

Școala doctorală în domeniul Științe medicale

Cu titlu de manuscris

C.Z.U: 616.314+616.716-007-07-089.844:004.94(043.2)

STRÎȘCA Stanislav

**TEHNOLOGIA PLANIFICĂRII VIRTUALE ÎN EVALUAREA
ECHILIBRULUI ANATOMIC LA PACIENȚII CU ANOMALII
DENTO-MAXILARE**

323.01 Stomatologie

Teză de doctor în științe medicale

Chișinău, 2023

Teza a fost elaborată în cadrul Catedrei de chirurgie oro-maxilo-facială și implantologie orală „Arsenie Guțan” a Universității de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”

Conducător

Sîrbu Dumitru, dr. șt. med., conf. univ.

Conducător prin cotutelă

Șontea Victor, dr.șt.teh., prof. univ.

Membrii comisiei de îndrumare:

Trifan Valentina, dr. șt. med., conf. univ.

Mostovei Andrei, dr. șt. med., conf. univ.

Suharschi Ilie, dr. șt. med., asis. univ.

Susținerea va avea loc la 24.01.24, ora 14:00 în incinta USMF „Nicolae Testemițanu”, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 165, biroul 204 în ședința Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat, aprobată prin decizia Consiliului Științific al Consorțiului din 05.10.2023 (*proces verbal nr.22*).

Componența Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat:

Președinte:

Chele Nicolae,
dr. hab. șt. med., prof. univ.

Membrii:

Sîrbu Dumitru,
dr. șt. med., conf. univ.

Șontea Victor,
dr. șt. .teh., prof. univ.

Solomon Oleg,
dr. șt. med., conf. univ.

Referenți oficiali:

Tatarciuc Silvia,
dr. hab. șt. med., prof. univ

Trifan Valentina,
dr. șt. med., conf. univ.

Cirimpei Vasile,
dr. șt. med.

Autor

Strîșca Stanislav

CUPRINS

LISTA ABREVIERILOR	5
INTRODUCERE	7
1. TEHNOLOGIA PLANIFICĂRII VIRTUALE ÎN DIAGNOSTICUL ANOMALIILOR DENTO-MAXILARE. STUDIUL 1.....	15
1.1. Date generale privind anomaliile dento-maxilare	15
1.2. Istoricul teleradiografiei în diagnosticul ADM.....	17
1.3. Diagnosticul tridimensional virtual al ADM	18
1.4. Cefalometria ţesuturilor moi	20
1.5. Volumul cavităţii bucale şi influenţa limbii în dezvoltarea anomaliilor dento-maxilare ...	21
2. MATERIAL ŞI METODE. STUDIUL 1.....	25
2.1. Date generale despre studiu	25
Protocolul cercetării	25
Criteriile de includere	26
Criteriile de excludere	26
Metode de diagnostic folosite în cercetare din studiul 1	26
2.2. Examen radiologic	26
2.5. Analiza statistică	32
3. REZULTATE. STUDIUL 1.....	32
3.1. Caracteristica grupurilor	33
3.2. Corelaţii	39
4. DISCUŢII. STUDIUL 1	41
4.1. Osul hioid.....	41
4.2. Volumul limbii.....	46
4.3. Volumul orofaringelui, valoarea minimă a secţiunii axiale şi SAOS.....	47
4.4. Volumul cavităţii bucale şi echilibrul anatomic	50
4.5. Concluziile studiului I.....	51
5. TEHNOLOGIA PLANIFICĂRII VIRTUALE ÎN TRATAMENTUL ANOMALIILOR DENTO-MAXILARE. STUDIUL 2.....	52
5.1. Istoricul dezvoltării chirurgiei ortognatice.	52
5.2. Istoric şi date generale	55
5.3. Simetria facială şi asimetriile mandibulare.....	57
5.4. Fluxul de lucru a planificării chirurgicale virtuale în tratamentul ADM	59
5.5. Colectarea şi prelucrarea datelor pentru segmentarea tridimensională.....	60
5.6. Planificarea chirurgicală virtuală în tratamentul anomaliilor dento-maxilare	61
5.7. Simularea virtuală a intervenţiei gnato-chirurgică.....	62
5.8. Tehnologie imprimării tridimensionale	65

5.9. Modele anatomice printate 3D	68
5.10. Transferarea planului chirurgical virtual în sala de operație	69
5.11. Compararea și analizarea rezultatelor postoperatorii cu planul preoperator	70
5.12. Biomaterialele utilizate în chirurgia ortognatică	71
5.13. Complicațiile asociate intervențiilor de chirurgie ortognatică.....	72
6. MATERIAL ȘI METODE. STUDIUL 2.....	74
6.1. Date generale despre studiu	74
6.2. Examinarea clinică.....	75
6.3. Examinarea paraclinică.....	77
6.4. Planificarea chirurgicală virtuală, modelarea digitală a splinturilor ocluzale.....	79
6.5. Imprimarea tridimensională a modelelor anatomice,.....	80
6.6. Protocolul intervențiilor chirurgicale.....	81
6.7. Evaluarea modificărilor volumetrice	86
6.8. Analiza statistică	87
7. REZULTATE. STUDIUL 2.....	88
7.1. Caracteristica grupurilor	88
7.2. Evaluarea comparativă a volumului cavității bucale la T0 și T1 în clasa a II-a și a III-a...90	
7.3. Evaluarea comparativă a volumului orofaringelui la T0 și T1 în clasa a II-a și a III-a.91	
7.4. Evaluarea comparativă a SMOSA la etapa T0 și T1 în clasa a II-a și a III-a.92	
7.5. Evaluarea comparativă a distanței de la osul hioid la Me la etapa T0 și T1	93
7.6. Evaluarea comparativă a echilibrului anatomic la etapa T0 și T1 în clasa a II-a și a III-a.94	
8. DISCUȚII. STUDIUL 2	95
8.1. Tehnologia planificării virtuale utilizată în studiu.....	95
8.2. Tipurile de osteotomii efectuate în cadrul studiului	95
8.3. Modificările volumetrice ale cavității bucale postoperator	98
8.4. Modificările volumetrice ale orofaringelui postoperator.....	98
8.5. Modificarea suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială postoperator.....	100
8.5. Modificarea distanței de la osul hioid la Me postoperator.....	101
8.7. Modificarea echilibrului anatomic postoperator	102
8.8. Concluziile studiului 2	103
CONCLUZII GENERALE	104
RECOMANDĂRI PRACTICE	105
Bibliografie.....	106
Anexa 1. Analize cefalometrice de referință	114
Anexa 2. Informații privind valorificarea cercetării	116

LISTA ABREVIERILOR

3D – Three-dimensional (Tridimensional)

ADM – Anomalie Dento-maxilară

ALADA – As Low As Diagnostically Achievable (o doză de radiație cât mai scăzut posibil)

ANB – Diferența rezultată dintre SNA și SNB

ANS – Spina Nazală Anterioară

ATM – Articulație Temporomandibulară

BE – Baza Epiglotei

BSSO – Bilateral Sagittal Split Osteotomy (Osteotomie Bilaterală Sagitală)

CAD/CAM – Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (Proiectare Asistată de Calculator/Fabricație Asistată de Calculator)

CAS – Computer Assisted Surgery (Chirurgie Virtual Asistată)

CBCT – Cone-Beam Computerized Tomography (Tomografie Computerizată cu Fascicol Conic)

CPAP – Continuous Positive Airway Pressure (Presiune pozitivă continuă în căile aeriene)

CT – Computer Tomografie

DICOM – Digital Imaging and Communications in Medicine (standard utilizat pentru transmiterea și stocarea imaginilor medicale)

EA - Echilibrul Anatomic

EH – Elongația Hemimandibulară

FMA – Unghiul planului Frankfort la planul mandibular

FOV – Field of View (Câmp de Vizualizare)

HH – Hiperplazia hemimandibulară

kV – kilovolt

mA – milliamper

mAs – milliamper per secundă

Me – punctul menton

MPR – Multiplanar Reconstruction (Reconstrucție multiplanară)

MSCT – Multi-Slice Computerized Tomography (Tomografie Computerizată Multi-Strat)

NF – Nazofaringe

NHP – Natural Head Position (Poziția Naturală a Capului)

OPG – Ortopantomografie

OF – Orofaringe

PNS – Spina Nazală Posterioară

PP – Planul Palatinal

RMN – Rezonanță Magnetic Nucleară

SAOS – Sindromul de Apneea Obstructivă în Somn

SMSA – Suprafață Minimă în Secțiune Axială

SNA – Unghiul format din punctele Sella – Nasion – A

SNB – Unghiul format din punctele Sella – Nasion – B

SR – Spațiu Restant

STL – Standard Tessellation Language (Limbajul Standard de Teselare)

TRG – Teleradiografie

VCB – Volumul Cavitații Bucale

VL – Volumul Limbii

VR – Volume Rendering (Randare volumetrică)

VSP – Virtual Surgical Planning (Planificare Chirurgicală Virtuală)

μSv – microsievert

INTRODUCERE

Actualitatea temei. Anomaliile dento-maxilare sunt caracterizate prin tulburări de creștere și dezvoltare, cu caracter primar sau dobândit, ale sistemului dentar sau bazelor osoase maxilare, ceea ce determină dezechilibre majore la nivelul arcadelor dento-alveolare și ocluzale [1].

Majoritatea studiilor atestă importanța tratamentului ortodontic în combinație cu chirurgia ortognatică, deoarece, actualmente, aceasta este singura abordare, utilizată la nivel mondial, ce permite corectarea acestor anomalii prin efectuarea intervențiilor chirurgicale la nivelul arcadelor dentare și/sau oaselor maxilare, îmbunătățind în mod considerabil calitatea vieții [2].

În mod tradițional, în planificarea tratamentului acestor anomalii, specialiștii în domeniu utilizează examinarea clinică, fotografiile pacienților, imaginile radiologice bidimensionale (2D) și modelele de studiu din ghips montate în articulator transferate prin intermediul arcului facial. Hsu et al. au constatat că există mai multe probleme asociate cu planificarea tradițională a intervențiilor gnato-chirurgicale în special datorită imposibilității vizualizării scheletului facial în ansamblu [3].

În 1990, Ellis E. a menționat că tehnicile de planificare chirurgicală cu ajutorul modelelor de studiu prezintă neajunsuri ce pot genera erori și imprecizii importante atât la etapa de diagnostic cât și la elaborarea planului de tratament [4]. Erorile descrise de Ellis pot apărea la etapa de înregistrare și transferare a arcului facial în articulator, montarea necorespunzătoare a modelelor precum și măsurarea eronată a deplasării chirurgicale a segmentelor [4].

De asemenea mai mulți autori precum Ellis et al., în 1992, Gateno et al., în 2001, Sharifi et al., în 2008, și Zizelmann et al., în 2012, afirmă că metoda tradițională a fost utilizată de mai multe decenii, și că în anumite situații clinice aceasta poate fi utilizată cu succes, obținând un rezultat predictibil. Totuși, aceiași autori sunt de acord că în cazurile complexe de anomalii dento-maxilare, indicațiile metodei convenționale sunt foarte restrânse, deoarece, pe lângă erorile descrise de Ellis, în literatură sunt descrise și inexactități în stabilirea și transferul în articulator a planului de referință, redarea axului de rotație a articulației temporo-mandibulare, în special în cazul prezenței diferitor patologii ale articulației temporo-mandibulare; precum și lipsa parametrilor țesuturilor moi.

Deopotrivă, metodele imagistice bidimensionale precum ortopantomografia și teleradiografia prezintă deficiențe în special datorită tehnicii de achiziționare și suprapunerii structurilor anatomice pe același film radiografic, această eroare se intensifică la pacienții cu asimetrie vădite, cum ar fi microsomia hemifacială. Reieșind din dezavantajele și limitările metodei tradiționale de planificare și deoarece în ultimul deceniu, imaginile tridimensionale au facilitat diagnosticarea, tot mai mulți autori constată importanța utilizării metodei digitale de planificare chirurgicală virtuală [3]. Imaginile 3D se obțin atât în baza datelor DICOM ale tomografiei

computerizate (CBCT/MSCT) cât și a fișierelor de suprafața STL ale scanerelor intraorale sau de laborator. Procesarea și combinarea acestor două date într-un program informațional (software) permite efectuarea planificării virtuale a intervenției chirurgicale cu transpunere ulterioară reală prin intermediul chirurgiei static virtual asistate sau a navigației chirurgicale asistate de computer (Computer Assisted Surgery - CAS - sau Image Guided Surgery - IGS).

Succesul intervențiilor chirurgicale ortognatice depinde în mare măsură de tehnica chirurgicală și de transpunerea exactă a planului chirurgical preoperator. În acest scop au fost concepute și diverse programe informaționale (software-uri) printre cele mai cunoscute fiind ProPlan CMF (Materialise, Leuven, Belgia), Dolphin 3D (Dolphin Imaging and Management Solutions, Patterson Dental, Chatsworth, SUA), care au fost adaptate necesităților chirurgiei ortognatice. Utilizând aceste programe informaționale digitale de planificare, chirurgul este capabil să vizualizeze arcadele dentare, scheletul facial și țesuturile moi într-o singură imagine virtuală tridimensională, acest lucru permite evaluarea simetriei sau asimetriei structurilor osoase; vizualizarea poziției dinților în corelație cu formațiunile anatomice învecinate; studierea relațiilor ocluzale, a articulației temporo-mandibulare; precum și evaluarea căilor aeriene superioare. De asemenea, digitalizarea planului de tratament ne oferă posibilitatea de a stoca și cripta datele care ulterior pot fi păstrate și transmise online, acestea fiind accesate și vizualizate ori de câte ori este necesar în scop curativ dar și didactic.

Planificarea chirurgicală virtuală permite simularea diferitor tehnici de intervenții chirurgicale. Prelucrarea imaginilor tridimensionale prin intermediul software-urilor de planificare ne permite să simulăm virtual osteotomiile, să repoziționăm fragmentele osoase în poziția dorită, să efectuăm controlul intercuspidării, să controlăm interferențele între fragmentele osteotomiate și să vizualizăm rezultatele postoperatorii în timp real.

Planul virtual 3D poate fi cu ușurință transferat în sala de operație prin intermediul modelelor anatomice printate 3D, a ghidurilor de osteotomie/repoziție și a splinturilor ocluzale confecționate din rășini autoclavabile. De asemenea, modelele virtuale pot fi exportate în format digital STL, precum și accesate de chirurghi în timpul intervenției propriu-zise. Pe lângă utilizarea modelelor anatomice în planificarea intervențiilor chirurgicale acestea pot fi utilizate și în procesul didactic. Interacțiunea fizică cu aceste modele facilitează o mai bună înțelegere a anatomiei regiunii de interes. Simularea preoperatorie pe modelele personalizate printate 3D reduc riscurile intraoperatorii [5].

În chirurgia ortognatică, modelele printate 3D, obținute în baza datelor DICOM a CBCT-ului, sunt utilizate pentru a analiza dizarmoniile dento-alveolare și maxilo-faciale. De asemenea modelele anatomice individualizate au îmbunătățit considerabil evaluarea anomaliilor dento-

maxilare, au facilitat elaborarea planului de tratament dar și planificarea intervențiilor propriu-zise.

Totuși pentru a da o notă pozitivă metodei digitale vizavi de metoda convențională trebuie să răspundem la 2 întrebări. Prima întrebare este dacă protocolul de planificare virtuală are rezultate îmbunătățite în comparație cu metoda tradițională.

A doua întrebare este cât de exactă este totuși metoda digitală, adică cât de mult rezultatele postoperatorii corespund cu planul preoperator. La prima întrebare Xia JJ. et al. într-un studiu demarat în 2011 au concluzionat că protocolul de planificare propus de autori a îmbunătățit rezultatele postoperatorii în comparație cu metoda tradițională [6]. Ce ține de a doua întrebare majoritatea autorilor încă nu au ajuns la un consens în ceea ce privește metodologia de cercetare a preciziei, acest subiect fiind intens studiat atât în literatura de specialitate cât și la diferite conferințe internaționale.

Cevidanes et al. (2005), a fost printre primii care a descris tehnica de suprapunere rigidă voxel-based și a contribuit semnificativ la cercetările ulterioare. În 2006 Marchetti et al., au demarat primul studiu de comparare a planului virtual preoperator cu rezultatul postoperator la 25 de pacienți. Compararea devierii dintre modelele virtuale preoperatorii cu cele postoperatorii a fost efectuată utilizând un algoritm de suprapunere surface-to-surface aliniate la oasele bazei craniului, măsurările fiind efectuate prin calcularea distanței dintre cele 2 modele.

Diferențele de precizie pre- și postoperatorii au fost în limitele acceptabile, discrepanța medie a rezultatelor postoperatorii în comparație cu planul virtual preoperator au fost de 2mm. Rezultate asemănătoare le-a prezentat și Hsu et al. în 2013, într-un studiu multicentric, criteriul de succes fiind prezentat ca o deviere liniară de până la 2mm și o deviere angulară $<4^{\circ}$. Criteriul de succes a fost stabilit la diferența medie de 2 mm în majoritatea studiilor și a fost acceptată ca o unitate de referință [3].

Deopotrivă, autori precum Brodie et al., au presupus că volumul limbii (VL), în afară de postură și funcție, are o importanță notorie în dezvoltarea anomaliilor dento-faciale [7]. Din acest motiv pentru a înțelege mai bine influența limbii asupra stabilității ocluziei după intervențiile de chirurgie ortognată, este important să fie calculat volumul cavității bucale (VCB) și al limbii (VL) pentru a determina echilibrul volumetric dintre VL și VCB, precum și schimbările poziției osului hioid.

Scopul cercetării: Determinarea echilibrului anatomic la pacienții cu anomalii dento-maxilare și evaluarea schimbărilor postoperatorii pentru optimizarea tratamentului chirurgical prin aplicarea tehnologiei de planificare virtuală.

Obiective:

1. Studiarea tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală existente, în diagnosticul și tratamentul anomaliilor dento-maxilare.
2. Evaluarea tridimensională a volumului cavității bucale, limbii, căilor respiratorii superioare precum și a poziției osului hioid în vederea elucidării corelației dintre volumul limbii și alți parametri.
3. Evaluarea comparativă a volumului cavității bucale, limbii și echilibrului anatomic la diferite clase de patologii dento-maxilare.
4. Analiza comparativă a echilibrului anatomic și evaluarea modificărilor volumetrice ale cavității bucale, căilor respiratorii superioare, precum și poziției osului hioid în perioada pre- și postoperatorie.
5. Interpretarea rezultatelor privind modificările echilibrului anatomic în clasa a II-a și a III-a în perioada postoperatorie cu elaborarea recomandărilor practice.

Ipoteza de cercetare

Ipoteza principală de cercetare reiese din scopul studiului și constă în presupunerea că valoarea echilibrului anatomic este dependentă de clasa anomaliilor dento-maxilare. În cadrul cercetării s-au elaborat 3 ipoteze pentru a fi demonstrate sau respinse:

1. Prima ipoteză presupune că nu există o corelație dintre volumul limbii, volumul cavității bucale, poziției osului hioid precum și a relațiilor maxilo-mandibulare în dependență de clasa anomaliilor dento-maxilare.
2. Valoarea minimă axială a suprafeței oro-faringelui este corelată cu valori înalte ale echilibrului anatomic.
3. Echilibrul anatomic se va modifica în perioada postoperatorie prin micșorarea valorii în clasa a II și mărirea în clasa a III-a.

Ipoteza nulă presupune echilibrul anatomic în perioada postoperatorie nu va suferi modificări statistic semnificative.

Sinteza metodologiei de cercetare științifică și justificarea metodelor de cercetare alese

În elaborarea studiului am utilizat metode de cercetare și analiza bibliografică a surselor bibliografice internaționale și naționale ce abordează subiectul utilizării tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală în diagnosticul și tratamentul anomaliilor dento-maxilare.

Pentru atingerea obiectivelor propuse am optat pentru realizarea unei cercetări de tip trial seriat, când fiecare pacient inclus în lotul de cercetare este totodată propriu martor. În cadrul cercetării se vor utiliza metode digitale de planificare virtuală în diagnosticul și tratamentul anomaliilor dento-maxilare. Totodată au fost studiate volumul cavității bucale, limbii, căilor

respiratorii superioare, poziția osului hioid precum și modificărilor ce survin ca urmare a intervențiilor de chirurgie ortognatică, utilizând software-uri contemporane de analize, pre- și postoperator. Aceleași măsurări au fost realizate și la etapele de control la 1 lună. În cadrul cercetării au fost incluși în total 105 pacienți (câte 35 în fiecare grup).

Aprobarea temei tezei a avut loc în cadrul ședinței Consiliului Științific a USMF “Nicolae Testemițanu” proces verbal nr. 10 din 17 septembrie 2019. Avizul pozitiv al Comitetului de Etică a Cercetării pentru realizarea studiului am obținut la ședința nr. 23 din 12.04.2019 și nr.17 din 26.03.2023.

Noutatea și originalitatea științifică:

1. În premieră, a fost efectuată evaluarea volumetrică tridimensională exhaustivă a formațiunilor anatomice ale cavității bucale, în cadrul populației Republicii Moldova, utilizând programe informaționale contemporane.
2. Pentru prima dată, în baza analizei matematico-statistice, au fost identificate corelațiile dintre volumul limbii și alte formațiuni anatomice precum și diferite repere cefalometrice.
3. Aprecierea echilibrului anatomic necesită o evaluare volumetrică obiectivă a structurilor anatomice precum volumul limbii, volumul orofaringelui, volumul cavității bucale și volumul restant al cavității bucale.
4. Suprapunerea datelor DICOM preoperator cu cele postoperator a fost efectuată utilizând un protocol contemporan „voxel-based” în vederea evaluării comparative a rezultatelor obținute.
5. Pentru prima dată, a fost demonstrat că valorile crescute ale volumului limbii sunt corelate cu prognatismul mandibular și totodată că echilibrul anatomic este egal indiferent de clasa anomaliilor dento-maxilare.
6. Pentru prima dată s-a propus planificarea virtuală a intervenției de chirurgie ortognată ținându-se cont de parametrii echilibrului anatomic

Importanța practică. Importanța practică a prezentului studiu constă în faptul că planificarea intervențiilor de chirurgie ortognată, trebuie efectuată cu precauție luând în considerație nu doar parametrii cefalometrici și estetici dar și volumul limbii, volumul orofaringelui și spațiul restant al cavității bucale. În special în cazurile când se planifică deplasarea spre posterior a mandibulei, deoarece aceasta ar putea rezulta în îngustarea căilor respiratorii și spori riscurile de recidivă.

Implementarea rezultatelor științifice. Rezultatele cercetărilor științifice au fost implementate în procesul de cercetare, activitate metodologică și clinică în cadrul Catedrei de chirurgie oro-maxilofacială și implantologie orală „Arsenie Guțan” a USMF “Nicolae Testemițanu”.

Aprobarea rezultatelor științifice. Rezultatele au fost prezentate prin 25 participări active la foruri științifice naționale și internaționale, printre care: 24th Congress of the European Association for Cranio Maxillo Facial Surgery (2018, Munchen, Germania); Conferința Internațională Bredent Group Days (2018, Chișinău, Republica Moldova); Zilele Universității de Stat de Medicină și Farmacie "Nicolae Testemițanu" (2018, 2019, Chișinău, Republica Moldova; Mențiune – Diplomă de gradul I); Congres UNAS ediția a XXII (2018, București, România); Al XXIII-lea Congres Internațional al UNAS (2019, București, România); 1st BaSS (Balkan Stomatological Society) Symposium (2019, Iași, România); Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor UTM (2019, Chișinău, Republica Moldova, Mențiune – Diploma gradul III); Congresul Internațional ImplantoDays (2018, 2019, Chișinău, Republica Moldova); Conferința științifică anuală a tinerilor specialiști din cadrul IMSP IMU (2019, Chișinău, Republica Moldova); 28th Annual Congres EAO (Lisabona, Portugalia); Summit-ul Connect Dentistry (2021, București, România); 25th Congress of the European Association for Cranio Maxillo Facial Surgery (2021, Paris, Franța); Conferința științifică cu participare internațională în memoria distinsului savant, profesor universitar Valentin Topalo (2023, Chișinău, Republica Moldova); Conferința „Smart Diaspora” (2023, Timișoara, România); Conferința științifică „Tehnologii Digitale în Stomatologia Multidisciplinară” (2023, Chișinău, Republica Moldova); Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii, Ediția XVIII, Pro Invent (2020, Cluj-Napoca, România, Mențiune – Medalie de aur); Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii, Ediția XVIII, Pro Invent (2020, Cluj-Napoca, România, Mențiune – Medalie de bronz); Expoziția Internațională INVENTICA ediția XXV (2021, Iași, România, Mențiune – medalie de argint); Salonul de Inventică "Traian Vuia" (2022, Timișoara, România, Mențiune – Medalie de bronz); Euro Invent a 13 Ediție, European Exhibition of Creativity and Innovation (2021 Iași, România, Mențiune – Medalie de bronz).

Publicații la tema tezei. Materialele de baza ale tezei au fost publicate în 8 lucrări științifice, 26 prezentări/postere la diferite manifestări științifice naționale și internaționale (conferințe, congrese, simpozioane, expoziții), 1 articol în reviste internaționale cotate ISI și SCOPUS, 8 articole în reviste de profil recenzate național (1 – categoria B+ , 1 – categoria B, 6 articole – categoria C) 11 comunicări rezumative publicate în materialele congreselor și conferințelor internaționale 4 – naționale , 7 – internaționale, 4 brevete de invenție (Nr.1915; Nr. de depozit f 2021 0009; Seria O Nr.6829 din 22.03.2021; Seria O Nr.6498 din 22.11.2019).

Volumul și structura tezei. Teza de doctorat este perfectată conform tipului tradițional complex, expusă pe 103 pagini, aceasta include introducere, revista literaturii, scopul și obiectivele de bază, metodologia generală de cercetare, urmată de două studii cu compartimentele de bază pentru fiecare studiu în parte: introducere, metode, rezultate și discuții. Teza se încheie cu discuțiile

și concluziile de generalizare precum și recomandările autorului. Bibliografia include 100 surse literare, dintre care 20 naționale și 80 internaționale. Materialul ilustrativ include 1 tabel și 72 ilustrații imagistice.

Cuvinte-cheie: anomalii dento-maxilare, chirurgie ortognatică, planificare chirurgicală virtuală, segmentare virtuală, echilibru anatomic.

În compartimentul **Introducere** este abordată actualitatea și importanța temei de cercetare, sunt formulate scopul și obiectivele de bază ale studiului, ipoteza de cercetare, metodologia generală de cercetare.

Capitolul 1 conține date actuale cu referire la etiologia, patogenia și particularitățile de diagnostic al anomaliilor dento-maxilare. În fiecare compartiment s-a accentuat importanța rezultatelor științifice relevante din literatura de specialitate din sursele bibliografice naționale și internaționale ce prezintă factor de impact.

Capitolul 2 include primul studiu unde este abordată tehnologia planificării virtuale în diagnosticul anomaliilor dento-maxilare și evaluarea echilibrului anatomic. În acest sens s-au relatat datele generale privind metodele tridimensionale de diagnostic al ADM, cefalometria bi- și tridimensionale precum și influența limbii în dezvoltarea ADM cu calcularea volumului cavității bucale și limbii. Astfel s-au analizat publicațiile științifice naționale și internaționale. În compartimentul doi este descrisă metodologia cercetării și caracteristica loturilor de studiu. Cunoașterea particularităților ADM în dependență de clasa scheletală a permis stabilirea criteriilor de includere și excludere. Prelucrarea statistică a datelor a fost efectuată în programele informaționale specializate în calcularea valorilor matematico-statistice.

Capitolul 3 a inclus rezultatele studiului 1 în care s-a efectuat: analiza volumetrică a formațiunilor anatomice ale aparatului dento-maxilar, echilibrul anatomic, precum și poziția osului hioid în dependență de clasa anomaliei dento-maxilare.

În Capitolul 4 sunt prezentate discuțiile, sinteza primului studiu și recomandările ce țin de utilizarea tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală în diagnosticul anomaliilor dento-maxilare.

Al 5-lea Capitol include cel de al doilea studiu unde este abordată tehnologia planificării virtuale în tratamentul anomaliilor dento-maxilare. Astfel în primul compartiment al celui de al doilea studiu, a fost relatat istoricul dezvoltării chirurgiei ortognatice, precum și date generale privind implementarea și utilizarea tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală în tratamentul anomaliilor dento-maxilare. Astfel au fost studiate publicațiile științifice naționale și internaționale.

În **Capitolul 6** este descrisă metodologia cercetării, caracteristica loturilor de studiu și stabilirea criteriilor de includere și excludere. Prelucrarea statistică a datelor a fost efectuată în programele informaționale specializate în calcularea valorilor matematico-statistice.

Capitolul 7 a inclus rezultatele studiului 2 în care s-a efectuat: segmentarea formațiunilor anatomice, compararea rezultatelor volumetrice postoperatorii cu calculele volumetrice preoperatorii.

În **Capitolul 8** sunt prezentate discuțiile, sinteza celui de al doilea studiu precum și recomandările ce țin de utilizarea tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală în tratamentul anomaliilor dento-maxilare.

În **Concluzii generale și recomandări practice sunt** generalizate constatările și concluziile de bază ale cercetării, sunt formulate recomandările principale cu elaborarea unui algoritm practic de simulare virtuală a intervențiilor chirurgicale de corectare a ADM.

1. TEHNOLOGIA PLANIFICĂRII VIRTUALE ÎN DIAGNOSTICUL ANOMALIILOR DENTO-MAXILARE. STUDIUL 1

1.1. Date generale privind definiția, etiologia și particularitățile de diagnostic al anomaliilor dento-maxilare

Organizația Mondială a Sănătății (O.M.S.), în 1947, a definit sănătatea „*drept o stare completă de bine din punct de vedere fizic, mental și social și nu doar absența bolii sau infirmității*”, ulterior a inclus în această definiție și sintagma „*capacitatea de a duce o viață productivă social și economic*”. Prin urmare, sănătatea orală este descrisă drept o stare caracterizată prin absența senzației de durere cronică a regiunii orale și faciale, prin absența leziunilor orale, a defectelor congenitale (despicături de buză și palat), a bolii parodontale, a leziunilor carioase și a pierderii unităților dentare și a altor tulburări care pot afecta cavitatea orală”(OMS 2003) [8].

Anomaliile dento-maxilare (**ADM**) sunt definite în literatura de specialitate ca fiind tulburări de creștere și dezvoltare ale sistemului dentar, bazelor osoase maxilare, precum și ale țesuturilor moi faciale [9]. Pacienții care suferă de această patologie pot avea o scădere a eficienței masticatorii, dereglări estetice și fonetice [10]. Astfel aceste tulburări condiționează dezechilibre considerabile, care de cele mai dese ori, au repercusiuni asupra sferei psihoemoționale ale pacientului creând complexe de imperfecțiune cu alterarea calității vieții [11].

Calitatea vieții, abreviat QoL (în engleză: *quality of life*) conform definiției Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) se înțelege prin percepția indivizilor asupra situațiilor lor sociale, în contextul sistemelor de valori culturale în care trăiesc și în dependență de propriile necesități, standarde și aspirații. Din punct de vedere clinic, prin calitatea vieții se înțelege bunăstarea fizică, psihică și socială, precum și capacitatea pacienților de a-și îndeplini sarcinile obișnuite, în existența lor cotidiană [12].

Autori precum Montero et al., 2011, Bortoluzzi et al., 2015., Corso et al., afirmă că unii factori, precum vârsta și sexul pot predispuce la o percepție îmbunătățită sau agravată a calității vieții. De asemenea Sprangers et al., 2014 și Neville et al., în 2004 au studiat influența aspectelor genetice și au determinat că receptorul D2 al dopaminei (DRD2) este asociat cu QoL iar polimorfismul repetat de ankirină și kinaza 1 (ANKK1) au fost asociate cu o reducere de 40% a expresiei receptorului D2.

Echipa de cercetători condusă de Gabardo et al. în 2019 au concluzionat că persoanele homozigote au o percepție mai bună a QoL decât indivizii heterozigoti și că intervenția chirurgicală de corectare a anomaliilor dento-maxilare au promovat îmbunătățirea acestei percepții, așa cum au observat anterior și alți autori [13].

Studiul epidemiologic efectuat de mai mulți autori din diferite țări demonstrează că, anomaliile dento-maxilare sunt în creștere și pot fi depistate la diferite perioade de vârstă [88]. Incidența anomaliilor dento-maxilare în Republica Moldova este de asemenea în creștere, studiile efectuate anterior de către profesorul Lupan Ion și Trifan Valentina, induc la demararea unor studii mai aprofundate în depistarea anomaliilor dento-maxilare cu determinarea factorilor predispozanți la apariția anomaliilor dento-maxilare [1].

ADM se pot produce în toate din cele 3 planuri de referință: sagital, vertical și transversal, fiecare anomalie fiind caracterizată atât dento-alveolar, cât și scheletal [14].

Deși în literatura de specialitate sunt descrise diferite clasificări ale anomaliilor dento-maxilare, actualmente încă nu există o clasificare atotcuprinzătoare care să includă și să definească întreaga varietate a tablourilor clinice, în consecință fiecare școală ținând la clasificarea predecesorilor ei. Astfel putem aminti școala: Americană după Angle; Germană bazată pe sindroame; Franceză bazată pe clasificare clinică; Română bazată pe clasificare clinico-antropologică [15].

În aceeași viziune, în diverse publicații și manuscrise sunt descrise și alte clasificări precum: clasificarea scheletală după Salzman; clasificarea Ackerman și Proffit, Simon, Andrew, Lischer și Martin Dewey precum și clasificarea standard britanică a rapoartelor ocluzale. Datorită acestor varietăți de clasificări și a polimorfismului anomaliilor dento-maxilare specialiștii în domeniu întâmpină dificultăți la stabilirea diagnosticului, elaborarea planului de tratament precum și la unele etape ale intervenției chirurgicale propriu-zise.

Etiopatogenia anomaliilor dento-maxilare a provocat multe controverse și dezbateri contradictorii, mai cu seamă în precizarea factorilor primari și secundari implicați în dezvoltarea acestor afecțiuni. Majoritatea autorilor presupun că apariția anomaliilor este condiționată de factori specifici, genetici și de mediu precum și de asocierea acestora [16].

Factorii specifici sunt reprezentați de apariția unor tulburări în perioada de dezvoltare embriologică, discrepanțe în creșterea scheletală și/sau arcadele dentare, disfuncții musculare, nanismul hipofizar, acromegalia, pierderea timpurie a dinților precum și altele.

Factorii genetici sunt caracterizați prin transmiterea tendințelor familiale, cum ar fi disproporția între dimensiunea dinților și ale oaselor maxilare ceea ce ar putea genera spațiere sau înghesuire, sau disproporție între dimensiunea și forma maxilarului superior față de cel inferior, lucru ce ar putea cauza o relație ocluzală neadecvată.

Factorii de mediu se referă la dereglarea echilibrului dezvoltării armonioase sub influența unei presiuni exterioare. Astfel de presiuni pot fi cauzate de interpunerea de obiecte între arcadele dentare, cum ar fi buza inferioară sau superioară, degetul, utilizarea suzetei până la vârste avansate, persistența obiceiului de deglutiție infantilă, respirație orală ș.a.

1.2. Istoricul teleradiografiei în diagnosticul ADM

Teleradiografia laterală (figura 1) este standardul de aur în analiza cefalometrică a ADM în vederea stabilirii diagnosticului și elaborării planului de tratament [17]. Teleradiografia laterală a capului a fost introdusă în ortodonție în 1931, însă au fost necesari ani buni până când această metodă de cefalometrie să fie pe larg utilizată de medicii ortodonți și chirurghi.

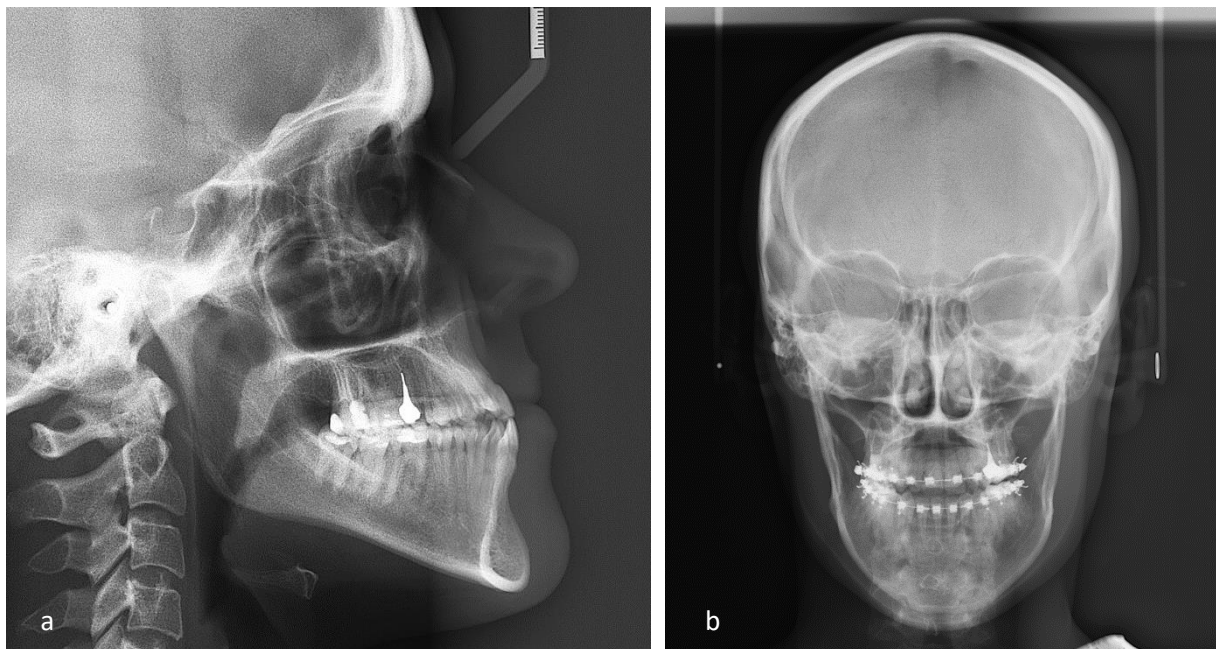


Figura 1. Teleradiografia laterală (a) și anteroposterioară (b)

Craniometria datează cu mult înaintea apariției razelor „X”, acestea erau efectuate pe cranii uscate, poziționate în craniostat. Primul care a măsurat și a încercat să sistematizeze măsurările capului a fost Leonardo DaVinci (1452-1519). Albrecht Durer a publicat tratatul de măsurători craniene unde a combinat antropometria și esteticul. Inițial aceste măsurări statice pe cranii uscate nu prezentau un interes mare pentru majoritatea medicilor ortodonți, ulterior aceste măsurări (cefalometrie) au fost aplicate pe indivizi vii astfel s-a constatat importanța acestei metode de analiză [18].

Petrus Camper (1722-1789) a introdus termenii de unghi facial, linie facială și plan orizontal. Anderes Retzius (1796-1860) a continuat și a introdus termenii de ortognat, prognostic și indexul cefalic. O dată cu descoperirea razelor „X” de către Wilhem Roentgen în 1895, și publicarea cercetării „Un nou tip de raze, comunicare preliminară” medicii au început să analizeze radiografiile craniilor pentru a studia diverse anomalii și sindroame de dezvoltare a capului [19]. În 1896, Koenig și Walkhoff au obținut prima radiografie a unui dinte. AJ Pacini în 1922 a obținut prima teleradiografie laterală standardizată a capului.

În același an, Paul Simon a fost primul care a utilizat planuri și unghiuri în diagnosticul anomaliilor dentare. În această perioadă (1922-1931) cercetători din diferite țări au raportat

utilizarea radiografiei în ortodonție. Ca urmare au fost descoperite mai multe repere anatomice și au fost efectuate încercări de a încorpora și îmbunătăți metodele de măsurare dar și de standardizare a radiografiilor.

În 1931 Holly Broadbent împreună cu Todd Wingate, simultan cu H.Hofrath au proiectat cefalostatul. Broadbent ocupă un loc special în dezvoltarea cefalometriei deoarece majoritatea ideilor și principiilor au fost acceptate de majoritatea cercetătorilor din acea vreme. Acesta a folosit o scară metrică și o poziționare reproductibilă a capului în cefalostat pentru a elimina problemele asociate cu analizele radiografice anterioare nestandardizate. Wiliam Downs în 1948 a descris prima analiză cefalometrică, ulterior au urmat: Steiner (1953), Tweed (1954), Sassouni (1955), Harvold (1974), Wits (1975), Ricketts (1979), McNamara (1985), Jaraback (1972), ș.a.

Teleradiografia și cefalometria a dominat literatura secolului 20, și a oferit ortodonției 3 instrumente importante. În primul rând a permis obținerea imaginilor radiografice în serie și a contribuit la dezvoltarea tehnicii de suprapunere pentru a evalua schimbările scheletale și mișcările dentare ce se petrec în timp. În al doilea rând, cefalometria ne-a oferit limbajul ortodonției conducând la termeni precum „hiperdivergent” sau „hipodivergent”. În al treilea rând, cefalometria este un excelent instrument de analiză ce ne permite să confirmăm diagnosticul cu stabilirea planului de tratament [20].

Totuși, trebuie de menționat faptul, că teleradiografia nu înlocuiește celelalte investigații, ea trebuie privită ca o metodă complementară indispensabilă în ortodonție [21].

1.3. Diagnosticul tridimensional virtual al ADM

Metodele radiologice în medicina dentară sunt utilizate pentru confirmarea diagnosticului clinic, planificarea tratamentului și supravegherea evoluției efectului terapeutic [22]. Metodele radiologice utilizate în diagnosticul anomaliilor dento-maxilare în mod obișnuit erau limitate doar la teleradiografia laterală și antero-posterioară. Acestea fiind metodele standard de analiză cefalometrică în diagnosticul și planificarea tratamentului ortodontic și gnatochirurgical pentru o perioadă lungă de timp.

Teleradiografia bidimensională oferă o imagine de ansamblu bună a scheletului craniofacial și este pe larg utilizată și astăzi ca o metodă inițială de analiză cefalometrică a anomaliei dento-maxilare [23]. Totuși analiza cefalometrică pe radiografiile bidimensionale prezintă careva limitări în special datorită suprapunerii structurilor anatomice pe același clișeu radiologic datorită metodei de achiziționare. Totodată erorile se intensifică la pacienții ce prezintă asimetrii vădite.

Progresul tehnologiei radio-imagistice digitale, și în special a computer tomografului multispiralat și cu fascicol conic, a facilitat obținerea unei detalizări înalte a morfologiei regiunii de interes ce rezolvă problema distorsiunii, magnificării, precum și suprapunerii structurilor anatomice [24]. Asocierea dintre examenul clinic și evaluarea volumetrică a anatomiei pacientului

oferă posibilități de diagnostic fără precedent. Atât „randarea volumetrică” cât și „randarea de suprafață” (figura 2) pot fi definite ca convertirea datelor geometrice, cum ar fi coordonatele x, y și z ale punctelor din spațiu, împreună cu informații despre iluminare și texturi, în pixeli colorați pe ecran.

Acest proces permite inspecția minuțioasă a reconstrucției tridimensionale, de asemenea această investigație admite studierea anomaliilor pe reconstrucțiile bidimensionale ale computer tomografului în cele 3 planuri standard, axial, coronal și sagital în raport de 1:1.

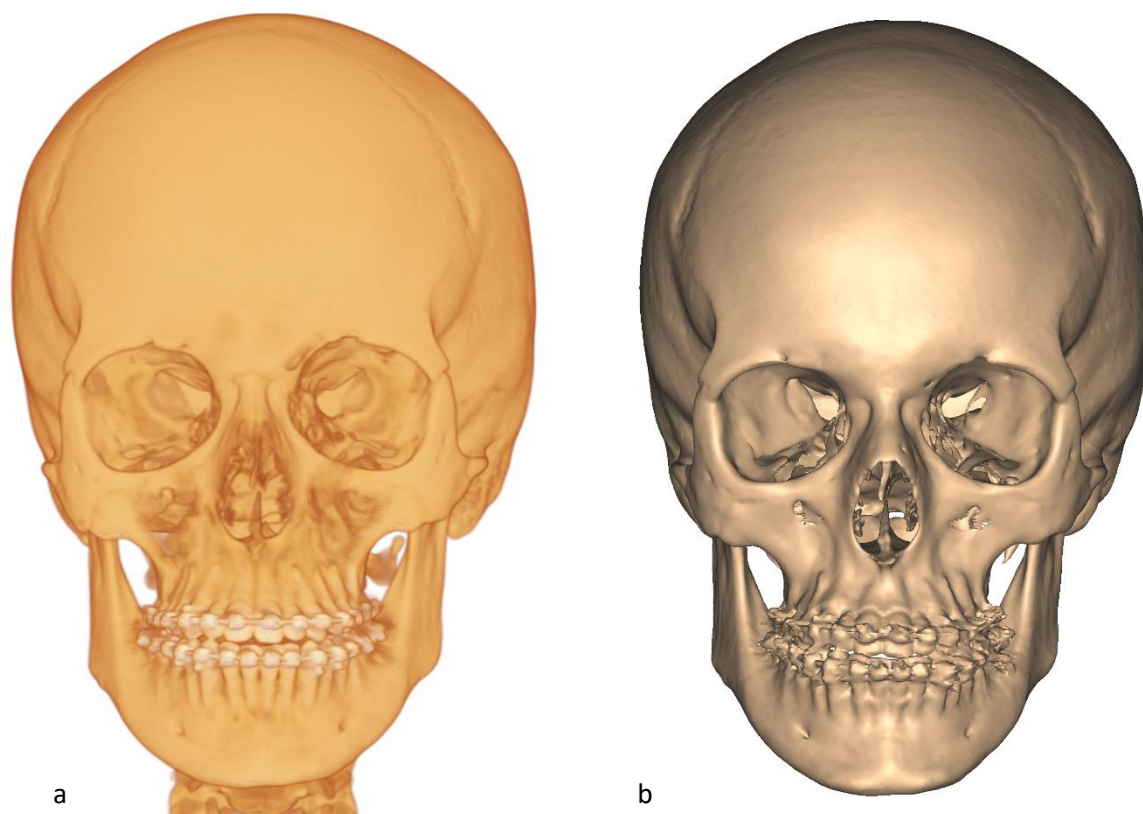


Figura 2. **Randarea tridimensională volumetrică (a) și de suprafață (b)**

În consecință obținem informații privind particularitățile anatomice precum anatomia maxilarului superior și a mandibulei, relația maxilo-mandibulară atât în plan sagital cât și coronal, starea osului alveolar din jurul dinților, traiectul fascicolului vasculonervos alveolar inferior, anatomia condililor articulari și poziția acestora în fosa articulară, prezența sau absența patologiei sinusului maxilar, devierile de sept, morfologia căilor respiratorii superioare, etc.

În ultimul deceniu, imaginea 3D a facilitat diagnosticarea oferind posibilitatea de a planifica virtual intervenția chirurgicală cu transpunere reală prin intermediul chirurgiei static virtual asistate sau a navigației chirurgicale asistate de computer (Computer Assisted Surgery — CAS — sau Image Guided Surgery — IGS) [25].

Reieșind din aceste avantaje în literatură să promovează utilizarea preponderent a imaginilor tridimensionale când acest lucru este posibil.

1.4. Cefalometria țesuturilor moi

Țesuturile moi joacă un rol important în estetica facială în special privite din profil. De obicei corectarea ortodontică a ADM rezultă în îmbunătățirea aspectului estetic, însă uneori se întâmplă că pacienții arătau mai bine până la tratamentul ortodontic decât după acesta. Din acest motiv este important de estimat care va fi rezultatul tratamentului ortodontic nu doar la nivel dentar dar și din punct de vedere a esteticului facial. Prin cefalometria țesuturilor moi, se pot obține informații importante despre aspectul facial, armonia profilului și funcționalitatea sistemului respirator. Aceste măsurători pot fi utile în planificarea tratamentului ortodontic sau chirurgical, precum și în evaluarea rezultatelor tratamentului.

Cefalometria țesuturilor moi (figura 3) este o tehnică de analiză a țesuturilor moi faciale, în special a feței și a gâtului, folosită în domeniul ortodonției, chirurgiei maxilofaciale și în alte specialități medicale. Acest tip de analiză se concentrează pe măsurarea și evaluarea dimensiunilor și poziției țesuturilor moi, cum ar fi buzele, nasul, limba, gâtul și alte zone ale feței și gâtului care pot influența alinierea dentară, structura facială și funcțiile respiratorii.

Odată cu introducerea teleradiografiei laterale în 1931 de Broadbent și Hoffrath, autori precum Steiner, Down, Ricketts, Sassouni au conceput cefalometria țesuturilor dure și au formulat anumite norme și standarde [26]. Trecerea recentă la paradigma țesuturilor moi în diagnosticul ADM a făcut ca evaluarea precisă a structurilor țesuturilor moi să fie de o importanță notorie. Holdaway și Legan au fost printre primii autori care au conceput analiza cefalometrică a țesuturilor moi (figura 3), însă majoritatea analizelor erau bazate pe populația caucaziană din acest motiv acestea nu pot fi aplicate tuturor deoarece nu se luau în considerare diferențele dintre grupurile etnice și de rasă. Cu alte cuvinte ceea ce este specific pentru un grup etnic nu este specific pentru altul. Din acest motiv au fost încercări de a concepe analize cefalometrice ce iau în considerație și aspecte precum diferențele etnice și dimorfismul sexual de gen. Arnett GW, în 2013 a publicat „Analiza cefalometrică a țesuturilor moi după Arnett, normele populației nord indiene: Un studiu cefalometric” în care a luat în considerare echilibrul facial precum și diferențele de gen și a concluzionat că estetica facială nu se bazează doar pe structurile osoase [27].

În consecință analiza cefalometrică doar a structurilor dure poate duce la inexactități și confuzii. Aceste inexactități sunt datorate varietății de grosime a țesuturilor moi, lungimea buzelor precum și de tonusul de postură. Astfel Subtenly et al., a observat că țesuturile moi nu întotdeauna repetă profilul scheletic subiacent [28]. Burstone a accentuat importanța evaluării țesuturilor moi ca fiind cel mai important instrument de analiză în elaborarea planului de tratament. Din acest motiv este necesar de examina conturul țesuturilor moi pentru a evalua adecvat armonia și echilibrul facial.

