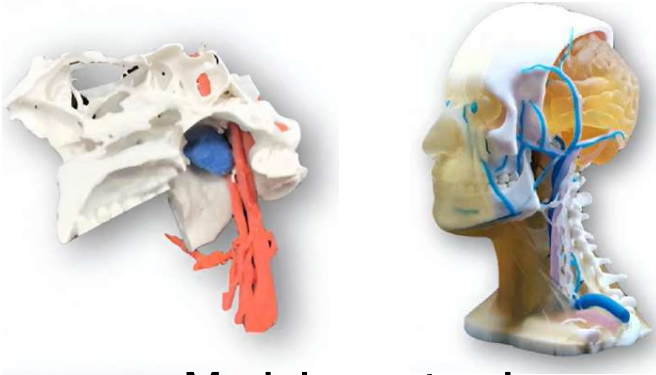
Imprimare 3D



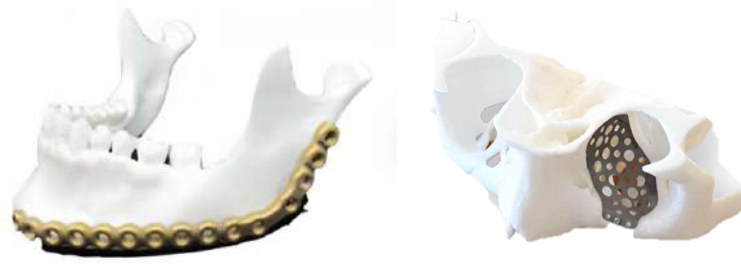
Pacientul virtual in stomatologie



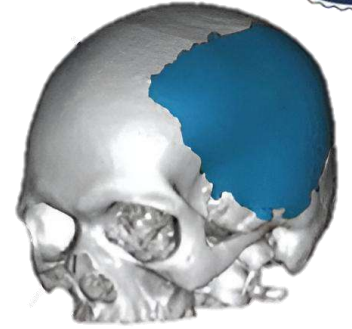
SEGMENTARE ÎN STOMATOLOGIE- utilizarea modelelor obtinute prin segmentare



Modele anatomice



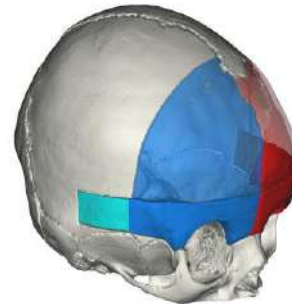
Modele pentru pre-îndoire



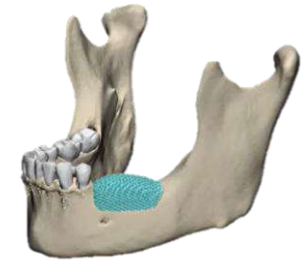
Implanturi craniene
(PMMA, Ti, PEEK)



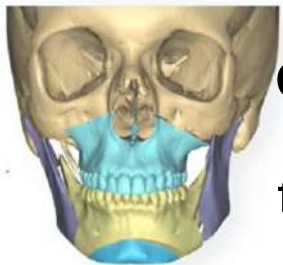
Planificare și ghiduri pentru
Grefe fibulare/scapulare



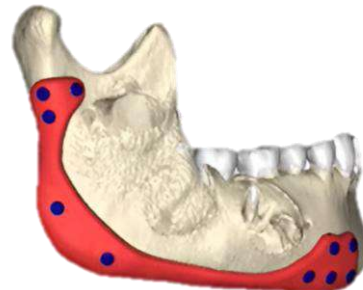
Planificare și ghiduri pentru
craniosinostoză



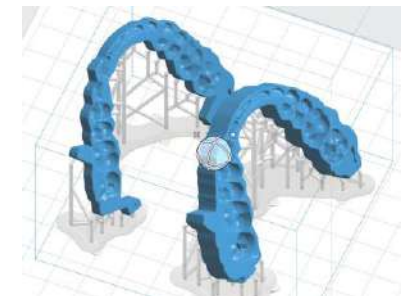
Protecția grefei osoase



Chirurgie ortognatică
planificare, ghiduri,
farfurii personalizate



Implanturi
Personalizate



Gutiere
Dispozitive

Pacientul virtual in stomatologie



Utilizarea modelului obținut prin segmentare

- **Simulare preoperatorie:** chirurgul poate testa incizii, re poziționări osoase sau traiectorii de implant.
- **Comunicare interdisciplinară:** chirurg, radiolog și tehnician vizualizează același model din unghiuri diferite, în timp real.
- **Explicații pentru pacient:** prezentarea planului chirurgical într-un mod ușor de înțeles și vizual.
- **Telemedicină și colaborare:** modelele pot fi partajate prin cloud pentru analiză la distanță în VR.
- **Integrare în chirurgie ghidată:** suprapunerea modelului 3D peste pacientul real în AR (de exemplu cu HoloLens).



Simulare preoperatorie



Comunicare interdisciplinară

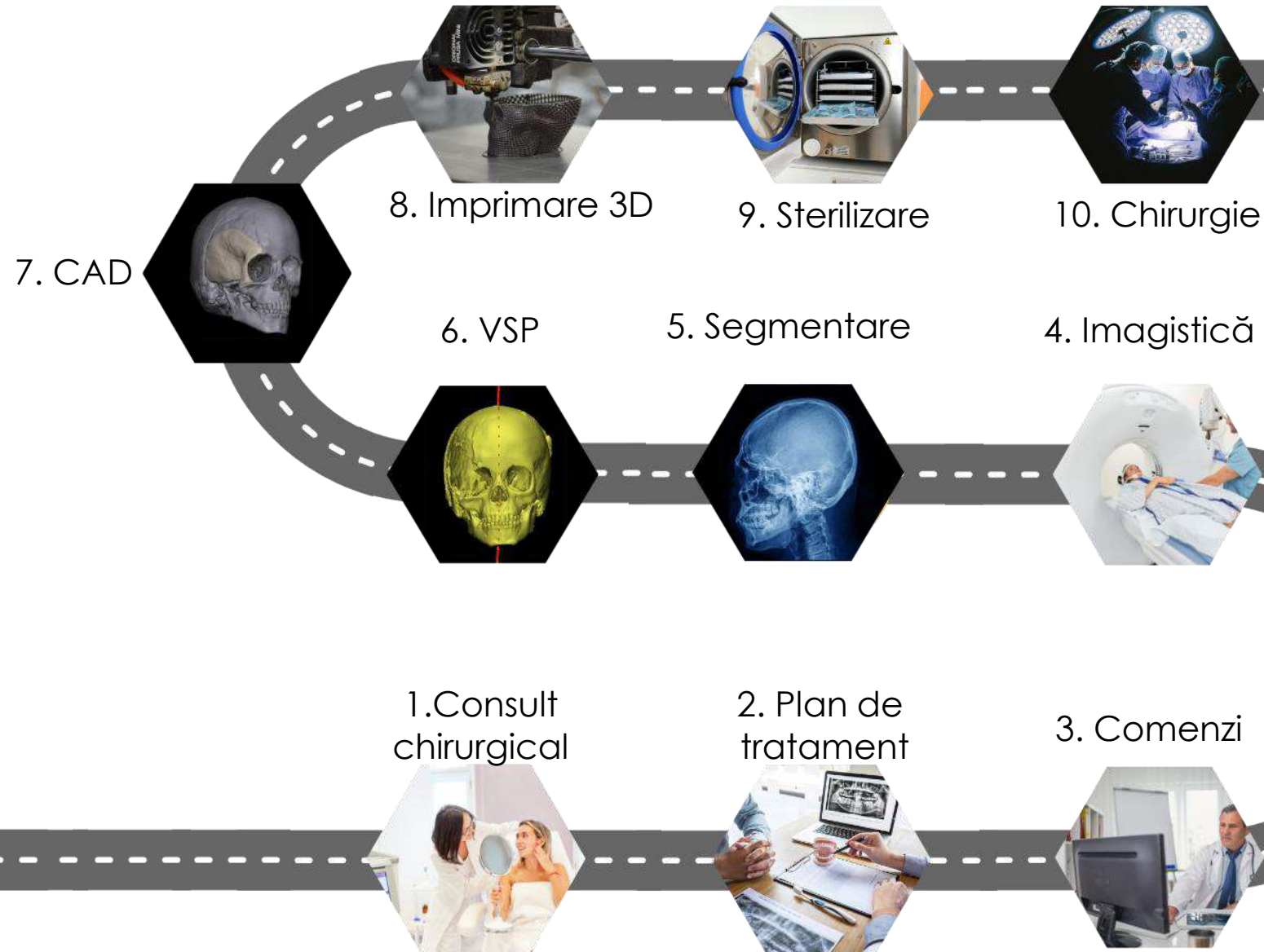


Integrare în chirurgie ghidată

Pacientul virtual in stomatologie



Utilizarea modelului obtinut prin segmentare



Pacientul virtual in stomatologie



Utilizarea modelului obtinut prin segmentare

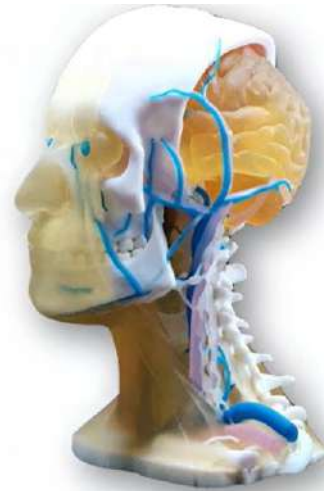
Înainte de a începe segmentarea, trebuie să existe **o viziune clară a modelului final** – cum ar trebui să arate, ce scop are și la ce întrebări clinice trebuie să răspundă.

Ce structuri anatomice trebuie neapărat incluse?

Care este scopul modelului – diagnostic, planificare chirurgicală, educație, comunicare cu pacientul?

Are nevoie de **culori diferite** pentru os, vase, nervi sau țesuturi moi?

Va fi **un singur obiect** sau trebuie **divizat în mai multe părți** (pentru simulare, montaj, acces chirurgical)?



Segmentarea- concluzii

Segmentarea reprezintă **etapa esențială de transformare a datelor imagistice în modele 3D utile clinic**, punând bazele unui flux digital complet, de la diagnostic, la planificare și reconstrucție personalizată.

- ✓ Prin segmentare, imaginile 2D devin informație tridimensională inteligentă.
- ✓ Modelele rezultate pot fi analizate, simulate, comparate sau chiar transformate în implanturi reale.
- ✓ Indiferent de metoda utilizată – manuală, semi-automată sau automată – succesul depinde de **înțelegerea anatomiei și validarea clinică** a modelului.



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

Universitatea de Medicina si Farmacie „Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca

Integrating intraoral scanning, digital photography, electronic patient records and CRM systems into the modern dental clinical workflow

Prof. Dr. Cristian Dinu

First radiograph - 8 November 1895



Röntgen's wife's hand

Intraoral and Extraoral Scanning in Modern Digital Dentistry

- ❖ From optical capture to 3D clinical precision
- ❖ Core technologies: triangulation, confocal imaging, structured light
- ❖ Intraoral vs extraoral systems
- ❖ Role in diagnostics, planning, and fabrication



Evolution of Dental Scanning

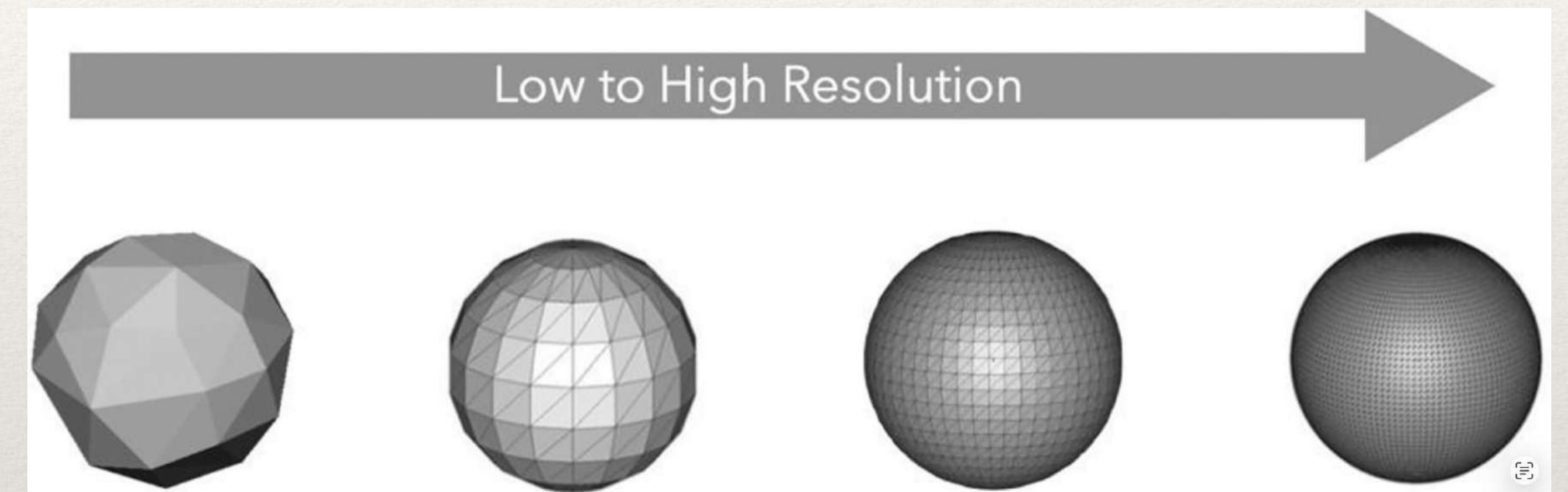
- ❖ 1980s – First digital impressions (CEREC 1, laser triangulation)
- ❖ 2000s – Structured-light and confocal systems
- ❖ 2010s – High-speed CMOS sensors, color scanning
- ❖ 2020s – AI-driven alignment, wireless intraoral units

Dental scanning evolved from experimental laser triangulation in the 1980s to today's AI-supported systems capable of full-arch capture in under a minute. Each technological leap reduced error, increased patient comfort, and expanded indications — from single crowns to full-arch implant rehabilitation.



Optical Principles of 3D Capture

- Every scanner works by projecting light onto a surface and measuring how it deforms when reflected.
- The reflected pattern is analyzed mathematically to generate a point cloud — millions of coordinates describing the tooth surface.
- This data is later meshed into a continuous 3D model for CAD/CAM use.

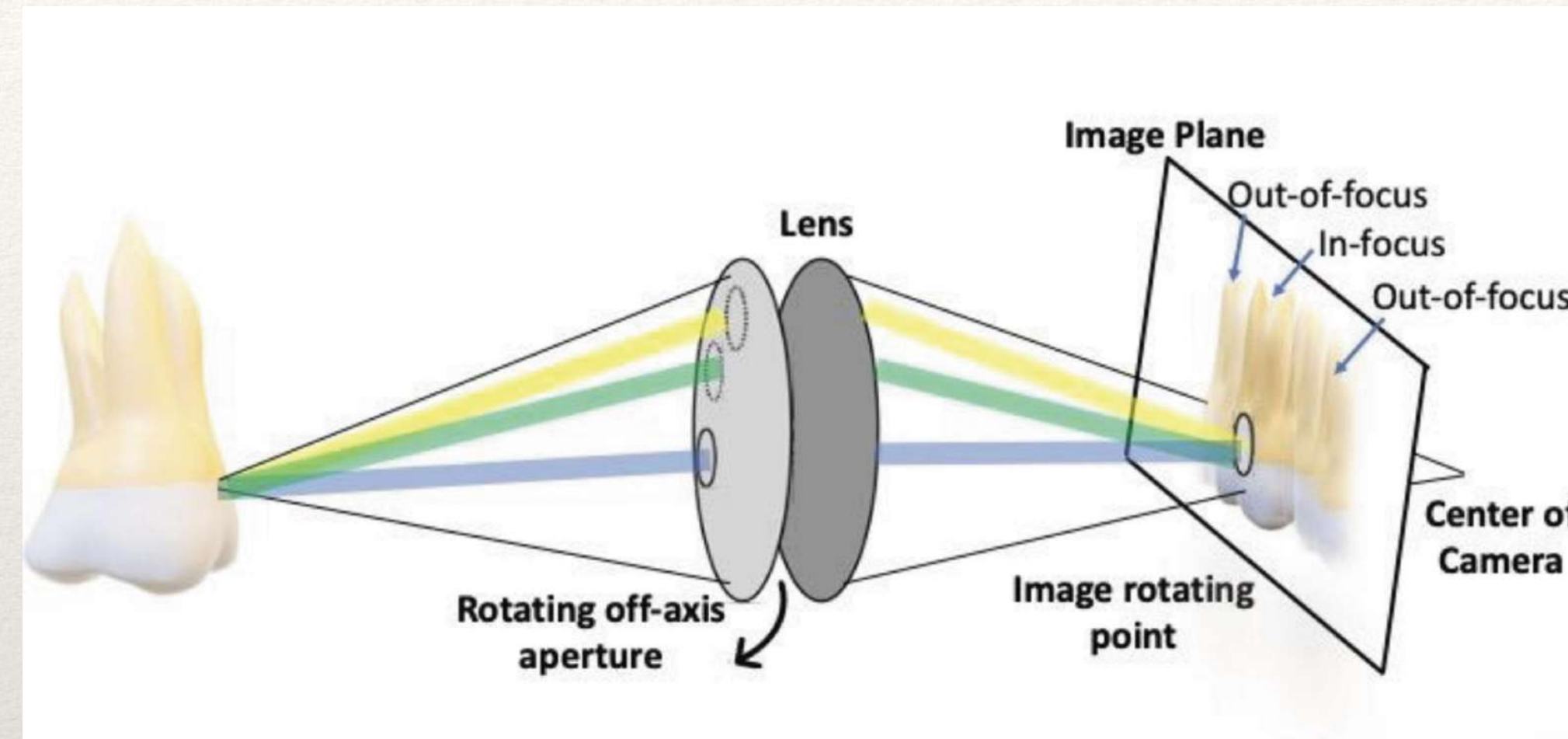


As the number of geometrical entities (triangles) increases so does the resolution of the object (sphere)

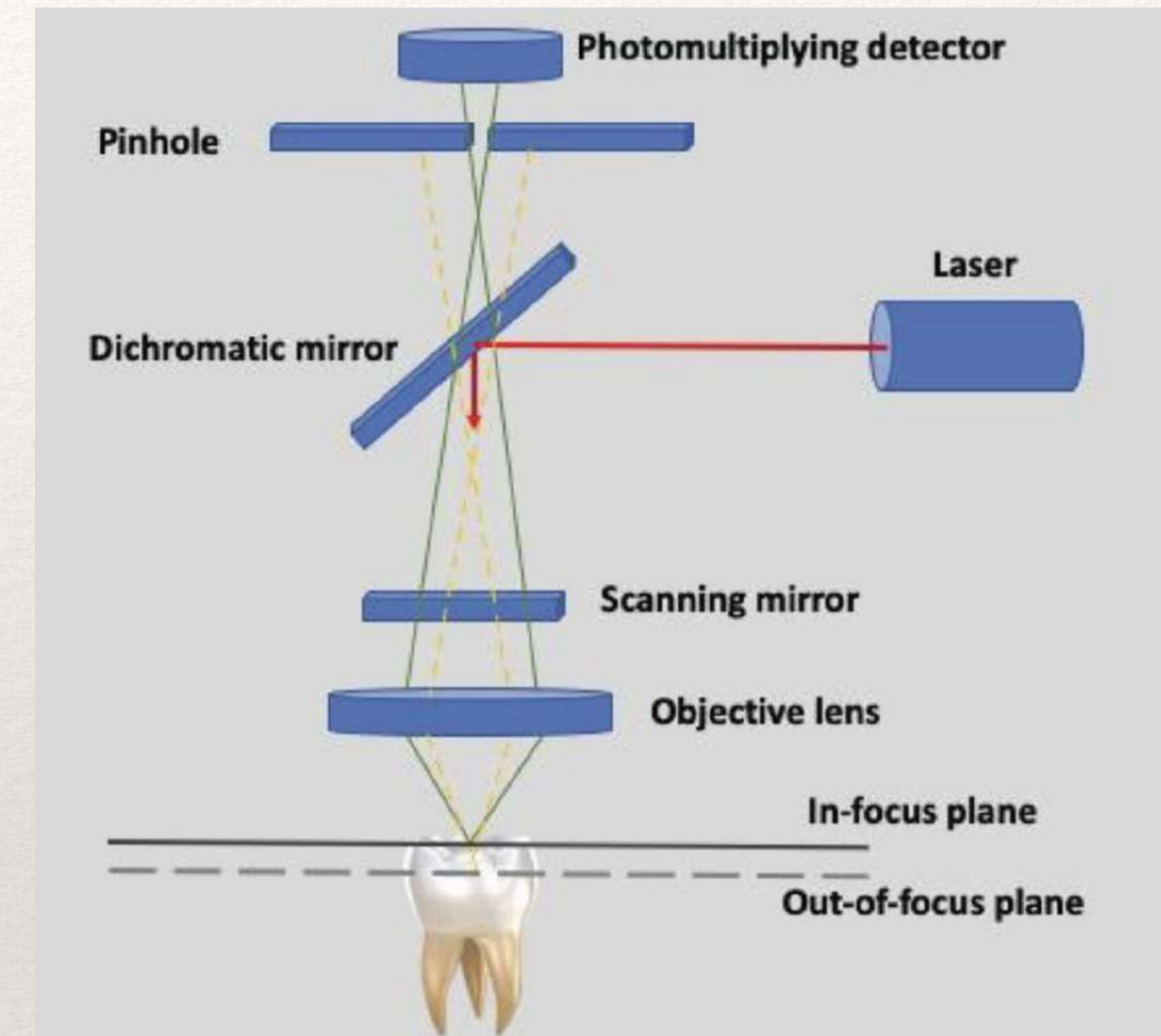
Main Scanning Technologies

- **Laser triangulation** – geometric precision
- **Structured light** – projected pattern analysis
- **Confocal imaging** – optical sectioning for depth
- **Active wavefront sampling / interferometry** – emerging AI-assisted methods

- Triangulation computes distance from light angle differences;
- Structured light projects a coded grid;
- Confocal imaging captures only points in optical focus, filtering out blur;
- Interferometry uses phase shifts for nanometric depth accuracy.
- Understanding these helps you interpret scanner limitations — for instance, glossy surfaces distort structured light but not confocal imaging.