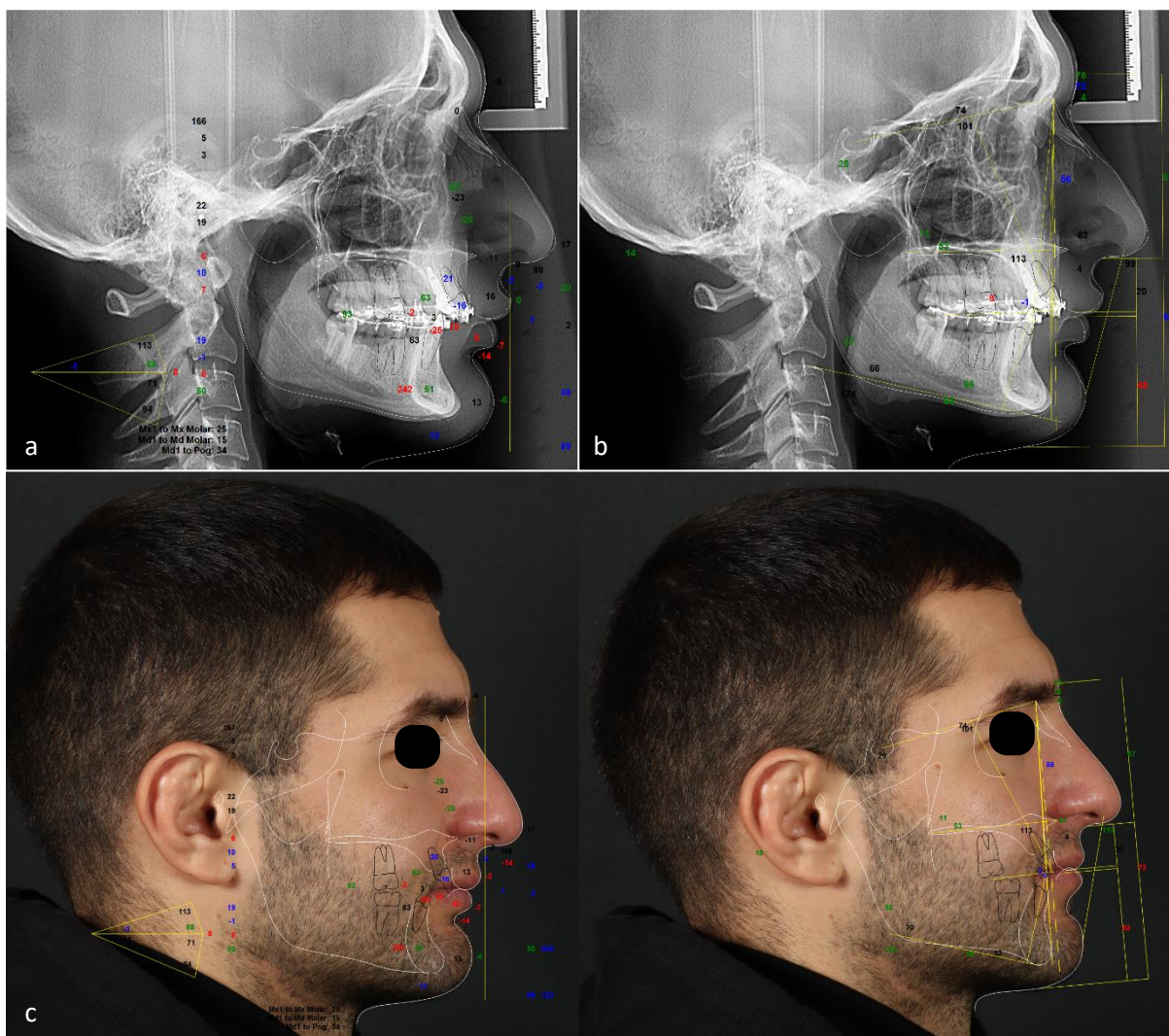


Figura 3. Cefalometria țesuturilor moi: a) după Arnett, b) după Baciliero, c) suprapunerea cefalometriei cu imaginile clinice în profil

1.5. Volumul cavității bucale și influența limbii în dezvoltarea anomaliilor dento-maxilare

Actualmente în literatura de specialitate se discută dacă limba modelează activ țesuturile înconjurătoare sau se adaptează la condițiile existente [29]. De asemenea, studiile clinice demarate de Tamari et al. și Yoo et al., au concluzionat că volumul limbii este corelat cu dimensiunea arcadei dentare inferioare înălțimea feței și poziției mentonului [30], [31]. Cercetările demarate anterior, la fel, au atestat și o corelație dintre poziția inferioară a limbii și îngustarea maxilarului superior în asociere cu cross-bite posterior, pe când deglutiția infantilă este asociată cu ocluzie deschisă. Astfel, în ultimul timp, tot mai mulți autori denotă importanța determinării volumului limbii, deoarece un volum crescut va duce la scăderea volumului restant al cavității bucale. În consecință, după efectuarea intervențiilor ortognatice de deplasare a mandibulei spre posterior, se pot crea condiții ce pot favoriza recidiva, astfel în unele cazuri de macroglosie, unii autori precum Clauser și Tieghi iau în calcul și reducerea chirurgicală a limbii (figura 4) [32]. Studiile privind reducerea

chirurgicală a limbii la pacienții cu sindromul Beckwith-Wiedmann, în perioada preadolescenței au atestat schimbarea clasei scheletice III în I dar s-a constatat și colapsul lingual ale arcadelor dentare [33].

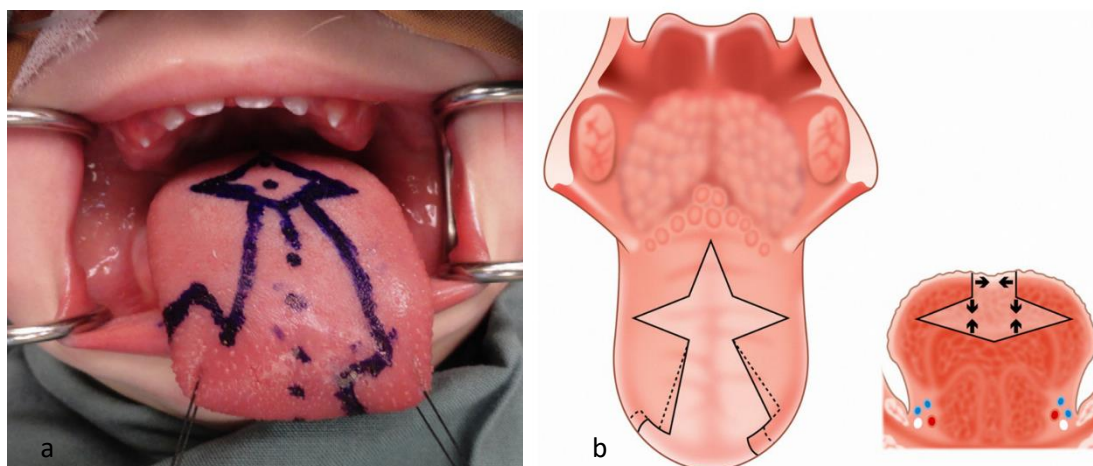


Figura 4. Intervenția de reducere chirurgicală a limbii: a) imagine intraoperatorie, b) ilustrație schematică a liniei de incizie. Preluat din Liu et al., 2008 [33]

Conform teoriei echilibrului, descrisă de William R. Proffit, în 1977, raportul dintre VL și VCB poate avea un rol decisiv în menținerea stabilă a ocluziei precum și a formei arcadelor dentare [34]. VCB se schimbă ca urmare a tratamentului ortodontic sau a intervențiilor chirurgicale ortognatice, iar poziția și funcția limbii, conform presupunerilor lui Wickwire, se adaptează la condițiile noi create.

Totuși volumul limbii nu poate fi corelat cu presiunea pe care aceasta o poate exercita, deoarece nu este cunoscută capacitatea adaptivă a schimbărilor tonusului muscular al limbii. Rezultatele unui studiu demarat de Frojlich et al., 1993., au atestat, că la 12 luni după efectuarea intervenției chirurgicale de reducere a limbii, presiunea exercitată asupra arcadelor dentare nu a fost semnificativ mai mică față de valorile preoperatorii, dar presiunea în repaus a fost mai mică decât până la intervenție, fiind similară cu cele din eșantionul de referință [35].

Majoritatea studiilor atestă schimbări în volumul căilor respiratorii, poziția osului hioid și a limbii ca urmare a intervențiilor gnato-chirurgicale. Intervențiile de avansare a mandibulei duc la creșterea volumului căilor respiratorii superioare în timp ce osul hioid se deplasează spre superior iar mișcarea mandibulei spre posterior micșorează volumul căilor respiratorii și deplasează osul hioid spre inferior.

1.6. Echilibrul anatomic și sindromul de apnee obstructivă în somn

Echilibrul anatomic al cavității bucale se referă la starea de armonie a structurilor anatomice din cavitatea orală. Această stare indică faptul că toate elementele sistemului stomatognat sunt dispuse într-un mod proporțional și funcțional, contribuind la sănătatea și funcționalitatea generală

a cavității bucale. Totodată echilibrul anatomic reprezintă raportul dintre volumul limbii și volumul cavității bucale, înmulțit cu 100, rezultatul fiind reprezentat procentual. De menționat este faptul că potrivit datelor literaturii de specialitate, valorile mai mici ale echilibrului anatomic sunt pozitiv corelate cu scăderea riscului de dezvoltarea a sindromului apneei de somn [36].

Sindromul de apnee obstructivă în somn (SAOS) este o tulburare de somn caracterizată prin episoade repetate de obstrucție parțială sau completă a căilor aeriene superioare în timpul somnului, aceasta poate duce la întreruperi periodice ale respirației care pot dura de la câteva secunde la minute [36]. Apneea obstructivă în somn se întâlnește destul de des, conform datelor Academiei Americane de Medicină a Somnului aproximativ 936 de milioane de adulți cu vârsta cuprinsă între 30 și 69 de ani prezintă SAOS la nivel global [6].

Există trei tipuri principale de apnee de somn: Apneea obstructivă de somn: Este cea mai frecventă formă și apare atunci când mușchii gâtului se relaxează excesiv în timpul somnului, blocând temporar căile respiratorii. Acest lucru duce la întreruperea fluxului de aer și la scăderea nivelului de oxigen din sânge. Apneea centrală de somn: Apare atunci când sistemul nervos central nu trimite semnale corespunzătoare mușchilor responsabili de respirație, ceea ce duce la oprirea temporară a respirației. Apneea mixtă de somn: Este o combinație a celor două tipuri menționate mai sus. Simptomele sindromului apneei de somn pot include: sforăitul puternic și regulat în timpul somnului; episoade de oprire a respirației, urmate de treziri bruste sau întreruperi ale somnului; somn agitat sau tulburat; oboseală excesivă pe parcursul zilei; diminuarea concentrării și a atenției; dureri de cap dimineața; tulburări de memorie și dificultăți în învățare; schimbări de dispoziție și iritabilitate.

În general, SAOS afectează mai frecvent bărbații 24% decât femeile 9%, obezitatea fiind principala cauză, iar riscul de a dezvolta tulburarea crește odată cu vârsta. Pe lângă obezitate, anatomia cavității bucale, în deosebi hipoplazia maxilarului superior sau a mandibulei și/sau retro poziția acestora, devierea de sept, dimensiunea crescută a limbii și/sau amigdalelor pot contribui semnificativ la dezvoltarea SAOS, deoarece acestea induc îngustarea orofaringelui. Această tulburare reprezintă de asemenea un factor de risc pentru dezvoltarea altor boli, cum ar fi hipertensiunea arterială și insuficiența cardiacă, aproximativ 30-50% dintre pacienții hipertensivi prezintă SAOS [37]. „Standardul de aur” pentru stabilirea diagnosticului de SAOS este Polisomnografia sau poligrafia nocturnă [38]. Poligrafia nocturnă trebuie să prezinte 4-8 canale de monitorizare, cum ar fi: flux nazal, centura toracică, pulsul și oximetria SpO₂, senzor de poziție a corpului, microfon, etc [39]. În literatură sunt descrise 3 tipuri ale sindromului de apnee obstructivă în somn: SAOS – ușor este reprezentat de 5-15 de episoade respiratorii/oră de somn; SAOS – mediu 15-30 de episoade/oră de somn; SAOS – sever mai mult de 30 de episoade respiratorii/oră de somn [40].

Tratamentul sindromului este necesar pentru a reduce episoadele respiratorii, în consecință reducând și riscurile asociate cum ar fi bolile cardiovasculare, neurologice, metabolice precum și simptomatologia de somnolență persistentă din timpul zilei. În general cel mai obișnuit tratament prescris pentru SAOS este CPAP (figura 5) (Continuous Positive Airway Pressure = presiune pozitivă continuă în căile aeriene), acesta furnizează o presiune, ce deschide căile respiratorii, prevenind colapsul țesuturilor moi [41].

Un sistem CPAP tipic constă dintr-o unitate principală care pompează aer și un tub flexibil care conectează unitatea la o mască purtată de pacient. Măștile sunt disponibile într-o varietate de forme și dimensiuni pentru a se potrivi confortabil pacienților. Beneficiile CPAP: Eliminarea episoadelor de apnee: CPAP ajută la înlăturarea episoadelor de oprire a respirației sau de respirație superficială care pot afecta somnul pacientului. Îmbunătățirea calității somnului: Pacienții care utilizează CPAP raportează adesea o îmbunătățire semnificativă a calității somnului lor. Îmbunătățirea stării de sănătate: Tratarea SAOS cu CPAP poate ajuta la reducerea riscului de complicații de sănătate asociate cu apneea de somn, cum ar fi hipertensiunea arterială, bolile de inimă și diabetul.



Figura 5. Aparatul CPAP. Preluat <https://www.resmed.com/>

Terapia cu CPAP trebuie să fie de cel puțin 6 ore pe noapte pentru a fi eficientă în combaterea somnolenței și a evenimentelor cardiovasculare. Totuși această mască nu este confortabilă și rămâne a fi un tratament simptomatic, ce vine doar să amelioreze simptomatologia asociată [42].

Actualmente W. Arnett și L. Wolford în studiile sale menționează că chirurgia ortognatică este metoda de elecție în tratamentul SAOS, deoarece aceasta permite permeabilizarea căilor respiratorii superioare în consecință îmbunătățind fluxul de aer în timpul somnului. Din acest motiv echilibrarea structurilor anatomice ale cavității bucale joacă un rol semnificativ în tratamentul apneei obstructive de somn.

2. MATERIAL ȘI METODE. STUDIUL 1

2.1. Date generale despre studiu

Studiul a fost efectuat în conformitate cu principiile din Declarația de la Helsinki, și aprobată în cadrul comisiei de etică nr.43 din 16.03.2018.

Cercetarea a fost multicentrică cu înrolarea pacienților ce s-au adresat pentru tratament ortodontic și chirurgical în cadrul Catedrei de chirurgie oro-maxilofacială și implantologie orală „Arsenie Guțan” și a bazei clinice universitare SRL „Omni Dent”, pe perioada 2018-2022.

Protocolul cercetării

Numărul minim de pacienți a fost calculat conform următorilor parametri (figura 6):

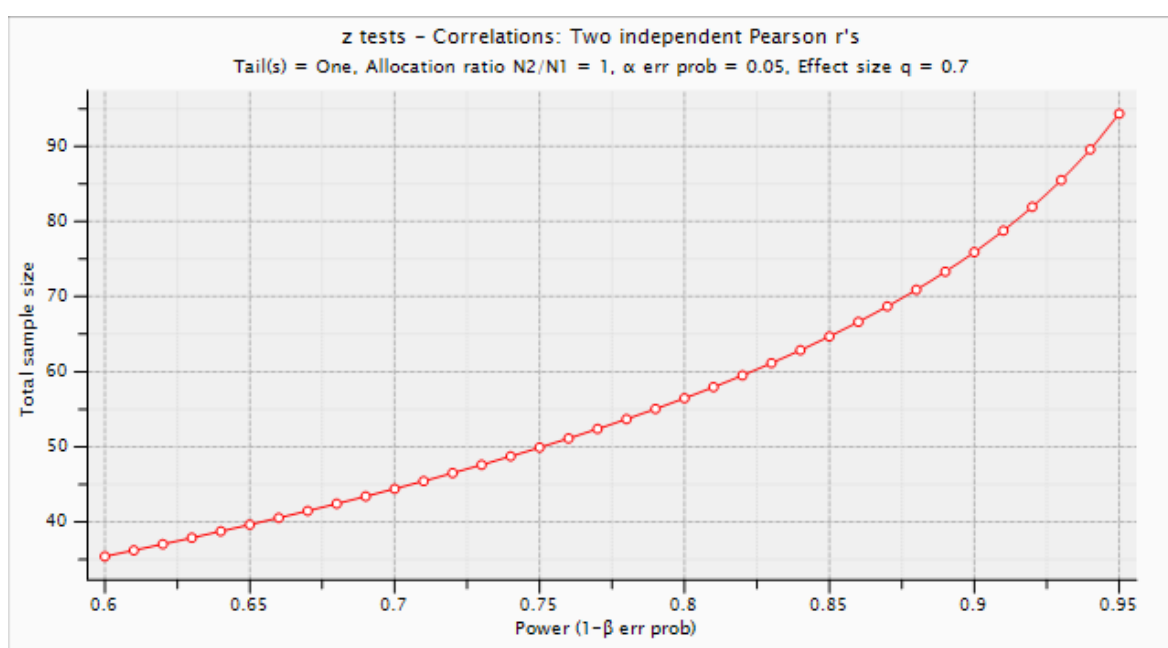


Figura 6. Calcularea eșantionului conform parametrilor statistici

z test – means: două eșantioane independente

Analiza: A priori: calcularea necesară a eșantionului

Distribuția = Normală

Mărimea efectului $d_z = 0.5$

Puterea ($1-\beta$ err prob) = 0.8 α err prob = 0.05

Ieșire: Parametri de distribuție noncentrală $\delta = 2.5854415$

Critical z = 1.7062592 Df = 25.7380304

Volumul eșantionului = 29

Astfel aplicând formula dată obținem un număr de minim 29 pacienți pentru fiecare lot.

Astfel studiul curent a fost axat pe 105 de pacienți repartizați în 3 grupuri în dependență de malocluzia pe care o prezentau, astfel primul grup de studiu a inclus 35 pacienți cu clasa a II-a, ce prezentau un raport molar distalizat, dintre care 28 femei și 7 bărbați, grupul doi de studiu a inclus 35 pacienți cu clasa a III-a, ce prezentau un raport molar mezializat și un overjet negativ, dintre care 23 femei și 12 bărbați iar grupul de control a inclus 35 pacienți cu ocluzie ortognată, relația molarilor în clasa I cu un overjet și overbite în limitele normei, dintre care 26 femei și 9 bărbați (vârsta medie 36,6 ani).

Criteriile de includere au fost:

- pacienți somatici sănătoși cu malocluzie clasa I, II și III Angle forma gnatică.
- vârsta de la 18 ani

Criteriile de excludere au inclus:

- prezența anomaliilor craniofaciale de dezvoltare
- traumatismelor în regiunea etajului inferior al feței
- afecțiuni ale articulației temporo-mandibulare
- suportarea tratamentului ortodontic anterior
- intervenții chirurgicale ortognatice în anamneză.

Metode de diagnostic folosite în cercetare din studiul 1

1. Imagini radiologice: TRG, CBCT.
2. Scanarea directă și indirectă a arcadelor dentare.
3. Analiza volumetrică tridimensională a formațiunilor anatomice.

2.2. Examen radiologic

2.2.1. Achiziționarea CBCT

Examenul radiologic s-a efectuat la fiecare pacient în parte, utilizând computer tomograful cu fascicol conic. Achiziționarea a fost standardizată, conform protocolul producătorului computer tomografului Dentsply Sirona Orthophos SL (figura 7) (85 kV la 12mA, timp de 14,18 secunde, volumul 11x10, mărimea unui voxel izotrop 0,16mm; Sirona, Bensheim, Germania), respectând principiile ALADA (As Low As Diagnostically Achievable/ o doză de radiație cât mai scăzut posibil) și protocolul Comisiei internaționale pentru protecția radiologică.

În timpul expunerii pacientul se afla în poziție ortostatică cu capul în poziție naturală (Natural Head Position/NHP) fiind stabilizat cu suporturi. Fiecare studiu radiologic a inclus 704 de secțiuni axiale native, exportate în formatul DICOM [43].



Figura 7. Aparatul radiologic hibrid CBCT/OPG, Orthophos SL cu cefalostat

2.2.2. Achiziționarea TRG

Achiziționarea a fost standardizată, conform protocolul producătorului Dentsply Sirona Orthophos SL(80 kV la 6mA, timp de 0.5 secunde, volumul 20x18; Sirona, Bensheim, Germania). Analiza cefalometrică a fost efectuată în software-ul cu licența gratuită Blue Sky Plan 4 (figura 8).

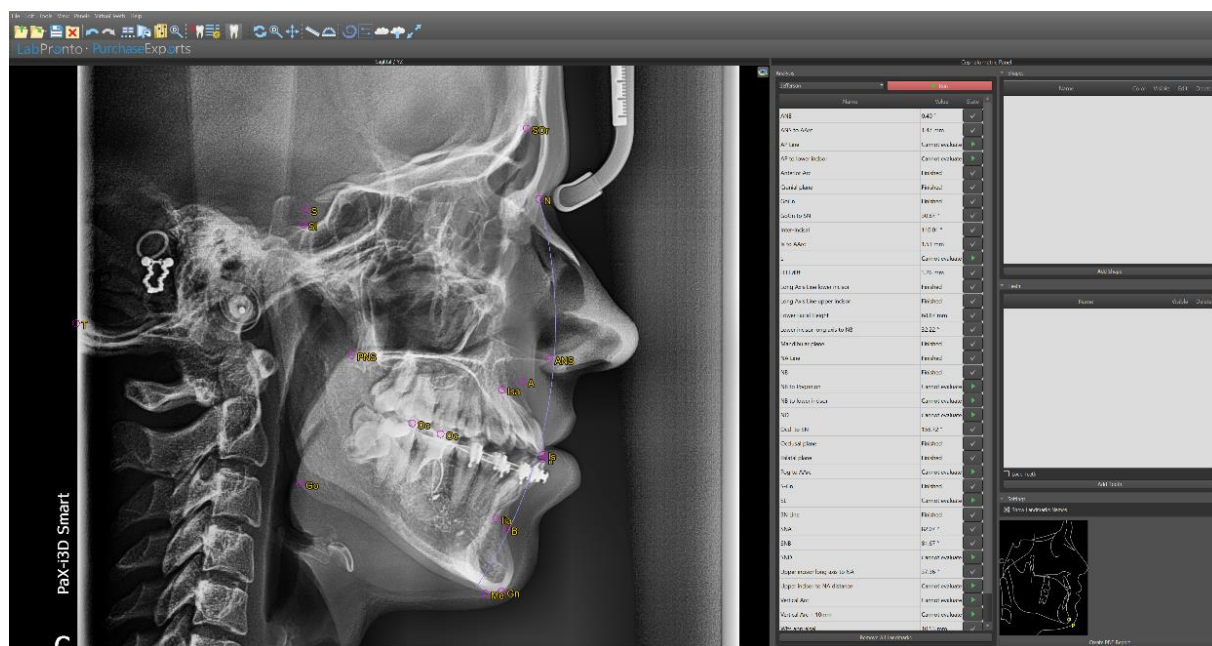


Figura 8. Cefalometria digitală efectuată în programul informațional cu licență gratuită Blue Sky Plan 4

2.3. Scanarea directă a arcadelor dentare

Scanarea intraorală (figura 9) a fost efectuată individual pentru fiecare pacient, prin intermediul scannerului intraoral Trios 3 (precizie - $4.5 \pm 0.9 \mu\text{m}$; acuratețe - $6.9 \pm 0.9 \mu\text{m}$; 3Shape; Copenhaga; Danemarca), ulterior exportate în formatul .stl.

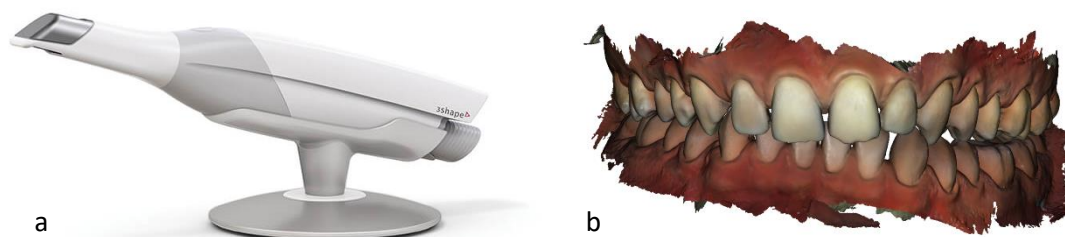


Figura 9. Scanerul intraoral Trios 3 (a) și arcadele dentare scanate optic (b)

2.4. Analiza volumetrică

Datele DICOM ale CBCT-ului și fișiere .stl ale modelelor virtuale ale arcadei dentare scanate optic au fost importate în software-ul cu licență gratuită Slicer 3D 4.10.1 (figura 11). Astfel pentru a înlătura artefactele CBCT-ului de metal sau în bandă (streak-artefact) sau de tip zgomot (CT noise) și pentru a crește precizia arcadei dentare, s-a efectuat suprapunerea modelului tridimensional al scheletului facial obținut în baza datelor computer tomografului cu modelele virtuale ale arcadei dentare scanate.

Ulterior utilizând procedeul semi-automat deregistrare la suprafață prin aplicarea a 5 markere „Fiduciali” poziționați la nivelul ambelor modele în mod echivalent, în Slicer 3D (versiunea 4.10.2; <http://www.slicer.org>) s-a obținut un model tridimensional compozit (figura 10).



Figura 10. Modelul tridimensional compozit compus din datele DICOM ale CBCT-ului, scanarea optica a arcadei dentare și feței

Evaluarea tridimensională a formațiunii anatomice a fost efectuată, individual pentru fiecare pacient în parte utilizând procedeul de segmentare virtuală manuală, în baza unităților grayscale a datelor CBCT (figura 11). Odată ce structurile de interes au fost segmentate și delimitate pe imaginile CBCT, operatorul a efectuat calculele și analizele necesare pentru a obține măsurători precise ale volumelor sau alte caracteristici ale acestor structuri.

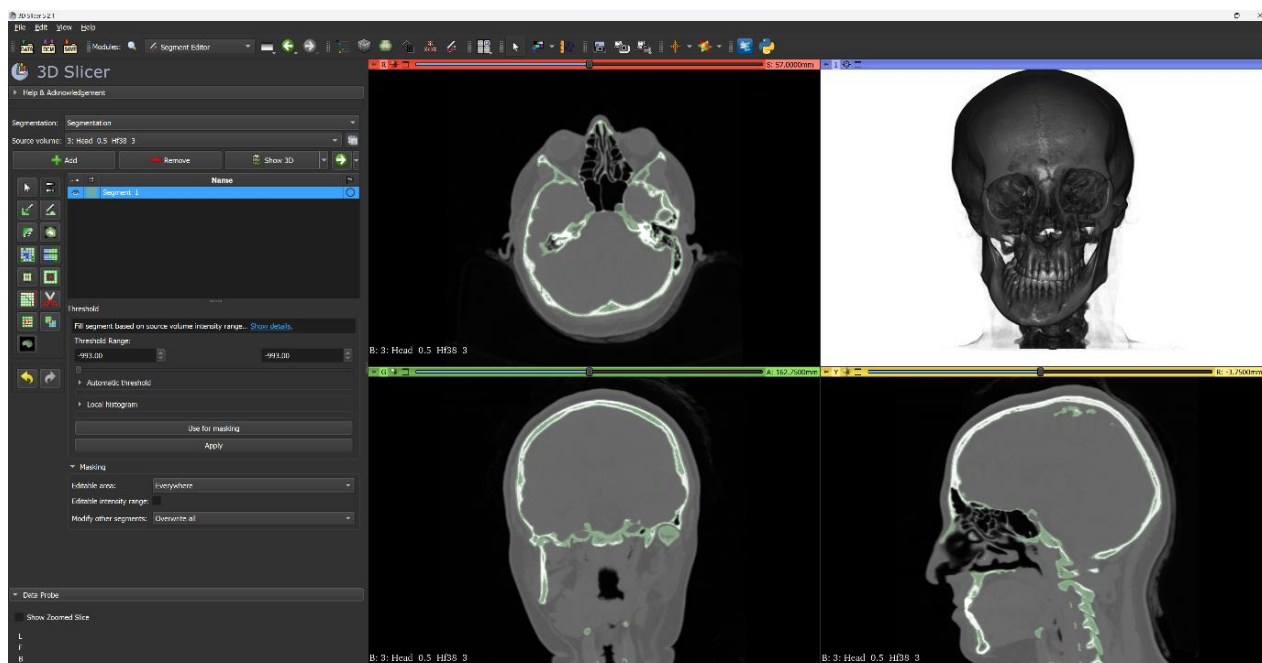


Figura 11. Segmentarea virtuală în baza densității a unităților grayscale în programul informațional cu licență gratuită 3D Slicer 4.10.2

Aplicând protocolul tridimensional de analiză cefalometrică (figura 12) a fost evaluată relația maxilo-mandibulară în plan sagital, utilizând unghiurile: SNA (sella-nasion-A), SNB (sella-nasion-B), ANB (diferența dintre SNA și SNB), FMA (unghiul planului Frankfort la planul mandibular), valoarea WITS. Punctele anatomice au fost trasate manual la fiecare pacient în parte atât pe reconstrucția tridimensională a scheletului facial cât și pe modelul virtual obținut în baza scanări optice a feței.

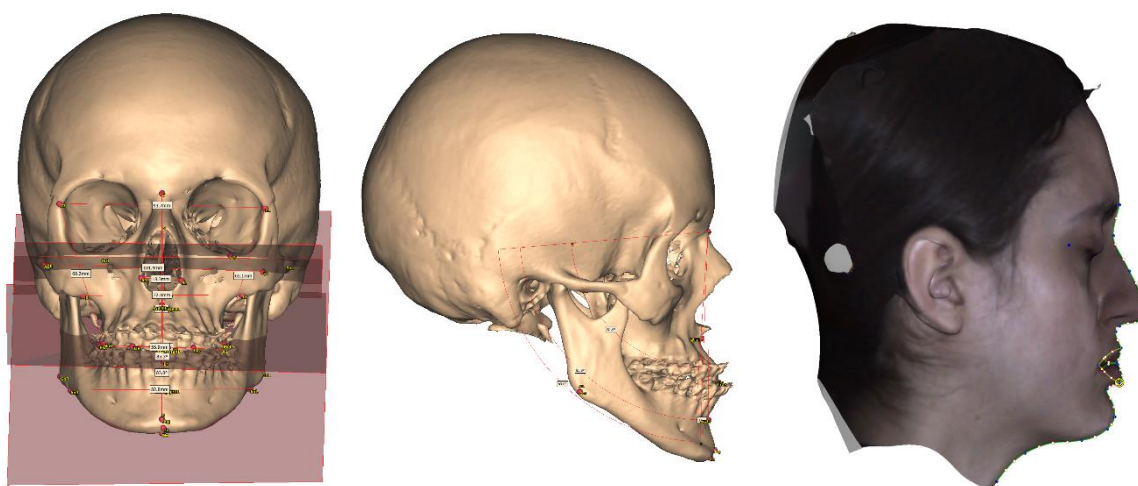


Figura 12. Cefalometria virtuală tridimensională

Volumul cavității bucale (figura 13) reprezintă suma compusă din volumul limbii, volumul căilor respiratorii ale orofaringelui și volumul căilor respiratorii restante endobucal.

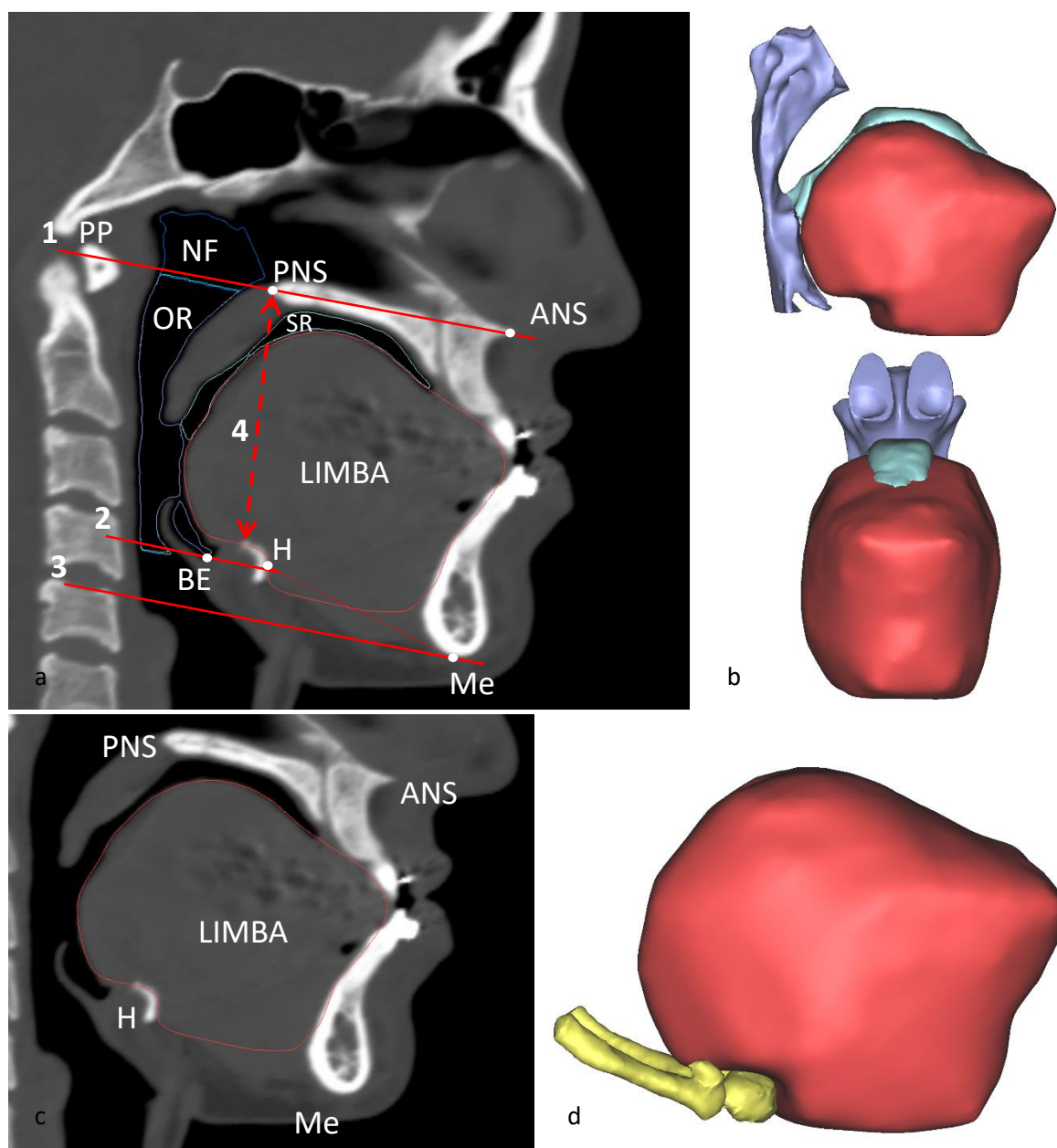


Figura 13. Calcularea volumului cavității bucale, nazo-, oro-faringelui, limbii și al spațiului aerian restant. a) repere anatomice (NF-nazofaringe; OR-orofaringe; BE-baza epiglotei; SR-spațiu restant; PNS-spina nazală posterioară; ANS-spina nazală anterioară; H-osul hioid; Me- punctul menton) și planurile în secțiune sagitală a tomografiei computerizate: 1 – planul palatinal PP; 2 – planul bazei epiglotei; 3 – planul mandibular; 4 – înălțimea osului hioid. b) reconstrucție de suprafață tridimensională a componentelor cavității bucale. c) volumul limbii reprezentată schematic pe secțiune sagitală. d) reconstrucție de suprafață tridimensională

Volumul limbii (figura 13), segmentat în baza diapazonului unităților grayscale, include regiunea cuprinsă în lateral și anterior de arcadele dentare, superior de palatul dur și inferior de planul format de Me spre BE prin H.

Volum căilor respiratorii ale orofaringelui (figura 14) a fost limitat în superior de planul PP și în inferior de planul BE. Valoarea minimă a suprafeței oro-faringelui a fost calculată în plan

axial și exprimată în mm^2 . Volum căilor respiratorii endobucal a inclus spațiul dintre mucoasa palatului dur și limbă.

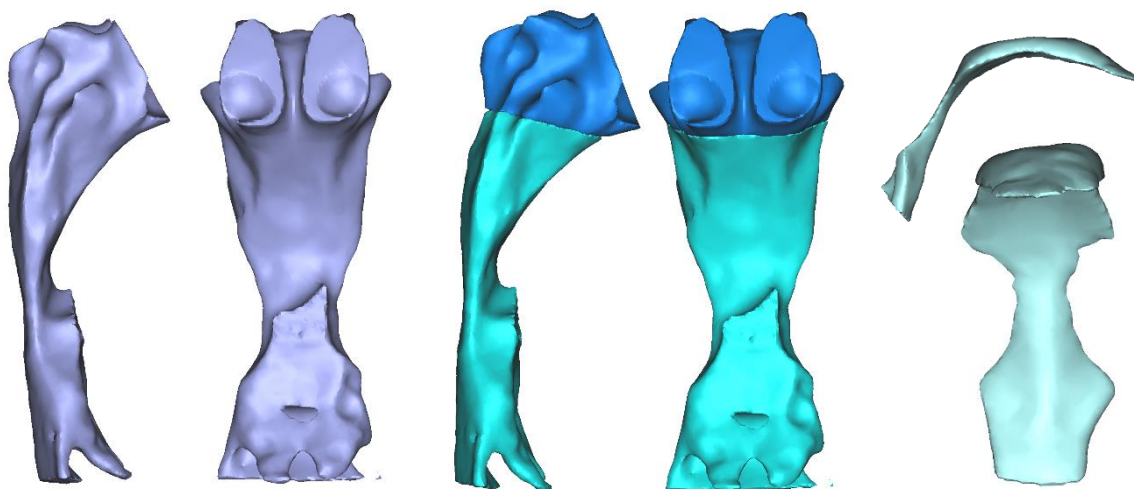


Figura 14. **Reconstrucție volumetrică de suprafață a căilor respiratorii**

Înălțimea osului hioid a fost determinată măsurând distanța de la punctul PNS (spina nazală posterioară) până la osul hioid ilustrată în figura 15, atât în secțiune nativă în plan sagital cât și pe modelul tridimensional.

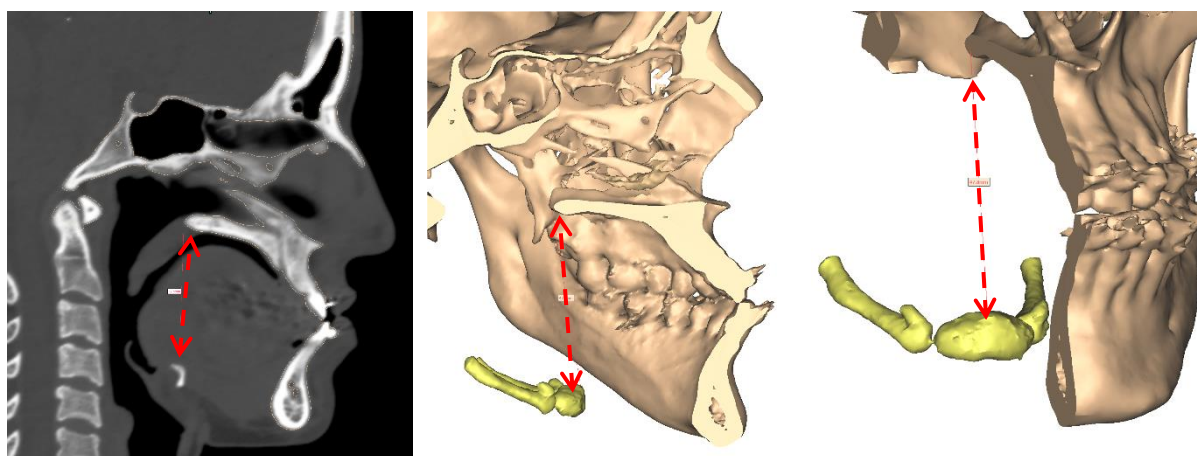


Figura 15. **Înălțimea osului hioid la PNS (spina nazală posterioară)**

Distanța de la osul hioid a fost calculată de la marginea anterioară a osului hioid la punctul Me, ilustrat în figura 16, atât în secțiune nativă în plan sagital cât și pe modelul tridimensional.

Echilibrul anatomic reprezintă raportul dintre volumul limbii la volumul cavității bucale înmulțit la 100.

Pentru a reduce erorile segmentării, suplimentar a fost efectuată segmentarea și căilor respiratorii superioare și efectuat procedeul matematic de substrație booleană.

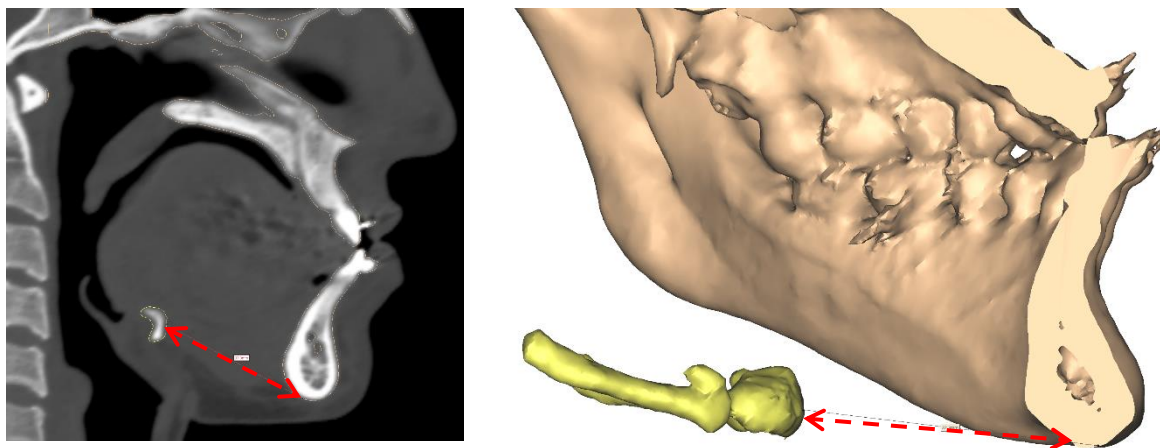


Figura 16. Distanța osului hioid la Me (punctul cefalometric menton)

2.5. Analiza statistică

Datele colectate în cadrul acestui studiu au fost prelucrate utilizând software-uri specializate precum RStudio și IBM SPSS Statistics 26.0. Pentru variabilele continue, adică cele care reprezintă mărimi cantitative, au fost calculate următoarele statistici descriptive: valoarea medie împreună cu deviația standard (o măsură a dispersiei datelor), mediana (valoarea din mijlocul datelor când acestea sunt aranjate în ordine crescătoare) împreună cu abaterea intercuartilă (o altă măsură a dispersiei bazată pe cartilajele din mijloc ale datelor), valoarea minimă și maximă a datelor pentru a înțelege mai bine distribuția acestora.

Pentru a evalua și compara datele între cele trei grupuri de studiu, am folosit teste neparametrice adecvate pentru aceste situații, deoarece datele noastre nu au îndeplinit toate cerințele testelor parametrice (cum ar fi distribuția normală). Acest lucru a inclus testul Kruskal-Wallis pentru a verifica dacă există diferențe semnificative între grupuri, urmat de analize posthoc, în care am folosit corecția Bonferroni pentru a reduce riscul de erori statistice. Pentru a vizualiza distribuția datelor și a compara grupurile, am utilizat diagrame tip cutie cu mustețe (box-plot).

Pentru a explora corelațiile dintre diferite variabile, am folosit testul Spearman ρ , care evaluează relațiile monotone dintre variabile. Acest test a fost completat cu estimarea intervalului de încredere la 95%. Pentru a oferi o reprezentare vizuală a acestor corelații, am creat diagrame corelaționale care arată distribuția datelor și valorile coeficientului de corelare.

În toate aceste analize statistice, am considerat o valoare prag (α) de 0.05 pentru a stabili dacă există diferențe sau corelații semnificative. Aceasta înseamnă că, pentru a fi considerate semnificative din punct de vedere statistic, rezultatele trebuie să aibă o probabilitate mai mică de 5% de a fi rezultate aleatorii.

3. REZULTATE. STUDIUL 1

În cadrul acestui studiu, tehnologia planificării virtuale a fost utilizată pentru a evalua și calcula volumul unor formațiuni anatomice de interes la un grup de 105 pacienți (format din 28 de bărbați și 77 de femei). Acest grup a fost divizat în mod egal în funcție de tipul malocluziei, astfel încât fiecare dintre cele trei clase, respectiv clasa I, clasa II și clasa III, a avut câte 35 de pacienți.

În total, au fost segmentate virtual 1155 de formațiuni anatomice diferite, inclusiv scheletul facial, maxilarul superior, mandibula, osul hioid, volumele căilor respiratorii, nazofaringelui, orofaringelui, limbii și cavității bucale, suprafața minimă a secțiunii axiale a orofaringelui precum și spațiul restant rămas în cavitatea bucală. În plus, au fost trasate și analizate 525 de repere cefalometrice și calculate 420 de valori anatomice specifice.

Această abordare a permis o analiză amănunțită a multiplelor aspecte ale anatomiei faciale și orale în rândul pacienților cu diferite tipuri de malocluzie, contribuind astfel la înțelegerea mai profundă a caracteristicilor acestor formațiuni anatomice și a potențialelor lor corelații cu malocluzia.

3.1. Caracteristica grupurilor

Pacienții au fost repartizați în 3 loturi de studiu, în dependență de tipul anomaliei dento-maxilare. În total, în cadrul acestui studiu, au fost incluși 28 bărbați și 77 femei, cu vârsta medie 29 ani (Mediana 27 ani, IQR = 13) (figura 17).

În Clasa I, vârsta medie a fost 30 de ani (Mediana 29 ani, IQR = 10), în Clasa a II-a 28 de ani (Mediana 28, IQR = 13), în Clasa a III-a 27 de ani (Mediana 24, IQR = 16), aplicarea testului **Kruskal-Wallis** nu a identificat diferențe statistic semnificative ($p=.206$) între aceste clase.

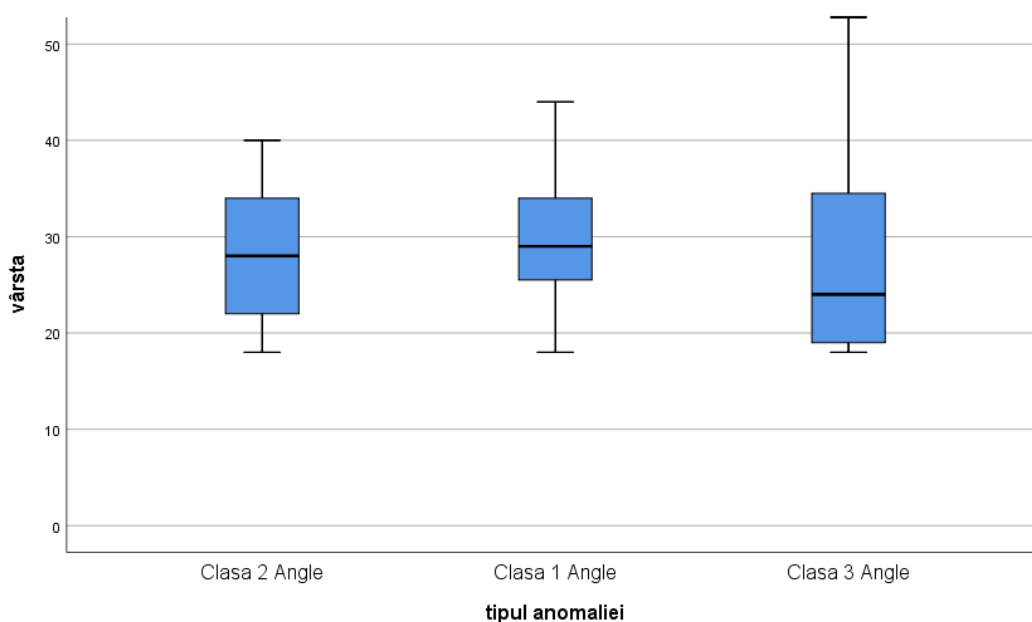


Figura 17. Vizualizarea grafică prin box-plot (cutie cu mustăți) a loturilor de studiu în dependență de tipul anomaliei și vârsta

Acest fenomen denotă faptul că adresabilitatea pentru tratament este în egală măsură la aceeași vârstă indiferent de clasa anomaliei. Totodată din analiza datelor, observăm că femeile par să fie mai dispuse să se adreseze pentru tratament ortodontic în comparație cu bărbații. Astfel, genul feminin este mai bine reprezentat în grupul de pacienți care solicită tratament ortodontic la vârsta specificată, sugerând o mai mare preocupare sau conștientizare a importanței tratamentului ortodontic în acest segment de populație

Valoarea medie a unghiului **SNA** (figura 18) în Clasa I a fost 80.49° (Mediana 80° , IQR = 4), în Clasa a II-a $81,23^{\circ}$ (Mediana 82° , IQR = 5), în Clasa a III-a $80,34^{\circ}$ (Mediana 80° , IQR = 4). Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** nu a identificat diferențe statistic semnificative ($p=.296$) între aceste clase.

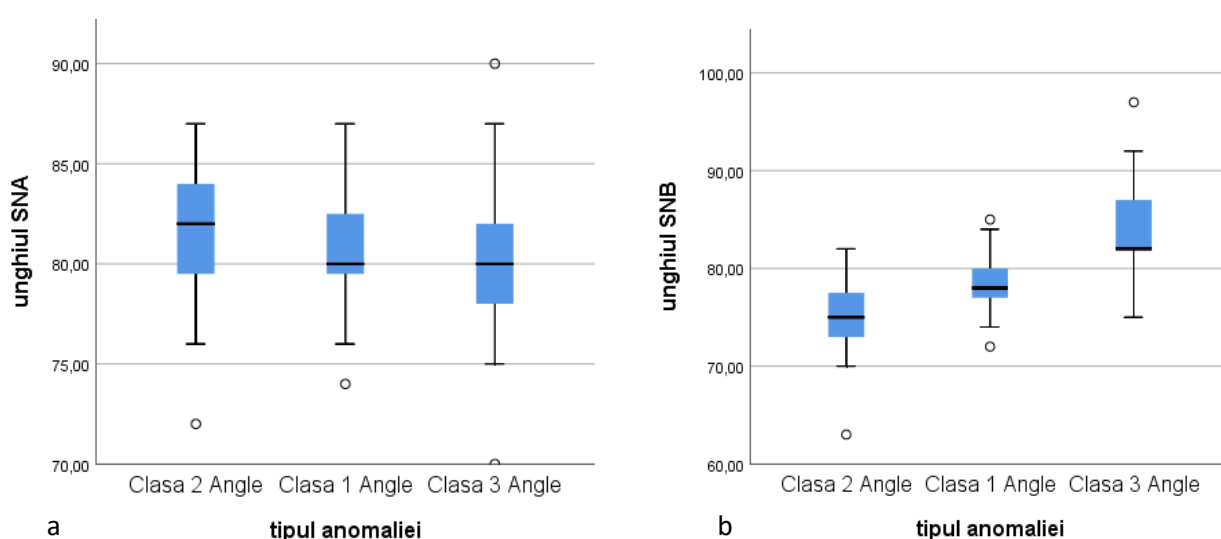


Figura 18. Vizualizarea grafică prin box-plot (cutie cu mustăți) a loturilor de studiu în dependență de tipul anomaliei și unghiul SNA (sella-nasion-punctul A) (a) și unghiul SNB (sella-nasion-punctul B) (b)

Valoarea medie a unghiului **SNB** (figura 18) în Clasa I a fost 78.51° (Mediana 78° , IQR = 3), în Clasa a II-a 75.03° (Mediana 75.00° , IQR = 5), în Clasa a III-a 83.66° (Mediana 82° , IQR = 5). Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** a identificat diferențe statistic semnificative ($p<.001$). Evaluarea comparativă între loturile cercetate (analiza post-hoc) a evidențiat ca valoarea unghiului SNB pentru Clasa I prezintă diferențe statistic semnificative față de unghiul SNB din Clasa a II-a ($p=0.003$) și Clasa a III-a ($p<0.001$), astfel valorile SNB din Clasa a II-a și a III-a având diferența statistic semnificativă ($p<0.001$).

Valoarea medie a unghiului **ANB** (figura 19) în Clasa I a fost $1,94^{\circ}$ (Mediana 2° , IQR = 2), în Clasa a II-a $6,14^{\circ}$ (Mediana 6° , IQR = 3), în Clasa a III-a -3.29° (Mediana -3° , IQR = -5). Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** a identificat diferențe statistic semnificative ($p<.001$). Evaluarea comparativă între loturile cercetate (analiza post-hoc) a evidențiat ca valoarea unghiului

ANB pentru Clasa I prezintă diferențe statistic semnificative față de unghiul ANB din Clasa a II-a ($p < 0.001$) și Clasa a III-a ($p < 0.001$), astfel valorile ANB din Clasa a II-a și a III-a având diferența statistic semnificativă ($p < 0.001$).

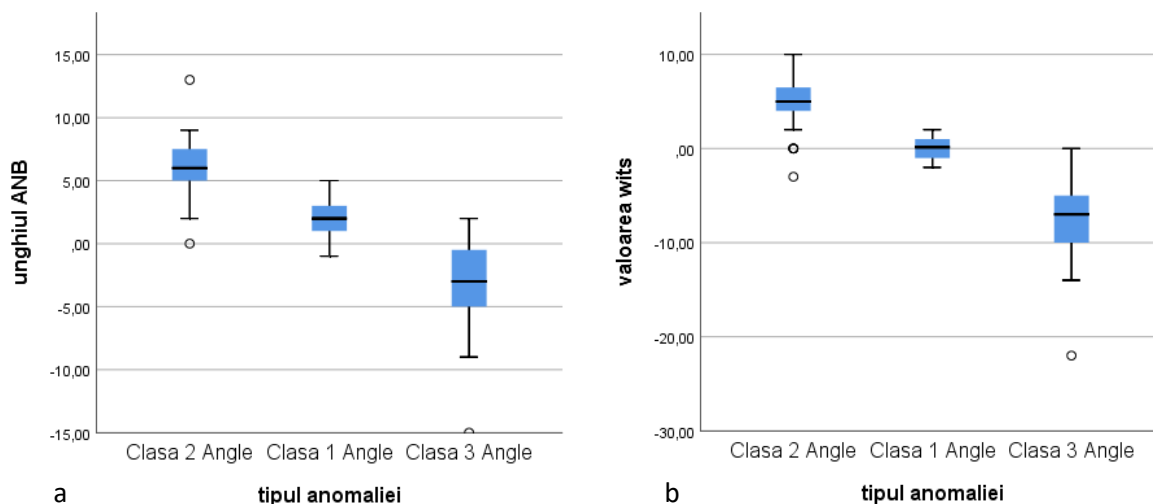


Figura 19. Vizualizarea grafică prin box-plot (cutie cu mustăți) a loturilor de studiu în dependență de tipul anomaliei și unghiul ANB (punctul A-nasion-punctul B) (a) și valoarea Wits (b)

Valoarea medie **Wits** (figura 19) în Clasa I a fost 0.37 (Mediana 0,15, IQR = 0), în Clasa a II-a 4.54 (Mediana 5, IQR = 3), în Clasa a III-a -7.6 (Mediana -7, IQR = -15). Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** a identificat diferențe statistic semnificative ($p < .001$). Evaluarea comparativă între loturile cercetate (analiza post-hoc) a evidențiat ca valoarea Wits pentru Clasa I prezintă diferențe statistic semnificative față de valoarea Wits din Clasa a II-a ($p < 0.001$) și Clasa a III-a ($p < 0.001$), astfel valorile Wits din Clasa a II-a și a III-a având diferența statistic semnificativă ($p < 0.001$).

Valoarea medie a unghiului **FMA** în Clasa I a fost 19.94° (Mediana 20°, IQR = 6.8), în Clasa a II-a 23.23° (Mediana 23°, IQR = 13), în Clasa a III-a 22.06° (Mediana 23°, IQR = 8). Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** nu a identificat diferențe statistic semnificative ($p = .262$) între aceste clase.

Volumul mediu al limbii (figura 20) a fost 81.30cm³, în Clasa I fiind 79.86cm³ (Mediana 80.01cm³, IQR = 20), în Clasa a II-a 74.50cm³ (Mediana 70.79cm³, IQR = 13), iar în Clasa III fiind 89.57cm³ (Mediana 86.62cm³, IQR = 20). Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** a identificat diferențe statistic semnificative ($p = .001$).

Evaluarea comparativă între loturile cercetate (analiza post-hoc) a evidențiat ca volumul limbii în Clasa I nu prezintă diferențe statistic semnificative față de volumul limbii în Clasa a II-a ($p = .266$) și Clasa a III-a ($p = .090$), însă evaluarea comparativă între Clasa a II-a și a III-a denotă diferențe statistic semnificative ($p < 0.001$).

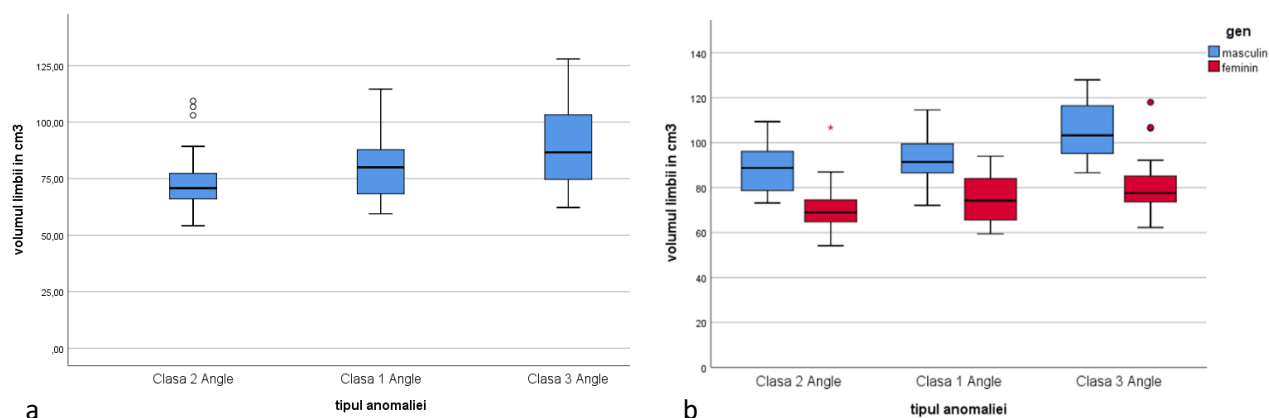


Figura 20. Vizualizarea grafică prin box-plot (cutie cu mustăți) a loturilor de studiu în dependență de tipul anomaliei și volum limbii în cm^3 (a) și gen (b)

Volumul mediu al căilor respiratorii (figura 21) a fost 23.04cm^3 , în Clasa I fiind 22.99cm^3 (Mediana 21.65cm^3 , IQR = 8.95), în Clasa a II-a 23.25cm^3 (Mediana 23.25cm^3 , IQR = 13.86), iar în Clasa III fiind 22.89cm^3 (Mediana 22.92cm^3 , IQR = 9.52).

Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** nu a identificat diferențe statistic semnificative ($p=.894$) între aceste clase.

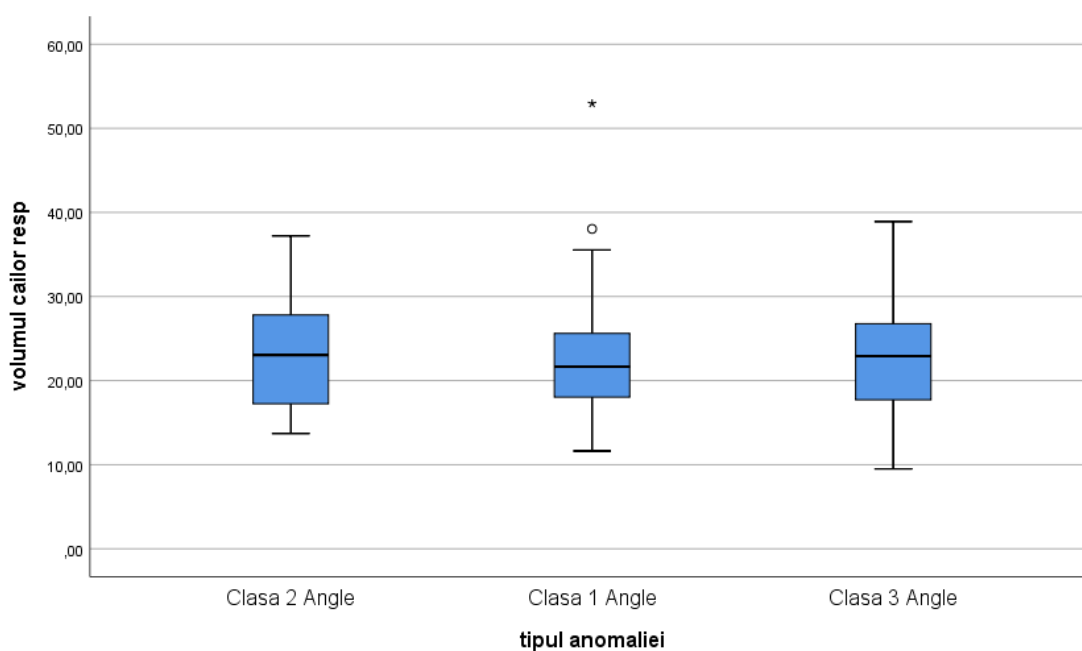


Figura 21. Vizualizarea grafică prin box-plot (cutie cu mustăți) a loturilor de studiu în dependență de tipul anomaliei și volum mediu al căilor respiratorii în cm^3

Volumul mediu al orofaringelui (figura 22) a fost 15.84cm^3 , în Clasa I fiind 15.42cm^3 (Mediana 13.98cm^3 , IQR = 7.4), în Clasa a II-a 15.94cm^3 (Mediana 15.85cm^3 , IQR = 7.42), iar în Clasa III fiind 16.17cm^3 (Mediana 15.93cm^3 , IQR = 8.34).

Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** nu a identificat diferențe statistic semnificative ($p=.652$) între aceste clase.

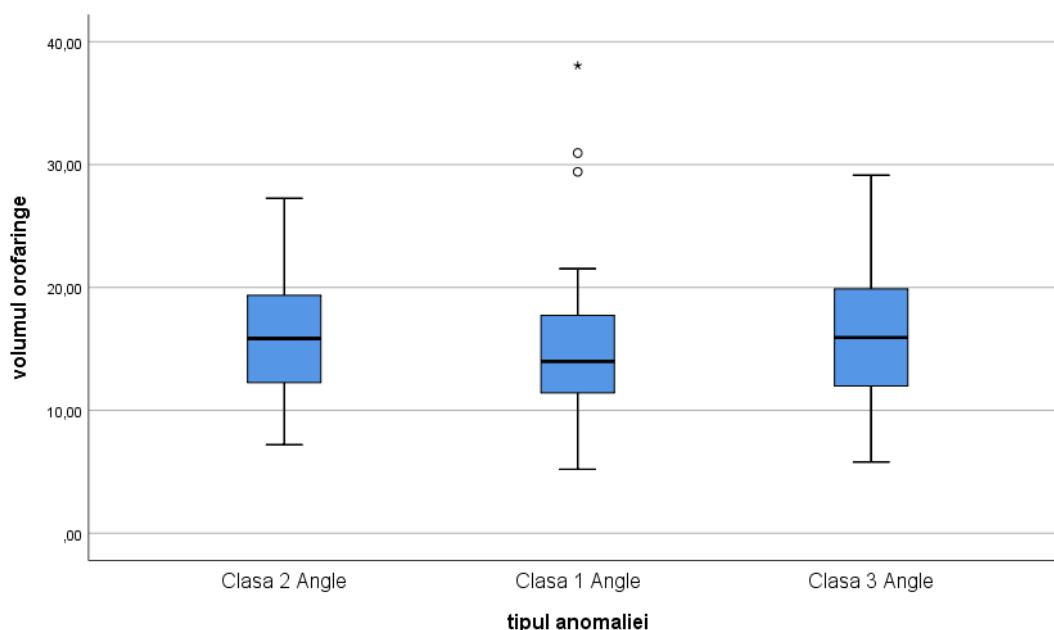


Figura 22. Vizualizarea grafică prin box-plot (cutie cu mustăți) a loturilor de studiu în dependență de tipul anomaliei și volum mediu al orofaringelui în cm^3

Valoarea medie a suprafeței minime a orofaringelui (figura 23) a fost 170.74mm^2 , în Clasa I fiind 174.74mm^2 (Mediana 156mm^2 , IQR = 6), în Clasa a II-a 172.54mm^2 (Mediana 140mm^2 , IQR = 151), iar în Clasa III fiind $164,94\text{mm}^2$ (Mediana 174.74mm^2 , IQR = 148).

Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** nu a identificat diferențe statistic semnificative ($p=.772$) între aceste clase.

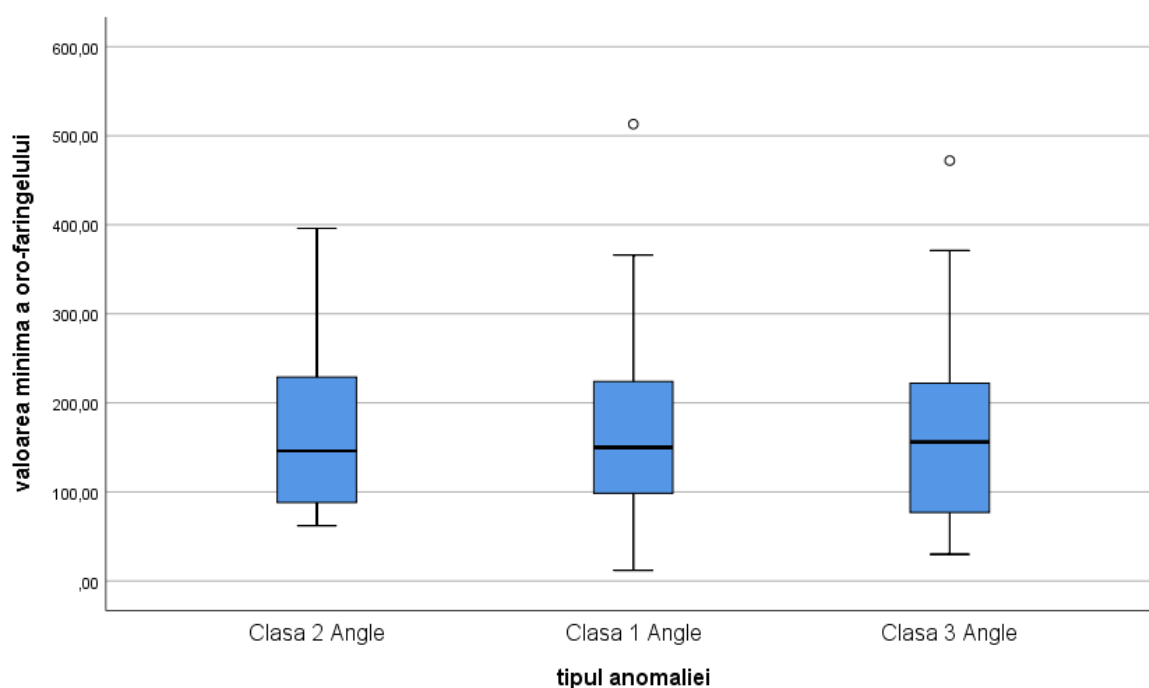


Figura 23. Vizualizarea grafică prin box-plot (cutie cu mustăți) a loturilor de studiu în dependență de tipul anomaliei și valoarea minimă a orofaringelui în mm^2

Distanța medie de la spina nazala posterioară până la osul hioid a fost de 58.37mm, în Clasa I fiind 57.89mm, (Mediana 57mm, IQR = 9), în Clasa a II-a 57.91mm (Mediana 56mm, IQR = 9), iar în Clasa III fiind 59.31mm (Mediana 58mm, IQR = 13). Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** nu a identificat diferențe statistic semnificative ($p=.902$).

Distanța medie de la osul hioid până la menton a fost de 42.30mm, în Clasa I fiind 42,46mm, (Mediana 43mm, IQR = 9), în Clasa a II-a 40,69mm (Mediana 42mm, IQR = 9), iar în Clasa III fiind 43,77mm (Mediana 43mm, IQR = 13). Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** nu a identificat diferențe statistic semnificative ($p=.166$).

Volumul mediu al cavității bucale (figura 24) a fost 99.16cm³, în Clasa I fiind 97.13cm³ (Mediana 94.55cm³, IQR = 26), în Clasa a II-a 91.42cm³ (Mediana 88cm³, IQR = 12), iar în Clasa III fiind 108.95cm³ (Mediana 107.58cm³, IQR = 34). Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** a identificat diferențe statistic semnificative ($p=.001$).

Evaluarea comparativă între loturile cercetate (analiza post-hoc) a evidențiat ca volumul cavității bucale în Clasa I prezintă diferențe statistic semnificative față de volumul limbii în Clasa a III-a ($p=.049$) și nu prezintă diferențe statistic semnificative față de Clasa a II-a ($p=.540$). De asemenea această evaluare comparativă a evidențiat diferențe statistic semnificative între Clasa a II-a și a III-a ($p<0.001$).

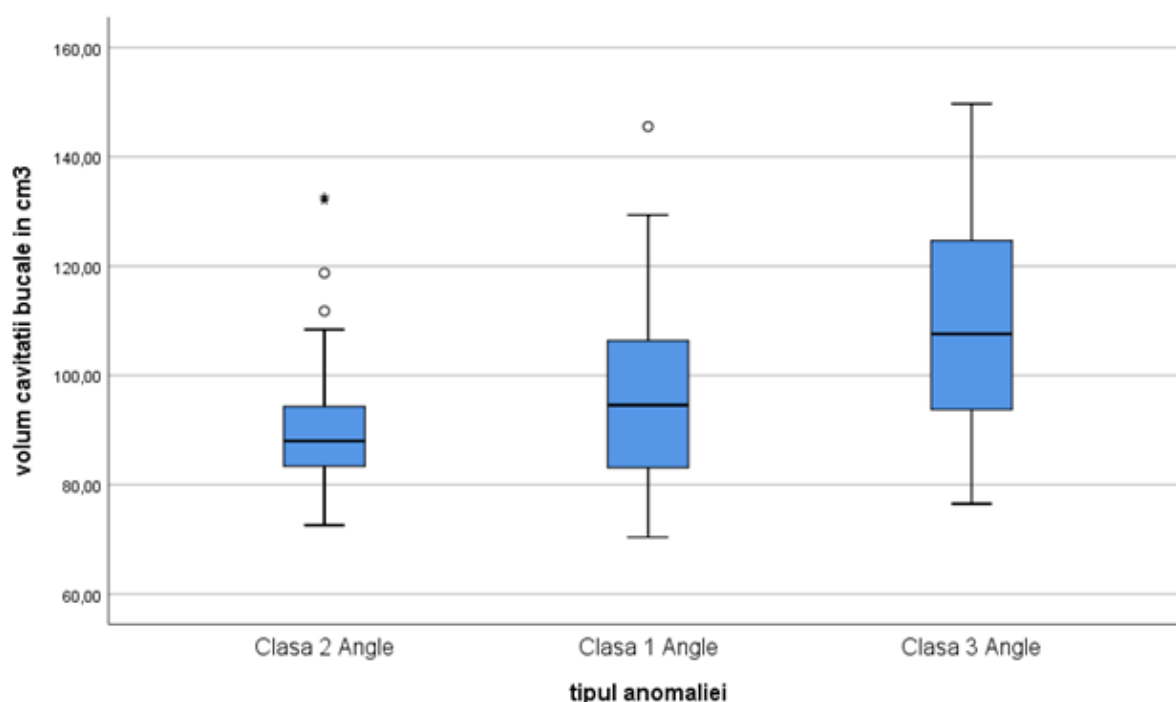


Figura 24. Vizualizarea grafică prin box-plot (cutie cu mustăți) a loturilor de studiu în dependență de tipul anomaliei și volumul cavității bucale în cm³

Valoarea medie a echilibrului anatomic (figura 25) a fost de 81.74%, în Clasa I fiind 82.14% (Mediana 82%, IQR = 6), în Clasa a II-a 81.23% (Mediana 83%, IQR = 7), iar în Clasa III fiind 81.86% (Mediana 82%, IQR = 10).

Aplicarea testului **Kruskal-Wallis** nu a identificat diferențe statistic semnificative ($p=.771$).

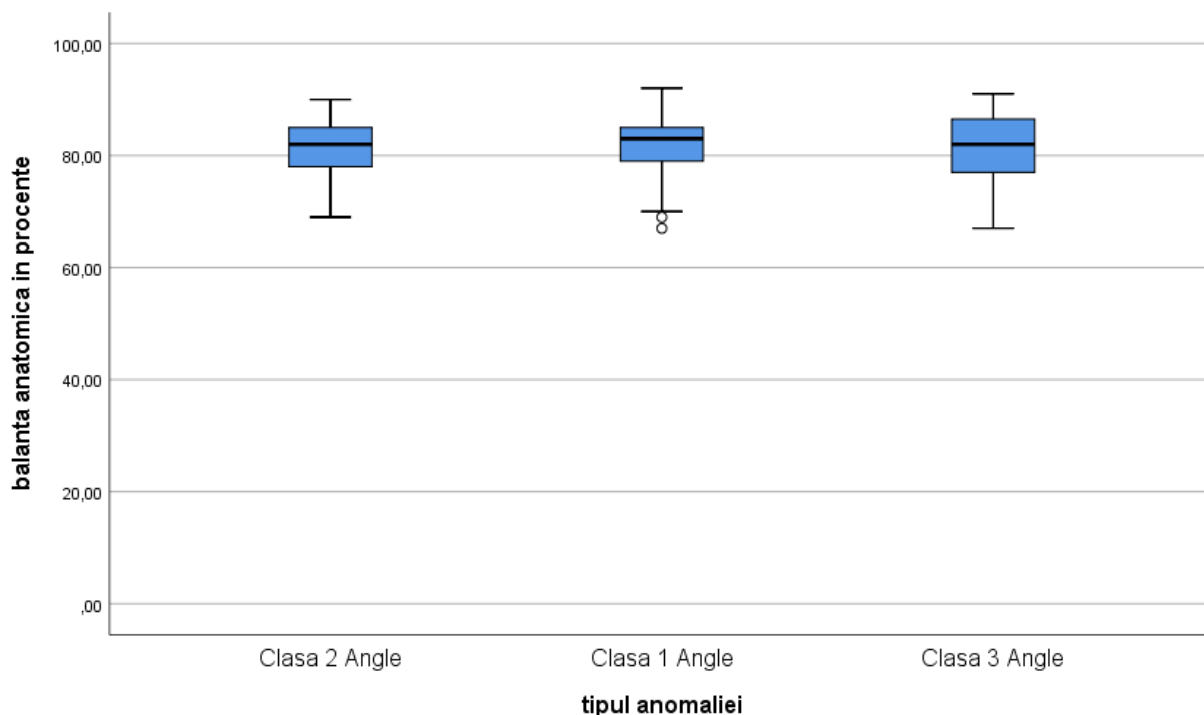


Figura 25. Vizualizarea grafică prin box-plot (cutie cu mustăți) a loturilor de studiu în dependență de tipul anomaliei și balanța anatomică în procente.

3.2. Corelații

Analiza corelațională de cohortă **Spearman** a demonstrat următoarele corelații (figura 26):

- volumul limbii a fost pozitiv corelat cu volumul cavității bucale (Spearman $\rho = 0.92$, CI 95% 0.87, 0.95, $p < 0.001$), volumul orofaringelui (Spearman $\rho = 0.19$, CI 95% 0.12, 0.37, $p = 0.040$), distanța de la sella la spina nazală posterioară (Spearman $\rho = 0.37$, CI 95% 0.16, 0.55, $p < 0.001$), unghiul SNB (Spearman $\rho = 0.37$, CI 95% 0.19, 0.52, $p < 0.001$) și negativ corelat cu valoarea unghiului ANB (Spearman $\rho = -0.31$, CI 95% -0.47, -0.15, $p = 0.001$) și Wits (Spearman $\rho = -0.37$, CI 95% -0.52, -0.20, $p < 0.001$);
- echilibrul anatomic a fost negativ corelată cu volumul orofaringelui (Spearman $\rho = -0.82$, CI 95% -0.89, -0.74, $p < 0.001$) și valoarea minimă în secțiune axială a orofaringelui (Spearman $\rho = -0.75$, CI 95% -0.83, -0.62, $p < 0.001$);
- distanța de la osul hioid la Me a fost pozitiv corelată cu valoarea minimă în secțiune axială a orofaringelui (Spearman $\rho = 0.35$, CI 95% 0.15, 0.52, $p < 0.001$) și negativ corelată cu unghiul FMA (Spearman $\rho = -0.40$, CI 95% -0.57, -0.22, $p < 0.001$) și echilibrul anatomic (Spearman $\rho = -0.4$, CI 95% -0.57, -0.24, $p < 0.001$);

- înălțimea osului hioid de la spina nazală posterioară a fost pozitiv corelată cu volumul limbii (Spearman $\rho = 0.53$, CI 95% 0.34, 0.68, $p < 0.001$) și volumul cavității bucale (Spearman $\rho = 0.35$, CI 95% 0.36, 0.68, $p < 0.001$).
- volumul cavității bucale este pozitiv corelat cu unghiul SNB (Spearman $\rho = 0.34$, CI 95% 0.17, 0.51, $p < 0.001$) și negativ corelat cu valoarea Wits (Spearman $\rho = -0.36$, CI 95% -0.52, -0.19, $p < 0.001$)

Analiza corelațională Spearman în clasa I Angle

- volumul limbii este pozitiv corelat cu valoarea minimă în secțiune axiala a orofaringelui (Spearman $\rho = 0.31$, $p < 0.001$)

Analiza corelațională Spearman în clasa a II-a Angle

- volumul limbii a fost negativ corelat cu valoarea minimă în secțiune axiala a orofaringelui (Spearman $\rho = -0.23$, $p < 0.001$)

Analiza corelațională Spearman în clasa a III-a Angle

- Volumul limbii a fost pozitiv corelat cu înălțimea osului hioid (Spearman $\rho = 0.55$, $p < 0.001$)



Figura 26. Analiza corelațională de cohortă Spearman

4. DISCUȚII. STUDIUL 1

4.1. Segmentarea virtuală a formațiunilor anatomice

Segmentarea virtuală a formațiunilor anatomice reprezintă o procedură complexă prin care se realizează o separare precisă și delimitare a unei structuri anatomice specifice, folosind date din imagini medicale, precum scanări CT sau RMN. Acest proces se bazează pe caracteristicile de densitate a unităților Hounsfield din cadrul imaginii, care permit identificarea și evidențierea precisă a structurii de interes din celelalte țesuturi și structuri anatomice din imagine.

Segmentarea virtuală este o tehnică importantă în medicină, care a permis progrese semnificative în domeniul imagisticii medicale și a ajutat la îmbunătățirea diagnosticului și tratamentului pacienților. Această tehnologie este utilizată în domeniul medical pentru o serie de aplicații, cum ar fi planificarea intervențiilor chirurgicale, terapia cu radiații și diagnosticul asistat de calculator. Segmentarea virtuală este folosită într-o varietate de domenii medicale, cum ar fi radiologia, oncologia, neurochirurgia, chirurgia ortognatică.

În radiologie, segmentarea virtuală este folosită pentru a identifica zonele de interes în imagini medicale și pentru a determina dimensiunea și poziția tumorilor sau leziunilor (figura 27). Acest lucru ajută la planificarea intervențiilor chirurgicale și la evaluarea eficacității tratamentului.

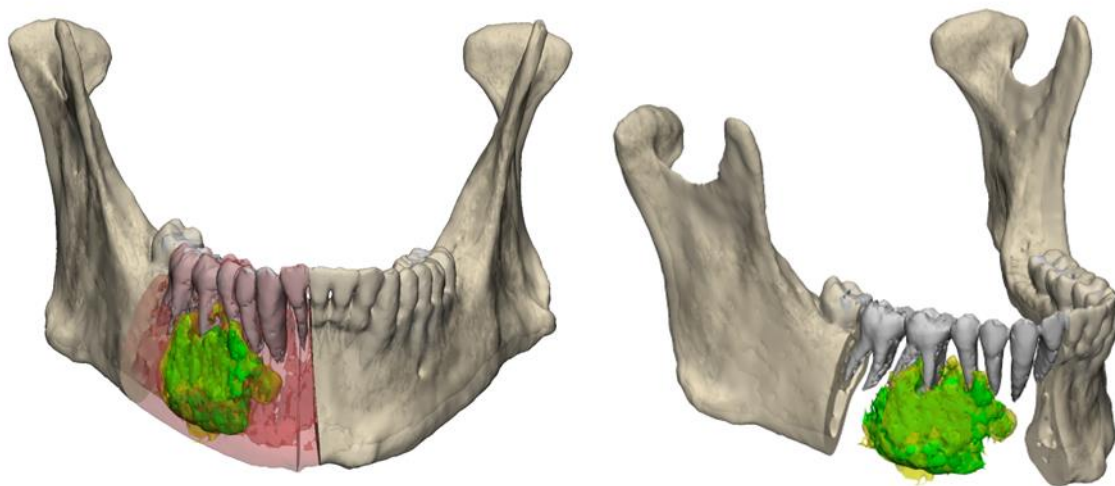


Figura 27. **Segmentarea virtuală tridimensională în baza densității unităților Hounsfield a formațiunilor anatomice și tumorii (Ameloblastom)**

În oncologie, segmentarea virtuală este utilizată pentru a evalua progresul bolii și pentru a determina zonele de demarcare și rezecție a tumorilor (figura 28). Acest lucru ajută la monitorizarea eficacității tratamentului și la planificarea intervențiilor chirurgicale. De asemenea, segmentarea virtuală poate fi utilizată pentru a identifica zonele de interes în imagini medicale, cum ar fi vasele de sânge, care sunt importante pentru administrarea tratamentului.

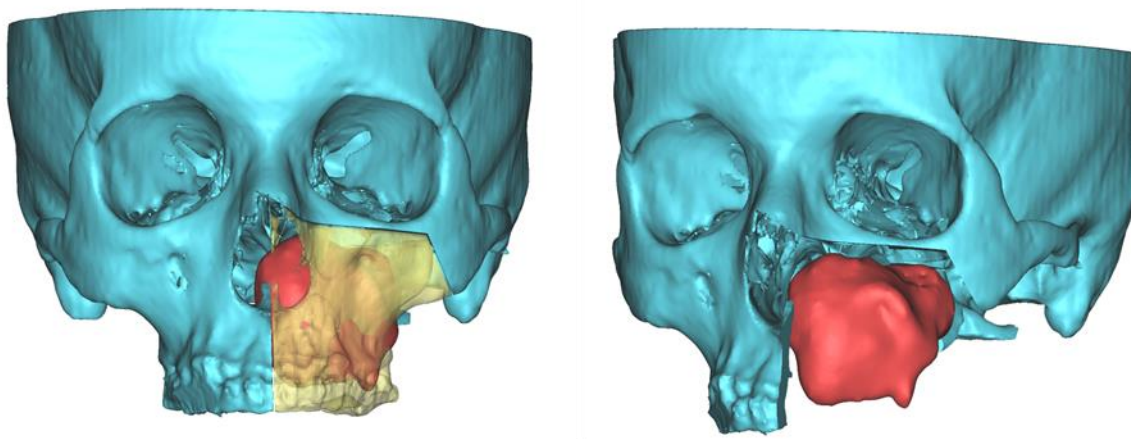


Figura 28. **Planificarea virtuală a intervenției de rezecție a tumorii**

În domeniile neurologiei și neurochirurgiei, segmentarea virtuală reprezintă o metodă esențială pentru identificarea și analiza structurilor cerebrale din imagini medicale. Această tehnică permite specialiștilor să evidențieze și să identifice cu precizie diverse regiuni ale creierului și să evalueze funcționalitatea acestora. Mai mult, în cazurile de leziuni cerebrale traumatice, segmentarea virtuală devine o unealtă deosebit de valoroasă pentru identificarea și caracterizarea zonelor afectate. Acest lucru poate ajuta la diagnosticarea bolilor neurologice și la planificarea intervențiilor chirurgicale de cranioplastie (Figura 29).

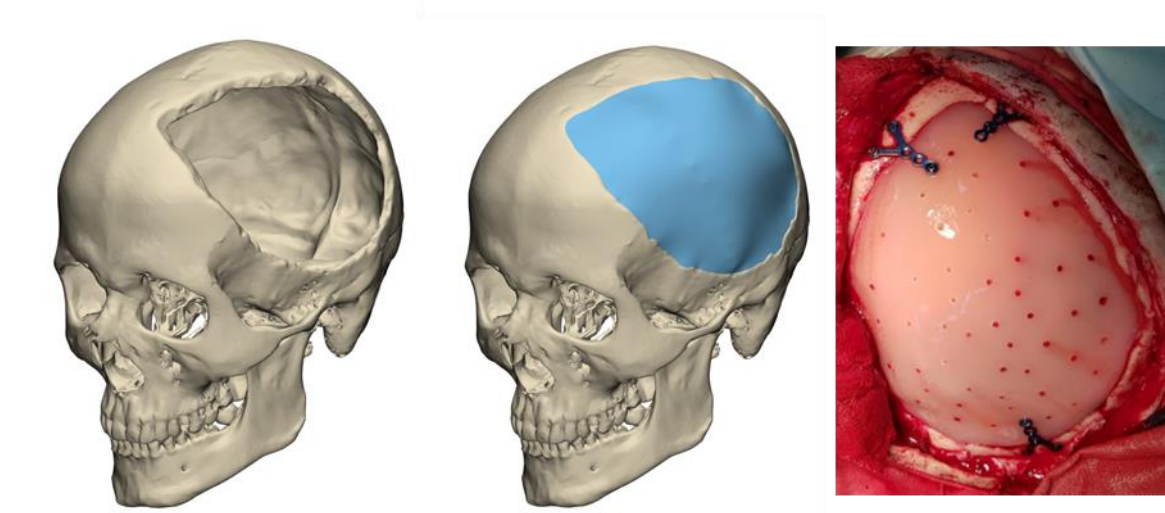


Figura 29. **Planificarea virtuală a intervenției de cranioplastie**

În chirurgia orală tehnologia planificării virtuale este utilizată preponderent în implantologie (figura 30). Această tehnică este utilizată în special pentru a planifica poziția exactă a implanturilor înainte de procedură, precum și pentru confecționarea ghidurilor chirurgicale. Acest lucru ajută la maximizarea succesului procedurii și minimizează riscul de complicații postoperatorii.

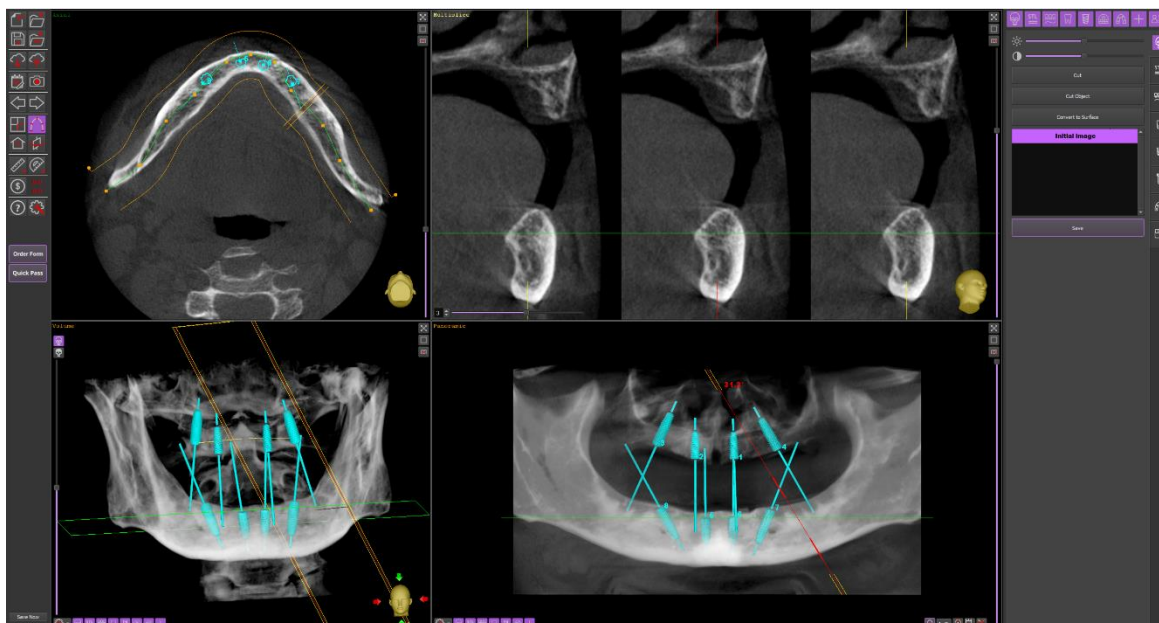


Figura 30. Planificarea virtuală a intervenției de implantare în programul informațional cu licență gratuită Implastation

Totodată, planificarea virtuală poate fi utilizată și în alte proceduri chirurgicale orale, cum ar fi extracțiile dentare, intervențiile de grefare precum și în tratamentul leziunilor chistice. În acest sens colectivul de autori au conceput și patentat un dispozitiv individual de decompresie CAD/CAM (figura 31), acesta este introdus în formațiunea chistică și menținut pentru o anumită perioadă de timp. Astfel se obține micșorarea formațiunii chistice, păstrarea vitalității dinților implicați precum și îndepărtarea de formațiunile anatomice învecinate. Această invenție a fost premiată cu 1 medalie de aur, 1 de argint și 3 de bronz la diverse expoziții internaționale.

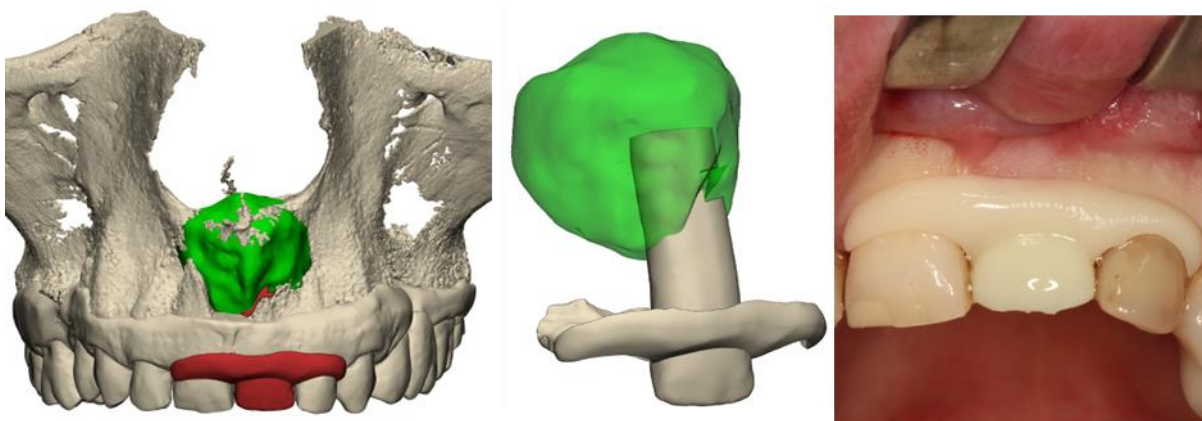


Figura 31. Planificarea și modelarea dispozitivului individual de decompresie utilizând protocolul digital de planificare chirurgicală virtuală

În chirurgia ortognată, segmentarea virtuală poate fi utilizată pentru a crea o reprezentare tridimensională a structurilor anatomice ale feței și craniului, permițând chirurgilor să planifice intervenția chirurgicală într-un mod mai precis și mai predictiv (figura 32). Segmentarea virtuală poate fi utilizată pentru a separa structurile anatomice ale feței și craniului, cum ar fi maxilarul superior, osul zigomatic, mandibula și pentru a crea modele virtuale ale acestora. Aceste modele

pot fi apoi utilizate pentru a planifica intervenția chirurgicală și pentru a prezice modul în care modificările structurale vor influența funcția și aspectul feței și craniului pacientului. În plus, segmentarea virtuală poate fi utilizată pentru a crea modele virtuale ale țesuturilor moi ale feței și gâtului, permițând chirurgilor să planifice intervenția chirurgicală într-un mod mai precis și să estimeze efectele asupra aspectului facial.

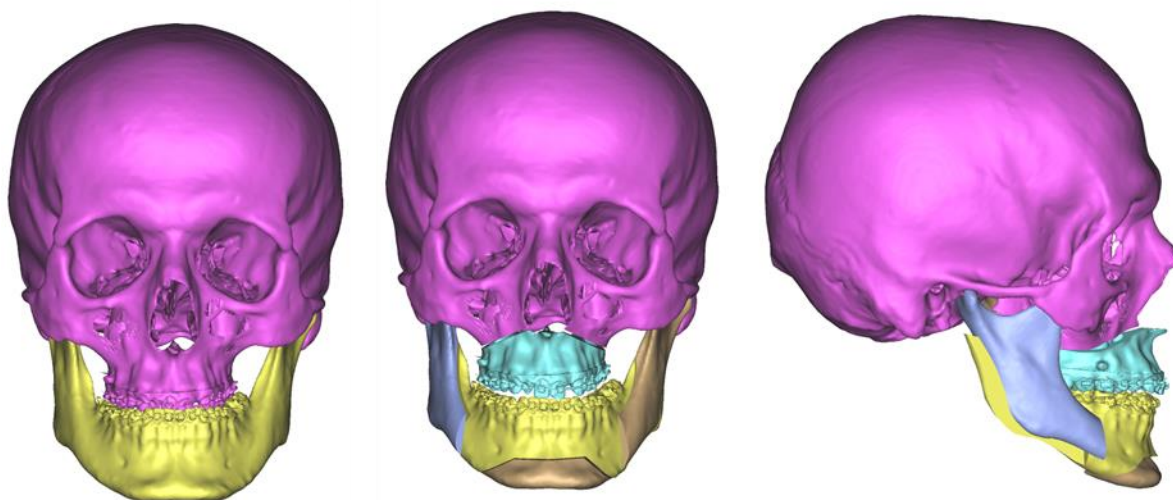


Figura 32. Planificarea intervenției de chirurgie ortognată utilizând protocolul digital de planificare chirurgicală virtuală

Procesul de segmentare implică identificarea și delimitarea zonei de interes, cum ar fi organele, țesuturile sau vasele de sânge, utilizând tehnici avansate de procesare a imaginilor și algoritmi de învățare automată. Aceste tehnici sunt utilizate pentru a identifica caracteristicile distinctive ale zonei de interes, cum ar fi textura, intensitatea și forma.

După ce zona de interes este identificată, aceasta poate fi izolată și reprezentată ca o formă tridimensională virtuală, care poate fi apoi manipulată și utilizată pentru a obține informații detaliate despre zona respectivă. Această informație poate fi apoi utilizată pentru a ajuta medicii să planifice intervențiile chirurgicale, să monitorizeze progresul bolii sau să analizeze structura și funcția corpului uman.

Studiile actuale arată că segmentarea virtuală poate crește precizia și reduce timpul și riscurile intervenției chirurgicale. De asemenea, segmentarea virtuală oferă posibilitatea proiectării unui tratament personalizat cum ar fi proteze sau implanturi, pentru a crea modele virtuale ale zonei de interes și pentru a obține o mai mare precizie în producția dispozitivelor medicale. În plus, această tehnologie poate ajuta la îmbunătățirea proceselor de cercetare și dezvoltare de noi tehnologii medicale.

În concluzie, segmentarea virtuală este o tehnică eficientă și versatilă, care poate fi utilizată pentru a ajuta medicii să obțină informații detaliate despre corpul uman și pentru a îmbunătăți diagnosticul și tratamentul pacienților.

4.2. Osul hioid

Osul hioid (figura 33) este un os în formă de potcoavă, localizat în regiunea cervicală, el permite o varietate înaltă de mișcări ale limbii, faringelui sau a laringelui. Majoritatea autorilor atestă importanța acestuia în dezvoltarea obstrucției orofaringelui [44].

Osul hioid este ușor de identificat pe imaginile radiologice și nu necesită aptitudini speciale din partea examinatorului. Deși în literatura de specialitate mai mulți cercetători sunt de acord că poziția osului hioid reprezintă un reper important în diagnosticarea SAOS, doar câteva studii au investigat corelația dintre reperele cefalometrice, poziția osului hioid și SAOS.

Un astfel de studiu este cercetarea demarată de Jo et al., în 2022, unde rezultatele studiului au indicat că distanța dintre osul hioid și planul mandibular este semnificativ mai mare la pacienții cu SAOS [45].

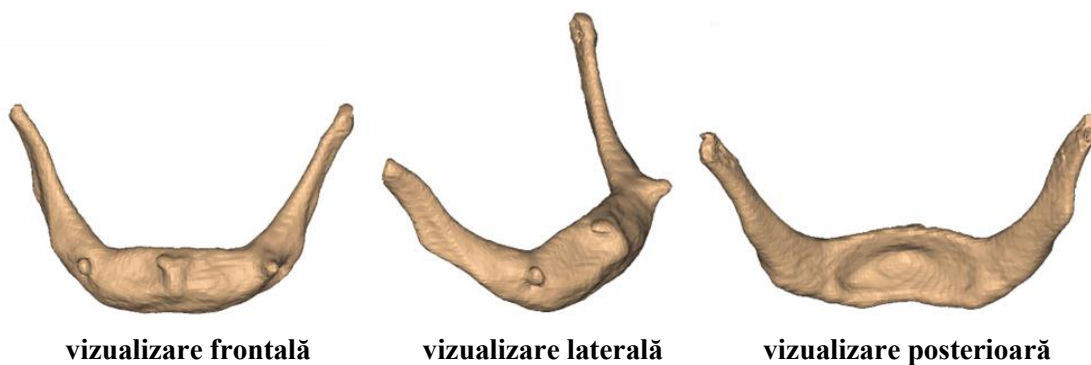


Figura 33. Planificarea intervenției de chirurgie ortognată utilizând protocolul digital de planificare chirurgicală virtuală

În cadrul cercetării curente înălțimea osului hioid de la planul palatinal a fost aproximativ similar în toate cele 3 grupe, ceea ce este în contradicție cu datele obținute de Iwasaki et al., unde poziția osului hioid a fost situat mai inferior la pacienții cu malocluzie clasa II Angle și situat mai superior la pacienții cu malocluzie clasa III Angle. Posibil această discrepanță se datorează subiecților implicați în studiu, aceștia fiind copii cu vârsta cuprinsă între 7-11 ani.

De asemenea unghiul FMA a fost similar în cele 3 grupe, fapt ce denotă că „patternul de creștere” a scheletului facial este încă în perioada de dezvoltare, iar studiul a fost efectuat pe o populație omogenă. Totodată, în cadrul acestui studiu, înălțimea osului hioid a fost pozitiv corelat cu volumul limbii și volumul cavității bucale astfel în cazul în care subiecții cercetării prezintă un volum crescut al limbii distanța de la planul palatinal la osul hioid crește. Astfel putem menționa că nu clasa anomaliilor indică poziția osului hioid ci mai degrabă volumul limbii propriu-zis.

Distanța de la osul hioid la menton deși prezintă diferențe între cele 3 grupe, acestea sunt statistic nesemnificative ($P=0.262$), însă aceste valori sunt negativ corelate cu valoarea unghiului FMA. Astfel, în cazul în care distanța de la osul hioid crește valoarea unghiului FMA scade, acest

fenomen ne indică faptul că pacienții cu creștere hipodivergentă prezintă o distanță mai mare față de pacienții cu creștere hiperdivergentă. Aceste constatări au o semnificație clinică în cazurile în care se planifică schimbarea planului ocluzal prin rotația complexului maxilomandibular fie în direcția fie contra acelor de ceasornic în vederea corectării tipului de creștere.

4.3. Volumul limbii

Analiza statistică a demonstrat că volumul limbii (figura 34) este mai mare în clasa a III-a comparativ cu clasa I și II. Analiza corelațională a elucidat că volumul limbii este pozitiv corelat cu volumul cavității bucale, unghiul SNB și negativ corelat cu unghiul ANB și valoarea Wits.

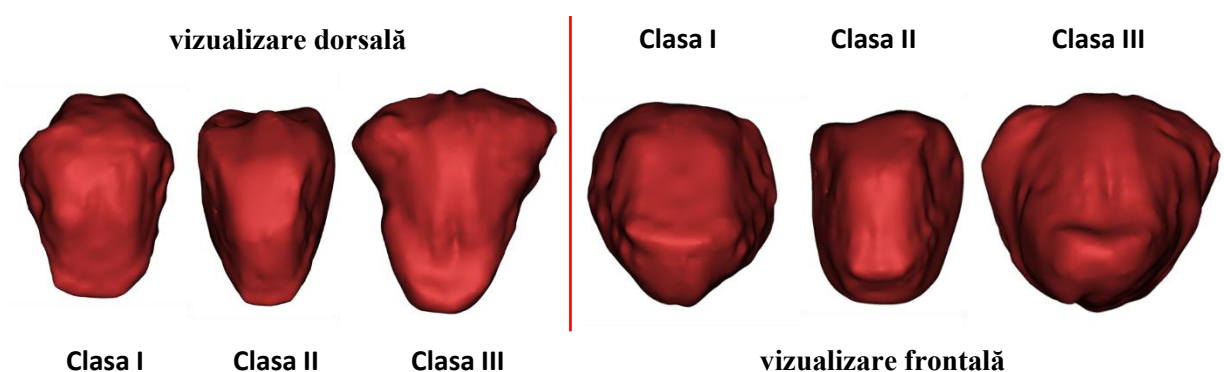


Figura 34. **Reconstrucție tridimensională de suprafață a volumului limbii aranjate în dependență de clasa anomaliilor dento-maxilare Angle**

Prin urmare, volumul limbii pare să fie strâns legat de poziția mandibulei în plan sagital. În 1965 Köle a presupus că macroglosia ar putea fi cauza dezvoltării prognatismului mandibular, însă nu a reușit să elucideze rolul limbii în dezvoltarea anomaliilor dento-maxilare. Aceasta se datorează lipsei la acea etapă a posibilităților de calculare obiectivă cantitativă și calitativă a volumului limbii.