Active Wavefront Sampling (AWS) requires a camera with an off-axis aperture which revolves around the optical axis and produces a rotation of points of interest



Basic configuration of a confocal scanning device. Only the rays (green) from the in-focus plane reach the photomultiplier detector. The dotted yellow rays originating from an out-of-focus plane do not reach the detector

Stereophotogrammetry

- ❖ In stereophotogrammetry the three-dimensional coordinates of several points are registered in multiple images, and these are merged in one final image



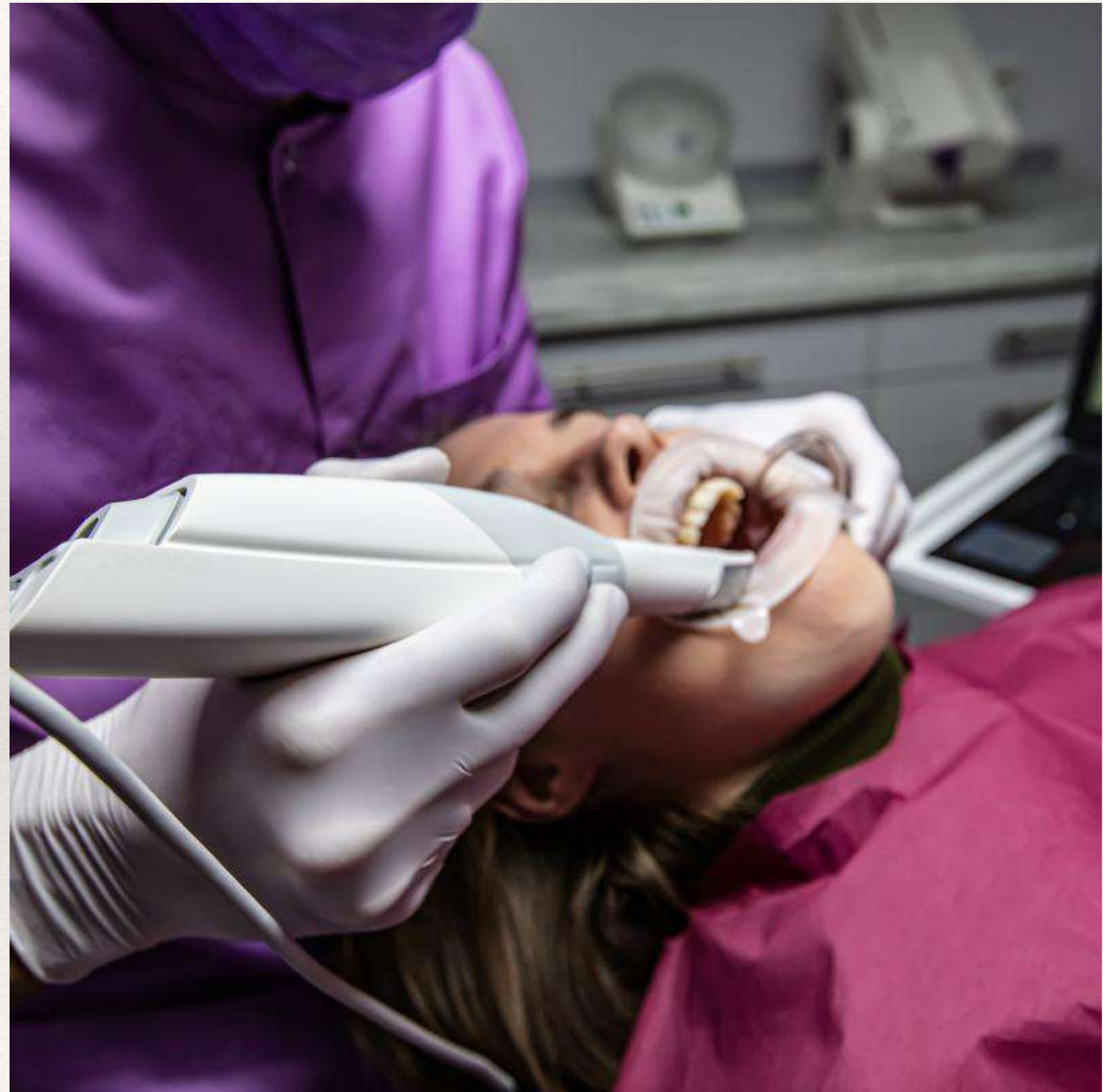
Intraoral scan

Hand-held optical devices for direct intraoral data capture

Replace traditional impression materials

Output formats: STL / PLY / OBJ

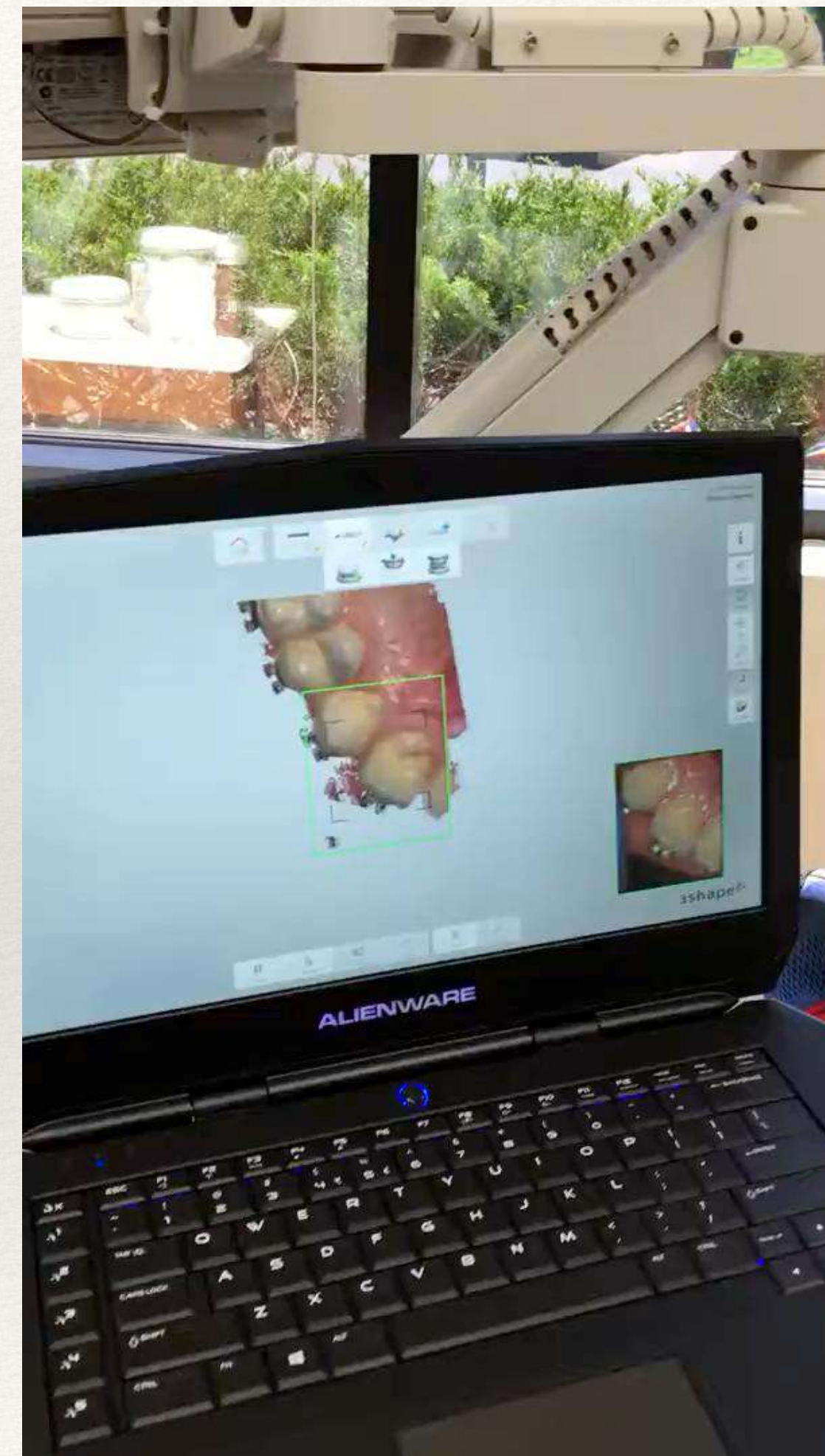
Key systems: 3Shape TRIOS 5, iTero Element 5D Plus, Medit i900, Planmeca Emerald S



3Shape TRIOS scan

Clinical Workflow of Intraoral Scanning

- The scanning sequence is standardized: we start with the upper arch, then the lower, and finally a bite registration.
- The scanner's software aligns these datasets using AI algorithms to eliminate drift and stitching errors.
- Proper moisture control and steady scanning paths are critical for accurate results.



3Shape TRIOS live scan

Accuracy and Performance

Output formats: STL / PLY / OBJ

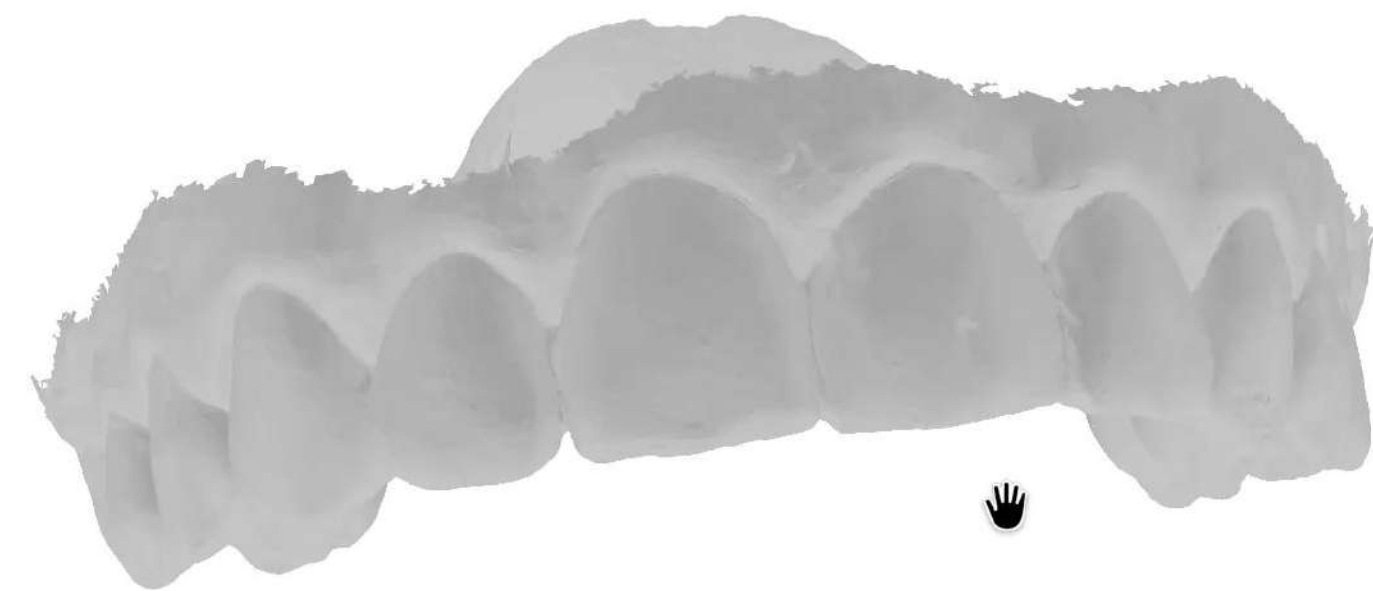
- Accuracy in scanning means both trueness — closeness to reality — and precision — repeatability.
- Modern intraoral scanners deliver sub-20-micron trueness for local scans and maintain full-arch accuracy within 100 μm , sufficient for advanced prosthetic and implant applications.
- Calibration and scanning technique remain operator-dependent.

Intraoral scanner (IOS)	Recording method	Coating powder	Accuracy (μm)	Color
Carestream	Color-coded fringe projection pulsed light	No	24.8–65.5 [50]	Yes
Cerec Primescan	Triangulation/color-coded fringe projection	No	23.25–26.75 [52, 53]	Yes
iTero	Parallel confocal	No	45–87.25 [39]	Yes
Lava C.O.S.	Active wavefront sampling	No	12.7–14.2 [39]	Yes
Planmeca Emerald	Projected pattern triangulation	No	64–76 [52, 53]	Yes
3shape/Trios	Confocal	No	39–42 [52, 53]	Yes
True Definition	Monochrome fringe projection/disparity	Yes	19.5–75.3 [50]	No
Zfx Intrascan	Confocal/moire effect	No	112.4–126.2 [54]	No

Accuracy of different intraoral scanners

Clinical Indications for Intraoral Scanning

- Single and multiple crowns
- Bridges and veneers
- Orthodontic aligners and monitoring
- Implant positioning and guided surgery
- Baseline documentation and smile design



STL format - upper jaw scan

Extraoral Scanners

- Used in labs to scan casts, impressions, prostheses
- Technologies: structured light or laser triangulation
- Precision $\approx 5\text{--}15\ \mu\text{m}$ (industrial grade)
- Unlike intraoral scanners, extraoral units are stationary and used mainly by dental technicians.
- They scan gypsum models or physical impressions using structured light or laser beams to reconstruct geometry at micron-level accuracy.
- This indirect workflow is still preferred when subgingival margins or metallic restorations limit intraoral visibility.



3Shape laboratory scanner

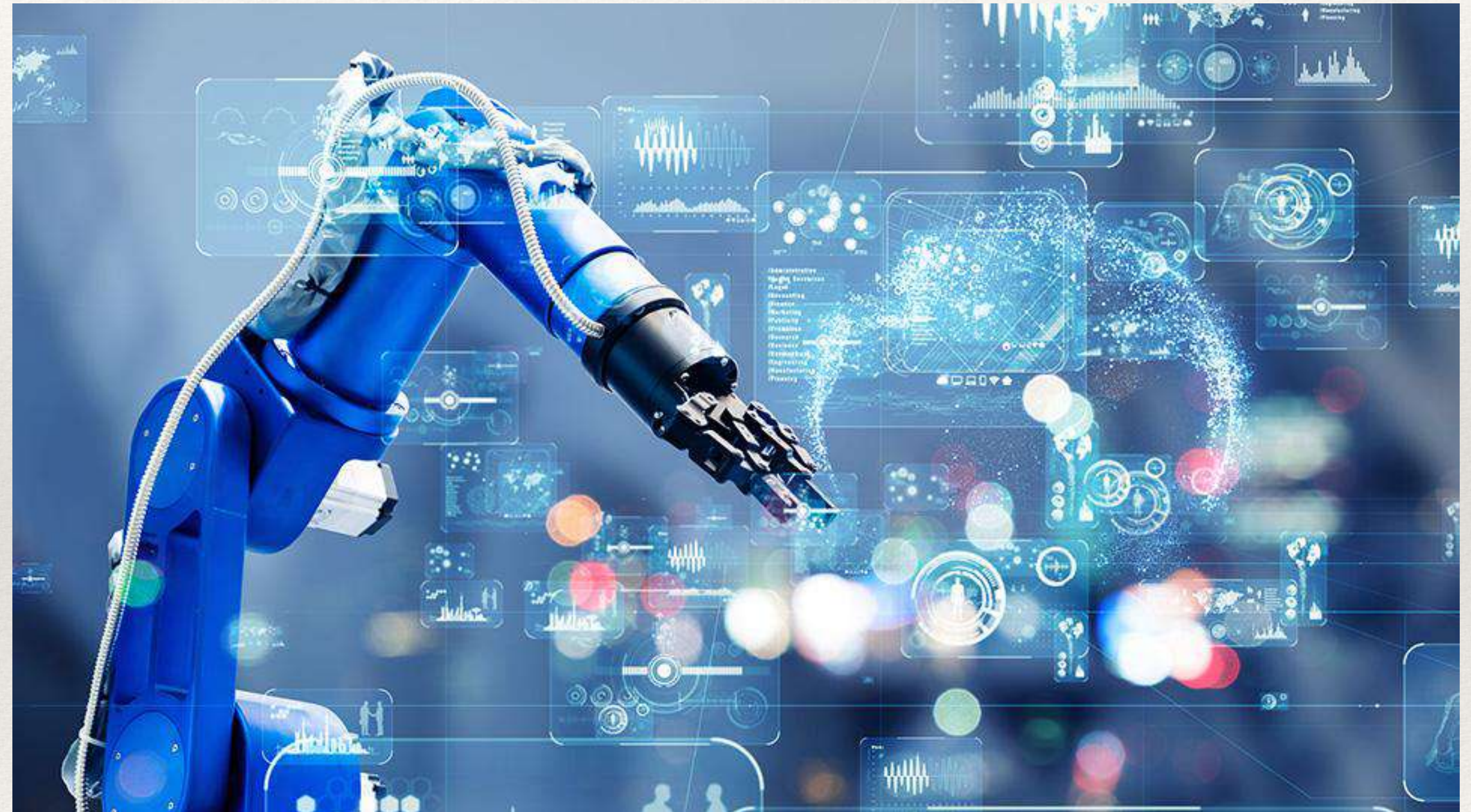
Intraoral vs Extraoral Scanners



- Each technology serves a specific purpose.
- Intraoral scanners excel at speed, patient comfort, and chairside integration.
- Extraoral scanners offer greater geometric fidelity for frameworks and long-span bridges.
- Modern clinics often combine both — intraoral for soft-tissue data, extraoral for master-cast precision.

Future Trends in Scanning Technology

- Next-generation scanners use AI to detect errors, identify margins automatically, and even simulate occlusion in motion.
- Multi-spectral optics reduce noise from reflective tissues, while wireless, battery-operated devices enhance ergonomics.
- The ultimate goal is a real-time, full-face 3D record synchronized with jaw movement.



Digital Dental Photography in Clinical Documentation and Communication



First photo of a human - Paris, 1838

Evolution and Purpose of Dental Photography

Photography in dentistry has moved from artistic illustration to scientific measurement.

The key is reproducibility — every image should allow quantitative comparison over time.

Its purpose extends beyond aesthetics: we use it to diagnose, monitor, educate, and communicate across the dental team.



Roles of Digital Photography in Clinical Practice

Documentation: baseline, progress, final outcome

Diagnosis: visualization of color, texture, morphology

Communication: dentist–patient–laboratory interface

Education & Research: publication and teaching

! Every image in your workflow must have a purpose



Dental Image Essential Portfolio

Categories of Dental Photography

We divide clinical dental photography into three main types:

- Extraoral shots evaluate facial harmony
- Intraoral ones focus on teeth and gingiva
- Macro captures the micro-details — such as texture, margin integrity, or surface finish of restorations

Extraoral: facial views (frontal, profile, $\frac{3}{4}$)

Intraoral: arches, occlusion, quadrants

Macro: detailed tooth and tissue morphology



Equipment Requirements

1 Canon DSLR camera body.

2 100 mm macro lens.