Rezultate similare au fost obținute și în studiul demarat de Ihan et al., în 2016, volumul limbii la genul masculin, fiind $100,8 \pm 6,3 \text{ cm}^3$ în clasa III-a față de $92,4 \pm 9,8 \text{ cm}^3$ la clasa I, iar la genul feminin, a fost $77,4 \pm 10,2 \text{ cm}^3$ în clasa III față de $67,2 \pm 5,6 \text{ cm}^3$ la grupul de control [46]. Într-un alt studiu demarat de Shigeta et al., în Japonia pe un lot de 40 de pacienți, volumul mediu al limbii a constituit $79,00 \pm 1,06 \text{ cm}^3$, vârsta subiecților a fost de 25-77 ani, totuși în acest studiu nu au fost definite limitele segmentării și a fost utilizat un protocol de segmentare automat și/sau semi-automat [47].

Rezultate similare au fost descrise și de alți autori, rezultatele variind între 30-132 cm^3 , aceste discrepanțe sunt redate de metoda măsurării (măsurări directe, utilizarea diferitor tehnice de amprentare), tehnica achiziționării (tomografie computerizată multispiralată, tomografie computerizată cu fascicol conic, rezonanță magnetică, ultrasonografie) dar și de hotarele pe care autorii le-au utilizat în estimarea volumului limbii. Unele studii au inclus și mușchii faringieni pe

când în alte publicații volumul limbii a fost calculat parțial, ca reper posterior fiind spina nazală posterioară iar hotarul inferior fiind joncțiunea smalț-cement al primilor molarilor inferiori. Din acest motiv în unele cercetări există o corelație între volumul limbii și valorile unghiului SNB precum și îngustarea maxilarului superior, rezultate similare fiind obținute și de Iwasaki et al., în 2019.

Reieșind din datele prezentate, elaborarea planului de tratament al anomaliilor dento-maxilare trebuie efectuată cu precauție, luând în considerație și volumul limbii, deoarece în anumite situații clinice, unii autori recomandă efectuarea extracțiilor dentare în vederea alinierii și camuflării anomaliei. Însă, datorită micșorării perimetrului arcadelor dentare, presiunea exercitată de limbă ar putea favoriza dezvoltarea recidivei.

Totodată planificarea intervențiilor chirurgicale de deplasare ale oaselor maxilare la fel trebuie efectuată în dependență de volumul limbii și al cavității bucale, astfel încât să obținem un echilibru volumetric între ele. Actualmente nu putem corela volumul limbii cu presiunea pe care aceasta o exercită, deoarece nu cunoaștem despre capacitățile adaptive ale limbii și modificările de tonus ale acesteia. Interesant este faptul că presiunea limbii asupra dinților după reducerea chirurgicală nu s-a schimbat semnificativ la 12 luni postoperator, dar presiunea de repaus a fost mai mică decât înainte de operație [35].

Din aceste considerente, în cazurile de creștere a presiunii limbii în urma efectuării intervenției de deplasare spre posterior a mandibulei, Wickwire et al., recomandă reducerea limbii pentru a obține o stabilitate mai bună a intervenției [48]. Însă o astfel de abordare este destul de traumatică nu doar în opinia noastră dar și a altor autorii, deoarece aceasta poate implica o serie de complicații postoperatorii. În astfel de cazuri considerăm rațională abordarea bimaxilară, deoarece avansarea maxilarului superior reduce mișcarea spre posterior a mandibulei, astfel nu influențăm dăunător asupra volumului căilor respiratorii.

De asemenea analiza corelațională Spearman efectuată individual pentru fiecare clasă în parte a denotat că volumul limbii a prezentat o corelație negativă cu valoarea minimă în secțiune axială a orofaringelui mai pronunțată în clasa a II-a. Astfel pacienții cu clasa a II-a ce posedă un volum al limbii mai mare decât valorile medii, pentru această clasă și prezintă o îngustare a lumenului orofaringelui, trebuie monitorizați deoarece ei sunt în grupul de risc pentru dezvoltarea SAOS conform datelor literaturii de specialitate.

4.4. Volumul orofaringelui, valoarea minimă a secțiunii axiale și SAOS

Apneea în somn este o afecțiune a aparatului respirator caracterizată prin pauze, mici întreruperi respiratorii repetate, frecvente în timpul somnului, cu o durată de la câteva secunde până la 2 minute [49]. Pe parcursul acestor episoade pot surveni modificări fiziologice, cum ar fi creșterea tensiunii arteriale, hipoxie (scăderea concentrației de O₂ în sânge), acidoza respiratorie

datorită încetării ventilației pulmonare. Sindromul obstructiv de apnee în somn (SOAS) se definește prin existența unui indice apnee-hipopnee mai mare de 10 pe oră.

În Republica Moldova, conform datelor unui sondaj efectuat în rândul populației (873 persoane, dintre care 390 bărbați și 483 femei), circa 60% de bărbați și 40% de femei sforăie ocazional sau permanent. Aproximativ 24% de bărbați și 4% de femei suferă de opriri ale respirației în timpul somnului pe fondal de sforăit. Incidența sforăitului și a SAOS evoluează esențial cu vârsta, de la 1/4 la vârsta tânără până la 4/5 la vârsta înaintată [49]. În literatură a fost demonstrat faptul că volumul orofaringelui dar mai cu seamă suprafața minimă în secțiune axială (SMSA), ilustrată în (figura 35) este corelată cu severitatea SAOS.

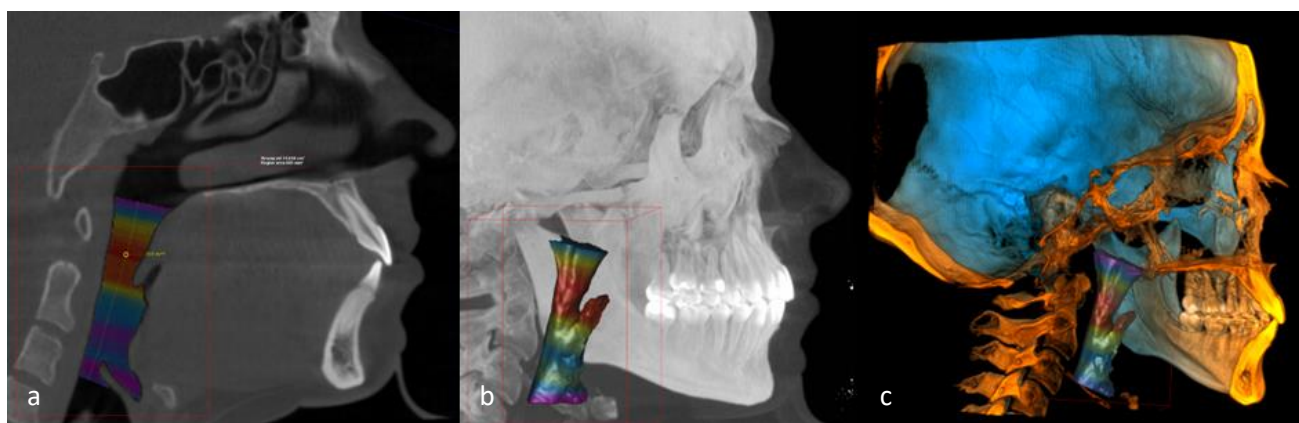


Figura 35. Analiza colorimetrică a segmentării orofaringelui cu determinarea suprafeței minime în secțiune axială în mm². a) secțiune sagitală a CBCT-ului. b) randarea volumetrică. c) randarea volumetrică cu evidențierea regiunii de interes

Într-un studiu demarat de Avrahami et al, în 1995, acesta a demonstrat că există o corelație între lumenul îngustat al orofaringelui raportat la saturația cu oxigen și numărul de episoade apneice. În cadrul acestui studiu, de asemenea, a fost corelată valoarea SMSA cu severitatea SAOS (figura 36), astfel: SMSA – 14-52mm² prezentau semne severe de SAOS; SMSA – 63-95mm² prezentau semne medii de SAOS; SMSA – 110-402 nu prezentau simptome de SAOS [50].

Totodată același grup de autori au continuat studiul și în 1996 au publicat rezultatele cercetării în care au evaluat schimbările SMSA efectuând tomografia computerizată în stare conștientă versus în sedare medicamentoasă și au obținut valori mai mici ale SMSA comparativ cu pacienții în stare de veghe. Această îngustare a orofaringelui se datorează relaxării musculaturii cavității bucale.

În timpul somnului, uvula și limba se prăbușește spre posterior, astfel îngustând lumenul orofaringelui, acest fenomen poate fi clinic semnificativ la pacienții cu SAOS sever. Orofaringele poate fi îngustat atât la nivelul uvulei cât și la nivelul rădăcinii limbii, tratamentul chirurgical al SAOS este reprezentat de următoarele intervenții: uvuloplastia; amigdalectomie; reducerea chirurgicală a limbii; avansarea maxilomandibulară; avansarea genioglosului, etc. Totuși

intervențiile de avansare maxilomandibulară sau chirurgia ortognatică rămâne a fi „standardul de aur” în tratamentul SAOS în special când alte tehnici chirurgicale au eșuat.

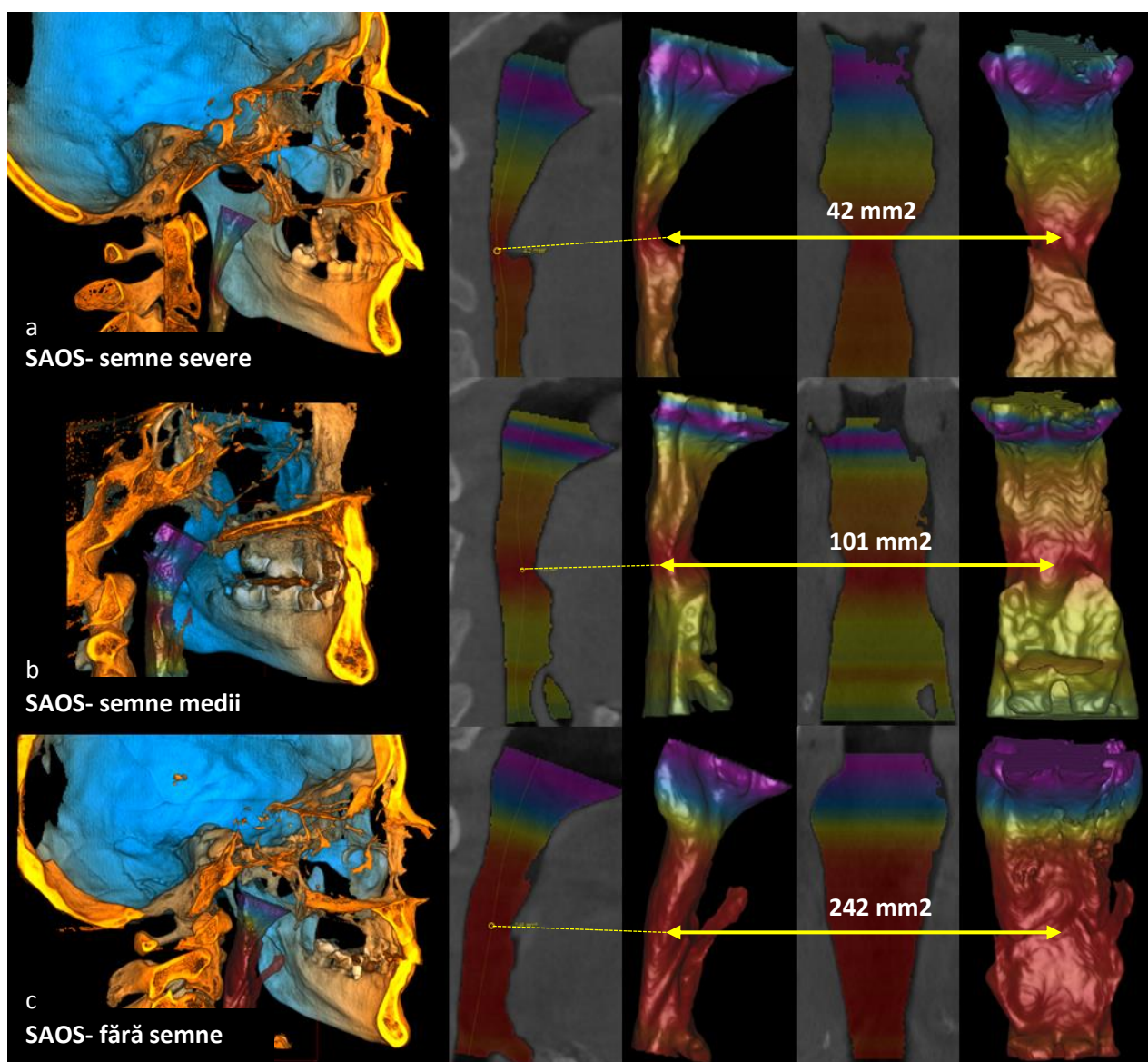


Figura 36. Analiza colorimetrică a segmentării orofaringelui cu determinarea SMSA (suprafeței minime în secțiune axială în mm²) repartizate în dependență de severitatea SAOS (sindromul apneei obstructive în somn). a) SMSA – 42 mm², semne severe SAOS. b) SMSA – 101 mm², semne medii SAOS. c) SMSA – 242 mm², fără semne SAOS

În cadrul acestui studiu SMSA a fost calculată înregistrând suprafața cu valoarea minimă utilizând imaginile CBCT-ului, care de altfel este pe larg utilizat în practica stomatologică cotidiană. Chaudhry et al, a demonstrat că CBCT-ul poate fi cu succes utilizat pentru a calcula volumul orofaringelui și SMSA aceștia au concluzionat că medicii stomatologi au un rol important în identificarea pacienților ce sunt în zona de risc pentru dezvoltarea SAOS. Deoarece, rezultatele cercetării au sugerat că SMSA și volumul orofaringelui obținute în baza CBCT-ului sunt corelate cu valori înalte ale scorului STOP-bang (≥ 3) utilizat de specialiștii în somnologie [51]. Din acest motiv, medicii stomatologi ar trebui să fie instruiți cum să efectueze calcularea

volumului orofaringelui și SMSA atunci când analizează imaginile CBCT, astfel încât pacienții cu risc de SAOS să fie îndreptați la specialiștii în domeniul somnologie. În special când valorile SMSA scad sub 110mm^2 . În cadrul cercetării curente din totalitatea subiecților incluși, 37 pacienți prezentau valori sub 110mm^2 , dintre care: clasa I – 10 pacienți; clasa II-a – 11 pacienți; clasa a III- 16 pacienți. Deși valorile medii ale SMSA au fost similare în cele 3 grupe, analiza corelațională de cohortă Spearman a demonstrat o corelație pozitivă semnificativă (0.83) între SMSA și volumul orofaringelui și o corelație negativă semnificativă (-0.75) cu echilibrul anatomic. Astfel, în cazul în care valorile SMSA cresc valorile EA scad, în consecință riscurile de dezvoltare ale SAOS se diminuează.

4.5.Volumul cavității bucale și echilibrul anatomic

Reieșind din rezultatele obținute volumul cavității bucale este statistic semnificativ diferit în cele 3 grupe ($P=0.001$), astfel VCB a fost 97.13cm^3 în clasa I, 91.42cm^3 în clasa a II-a și 108.95cm^3 în clasa a III-a. Rezultate similare au fost obținute și de Iwasaki et al., unde VCB a fost mai mic în clasa a II-a și mai mare în clasa a III-a. Totuși diferența o reprezintă valoarea echilibrului anatomic care în cadrul cercetării curente este practic similar pe când în studiul lui Iwasaki este diferit în cele 3 clase.

Având în vedere constatările privind diferențele în volumul cavității bucale între clasele I, II și III de malocluzie, împreună cu echilibrul anatomic aproape egal în cele trei grupuri, se poate sugera că acest fenomen poate reprezenta un mecanism de apărare al organismului. Acest mecanism poate fi explicat astfel: în clasa a III-a, unde volumul cavității bucale este mai mare, organismul poate adapta această caracteristică pentru a compensa dezavantajele asociate cu malocluzia de clasa a III-a. Pe de altă parte, în clasa a II-a, unde volumul cavității bucale este mai mic, organismul poate utiliza această adaptare pentru a contracara condițiile specifice acelei clase de malocluzie.

Este important de menționat că echilibrul anatomic relativ constant în cele trei grupe sugerează că acest mecanism de adaptare nu este dependent de clasa anomaliilor dento-maxilare, ci mai degrabă de volumul cavității bucale și alte caracteristici anatomice individuale.

Aceste constatări au implicații semnificative în practica ortodontică și chirurgia ortognată. În special, atunci când se consideră extracția de dinți în tratamentul pentru a corecta malocluziile, trebuie să se țină cont de volumul limbii și de alte aspecte anatomice pentru a minimiza riscul de recidivă sau dezvoltarea sindromului de apnee în somn obstructiv (SAOS). Planificarea tratamentului trebuie să fie mai holistică și să includă evaluarea detaliată a anatomiei individuale a fiecărui pacient pentru a obține rezultate optime și a preveni complicații ulterioare.

Aceste constatări au fost confirmate și de cercetările demarate anterior de Shigeta et al. și Iida et al., unde subiecții cercetați cu SAOS prezentau un raport al EA mai mare (90.56) față de persoanele ce nu prezentau SAOS (86.98). Astfel în cazul în care valoarea echilibrului anatomic crește, volumul orofaringelui scade. Rezultate similare au fost obținute în cadrul acestui studiu, unde volumul orofaringelui este corelat negativ (-0.82) cu EA.

Aceste observații furnizează o înțelegere mai profundă a relațiilor complexe dintre volumul limbii, volumul cavității bucale, volumul orofaringelui și echilibrul anatomic în contextul malocluziilor clasei II și III. De asemenea, pe baza acestor descoperiri, studiul 2 se va concentra pe analiza modului în care se schimbă volumul cavității bucale și valorile echilibrului anatomic în urma intervențiilor de chirurgie ortognatică. Acest aspect este crucial pentru înțelegerea impactului tratamentelor ortodontice și ortochirurgicale asupra anatomiei faciale și a funcționalității pacienților cu malocluzii clasei II și III.

4.6. Concluziile studiului I

Luând în considerare restricțiile și concluziile studiului actual, putem ajunge la câteva concluzii importante. Contrar ipotezei principale, rezultatele sugerează că echilibrul anatomic nu este influențat în mod semnificativ de clasa anomaliilor dento-maxilare. De asemenea, se observă că un volum crescut al limbii este corelat cu prognatismul mandibular, o descoperire relevantă pentru ambele sexe, și acest volum crescut este asociat cu valorile negative pronunțate ale indicatorului Wits.

De asemenea, se constată o puternică corelație între valoarea minimă a suprafeței orofaringelui și echilibrul anatomic, contrar primei ipoteze a studiului, care este respinsă în urma acestor rezultate, în timp ce a doua ipoteză este acceptată.

Segmentarea virtuală a formațiunilor anatomice este identificată ca o tehnologie inovatoare care poate avea un impact semnificativ în îmbunătățirea intervențiilor chirurgicale și a tratamentului medical. Această tehnică oferă o modalitate de personalizare a tratamentului în funcție de caracteristicile individuale ale pacientului și joacă un rol esențial în planificarea intervențiilor chirurgicale ortognate. Acest lucru contribuie la creșterea preciziei procedurilor chirurgicale și la îmbunătățirea calității vieții pacienților.

Importanța clinică a acestui studiu constă în faptul că planificarea deplasării mandibulei spre posterior în cadrul intervențiilor chirurgicale ortognate trebuie realizată cu atenție, având în vedere riscurile de recidivă și posibilitatea îngustării căilor respiratorii. Aceste descoperiri au implicații semnificative pentru tratamentul pacienților cu malocluzii clasei II și III, contribuind la o abordare mai personalizată și mai eficientă a acestor condiții.

5. TEHNOLOGIA PLANIFICĂRII VIRTUALE ÎN TRATAMENTUL ANOMALIILOR DENTO-MAXILARE. STUDIUL 2

5.1. Istoricul dezvoltării chirurgiei ortognatice.

Caracteristicile unui tratament reușit al anomaliilor dento-maxilare includ restabilirea morfo-funcțională și estetică cu un prognostic favorabil îndelungat ce includ o serie de criterii: restabilirea ocluziei, funcției masticatorii, facilitarea vorbirii, deglutiției, respirației, vindecarea plăgii postoperatorii per primam, a conturului scheletului oro-maxilo-facial și a trăsăturilor fizionomice ale feței [52]. Elaborarea noilor metode de tratament, dezvoltate în baza tehnologiilor moderne, au scopul reabilitării pacienților într-un timp cât mai scurt cu un traumatism minimal invaziv [53].

Istoric, originea termenului de chirurgie ortognatică, care inițial era limitată doar la nivelul mandibulei, datează de la mijlocul secolului al XIX-lea, în Statele Unite ale Americii. Primul care a publicat un caz de corectare chirurgicală a unei anomalii dento-maxilare a fost Hullihen în 1849 [54]. Astfel intervenții de acest gen au fost efectuate și de Langenbeck, Cheever, Billroth, Dufourmentel și alții, cu toate acestea, ortodontul Edward Angle și chirurgul Wilfrid Blair sunt considerați părinții chirurgiei ortognatice, iar St. Louis fiind considerată reședința mamă.

Ambii cercetători au fost implicați în descrierea osteotomiei orizontale a ramului în vederea corectării prognatismului mandibular. Ulterior după numeroase încercări și nereușite a fost obținut un rezultat bun, aceasta fiind ulterior cunoscută ca „operația de la St. Louis” din 1897. De atunci, au apărut numeroase modificări chirurgicale, aducând posibilitatea de a corecta anomaliile osoase, adăugând precizie și predictibilitate rezultatului final prin intermediul planificării preoperatorii, culminând cu protocolul actual de ultimă generație, care combină planificarea virtuală și planificarea individual adaptată fiecărui pacient în parte. Printre cele mai notorii personalități ce au adus un impact semnificativ în dezvoltarea chirurgiei ortognatice au fost: Blair, Lindeman, Pichler, Wassmund, Hofer, Kazanjian, Limberg, Trauner, Obwegeser, Köle, Schuchhardt, Dal-Pont, Proffit, Arnett, Wolford [55]. Bazele chirurgiei ortognatice moderne au fost puse în Europa centrală și în special în Viena, Graz și Berlin. Fondatorul „școlii Vieneze” a fost Pichler, urmat de succesorul său Trauner, care ulterior s-a mutat la Graz [56]. Trauner a realizat o serie de inovații a intervențiilor de corectare a anomaliilor dento-maxilare, dar totuși rămâne a fi cunoscut pentru faptul că ia avut ca discipoli pe Heinz Köle și Hugo Obwegeser, ultimul actualmente fiind considerat părintele chirurgiei ortognatice moderne. În Germania, Martin Wassmund a inițiat „școala Germană”, acesta a conceput osteotomia de avansare a maxilarului superior, ulterior discipolul său Karl Schuchhardt în 1955, a elaborat protocolul osteotomiei pentru deplasarea spre posterior a maxilarului superior, precum și a osteotomiei sagitale oblice a ramului mandibular.

În 1959 Heinz Köle, a elaborat tehnica de corectare a poziției apofizei alveolare prin efectuarea osteotomiilor segmentare. De asemenea acesta a modificat tehnicile de genioplastie, astfel mentonul putea fi avansat și scurtat pe înălțime în aceeași ședință. Al doilea discipol al lui Trauner, Hugo Obwegeser este arhicunoscut la nivel mondial, pentru metoda propusă de acesta în 1955, numită „osteotomia bilaterală sagitală a mandibulei prin acces endobucal”, ulterior perfectată de Dal-Pont în 1958. Mai mult decât atât, acesta a debutat și în efectuarea intervențiilor la nivelul maxilarului superior în 1960, astfel, acesta este primul care a prezentat o serie de cazuri de osteotomii de tip Le Fort I în 1969. Inițial, pacienții ce prezentau despicături labio-maxilo-palatine nu li se efectua osteotomia de tip Le Fort I, însă ulterior și acest grup de pacienți au început să beneficieze de astfel de intervenții.

Deși chirurgia ortognatică își are originea în Statele Unite ale Americii, la finele celui de al doilea război mondial nu exista încă un interes prea mare pentru acest domeniu al chirurgiei. Atenția era acordată în special intervențiilor de reconstrucție a defectelor scheletului cranio-maxilo-facial ca urmare a traumatismelor obținute pe câmpul de luptă a celui de al doilea război mondial.

Excepția a fost John Marquis Converse care a publicat în acel timp o serie de cercetări privind tehnici de corectare a anomaliilor dento-maxilare împreună cu ortodontul Horowitz în 1969 și a subliniat importanța unei relații strânse de colaborare între chirurg și ortodont. De asemenea acesta este printre primii chirurghi plasticieni care era interesat de chirurgia osoasă în combinație cu chirurgia reconstructivă ale țesuturilor moi, un lucru inovativ la acea vreme.

Totuși europenii, la acea etapă de dezvoltare, erau cu 10 ani înainte față de colegii americani. Această influență a durat până la finele anilor '70, când o serie de savanți americani au publicat o serie de manuale de chirurgie ortognatică (Bell, 1980; Epker și Fish, 1986; Proffit și White, 1991). În toate aceste manuale, a fost evidențiată strânsa colaborare între aceste două specialități, chirurg-ortodont.

Totodată un progres semnificativ în dezvoltarea chirurgiei ortognatice a fost reprezentată de efectuarea „intervențiilor bimaxilare”, ce implica mobilizarea totală a maxilarului superior precum și a mandibulei. Obwegeser a publicat experiența sa în 1970, fiind primul care a efectuat osteotomii pentru mobilizarea completă a maxilarului superior și inferior [57]. Acesta a menționat, în publicațiile sale, că deși este o intervenție laborioasă și de lungă durată, prezintă avantaje substanțiale precum: mai puține recidive deoarece se obținute o stabilitate scheletală mai bună; o îmbunătățire estetică datorită armonizării structurilor osoase ale feței. O dată cu dezvoltarea tehnicilor chirurgicale, progresul în domeniul anesteziologiei precum și dispozitivelor de fixare a segmentelor osteotomiate, chirurgia bimaxilară astăzi este utilizată pe larg la nivel mondial [58].

Chirurgia craniofacială a fost dezvoltată în Europa în special în Franța de către Paul Tessier, deși primele osteotomii de tip Le Fort I au fost efectuate de Gillies și Harrison în Londra în 1942 și Gillies și Rowe în 1954, acestea au fost totuși cazuri singulare [59]. Abia în 1967 la conferința de chirurgie estetică din Roma, Tessier a demonstrat o serie de rezultate spectaculoase de chirurgie cranio-maxilofacială. Deși acesta era în special interesat în reconstrucția deformărilor orbito-craniofaciale severe, acesta a contribuit de asemenea și la dezvoltarea chirurgiei ortognatice prin combinarea acesteia cu chirurgia craniofacială. Discipolii săi Wolfe (1989), Salyer (1989) și Ousterhout (1991) au publicat manuale notorii de chirurgie plastică și estetică a scheletului craniofacial [60]. În aceste manuale precum și în alte publicații, aceștia au subliniat importanța combinării tehnicilor chirurgicale de chirurgie plastică facială sau craniofacială cu tehnicile tradiționale de chirurgie ortognatică.

Chirurgia ortognatică s-a perfecționat și datorită dezvoltării sistemelor de fixare rigidă a fragmentelor osoase prin intermediul plăcilor și șuruburilor de osteosinteză. Chirurgul Bernd Spiessl, de origine germană, care ulterior s-a mutat în Elveția, a fost primul care a implementat în 1974 principiile de osteosinteza AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*, traducere din germana: „grupul de lucru pentru probleme de fuziune osoasă”) pentru imobilizarea fragmentelor osoase ale mandibulei în intervenția de „osteotomie bilaterală sagitală a mandibulei”. Ulterior Champy (1973) Hans Luhr (1979), Steinhäuser (1982) au dezvoltat sisteme proprii de miniplăci [52].

Nu există nici o îndoială că fixarea rigidă a generat un progres remarcabil în tratamentul traumatismelor precum și în chirurgia ortognatică, avantajele utilizării miniplăcilor sunt: micșorarea timpului operator, aplicarea plăcilor și a șuruburilor este mai rapidă și mai ușoară față de alte sisteme de imobilizare; stabilizarea fragmentelor osoase este mai bună; sunt mai confortabile pentru pacienți, iar în unele cazuri nu este necesară imobilizarea bimaxilară.

Majoritatea intervențiilor nu ar fi fost posibil de efectuat astăzi dacă astfel de metode de fixare nu ar fi existat, de asemenea colaborarea interdisciplinară a făcut ca chirurgia ortognatică să devină o „specialitate matură” și o parte componentă importantă a chirurgiei oro-maxilo-faciale precum și a chirurgiei plastice.

În Republica Moldova intervenția de chirurgie ortognatică a fost efectuată pentru prima dată de către savantul și renumitul chirurg oro-maxilofacial Arsenie Guțan, acesta de asemenea a avut un impact semnificativ în dezvoltarea chirurgiei oro-maxilo-faciale prin publicarea a peste 200 lucrări științifice pe parcursul a 50 de ani [61]. Ulterior această intervenție a fost implementată și dezvoltată de profesorul Pavel Godoroja, Ion Lupan, Topalo Valentin, Ouatu Vasile și Chele Nicolae, efectuând intervenții atât la nivelul maxilarului superior cât și la mandibulă. Fiecare în parte a avut un impact semnificativ în dezvoltarea nu doar a acestei metode de tratament dar și a

disciplinei de chirurgie oro-maxilofacială, în Republica Moldova, prin publicarea numeroaselor lucrărilor științifice și participarea la diverse conferințe naționale și internaționale.

Chirurgia statică virtuală asistată a fost implementată în chirurgia OMF în Republica Moldova de către Ilie Suharschi. Prima intervenție bimaxilară utilizând tehnologia planificării virtuale efectuată în Republica Moldova a fost în 2018. Aceasta a fost condusă de echipa de chirurghi oro-maxilofaciali în frunte cu Sîrbu Dumitru. Actualmente această metodă de tratament este implementată din ce în ce mai des și de generația tânără care calcă pe urmele iluștrilor profesori ce au stat la baza disciplinei de chirurgie oro-maxilofacială.

5.2. Istoric și date generale privind implementarea și utilizarea tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală în tratamentul anomaliilor dento-maxilare

Creșterea și dezvoltarea facială trebuie să se producă armonios și echilibrat, de altfel fiecare structură osoasă este interdependentă de dezvoltarea celeilalte. În cazul în care acest echilibru este întrerupt de factori extrinseci sau intrinseci, acest fenomen va contribui semnificativ la dezvoltarea asimetriei faciale.

Chirurgia ortognată este considerată ca fiind „standardul de aur” printre metodele de tratament ce vin să corecteze anomaliile dento-maxilo-faciale, atât funcțional cât și estetic. Inițial aceste intervenții erau efectuate fără a utiliza careva instrumente de referință. Ulterior în 1903, Angle a propus tehnica simulării pe modele, care nu a suferit o modificare notorie până în 1990 când Ellis și Tsang, et al., au propus modificări la tehnica învechită de efectuare a chirurgiei pe model [62]. Pașii fiind următori: amprentarea pacientului, transferul cu arcul facial, montarea în articulator, verificarea montării, efectuarea chirurgie pe modele utilizând datele analizei cefalometrice, confecționarea splinturilor ocluzale. Toți acești pași, prezintă distorsiuni și inexactități, conducând la rezultate imprecise ce deviază de la planul propus și rezultatul final obținut, aceste afirmații le-a descris Ellis în 1990 [4].

Progresul științifico-tehnologic a computer tomografului cu fascicol conic (CBCT), a oferit o analiză detaliată a particularităților anatomice ale regiunii oro-maxilo-faciale precum și ale anomaliilor dento-maxilare.

În 1999 a fost introdus primul CBCT, care a fost adaptat necesităților regiunii oro-maxilo-faciale, NewTom QR-DVT 9000, dezvoltat de Tacconi și Mozzo, drept consecință radiologia orală și maxilo-facială a înregistrat un progres tehnologic considerabil.

În prezent, domeniul de aplicare a CBCT-ului s-a extins și cuprinde un șir de patologii precum: anomaliile dento-maxilare; obstrucția căilor aeriene (apneea de somn); patologii ale articulației temporo-mandibulare (ATM) și ale sinusurilor paranazale etc. CBCT-ul permite

obținerea imaginilor tridimensionale, cu o detalizare înaltă a structurilor anatomice la o scară de 1:1.

De asemenea scannerele intraorale și de laborator au cunoscut o dezvoltare substanțială, în ultimul deceniu, momentan fiind cu succes utilizate în ortodonție, protetică, terapie, implantologie dentară, chirurgie ortognată, această listă fiind în continuă creștere.

Avantajele modelelor digitale obținute cu scannere intraorale contemporane includ: posibilitatea accesării imediate a modelului dorit; reducerea spațiului de depozitare prin stocarea modelelor în format digital; transmiterea datelor către laborator se realizează într-un timp foarte scurt; acestea nu sunt supuse riscului de deformare, distrugere sau pierdere iar pentru pacient amprentarea digitală este mai confortabilă. Totuși pentru cazurile complexe, de cele mai dese ori, este necesară și prezența modelului fizic. Transformarea modelelor digitale în modele fizice se realizează prin printare 3D înlocuind astfel metoda clasică de confecționare a modelelor convenționale.

Istoric, echipa condusă de Okumura în 1999, a fost prima care a publicat posibilitatea utilizării tomografiei computerizate în combinație cu modele scanate pentru a efectua planificarea intervenției chirurgicale și simularea deplasărilor nu doar la nivelul arcadelor dentare dar și a structurilor osoase[63].

Primul pas în era modernă a planificării chirurgicale virtuale (VSP) a fost efectuat de Xia JJ., et al., în 2000, prin elaborarea unui protocol de simulare chirurgicală asistată de computer (CASS) [64]. Acest protocol permite obținerea unor rezultate cu o precizie înaltă dar necesită instrumentar și aparataj complex cum ar fi giroscopul pentru a înregistra poziția naturală a capului (NHP). Ulterior cercetătorii au încercat să simplifice protocolul propus anterior, astfel încât acesta să fie cu ușurință reprodus ori de câte ori este necesar.

Dezvoltarea acestei tehnologii oferă o creștere continuă a preciziei și predictibilității intervențiilor, în special datorită utilizării ghidurilor de osteotomie, ce permit evitarea lezării formațiunilor anatomice învecinate (vase sanguine, nervi, rădăcinile dinților), precum și a ghidurilor de repoziție, splinturilor ocluzale precum și a plăcilor adaptate preoperator.

Heufelder și Suojanen în studiile sale au arătat că plăcile individuale confecționate preoperator în combinație cu ghidurile de forare, oferă o stabilitate înaltă a fragmentelor osoase [65]. Programele informaționale curente ne pot oferi și informație suplimentară privind cantitatea și densitatea osoasă, astfel încât avem posibilitatea de a planifica unde vor fi înfiletate șuruburile de osteosinteză, evitând zonele subțiri sau cu densitate joasă.

Introducerea, implementarea și dezvoltarea tomografiei cu fascicol conic a permis ca această tehnologie să se extindă și să cuprindă mai multe discipline și mai mulți medici cointeresați în

utilizarea acesteia, în consecință s-a simplificat implementarea metodei de planificare chirurgicală virtuală, aceasta fiind utilizată pe larg în practica cotidiană.

Datorită avantajelor pe care le prezintă, tehnologia planificării virtuale cu siguranță va contribui nu doar la optimizarea diagnosticului, ci și la tratamentul chirurgical propriu-zis.

5.3. Simetria facială și asimetriile mandibulare

După cum a menționat Johann Goethe, „Frumusețea este o manifestare a legilor naturale secrete, care altfel ar fi fost ascunse de noi pentru totdeauna”, astfel frumosul prin definiție reprezintă o caracteristică a unui obiect, loc, persoană care place celui ce privește pentru armonia liniilor, mișcărilor, culorilor, o calitate cu valoare estetică. Cuvântul „frumos” provine din grecescul „kallos” care înseamnă „oră”, frumusețea fiind asociată cu timpul. Dea lungul timpului mai mulți filosofi au încercat să definească frumosul care să se regăsească în natură în general și nu în particular. Astfel cea mai veche definiție este dată de școala lui Pitagora care a găsit o relație între matematică și lucrurile presupuse a fi frumoase. Aceasta constă în proporție și simetrie, considerând lucrurile proporționale conform raportului de aur ca fiind din punct de vedere estetic mai plăcute.

Simetria provine din cuvântul grecesc „συμμετρία/symmetria” ce se traduce ca „acord în dimensiuni, proporție și armonie”, în limbajul de zi cu zi se referă la o percepție de proporție și echilibru armonios și frumos [66]. Simetria facială este definită ca o armonie a formei și dimensiunii structurilor faciale vizavi de linia mediană, pe când asimetria facială reprezintă lipsa simetriei ce se manifestă printr-un dezechilibru sau disproporționalitate.

Asimetria feței reprezintă o caracteristică individuală a omului, însă prin lipsa unui consens cu privire la ceea ce trebuie considerat ca asimetrie, cât de mult ar trebui să difere o parte a scheletului facial de cealaltă, este dificil de a defini limita care separă asimetria facială normală [67]. După cum bine cunoaștem nu există o simetrie facială bilaterală perfectă și că un grad ușor de asimetrie poate fi considerat ca fiind acceptabil. Majoritatea autorilor afirmă că percepția clinică de asimetrie facială apare atunci când există o disproporționalitate osoasă mai mare 4 mm, iar tot ce este până la 4 poate fi considerat a fi clinic simetric [5]. Zhanga et al., a observat că o deviere de 2mm sau mai mult de la linia mediană a feței face ca femeile să se simtă mai puțin atractive [68].

Totuși cazurile de asimetrii faciale vădite sunt pozitiv corelate cu stări depresive, dezvoltarea complexelor de inferioritate și cu o calitate a vieții slabă. Etiologia exactă a asimetriilor faciale nu este pe deplin elucidată și poate fi multifactorială, dintre cele mai des întâlnite, putem enumera cauzele: congenitale, tulburările de dezvoltare și cele achiziționate. Bishara et al., în 1994, a studiat structurile implicate în dezvoltarea asimetriilor craniofaciale și le-a clasificat ca fiind: dentare, scheletale, musculare sau funcționale [69].

Obwegeser a clasificat asimetriile mandibulare în trei tipuri (figura 37): Tip I sau hiperplazia hemimandibulară, Tip II sau elongația hemimandibulară, Tip III sau hibrid (o combinație între Tip I și II) [70]. Tipul I este caracterizat printr-o creștere tridimensională, unilaterală în volum, a mandibulei de la condil până la simfiza mentonieră. În acest caz, simfiza nu este deviată spre controlateral și ocluzia încrucișată este absentă.

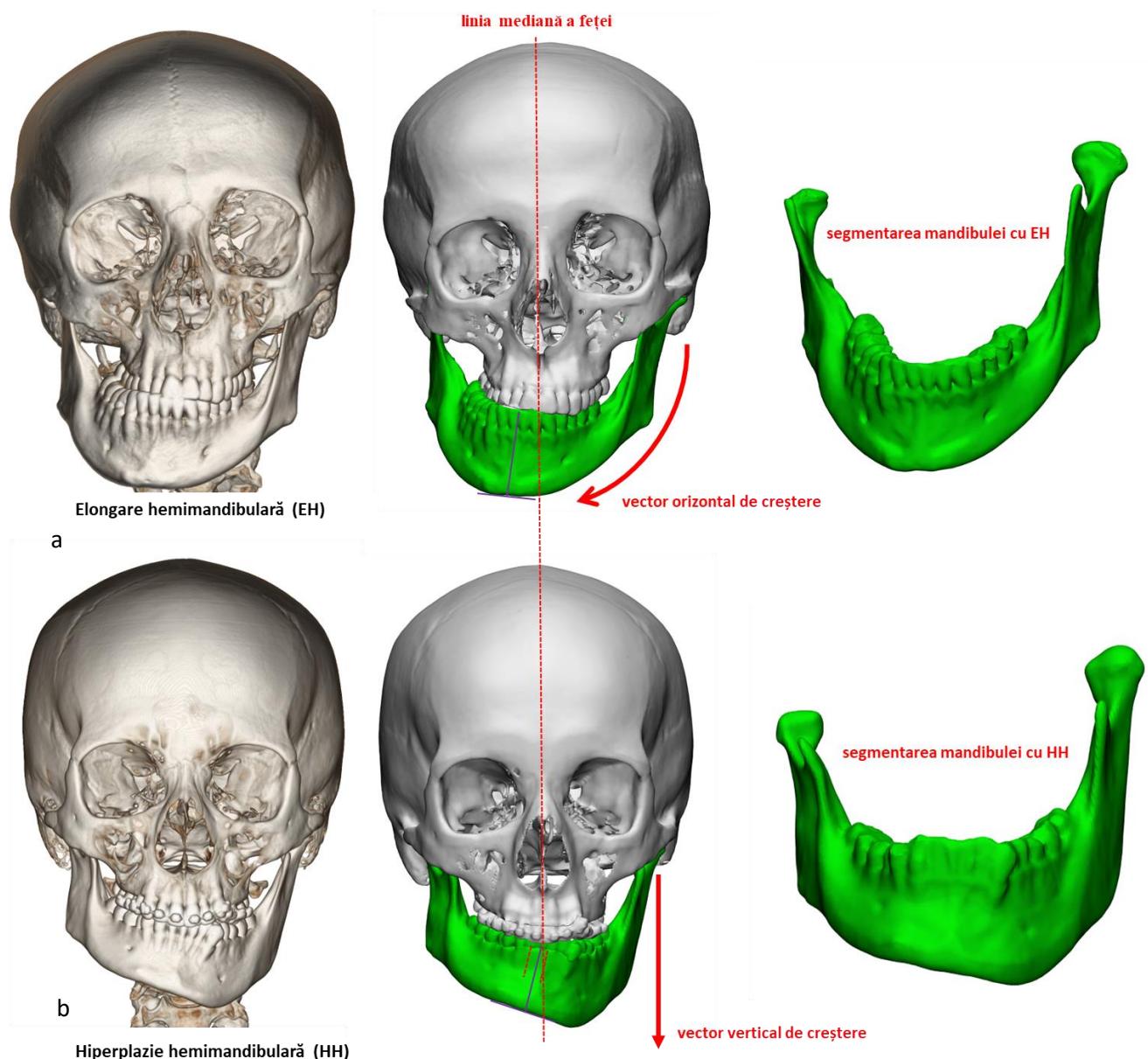


Figura 37. Elongare hemimandibulară (a) și hiperplazia hemimandibulară (b)

În Tipul II partea afectată nu prezintă schimbări volumetrice, însă mentonul este deviat spre partea controlaterală ce rezultă în ocluzie încrucișată. Tipul III include o combinație dintre Tipul I și II și se caracterizează printr-o schimbare volumetrică tridimensională a mandibulei asociată cu devierea mentonului spre partea controlaterală și ocluzie încrucișată. Totodată, Obwegeser a

descriș și hiperplazia unilaterală condiliană izolată ce se poate dezvoltă după oprirea creșterii fiziologice a scheletului craniofacial, aceasta fiind denumită ca hiperactivitate condiliană.

Hiperplazia hemimandibulară (HH) și elongația hemimandibulară (EH) sunt două anomalii de creștere a mandibulei care afectează semnificativ simetria și proporția facială, acestea fac parte din tulburări de dezvoltare începând din perioada postnatală până la maturizare. Potrivit studiilor, se estimează că hiperplazia hemimandibulară se întâlnește la aproximativ 1 din 100.000 de persoane, ceea ce o califică ca fiind o afecțiune relativ rară. Cu toate acestea, frecvența poate fi mai mare la anumite populații, cum ar fi cele cu antecedente familiale ale afecțiunii [71].

Din acest motiv examenul clinic trebuie să fie unul exhaustiv care include, analiza modelelor din ghips, fotografii, radiografii bidimensionale, tomografie, SPECT/CT și/sau scintigrafie osoasă, pentru a localiza și măsura cu precizie structurile implicate în asimetrie [72].

Tratamentul acestor anomalii este unul combinat, ortodontic și chirurgical, acesta presupune la prima etapă decompensarea dento-alveolară, precedată de intervenția chirurgicală de corectare a anomaliilor, iar în cazurile de hiperactivitate condiliană se efectuează și intervenția de condilotomie.

5.4. Fluxul de lucru a planificării chirurgicale virtuale în tratamentul anomaliilor dento-maxilare.

Fluxul de lucru a tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală (figura 38) este dependentă de domeniul în care este aplicată dar în general include și nu este limitată la: achiziționarea datelor; analiza imaginilor radiologice și convertirea în format .stl; analiza antropometrică tridimensională; simularea chirurgicală; modelarea ghidurilor/splinturilor în program informațional CAD; fabricarea ghidurilor/splinturilor prin intermediul prototipării rapide CAM; livrarea în sala operatorie a ghidurilor/splinturilor; compararea rezultatelor obținute.

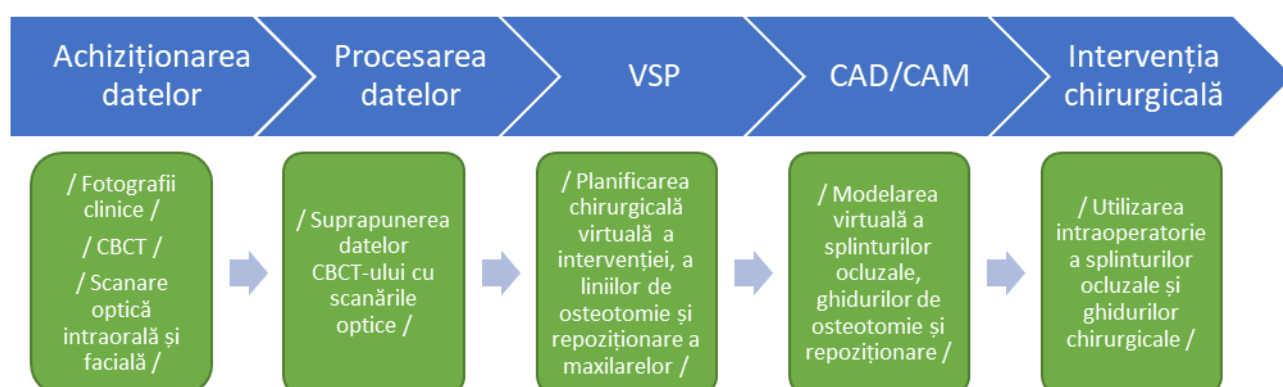


Figura 38. Reprezentare schematică a fluxului de lucru în protocolul digital de planificare chirurgicală virtuală a intervențiilor gnato-chirurgicale

5.5. Colectarea și prelucrarea datelor pentru segmentarea tridimensională

La ora actuală se observă o trecere de la stomatologia clasică la stomatologia digitală, aceasta din urmă înglobează o serie de tehnologii de ultimă generație, care permit perfecționarea instrumentelor de diagnostic și tratament în clinică și laborator [73]. Colectarea informației pentru planificarea chirurgicală virtuală începe odată cu achiziția imaginilor tridimensionale utilizând computer tomograful cu fascicol conic/multispiralat, a feței prin utilizarea scannerului facial și a aradelor dentare scanate virtual prin scanner intraoral sau de laborator.

În timpul expunerii, capul pacientului trebuie să se afle în poziție naturală (Natural Head Position), astfel încât planul Frankfurt să fie paralel cu planul orizontal. O altă cerință este ca suporturile de fixare a capului să nu deformeze țesuturile moi din regiunea feței, iar mandibula să fie fixată în relație centrică. Imaginile obținute ulterior sunt stocate în format DICOM (Digital Imaging Communication in Medicine). Deși examinările CT oferă o rezoluție spațială maximă de 0,5mm și de 0,075 pentru CBCT, acestea sunt insuficiente pentru a reda morfologia coroanelor dentare și a ocluziei cu o precizie superioară, de asemenea în cazul prezenței coroanelor de înveliș ce prezintă componentă metalică se creează condiții pentru formarea artefactelor radiologice.

Pentru a omite aceste neajunsuri arcadele dentare suplimentar sunt digitalizate utilizând scanerile intraorale (directă) sau de laborator (indirectă). Aceasta ne permite să obținem o rezoluție spațială de până la 20μ, care este capabilă să redea o detalizare înaltă a anatomiei, morfologiei și dimensiunilor dinților pacienților.

Un dispozitiv prototip pentru amprentare digitală a fost prezentată de Sirona Dental Systems în 1984, cunoscută sub numele de Chairside Economical Restoration of Esthetic (CEREC®), conceput de Profesorul Werner H. Mörmann de la Universitatea din Zurich, ulterior prezentat pentru prima dată în 1987 sub denumirea de CEREC 1.

Sistemul CEREC s-a dovedit a fi un dispozitiv de pionierat în industria dentară CAD/CAM. Deși calitatea scanării la moment era încă imperfectă, ea a reprezentat standardul de aur la acea vreme, fără concurenți până în 2006-2007, când Cadent iTero digital a anunțat că scannerul lor este capabil să scaneze o arcada completă. În decembrie 2010, compania 3Shape a anunțat lansarea unui scanner intraoral performant, precis și rapid numit TRIOS. Inginerii 3Shape au dezvoltat tehnologia microscopiei confocale și l-au prezenta la Salonul Internațional din Köln în 2011, ulterior în 2017 au fost demonstrate peste 14 scanere. Se așteaptă ca în deceniul următor să se realizeze progrese semnificative în sistemele de scanare digitală intraorală.

Următoarea etapă este reprezentată de convertirea datelor DICOM în imagine 3D, utilizând procedeul de segmentare, care este de fapt un algoritm matematic. Reconstrucția tridimensională este obținută în baza diapazonului de densitate apreciată în unități Hounsfield pentru CT-ul multispiralat și Grayscale pentru CBCT.

Suprapunerea datelor computer tomografului cu modelele virtuale ale scanării faciale, ale arcadelor dentare scanate se efectuează utilizând procedeul semi-automat deregistrare. Astfel obținem imaginile tridimensionale ale țesuturilor moi ale feței, scheletului osos și ale dinților.

5.6. Planificarea chirurgicală virtuală în tratamentul anomaliilor dento-maxilare

Atât computer tomograful cu fascicol conic cât și cel multispiralat oferă o vizualizare net superioară a anatomiei regiunii oro-maxilo-faciale față de imaginile bidimensionale. Revoluția imagisticii medicale digitale și a tehnologiei de simulare chirurgicală asistată de computer au permis diagnosticarea virtuală a anomaliilor dento-maxilare, planificarea tratamentului precum și evaluarea rezultatelor postoperatorii obținute ale tratamentului individualizat [74]. Cu toate acestea, pentru a permite clinicianului să utilizeze această tehnologie în rutina zilnică, atât sistemele de achiziționare ale imaginii cât și programele informaționale trebuie să fie accesibile, ușor de utilizat și la un cost relativ scăzut.

Astfel pentru a fi posibilă utilizarea acestei tehnologii în diagnosticul și tratamentul anomaliilor dento-maxilare o serie de subiecte trebuie soluționate. În primul rând poziția naturală a capului trebuie capturată corect prin intermediul computer tomografului și ulterior transferată în software-ul care trebuie să integreze tot instrumentarul necesar pentru analiza cefalometrică, antropometrică și a modelelor arcadelor dentare, de asemenea să permită planificarea virtuală a intervenției, simularea și estimarea schimbărilor țesuturilor moi precum și evaluarea rezultatelor obținute. Actualmente sunt disponibile diverse software-uri licențiate ce permit planificarea tridimensională cu estimarea schimbărilor la nivelul țesuturilor moi, ca: Dolphin 3D (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA, SUA); ProPlan CMF (Depuy Synthes, Solothurn, Switzerland, and Materialise, Leuven, Belgia); NemoFAB (Nemotec S.L., Madrid, Spania); Maxilim (Medicim, Mechelen, Belgia). Printre software-urile cu licență gratuită amintim: Slicer 3D 4.10.1; Meshmixer; Invesalio; și deși utilizând aceste software-uri gratuite iar în combinație avem posibilitatea de a obține rezultate similare cu cele licențiate, acestea prezintă o curbă înaltă de învățare, nu sunt intuitive și din acest motiv cu greu pot fi implementate în practica cotidiană.

Avantajele software-urilor de planificare chirurgicală virtuală constau în faptul că acestea permit achiziționarea și stocarea informațiilor fiecărui pacient în parte, într-o bază de date comună, acestea includ fotogramele exo- și endo- bucale, MSCT/CT, OPG, TRG, fișierele de scanare ale arcadelor dentare, etc [75]. Utilizând instrumentarul programelor informaționale de planificare avem posibilitatea să obținem în baza tomografiei computerizate, reconstrucția tridimensională a scheletului cranio-maxilo-facial, putem reconstrui ortopantomografia, teleradiografia precum și alte proiecții radiologice necesare pentru analiză și planificarea tacticii ulterioare de tratament.

Totodată acestea sunt capabile se calculeze, utilizând procedee matematice complexe, volumul căilor respiratorii aeriene, volumul diferitor formațiuni anatomice atât osoase cât și ale țesuturilor moi, pot reconstrui modelul tridimensional al feței. Utilizând toate aceste date avem posibilitatea să efectuăm simularea asistată pe calculator a intervenției chirurgicale (CASS), ce constă în combinarea a 3 reconstrucții tridimensionale, a țesuturilor moi ale feței, a scheletului cranio-facial precum și ale arcadelor dentare. Primele 2 sunt obținute în baza MSCT/CBT, iar ultima în baza procedeului de scanare directă sau indirectă.

În baza acestora la prima etapa se efectuează analiza cefalometrică tridimensională, atât a țesuturilor dure cât și moi, ulterior se trasează liniile de osteotomie la nivelul maxilarului superior și la nivelul mandibulei. După care urmează planificarea propriu-zisă, aceasta va fi descrisă amănunțit în subcapitolul 6.4. La finele tratamentului chirurgical virtual avem posibilitatea să evaluăm în timp real schimbările ce se petrec la nivelul țesuturilor moi ale feței și să prezentăm aceste date pacientului. După acceptarea tacticii de tratament de către pacient, se efectuează modelarea virtuală a splinturilor ocluzale și la necesitate a ghidurilor de osteotomie sau repoziție care ulterior pot fi frezate sau printate 3D, utilizând tehnologia de prototipare și manufacturare rapidă. Toate aceste analize și planificarea virtuală este salvată și stocată în programul informațional și poate fi comparat cu rezultatul chirurgical obținut ulterior, oferind informații prețioase privind precizia și exactitatea rezultatului obținut vis-a-vis de planul preoperator.

5.7. Simularea virtuală a intervenției gnato-chirurgicale

Simularea virtuală a intervenției chirurgicale gnato-chirurgicale reprezintă o tehnică avansată care permite medicilor și chirurgilor să planifice și să simuleze o procedură chirurgicală într-un mediu virtual, înainte de a o efectua pe un pacient în viața reală. Această tehnică implică utilizarea software-urilor de modelare tridimensională și imagistică medicală, precum scanările CT, pentru a crea o reproducere virtuală a feței și a structurilor maxilo-faciale ale pacientului.

Simularea virtuală a intervenției chirurgicale începe inițial prin determinarea liniei mediane a feței, utilizând protocolul „sagitta” descris de Simonas Grybauskas. Reperele liniei mediane sunt „glabella, nasion, subnasale, linia interincisivală și pogonion” acestea trebuie să fie aliniate într-o linie. În acest sens trebuie să orientăm poziția virtuală a capului pacientului în sistemul de coordonate „x,y,z” astfel încât linia mediană să împartă etajul superior și mijlociu al feței în 2 părți egale în plan coronal și axial.

După ce am determinat linia mediană a feței, urmează trasarea liniilor de osteotomie pe modelul virtual tridimensional compozit, conform planului de tratament stabilit între chirurg, medicul ortodont și pacient precum și de preferință după efectuarea simulării bidimensionale a intervenției în baza rezultatelor analizei cefalometrice.

Programul informațional de simulare permite trasarea liniilor de osteotomie individualizat pentru fiecare pacient în parte atât la nivelul maxilarului superior (Le Fort 1, 2, 3, multi-segmentare palatinală, segmentare dentară, etc.) cât și la mandibulă (BSSO, în „L” inversat, verticală de ram, genioplastie, etc.) ce imită intim osteotomiile efectuate intra-operator.

În consecință se obțin segmentele oaselor maxilare ce pot fi repositionate virtual în poziție nouă dorită (figura 39). Inițial se deplasează segmentele osoase astfel încât incisivii centrali superiori și inferiori să corespundă cu linia mediană, ulterior mișcările de deplasare în plan sagital sau transversal precum și de rotație contra sau în direcția acelor de ceasornic se efectuează atât în dependență de rezultatele analizei cefalometrice, a valorilor planului ocluzal preoperator, cât și a schimbărilor ce se petrec în timp real la nivelul țesuturilor moi, având posibilitatea de a evalua și schimbările la nivelul căilor respiratorii în vederea managementului sindromului de apnee obstructivă în somn.



Figura 39. Simularea intervenției de chirurgie ortognată efectuată în programul informațional Dolphin 3D 12.0.9. (Dolphin Imaging & Management Solutions, CA, SUA)

Deplasările virtuale pot fi efectuate în toate cele trei planuri (axial, coronal, sagital), prin tangaj, ruluu, și girație („roll”, „pitch”, „yaw”), atât în bloc (maxilo-mandibular) cât și segmentar pentru fiecare fragment osos în parte (figura 40), astfel încât să se obțină o armonizare și simetrizare atât a structurilor osoase cât și a țesuturilor moi cu respectarea valorilor optime ale volumului cavității bucale.

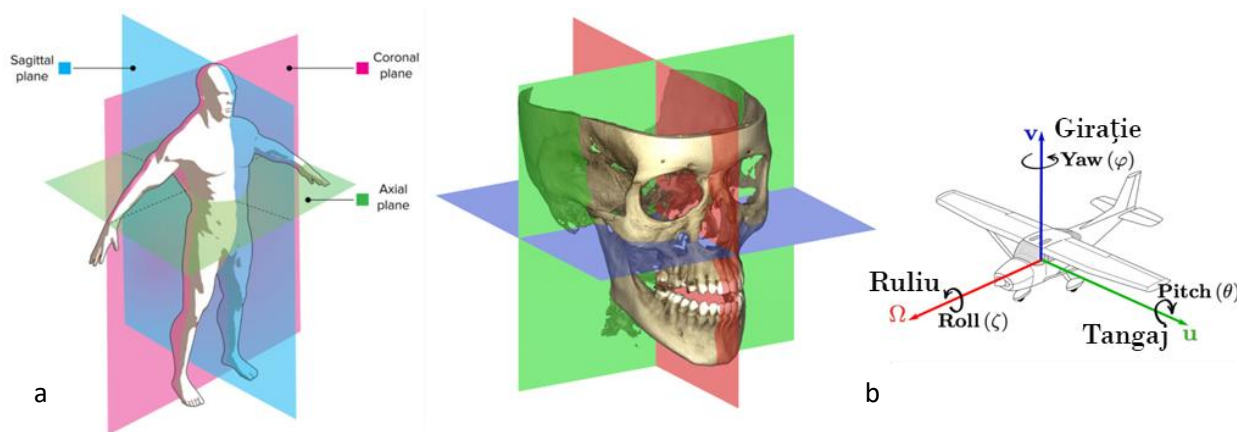


Figura 40. Planuri, raporturi anatomice (a) și sistemul de coordonate carteziene (b). Preluat [https://google.com/ search?sca_esv=569228905&sxsrf](https://google.com/search?sca_esv=569228905&sxsrf)

De asemenea având posibilitatea de a magnifica și roti imaginea tridimensională, este posibilă depistarea interferențelor osoase precum și dentare care ar putea împiedica deplasarea liberă și pasivă a fragmentelor osoase. Deplasarea spre posterior a mandibulei precum și impactarea maxilarului superior la fel rezultă în interferențe osoase ce pot fi la evaluate și calculate preoperator cât țesut osos urmează a fi rezectat.

Aceste deplasări virtuale pot fi salvate, stocate atât în programul informațional cât și exportate în format video și expediate atât medicului ortodont cât și pacientului în scop informațional. Dacă planul de tratament virtual este acceptat de ambele părți urmează etapa de confecționare a ghidurilor de osteotomie, de re poziționare precum și a splinturilor ocluzale (intermediare și finale), de asemenea modele virtuale pot fi exportate și ulterior imprimate 3D pentru a adapta plăcile de osteosinteză direct pe modelele stereolitografice (figura 41).

Totodată există și posibilitatea de a modela virtual plăcile de osteosinteză care în continuarea sunt fabricate prin tehnologia de manufacturare rapidă (frezare sau sinterizare), această tehnică nu utilizează splinturile ocluzale și se numește „splintless”. În consecință diferite software-uri de planificare prezintă diferite metode de abordare a planificării chirurgicale unele fiind mai intuitive altele mai puțin.

Cu toate că există o gamă variată de tehnologii și metode în cadrul imprimării 3D, principiile de bază rămân constante. După finalizarea proiectării virtuale, urmează etapa crucială de transferare a planului în sala de operație, iar acest proces se realizează prin intermediul tehnologiilor de prototipare rapidă. Aceste tehnologii acoperă o diversitate de metode de fabricație, inclusiv cele de tip substructive și compresive.

Metodele de tip substructive implică înlăturarea materialului pentru a obține forma dorită. Această înlăturare poate fi realizată prin diferite procese, cum ar fi frezarea, șlefuirea sau strunjirea.

În esență, un element brut de material este prelucrat și sculptat până când obține forma specificată în planul de proiectare.

Metodele de tip compresiv, pe de altă parte, implică crearea formei dorite prin manipularea unui material semi-solid sau lichid, care ulterior este solidificat pentru a obține obiectul final. Un exemplu notabil al acestui proces este sinterizarea, în care un material sub formă de pulbere este expus la o sursă de căldură sau laser pentru a se solidifica și a forma obiectul tridimensional planificat.

Aceste tehnologii, fie ele de tip substractiv sau compresiv, sunt esențiale în transferarea eficientă a planurilor virtuale în realitatea fizică, permițând fabricarea de obiecte complexe și personalizate cu o precizie și eficiență remarcabile. Acest aspect este extrem de valoros într-o varietate de domenii, inclusiv medicina, unde tehnologia de prototipare rapidă joacă un rol esențial în crearea de implanturi, proteze și alte dispozitive medicale personalizate.

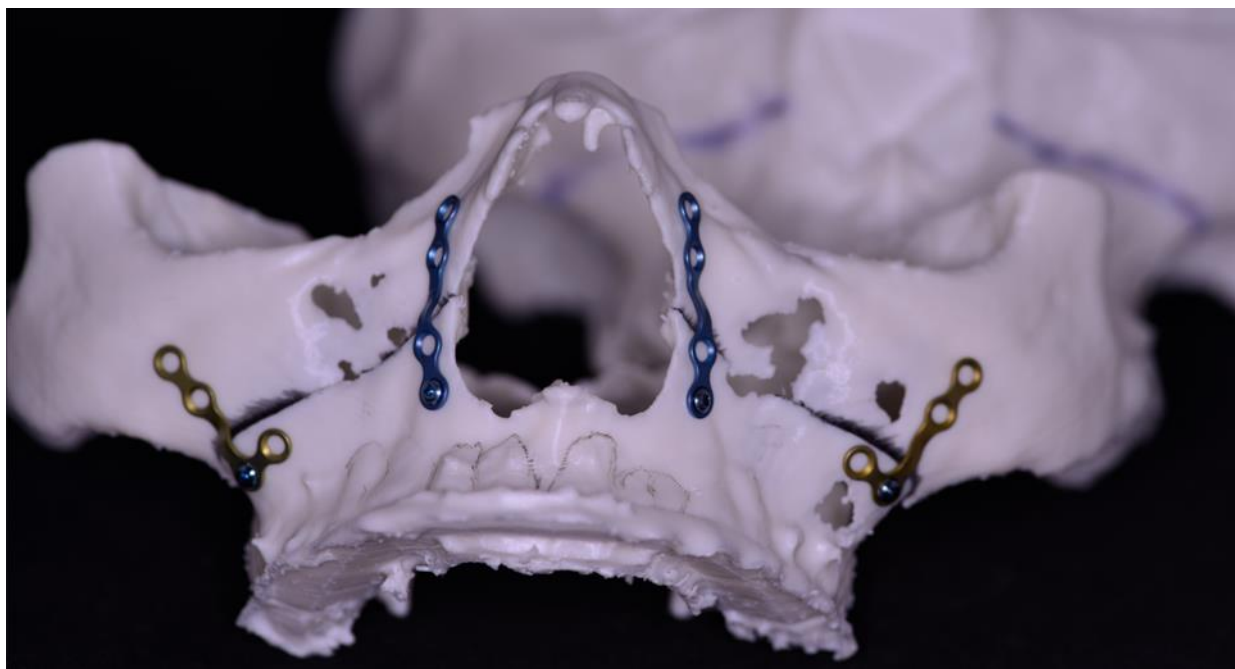


Figura 41. Adaptarea plăcuțelor de osteosinteză pe model anatomic imprimat 3D obținut prin tehnologia FMD (modelare prin extrudare)

5.8. Tehnologie imprimării tridimensionale

Printarea 3D este procesul prin care un model digital tridimensional (3D) este transformat într-un obiect fizic, prin depunerea materialului în straturi succesive. Primele imprimante 3D au fost dezvoltate în anii 1980 și erau denumite echipamente de prototipare rapidă. Ulterior diferite companii (DTM Corporation, Z Corporation, Solidshape, Object Geometries) au dezvoltat această tehnologie pentru aplicații comerciale [76]. Primul procedeu de imprimare 3D a fost numit „stereolitografie” și a fost inventat de Charles Hull în 1983 [77].

Această tehnologie a câpătat popularitate datorită preciziei excelente, a economisirii materialelor consumabile precum și datorită posibilității obținerii obiectelor cu geometrii sofisticate. Evoluția digitală a dus la apariția de noi tehnologii de printare (figura 42) și materiale care au fost adaptate și în domeniul medical.

În stomatologie imprimantele 3D au fost introduse la începutul anilor 2000, acestea inițial fiind destinate implantologiei și proteticii dentare. Stomatologia a beneficiat semnificativ de implementarea imprimantelor 3D iar metodele digitale devin deja o rutină. Dezvoltarea modelelor printate 3D și a șabloanelor chirurgicale individualizate au îmbunătățit planificarea chirurgicală și au facilitat transferul acestui plan în sala de operație în scopul îmbunătățirii rezultatelor.

În chirurgia ortognatică imprimarea 3D se folosește în producția splinturilor ocluzale, șabloanelor de osteotomie, ghidurilor de repoziționare, plăcilor de fixare și a modelelor anatomice [78]. Metoda clasică de imprimare este modelarea în straturi cu ajutorul filamentului topit. Pentru a reduce consumul de filament apar noi alternative.

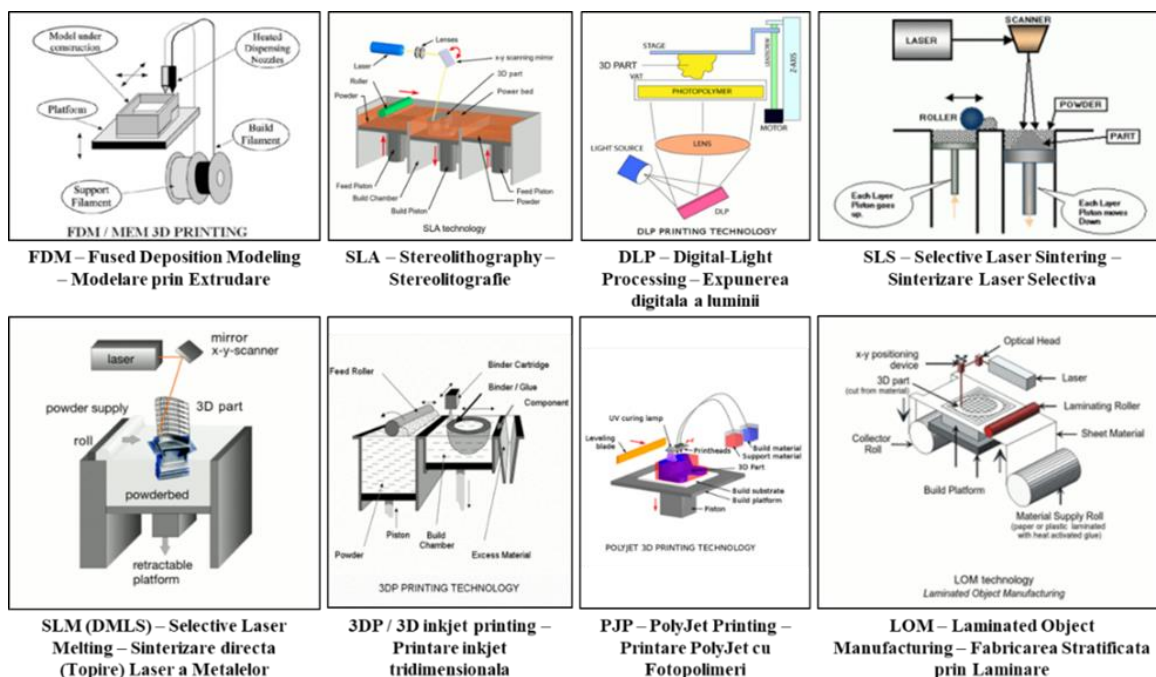


Figura 42. Clasificarea tehnologiei de imprimare 3D. Preluat <https://all3dp.com/>

În prezent, există mai multe clasificări și tipuri de imprimante 3D, iar una dintre aceste tehnologii remarcabile este stereolitografia. Această metodă de printare implică utilizarea unui laser pentru a solidifica un material lichid, de obicei o rășină fotosensibilă. Stereolitografia utilizează expunerea digitală a luminii, care utilizează raze ultraviolete (UV) pentru a activa și solidifica rășina în straturi succesive, permițând astfel obținerea obiectelor dorite.

O altă tehnologie importantă în lumea imprimării 3D este Sintetizarea Selectivă cu Laser (Selective Laser Sintering - SLS). Această metodă constă în utilizarea unei puternice surse de laser

pentru a topi și solidifica pulberea de material, de obicei, plastic sau metal, în straturi subțiri. Sintetizarea Selectivă cu Laser permite obținerea de obiecte complexe și rezistente, fiind o opțiune rapidă și eficientă în producția de prototipuri sau piese personalizate.

Aceste tehnologii de printare 3D reprezintă doar câteva exemple din gama variată de opțiuni disponibile în prezent. Fiecare dintre ele are caracteristici și avantaje specifice, ceea ce le face potrivite pentru diferite aplicații și industrii, inclusiv medicina, unde sunt utilizate pentru a crea implanturi personalizate, proteze, modele anatomice și multe altele. Evoluția continuă a tehnologiilor de printare 3D aduce cu sine noi posibilități și inovații în fabricație și producție. În Tabelul 5.8. sunt redate caracteristicile tehnologiilor de printare 3D.

Tabelul 5.8. Clasificarea tehnologiei de imprimare tridimensională utilizată în practica medicală.				
Tehnologia	Acuratețea printării	Viteza de printare	Materiale	Aplicații
FDM	medie	scăzută	ABS, PLA, polietilena HDPE, polipropilena ș.a.	Design conceptual, piese de detaliu pentru aplicații medicale, forme de turnare
SLA	foarte bună	bună	Rășini lichide fotosensibile, materiale ceramice	Piese și componente foarte detaliate, modele de producție rapidă a sculelor
DLP	foarte bună	bună	Rășini, fotopolimeri, rășini transparente, polimeri pe bază de ceară	Prototipuri și modele fine, precise, fabricare serii mici de modele în medicină (restaurări dentare)
SLS	bună	medie	Pulberi termo-plastice, pulberi metalice, ceramice, din sticlă	Piese rezistente pentru testare funcțională, modele de turnare
SLM	bună	medie	Pulberi metalice din oțel inoxidabil, titan, aluminu, oțel de scule, cobalt crom.	Piese de geometrii organice, complexe și structuri cu pereți subțiri și goluri sau canale ascunse.
3DP	medie	foarte bună	Pulberi (amidon, ipsos, pulberi plastice PMMA)	Design conceptual, vizualizare științifică, modele marketing
<i>Nota: Abrevieri: FDM – modelare prin extrudare; SLA – stereolitografie; DLP – expunere digitală a luminii; SLS – sinterizare laser selectivă; SLM – sinterizare directă laser a metalelor; 3DP – printare inkjet tridimensională; ABS - Acrilonitril-Butadienă-Stiren; PLA – acid polilactic.</i>				

5.9. Modele anatomice printate 3D

Utilizând această tehnologie avem posibilitatea să obținem diverse modele anatomice stereolitografice (figura 43) ce pot fi și sunt utilizate atât pentru diagnostic și în intervenția propriu-zisă. Modelele anatomice au o importanță semnificativă în procesul de instruire și predare. Interacțiunea fizică cu aceste modele facilitează o mai bună înțelegere a anatomiei regiunii de interes. Simularea preoperatorie pe modele personalizate printate 3D reduc riscurile intra-operatorii [78].

Progresele tehnologice în algoritmurile de segmentare (extragerea regiunilor de interes prin procedee automate sau semi-automate) precum și disponibilitatea imprimantelor 3D, au permis obținerea modelelor personalizate într-un timp și la un preț redus. Calitatea și rezoluția acestor modele continuă să crească, imprimantele contemporane permit obținerea grosimii straturilor de până la 16μm pentru SLA (Polyjet, Stratasys), 20μm DLP (Moonray S100), 80μm SLS(sPro230HS, 3D Systems) 178 FDM (Fortus 900mc, Stratasys).

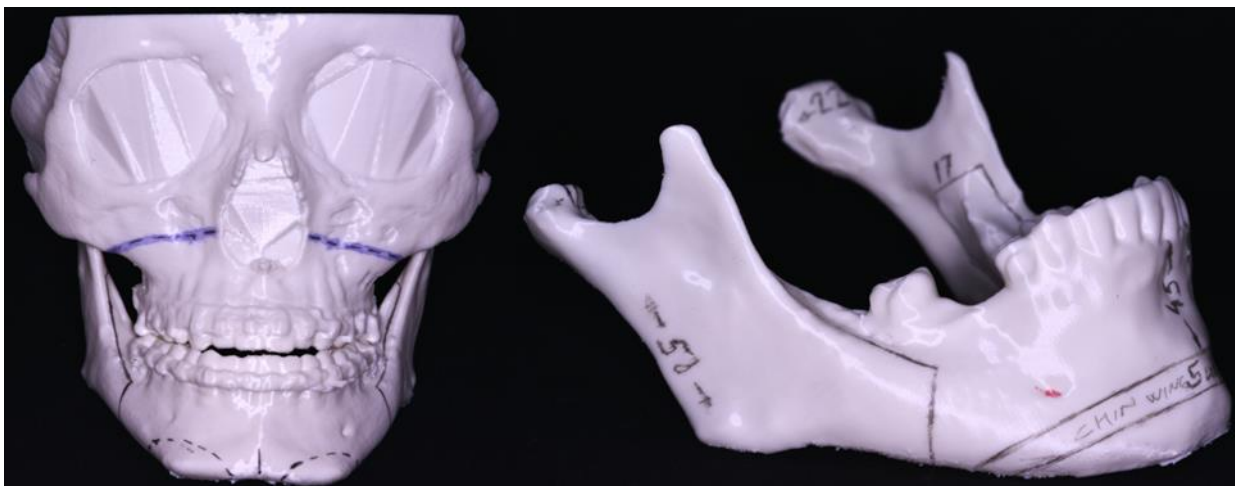


Figura 43. **Modele anatomice imprimate 3D prin tehnologia FDM (modelare prin extrudare)**

O dată cu creșterea rezoluției va fi posibilă obținerea și a detaliilor de dimensiuni mai mici astfel încât precizia și acuratețea intervențiilor chirurgicale se va mări. În chirurgia ortognatică modele printate 3D, obținute în baza imaginilor CT, sunt utilizate pentru a analiza dizarmoniile dento-alveolare și maxilo-faciale. De asemenea modelele anatomice individualizate au îmbunătățit considerabil evaluarea dar și au facilitat planificarea intervențiilor reconstructive. Revoluția tehnologiilor CAD/CAM și a imagisticii medicale digitale au permis obținerea modelelor ce replică anatomia fiecărui pacient în parte din o gama largă de materiale. Avantajele tehnologiei de printare 3D utilizată în chirurgia ortognatică constau în posibilitatea individualizării tratamentului. Confecționarea dispozitivelor ce se adaptează la situsul operator cu o precizie înaltă, permit transpunerea planului pre-operator în sala de operație, în consecință intervenția devenind predictibilă. Totuși există încă mult potențial de cercetare a tehnologiei de printare 3D utilizată nu

doar în chirurgia ortognatică dar și în alte discipline medicale, cu lărgirea domeniilor de aplicare și pre căutarea noilor biomateriale.

5.10. Transferarea planului chirurgical virtual în sala de operație

Transferarea planului de tratament se efectuează în mod clasic prin intermediul splinturilor ocluzale (figura 44). Convențional fabricarea splinturilor ocluzale implică utilizarea modelelor din ghips, a arcului facial și a articulatorului. Metodologia convențională este supusă erorilor în special datorită limitărilor de redare a mișcărilor în articulator. De asemenea, comparativ cu metodele clasice, splinturile ocluzale fabricate digital oferă precizie înaltă ce poate fi reprodusă ori de câte ori este necesar. Reieșind din aceste avantaje, splinturile ocluzale digitale sunt tot mai des implementate în practica chirurgiei ortognatice [79].



Figura 44. Splintul ocluzal virtual (a), imprimat 3D (b) și în intra-operator (c)

Primul care a elaborat algoritmul de creare a splinturilor digitale, și le-a obținut, a fost Lauren în 2008 [80]. Hernandez-Alfaro într-un studiu prospectiv a fuzionat imaginile scanate intraoral cu CBCT-ul și a cercetat precizia și exactitatea acestora, iar rezultatele studiului au arătat o precizie înaltă [81]. Splinturile ocluzale nu sunt singura metodă de transpunere a planului preoperator în practică, o alternativă reprezintă ghidurile de osteotomie (figura 45) și repoziție.

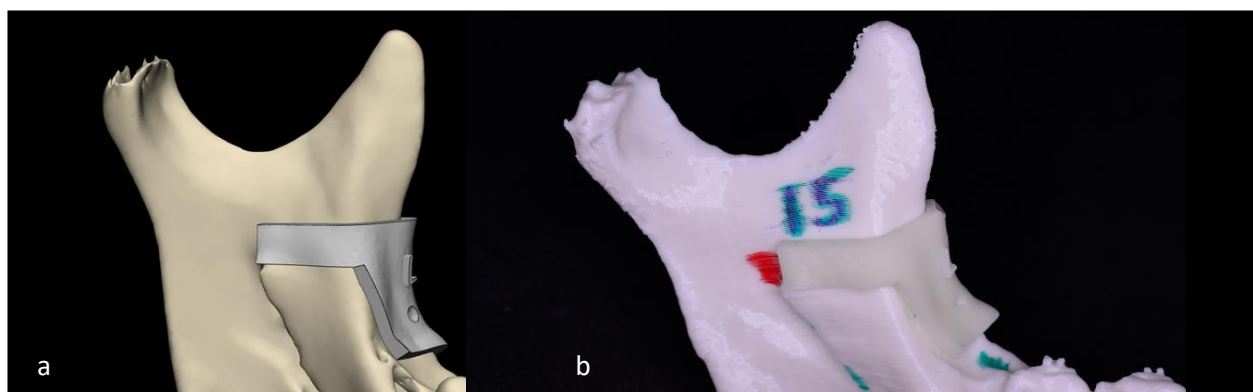


Figura 45. Ghidul de osteotomie virtual (a), și imprimat 3D pe modelul anatomic (b)

Ghidurile de osteotomie permit plasarea intra-operatorie a liniei de osteotomie în conformitate cu planificarea digitală preoperatorie iar ghidurile de poziționare asigură deplasarea fragmentelor osteotomiate în poziția planificată. Aceste ghiduri pot fi utilizate atât la nivelul maxilarului superior cât și la mandibulă. Pentru prima dată, acestea au fost utilizate de Zhang și

colab., Polley și colab., Peter și colab., Suojanen și colab., în intervențiile de osteotomie sagitală bilaterală mandibulară pentru prevenirea lezării fascicolului vasculonervos alveolar inferior. Astfel a fost elaborat un algoritm predictibil de transpunere a planului virtual în sala de operație. Diferențele de precizie pre- și postoperatorii au fost în limitele acceptabile, discrepanța medie a rezultatelor postoperatorii în comparație cu planul virtual preoperator au fost de $1.3 \pm 1.4 \text{ mm}$. De asemenea, imprimantele 3D au oferit posibilitatea obținerii ghidurilor de repoziționare ca alternativă la splinturile ocluzale intermediare. Ulterior Shouman și colab. au propus utilizarea ghidurilor de osteotomie a maxilarului superior cu utilizarea splinturilor intermediare de poziționare în chirurgia ortognatică. În acest sens autorii au elaborat un algoritm inovativ și sigur de transpunere a planului virtual în sala de operație. În consecință aceste metode au redus timpul intra-operator iar predictibilitatea intervenției chirurgicale a crescut semnificativ.

5.11. Compararea și analizarea rezultatelor postoperatorii cu planul preoperator

Astfel după cum a fost menționat în capitolul anterior, această tehnologie posedă un grad înalt de precizie, acest lucru poate fi calculat prin suprapunerea modelului tridimensional ce conține deplasările osoase preoperatorii cu modelul tridimensional obținut postoperator (figura 46)

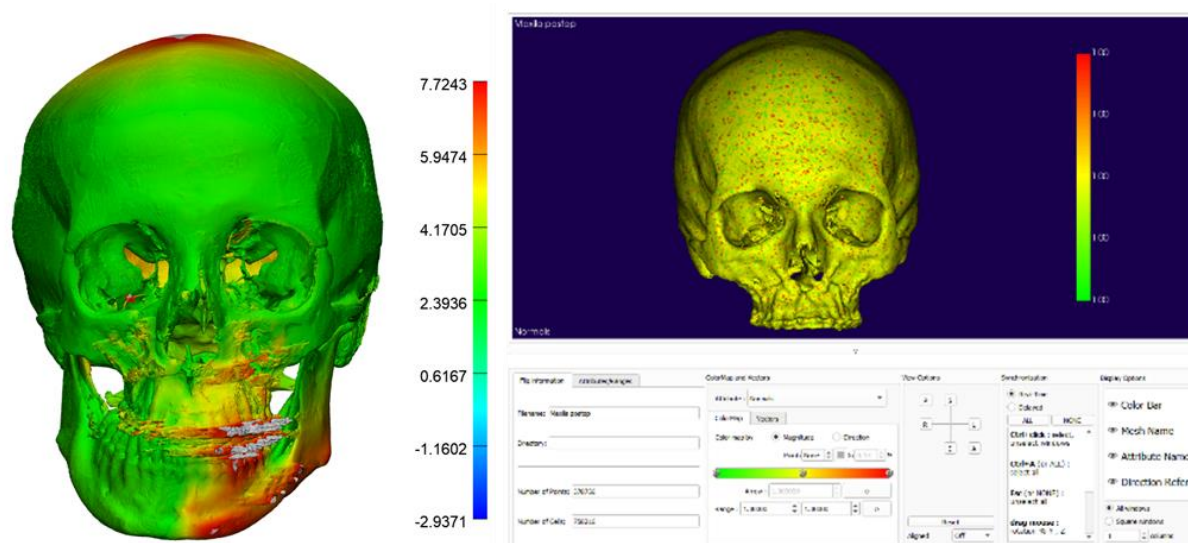


Figura 46. Analiza colorimetrică tridimensională obținută prin suprapunerea datelor DICOM pre/post operator

Suprapunerea modelelor tridimensionale implică un algoritm matematic complex care poate fi efectuat prin procedeul de alinierea la suprafață (surface-based) sau tehnica de suprapunere rigidă voxel-based. Metoda de aliniere la suprafață presupune suprapunerea matricelor tridimensionale obținute în baza datelor DICOM, pe când registrarea rigidă voxel-based implică suprapunerea directă a datelor DICOM, ce teoretic ar fi mai precisă. Totuși, Almukhtar A, et al., în 2014, a comparat aceste două metode de suprapunere și a concluzionat că ambele sunt precise

și fiabile. În consecință avem posibilitatea să evaluăm în cele trei planului devierile și abaterile produse, atât la nivelul arcadelor dentare, structurilor osoase, cât și la nivelul țesuturilor moi.

5.12. Biomaterialele utilizate în chirurgia ortognatică

Medicina regenerativă reprezintă un domeniu multidisciplinar de cercetare și tratament în plină dezvoltare, care are ca scop reconstrucția și regenerarea țesuturilor pierdute [82]. Obiectivul de bază constă în restaurarea integrității și funcției țesuturilor, îmbunătățind astfel sănătatea pacientului [83].

Restabilirea structurii anatomo-funcționale a regiunilor afectate, se realizează printr-un proces complex, de regenerare, realizat cu implicarea unei serii de componente de origine tisulară și sangvină [84]. Un potențial înalt regenerativ îl oferă 3 piloni de baza considerate elemente cheie ale regenerării: suportul (matricea substituenților osoși), molecule de semnal biologic (factorii de creștere, BMP), celulele stem [85].

De asemenea, biomaterialele trebuie să posede două caracteristici fundamentale pentru a fi posibilă utilizarea acestora, cum ar fi: biocompatibilitatea, astfel Hartwing a definit că un biomaterial este biocompatibil cu țesutul înconjurător dacă interfața dintre țesutul vital și material este similară cu zonele naturale, fără a induce inflamație sau răspuns imunologic [86]; și timpul resorbției, este definită ca proprietatea materialelor de a rămâne în situs până când țesutul osos nou se regenerează [87].

În domeniul literaturii specializate, biomaterialele sunt adesea clasificate în funcție de originea lor, ceea ce ne oferă o perspectivă asupra diversității acestor materiale utilizate în medicină și în chirurgia reconstructivă. Iată o trecere în revistă a acestor clasificări:

Autogrefele: Acestea sunt considerate standardul de aur în chirurgia reconstructivă și sunt obținute din aceeași persoană care urmează să primească grefa. De exemplu, un fragment de os prelevat de la un pacient poate fi utilizat pentru a reconstrui o altă zonă a scheletului său.

Isogrefele: Acestea sunt transplante realizate între gemenii monoziagoți, care sunt gemeni identici din punct de vedere genetic. Isogrefele sunt speciale deoarece provin de la indivizi cu genetici identice și, prin urmare, au proprietăți osteoconductive și osteoinductive, ceea ce înseamnă că pot stimula creșterea țesutului osos.

Alogrefele: Aceste grefe sunt obținute de la indivizi din aceeași specie, dar care nu sunt gemeni identici. Acestea sunt utilizate în chirurgia reconstructivă și pot avea, de asemenea, proprietăți osteoinductive și osteoconductive, care pot ajuta la regenerarea țesutului osos.

Xenogrefele: Acestea sunt grefe provenite de la indivizi din alte specii. De obicei, aceste grefe sunt obținute din osuri de la animale, precum bovine sau suine, și sunt procesate pentru a îndepărta celulele și proteinele. Cu toate acestea, ele păstrează proprietăți osteoconductive și osteoinductive și pot fi utilizate în anumite proceduri chirurgicale. **Aloplastice (grefe sintetice):**

Aceste grefe sunt create artificial și nu conțin celule sau proteine. Ele servesc în principal ca suporturi fizice sau structuri de susținere pentru dezvoltarea țesutului osos din jurul lor și sunt considerate a avea doar proprietăți osteoconductive. [88].

De rând cu noile metode și biomateriale apar și multe întrebări nerezolvate referitor la tehnica de lucru, aplicabilitatea clinică, rezultate în timp, complicațiile posibile, etc [89]. În special acest lucru se accentuează în timpul intervențiilor chirurgicale complexe, cum ar fi chirurgia ortognatică.

Grefarea osoasă în chirurgia ortognatică este utilizată pentru a umple spațiile create în timpul repoziționării fragmentelor osoase, cu intenția de a îmbunătăți vindecarea și stabilitatea. Unii autori sunt de părerea că nu este necesar de a efectua grefarea osoasă după repoziționarea maxilarelor deoarece și așa se obține un rezultat satisfăcător, astfel decizia de a grefa sau nu rămâne o dilemă clinică. Pe când alți autori, menționează în studiile sale importanța utilizării biomaterialelor în timpul intervențiilor de chirurgie ortognată atunci când este necesar de efectuat avansări extensive, în special la nivelul mandibulei, când contactul între fragmentele osoase este minim.

De asemenea în literatură este descris fenomenul de „notch” sau accentuarea depresiunii antegoniale, ca urmare a resorbției țesutului osos. Din acest motiv autori, precum Grybauskas et al., în studiile sale atestă importanța utilizării biomaterialelor neresorbabile, precum hidroxiapatita, pentru a contracara acest fenomen. Totodată acest biomaterial poate fi utilizat și pentru augmentarea regiunii zigomatice, la pacienții cu deficit al etajului mijlociu al feței.

5.13. Complicațiile asociate intervențiilor de chirurgie ortognatică

Deși actualmente chirurgia a devenit o metodă sigură și predictibilă, aceasta nu este lipsită de posibilele complicații. Astfel în literatură sunt descrise o serie de complicații ce sunt asociate acestei intervenții. Jung et al., în 2002 a raportat o rată generală a complicațiilor de 7.76% (67/686) printre pacienții ce au suferit această intervenție [90].

Dintre care, 4.08% (28/686) au constituit complicațiile infecțioase, în 2.49% plăcuțele de osteosinteză s-au fracturat, lezarea fascicolului nervos alveolar inferior a fost întâlnită în 1.02% iar lezarea ramurilor nervului facial în 0.29% din cazuri. După cum putem observa tulburările senzoriale sunt plasate pe locul doi după complicațiile infecțioase. Tulburările neurosenzoriale ale nervului alveolar inferior reprezintă lezările survenite la nivelul nervului în timpul manipularilor chirurgicale.

Conform unor studii, dereglările neurosenzoriale survin în majoritatea cazurilor, cu o durată care variază de la 1 la 6 luni [91]. Ulterior Kim et al., în 2009 pe un eșantion de 418 pacienți, a descris complicațiile intraoperatorii precum: osteotomii inadecvate; „bad-split” despicarea

nefavorabilă (figura 47); hemoragii datorate leziunilor vasculare, lezarea fascicolului vasculonervos alveolar inferior, dinților și țesuturilor moi adiacente.

De asemenea acesta a descris și complicațiile postoperatorii precum: paretezii; dispnee; dureri cervicale; accentuarea bolilor gastrointestinale; infecții; necroza fragmentelor osoase; resorbția condilului articular; consolidarea vicioasă a fragmentelor; asimetrii faciale iatrogene; recidivă [92].

Din acest motiv chirurgii oro-maxilo-faciali ce intenționează să practice astfel de intervenții trebuie să posede o bună înțelegere a anatomiei regiunii ce urmează să intervină precum și să înțeleagă cauza genezei fiecărei complicații în parte. Totodată să utilizeze cele mai sigure și predictibile metode în practica sa.

Din acest motiv în continuu sunt create și dezvoltate tehnici și metode ce vin să minimalizeze riscurile și complicațiile asociate intervențiilor de chirurgie ortognatică. Printre aceste metode se regăsește și tehnologia planificării virtuale, ce permite chirurgului să analizeze anatomia individuală a fiecărui pacient în parte, astfel ca să poată planifica intervenția minuțios, astfel minimalizând rata complicațiilor.

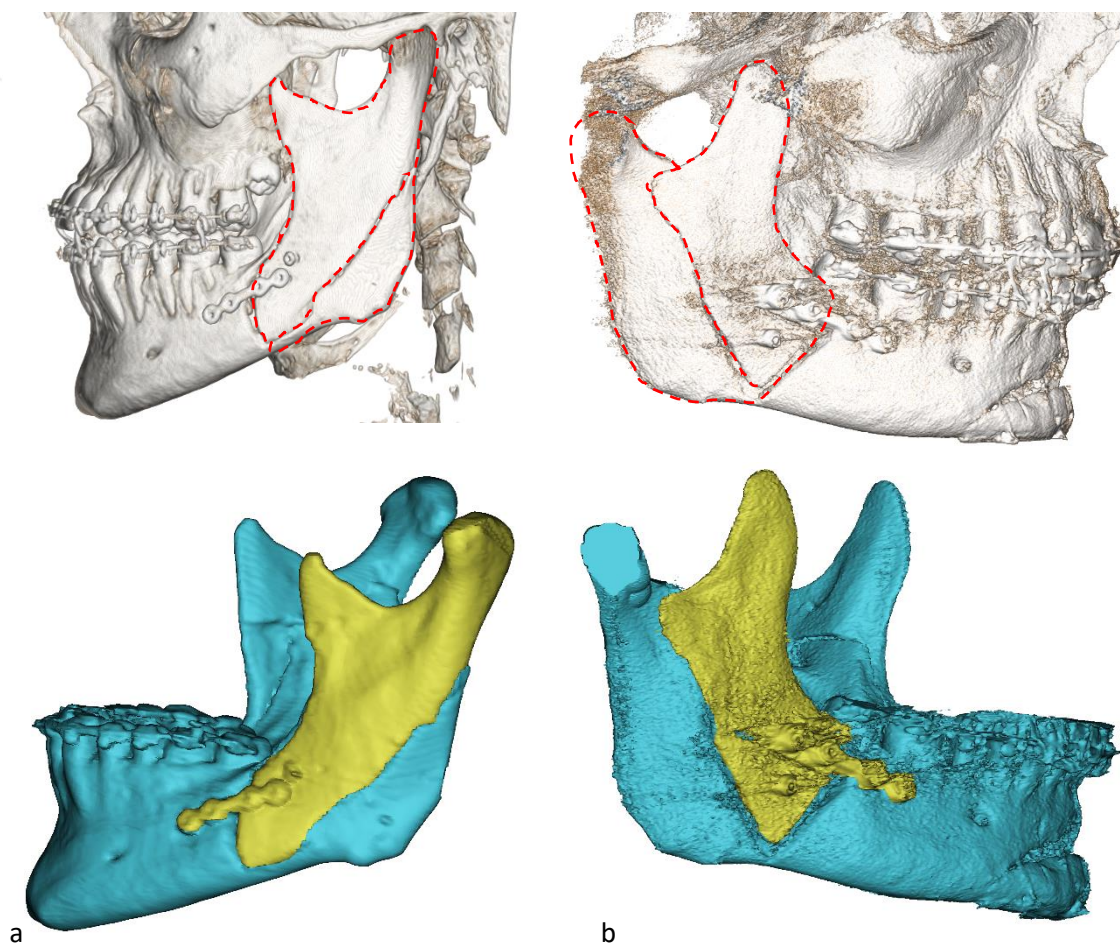


Figura 47. Exemple de despicare nefavorabilă a fragmentului proximal. a) linia de fractură include condilul articular. b) linia de fractură nu include condilul articular

6. MATERIAL ȘI METODE. STUDIUL 2

6.1. Date generale despre studiu

Studiul a fost efectuat în conformitate cu principiile din Declarația de la Helsinki, și aprobată în cadrul comisiei de etică nr.23 din 12.04.2019. Cercetarea a fost multicentrică cu înrolarea pacienților ce s-au adresat pentru tratament chirurgical în cadrul Catedrei de chirurgie oro-maxilofacială și implantologie orală „Arsenie Guțan” și a bazei clinice universitare SRL „Omni Dent”, pe perioada 2018-2023.

Protocolul cercetării (figura 48)

Numărul minim de pacienți a fost calculat conform următorilor parametri:

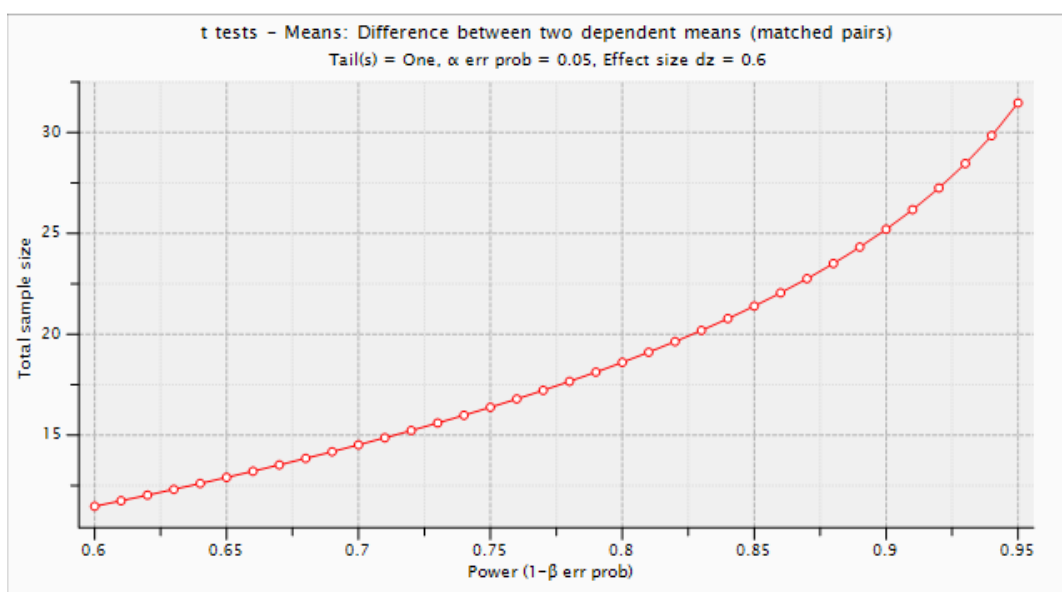


Figura 48. Calcularea eșantionului conform parametrilor statistici

t test – means: Diferența dintre două mijloace dependente (perechi corespunzătoare)

Analiza: A priori: calcularea necesară a eșantionului

Distribuția = Normală

Mărimea efectului $dz = 0.6$ α err prob = 0.05

Puterea (1- β err prob) = 0.8

Ieșire: Parametri de distribuție noncentrală $\delta = 2.6153394$

Critical t = 1.7340636 Df = 18 Puterea reală = 0.8079091

Volumul eșantionului = 19

Astfel aplicând formula dată obținem un număr de minim 19 pacienți.

Astfel studiul curent a fost axat pe 20 de pacienți la care s-a aplicat tehnologie de planificare chirurgicală virtuală.

Criteriile de includere au fost:

- pacienți somatic sănătoși cu malocluzie clasa II și III Angle.
- vârsta de la 18 ani

Criteriile de excludere au inclus:

- prezența anomaliilor craniofaciale congenitale
- traumatismelor în regiunea etajului inferior al feței
- afecțiuni ale articulației temporo-mandibulare
- suportarea tratamentului ortodontic anterior
- intervenții chirurgicale ortognatice în anamneză.

Metode de diagnostic folosite în cercetare din studiul 2

1. Imagini radiologice: TRG, CBCT.
2. Scanarea facială, scanarea directă și indirectă a arcadelor dentare.
3. Planificarea virtuală a intervențiilor.

6.2. Examinarea clinică

La etapa de includere a pacienților în studiu a fost efectuată examinarea clinică a pacienților pentru a determina prezența indicațiilor și contraindicațiilor către efectuarea intervenției chirurgicale. Examenul clinic a fost constituit din cel subiectiv și obiectiv al pacientului.

În cadrul examenului subiectiv o deosebită atenție s-a atras patologiilor de ordin general ce nu ar permite efectuarea intervențiilor de chirurgie ortognatică. În acest sens, la necesitate a fost efectuat un examen clinic general în colaborare cu medicii specialiști de profil pentru a determina compensarea sau decompensarea maladiilor concomitente.

Diagnosticul standard de laborator a inclus: analiza generală a sângelui, analiza biochimică a sângelui, durata de coagulare a sângelui, analiza generală a urinei, electrocardiograma, testul Covid-19 efectuat cu 24-28 ore preoperator.

6.2.1. Determinarea simetriei faciale și a profilului

În timpul examenului extraoral, examinatorul trebuie să determine dimensiunea, poziția, orientarea, forma și simetria maxilarelor. Evaluarea acestor parametri necesită un cadru de referință, sau un sistem de coordonate cartezian „x,y,z”, dintre care cel mai util este cel definit de planurile anatomice standard: median, coronal și axial. Planul median (adică planul de simetrie al feței) împarte fața în jumătățile dreaptă și stângă; planul coronal împarte fața în porțiuni anterioare și posterioare; iar planul axial împarte fața în segmente superioare și inferioare. Aceste planuri sunt reciproc perpendiculare sau ortogonale. Liniile de intersecție dintre plane formează axele feței. Intersecția planurilor medial și axial formează axa anteroposterior, intersecția planurilor

medial și coronal formează axa verticală, iar intersecția planurilor axial și coronal formează axa transversală. Aceste axe definesc direcțiile cardinale ale feței: față, spate, cranian, caudal, dreapta și stânga.

Aprecierea etajelor feței constituie un element important de diagnostic al anomaliilor dento-maxilare în plan vertical, deoarece o mărire a etajului inferior indică o posibilă ocluzie deschisă iar atunci când etajul inferior este micșorat, este un indiciu pentru o ocluzie adâncă. Examinarea profilului feței a fost efectuat pentru a determina tipul de profil-convex, drept, concav.

6.2.2. Examenul musculaturii

Examenul musculaturii a fost efectuat pentru a determina tonicitatea acestora utilizând diferite tehnici precum: palparea prin rulare, palparea plată, palparea prin pensarea mușchiului și palparea declanșatoare. Pentru a determina tonicitatea musculară pacientul a fost rugat să efectueze o mișcare iar examinatorul opune rezistență, în cazul în care mușchiul nu opune rezistență acesta este considerat hipoton, calificativul de hipertonic este acordat când mușchiul opune o rezistență foarte mare. Restul situațiilor sunt considerate normale, musculatura fiind normotonă.

Mușchii temporali au fost palpați bimanual la nivelul tâmpelor, mușchii maseteri au fost palpați extern de la arcada zigomatică până posterior de unghiul gonial, palparea internă s-a efectuat digital în vestibulului bucal al mandibulei spre superior spre arcada zigomatică. Tonicitatea mușchilor orbicular al buzei și buccinator se apreciază prin opunerea rezistenței acestora, pentru buccinator pacientul este rugat să țină aerul în interiorul cavității bucale, în timp ce examinatorul exercită presiune la nivelul obrazului. Pentru mușchiul orbicular, pacientul este rugat să strângă buzele, în timp ce examinatorul trage de ambele comisuri.