3 Circular flash.

4 Twin flash.

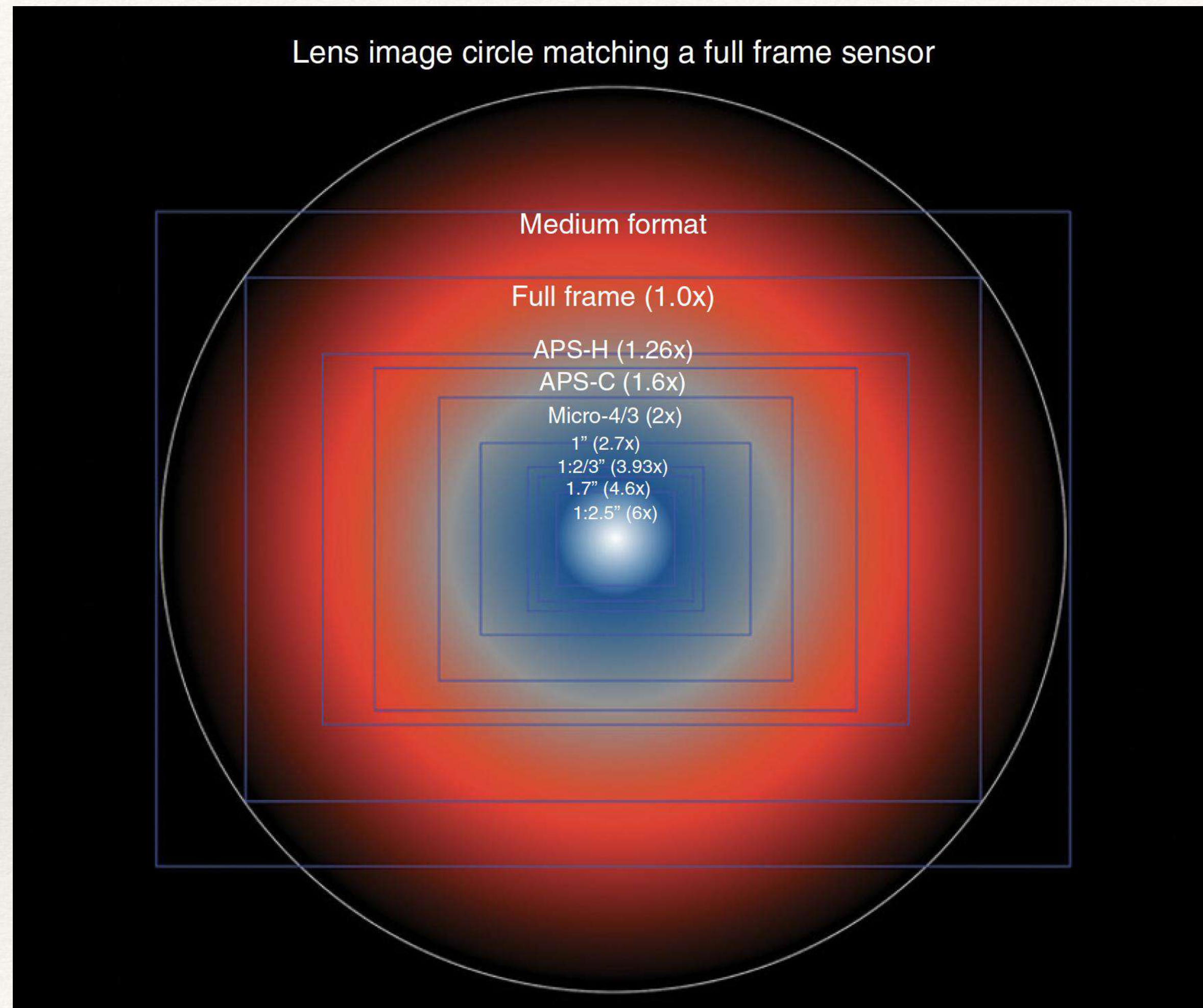
5 Speedlight flash.

6 Flash adapter beauty dish speed light.

7 Soft-box flash.

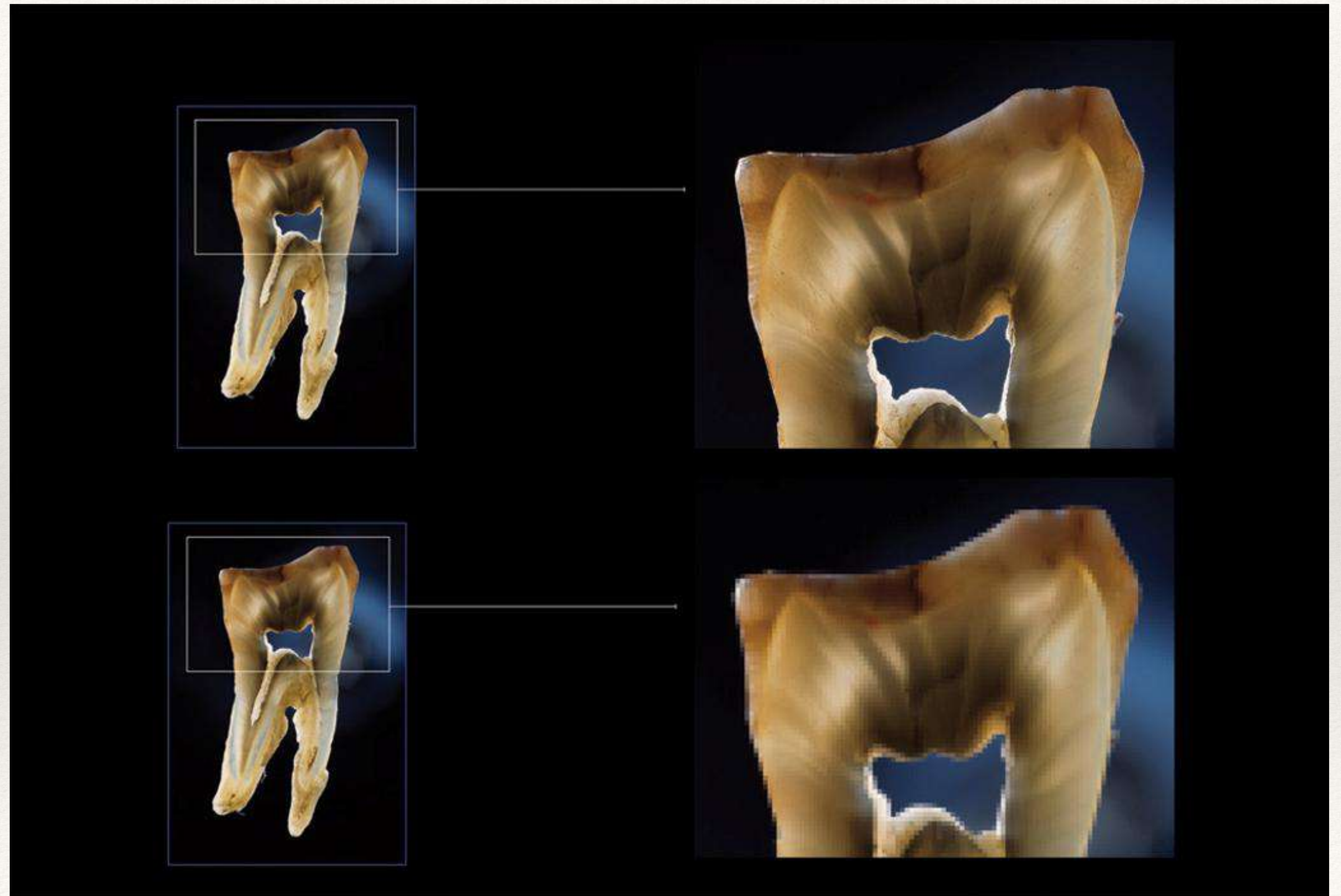


Digital camera sensor sizes



Pixels

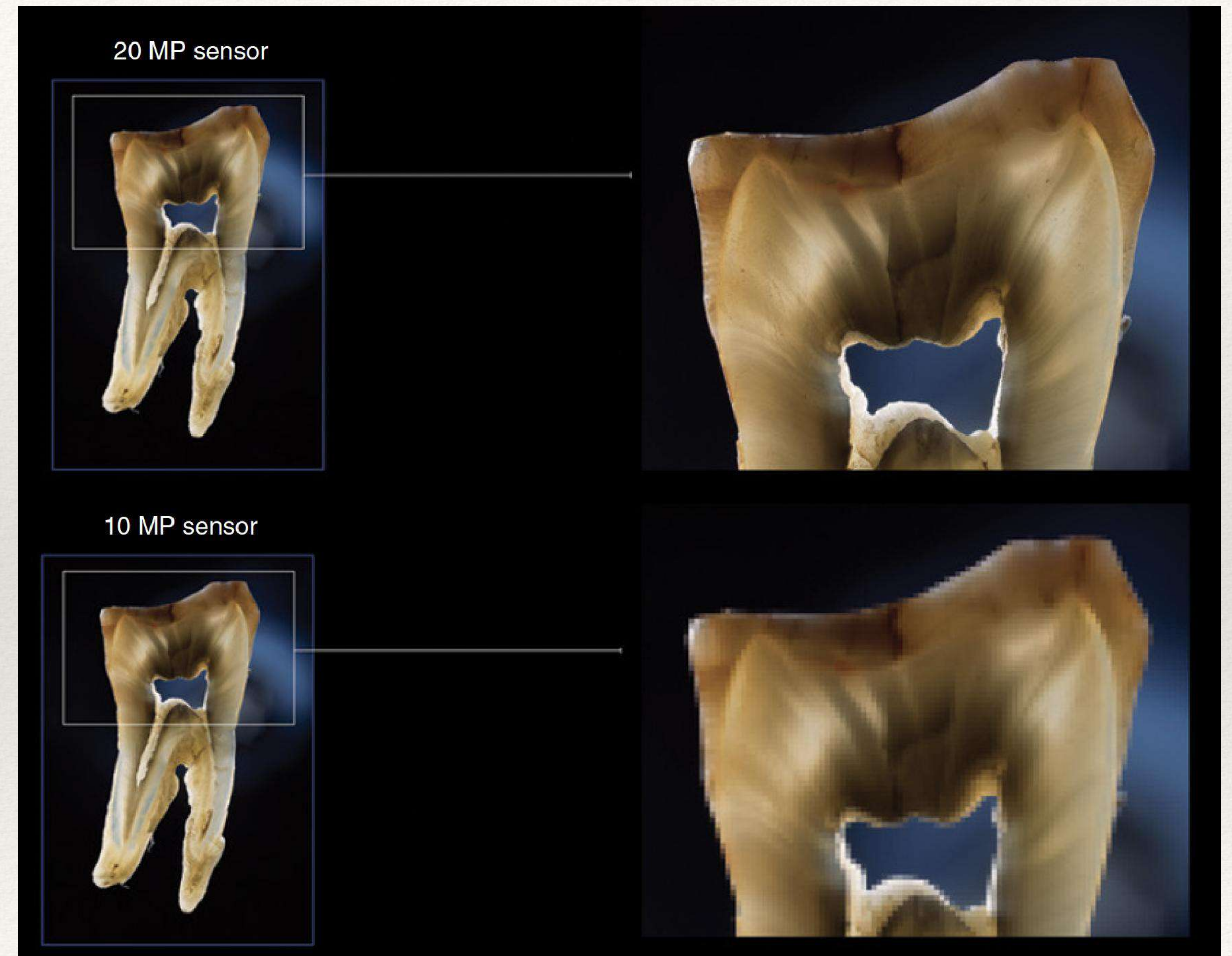
- The number of pixels determines the size of an image, not its ultimate resolution.
- A large pixel count is significant if the resolution is not to be compromised when part of an image is magnified or cropped.



20 megapixels first picture - 10 megapixels second picture

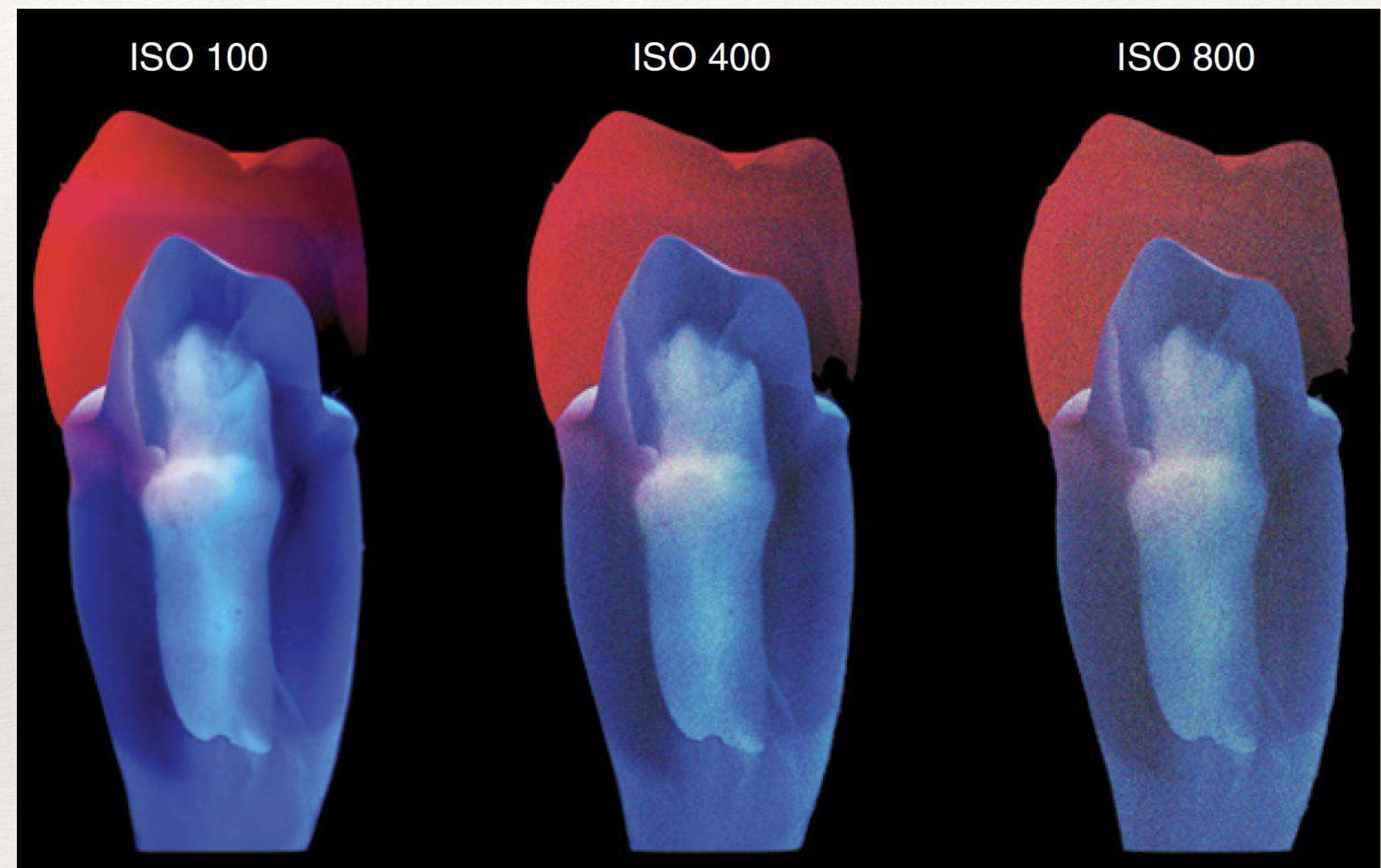
Sensor size

- a fullframe sensor with a pixel count of 20 MP yields a higher resolution than a smaller-sized sensor with the same or greater number of pixels. This is because the larger pixels found on large-sized sensors are capable of gathering more detail than the smaller pixels on small-sized sensors.
- a small sensor with a large pixel count, often found in compact cameras, produces inferior quality images compared to a larger sensor with fewer pixels in a dSLR.



ISO (International Standards Organisation)

- ISO controls **sensor sensitivity** to light (analogous to retinal sensitivity).
- Standard dental macro settings: **f/22, 1/125–1/250 s, ISO 50–200**.
- Higher ISO → amplified electronic noise → **loss of micro-detail** and contrast.
- Low ISO maintains **fine enamel texture and accurate color** reproduction.
- ISO interacts with **flash output**; exposure compensation should prioritize flash power, not ISO increase.
- **Consistent ISO protocols** enable reproducible color and brightness across patient sessions.
- Excessive ISO can distort shade analysis, compromising diagnostic reliability.



Increasing the ISO value has the advantage of taking pictures in low light, but at the expense of introducing graininess or noise that degrades image quality

White balance

- White balance (WB) is the act of “telling the camera” the color temperature of light, ensuring that white areas appear truly white and that all other colors are rendered faithfully.
- Automatic WB (AWB) can fail under mixed lighting—such as operating lamps, fiber-optic illumination, and ambient daylight—producing unpredictable color casts.



Different colour rendering by altering the white balance setting on the camera

Lighting - ring flash



Ring Flash

- 360° circular illumination → **shadowless, even light**.
- Ideal for **posterior** or narrow access regions.
- Limitation: produces **flat, low-contrast** anterior images (loss of texture).



Ring flashes produce lacklustre, bland two dimensional images

Lighting - twin flash



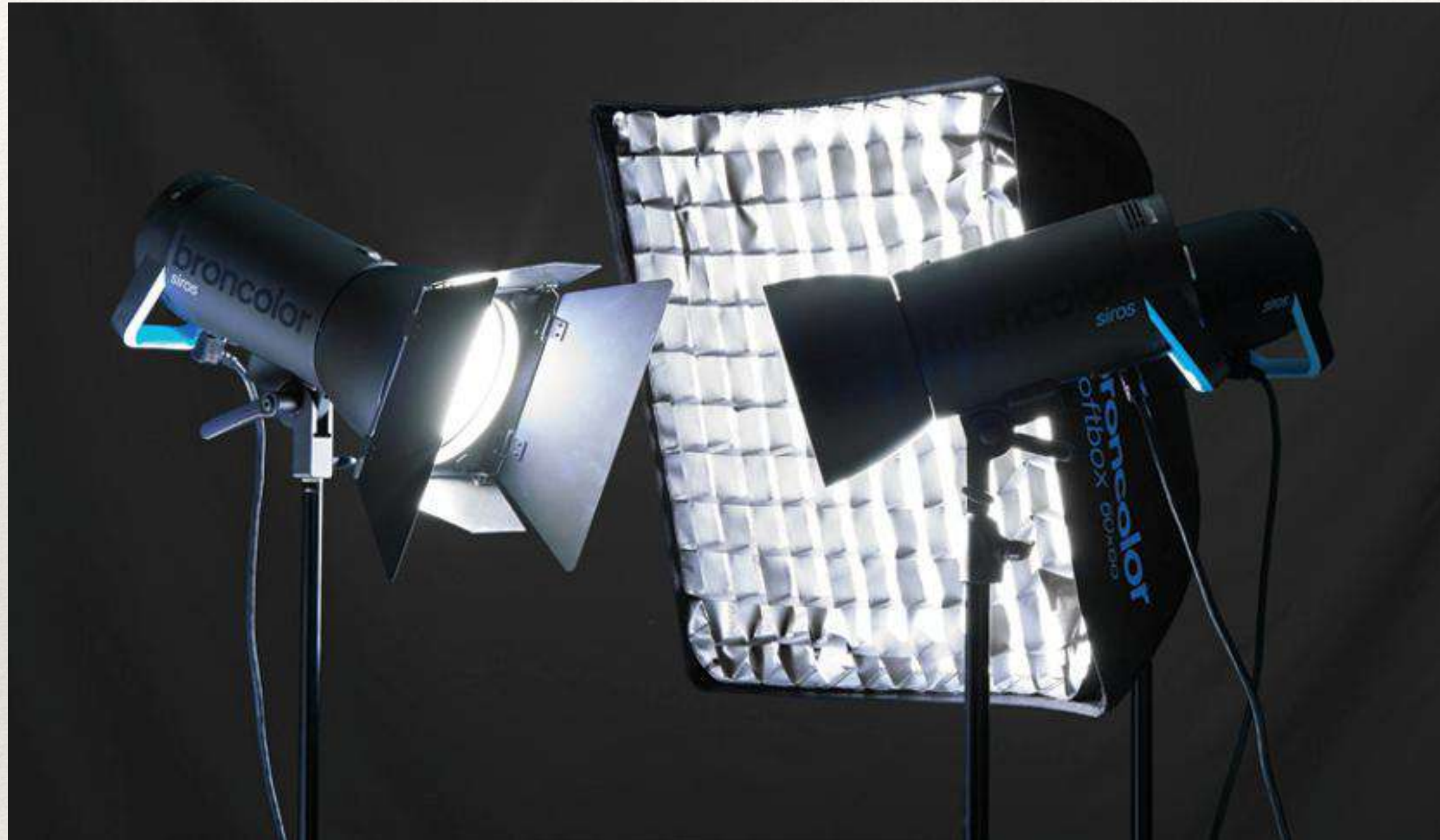
Twin Flash

- Two directional flashes → **sculptural light with depth.**
- Reveals **enamel micro-texture, translucency, and contour.**
- Adjustable flash ratio (e.g., **1:2**) simulates natural light fall-off.