6.2.3 Examenul articulației temporo-mandibulare

Pentru a exclude pacienții cu disfuncții ale articulației temporo-mandibulare (ATM) din acest studiu, s-a efectuat un examen detaliat al ATM-ului. Acest examen a inclus mai multe etape pentru a evalua starea articulației și a elimina potențialii pacienți cu disfuncții. În acest sens a fost efectuată palparea condililor și s-a apreciat simetria, excursia și amplitudinea deschiderii gurii. Examinarea a fost efectuată prin introducerea policlei în conductul auditiv extern și indexul în regiunea pretragiană; astfel apreciem dacă excursia condililor este normală, limitată sau blocată. De asemenea s-a evaluat dacă există devieri la nivelul mentonului în timpul deschiderii sau închiderii cavității bucale precum și zgomote articulare (crepitații, cracmente). Examinarea detaliată a articulației temporo-mandibulare a avut rolul de a identifica și de a exclude pacienții care ar putea avea probleme la acest nivel și care ar putea afecta rezultatele studiului. Este important să se asigure că pacienții incluși în studiu au o funcție normală a ATM-ului pentru a evita factorii perturbatori în interpretarea rezultatelor.

6.2.4 Examenul endobucal

Examenul endobucal a inclus evaluarea mucoasei, parodonțiului și arcadei dentare. Astfel s-a efectuat inspecția frenurilor, culoarea, aspectul, textura gingiei, gradul de igienă. De asemenea examinarea bolții palatine, deoarece o boltă palatină adâncă denotă o dezvoltare insuficientă a maxilarului în sens transversal; prezența unui torus palatinal indică o osificare precoce a suturii medio-palatine. Examenul dentar a fost efectuat pentru a evalua: numărul dinților – anodonție/hipodonție/hiperdonție; malpozițiile dentare – rotație/ectopie/distopie; variații morfologice sau dimensiune – micro/macrodontie; forma arcadei dentare – forme patologice de „U,V” (maxilar îngust), omega (constricție în zona premolară), trapez (incisivii superiori în linie dreaptă) și oricare altă abatere de la forma fiziologică (parabolă la nivelul arcadei superioare și elipsă la nivelul arcadei inferioare).

6.3. Examinarea paraclinică

6.3.1. Achiziționarea tomografiei computerizate multispirale

Examenul radiologic s-a efectuat la fiecare pacient în parte, utilizând computer tomograful multispiralat SOMATOM Definition Edge. Achiziționarea a fost standardizată, conform protocolul producătorului computer tomografului SOMATOM Definition Edge/SIEMENS (120.00 kV la 209.00 mAs, timp de 12,04 secunde, FOV 23.80, mărimea unui voxel izotrop 0,4648 mm; poziția Z -180.50/65.90, unghiul Gantry (tilt) 0°, Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germania), respectând principiile ALADA (As Low As Diagnostically Achievable/ o doză de radiație cât mai scăzută posibil) și protocolul Comisiei internaționale pentru protecția radiologică. În timpul expunerii pacientul se afla în poziție decubit dorsal. Fiecare studiu radiologic a inclus 494-602 de secțiuni axiale native, exportate în formatul digital DICOM, pentru ulterioară prelucrare matematică.

6.3.2. Achiziționarea TRG

Achiziționarea a fost standardizată, conform protocolul producătorului computer tomografului Dentsply Sirona Orthophos SL (80 kV la 6mA, timp de 0.5 secunde, volumul 20x18; Sirona, Bensheim, Germania). Analiza cefalometrică a fost efectuată în software-ul cu licența gratuită Blue Sky Plan 4.

6.3.3. Scanarea optică a feței

Scanarea optică extra-orală (figura 49) a fost efectuată individual pentru fiecare pacient, prin intermediul scannerului extraoral Creality CR 01 (precizie - $100 \pm 0.9 \mu\text{m}$; acuratețe - $500 \pm 0.9 \mu\text{m}$; Creality; China), ulterior exportate în formatul .obj prin intermediul software-ului CR Studio.



Figura 49. Scanarea optică facială utilizând scannerul extraoral Crealitiy CR 01

6.3.4. Scanarea directă a arcadelor dentare

Scanarea intra-orală a fost efectuată individual pentru fiecare pacient, prin intermediul scannerului intraoral Trios 3 (figura 50) (precizie - $4.5 \pm 0.9 \mu\text{m}$; acuratețe - $6.9 \pm 0.9 \mu\text{m}$; 3Shape; Copenhaga; Danemarca), ulterior exportate în formatul .stl prin intermediul software-ului DentalSystem.



Figura 50. Scanarea optică a arcadelor dentare utilizând scannerul Trios 3

6.3.5. Evaluarea tridimensională a modelelor de studiu

Modelele utilizate în acest studiu au fost aduse în mediul digital și au fost supuse unei analize tridimensionale folosind software-ul Ortho-System 3Shape (figura 51). Acest proces a implicat evaluarea și detalierea mai multor aspecte ale arcadelor dentare și a structurilor asociate.

Astfel au fost evaluate următoarele elemente: Forma arcadelor dentare - s-a analizat forma generală a arcadelor dentare, luând în considerare aspecte precum conturul și alinierea acestora; Inserția și grosimea frenurilor și bridelor - s-au evaluat locația și grosimea frenurilor și bridelor, structuri care pot influența mișcarea și alinierea dinților; Forma, adâncimea și simetria bolții palatine - caracteristicile bolții palatine, inclusiv forma, adâncimea și simetria acesteia, au fost examinate pentru a înțelege mai bine anatomia palatină; Relieful rugilor palatine - s-a analizat textura și conturul rugilor palatine, caracteristici unice ale palatului; Malpozițiile dentare/dinți supranumerari/înghesuiri dentare/spațieri/prezența breșelor - s-au identificat și notat orice malpoziții dentare, prezența dinților supranumerari, problemele de îngheșuire sau prezența

spațiilor între dinți; Analiza Pont - a fost utilizată pentru a evalua dimensiunile arcadelor dentare în sens transversal, pentru a detecta eventualele anomalii sau discrepanțe în alinierea dinților; Analiza Bolton - a fost folosită pentru a evalua proporțiile și dimensiunile dinților, identificând orice deficite sau excese de spațiu în arcada dentară.

Prin această analiză tridimensională, s-a obținut o imagine detaliată a structurilor dentare și maxilofaciale ale pacienților, ceea ce a permis o evaluare completă a stării lor și a eventualelor probleme ortodontice sau dentare.

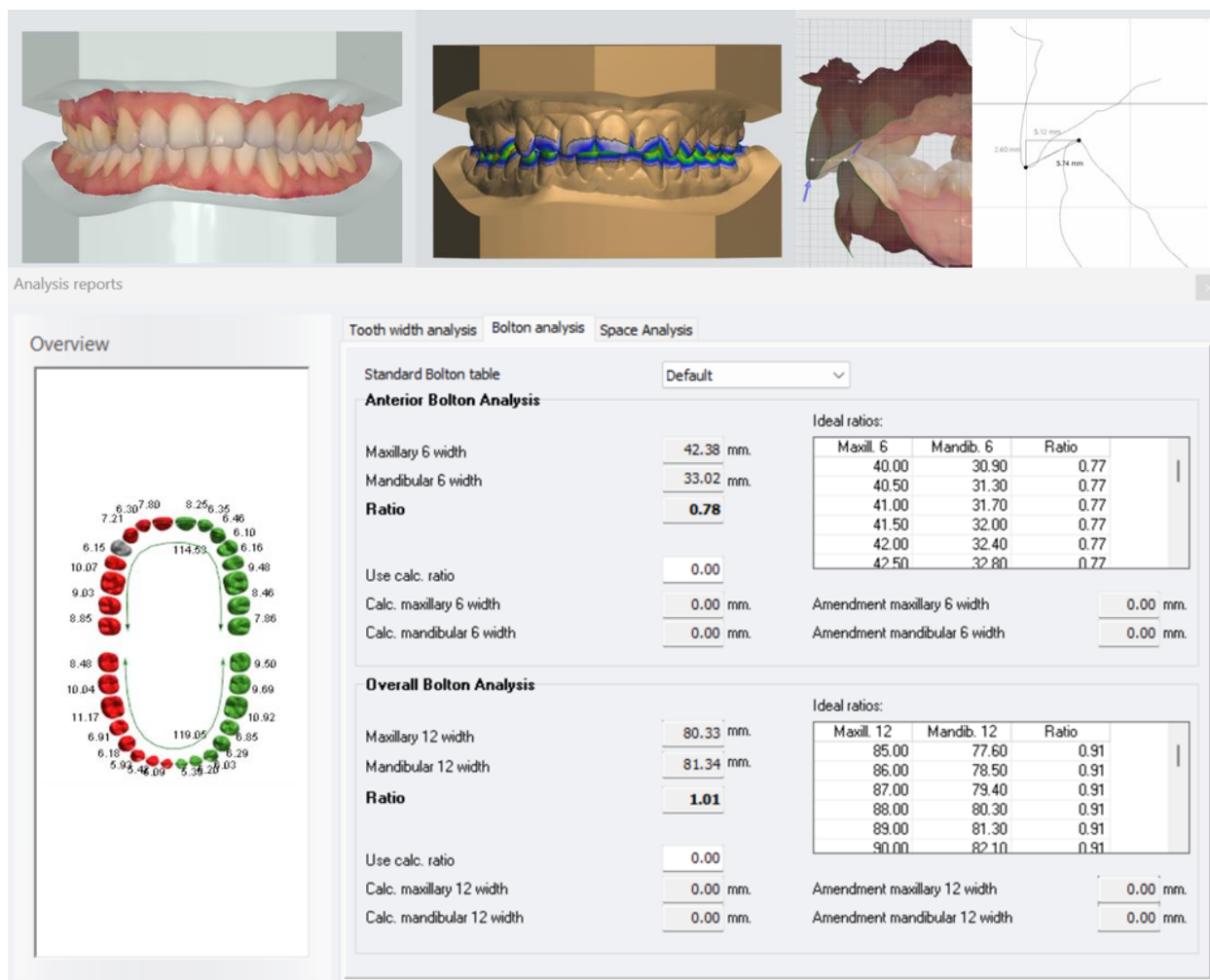


Figura 51. Analiza digitală exhaustivă a arcadelor dentare în programul informațional 3Shape OrthoSystem

6.4. Planificarea chirurgicală virtuală, modelarea digitală a splinturilor ocluzale și ghidurilor de osteotomie/repoziționare

Planificarea chirurgicală virtuală a intervenției a fost efectuată în software-ul Dolphin Imaging 12.0.9.49 (figura 52). După obținerea modelului compozit, conform protocolului descris în studiul 1, au fost plasate liniile de osteotomie și efectuate osteotomiile virtuale cu deplasarea fragmentelor în poziția planificată. Ulterior s-a efectuat confecționarea ghidurilor de osteotomie și repoziție precum și a splinturilor ocluzale intermediare și finale.

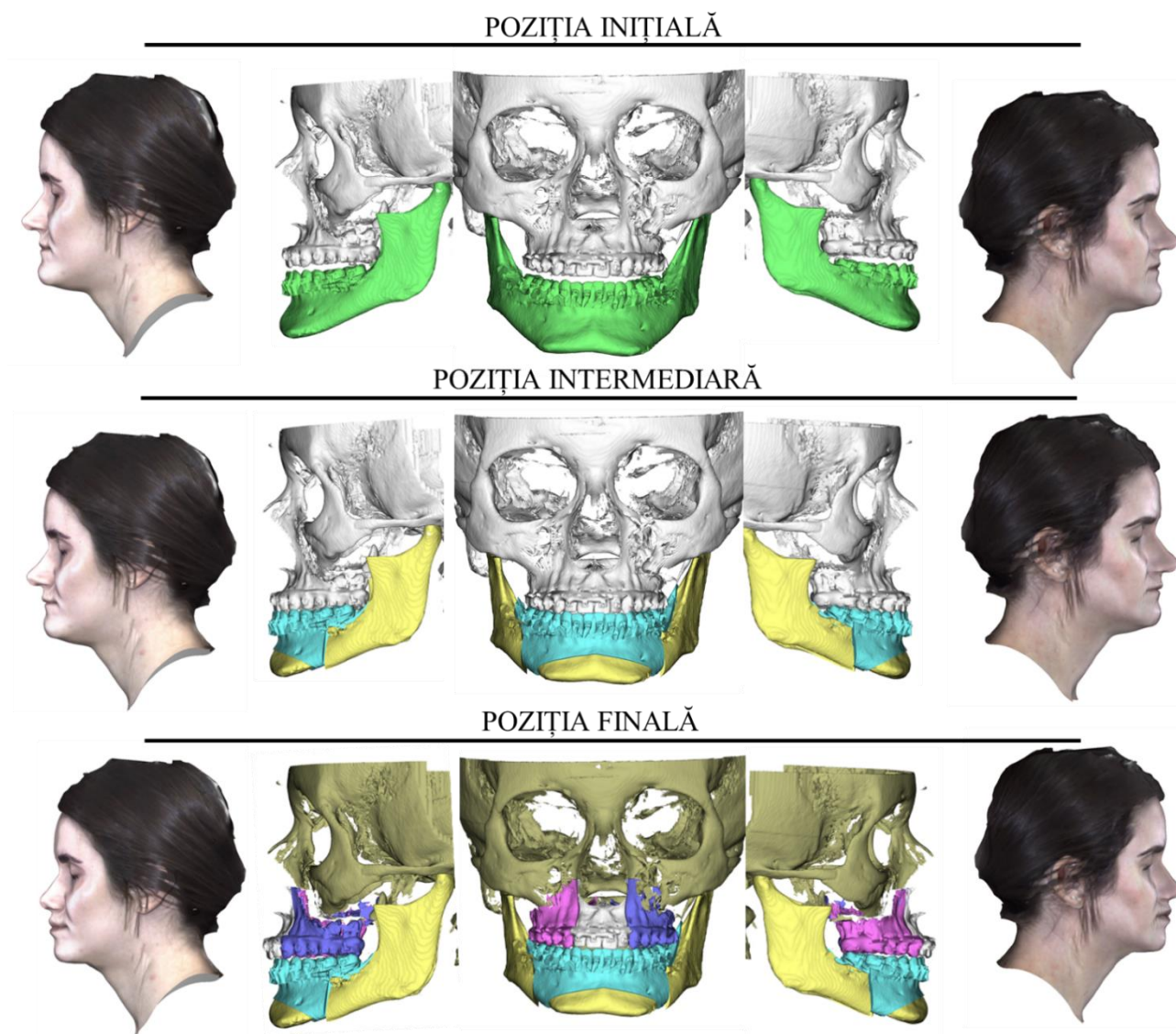


Figura 52. Etapele planificării chirurgicale virtuale ale intervenției de chirurgie ortognată în programul informațional Dolphin 3D (Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA, SUA)

6.5. Imprimarea tridimensională a modelelor anatomice, splinturilor ocluzale și ghidurilor de osteotomie/repoziționare

În cadrul acestei cercetări, modelele anatomice au fost materializate sub forma unor obiecte fizice folosind o tehnologie avansată de imprimare 3D. Acest proces a fost realizat cu ajutorul unei imprimante numită CR-200B (Creality), care se bazează pe tehnologia de „modelare prin extrudare”. (figura 53). Pe de altă parte, pentru a crea splinturile ocluzale și ghidurile chirurgicale, s-a utilizat o altă imprimantă specializată numită Halot-Lite (Creality), care se bazează pe tehnologia de „expunere directă a luminii” (figura 53). Această abordare tehnologică avansată a permis crearea unor obiecte complexe și detaliate, cum ar fi modelele anatomice, splinturile ocluzale și ghidurile chirurgicale, care au fost esențiale pentru succesul studiului și pentru planificarea și efectuarea intervențiilor chirurgicale ortognate.



Figura 53. Imprimantele 3D utilizate în prezentul studiu. a) Imprimanta 3D FDM (modelare prin extrudare). b) Imprimanta 3D DLP (expunere digitală a luminii). c) Model anatomic obținut prin modelare prin extrudare. d) Splinturi ocluzale obținute prin expunerea digitală a luminii

6.6. Protocolul intervențiilor chirurgicale

Intervențiile chirurgicale de chirurgie ortognatică au fost efectuate în condiții de staționar, sub anestezie generală de aceeași echipa de chirurghi, utilizând protocolul „*mandible-first*” prin intermediul splinturilor ocluzale intermediare și finale. Înainte de a fi transferați în sala de operație, pacienții au fost informați să perieze dinții și să efectueze lavaje bucale cu soluție clorhexidină (0.2%) timp de 1 minut. Prelucrarea câmpului operator a fost efectuată conform protocolului standard utilizat în cadrul intervențiilor de chirurgie oro-maxilo-facială.

La nivelul mandibulei (figura 54) intervenția chirurgicală a fost efectuată conform protocolului propus de Simonas Grybauskas [93]:

1. Infiltrarea mucoasei cu anestezie locală cu agent vasoconstrictor (epinefrină 1:100.000) cu 10 minute înainte de efectuarea inciziei.
2. Aplicarea punctului de referință prin înfiletarea unui șurub de sinteză în regiunea „nasion”, urmată de calcularea și înregistrarea distanței de la „nasion” la suprafața incizală a incisivilor centrali superiori.
3. Incizia liniară a mucoasei a fost efectuată în vestibulul bucal la 20mm de joncțiunea muco-gingivală, de la nivelul planului ocluzal spre inferior până la nivelul primului molar, urmată de hemostază.
4. Decolarea lamboului muco-periostal cu expunerea suprafeței vestibulare, marginii bazilare și linguale a mandibulei, urmată de identificarea „lingulei” și a fascicolului vasculonervos alveolar inferior.
5. Utilizând fereastră cu mișcare de reciprocitate, osteotomia medială s-a efectuat deasupra „lingulei” sub unghi de 35° spre inferior, urmată de osteotomia anterioară de-a lungul liniei oblice externe, osteotomia inferioară la nivelul marginii bazilare a mandibulei și la final osteotomia vestibulară la nivelul corpului mandibulei între primul și al doilea molar.
6. Despicarea mandibulei s-a efectuat utilizând dălțița nr.12 plasată în regiunea osteotomiei anterioare prin lovituri ușoare cu ciocanul, la prezența semnelor de despicare, dălțița nr.6 a fost plasată în regiunea osteotomiei inferioare pentru a finaliza despicarea prin efectuarea mișcărilor de rotație.
7. Mobilizarea fragmentului proximal de fragmentul distal a fost efectuată utilizând separatorul „Smith”, urmată de înlăturarea interferențelor osoase.
8. Fragmentul distal a fost poziționat în splintul ocluzal intermediar și s-a efectuat fixarea intermaxilară rigidă.
9. Poziționarea condilului articular a fragmentului proximal în fosa articulară a fost efectuată utilizând protocolul „Tri-vector”.
10. Osteosinteza a fost efectuată prin intermediul plăcuțelor de osteosinteză dreaptă cu 4-6 găuri și a șuruburilor de osteosinteză cu diametrul „2.0mm” și lungimea de „5-12mm”. După osteosinteza mandibulei s-a efectuat înlăturarea tracției intermaxilare și a splintului intermediar pentru a verifica mișcările mandibulei.
11. Sutura s-a efectuat în 2 straturi anatomice, urmată de efectuarea intervenției la nivelul maxilarului superior.

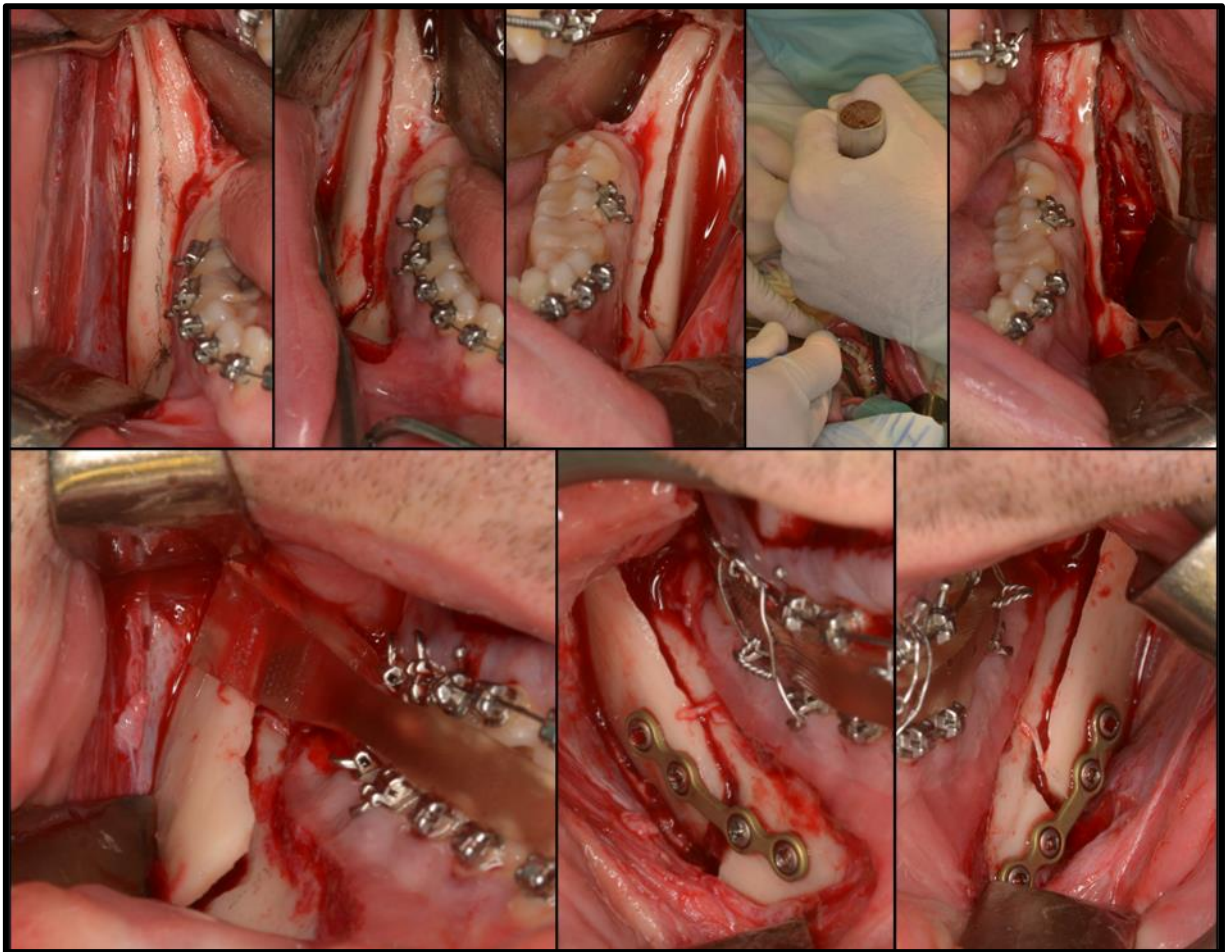


Figura 54. Colaj din imagini intra operatorii în care sunt reprezentate etapele intervenției chirurgicale de osteotomie bilaterală sagitală a mandibulei în ordine cronologică

La nivelul maxilarului (figura 55) superior intervenția chirurgicală a fost efectuată conform protocolului propus de Johan P. Reyneke [94]:

1. Infiltrarea mucoasei cu anestezie locală cu agent vasoconstrictor (epinefrină 1:100.000) cu 10 minute înainte de efectuarea inciziei.
2. Incizia liniară a mucoasei a fost efectuată în vestibulul bucal la 5mm superior de jonțiunea muco-gingivală, în limita dinților 15-25, urmată de hemostază.
3. Decolarea lamboului muco-periostal cu expunerea suprafeței vestibulare a maxilarului superior, a aperturii piriforme cu identificarea orificiului infraorbital și a fascicolului vasculonervos, urmată de elevarea mucoasei nazale.
4. Utilizând fereștrăul cu mișcare de reciprocitate s-a efectuat osteotomia maxilarului superior de la nivelul tuberozității maxilare la apertura piriformă la o distanță de 5mm față de apexul dinților. Osteotomia septului cartilaginos și a vomerului a fost efectuată cu osteotomul Obwegeser, osteotomia bilaterală a peretelui lateral al cavității nazale a fost efectuată utilizând

osteotomul curbat Ristow, pentru separarea apofizelor pterigoide de tuberozitatea maxilară a fost utilizat osteotomul pterigoid.

5. În cazul intervențiilor de LeFort multisegmentar, au fost efectuate osteotomii suplimentare paramediane unite cu osteotomiile interdentale efectuate între 14-13 și 23-24.
6. Fracturarea maxilarului superior „*downfracture of the maxilla*” a fost efectuată prin aplicarea presiunii digitale la nivelul regiunii anterioare a maxilarului superior, urmată de mobilizarea fragmentului osos.
7. Înlăturarea interferențelor osoase, precum și reducerea peretelui nazal lateral a fost efectuată utilizând freze sferice.
8. Maxilarul superior osteotomiat a fost poziționat în splintul ocluzal final și s-a efectuat fixarea intermaxilară rigidă.
9. Osteosinteza fost efectuată prin intermediul plăcuțelor de osteosinteză în formă de „L”, „Y”, „dreaptă” și a șuruburilor de osteosinteză „2.0mm”.
10. Sutura s-a efectuat în 2 straturi anatomice.

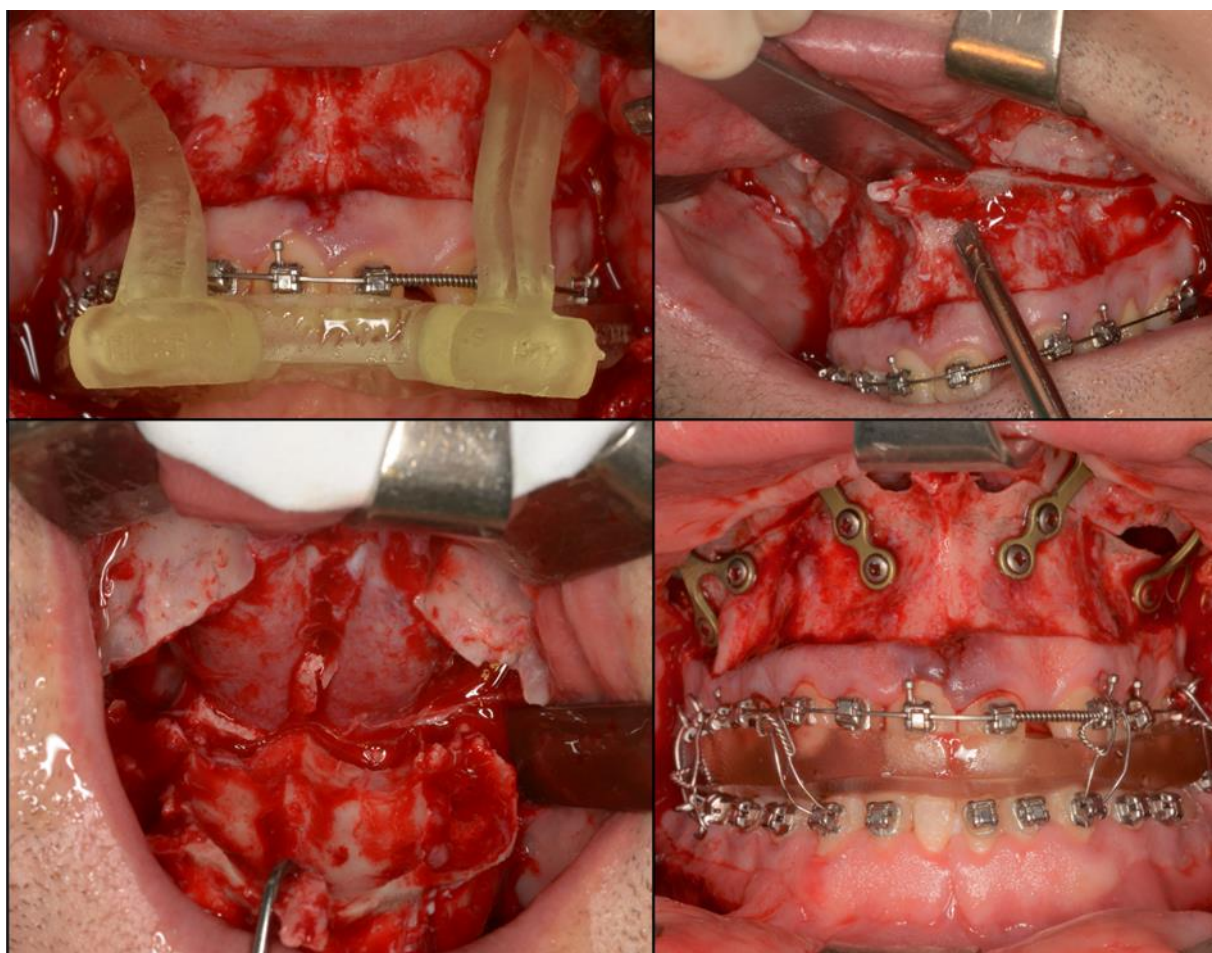


Figura 55. Colaj din imagini intra operatorii în care sunt reprezentate etapele intervenției chirurgicale de osteotomie de tip LeFort 1 în ordine cronologică

Intervențiile de genioplastie (figura 56) au fost efectuate conform protocolului propus de Johan P. Reyneke [94]:

1. Infiltrarea mucoasei cu anestezie locală cu agent vasoconstrictor (epinefrină 1:100.000) cu 10 minute înainte de efectuarea inciziei.
2. Incizia liniară a mucoasei a fost efectuată în vestibulul bucal la 5mm inferior de joncțiunea muco-gingivală, în limita dinților 43-33, urmată de hemostază.
3. Decolarea lamboului muco-periostal cu expunerea mentonului, reperarea orificiului mentonier și identificarea fascicolului vasculonervos mentonier.
4. Trasarea liniilor de referință, urmată de efectuarea osteotomiei conform planului preoperator.
5. Mobilizarea mentonului și fixarea în poziția planificată prin intermediul plăcuțelor și șuruburilor de osteosinteză.
6. Sutura în straturi anatomice

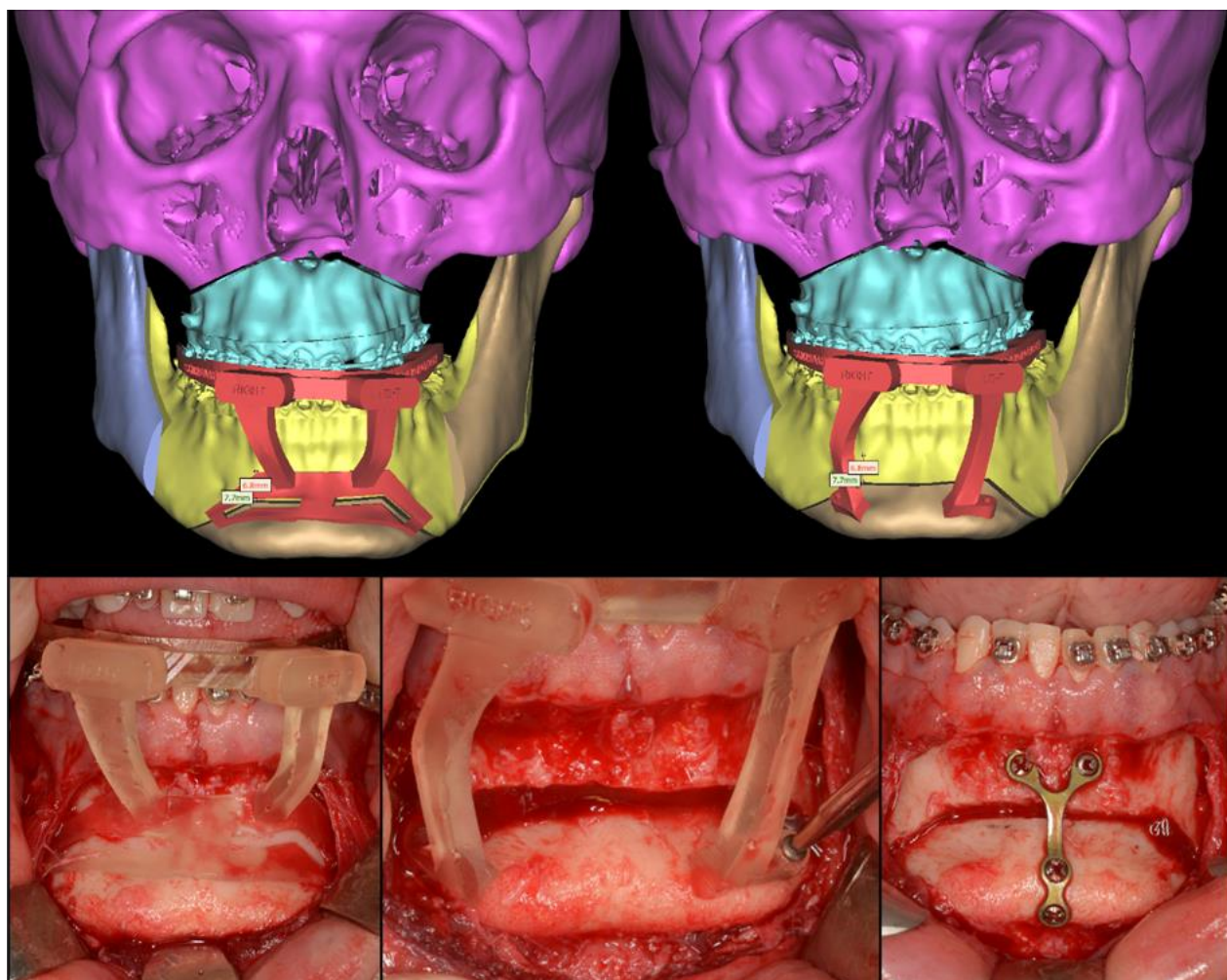


Figura 56. Colaj din imagini intra operatorii în care sunt reprezentate etapele intervenției chirurgicale de genioplastie în ordine cronologică

6.7. Evaluarea modificărilor volumetrice

Pentru a efectua evaluarea obiectivă a modificărilor volumetrice ale cavității bucale, căilor respiratorii superioare, precum și poziției osului hioid înainte și după efectuarea intervențiilor de chirurgie ortognată utilizând tehnologia de planificare chirurgicală virtuală au fost comparate datele DICOM preoperatorii T0 (înainte de începerea tratamentului ortodontic) cu datele DICOM a rezultatului postoperator T1 (4 săptămâni postoperator) prin intermediul tehnicii de suprapunere rigidă voxel-based, propusă de Cevitanes (figura 57) [95], utilizând ca referință structurile bazei craniului, în programul informațional Slicer 3D (versiunea 4.10.2; <http://www.slicer.org>) Astfel au fost create și comparate datele DICOM preoperatorii T0 cu datele DICOM postoperatorii T1.

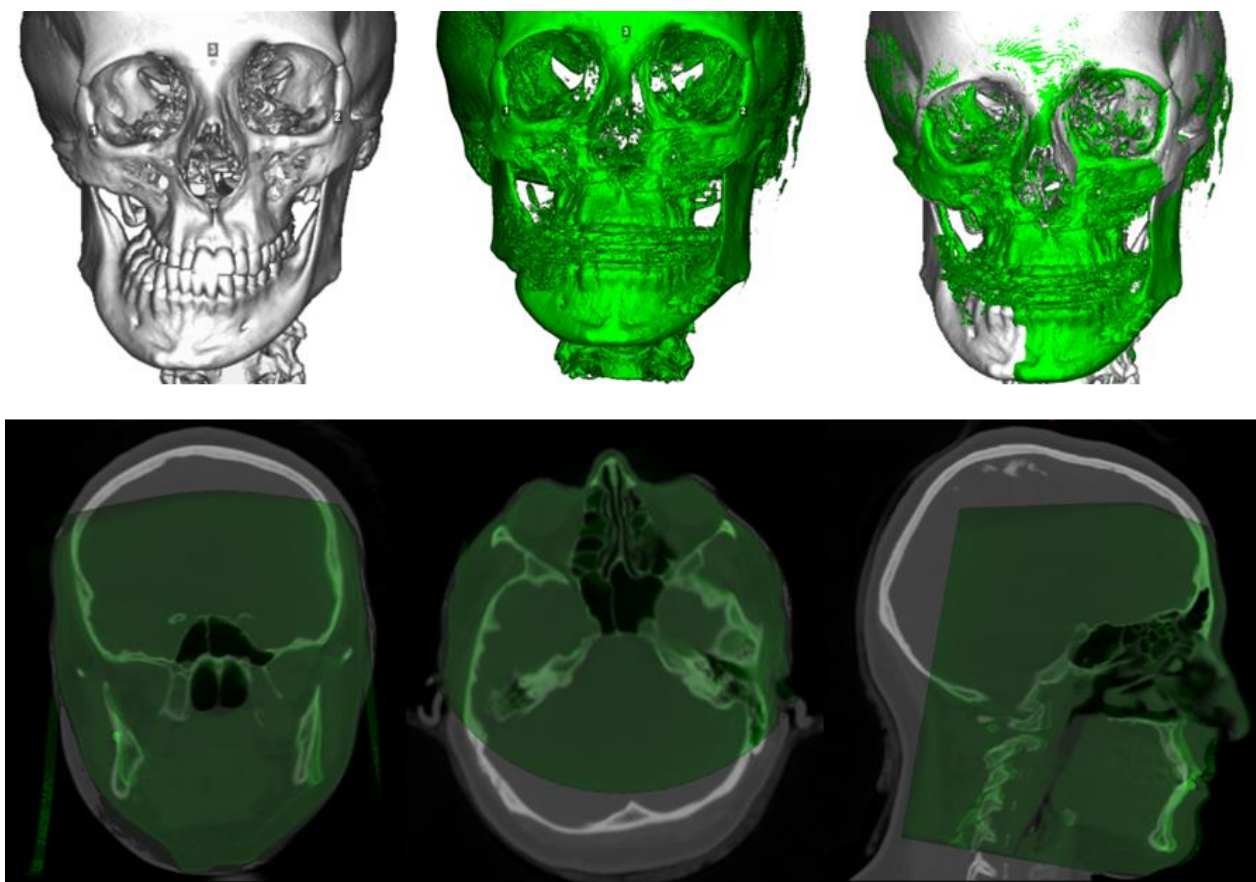


Figura 57. Suprapunerea datelor DICOM T0 și T1 utilizând tehnica de suprapunere rigidă voxel-based în programul informațional 3D Slicer 4.10.2

În acest studiu pentru a suprapune datele DICOM, a fost utilizat sistemul de coordonate carteziane pentru fiecare voxel cu o locație spațială precisă a imaginii, astfel în timpul suprapunerii, datele T0 a fost punctul fix iar datele T1 punctul mobil. Pentru a crește eficiența procedurii de suprapunere, datele DICOM au fost convertite în formatul GIPL prin intermediul software-ului ITK-SNAP. În urma procedurii de convertire s-a micșorat volum de stocare a datelor, de la 250 la 100 megabytes. Ulterior utilizând un algoritm semi-automat, în baza diapazonului de densitate a unităților Hounsfield (HU) cuprinse între 278-3071 HU, s-au segmentat structurile bazei craniului T0 și T1 pentru a fi utilizat ca referință în timpul procedurii

de suprapunere. La această etapă am obținut imaginea T0 integrală, baza craniului T0 segmentată, imaginea T1 integrală și baza craniului.

Ulterior în programul informațional 3D Slicer a fost combinată fiecare imagine cu baza craniului corespunzătoare. Suprapunerea (registrarea) imaginii T1 peste T0 a fost efectuată utilizând ca reper baza craniului în 3D Slicer, utilizând instrumentarul „cranio-maxilofacial” și metoda de „registrare automată rigidă non-growing”. În timpul suprapunerii T1 s-a deplasat și s-a suprapus automat peste T0 static.

Suplimentar pentru a calcula modificările volumetrice ale cavității bucale și căilor respiratorii superioare, înainte și după efectuarea intervenției chirurgicale, s-a efectuat segmentarea căilor respiratorii superioare (hipofaringe/orofaringe/nazofaringe) și cavității bucale în baza diapazonului de densități a unităților Hounsfield cuprinsă între -1024 și -670 HU cu obținerea modelelor de suprafață.

Ulterior prin efectuarea procedurii matematice de substracție booleană s-a calculat diferența. Calcularea poziției osului hioid (figura 58) s-a efectuat pe datele DICOM suprapuse, pe linia mediană în plan sagital a secțiunii native, având ca reper poziția preoperatorie a corpului osului hioid și calculând distanța de la acesta.

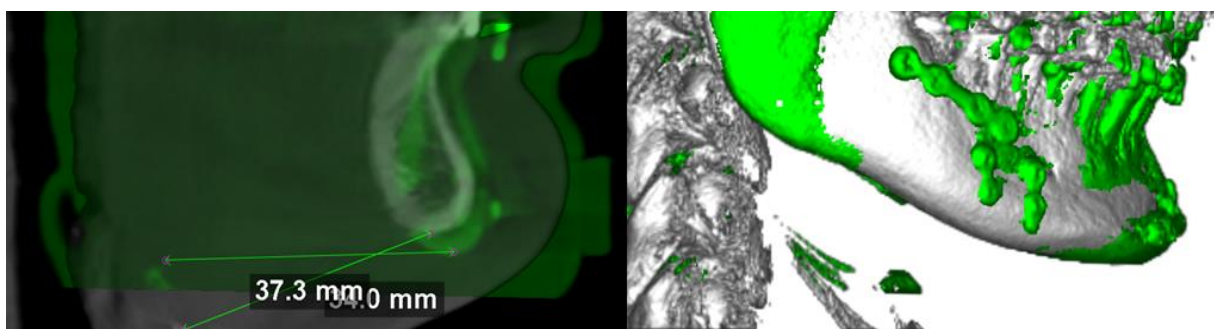


Figura 58. Suprapunerea datelor DICOM T0 și T1 utilizând tehnica de suprapunere rigidă voxel-based în 3D Slicer 4.10.2 pentru a calcula schimbările poziției osului hioid

6.8. Analiza statistică

Datele colectate au fost prelucrate prin intermediul programului RStudio și IBM SPSS Statistics 26.0. Pentru variabilele continue (cantitative), fiind estimată valoarea medie cu abaterea standard, mediana cu abaterea intercuartilă, valoarea minimă și maximă.

Evaluarea comparativă a fost estimată prin intermediul testelor neparametrice în corespundere cu relațiile între grupe (variantele testului Wilcoxon pentru loturile dependente, valoarea prag (α) fiind considerată 0.05).

Vizualizarea a fost realizată prin box-plot (cutie cu mustețe) combinată cu jitter-plot și violin-plot, care a permis completarea datelor statistice. Mărimea efectului precum și intervalul de încredere 95%.

7. REZULTATE. STUDIUL 2

În acest studiu, metoda planificării virtuale a fost utilizată pentru a analiza și calcula volumul formațiunilor de interes în cm^3 la 20 de pacienți (7 bărbați, 13 femei), dintre care 8 pacienți cu clasa a II-a (vârsta medie 30 ani) și 12 pacienți cu clasa a III-a (vârsta medie 28 ani), înainte (T0) și după efectuarea intervenției de chirurgie ortognatică (T1). În total au fost efectuate 34 de intervenții chirurgicale ortognatice, (16 la nivelul maxilarului superior, 3 multisegmentar, 18 la nivelul mandibulei, două intervenții de chin-wing osteotomie și 6 genioplastii). Complicații postoperatorii și în perioade de urmărire nu s-au atestat. De asemenea au fost segmentate virtual 220 formațiuni anatomice, trasate 100 repere cefalometrice și calculate 80 calcule matematice, ulterior au fost imprimate 3D în total 48 modele anatomice, 68 splinturi ocluzale și 136 ghiduri chirurgicale.

7.1. Caracteristica grupurilor

Grupa de studiu a fost divizată în dependență de timpul în care s-a efectuat segmentarea formațiunilor anatomice, astfel **T0** – înainte de începerea tratamentului ortodontic și **T1** – la 4 săptămâni postoperator.

În clasa a II-a, valorile medii au fost următoarele:

la etapa **T0**:

- valoarea medie a SNA a fost de 79.63^0 ; SNB – 75.13^0 ; ANB – 4.62^0 ; valoarea Wits – 1.88; unghiul FMA – 27.5^0 ;
- distanța de la planul palatinal la osul hioid – 61.25mm; distanța de la osul hioid la Me – 36mm;
- volumul limbii – 81.26cm^3 ; volumul cavității bucale – 93.34cm^3 ; volumul orofaringelui – 11.54cm^3 ;
- valoarea minimă în secțiune axială a orofaringelui volumul – 118.38mm^2 ;
- echilibrul anatomic – 87%.

la etapa **T1**:

- valoarea medie a SNA a fost de 81.62^0 ; SNB – 78.43^0 ; ANB – 1.62^0 ; valoarea Wits – 0,86; unghiul FMA – 19.5^0 ;
- distanța de la planul palatinal la osul hioid – 61.13mm; distanța de la osul hioid la Me – 40,13mm;
- volumul limbii – 81.26cm^3 ; volumul cavității bucale – 103.43cm^3 ; volumul orofaringelui – 15.71cm^3 ;
- valoarea minimă în secțiune axială a orofaringelui volumul – 202.38mm^2 ;
- echilibrul anatomic – 78.5%.

În clasa a III-a, valorile medii au fost următoarele:

la etapa **T0**:

- valoarea medie a SNA a fost de 78.50^0 ; SNB – 93.75^0 ; ANB – -5.25^0 ; valoarea Wits – -9.17 ; unghiul FMA – 22.67^0 ;
- distanța de la planul palatinal la osul hioid – 55.67mm; distanța de la osul hioid la Me – 42.58mm;
- volumul limbii – 90.44cm^3 ; volumul cavității bucale – 107.57cm^3 ; volumul orofaringelui – 12.42cm^3 ;
- valoarea minimă în secțiune axială a orofaringelui – 126.08mm^2 ;
- echilibrul anatomic – 83.5%.

la etapa **T1**:

- valoarea medie a SNA a fost de 81.57 ; SNB – 80.43^0 ; ANB – 0.88^0 ; valoarea Wits – $0,47$; unghiul FMA – 18.34^0 ;
- distanța de la planul palatinal la osul hioid – 58.08mm; distanța de la osul hioid la Me – 43,67mm;
- volumul limbii – 90.44cm^3 ; volumul cavității bucale – 114.09cm^3 ; volumul orofaringelui – 16.34cm^3 ;
- valoarea minimă în secțiune axială a orofaringelui – 164.25mm^2 ;
- echilibrul anatomic – 79%.

Din cele menționate anterior, este evident că volumul limbii nu a suferit modificări semnificative între perioada preoperatorie și postoperatorie, deoarece intervențiile chirurgicale nu au avut ca scop tratarea sau modificarea limbii în cadrul studiului nostru.

În plus, trebuie să subliniem că nu au fost identificate diferențe semnificative în ceea ce privește distanța de la planul palatinal la osul hioid, deoarece această măsură s-a menținut aproape constantă în timpul perioadei de studiu.

Cu toate acestea, este important să menționăm că toate celelalte variabile analizate au înregistrat modificări semnificative în ceea ce privește volumul lor și vor fi supuse unei analize detaliate pentru a evalua natura și amploarea acestor schimbări.

Este important să evidențiem că, în acest moment al cercetării, nu am efectuat o analiză detaliată a modificărilor parametrilor cefalometrici. Acest lucru se datorează faptului că obiectivul principal al studiului nostru se concentrează pe evaluarea modificărilor de volum ale structurilor orofaringiene și ale cavității bucale, precum și pe analiza echilibrului anatomic și a variației distanței de la osul hioid la punctul Me între etapele T0 și T1.

7.2. Evaluarea comparativă a volumului cavității bucale la etapa T0 și T1 în clasa a II-a (figura 59) și a III-a (figura 60)

Analiza comparativă prin aplicarea varietăților testului Wilcoxon a demonstrat prezența diferențelor statistice a volumului cavității bucale la etapa T0 (93.34cm^3) față de T1 (103.43cm^3) în Clasa a II-a, aceasta fiind statistic semnificativ (testul Wilcoxon $V = 0.00$, $p = 0.014$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de -1 (IC 95%, -1.00, -1.0).

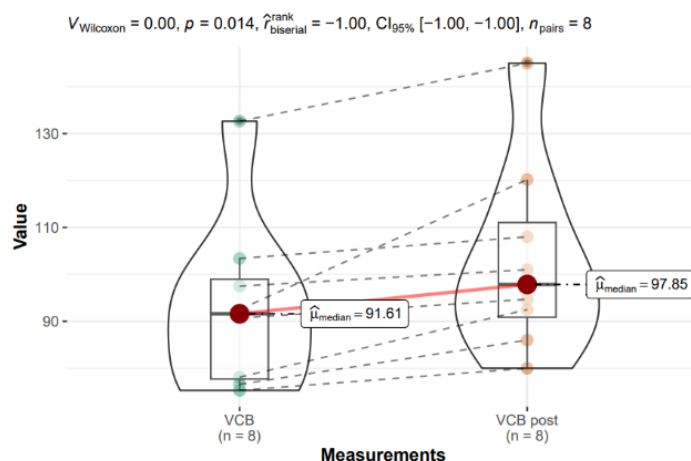


Figura 59. Evaluarea comparativă a volumului cavității bucale VCB în Clasa a II-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

Aceiași tendință a fost observată și în Clasa a III-a, în consecință la etapa T0 volumul cavității bucale a fost de 107.57cm^3 iar la etapa T1 – 114.09cm^3 , aceasta fiind statistic semnificativ (testul Wilcoxon $V = 0.00$, $p = 0.003$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de -1 (IC 95%, -1.00, -1.0)

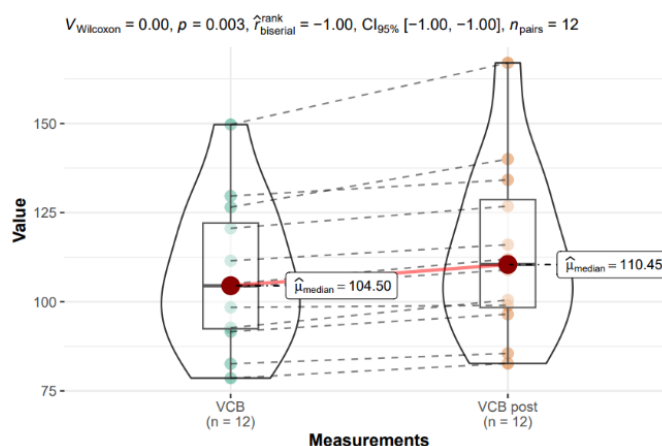


Figura 60. Evaluarea comparativă a volumului cavității bucale VCB în Clasa a III-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

Astfel putem observa o creștere a volumului cavității bucale de 10.8% în Clasa a II și de 6.1% în Clasa a III-a.

7.3. Evaluarea comparativă a volumului orofaringelui la etapa T0 și T1 în clasa a II-a (figura 61) și a III-a (figura 62).

Evaluarea comparativă prin aplicarea varietăților testului Wilcoxon a demonstrat prezența diferențelor statistice a volumului orofaringelui la etapa T0 (11.54cm³) față de T1 (15.71cm³) în Clasa a II-a, aceasta fiind statistic semnificativ (testul Wilcoxon $V = 2.00$, $p = 0.030$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de -0.89 (IC 95%, -0.98, 0.56) .