Bilateral flashes produce three-dimensional images conveying depth and vitality

Lighting - studio flashes



Studio Flash

- Used for **extraoral portraits** and professional documentation.
- Utilizes **softboxes, umbrellas, or grids** for light shaping.
- Requires manual exposure calibration using a **light meter**.
- Defines professionalism and visual identity of the clinic.



Image with high clinical value, but low marketing value



Image with high marketing value, but low clinical value

Lighting

Symmetrical uniform lighting produces lacklustre, bland, two-dimensional imagery.



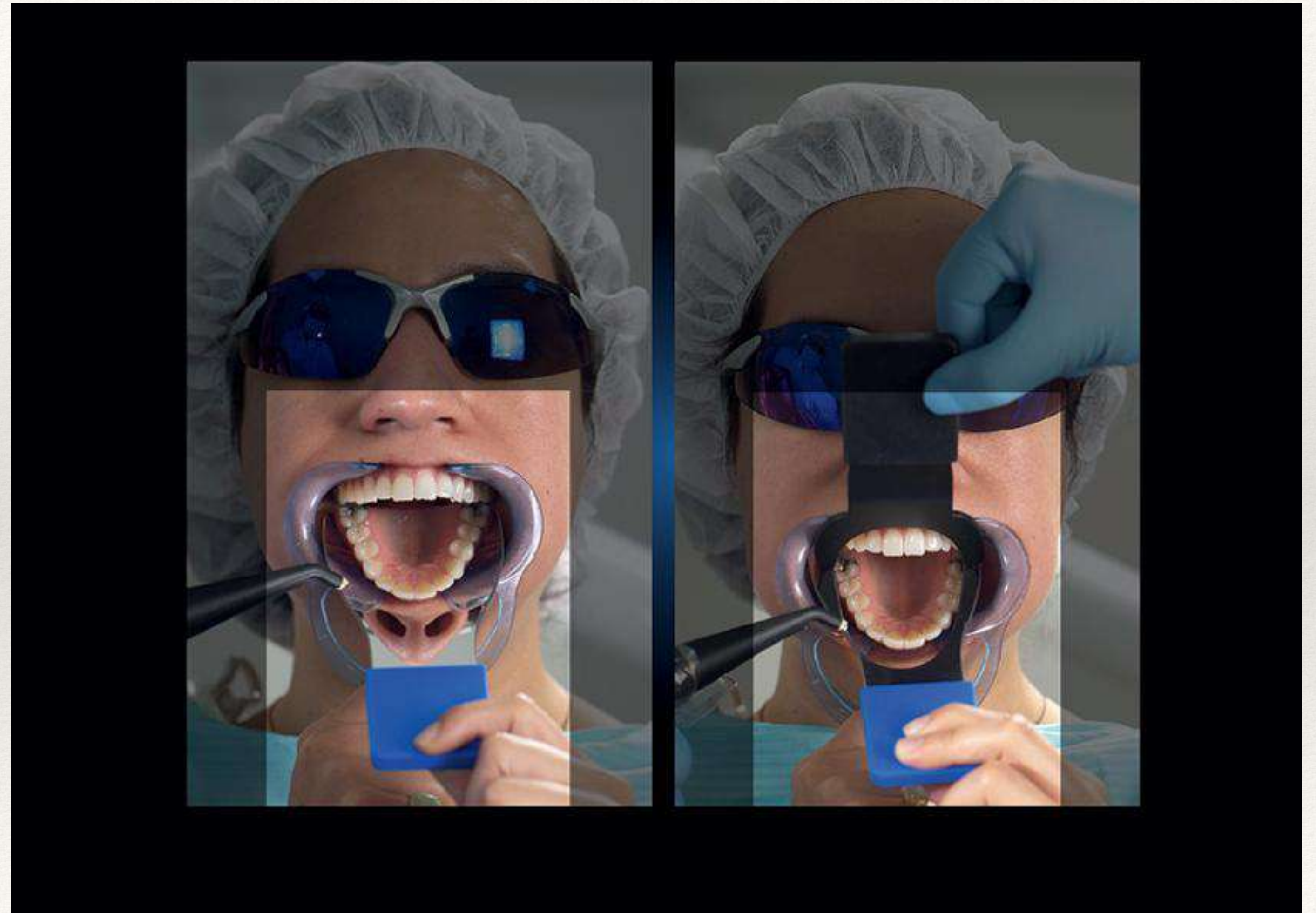
Asymmetrical unidirectional illumination produces three-dimensional imagery rich in detail and depth.



Contrasters - Enhancing Detail and Isolation



- Function: **block oral background reflections** and enhance edge contrast.
- Improves visualization of **translucency zones and enamel morphology**.
- Must adjust exposure: open aperture by ≈ 1 stop or reduce flash power.
- Essential for **shade analysis, education, and publication-grade imagery**



Contrasters are used to exclude unwanted anatomy, such as nostrils when using intra-oral mirrors

Camera settings

Setting	Close-up or macro (intra-oral, extra-oral and bench shots)	Portraiture
Shutter speed	Compact flash synchronisation speed, either 1/125 s or 1/250 s	Any, depending on camera brand and lens, usually 1/125 s
Aperture	<i>f</i> 22 N.B. When using intra-oral mirrors, reduce by one <i>f</i> -stop to <i>f</i> 16 When using contrasters increase by one by one <i>f</i> -stop, or reduce flash intensity	For standardised clinical portraits <i>f</i> 11 is recommended to ensure sufficient depth of field (DoF). For non-clinical portraits, any <i>f</i> -stop is suitable depending on the desired effect; a good starting point is <i>f</i> 5.6
ISO	50–200	50–200
White balance (WB)	Manually set to 5500 K, or take reference picture with 18% neutral density grey card	Depending on type of light, for studio flashes manually set to 5500 K, or take reference shot with 18% neutral density grey card
Aspect ratio	Camera default aspect ratio	Camera default aspect ratio
Colour space	Adobe® RGB, or sRGB	Adobe RGB, or sRGB
Moiré reduction	Default setting	Default setting
Focusing	Manual focus	Manual or auto-focus
Exposure modes	Aperture priority or manual	Manual
Exposure metering	Compact flashes (TTL or manual)	Manual
Auto-exposure metering mode	Multi-field or multi-zone	Any
Exposure bracketing	None	None
Shutter drive modes	Single	Single
Image data format (file format)	Proprietary RAW, Adobe DNG (digital negative graphic)	Proprietary RAW, Adobe DNG (digital negative graphic)
Date/time format	Depending on country	Depending on country
All other settings	Default setting	Default setting
Storage/data transfer	UHS I (30 MB/s writing speed) SD card or UHS II (100 MB/s writing speed) SD card or internal RAM storage	UHS I (30 MB/s writing speed) SD card or UHS II (100 MB/s writing speed) SD card or internal RAM storage
Location (GPS – Global Positioning System)	Personal preference	Personal preference

Synopsis of camera settings for close-up and portraiture dental photography

The Essential Dental Portfolio

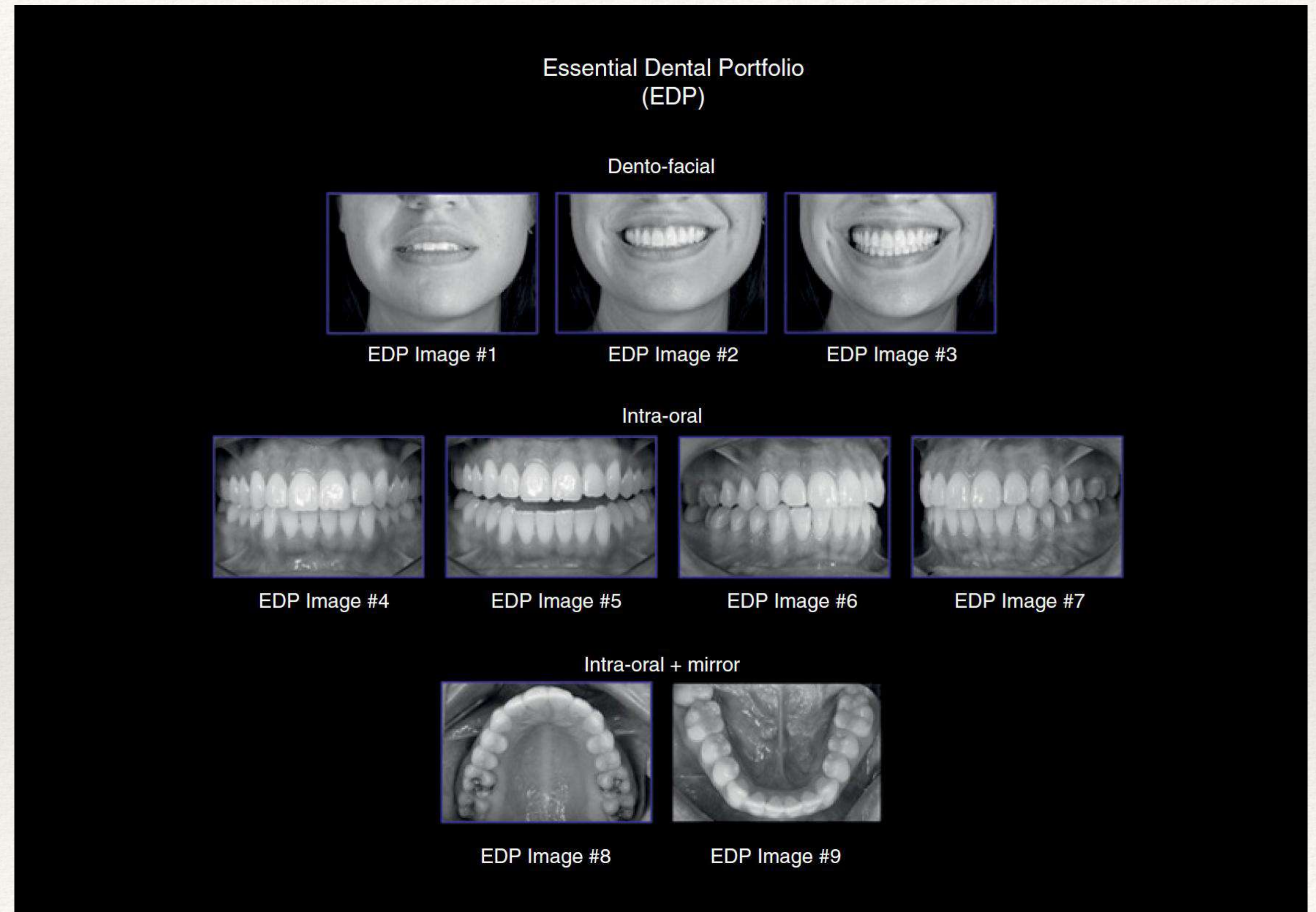
Essential Dental Portfolio (EDP)

- Core set of standardized photographs for all dental disciplines
- Serves as an official part of patient records
- Ensures intra- and inter-patient comparison
- Functions as a reference even when no treatment is planned

Different organizations propose varying numbers of images for dental documentation — but all agree that every clinician should maintain a standardized Essential Dental Portfolio, or EDP.

The EDP contains the minimum photographic views needed for any discipline, allowing reliable comparison between visits and between patients.

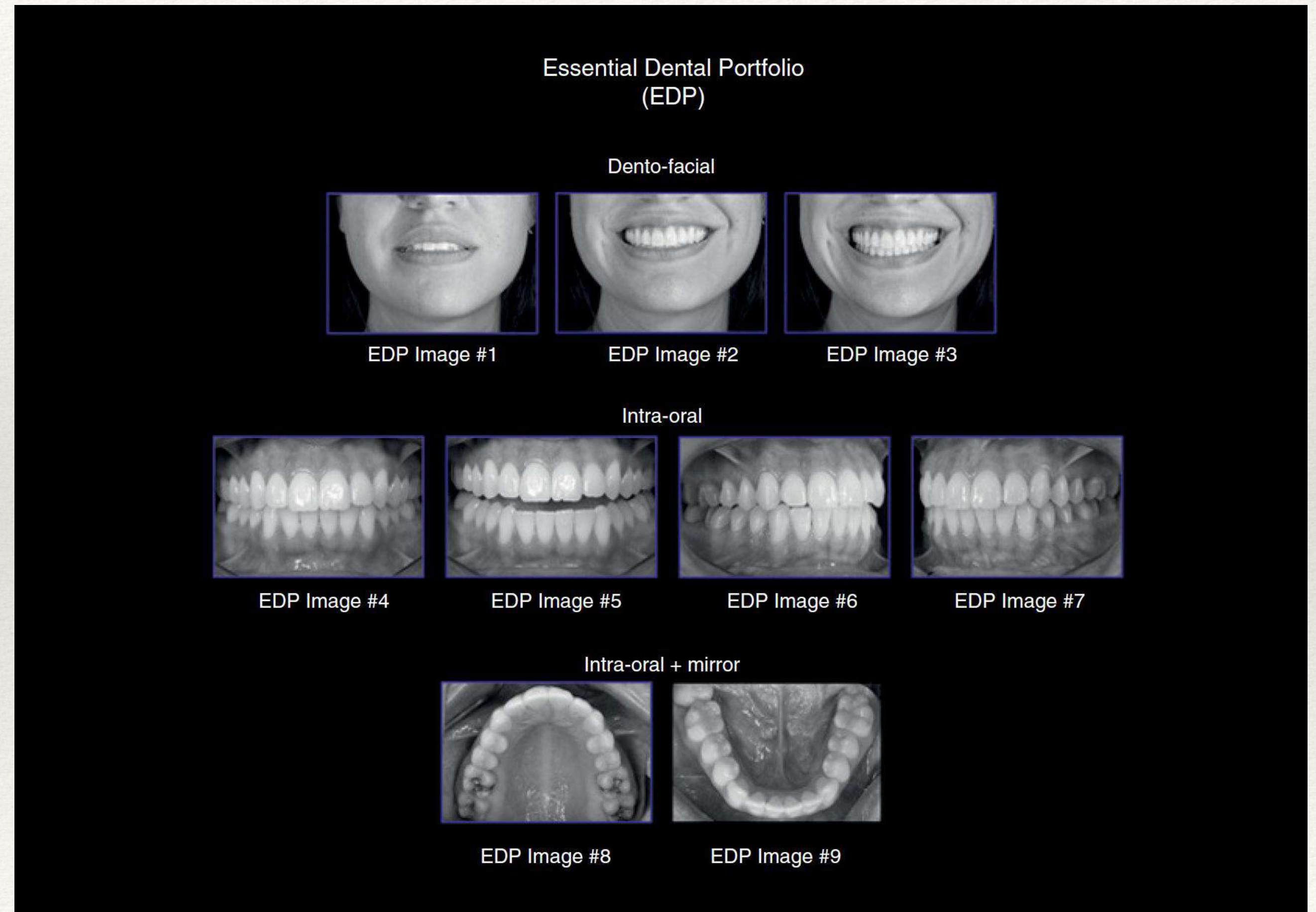
It must be treated as part of the official dental record — just as important as charting or radiographs.



The Essential Dental Portfolio

The EDP consists of nine basic dental views: three extra-oral (dento-facial) and six intra-oral compositions, as follows:

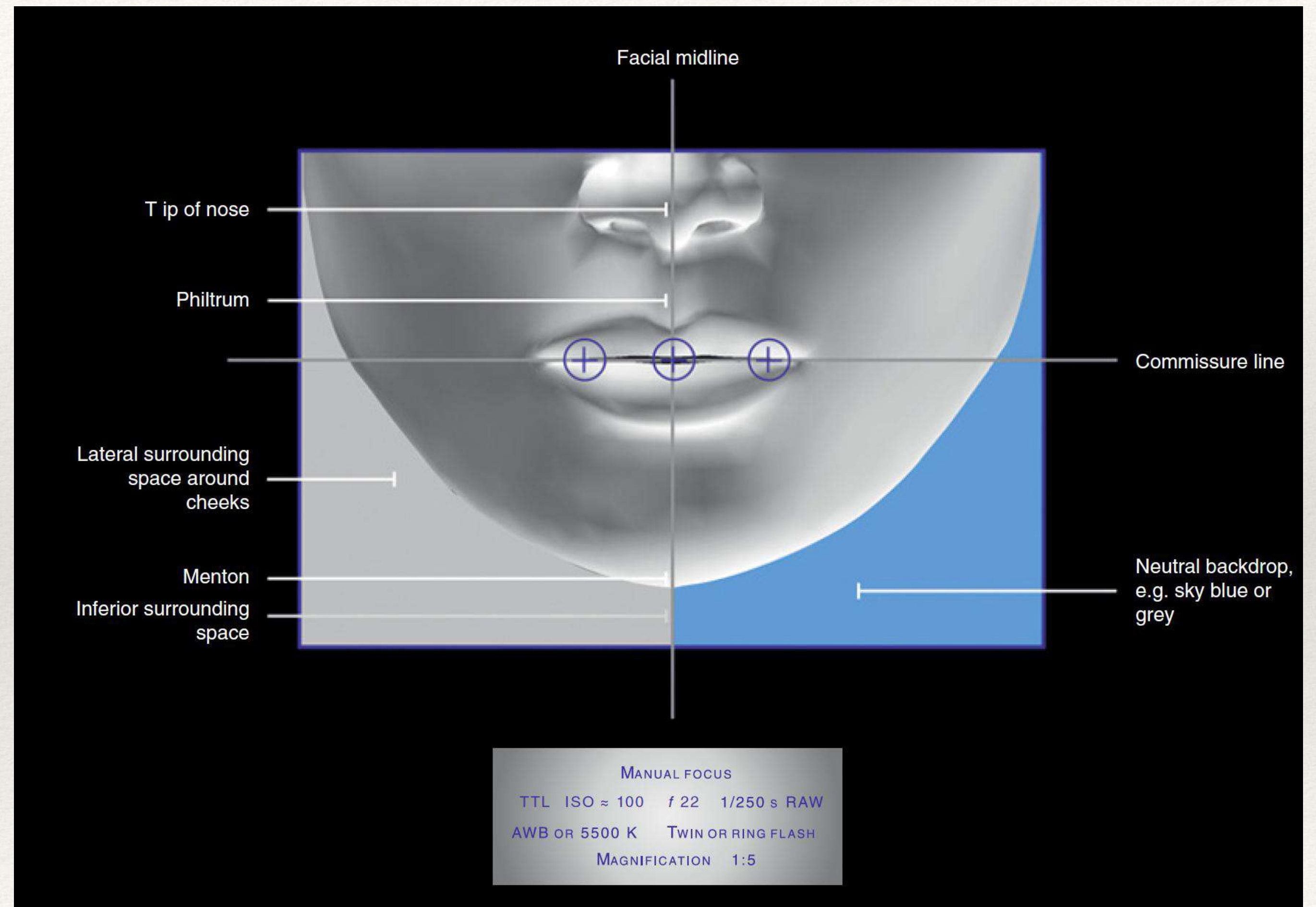
- EDP Image #1: extra-oral, frontal habitual or 'rest' lip position
- EDP Image #2: extra-oral, frontal relaxed smile
- EDP Image #3: extra-oral, frontal laughter
- EDP Image #4: intra-oral, frontal view in maximum intercuspation (MI)
- EDP Image #5: intra-oral, frontal view with separated teeth
- EDP Image #6: intra-oral, right lateral view in MI
- EDP Image #7: intra-oral, left lateral view in MI
- EDP Image #8: intra-oral, occlusal full-arch maxillary view
- EDP Image #9: intra-oral, occlusal full-arch mandibular view



Extraoral Protocol

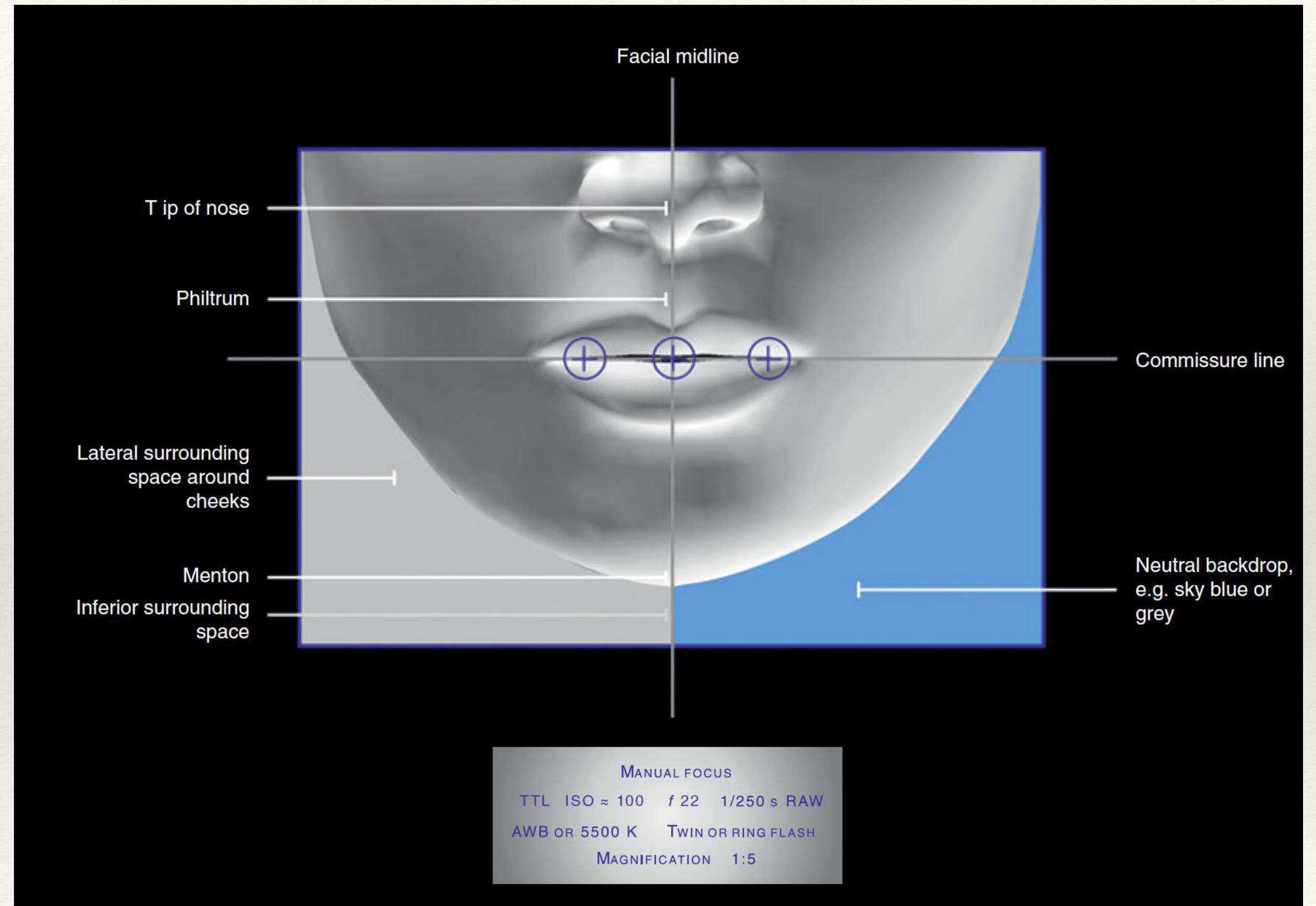
- Frontal smile, rest position, profile, $\frac{3}{4}$ view
- Patient upright, eyes forward, neutral expression
- 1.5–2 m distance, camera at eye level

For extraoral shots, we use consistent head orientation — the Frankfurt horizontal plane parallel to the floor, natural smile or rest position, and camera at eye level. These images are vital for esthetic analysis and treatment planning.