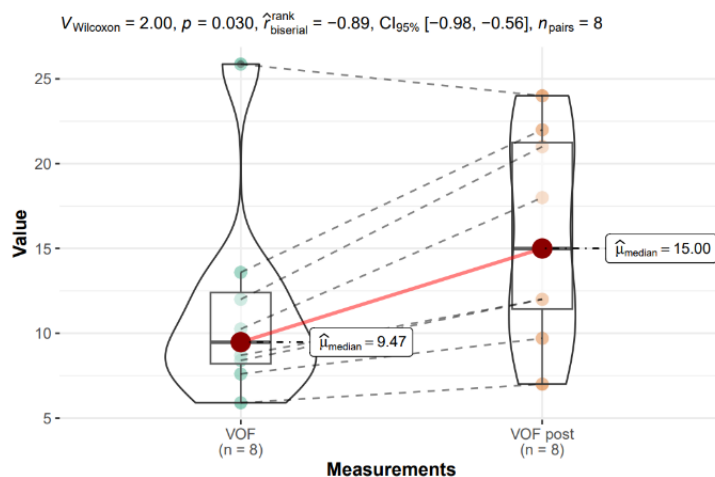


Figura 61. Evaluarea comparativă a volumului orofaringelui în Clasa a II-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

Aceiași tendință a fost observată și în Clasa a III-a, astfel la etapa T0 volumul orofaringelui a fost de 12.42cm³ iar la etapa T1 – 16.34cm³, aceasta fiind statistic semnificativ (testul Wilcoxon $V = 1.00$, $p = 0.003$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de -0.97 (IC 95%, -0.99, - 0.91).

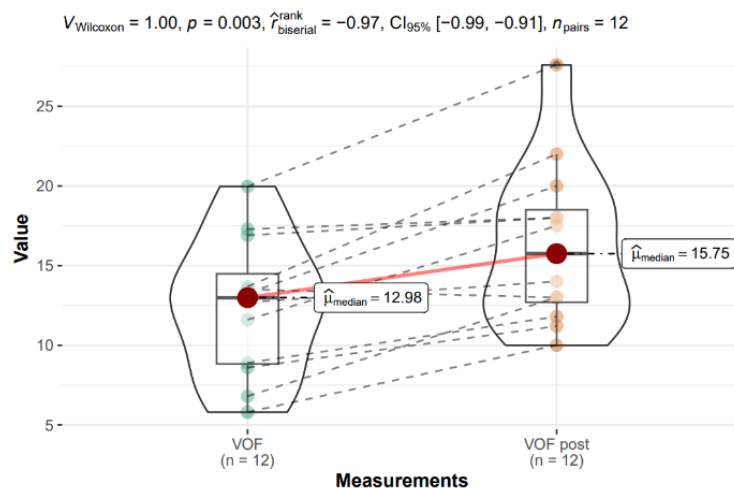


Figura 62. Evaluarea comparativă a volumului orofaringelui în Clasa a III-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

Astfel putem observa o creștere a volumului orofaringelui de 36.1% în Clasa a II și de 31.3% în Clasa a III-a.

7.4. Evaluarea comparativă a suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială la etapa T0 și T1 în clasa a II-a (figura 63) și a III-a (figura 64).

Studiul comparativ prin aplicarea varietăților testului Wilcoxon a demonstrat prezența diferențelor statistice a suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială la etapa T0 (118.38mm²) față de T1 (202.38mm²) în Clasa a II-a, aceasta fiind statistic semnificativ (testul Wilcoxon $V = 0.00$, $p = 0.014$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de -1 (IC 95%, -1.00, -1.00).

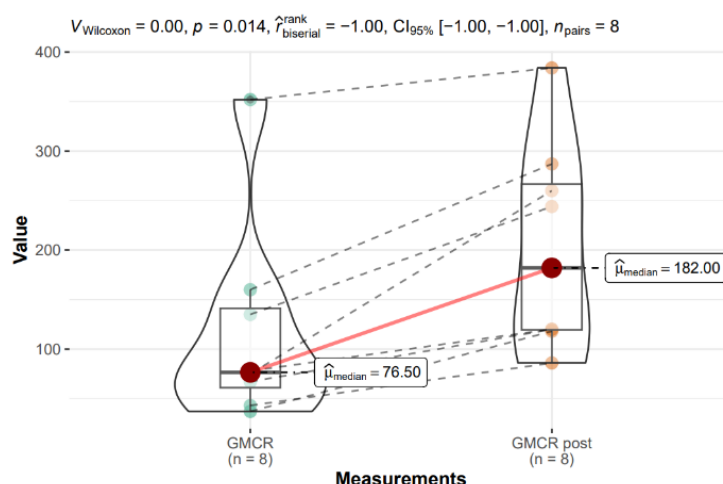


Figura 63. Evaluarea comparativă a suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială în Clasa a II-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

Aceiași tendință a fost observată și în clasa a III-a, astfel la etapa T0 suprafața minimă a orofaringelui în secțiune axială a fost de 126.08mm² iar la etapa T1 – 164.25mm², acestea fiind statistic semnificativ (testul Wilcoxon $V = 0.00$, $p = 0.004$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de -1.00 (IC 95%, -1.00, -1.00).

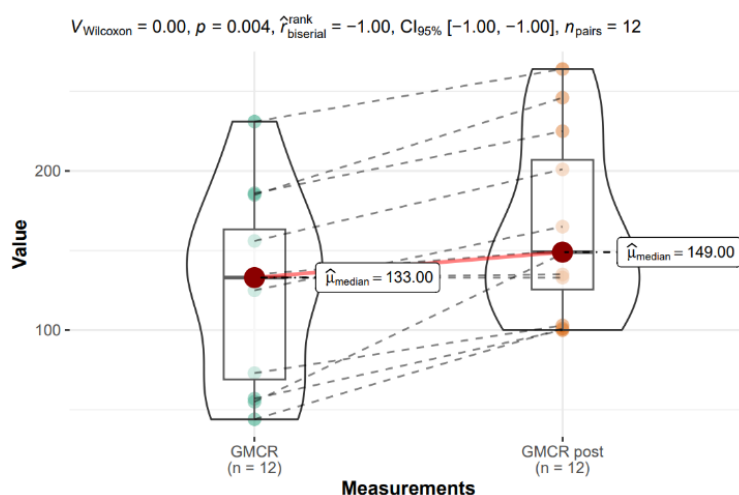


Figura 64. Evaluarea comparativă a suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială în Clasa a III-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

Astfel putem observa o creștere a suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială de 71.1% în clasa a II și de 30.3% în clasa a III-a.

7.5. Evaluarea comparativă a distanței de la osul hioid la Me la etapa T0 și T1 în clasa a II-a (figura 65) și a III-a (figura 66).

Analiza comparativă prin aplicarea varietăților testului Wilcoxon a demonstrat prezența diferențelor statistice a distanței de la osul hioid la Me la etapa T0 (36mm) față de T1 (47mm) în Clasa a II-a, aceasta fiind statistic nesemnificativ, însă clinic semnificativă (testul Wilcoxon $V = 6.00$, $p = 0.106$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de -0.67 (IC 95%, -0.92 , -0.03).

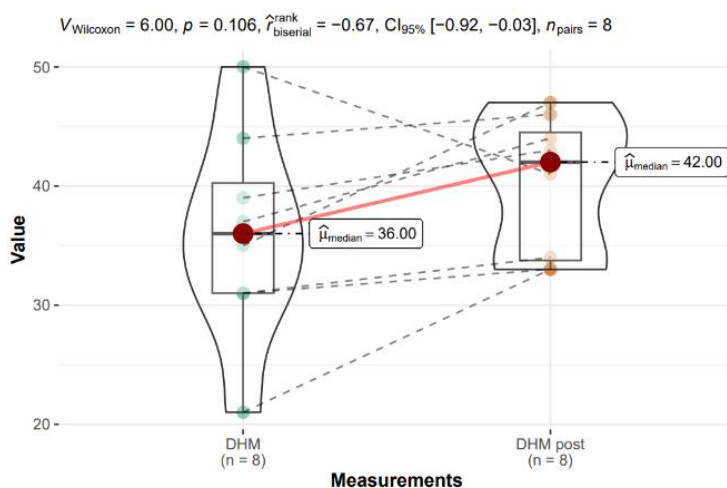


Figura 65. Evaluarea comparativă a distanței de la osul hioid la Me în Clasa a II-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

În Clasa a III-a, această tendință nu a fost observată, astfel distanța de la osul hioid la Me la etapa T0 a fost de 42.58mm iar la etapa T1 – 43.67mm, aceasta fiind statistic nesemnificativ (testul Wilcoxon $V = 34.00$, $p = 0.723$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de -0.13 (IC 95%, -0.65 , -0.047).

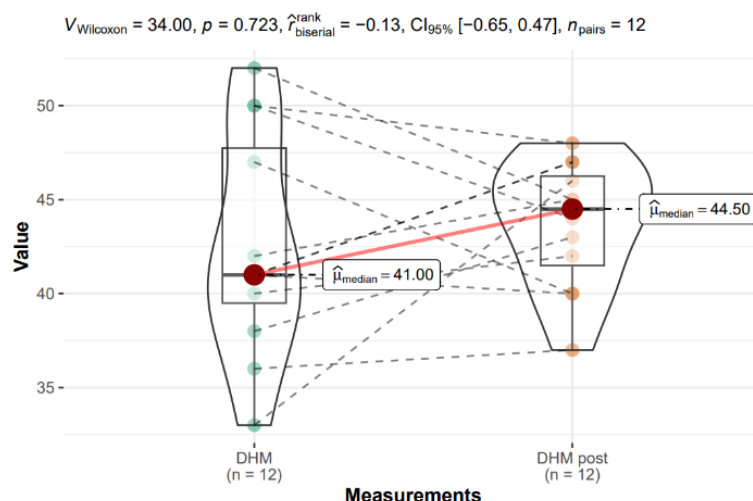


Figura 66. Evaluarea comparativă a distanței de la osul hioid la Me în Clasa a III-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

Astfel putem observa o creștere a distanței de la osul hioid la Me de 30.6% în Clasa a II și doar de 2,6% în Clasa a III-a.

7.6. Evaluarea comparativă a echilibrului anatomic la etapa T0 și T1 în clasa a II-a (figura 67) și a III-a (figura 68).

Evaluarea comparativă prin aplicarea varietăților testului Wilcoxon a demonstrat prezența diferențelor statistice a echilibrului anatomic la etapa T0 (87%) față de T1 (78.5%) în Clasa a II-a, acesta fiind statistic semnificativ (testul Wilcoxon $V = 36.00$, $p = 0.014$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de 1.00 (IC 95%, 1.00, 1.00).

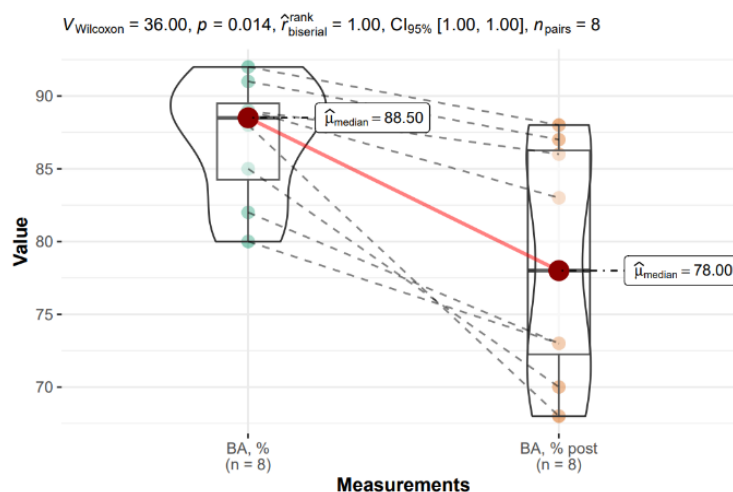


Figura 67. Evaluarea echilibrului anatomic în Clasa a II-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

Aceiași tendință a fost observată și în Clasa a III-a, astfel la etapa T0 echilibrul anatomic a fost de 83% iar la etapa T1 – 79%, acesta fiind statistic semnificativ (testul Wilcoxon $V = 78.00$, $p = 0.002$), mărimea efectului fiind estimată la nivel de 1.00 (IC 95%, 1.00, 1.00).

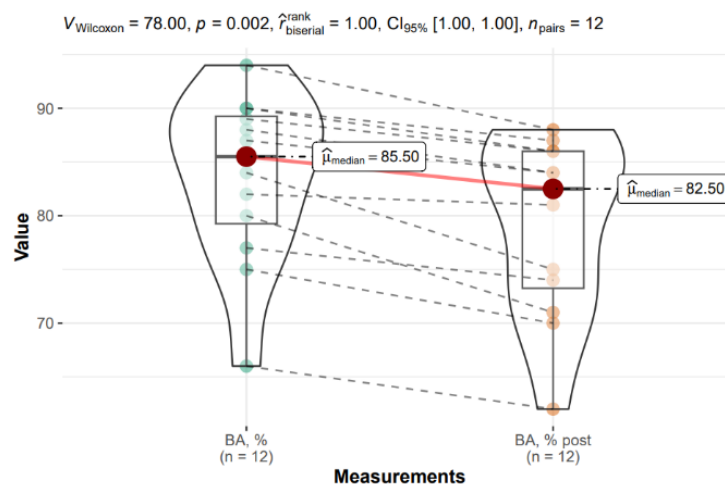


Figura 68. Evaluarea echilibrului anatomic în Clasa a III-a la etapa preoperatorie T0 și T1 la 1 lună postoperator

Astfel ipoteza a treia precum și ipoteza nulă a studiului este respinsă deoarece valoarea echilibrului anatomic a suferit modificări statistic semnificative prin micșorarea valorilor acestora în ambele clase.

8. DISCUȚII. STUDIUL 2

8.1. Tehnologia planificării virtuale utilizată în studiu

Tehnologia chirurgicală virtuală a fost cu succes utilizată în cadrul acestui studiu, aceasta a permis simularea și planificarea procedurilor chirurgicale atât într-un mediu virtual cât și pe modelele anatomice printate 3D. Modelele anatomice printate 3D au fost obținute utilizând tehnologia modelării prin extrudare.

Avantajul acestei tehnologii constă în faptul că putem obține o precizie suficient de înaltă la un preț rezonabil. În consecință modelele anatomice pot fi utilizate într-o varietate de scopuri medicale, inclusiv pentru planificarea intervențiilor chirurgicale, pentru educație și pentru instruirea studenților în domeniul medical.

Astfel în literatura de specialitate sunt descrise o serie de avantaje ale acestor modele, cum ar fi: personalizarea (modelele pot fi personalizate în funcție de nevoile specifice ale pacientului sau a cazului medical, permițând medicilor să planifice intervențiile chirurgicale sau să înțeleagă mai bine anatomia specifică a pacientului); educație și instruire (modelele anatomice printate 3D pot fi folosite pentru a instrui studenții în domeniul medical, pentru a explica pacienților proceduri medicale sau pentru a ajuta pacienții să înțeleagă mai bine condiția lor); reducerea riscurilor și creșterea preciziei intervențiilor chirurgicale (modelele anatomice printate 3D pot ajuta chirurgii să planifice mai bine intervențiile chirurgicale și să reducă riscurile, întrucât pot simula procedurile înainte de a fi efectuate pe pacienți reali); cost-eficiență.

În concluzie, modelele anatomice printate 3D sunt o tehnologie inovatoare și promițătoare care poate avea un impact semnificativ în domeniul medical, prin îmbunătățirea planificării intervențiilor chirurgicale și a educației medicale.

Ghidurile chirurgicale pentru osteotomie și repoziție împreună cu splinturile ocluzale au fost confecționate utilizând imprimanta 3D cu tehnologia de expunere directă a luminii. Avantajul acestei tehnologii constă în precizia înaltă pe care o posedă, totodată prețul, deși este ușor mai mare față de tehnologia extrudării, este de asemenea rezonabil. Astfel ghidurile de osteotomie au permis plasarea intra-operatorie a liniei de osteotomie în conformitate cu planificarea digitală preoperatorie iar ghidurile de poziționare au asistat splinturile ocluzale pentru a deplasa fragmentele osteotomiate în poziția planificată. Aceste ghiduri au fost utilizate atât la nivelul maxilarului superior cât și la mandibulă. În consecință aceasta a permis creșterea preciziei intervenției chirurgicale cu reducerea timpului operației.

8.2. Tipurile de osteotomii efectuate în cadrul studiului

În cadrul acestui studiu au fost efectuate 34 de intervenții chirurgicale ortognatice, 14 intervenții bimaxilare și 6 monomaxilare. La nivelul maxilarului superior a fost efectuată

osteotomia de tip LeFort I în 16 cazuri, din mulțime în 3 cazuri a fost efectuată osteotomia multisegmentară. În literatura de specialitate sunt descrise mai multe tipuri de osteotomii efectuate atât la nivelul maxilarului superior cât și la mandibulă. La nivelul maxilarului superior sunt descrise osteotomiile de tip LeFort I, II, III (figura 69).

Această procedură a fost dezvoltată de chirurgul francez Dr. René LeFort în anii 1900 și a devenit una dintre cele mai importante tehnici chirurgicale folosite în tratamentul malocluziilor dento-maxilare.

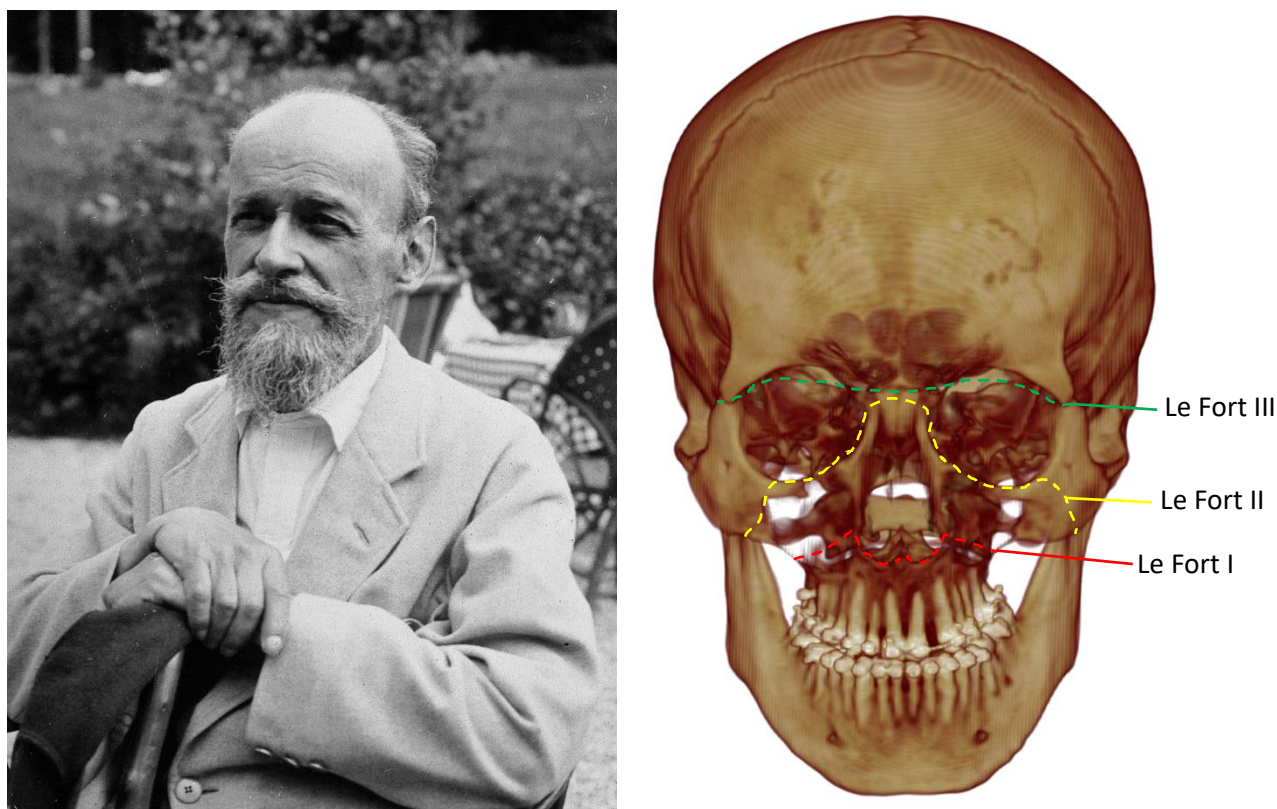


Figura 69. Imaginea chirurgului francez Dr. René (preluat <https://google.com/>) ce a propus liniile de osteotomie la nivelul scheletului craniofacial (a) și ilustrarea schematică a liniilor de osteotomie de tip LeFort

Dr. LeFort a observat că ocluzia incorectă este adesea datorată poziției incorecte a maxilarului superior și a dezvoltat o tehnică pentru a corecta această problemă. Procedura sa implică osteotomia maxilarului superior la nivelul unor linii precise de fractură, "linii de fractură LeFort", urmată de re poziționarea maxilarului și fixarea sa cu șuruburi și plăci de osteosinteză. De-a lungul timpului, procedura LeFort a fost rafinată și adaptată la diferitele situații clinice, cum ar fi malocluziile, deformitățile faciale și altor anomalii.

Tehnica LeFort este acum o procedură standard în chirurgia maxilo-facială și este utilizată în întreaga lume pentru a trata o gamă largă de anomalii craniofaciale. În general, osteotomia LeFort este considerată o procedură sigură și eficientă, dar poate fi asociată cu riscuri și complicații. Osteotomia LeFort I este cel mai des întâlnită, dar și osteotomiile LeFort II și III prezintă indicațiile și avantajele sale.

Osteotomia multisegmentară LeFort I este o intervenție utilă în chirurgia ortognatică modernă deoarece aceasta rezolvă o serie de probleme tridimensionale cum ar fi: discrepanța transversală la nivel dentar și scheletal, spre deosebire de tratamentul ortodontic și SARME (expansiunea maxilară rapidă asistată chirurgical) este posibil de obținut o expansiune mai amplă totodată cu minimalizarea accentuării curbei Wilson; ocluzia deschisă, în special în cea anterioară; angulația nefavorabilă a incisivilor.

Totodată osteotomiile LeFort I multisegmentare nu produc mai puțină stabilitate scheletală în plan sagital sau transversal. La nivelul mandibulei a fost efectuată osteotomia de tip Epker în 18 cazuri, din mulțime în 2 cazuri a fost efectuată osteotomia de tip chin-wing și de asemenea au fost efectuate 6 genioplastii.

În istorie, H. Obwegeser este considerat a fi pionierul ce a dezvoltat și perfecționat mai multe tehnici chirurgicale importante. Osteotomia după H. Obwegeser a fost dezvoltată în anii 1950 pentru a corecta malocluziile dento-maxilare prin efectuarea osteotomiei bilaterale sagitale. Ulterior Gerald Epker, în 1970 a modificat și perfecționat osteotomia după Obwegeser astfel încât această să devină mai sigură și mai puțin invazivă. Principala deosebire a modificării constă în liniile de osteotomie (figura 70) și fixarea fragmentelor (Obwegeser fixa fragmentele cu șuruburi de sinteză și sârmă chirurgicală, pe când Epker utiliza plăcuțe de sinteză și șuruburi).

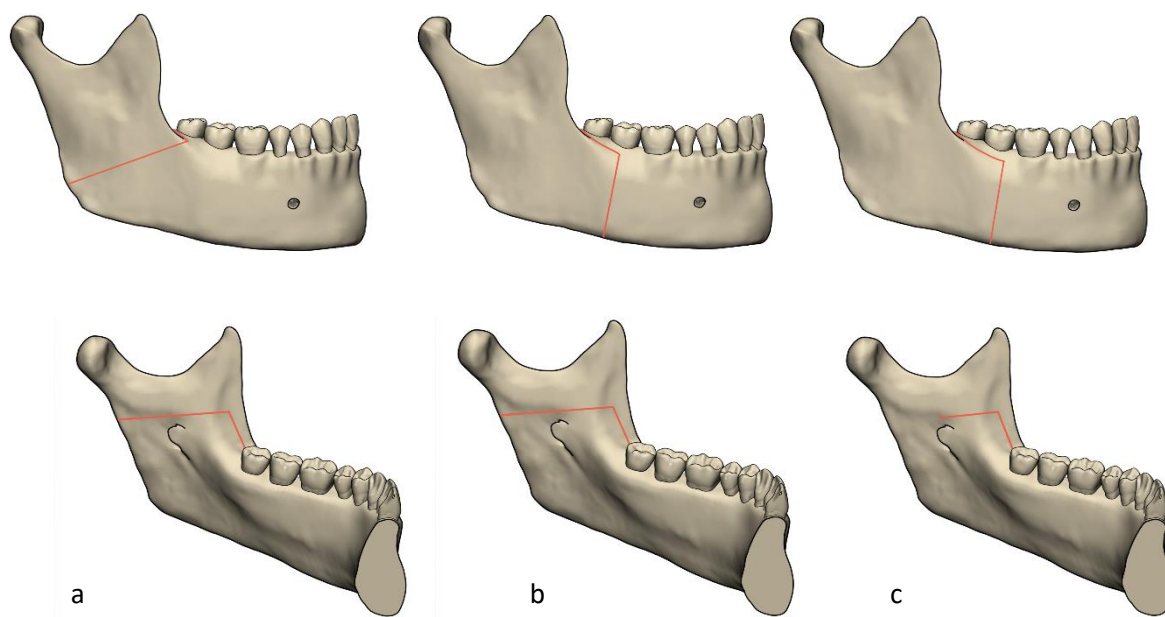


Figura 70. Dezvoltarea istorică a liniei de osteotomie bilaterală sagitală a mandibulei.
a) Osteotomia după Obwegeser în 1950. b) Prima modificare de Dal Pont în 1961. c) Modificarea propusă de Epker în 1978

În osteotomia după Epker liniile de osteotomie implică și osteotomia marginii bazilare a mandibulei astfel încât despicarea fragmentelor să fie predictibilă și totodată fragmentul distal să prezinte o cantitate minimă de inserție mușchiului pterigoid lateral.

Ulterior Simonas Grybauskas, în 2014 a descris tehnici chirurgicale ce sporesc siguranța intervenției de osteotomie și despicarea mandibulei. Osteotomia de tip chin-wing a fost efectuată în 2 cazuri de creștere hiperdivergentă pentru a corecta discrepanța verticală. Această osteotomie a fost dezvoltată și publicată de Tae-Geon Kwon, în 2000 în lucrarea „A new mandibular setback surgery for prognathism: the chin wing osteotomy”. Această osteotomie este efectuată la nivelul porțiunii anterioare a mandibulei ce se extinde spre posterior, astfel este posibil de a corectarea în plan sagital atât prin avansarea cât și prin deplasarea spre posterior a fragmentului osteotomiat. Totodată în 6 cazuri a fost efectuată intervenția de genioplastie clasică, aceasta a fost efectuată în 4 cazuri de clasa a II-a și 2 cazuri de clasa a III-a.

În cadrul cercetării curente nu au fost înregistrate complicații intraoperatorii sau postoperatorii semnificative în perioadele de urmărire, iar acest lucru se datorează planificării detaliate și meticuloase a intervenției chirurgicale. Această planificare a fost realizată cu precizie atât în software-ul de planificare virtuală, cât și prin intermediul modelelor anatomice printate

3D.8.3. Modificările volumetrice ale cavității bucale postoperator

Rezultatele obținute denotă că în mediu volumul cavității bucale a crescut cu 10.8% în clasa a II și cu 6.1% în clasa a III-a. Aceste rezultate sunt contrar rezultatelor studiilor efectuate anterior de echipa de cercetători Teramoto et al., în 2020, unde volumul cavității bucale a scăzut cu 16.35%. Această scădere a VCB a fost obținută datorită deplasării mandibulei spre posterior cu $7,61\text{mm} \pm 2,33\text{mm}$, avansarea maxilarului cu $1,76\text{mm} \pm 1,98\text{mm}$ și impactarea maxilarului superior cu $2,06 \pm 1,90\text{mm}$ [96].

Aceste rezultate au fost obținute, în opinia autorului acestei cercetări, deoarece, conform concluziilor primului compartiment deplasările spre posterior ale mandibulei trebuie cu atenție planificate deoarece acestea pot duce la micșorarea volumului cavității bucale, a oro-faringelui precum și a suprafeței minime în secțiune axială.

Din acest motiv efectuarea rotației a complexului maxilo-mandibular în direcția acelor de ceasornic în clasa a III-a și contrar acelor de ceasornic în clasa a II-a, în opinia noastră este argumentată, deoarece aceasta minimizează îngustarea căilor respiratorii în special la pacienții cu clasa a III-a cu creștere hipodivergentă.

8.4. Modificările volumetrice ale orofaringelui postoperator

Rezultatele obținute denotă că în mediu volumul orofaringelui a crescut cu 36.1% în clasa a II și cu 31.3% în clasa a III-a (figura 71). Astfel putem observa că în urma intervențiilor chirurgicale obținem o mărire a căilor respiratorii și în special a volumului orofaringelui. Totodată mai multe studii au investigat modificările volumetrice ale căilor respiratorii după chirurgia ortognatică.

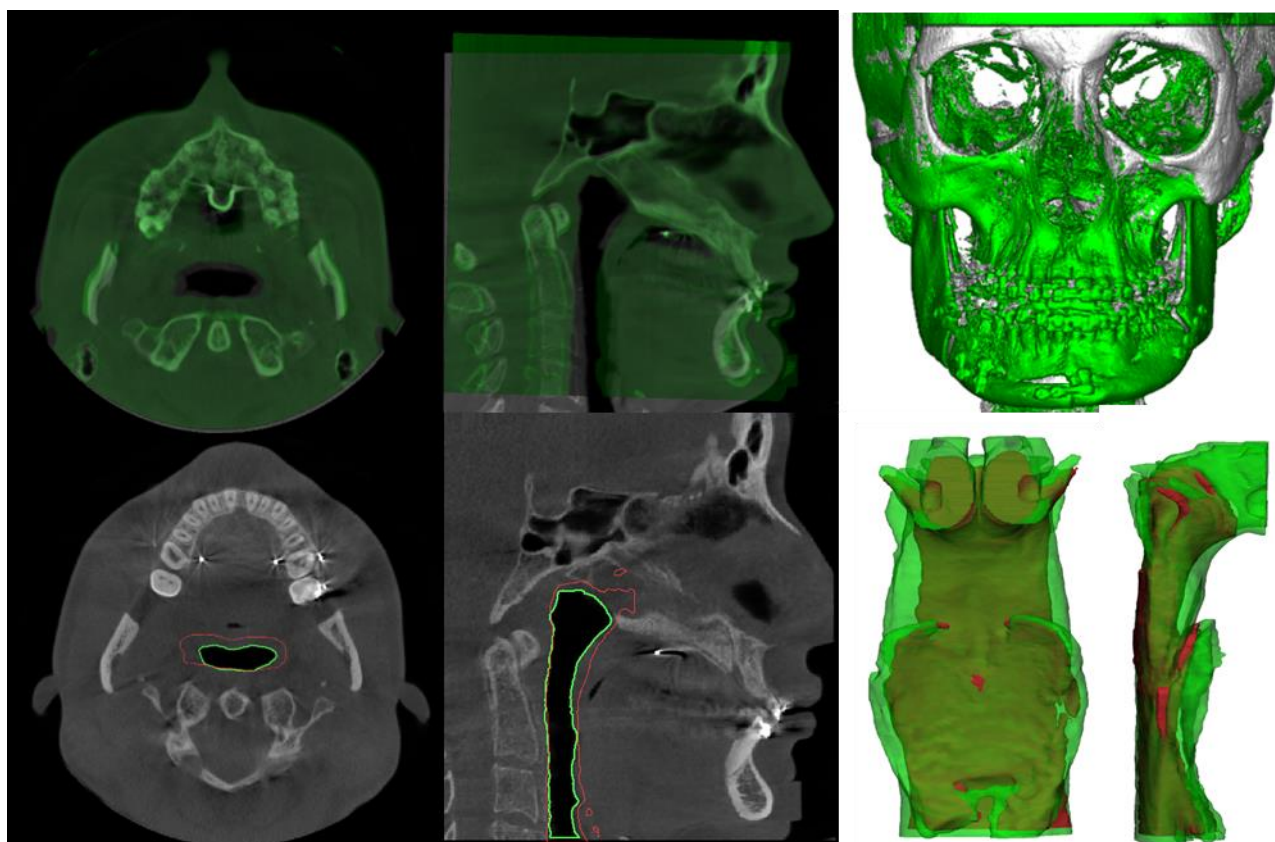
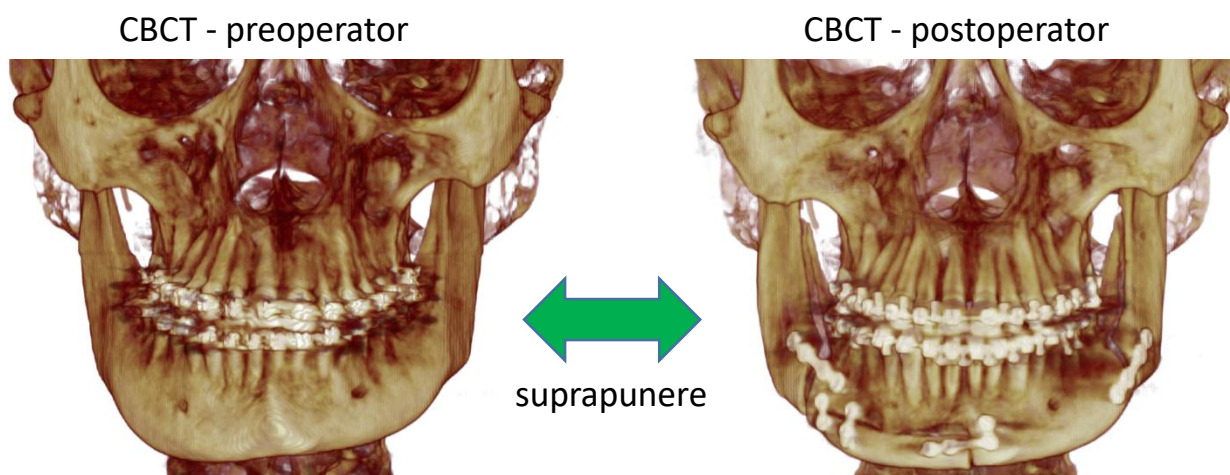


Figura 71. Suprapunerea datelor DICOM pre și postoperator utilizând protocolul rigid voxel-based pentru a evalua modificările volumetrice ale orofaringelui postoperator

Un studiu publicat în Maedica, în 2019 a evaluat modificările volumetrice ale căilor respiratorii după chirurgia ortognatică la pacienții cu malocluzie clasa III (prognatism mandibular) [97].

Studiul a constatat că volumul căilor respiratorii a crescut semnificativ după intervenție, iar creșterea a fost mai pronunțată la pacienții care au suferit atât intervenția la nivelul maxilarului superior cât și la mandibulă, comparativ cu cei care au suferit intervenția doar la nivelul mandibulei.

Rezultate similare au fost obținute și în cadrul acestui studiu, unde schimbările volumetrice au fost mai mari în cadrul intervențiilor bimaxilare comparativ cu intervențiile unimaxilare. În general, aceste studii sugerează că chirurgia ortognatică poate duce la modificări volumetrice semnificative ale căilor respiratorii, ceea ce duce la o respirație îmbunătățită și reducerea simptomelor de apnee în somn. Este important de remarcat că extinderea modificărilor căilor respiratorii poate varia în funcție de tipul intervenției efectuate precum de factorii individuali ai pacienților cum ar fi tipul creșterii.

8.5. Modificarea suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială postoperator

Rezultatele obținute denotă că suprafața minimă a orofaringelui în secțiune axială a crescut cu 71.1% în clasa a II și cu 30.3% în clasa a III-a (figura 72). Suprafața minimă a orofaringelui în secțiune axială este un parametru important ce poate fi utilizat pentru a evalua gradul de obstrucție a căilor respiratorii la pacienții cu probleme de respirație, cum ar fi apneea de somn. Mai multe studii au examinat efectul chirurgiei ortognatice asupra suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială. De exemplu, un studiu publicat în European Oral Research, în 2018 a evaluat schimbările suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială la pacienții cu malocluzie Clasa III (prognatism mandibular) după chirurgia ortognatică. Studiul a arătat că aria suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială a crescut semnificativ după intervenția chirurgicală, indicând o permeabilitate îmbunătățită a căilor respiratorii [98].

Un alt studiu publicat în Dental Press Journal of Orthodontics, în 2021, a investigat schimbările în aria axială minimă a orofaringelui la pacienții cu malocluzie Clasa II (retrognatism mandibular) după chirurgia ortognatică. Studiul a arătat că aria axială minimă a orofaringelui a crescut semnificativ după intervenția chirurgicală, în special la pacienții care au suferit o avansare a maxilarului superior, comparativ cu cei care au suferit o deplasare spre posterior a mandibulei [99]. În ansamblu, aceste studii sugerează că chirurgia ortognatică poate duce la îmbunătățiri semnificative ale suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială, indicând o permeabilitate îmbunătățită a căilor respiratorii în consecință reducând simptomele apneei de somn. Rezultate similare au fost obținute și în cadrul acestui studiu, în special în cazul pacienților cu retrognatism mandibular, deoarece în aceste cazuri a fost efectuată avansarea mandibulei. Totodată deși în cazul pacienților cu prognatism mandibular, valoarea expansiunii suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială este aproximativ de 2 ori mai mică comparativ cu clasa a II-a, acest rezultat este unul semnificativ deoarece obținem atât corectarea anomaliei dento-maxilare cât și permeabilizarea căilor respiratorii.

Astfel chirurgia ortognatică este o abordare care poate fi utilizată pentru a trata atât anomaliile scheletale ale maxilarului superior și inferior cât și mărirea căilor respiratorii superioare.

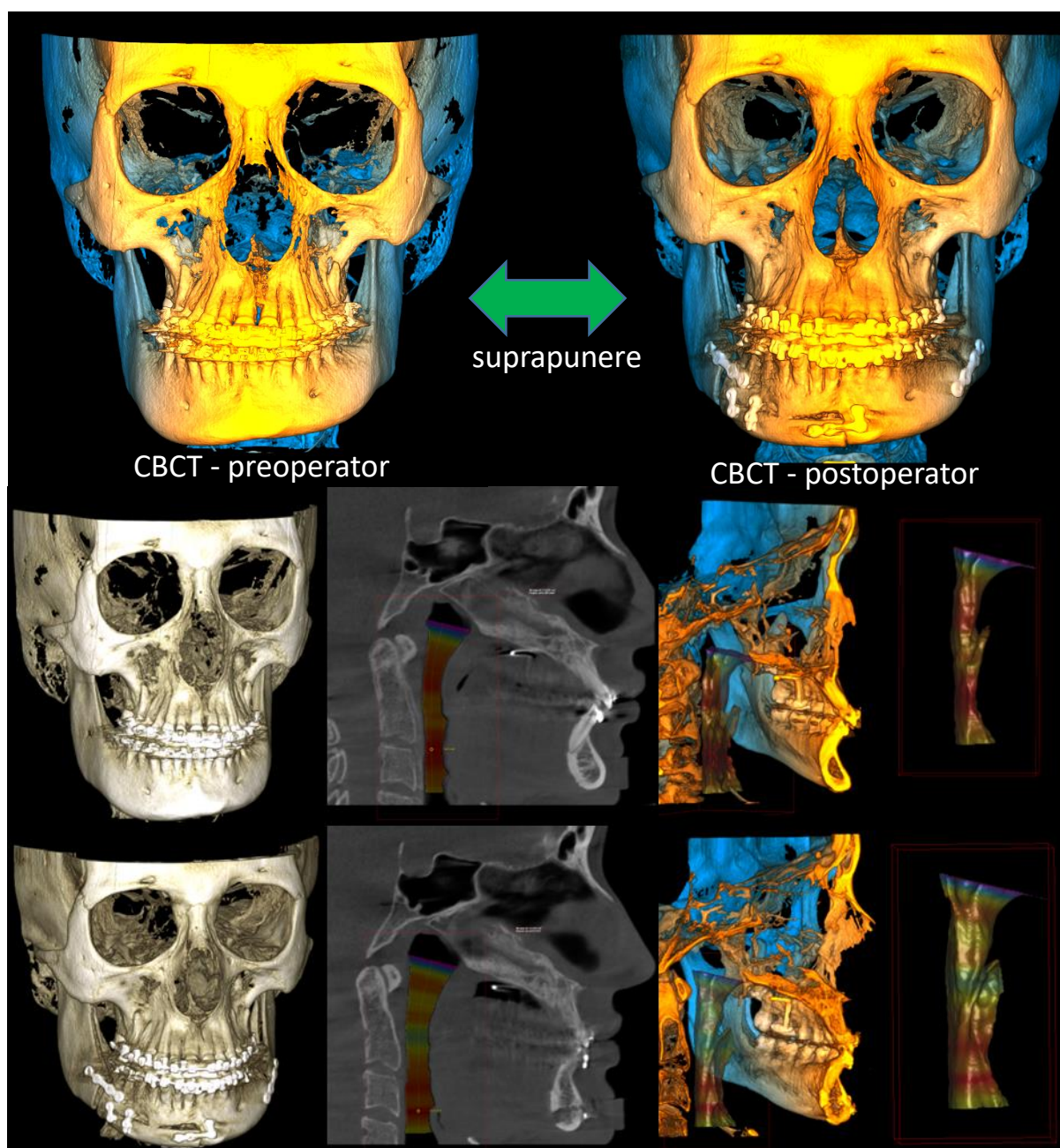


Figura 72. Suprapunerea datelor DICOM pre/postoperator utilizând protocolul rigid voxel-based pentru a evalua modificările suprafeței minime a orofaringelui în secțiune axială

8.5. Modificarea distanței de la osul hioid la Me postoperator

Rezultatele obținute denotă că distanța de la osul hioid la Me a crescut cu 30.06% în clasa a II și doar cu 2,6% în clasa a III-a. Distanța de la osul hioid la Me este de asemenea un parametru important care poate fi utilizat pentru a evalua spațiul aerian la pacienții cu probleme de respirație, cum ar fi apneea de somn. Majoritatea studiilor sugerează că importanța chirurgiei ortognatice asupra distanței de la osul hioid la Me.

De exemplu studiul publicat în *Imaging Science in Dentistry* în 2020 a evaluat schimbările în această distanță la pacienții cu anomalii dento-maxilare după chirurgia ortognatică. Studiul a constatat că distanța de la osul hioid la Me a crescut semnificativ după intervenția chirurgicală,

indicând un spațiu aerian îmbunătățit, în special în cazurile de retrognatism mandibular [100]. În general, aceste studii sugerează că chirurgia ortognatică poate duce la îmbunătățiri semnificative în distanța de la osul hioid la Me, indicând un spațiu aerian îmbunătățit și posibil reducând simptomele de apnee de somn.

Rezultate similare au fost obținute și în cadrul acestui studiu, în special în cazul pacienților cu retrognatism mandibular, deoarece în aceste cazuri a fost efectuată avansarea mandibulei. Schimbările în distanță a fost mai mică în cazul pacienților cu anomalie dento-maxilară clasa a III-a, deoarece reieșind din rezultatele primului compartiment în cazul anomaliilor scheletale de prognatism mandibular este recomandată efectuarea rotirii complexului maxilomandibular spre deosebire de deplasarea spre posterior a mandibulei.

8.7. Modificarea echilibrului anatomic postoperator

Rezultatele obținute oferă o perspectivă semnificativă asupra evoluției volumului cavității bucale în rândul pacienților implicați în studiu. Se observă că, în medie, volumul cavității bucale a înregistrat o creștere de 10.8% în cazul pacienților din clasa a II-a și de 6.1% în cazul celor din clasa a III-a.

Aceste constatări contrazic în mod neașteptat ipoteza inițială a cercetării, sugerând că echilibrul anatomic a suferit modificări semnificative din punct de vedere volumetric în ambele categorii de pacienți. Această îmbunătățire a echilibrului anatomic a fost posibilă datorită abordării complexe a planificării, care a luat în considerare nu numai parametrii cefalometrici obișnuiți, ci și parametri volumetrici ai limbii și căilor respiratorii.

Această descoperire subliniază importanța abordării multidimensionale în procesul de planificare a intervențiilor chirurgicale ortognate, unde analiza detaliată a parametrilor volumetrici joacă un rol crucial în obținerea rezultatelor optime pentru pacienți. Totodată studiile publicate în literatura de specialitate au sugerat că chirurgia ortognatică poate îmbunătăți echilibrul anatomic prin corectarea anomaliilor dento-maxilare, reducând astfel riscul de complicații respiratorii, cum ar fi apneea în somn.

Majoritatea autorilor sunt de acord că chirurgia ortognatică planificată corect poate duce la o aliniere mai bună a dinților și o relație corectată între maxilarul superior și mandibulă, îmbunătățind în același timp aspectul feței și calitatea vieții pacienților.

Rezultate similare au fost obținute și în cadrul acestui studiu, în special în cazul pacienților cu clasa a II-a, față de pacienții cu clasa a III-a. Totuși contrar la ipotezei nule, echilibrul anatomic nu a crescut în clasa a III, dimpotrivă aceasta s-a remarcat printr-o scădere semnificativă. Această presupune că căile respiratorii au devenit mai permeabile astfel minimalizând riscurile dezvoltării SAOS.

8.8. Concluziile studiului II

Luând în considerare limitele acestui studiu, putem deduce că, contrar ipotezei a treia și nule, echilibrul anatomic a suferit modificări semnificative din punct de vedere statistic, manifestându-se prin scăderea valorilor în ambele categorii de pacienți.

Rezultatele acestei cercetări au o semnificație clinică majoră în planificarea intervențiilor de chirurgie ortognată. Această planificare trebuie abordată cu atenție sporită, ținând cont nu doar de parametrii cefalometrici și aspectele estetice, ci și de variabile precum volumul limbii, volumul orofaringelui și spațiul rămas în cavitățile bucale ale pacienților.

De asemenea, folosirea imaginilor medicale de înaltă rezoluție, a modelelor 3D și a simulărilor virtuale oferă medicilor un cadru mai informat pentru luarea deciziilor terapeutice. Cu toate acestea, este important să menționăm că tehnologia planificării virtuale a intervențiilor chirurgicale este în continuă dezvoltare și necesită o pregătire adecvată și experiență pentru a fi utilizată în mod eficient. De asemenea, trebuie subliniat că planificarea virtuală este doar o etapă suplimentară în procesul pregătirii pentru intervenția chirurgicală, iar deciziile finale trebuie luate în sala de operație, având în vedere toate aspectele și particularitățile individuale ale pacientului.

În concluzie, tehnologia planificării virtuale a intervențiilor chirurgicale reprezintă o revoluție semnificativă în domeniul medical, aducând cu sine o creștere a preciziei procedurilor chirurgicale, personalizarea tratamentelor și reducerea riscurilor pentru pacienți. Această inovație facilitează comunicarea eficientă între medici și pacienți, îmbunătățind înțelegerea procesului și rezultatele acestuia, în același timp economisind resurse și timp în sala de operație. Cu toate acestea, pentru a obține cele mai bune rezultate, este esențial să se combine cu expertiza clinică adecvată.

CONCLUZII GENERALE

1. Studiarea tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală în literatura de specialitate denotă importanța acesteia ca o parte componentă tot mai notorie în domeniul medical. Utilizarea imaginilor medicale de înaltă rezoluție, a modelelor 3D și a simulării virtuale permite medicilor să ia decizii mai informative și să ofere o gamă mai largă de opțiuni de tratament. Totodată această tehnologie poate reduce timpul de operație, crește precizia și eficiența intervenției.
2. Segmentarea virtuală a formațiunilor anatomice reprezintă procesul prin care se separă și se definește cu precizie o anumită structură anatomică dintr-o imagine medicală, cum ar fi un CT sau un RMN. Evaluarea tridimensională utilizând procedeul de segmentare virtuală a volumului cavității bucale, limbii, căilor respiratorii superioare precum și a poziției osului hioid în vederea elucidării corelației dintre volumul limbii și alți parametri a demonstrat că volumul limbii este pozitiv corelat cu volumul cavității bucale, volumul orofaringelui, unghiul SNB și negativ corelat cu unghiul ANB și Wits. Astfel putem concluziona că volumul crescut al limbii este corelat cu prognatismul mandibular.
3. Evaluarea comparativă a volumului cavității bucale, limbii și echilibrului anatomic la diferite clase de patologii dento-maxilare a demonstrat prezența diferenței statistic semnificative la 2 din 3 parametri. Astfel volumul cavității bucale și limbii este mai mare în clasa a III comparativ cu clasa I și a II-a, totodată echilibrul anatomic este aproximativ egal în toate cele 3 clase.
4. Analiza comparativă a echilibrului anatomic și evaluarea modificărilor volumetrice ale cavității bucale, căilor respiratorii superioare, precum și poziției osului hioid în perioada pre- și postoperatorie a demonstrat prezența diferenței statistic semnificative la 4 din 4 parametri. Astfel volumul cavității bucale și orofaringelui în perioada postoperatorie a crescut, distanța osului hioid la Me s-a micșorat în clasa a III-a și a crescut în clasa a II-a, iar valoarea echilibrului anatomic a scăzut în ambele clase.
5. Reieșind din limitările studiului curent, putem concluziona că echilibrul anatomic a suferit modificări statistic semnificative prin micșorarea valorilor acestora în ambele clase.

RECOMANDĂRI PRACTICE

1. Utilizarea Tehnologiei de Planificare Chirurgicală Virtuală:

În practica chirurgiei ortognatice, încorporarea tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală ar trebui să fie luată în considerare pentru a îmbunătăți precizia și eficacitatea intervențiilor.

2. Segmentarea Virtuală a Imaginilor Medicale:

Specialiștii ar trebui să fie familiarizați cu tehnicile de segmentare virtuală a imaginilor medicale, deoarece aceasta poate contribui la o evaluare mai precisă a structurilor anatomice și a patologiilor. Astfel prin aplicarea protocolului de segmentare virtuală descris în acest studiu, specialiștii pot obține o reconstrucție tridimensională detaliată a regiunii de interes.

3. Evaluarea Volumetrică a formațiunilor anatomice și Echilibrului Anatomic:

În cazul pacienților cu anomalii dento-maxilare, se recomandă evaluarea volumetrică a cavității bucale, limbii și căilor respiratorii superioare, împreună cu analiza echilibrului anatomic utilizând protocolul descris în prezenta cercetare.

4. Evaluarea riscului de dezvoltarea a sindromului de apnee de somn

Prin implementarea protocolului de calcul al suprafeței minime în secțiunea axială a orofaringelui pe baza imaginilor CBCT, descris în prezentul studiu, medicii stomatologi pot identifica și direcționa pacienții aflați în zona de risc pentru dezvoltarea Sindromului de Apnee Obstructivă în Somn către specialiștii în somnologie.

5. Planificarea Personalizată a Intervențiilor:

Înainte de a efectua intervenții chirurgicale ortognatice, specialiștii ar trebui să ia în considerare nu doar parametrii cefalometrici și estetici, ci și factorii descriși în această cercetare. Aceasta este deosebit de relevant în cazurile în care se planifică deplasarea spre posterior a mandibulei, deoarece acest lucru ar putea duce la îngustarea căilor respiratorii și ar crește riscurile de recidivă.