Extraoral Protocol

Item	Setting/description	Notes
Focus	Manual	
Exposure metering	TTL or manual	Manual: take a few test shots to ascertain correct exposure, or use histogram
ISO	50–200	
Aperture	<i>f</i> 22	
Shutter speed	1/125 s or 1/250 s	Flash synchronisation speed depends on a specific camera brand
Image data format (file format)	RAW or DNG	
White balance	AWB (automatic white balance) 5500 K or manual	Manual: numerical value input, or take a reference image with an 18% neutral density grey card
Flash	Twin bilateral with diffusers angled 45°, or ring flashes	Adjust fill light: key light ratio to 1 : 2. If images are too bright or too dark, adjust intensity of flashes, or move flashes closer or further away until correct exposure is achieved (only applicable for bilateral flashes as ring flashes are usually fixed on the front of the lens)
Magnification factor	1 : 5	Only relevant for full-frame sensors, or set predefined focusing distance on lens, or use anatomical landmarks (see Field of view below)
Point of focus (PoF) represents the ideal hyperfocal distance for maximum DoF (depth of field)	Habitual lip position: central incisors Relaxed smile and laughter: canine tips (The PoF will depend on the shape of the face, if parts of the image are out of focus, change the PoF either anterior or posterior to the suggested areas.)	Hand-held cameras: for predefined magnification or focusing distance, move camera backwards and forwards until focus is obtained, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below) Tripod-mounted camera: for predefined magnification or focusing distance use macro stage for focusing, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below)
Field of view (composing)	Anatomical landmarks	Right/left: lateral aspects of cheeks (with surrounding lateral space) Superior/inferior: tip of nose to menton (if possible, with surrounding inferior space) Anterior/posterior: tip of nose to lateral aspects of cheeks
Background	Variable	Standardised clinical images: Neutral, e.g. sky blue or grey Promotional images: Vivid colours – carte blanche



Settings and guidelines for extra-oral essential dental portfolio (EDP) images #1, #2 and #3.

Intraoral Protocol

- Use retractors and mirrors
- Capture full arches, buccal corridors, occlusal surfaces
- Avoid fogging and saliva
- Maintain perpendicular lens-to-tooth axis

Intraoral shots require moisture control and mirror handling.

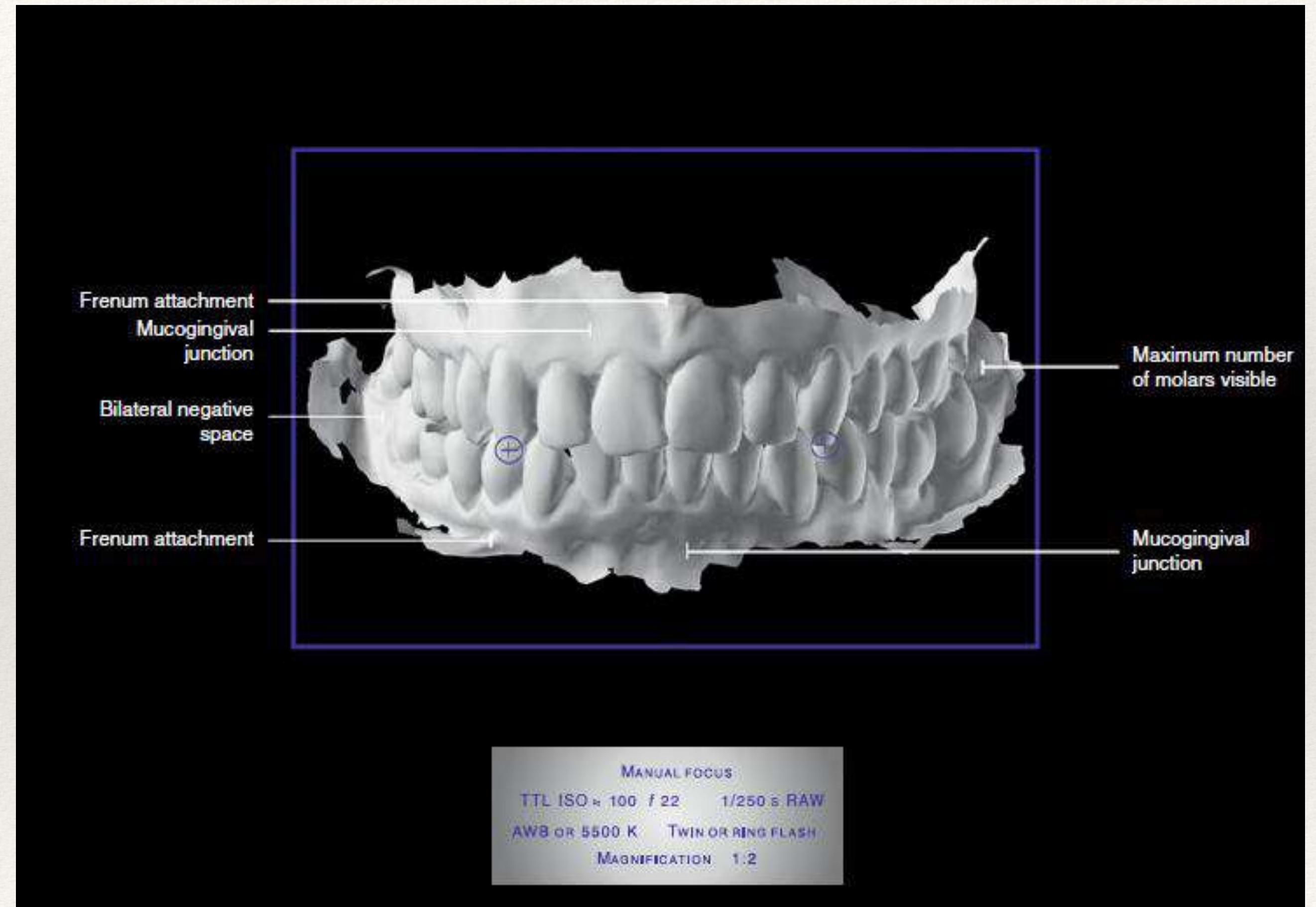
Retractors expose the field, mirrors reflect occlusal or lingual surfaces, and anti-fog spray maintains clarity. Align the lens perpendicular to the teeth to prevent distortion



Essential dental portfolio (EDP) Images #4 and #5 set-up: Photographer's point of view

Intraoral Protocol

Item	Setting/description	Notes
Focus	Manual	
Exposure metering	TTL or manual	Manual: take a few test shots to ascertain correct exposure or use histogram
ISO	50–200	
Aperture	<i>f</i> 22	
Shutter speed	1/125 s or 1/250 s	Flash synchronisation speed depends on a specific camera brand
Image data format (file format)	RAW or DNG	
White balance	AWB (automatic white balance) 5500 K or manual	Manual: numerical value input, or take a reference image with an 18% neutral density grey card
Flash	Twin bilateral with diffusers angled 45°, or ring flashes	Adjust fill light: key light ratio to 1 : 2. If images are too bright or too dark, adjust intensity of flashes, or move flashes closer or further away until correct exposure is achieved (only applicable for bilateral flashes as ring flashes are usually fixed on the front of the lens)
Magnification factor	1 : 2	Only relevant for full-frame sensors, or set predefined focusing distance on lens, or use anatomical landmarks (see Field of view below)
Point of focus (PoF)	Maxillary canine tips (The PoF will depend on the shape of the arches, if all teeth are not in focus, change the PoF either anterior or posterior to the canines.)	Hand-held cameras: for predefined magnification or focusing distance, move camera backwards and forwards until focus is obtained, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below) Tripod-mounted camera: for predefined magnification or focusing distance use macro stage for focusing, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below)
Field of view (composition)	Anatomical landmarks	Right/left: buccal corridors (negative bilateral spaces) Superior/inferior: apical to maxillary and mandibular mucogingival junctions and showing labial frenum attachments Anterior/posterior: as many teeth as possible from central incisors to second or third molars
Background	n/a	



Intraoral Protocol

Item	Setting/description	Notes
Focus	Manual	
Exposure metering	TTL or manual	Manual: take a few test shots to ascertain correct exposure or use histogram
ISO	50–200	
Aperture	<i>f</i> 22	
Shutter speed	1/125 s or 1/250 s	Flash synchronisation speed depends on a specific camera brand
Image data format (file format)	RAW or DNG	
White balance	AWB (automatic white balance) 5500 K or manual	Manual: numerical value input, or take a reference image with an 18% neutral density grey card
Flash	Twin bilateral with diffusers angled 45°, or ring flashes	Adjust fill light: key light ratio to 1 : 2. If images are too bright or too dark, adjust intensity of flashes, or move flashes closer or further away until correct exposure is achieved (only applicable for bilateral flashes as ring flashes are usually fixed on the front of the lens)
Magnification factor	1 : 2	Only relevant for full-frame sensors, or set predefined focusing distance on lens, or use anatomical landmarks (see Field of view below)
Point of focus (PoF)	Maxillary canine tips (The PoF will depend on the shape of the arches, if all teeth are not in focus, change the PoF either anterior or posterior to the canines.)	Hand-held cameras: for predefined magnification or focusing distance, move camera backwards and forwards until focus is obtained, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below) Tripod-mounted camera: for predefined magnification or focusing distance use macro stage for focusing, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below)
Field of view (composition)	Anatomical landmarks	Right/left: buccal corridors (negative bilateral spaces) Superior/inferior: apical to maxillary and mandibular mucogingival junctions and showing labial frenum attachments Anterior/posterior: as many teeth as possible from central incisors to second or third molars
Background	n/a	



Essential dental portfolio (EDP) Image #4

Intraoral Protocol

Item	Setting/description	Notes
Aperture	<i>f</i> 22 (direct method) <i>f</i> 16 (indirect method)	Reduce aperture by 1 <i>f</i> -stop to compensate for using intra-oral mirror with the indirect method
Point of focus (PoF)	Maxillary first premolar cusp tip (The PoF will depend on the shape of the arches, if all teeth are not in focus, change the PoF either anterior or posterior to the first premolars)	Hand-held cameras: for predefined magnification or focusing distance, move camera backwards and forwards until focus is obtained, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below) Tripod-mounted camera: for predefined magnification or focusing distance use macro stage for focusing, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below)
Field of view (composition)	Anatomical landmarks	Right/left: Extending from second or third molars to the canine on the opposite side Superior/inferior: apical to maxillary and mandibular mucogingival junctions and showing labial frena attachments Anterior/posterior: Contralateral buccal mucosa background to buccal surfaces of the molars on the side being photographed

Settings differences for lateral view essential dental portfolio (EDP)
Images #6 and #7



Essential dental portfolio (EDP) Images #6 and #7 set-up:
Photographer's point of view

Intraoral Protocol

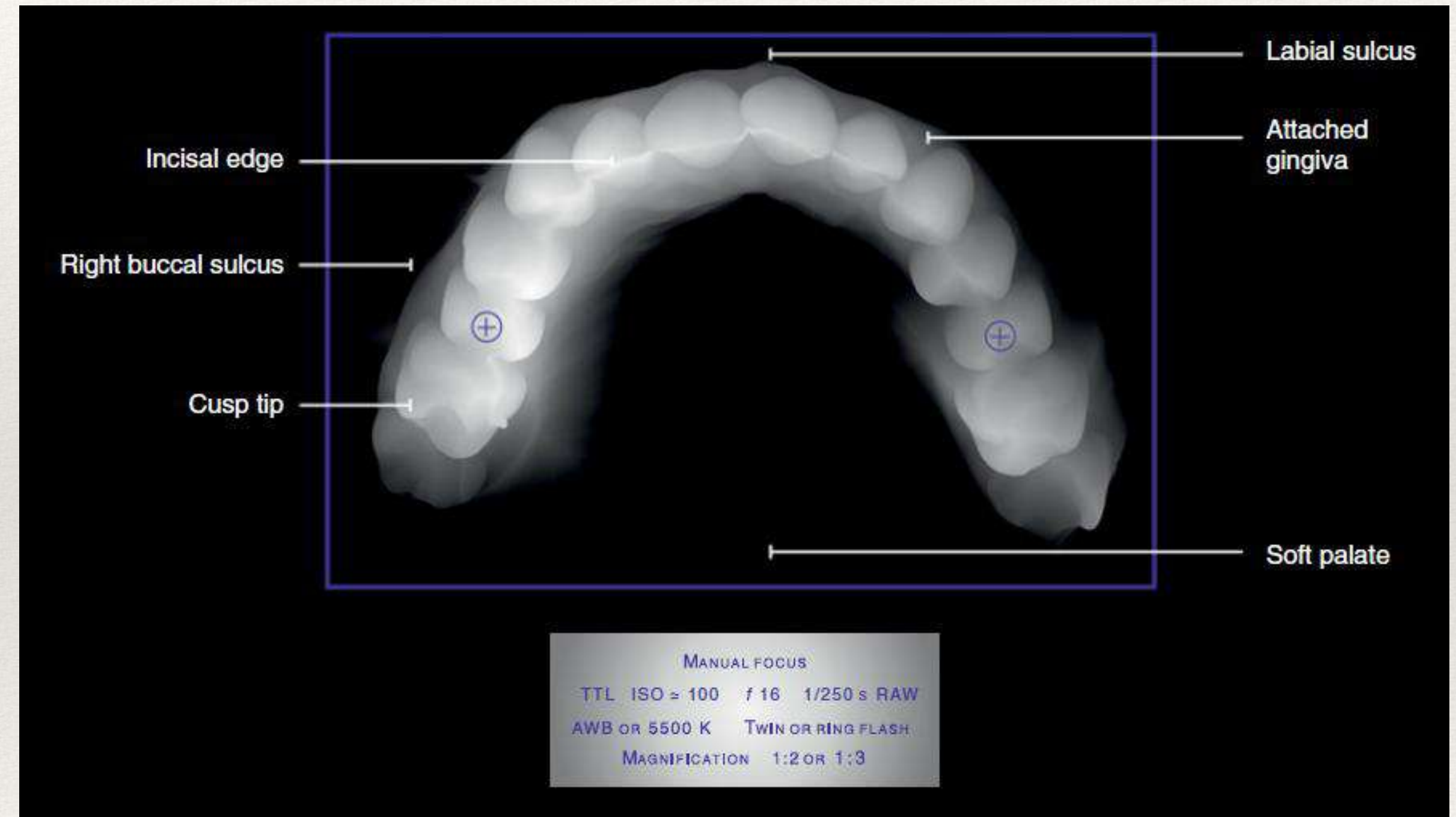
Item	Setting/description	Notes
Aperture	$f16$	Reduce aperture by 1 f -stop to compensate for using intra-oral mirror
Magnification factor	1 : 2 or 1 : 3 (depending on size of the arches)	Only relevant for full-frame sensors, or set predefined focusing distance on lens, or use anatomical landmarks (see field of view below)
Point of focus (PoF)	Maxillary and mandibular occlusal surfaces of second premolars (The PoF will depend on the shape of the arches, if all teeth are not in focus, change the PoF either anterior or posterior to the second premolars.)	Hand-held cameras: for predefined magnification or focusing distance, move camera backwards and forwards until focus is obtained, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below) Tripod-mounted camera: for predefined magnification or focusing distance use macro stage for focusing, or use anatomical landmarks for composing (see Field of view below)
Field of view (composition)	Anatomical landmarks	Right/left: buccal sulci Superior/inferior: bordered by labial sulcus to soft palate or deflected inferior surface of tongue Anterior/posterior: incisal edges or cusp tips to buccal attached gingiva

Settings differences for occlusal view essential dental portfolio (EDP) Images #8 and #9



Essential dental portfolio (EDP) Images #8 set-up: Photographer's point of view

Intraoral Protocol



Standardization Principles

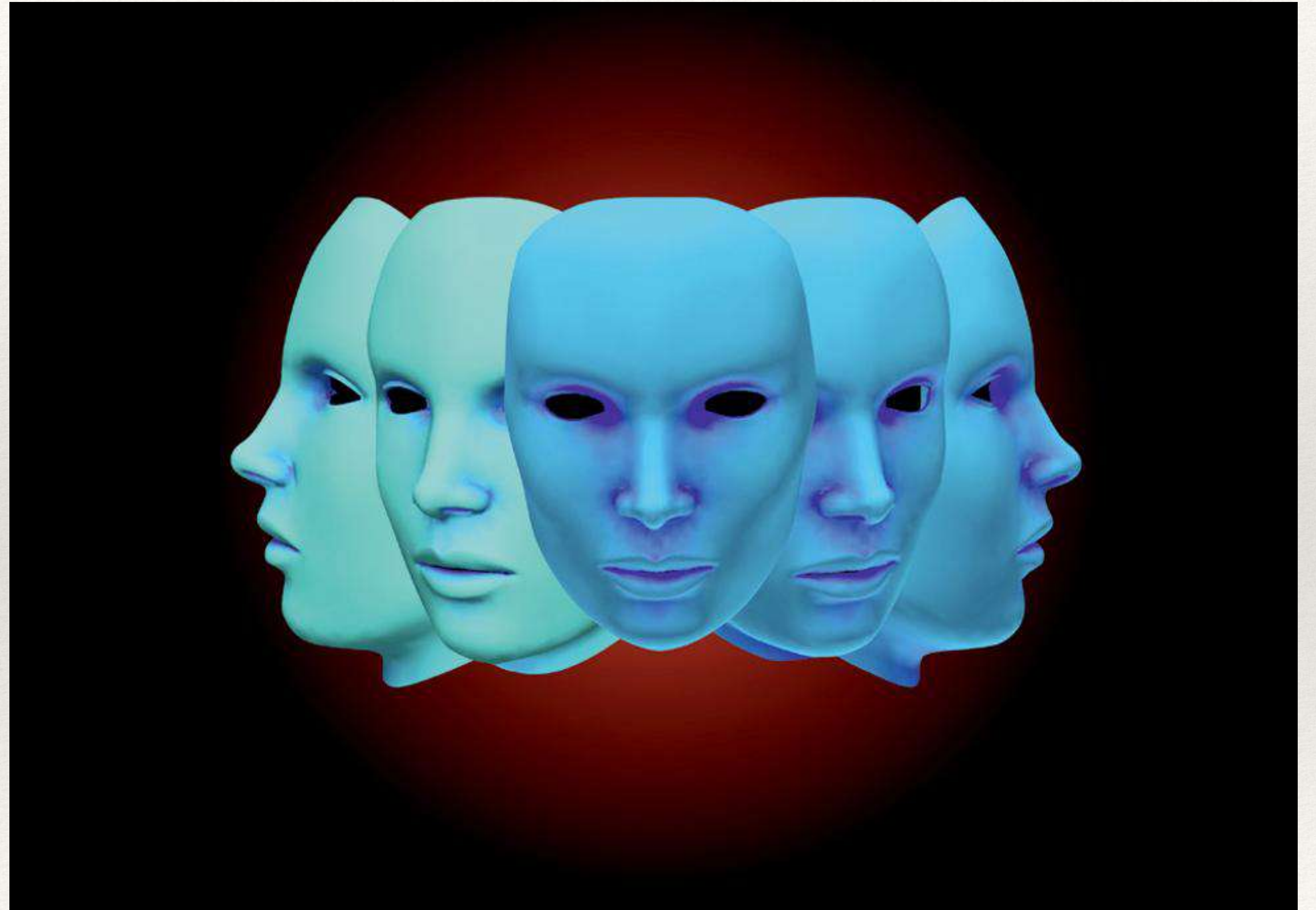
- Constant patient position
- Constant camera-to-subject distance
- Identical lighting and exposure
- Neutral gray or blue background
- Fixed series of images

Standardization is the backbone of reproducibility.

Fix the chair height, patient posture, and distance every time.

Always shoot against a neutral background and maintain identical lighting.

The goal: your before-and-after images should be geometrically identical for objective evaluation.



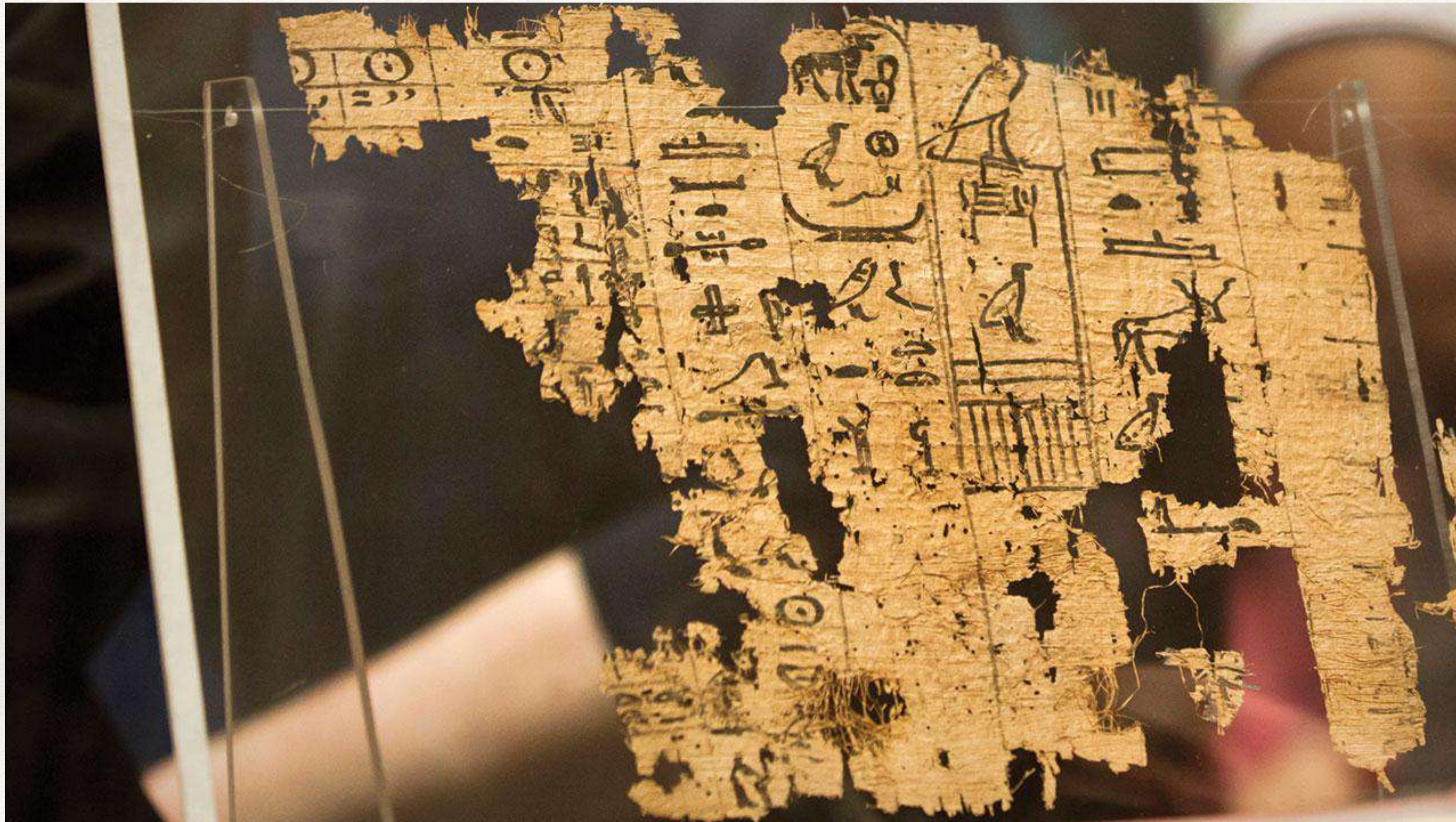
Macro and Detail Photography

- 1:1 magnification
- Tooth texture, restoration margins, gingival detail
- Evaluate shade, translucency, surface finish

Macro photography captures fine morphology — surface texture, enamel cracks, and restoration margins. It's crucial for aesthetic dentistry, laboratory communication, and quality control of restorations.



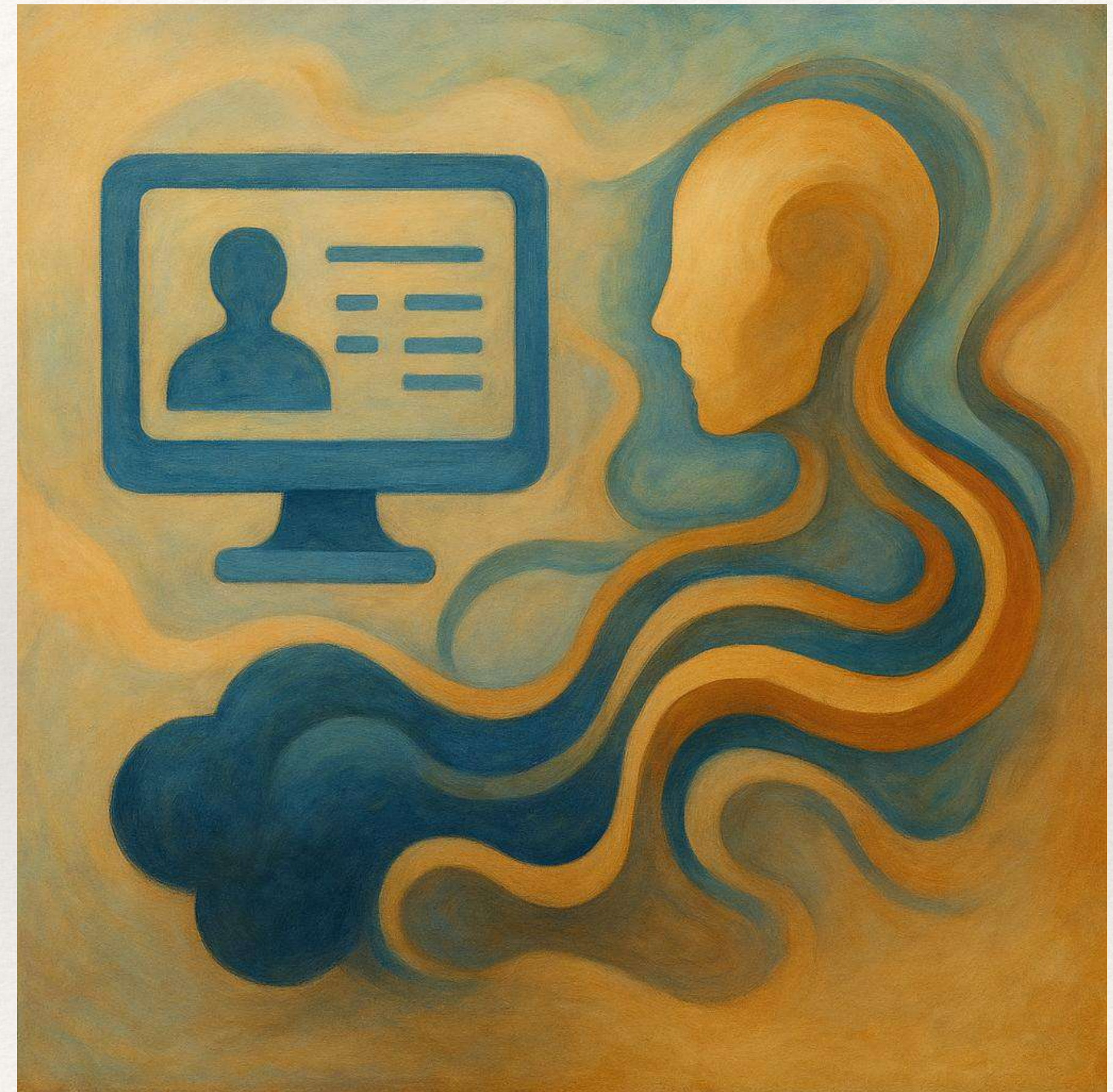
The Digital Patient Record in Contemporary Dentistry



The oldest surviving papyrus - *The Diary of Merer* - Egypt, 2550 BCE

Digital data sheet

- ❖ The patient digital record is a unified database of clinical and administrative information of the patient. The goal is the continuity of the medical act, regardless of the location. It includes quick search, analysis, comparison, and secure archiving of all patient data.



Structure of the digital file

Clinical Data: medical history, diagnosis, charts

Imaging Data: photos, radiographs, CBCT

3D Models: intraoral and extraoral scans

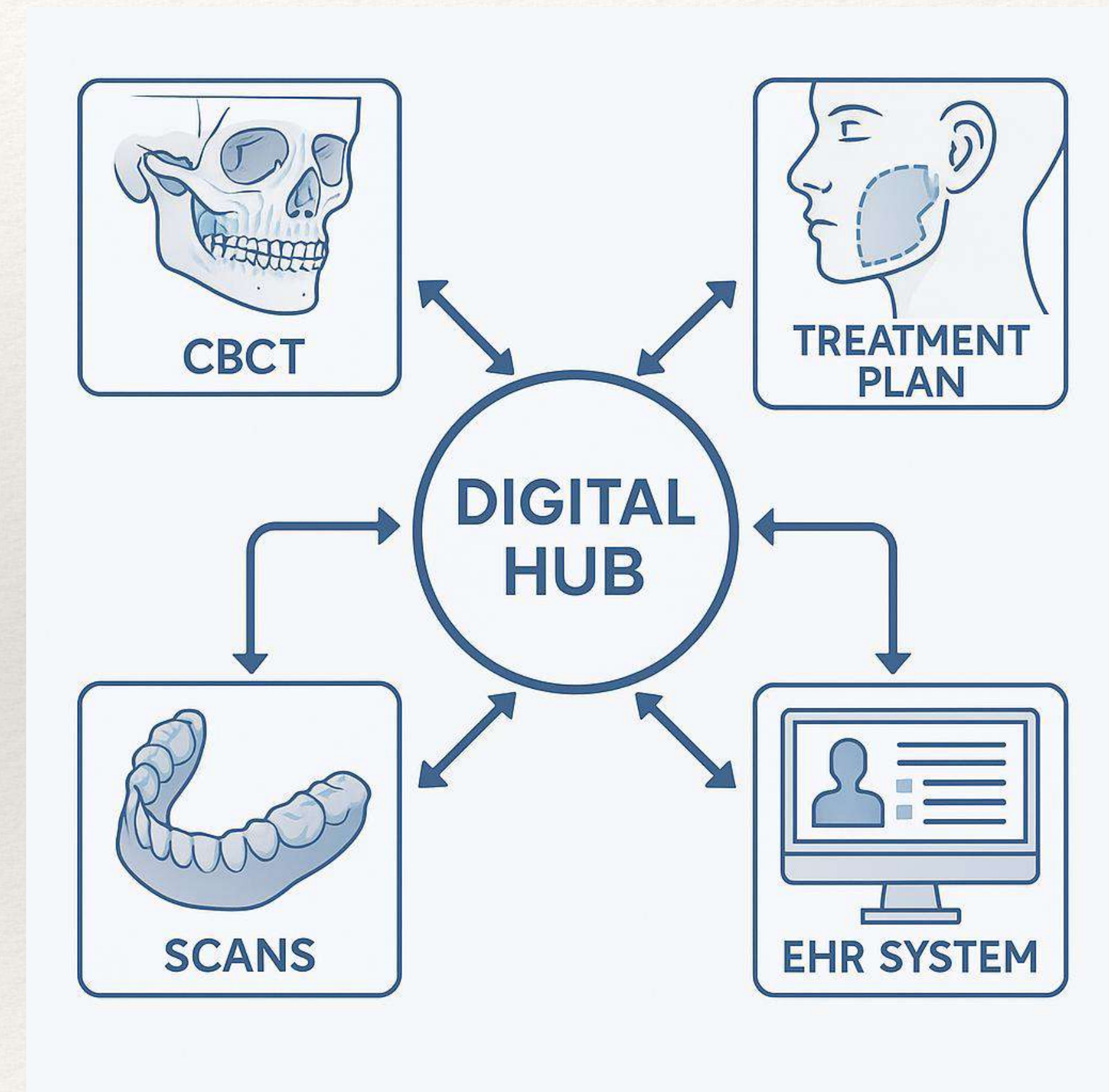
Treatment Planning: prosthetic, orthodontic, surgical

Administrative Data: consents, invoices, reports

The record is structured into distinct yet interconnected layers.

Clinical data forms the foundation, imaging supports diagnosis, and 3D scans provide geometric accuracy for CAD/CAM planning.

Administrative components ensure legal and financial documentation.



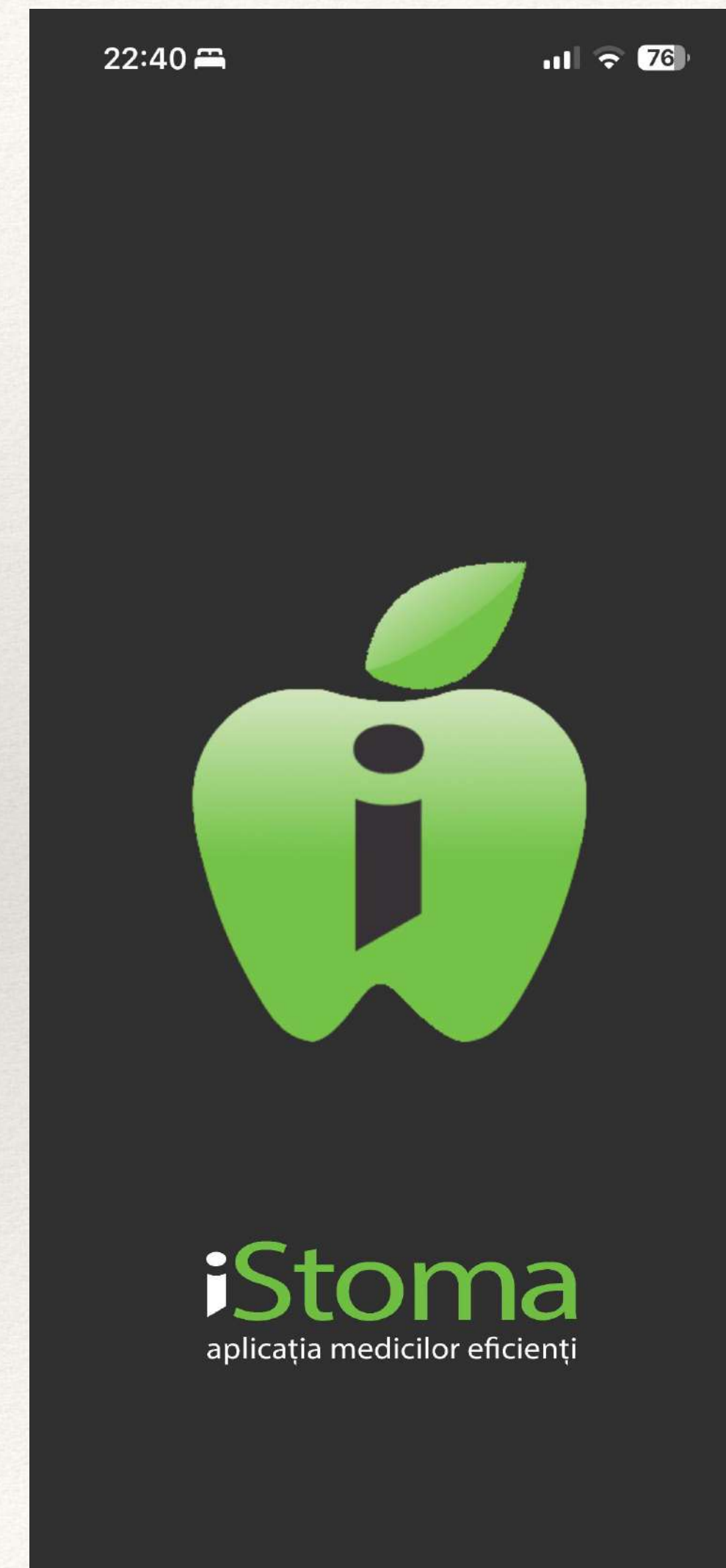
Clinical Advantages

Digitalization brings accessibility and safety.

With a few clicks, any authorized clinician can review previous treatments or radiographs.