6. Contribuții la Cercetare:

Specialiștii ar trebui să fie deschiși să contribuie la cercetarea în domeniul chirurgiei ortognatice. Participarea la studii și colaborarea cu cercetători poate aduce în continuare îmbunătățiri în tehnicile de planificare și în rezultatele chirurgicale.

Aceste recomandări pot ajuta specialiștii în chirurgia ortognatică să beneficieze de avantajele tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală, să ofere tratamente mai personalizate și să obțină rezultate mai precise și predictibile pentru pacienți.

Bibliografie

1. Trifan V., Lupan I., Calfa S. Morbiditatea prin anomaliiile dento-maxilare în Republica Moldova. *Medicina stomatologică*, vol. 1, no. 34, 2015.
2. Lin H.-H., Lonic D., Lo L.-J. 3D printing in orthognathic surgery - A literature review. *J Formos Med Assoc*, vol. 117, no. 7, pp. 547–558, Jul. 2018, doi: 10.1016/j.jfma.2018.01.008.
3. Hsu S. *et al.* Accuracy of a computer-aided surgical simulation protocol for orthognathic surgery: a prospective multicenter study. *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 71, no. 1, pp. 128–142, Jan. 2013, doi: 10.1016/j.joms.2012.03.027.
4. Ellis E. Accuracy of model surgery: evaluation of an old technique and introduction of a new one. *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 48, no. 11, pp. 1161–1167, Nov. 1990, doi: 10.1016/0278-2391(90)90532-7.
5. Cintra O., Grybauskas S., Vogel C. J., Latkauskiene D., Gama N. A. Digital platform for planning facial asymmetry orthodontic-surgical treatment preparation. *Dental Press J Orthod*, vol. 23, no. 3, pp. 80–93, 2018, doi: 10.1590/2177-6709.23.3.080-093.sar.
6. Benjafield A. V. *et al.* Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med*, vol. 7, no. 8, pp. 687–698, Aug. 2019, doi: 10.1016/S2213-2600(19)30198-5.
7. Brodie A. Muscular factors in the diagnosis and treatment of malocclusions. *Angle Orthod*. 1953;23:71–7.
8. Sfetcu N. *Sănătate*. Disponibil la: <https://ro.wikipedia.org/wiki/S%C4%83n%C4%83tate> [accesat la 10.02.2021]
9. Sólya K. *et al.* Clinical aspects of congenital maxillofacial deformities. *Orv Hetil*, vol. 156, no. 37, pp. 1483–1490, Sep. 2015, doi: 10.1556/650.2015.30240.
10. Mostovei M., Solomon O., Chele N., Sinescu C., Duma V., Mostovei A. Electromyographic Evaluation of Muscle Activity in Patients Rehabilitated with Full Arch Fixed Implant-Supported Prostheses. *Medicina (Kaunas)*, vol. 59, no. 2, p. 299, Feb. 2023, doi: 10.3390/medicina59020299.
11. Mendes de Paula Gomes A., Adas Saliba Garbin C., W. da Silva Ferraz F., Adas Saliba T., Isper Garbin A. J. Dentofacial Deformities and Implications on Quality of Life: A Presurgical Multifactorial Analysis in Patients Seeking Orthognathic Surgical Treatment. *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 77, no. 2, p. 409.e1-409.e9, Feb. 2019, doi: 10.1016/j.joms.2018.09.023.
12. Jenkinson C. *Calitatea vieții*. Disponibil la: <https://www.britannica.com/topic/quality-of-life#ref334026> [accesat la 10.08.2021]
13. Gabardo M. *et al.* Impact of orthognathic surgery on quality of life: Predisposing clinical and genetic factors. *J Craniomaxillofac Surg*, vol. 47, no. 8, pp. 1285–1291, Aug. 2019, doi: 10.1016/j.jcms.2019.05.001.
14. Ciuclea M., Sîrbu D., **Strîșca S.**, Eni S., Sîrbu D. Tratatamentul chirurgical al anomaliilor dento -maxilare clasa III-a angle. Caz clinic. *Medicina stomatologică*, vol. 3, no. 59, 2021.

15. Mihailovici G., Trifan V., Avornic L., Mihailovici P. Aspecte de tratament al malocluziei de clasa III angle, forma funcțională și falsă. *Medicina stomatologică*, vol. 3, no. 13, 2009.
16. Mi H., Kou H., Chen Y., Chen H., Wang T. Influence of sociocultural factors on the selection of orthognathic surgery in patients with dental and maxillofacial deformities. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, vol. 27, no. 5, pp. 495–500, Oct. 2018.
17. Kotuła J., Kuc A. E., Lis J., Kawala B., Sarul M. New Sagittal and Vertical Cephalometric Analysis Methods: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel)*, vol. 12, no. 7, p. 1723, Jul. 2022, doi: 10.3390/diagnostics12071723.
18. Shepley G. *American Dental Association. History of Dentistry. Timeline*. Disponibil la: <http://www.ada.org/en/about-the-ada/ada-history-and-presidents-of-the-ada/ada-history-of-dentistry-timeline>. [accesat la 14.07.2021]
19. S. White, *Oral Radiology Principles and Interpretation*. Sixth edition. Mosby Elsevier. 2009. Disponibil la: https://radiologie.usmf.md/wp-content/blogs.dir/131/files/sites/131/2018/04/7_Oral-Radiology-Principles-and-Interpretation-6th-Ed-White.pdf. [accesat la 02.09.2020]
20. Wen J. *et al.* Comparative study of cephalometric measurements using 3 imaging modalities. *J Am Dent Assoc*, vol. 148, no. 12, pp. 913–921, Dec. 2017, doi: 10.1016/j.adaj.2017.07.030.
21. Trifan V. Analiza cefalometrică în diagnosticul malocluziei de clasa III-a Angle. *Curierul Medical*, vol. 6, no. 56, 2013.
22. Sîrbu D. *et al.* Aspecte ale utilizării metodelor imagistice în chirurgia orală și maxilo-facială. *Medicina stomatologică*, vol. 1, no. 22, 2012.
23. Cazacu I., Zumbreanu I., Greven M., Sato S., Fala V., Lupan I. Corelația dintre planul ocluzal superior, anterior și inferior cu disfuncțiile ATM. *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale*, vol. 1, no. 54, 2017.
24. Topalo V. *et al.* Metodă de evaluare a remanierilor osoase periimplantare. *Medicina stomatologică*, vol. 1, no. 34, 2015.
25. Sîrbu D., Suharschi I., **Strîșca S.**, Mighic A., Ghețiu A., Mostovei M. Perspectivele contemporane ale utilizării CBCT-ului în patologia oro-maxilo-facială. *Medicina stomatologică*, vol. 3, no. 44, 2017.
26. Tanna N. K., AlMuzaini A. A. A. Y., Mupparapu M. Imaging in Orthodontics. *Dent Clin North Am*, vol. 65, no. 3, pp. 623–641, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.cden.2021.02.008.
27. Arnett G. W. *et al.* Soft tissue cephalometric analysis: diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 116, no. 3, pp. 239–253, Sep. 1999, doi: 10.1016/s0889-5406(99)70234-9.
28. Subtelny J. A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics, defined in relation to underlying skeletal structures. *American Journal of Orthodontics*, vol. 45, no. 7, pp. 481–507, 2015, [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(59\)90014-4](https://doi.org/10.1016/0002-9416(59)90014-4).

29. **Strîșca S.** 3D volumetric analysis of the tongue in patients with Skeletal class III malocclusion. *Revista de Științe ale Sănătății din Moldova*, vol. 2, no. 28, 2022.
30. Tamari K., Shimizu K., Ichinose M., Nakata S., Takahama Y. Relationship between tongue volume and lower dental arch sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 100, no. 5, pp. 453–458, Nov. 1991, doi: 10.1016/0889-5406(91)70085-B.
31. Yoo E., Murakami S., Takada K., Fuchihata H., Sakuda M. Tongue volume in human female adults with mandibular prognathism. *J Dent Res*, vol. 75, no. 12, pp. 1957–1962, Dec. 1996, doi: 10.1177/00220345960750120701.
32. Miyawaki S., Oya S., Noguchi H., Takano-Yamamoto T. Long-term changes in dentoskeletal pattern in a case with Beckwith-Wiedemann syndrome following tongue reduction and orthodontic treatment. *Angle Orthod*, vol. 70, no. 4, pp. 326–331, Aug. 2000, doi: 10.1043/0003-3219(2000)070<0326:LTCIDP>2.0.CO;2.
33. Liu Z.-J., Shcherbatyy V., Gu G., Perkins J. A. Effects of tongue volume reduction on craniofacial growth: A longitudinal study on orofacial skeletons and dental arches. *Arch Oral Biol*, vol. 53, no. 10, pp. 991–1001, Oct. 2008, doi: 10.1016/j.archoralbio.2008.05.010.
- [34] Scheffler N. R., Proffit W. R., Phillips C. Outcomes and stability in patients with anterior open bite and long anterior face height treated with temporary anchorage devices and a maxillary intrusion splint. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 146, no. 5, pp. 594–602, Nov. 2014, doi: 10.1016/j.ajodo.2014.07.020.
35. Fröhlich K., Ingervall B., Schmoker R. Influence of surgical tongue reduction on pressure from the tongue on the teeth. *Angle Orthod*, vol. 63, no. 3, pp. 191–198, 1993, doi: 10.1043/0003-3219(1993)063<0191:IOSTRO>2.0.CO;2.
36. Sankri-Tarbichi A. G. Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: Etiology and diagnosis. *Avicenna J Med*, vol. 2, no. 1, pp. 3–8, Jan. 2012, doi: 10.4103/2231-0770.94803.
37. Sawatari H., Chishaki A., Ando S. The Epidemiology of Sleep Disordered Breathing and Hypertension in Various Populations. *Curr Hypertens Rev*, vol. 12, no. 1, pp. 12–17, 2016, doi: 10.2174/1573402112666160114093307.
38. Jo J.-H., Kim S.-H., Jang J.-H., Park J.-W., Chung J.-W. Comparison of polysomnographic and cephalometric parameters based on positional and rapid eye movement sleep dependency in obstructive sleep apnea. *Sci Rep*, vol. 12, no. 1, p. 9828, Jun. 2022, doi: 10.1038/s41598-022-13850-6.
39. Khalyfa A. *et al.* Effect on Intermittent Hypoxia on Plasma Exosomal Micro RNA Signature and Endothelial Function in Healthy Adults. *Sleep*, vol. 39, no. 12, pp. 2077–2090, Dec. 2016, doi: 10.5665/sleep.6302.
40. Slowik J. M., Sankari A., Collen J. F. Obstructive Sleep Apnea. *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Accessed: Mar. 22, 2023. [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459252/>

41. Mehrtash M., Bakker J. P., Ayas N. Predictors of Continuous Positive Airway Pressure Adherence in Patients with Obstructive Sleep Apnea. *Lung*, vol. 197, no. 2, pp. 115–121, Apr. 2019, doi: 10.1007/s00408-018-00193-1.
42. Jonas D. E. *et al.* Screening for Obstructive Sleep Apnea in Adults: Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*, vol. 317, no. 4, pp. 415–433, Jan. 2017, doi: 10.1001/jama.2016.19635.
43. Swennen G. R. J. *et al.* A cone-beam computed tomography triple scan procedure to obtain a three-dimensional augmented virtual skull model appropriate for orthognathic surgery planning. *J Craniofac Surg*, vol. 20, no. 2, pp. 297–307, Mar. 2009, doi: 10.1097/SCS.0b013e3181996803.
44. Kohno A. *et al.* Displacement of the hyoid bone by muscle paralysis and lung volume increase: the effects of obesity and obstructive sleep apnea. *Sleep*, vol. 42, no. 1, p. zsy198, Jan. 2019, doi: 10.1093/sleep/zsy198.
45. Jo J. H., Park J. W., Jang J. H., Chung J. W. Hyoid bone position as an indicator of severe obstructive sleep apnea. *BMC Pulm Med*, vol. 22, no. 1, p. 349, Sep. 2022, doi: 10.1186/s12890-022-02146-0.
46. Ihan Hren N., Barbič U. Tongue volume in adults with skeletal Class III dentofacial deformities. *Head Face Med*, vol. 12, p. 12, Mar. 2016, doi: 10.1186/s13005-016-0110-4.
47. Shigeta Y., Ogawa T., Ando E., Clark G. T., Enciso R. Influence of tongue/mandible volume ratio on oropharyngeal airway in Japanese male patients with obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, vol. 111, no. 2, pp. 239–243, Feb. 2011, doi: 10.1016/j.tripleo.2010.10.013.
48. Chen K. *et al.* Postoperative Changes in Tongue Area and Pharyngeal Airway Space following Mandibular Setback Surgery through Intraoral Vertical Ramus Osteotomy. *Biomed Res Int*, 2021; 2021: 9923789. Published online 2021 Jul 22. doi: 10.1155/2021/9923789
49. Sandul A. Sindromul obstructiv de apnee în somn diagnostic și tratament ORL. Disponibil la: https://repository.usmf.md/bitstream/20.500.12710/9449/1/Sindromul_obstructiv_de_apnee_i_n_somn_diagnostic_si_tratament_orl.pdf. [accesat la 04.12.2020]
50. Avrahami E., Englender M. Relation between CT axial cross-sectional area of the oropharynx and obstructive sleep apnea syndrome in adults. *AJNR Am J Neuroradiol*, vol. 16, no. 1, pp. 135–140, Jan. 1995.
51. Chaudhry U., Cohen J. R., Al-Samawi Y. Use of cone beam computed tomography imaging for airway measurement to predict obstructive sleep apnea. *Cranio*, vol. 40, no. 5, pp. 418–424, Sep. 2022, doi: 10.1080/08869634.2020.1765602.
52. Bell R. B. A History of Orthognathic Surgery in North America. *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 76, no. 12, pp. 2466–2481, Dec. 2018, doi: 10.1016/j.joms.2018.09.006.
53. Bahmanyar S., Namin A. W., Weiss R. O., Vincent A. G., Read-Fuller A. M., Reddy L. V. Orthognathic Surgery of the Mandible. *Facial Plast Surg*, vol. 37, no. 6, pp. 716–721, Dec. 2021, doi: 10.1055/s-0041-1735309.

54. Hullihen S. P. Case of Elongation of the under Jaw and Distortion of the Face and Neck, Caused by a Burn, Successfully Treated. *Am J Dent Sci*, vol. 9, no. 2, pp. 157–165, Jan. 1849.
55. Brijs K., Peeters H., Politis C. Orthognathic surgery in patients with systemic diseases. *Oral Maxillofac Surg*, Mar. 2022, doi: 10.1007/s10006-022-01054-1.
56. Sifuentes-Cervantes J. S., Carrillo-Morales F., Castro-Núñez J., Chivukula B. V., Cunningham L. L., Van Sickels J. E. Historical evolution of surgical approaches to the face-part II: midface. *Oral Maxillofac Surg*, vol. 26, no. 2, pp. 177–184, Jun. 2022, doi: 10.1007/s10006-021-00956-w.
57. Spiessl B. Osteosynthesis in sagittal osteotomy using the Obwegeser-Dal Pont method. *Fortschr Kiefer Gesichtschir*, vol. 18, pp. 145–148, 1974.
58. Barretto M. D. A., Melhem-Elias F., Deboni M. C. Z. The untold history of planning in orthognathic surgery: a narrative review from the beginning to virtual surgical simulation. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, vol. 123, no. 5, pp. e251–e259, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.jormas.2022.04.002.
59. Ahmadvand A., Alavi S., Mehraban S. H. An overview of surgery-first orthognathic approach: History, indications and limitations, protocols, and dentoskeletal stability. *Dent Res J (Isfahan)*, vol. 18, p. 47, 2021.
60. Balel Y. The Last 40 Years of Orthognathic Surgery: A Bibliometric Analysis. *J Oral Maxillofac Surg*, pp. S0278-2391(23)00317–8, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.joms.2023.03.006.
61. Topalo V., Țâbârnă G., Chele N., Solomon O., Burlacu V. Profesor universitar Arsenie Guțan. *Medicina stomatologică*, vol. 4, no. 64, 2019.
62. Sundararajan S. et al. Orthognathic Surgical Approach for Management of Skeletal Class II Vertical Malocclusion. *Contemp Clin Dent*. 2018 Jun; 9(Suppl 1): S173–S176. doi: 10.4103/ccd.ccd_79_18
63. Okumura H., Chen L. H., Tsutsumi S., Oka M. Three-dimensional virtual imaging of facial skeleton and dental morphologic condition for treatment planning in orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 116, no. 2, pp. 126–131, Aug. 1999, doi: 10.1016/s0889-5406(99)70208-8.
64. Xia J. et al. Computer-assisted three-dimensional surgical planning and simulation: 3D virtual osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 29, no. 1, pp. 11–17, Feb. 2000.
65. Heufelder M. et al. Clinical accuracy of waferless maxillary positioning using customized surgical guides and patient specific osteosynthesis in bimaxillary orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg*, vol. 45, no. 9, pp. 1578–1585, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.jcms.2017.06.027.
66. Zee A. *Fearful Symmetry*. Princeton University Press, 1999. Disponibil la: <https://www.amazon.com/Fearful-Symmetry-Physics-Princeton-Science/dp/0691173265?asin=0691134820&revisionId=&format=4&depth=1> [accesat la 09.03.2019]
67. Modval V., Scurtu M., Trifan V., Avornic L. Facial asymmetry versus dentomaxillary abnormalities. *Revista de Științe ale Sănătății din Moldova*, vol. 3, no. 29, 2022.

68. Grybauskas S. A 'forced symmetry': surgical planning protocol for the treatment of posterior facial asymmetries. *EJCO* 2016;4:53-59. doi:10.12889/2016_C00251
69. Bishara S. E., Burkey P. S., Kharouf J. G. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod*, vol. 64, no. 2, pp. 89–98, 1994, doi: 10.1043/0003-3219(1994) 064<0089: DAFAAR >2.0.CO;2.
70. Obwegeser H. L., Makek M. S. Hemimandibular hyperplasia--hemimandibular elongation. *J Maxillofac Surg*, vol. 14, no. 4, pp. 183–208, Aug. 1986, doi: 10.1016/s0301-0503(86)80290-9.
71. Regezi J. Oral pathology: clinical pathologic correlations. 7th edition. Elsevier. 2015. Disponibil la: <https://shop.elsevier.com/books/oral-pathology/regezi/978-0-323-29768-4#full-description> [accesat la 22.07.2021]
72. Legan H. L. Surgical correction of patients with asymmetries. *Semin Orthod*, vol. 4, no. 3, pp. 189–198, Sep. 1998, doi: 10.1016/s1073-8746(98)80020-0.
- [73] Morari M., Mostovei M., Solomon O., Muștuc A. Aplicarea tehnologiilor digitale în planificarea și realizarea construcțiilor protetice integral ceramice. *Medicina stomatologică*, vol. 1–2, no. 58, 2021.
- [74] Cojocari, O., Mostovei, A., Chele, N. Chirurgia ghidată în reabilitarea implantoprotetică. *Medicina stomatologică* , 2021, nr. 3(59), pp. 35-40. ISSN 1857-1328. DOI: 10.53530/1857-1328.21.59.05
75. Peciul A., **Strîșca S.**, Dogaru C., Sîrbu D., Șontea V., Savițchi E. Syndrome of the trephined and custom made cranioplasty using virtual surgical planning a series of 10 cases. *Journal of Engineering Sciences*, vol. 27, no. 2, 2020.
76. Lin Liwei L., Yingfeng F. 3D Printing and Digital Processing Techniques in Dentistry: A Review of Literature. *Advanced Engineering Materials*, vol. 21, no. 6, Aug. 2019, doi: <https://doi.org/10.1002/adem.201801013>.
77. Roy T., Steinbacher D. M. Virtual Planning and 3D Printing in Contemporary Orthognathic Surgery. *Semin Plast Surg*, vol. 36, no. 3, pp. 169–182, Aug. 2022, doi: 10.1055/s-0042-1760209.
78. McGaghie W. C., Issenberg S. B., Petrusa E. R., Scalese R. J. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Med Educ*, vol. 44, no. 1, pp. 50–63, Jan. 2010, doi: 10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x.
79. Jandali D., Barrera J. E. Recent advances in orthognathic surgery. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, vol. 28, no. 4, pp. 246–250, Aug. 2020, doi: 10.1097/MOO.0000000000000638.
80. Lauren M., McIntyre F. A new computer-assisted method for design and fabrication of occlusal splints. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 133, no. 4 Suppl, pp. S130-135, Apr. 2008, doi: 10.1016/j.ajodo.2007.11.018.
81. Hernández-Alfaro F., Guijarro-Martínez R. New protocol for three-dimensional surgical planning and CAD/CAM splint generation in orthognathic surgery: an in vitro and in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 42, no. 12, pp. 1547–1556, Dec. 2013, doi: 10.1016/j.ijom.2013.03.025.

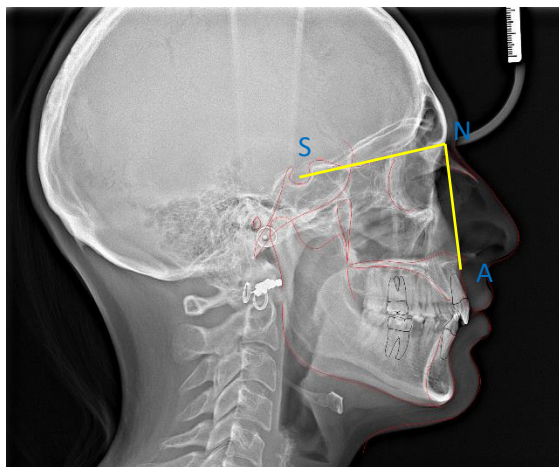
82. Sculean A. Terapia parodontală regenerativă. Quintessence. 2013.
83. Zuhr O., Bäumer D., Hürzeler M. The addition of soft tissue replacement grafts in plastic periodontal and implant surgery: critical elements in design and execution. *J Clin Periodontol*, vol. 41 Suppl 15, pp. S123-142, Apr. 2014, doi: 10.1111/jcpe.12185.
84. Mițariu M. Posibilități și mijloace de reconstrucție în pierderile limitate de substanță osoasă ale maxilarelor. Dis.d. în med., Iași 2010.
85. Sîrbu D. *et al.* A-PRF o nouă direcție a regenerării tisulare în chirurgia dentoalveolară. *Medicina stomatologică*, vol. 1–2, no. 38–39, 2016.
86. Hartwig B. A., Hench L. L. The epitaxy of poly-L-alanine on L-quartz and a glass-ceramic,” *J Biomed Mater Res*, vol. 6, no. 5, pp. 413–423, Sep. 1972, doi: 10.1002/jbm.820060508.
87. Rodella L. F., Favero G., Labanca M. Biomaterials in maxillofacial surgery: membranes and grafts. *Int J Biomed Sci*, vol. 7, no. 2, pp. 81–88, Jun. 2011.
88. Sîrbu D. *et al.* Metode de creare a ofertei osoase la mandibular în reabilitarea implanto-protetică. *Medicina stomatologică*, vol. 1, no. 34, 2015.
89. Pălărie V., Sîrbu D., Topalo V. Biomaterials and tissue engineering techniques in oral implantology. *Medicina stomatologică*, vol. 3, no. 28, 2013.
90. Verweij J.P., Houppermans P.N., Gooris P., Mensink G., van Merkesteyn J.P. Risk factors for common complications associated with bilateral sagittal split osteotomy: A literature review and meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016 Sep;44(9):1170-80. doi: 10.1016/j.jcms.2016.04.023. Epub 2016 Apr 22. PMID: 27527679.
91. Sîrbu D. Repoziționarea fasciculului alveolar inferior pentru inserarea implantelor dentare endosoase. *Medicina stomatologică*, vol. 2–3, no. 47–48, 2018.
92. Kim Y.-K. Complications associated with orthognathic surgery. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, vol. 43, no. 1, pp. 3–15, Feb. 2017, doi: 10.5125/jkaoms.2017.43.1.3.
93. Grybauskas S. Bilateral sagittal split osteotomy in detail. First edition. iBrand. 2014.
94. Reyneke J. Essentials of Orthognathic Surgery, Second Edition. Quintessence Publishing Co. 2010.
95. Cevidanes L. H. S. *et al.* Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofac Radiol*, vol. 34, no. 6, pp. 369–375, Nov. 2005, doi: 10.1259/dmfr/17102411.
96. Teramoto A., Suzuki S., Higashihori N., Ohbayashi N., Kurabayashi T., Moriyama K. 3D evaluation of the morphological and volumetric changes of the tongue and oral cavity before and after orthognathic surgery for mandibular prognathism: a preliminary study. *Prog Orthod*, vol. 21, no. 1, p. 30, Aug. 2020, doi: 10.1186/s40510-020-00331-7.
97. Faur C. I. *et al.* The Changes in Upper Airway Volume after Orthognathic Surgery Evaluated by Individual Segmentation on CBCT Images. *Maedica*, vol. 14, no. 3, pp. 213–219, Sep. 2019, doi: 10.26574/maedica.2019.14.3.213.

98. Altay M. A., Quereshy F. A., Williams J. T., Quereshy H. A., Özalp Ö., Baur D. A., Quantification of volumetric, surface area and linear airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. *Eur Oral Res*, vol. 52, no. 1, pp. 36–42, Jan. 2018, doi: 10.26650/eor.2018.28870.
99. Rocha T. L. *et al.* Three-dimensional pharyngeal airway space changes after bimaxillary advancement. *Dental Press J Orthod*, vol. 26, no. 5, p. e2119364, 2021, doi: 10.1590/2177-6709.26.5.e2119364.oar.
100. Shokri A., Mollabashi V., Zahedi F., Tapak L. Position of the hyoid bone and its correlation with airway dimensions in different classes of skeletal malocclusion using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*, vol. 50, no. 2, pp. 105–115, Jun. 2020, doi: 10.5624/isd.2020.50.2.105.

ANEXE

Anexa 1. Analize cefalometrice de referință.

Analiza lui Steiner. Planul de referință utilizat este Sella – Nasion (S-N). Evaluează poziția maxilarului și a mandibulei la baza craniului și unul față de celălalt.

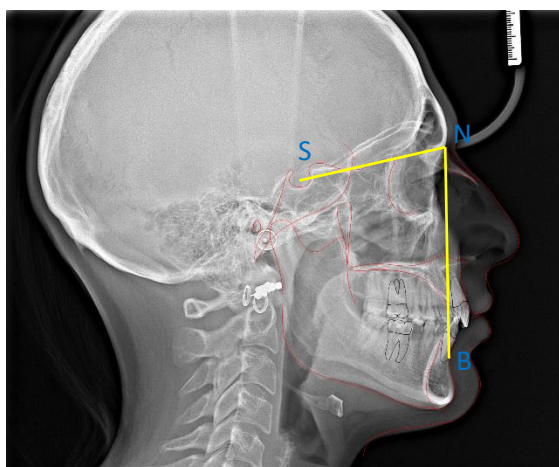


Unghiul **SNA** evaluează poziția în plan sagital a maxilarului față de baza craniului.

Valoarea normală este de $82^\circ \pm 2^\circ$.

Valori mai mari - prognatism maxilar

Valori mai mici - retrognatism maxilar

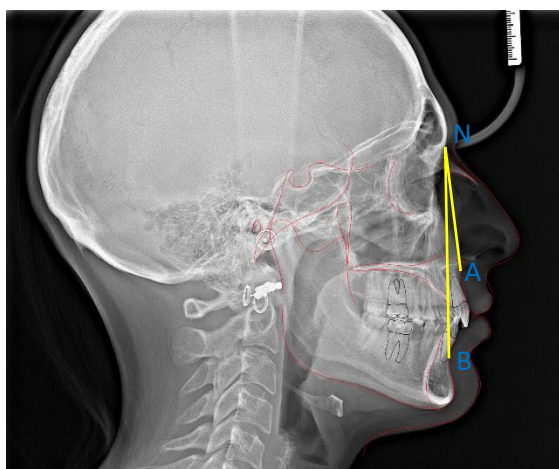


Unghiul **SNB** evaluează poziția în plan sagital a mandibulei față de baza craniului.

Valoare normală: $80 \pm 2^\circ$

Valori mai mari - prognatism mandibular

Valori mai mici - retrognatism mandibular



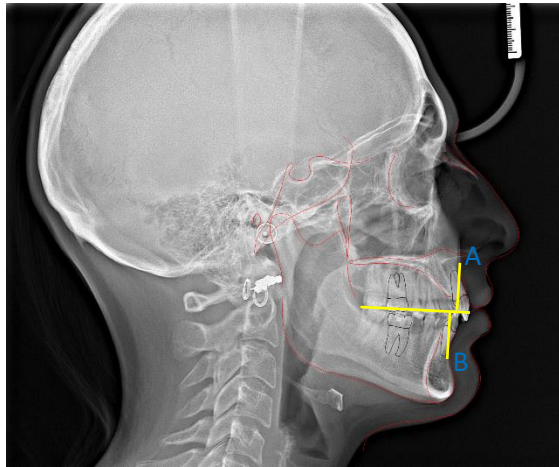
Unghiul **ANB** evaluează discrepanța în plan sagital a mandibulei față de maxila.

Valoarea normală este de 2°

Valori mai mari - clasa a II-a scheletală

Valori mai mici și chiar negative - clasa a III-a scheletală

Analiza Wits descrie poziția maxilarului față de mandibulă prin măsurarea distanței dintre punctele de intersecție pe planul ocluzal rezultate în urma trasării prin punctele "A" și "B" a două verticale.



Valorile limită ale ocluziilor scheletale după

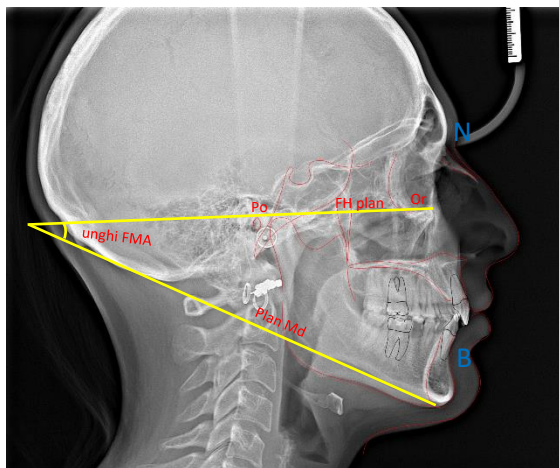
WITTS sunt:

Ocluzie scheletală Cl. I = -1 mm până la +2 mm

Ocluzie scheletală Cl. II = +3 mm și peste

Ocluzie scheletală Cl. III = -2 mm și mai puțin

Unghiul FMA Permite aprecierea tipologiei scheletice în sens vertical



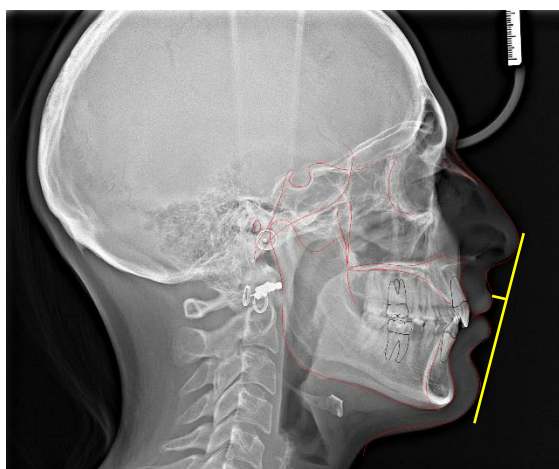
Valoarea normală : $25 \pm 3^\circ$

Când valoarea este cuprinsă în limitele normale, tipul de creștere este **normodivergent**

Când valoarea este mai mare de 28° , tipul de creștere este **hiperdivergent**

Când valoarea este mai mică de 22° , tipul de creștere este **hipodivergent**

Analiza estetică



Buza superioară la linia E (Pn-Pog)

Valori normale: -4 ± 2 mm

Interpretare:

Valori crescute - protruzie labială superioară

Valori scăzute - retruzie labială superioară

Informații privind valorificarea rezultatelor cercetării

Acte de proprietate intelectuală.



REPUBLICA MOLDOVA

Agencia de Stat pentru
Proprietatea Intelectuală

CERTIFICAT
DE ÎNREGISTRARE A DESENULUI
ȘI MODELULUI INDUSTRIAL

Nr. 1915

Indicarea produsului: **Dispozitiv stomatologic**

Titular: **INSTITUȚIA MEDICO-SANITARĂ PUBLICĂ, INSTITUTUL DE
MEDICINĂ URGENTĂ, MD**

**IP UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "NICOLAE
TESTEMIȚANU" (IP USMF "NICOLAE TESTEMIȚANU"), MD**

Eliberat în temeiul Legii nr. 161/2007 privind protecția desenelor
și modelelor industriale. Informația de pe verso și reprezentările grafice
sunt înscrise în Registrul național de desene și modele industriale
înregistrate și constituie parte integrantă a prezentului certificat



Director General



CHIȘINĂU



REPUBLICA MOLDOVA

Agencia de Stat pentru
Proprietatea Intelectuala

CERTIFICAT

DE ÎNREGISTRARE A OBIECTELOR
DREPTULUI DE AUTOR ȘI DREPTURILOR CONEXE

SERIA O Nr. 6829

DIN 22.03.2021

Eliberat în temeiul Legii nr.139/2010 privind dreptul de autor
și drepturile conexe, obiectul de pe verso a fost înregistrat în Registrul
de Stat al obiectelor protejate de dreptul de autor și drepturile conexe



Director General

CHIȘINĂU



REPUBLICA MOLDOVA

Agencia de Stat pentru
Proprietatea Intelectuala

CERTIFICAT

DE ÎNREGISTRARE A OBIECTELOR
DREPTULUI DE AUTOR ȘI DREPTURILOR CONEXE

SERIA O Nr. 6498
DIN 22.11.2019

Eliberat în temeiul Legii nr.139/2010 privind dreptul de autor
și drepturile conexe, obiectul de pe verso a fost înregistrat în Registrul
de Stat al obiectelor protejate de dreptul de autor și drepturile conexe



Director General

[Signature]

CHIȘINĂU

AGENȚIA DE STAT PENTRU PROPRIETATEA
INTELECTUALĂ A REPUBLICII MOLDOVA

DIRECȚIA MĂRCI
ȘI DESIGN INDUSTRIAL



AGEPI
IDNO 1015601000112

F-02-DM-019-I-06-0138

STATE AGENCY ON INTELLECTUAL PROPERTY
OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

TRADEMARKS
AND INDUSTRIAL DESIGN DIRECTION

85 2 7

nr.

din 2021.06.22

NOVICOVA Valeria,
IMSP INSTITUTUL DE MEDICINĂ URGENTĂ
Str. Toma Ciorbă nr. 1,
MD-2004, Chișinău, Republica Moldova

NOTIFICARE

Vă comunicăm, că cererea de înregistrare a desenului/modelului industrial cu:

(21) nr. de depozit: **f 2021 0009**

(22) data de depozit: **2021.02.25**

va fi publicată în **BOPI nr. 7/2021**, conținând datele conform codurilor **INID**, indicate pe verso.

În termen de 3 luni de la data publicării cererii în BOPI pot fi prezentate la AGEPI opoziții și observații motivate împotriva înregistrării desenelor/modelelor industriale conform art. 44-45 din Legea nr. 161/2007.

Șef Direcție mărci și
design industrial

Simion Levițchi

LISTA PUBLICAȚIILOR ȘI MANIFESTĂRILOR ȘTIINȚIFICE
la care au fost prezentate rezultatele cercetărilor
la teza de doctor în științe medicale, cu tema
„Tehnologia planificării virtuale în evaluarea echilibrului anatomic
la pacienții cu anomalii dento-maxilare”

323.01 – Stomatologie,
realizată în cadrul Catedrei de chirurgie oro-maxilo-facială
și implantologie orală „Arsenie Guțan”
a dlui **Strîșca Stanislav**, doctorand absolvent,
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova.

LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE

● **Articole în reviste științifice peste hotare:**

✓ **articole în reviste ISI, SCOPUS și alte baze de date internaționale**

1. Babuci, A., Catereniuc, I., Zorina, Z., Bendelic, S., Botnari, T., Stepco, E., Lehtman, S., **Strîșca, D.**, Nastas, L., Motelica, G., Procopenco, O. Morphology and variability of the facial nerve trunk dependent on branching pattern, gender, anthropometric type and side of the head in Moldovan population. În: *Folia Morphol (Warsz)*. 2022 Oct 18. doi: 10.5603/FM.a2022.0088. PMID: 36254108. **(IF:1.195)**.

● **Articole în reviste științifice naționale acreditate:**

✓ **articole în reviste de categoria B+**

2. Peciul A., **Strîșca S.**, Dogaru C., Sîrbu D., Șontea V., Savițchi E. Syndrome of the trephined and custom made cranioplasty using virtual surgical planning. A series of 10 cases. In: *Journal of Engineering Science*. 2020, vol. XXVII, no. 2, pp. 87-94.

✓ **articole în reviste de categoria B**

3. **Strîșca S.** 3D volumetric analysis of the tongue in patients with Skeletal class III malocclusion. In: *Moldovan Journal of Health Science*. 2022, 2(28): 51-56. ISSN 2345-1467. DOI: 10.52645/MJHS.2022.2.08

✓ **articole în reviste de categoria C**

4. Sîrbu, D., Suharschi, I., **Strîșca, S.**, Mighic, A., Ghețiu, A., Mostovei, M. Perspectivele contemporane ale utilizării CBCT-ului în patologia oro-maxilo-facială. În: *Medicina Stomatologică*. 2017, nr. 3(44): 16-24. ISSN 1857-1328.
5. **Strîșca S.**, Sîrbu D., Topalo V., Trifan V. Planificarea chirurgicală virtuală în tratamentul anomaliilor dentomaxilare. Reviu literar. În: *Medicina Stomatologică*. 2019, nr. 4(53): 84-93. ISSN 1857-1328.
6. Ciuclea M.; Sîrbu D.; **Strîșca S.**; Eni S.; Sîrbu D. Tratatamentul chirurgical al anomaliilor dento-maxilare clasa III Angle. Caz clinic. În: *Medicina Stomatologică*. 2021, nr. 3(59): 26-34. ISSN 1857-1328.
7. **Strîșca S.**, Sîrbu D., Mostovei A. Asimetriile mandibulare. Hiperplazia hemimandibulară versus elongație hemimandibulară. În: *Medicina Stomatologică*. 2023, nr. 2(63), 2023: 92-101. ISSN 1857-1328.

8. Ciuclea M., Sîrbu D., **Strîșca S.**, Trifan V., Chele N. Tratatamentul chirurgical în anomaliile dento-maxilare în plan sagittal. În: *Medicina Stomatologică*. 2023, nr. 2(63): 122-133. ISSN 1857-1328.
- **Rezumate/abstracte/teze în lucrările conferințelor științifice naționale și internaționale**
9. **Strîșca, S.**, Cucu D., Sîrbu D. Effect of decompression using cad/cam technology vs. Analogue methods for patients with various jaw cysts. In: *MedEspera International Medical Congress for Students and Young Doctors 7th edition*. Chisinau: CEP Medicina, 2018, pp. 256-257.
 10. **Strîșca, S.**, Savițchi, E. Tehnologia imprimării 3D în chirurgia ortognată. În: *Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor UTM*. Chișinău, 2019, pp. 389-392.
 11. Babuci A., Catereniuci., Zorina Z., Botnarit., Lehtman S., **Strîșca S.**, Nastas L. Morphology and variability of the parotid plexus. În: *Materialele Conferinței științifice internaționale dedicată aniversării a 75 de ani de la fondarea Universității de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova*. Chișinău: CEP Medicina, 2020, pp. 30-31.
 12. Ciuclea M., Sîrbu D., **Strîșca S.**, Eni S., Sîrbu D. Tratatamentul chirurgical al anomaliilor dento-maxilare. În: *Conferința „Cercetarea în biomedicină și sănătate: calitate, excelență și performanță”*. Chișinău, 2021, pp. 20-22.
 13. **Strîșca, S.**, Sîrbu, D., Mighic, A., Ghețiu, A. Tumorile și chisturile regiunii oro-maxilo-faciale în era digitală. În: *Congres UNAS ediția a XXII-a cu tema „Tulburări în sfera aparatului dento-maxilar cu impact în activitatea de cabinet”*. București, Romania, 2018, pp. 38-39.
 14. Sîrbu D., **Strîșca S.**, Mighic A., Ghețiu A. Reabilitarea pacienților cu defecte, deformații și atrofii severe ale maxilarelor. În: *Congres UNAS ediția a XXII-a cu tema „Tulburări în sfera aparatului dento-maxilar cu impact în activitatea de cabinet”*. București, Romania, 2018, pp. 37-38.
 15. Voloc C., Sîrbu D., Corcimari E., **Strîșca S.** Corelarea datelor radiologice de determinare a osteopeniei/osteoporozei cu datele osteodensitometriei la pacienții în reabilitarea implanto-protetică. În: *Congres UNAS ediția a XXII-a cu tema „Tulburări în sfera aparatului dento-maxilar cu impact în activitatea de cabinet”*. București, Romania, 2018, pp. 42-43.
 16. **Strîșca, S.**, Sîrbu, D., Topalo, V., Trifan, V. Planificarea virtuală a intervențiilor gnatochirurgicale. În: *Congres UNAS ediția a XXIII-lea cu tema „Stomatologia, între clasic și modern”*. București, Romania, 2019, pp. 89-90.
 17. Marusev, P., **Strîșca, S.**, Trifan, V., Sîrbu, D. Evaluarea rezultatelor reabilitării complexe ortodontico-chirurgicale a pacienților cu anodonții. În: *Congres UNAS ediția a XXIII-lea cu tema „Stomatologia, între clasic și modern”*. București, Romania, 2019, pp. 95-96.
 18. **Strîșca, S.**, Sîrbu, D., Popovici, V., Marusev, P. In-office fabrication of surgical guides using DLP 3D printing and planning software: A clinical report. In: *28th Annual Congress EAO*. Lisabona, Portugal; 2019, p. 517.
 19. Sîrbu, D.; **Strîșca, S.**; Topalo V. Rehabilitation of a patient with a rare eosinophilic granuloma of the lower jaw using virtual surgical planning: case report. In: *25th Congress of the European Association for Cranio Maxillo Facial Surgery*. Virtual event. Paris, France, 2021, p. 1183.

● **Participări cu comunicări la foruri științifice:**

✓ **Internaționale**

1. **Strîșca, S.** Utilizarea tehnologiilor CAD/CAM în reabilitarea pacienților cu diverse patologii ale regiunii oro-maxilo-faciale. *Conferința „Zilele Gălățene” Interfețe multidisciplinare în medicina dentară.* Galați, 8-9 iunie, 2018.
2. **Strîșca, S.,** Sîrbu, D., Mighic, A., Ghețiu, A. Tumorile și chisturile regiunii oro-maxilo-faciale în era digitală. *Congres UNAS ediția a XXII-a cu tema ” Tulburări în sfera aparatului dento-maxilar cu impact în activitatea de cabinet”.* București, 3-6 octombrie, 2018.
3. **Strîșca, S.,** Sîrbu, D., Topalo, V., Trifan, V. Planificarea virtuală a intervențiilor gnato-chirurgicale. *Al XXIII- lea Congres Internațional al UNAS, cu tema „Stomatologia, între clasic și modern”.* București, 2-5 octombrie, 2019.
4. **Strîșca, S.,** Sîrbu, D., Topalo, V., Trifan, V. Virtual planning and simulation in orthognathic surgery. *1st BaSS (Balkan Stomatological Society) Symposium „Evolution in medicine – Digital era in current medical practice”.* Iași, 7-9 octombrie, 2019.
5. **Strîșca, S.** Aplicarea tehnologiei de planificare chirurgicală virtuală în chirurgia orală și cranio-maxilo-facială. *Summit-ul Connect Dentistry „Provocări și performanțe în stomatologia modernă.* Online Event, București, 5-12 aprilie, 2021.
6. **Strîșca, S.** Determinarea liniei mediane a feței a pacienților cu asimetrii mandibulare utilizând protocolul digital „forced symetry”. *Conferința „Smart Diaspora”.* Timișoara, 11-12 aprilie, 2023.

✓ **Naționale cu participare internațională**

7. Coadă M., **Strîșca, S.** The practical importance of the CBCT in diminishing the risk of occurrence of the intraoperative and postoperative complications in oral and maxilofacial surgical treatment. *7th International Medical Congress for Students and Young Doctors „MedEspera”.* Chisinau, 3-5 mai, 2018.
8. **Strîșca, S.** Noi tendințe în stomatologie. Implantologia digitală. *Conferința Internațională Bredent Group Days.* Chișinău, 16-17 Noiembrie, 2018.
9. **Strîșca, S.** Planificarea chirurgicală virtuală în reabilitarea pacienților cu diverse patologii ale maxilarului superior. *Congresul Internațional ImplantoDays.* Chișinău, 13-15 decembrie, 2018.
10. **Strîșca, S.** Confecționarea și utilizarea ghidurilor chirurgicale în practica stomatologică. *Congresul Internațional ImplantoDays.* Chișinău, 22-23 noiembrie, 2019.
11. **Strîșca, S.** Conceptul „forced symetry” în tratamentul asimetriilor mandibulare. *Conferința științifică cu participare internațională în memoria distinsului savant, profesor universitar Valentin Topalo.* Chișinău, 11-12 aprilie, 2023.
12. **Strîșca, S.** Aplicarea chirurgie static virtual asistate în chirurgia OMF. *Conferința științifică cu participare internațională „Tehnologii digitale în stomatologia multidisciplinară”.* Chișinău, 09-10 septembrie, 2023.

✓ **Naționale**

13. **Strîșca, S.,** Sîrbu, D. Planificarea chirurgicală virtuală în tratamentul anomaliilor mandibulare. *Conferința științifică anuală a tinerilor specialiști din cadrul IMSP IMU*

„Performanțe și perspective în urgențele medico-chirurgicale”, consacrată zilei internaționale a științei pentru pace și dezvoltare. Chișinău, 8 noiembrie, 2019.

14. **Strîșca, S.** Simularea tridimensională a intervențiilor de chirurgie ortognatică. *Conferința anuală în cadrul Zilele Universității de Stat de Medicină și Farmacie Nicolae Testemițanu*. Chișinău, 15–18 octombrie, 2019.
15. Savițchi E., **Strîșca S.** Tehnologiile CAD-CAM în practica stomatologică. Aspecte bioingineresti. *Conferința anuală în cadrul Zilele Universității de Stat de Medicină și Farmacie Nicolae Testemițanu*. Chișinău, 15–18 octombrie, 2019.
16. Savițchi E., **Strîșca S.** Tehnologia imprimării 3D în chirurgia ortognatică. Aspecte bioingineresti. *Conferința tenico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor UTM*. Chișinău, 26-29 martie, 2019.

✓ **Poster**

17. Ureche V., Țîbîrnă G., **Strîșca, S.**, Clipca A., Suharschi I. Planification principles of the zygoma implant-retained prosthesis in patients with upper jaw cancer. *24th Congress of the European Association for Cranio Maxillo Facial Surgery*. Munchen, 18-21 septembrie, 2018.
18. **Strîșca, S.**, Sîrbu, D. Analiza colorimetrică a ofertei osoase augmentate. *Conferința anuală în cadrul Zilele Universității de Stat de Medicină și Farmacie Nicolae Testemițanu*. Chișinău, 15–19 octombrie, 2018.
19. **Strîșca, S.**, Sîrbu, D., Popovici, V., Marusev, P. In-office fabrication of surgical guides using DLP 3D printing and planning software: A clinical report. *28th Annual Congres EAO*. Lisabona, 26-28 septembrie, 2019.
20. Voloc, C., Sîrbu, D., Topalo, V., Corcimari, E., **Strîșca, S.**, Voloc, A., Cucu, G. Radiological study of osteoporosis in female with rehabilitation for mandibular implant. *28th Annual Congres EAO*. Lisabona, 26-28 septembrie, 2019.
21. Sîrbu, D., **Strîșca, S.**, Topalo V. Rehabilitation of a patient with a rare eosinophilic granuloma of the lower jaw using virtual surgical planning: case report. *25th Congress of the European Association for Cranio Maxillo Facial Surgery*. Virtual event. Paris, 14-16 iulie, 2021.

• **Brevete de invenții, patente, certificate de înregistrare, materiale la saloanele de invenții**

✓ **DMI (Desen/Model industrial)**

1. **Strîșca S.**; Sîrbu D.; Caldarari S. Dispozitiv stomatologic. Dispozitiv CAD/CAM individual de decompresie în tratamentul chisturilor maxilare gigante, localizate la nivelul maxilarului superior în regiunea laterală. *Nr.1915*.
2. **Strîșca S.**; Sîrbu D.; Caldarari S. Dispozitiv stomatologic. Dispozitiv CAD/CAM individual de decompresie în tratamentul chisturilor maxilare gigante, localizate la nivelul maxilarului superior în regiunea frontală. *Nr. de depozit f 2021 0009*.

✓ **DA (Drept de autor)**

3. **Strîșca S.**; Sîrbu D.; Caldarari S. Decompresie CAD/CAM în tratamentul chisturilor maxilare gigante, localizate la nivelul maxilarului superior în regiunea frontală. Certificat de înregistrare a obiectelor dreptului de autor și drepturilor conexe. *Seria O Nr.6829 din 22.03.2021*.
4. **Strîșca S.**; Sîrbu D.; Cucu G.; Topalo V. Decompresie CAD/CAM în tratamentul chisturilor maxilare gigante, localizate la nivelul maxilarului superior în regiunea laterală.

- **Distincții de apreciere a rezultatelor cercetării**

- ✓ **Medalii de aur**

- 1. STRÎȘCA S.; SÎRBU D.; CUCU G.; TOPALO V. Dental personalized device CAD/CAM for decompression. Pro Invent, Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii, Ediția XVIII, Cluj-Napoca, România, 18-20 noiembrie, 2020.

- ✓ **Medalii de argint**

- 1. STRÎȘCA S.; SÎRBU D.; CUCU G.; TOPALO V. Dental personalized device CAD/CAM for treatment of giant maxillary cysts. Inventica 2021, XXV-th International Exhibition of Inventics, Iași, România, 23-25 iunie, 2021.

- ✓ **Medalii de bronz**

- 1. STRÎȘCA S.; SÎRBU D.; CUCU G.; TOPALO V. Dental personalized device CAD/CAM for decompression. Euro Invent a 13 Ediție, European Exhibition of Creativity and Innovation, Iași, România, 22 mai, 2021.

- 2. STRÎȘCA S.; SÎRBU D.; CUCU G.; TOPALO V. Dental personalized device CAD/CAM for treatment of giant maxillary cyst. Salonul Internațional de Invenții și Inovații „Traian Vuia”, Timișoara, România, 14 octombrie, 2021.

- 3. STRÎȘCA S.; SÎRBU D.; CUCU G.; TOPALO V. Dental personalized device CAD/CAM for decompression. Pro Invent, Salonul Internațional al Cercetării Științifice, Inovării și Inventicii, Ediția XIX, Cluj-Napoca, România, 20-22 octombrie, 2021.

- ✓ **Diplome**

- 1. STRÎȘCA, S. Utilizarea programelor Open Source în segmentarea formațiunilor tumorale la mandibulă în planificarea virtuală preoperatorie. Conferința anuală în cadrul