Real-time access supports inter-clinical collaboration, teleconsultation, and consistent follow-up

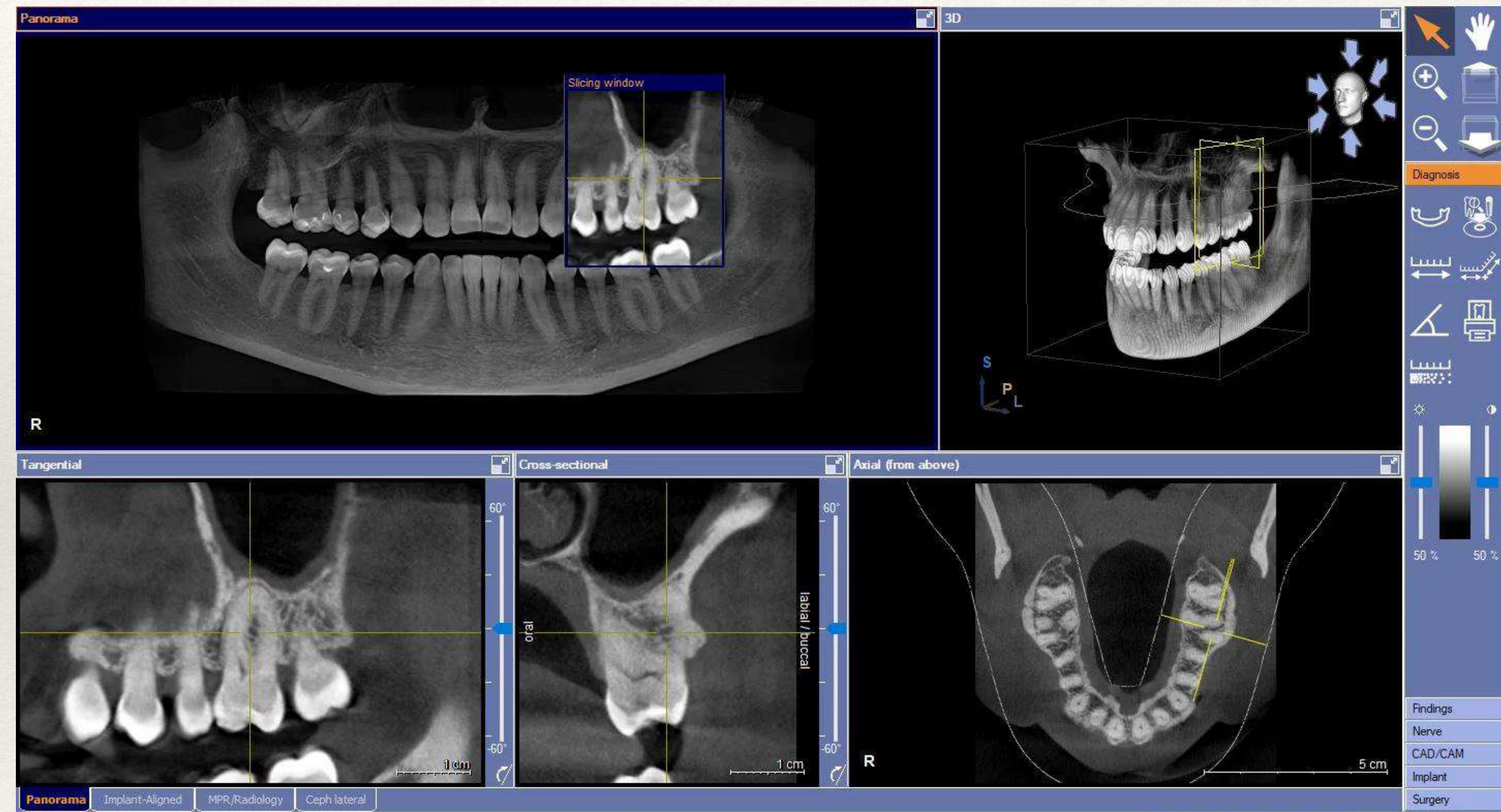
- Instant access to patient data anywhere
- Real-time collaboration and second opinions
- Easy comparison of evolution and outcomes



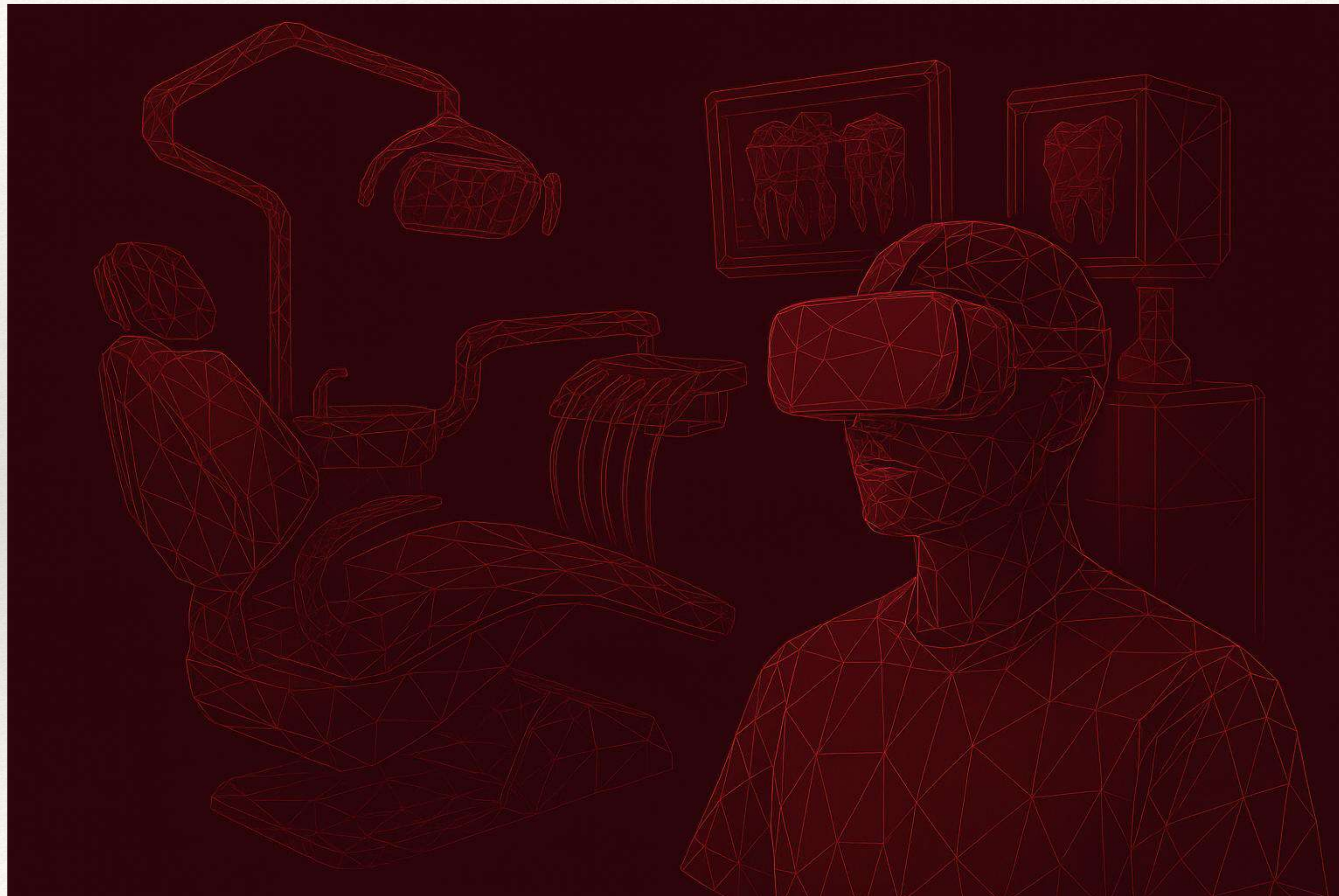
Integration into the Digital Workflow

- Seamless flow: photo + scan + plan + treatment
- Unified ecosystem with CRM and CAD/CAM
- Enables personalized, data-driven dentistryThe digital patient record becomes the backbone of a fully integrated workflow.

Clinical photos, 3D scans, and treatment plans all connect inside one ecosystem, synchronized with CAD/CAM design and patient communication tools. This creates a continuous digital narrative — from diagnosis to final restoration.



Va multumesc!





UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

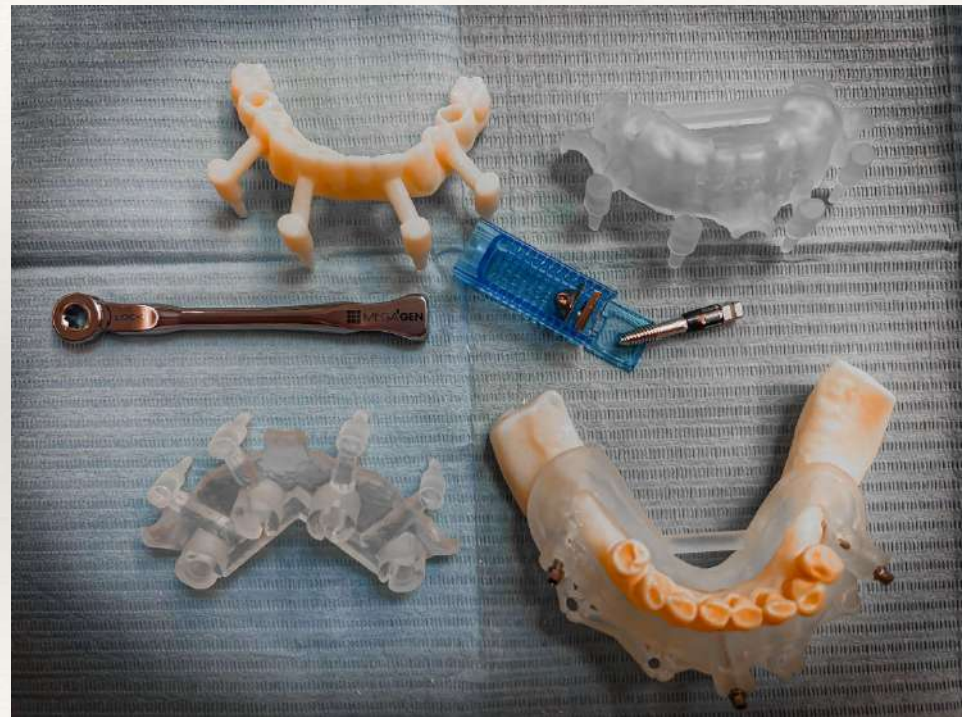
Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca

**Planificare asistată de calculator în
implantologia orală.
Chirurgia ghidată digital și fabricarea
ghidurilor chirurgicale**

Prof. dr. Cristian Dinu

Subiectul prelegerii

- ❖ Avantajele și dezavantajele chirurgiei asistate
- ❖ Pregătirea clinică
- ❖ Planificarea preoperatorie
- ❖ Implantarea cu chirurgie ghidată



Principii de bază și avantaje ale planificării

- Chirurgia ghidată a implanturilor integrează **planificarea digitală 3D** cu transferul intraoperator precis.
- Combină datele osoase **CBCT/CT** și **scanările intraorale/ale modelului** pentru precizia țesuturilor moi.
- Permite **poziționarea virtuală a implantului**, definind tipul, lungimea și unghiul înainte de operație.
- Oferă o **plasare sigură, reproductibilă și un timp chirurgical mai scurt**.
- Îmbunătățește **predictibilitatea protetică** prin vizualizarea restaurării finale înainte de intervenția chirurgicală.

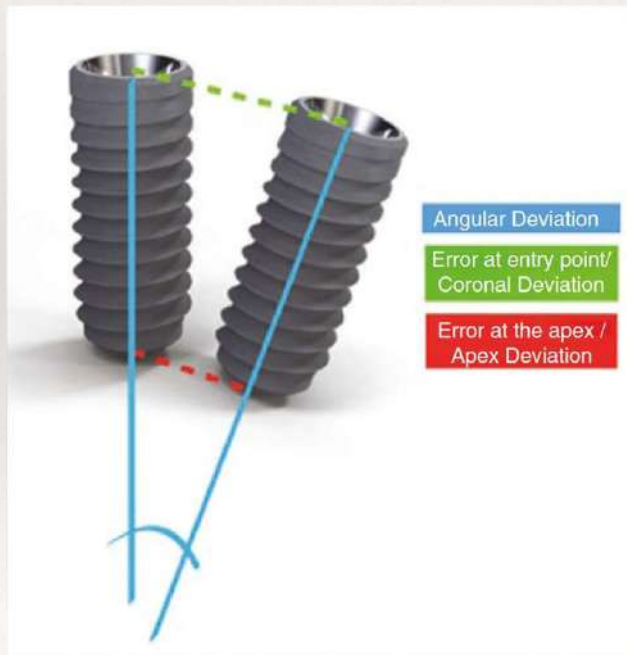


Beneficii clinice și pentru pacienți

- Facilitează procedurile **minim invazive (fără lambou)**.
- Păstrează **alimentarea cu sânge a periostului** și reduce **durerea postoperatorie**.
- Permite o **vindecare mai rapidă** și o **provizorie imediată** în cazurile potrivite.
- Îmbunătățește **precizia** și **stabilitatea** poziționării implantului.
- Promovează **confortul pacientului** și reduce timpul petrecut în scaun.



Rezultate privind precizia în cazul procedurilor ghidate vs. neghidate



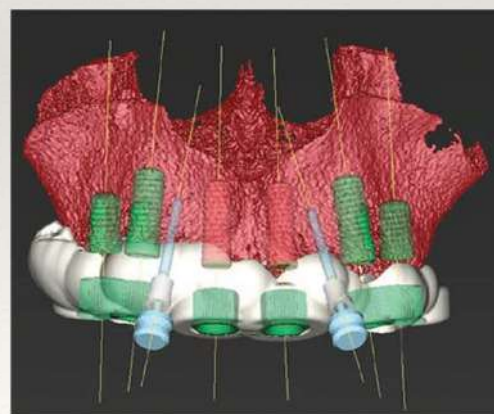
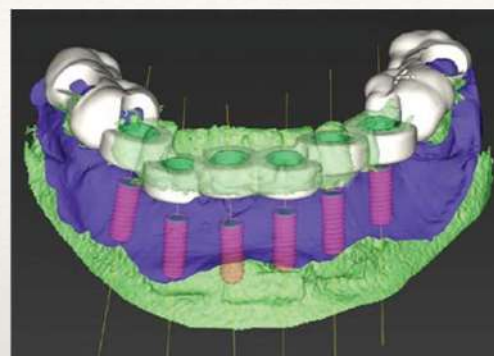
Integrarea fluxului de lucru și impactul general

- Îmbunătățește **comunicarea** între chirurg, protetician și tehnician.
- Urmează principiul „planificării **în sens invers** : rezultatul protetic definește poziția implantului.
- Îmbunătățește **rezultatele estetice și funcționale** prin aliniere precisă.
- Crește **predictibilitatea și siguranța**, deși nu înlocuiește abilitățile chirurgicale.
- Reprezintă **standardul actual** pentru terapia implantologică de precizie în stomatologia digitală.



Tipuri de șabloane chirurgicale

- Pe dinte: cel mai precis pentru edentație parțială.
- Pe mucoasă: pentru arcade edentate, mai puțin stabil.
- Pe os: pentru cazuri complexe sau instabile, necesită lambou.
- Ghiduri stivuibile



Avantajele și dezavantajele chirurgiei ghidate



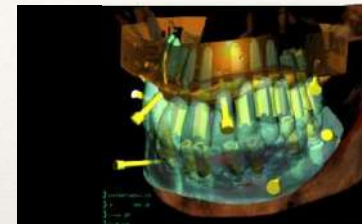
Poziționarea

ideală a

implantului.

Poziție determinată de proteză.

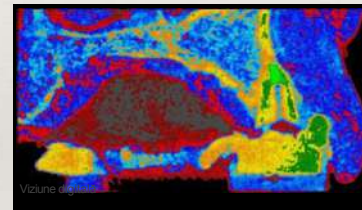
Vă permite să efectuați un tratament bazat pe proteză. Planificare pentru poziționarea optimă a implantului. Oferă o imagine eidetică a tuturor elementelor necesare pentru practica implantologică, precum CBCT, STL, proiectarea protezei înainte de operație.



Densitatea
osoasă

CBCT

Diagnostic prin structurarea celor 256 de nuanțe ale scalei de gri în culori care ilustrează densitatea osoasă și morfologia reală.

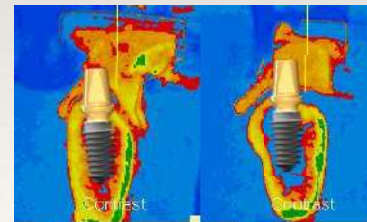


Forare

Strategie

Stabilitate inițială maximă

Analiza morfologiei osoase codificată prin culori vă permite să identificați cu ușurință structura osoasă invizibilă și să prevedeați o secvență optimă de forare pentru o stabilitate inițială puternică a implantului.



Avantajele și dezavantajele chirurgiei ghidate

Tehnologia de imprimare 3D.

Tehnologia de imprimare 3D produce un ghid chirurgical de înaltă precizie, care transformă planul dvs. de tratament în realitate.



Diverse indicații

Puteți efectua operații în toate cazurile: singulare, parțiale, complete și cu defecte, utilizând R2 Navi-Guide.



Singur



Parțial



Gură completă

Ușor de utilizat, dar

cu rezultate

precise.



Avantajele și dezavantajele chirurgiei ghidate



Dinte unic



Mai mulți dinți



Restaurarea întregii

arcade dentare



Flux de lucru digital

- Achiziție CBCT și scanare intraorală
- Combinați datele CBCT (DICOM) și STL prin segmentare și suprapunere.
- Poziționați virtual implanturile pe baza axei osoase și protetice.
- Definiți digital tipul, diametrul și lungimea implantului.



Pregătire clinică

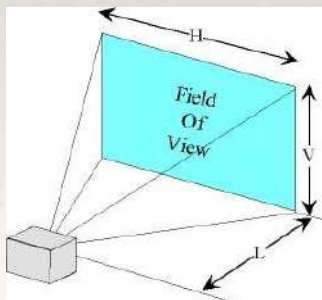
CT și F.O.V

F.O.V (Câmp vizual):

Câmpul vizual (denumit și câmpul de vedere, abreviat FOV) este întinderea lumii observabile care este văzută într-un moment dat. În cazul instrumentelor optice sau al senzorilor. Este un unghi solid prin care un detector este sensibil la radiațiile electromagnetice.



- Dimensiune 5 x 5: arc parțial al unei maxilare (1/4 arc).
- Dimensiune 8 x 8: arc complet sau parțial al ambelor maxilare.
- Dimensiune 10 x 10: arc complet al ambelor maxilare.
- Dimensiune 17 x 13,5: Față completă.



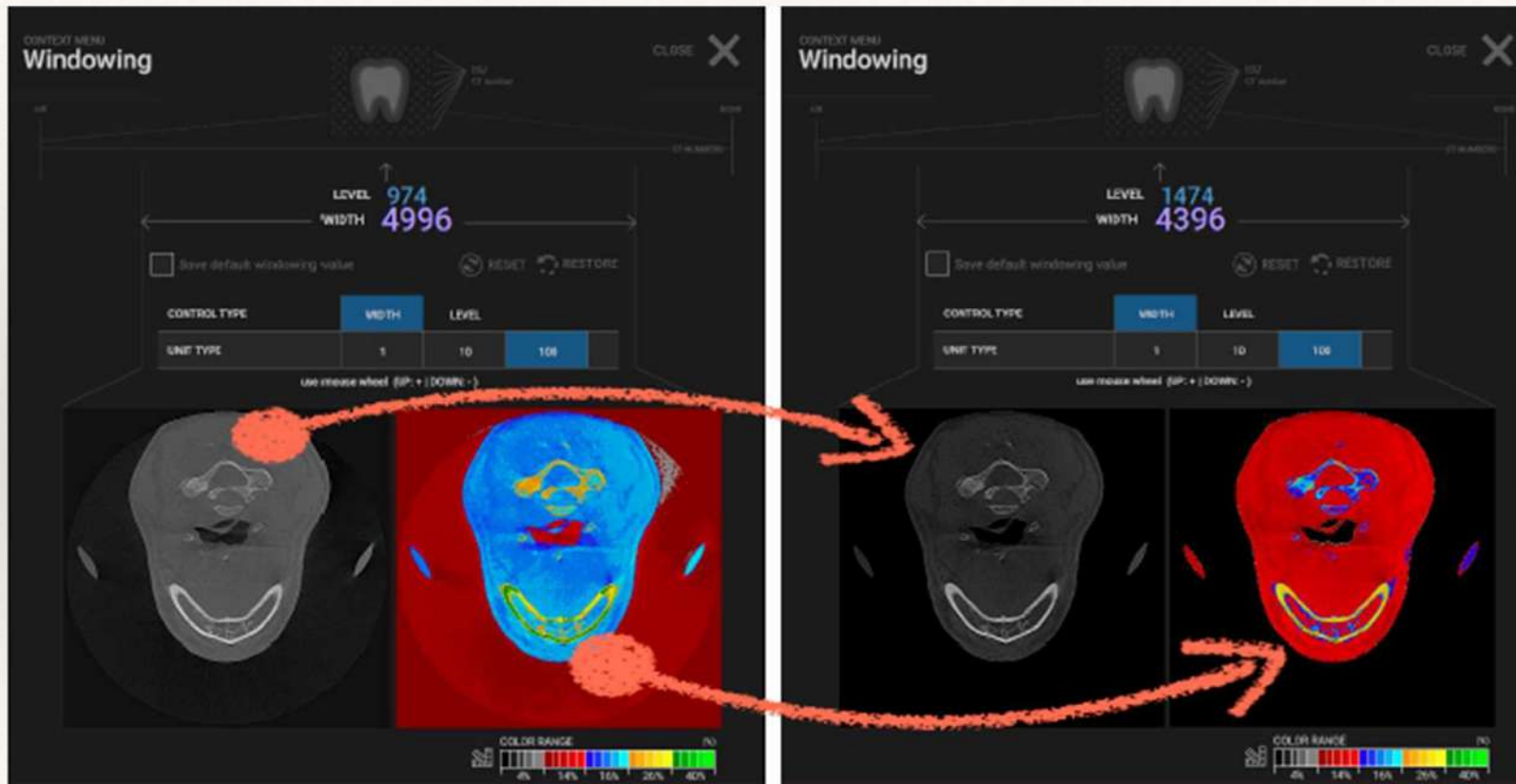
Planificare preoperatorie



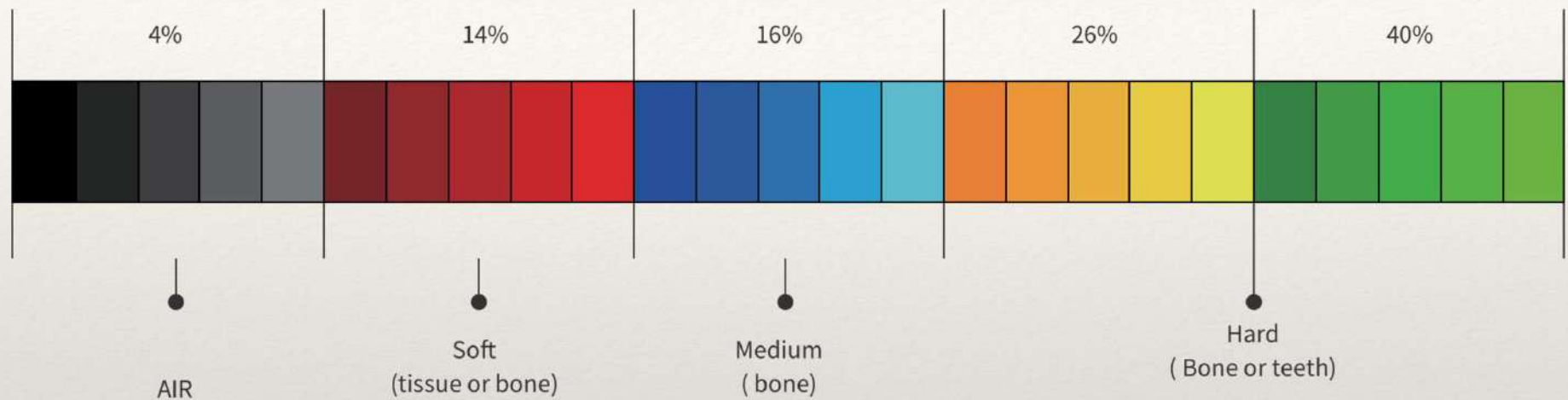
Prerequisite

Processor	Intel Core i7
GPU	NVIDIA GeForce RTX 3060 D6 6G Higher
	Radeon RX 7600 D6 6G Higher
Disk space requirements	1TB Higher
Operating system	Microsoft Windows 10
Other requirements	Higher-resolution (1680X1050 higher) monitor
	keyboard (wheeling enable) and mouse
	Internet access

Planificare preoperatorie



Planificare preoperatorie



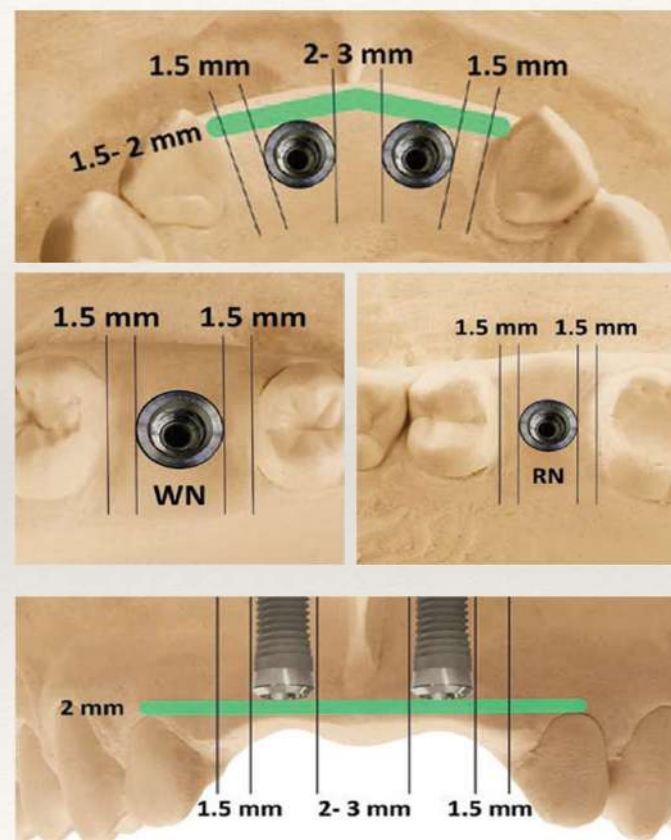
Ideal CBCT color values:

- Teeth & prosthesis: GREEN [Level]
- Cortical bone: YELLOW or GREEN [Level]
- Medium bone: BLUE or SKY BLUE [Level]
- Soft bone: RED [Width]
- Air: BLACK [Width]

Planificare preoperatorie

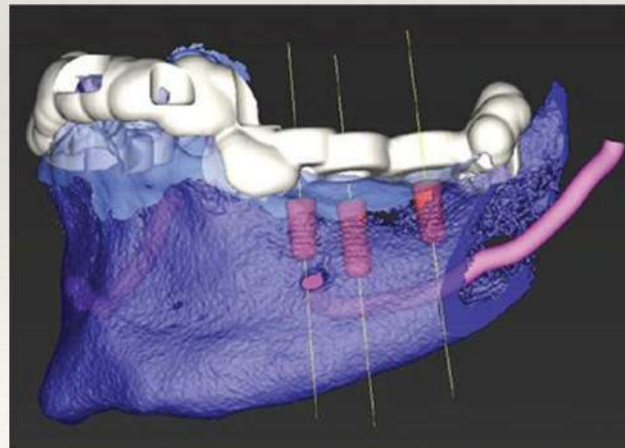
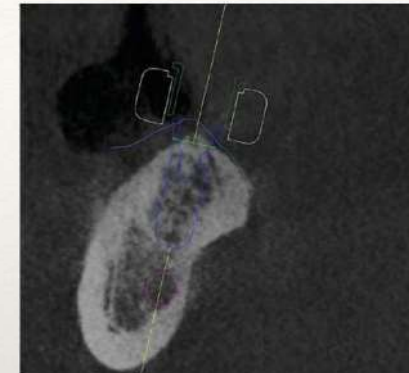
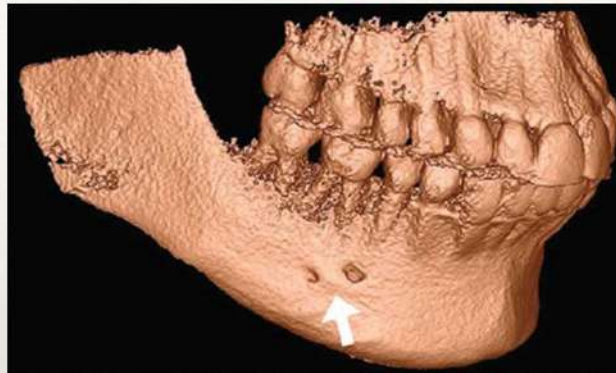
Poziția și distanțele implantului

- ❖ • Mențineți o distanță $\geq 1,5$ mm între implant și dintele adiacent.
- ❖ • Mențineți o distanță de 2–3 mm între implanturi (3–4 mm în cazul molarilor, ~2 mm în cazul incisivilor).
- ❖ • Adâncime: 2 mm apical față de CEJ al dinților adiacenți.
- ❖ • Distanță ≤ 5 mm între creasta osoasă și punctul de contact pentru formarea papilei.
- ❖ • Zona estetică: 1,5–2 mm de la profilul ideal de emergență (zona de confort a lui Buser).

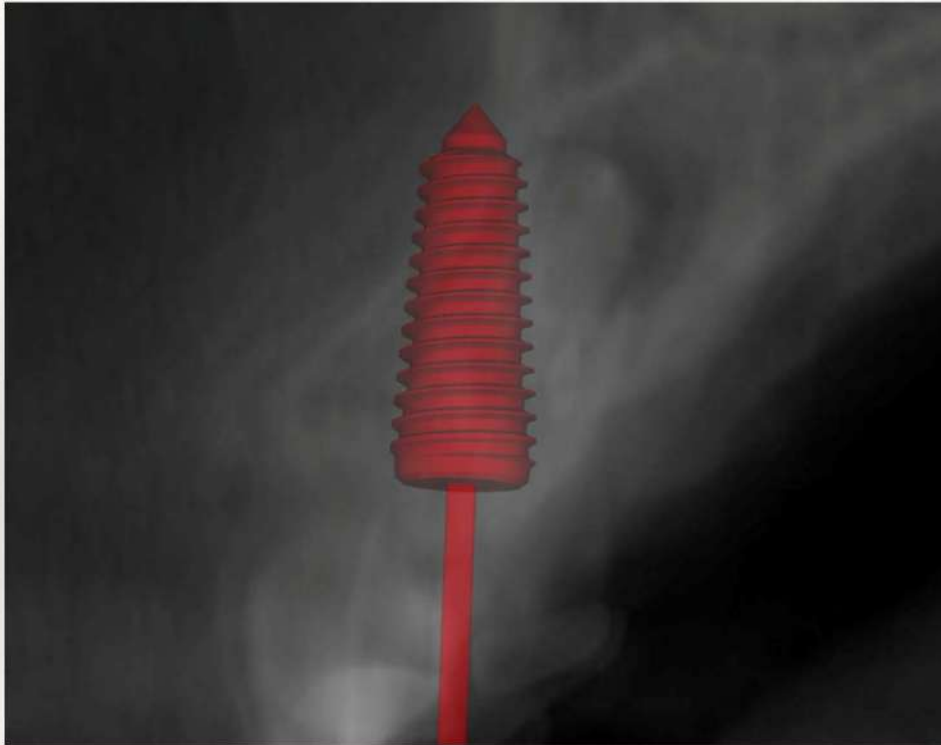


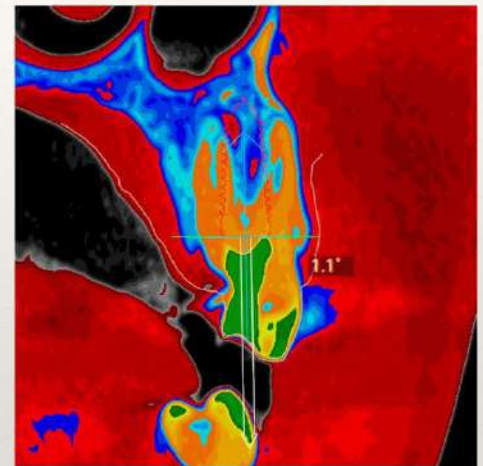
Planificarea preoperatorie

*Variații anatomice și
riscuri în timpul
implantării*

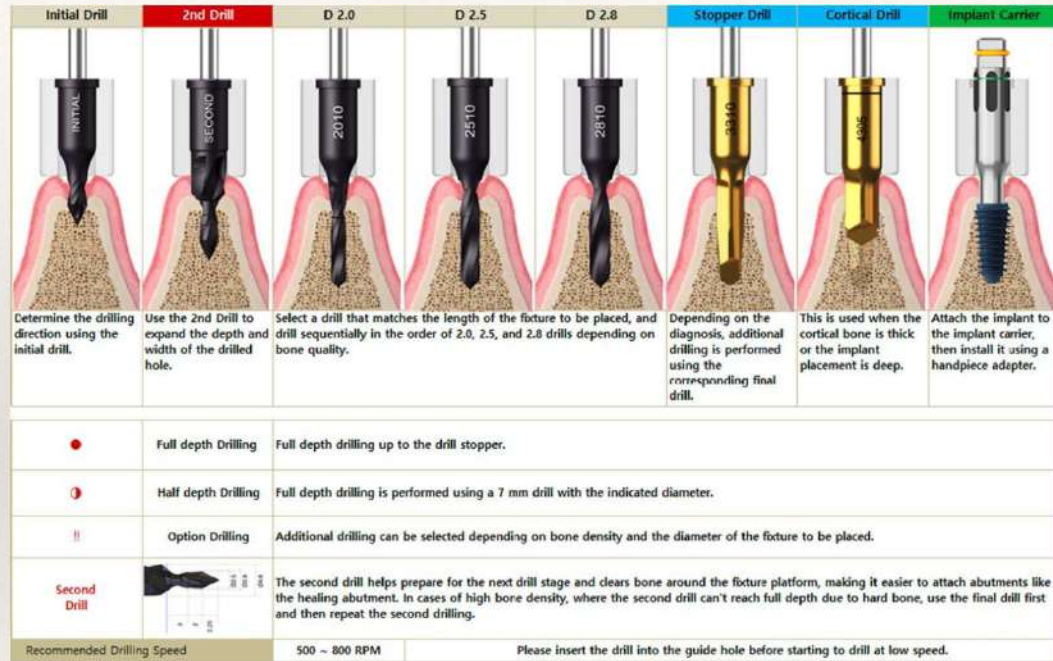


Raport ghidat

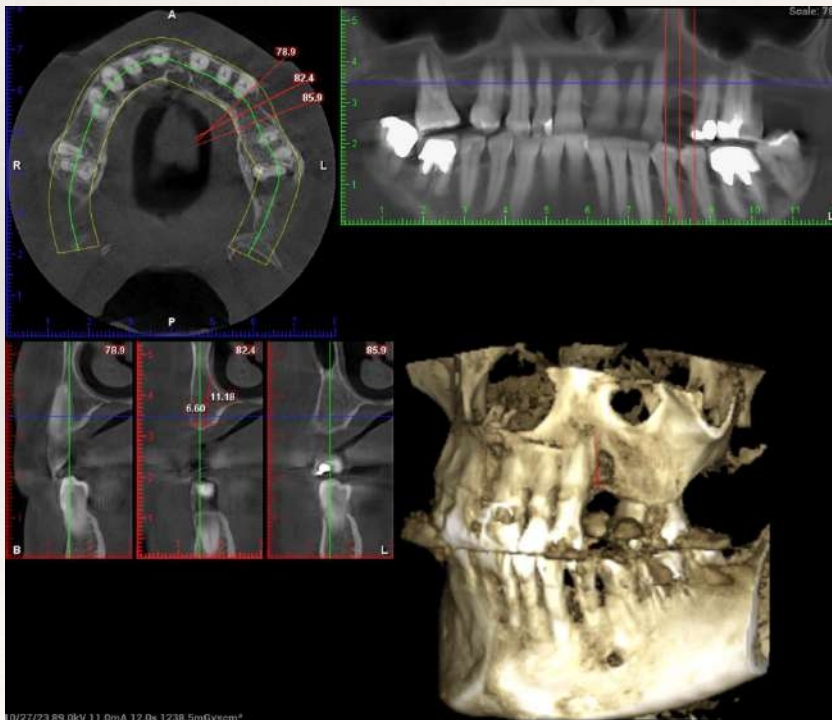




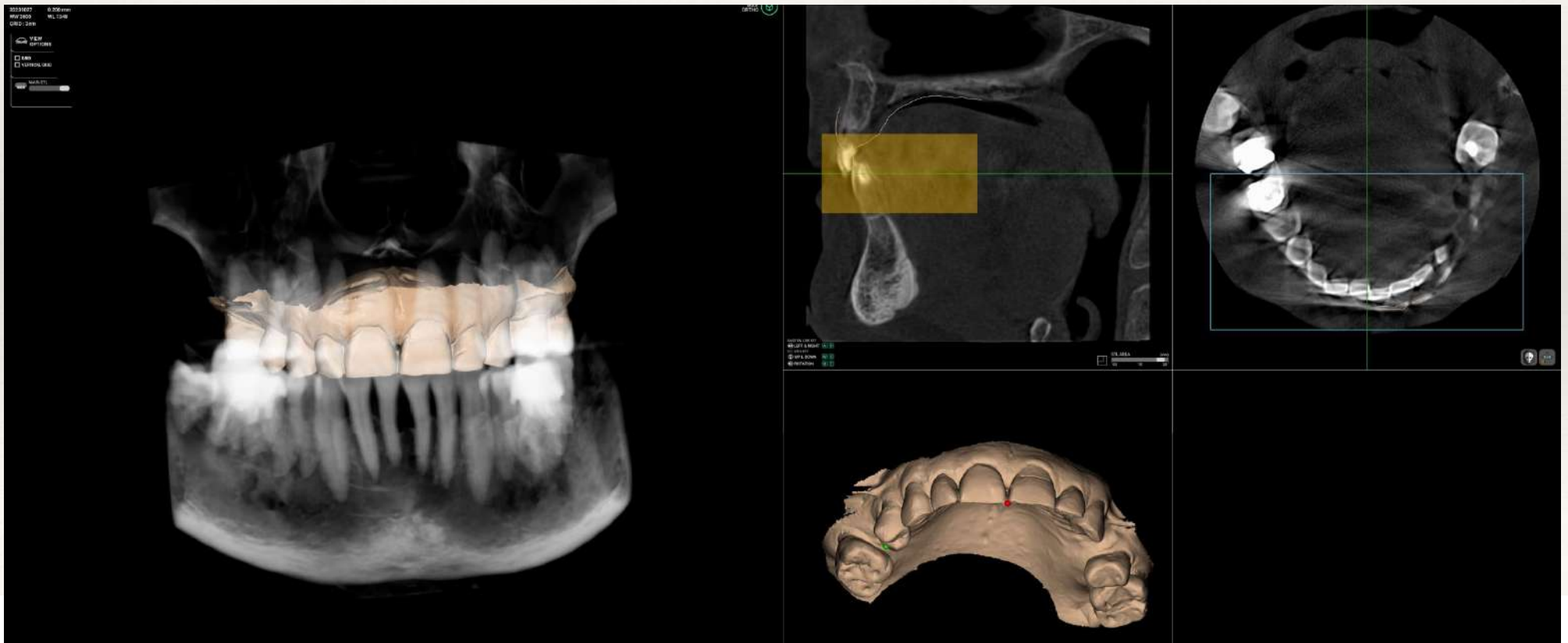
Raport ghidat

[illegible]

Poziționarea implantului cu ajutorul chirurgiei ghidate



Poziționarea implantului cu ajutorul chirurgiei ghidate



Muțumesc!





Tehnologii digitale în stomatologie

Avatarul digital al pacientului

Conceptul de 3DNA

Disciplina Tehnologii Digitale
UMF Iuliu Hațieganu Cluj-Napoca



Pacientul virtual/ avatarul digital in stomatologie



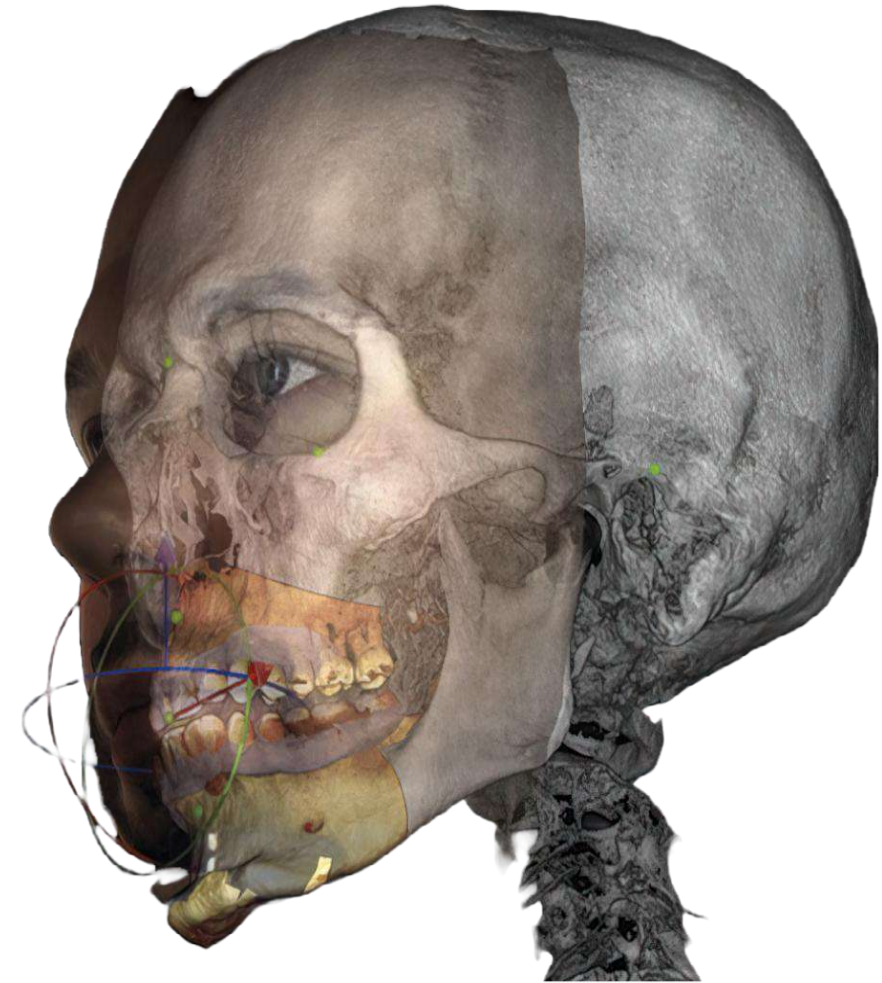
- model generat de calculator care reproduce toate structurile și caracteristicile anatomice ale structurilor din sfera buco-maxilo-facială, prin suprapunerea datelor digitale obținute prin diferite tehnologii

Reprezentare digitală fidelă și dinamică a unui pacient real

-  Model 3D complet, actualizabil, construit din date imagistice + clinice + funcționale
-  Permite **simularea comportamentului real** al structurilor anatomice și funcționale

Ce NU este un Digital Twin?

-  Nu este doar un model 3D static
-  Nu este o simplă reconstrucție din CBCT
-  Nu este doar un set de scanări juxtapuse



Pacientul virtual/ avatarul digital in stomatologie



Concepte suport în avatarul digital/ digital twin

- **DT instance** = twin pe durata de viață a obiectului/pacientului
- **DT aggregate** = grupare de multiple DT-uri
- **DT bank** = bază organizată de instanțe și agregate, utilă în **trial matching** și **drug development**
- **DT thread** = flux temporal de date, pe tot parcursul vieții

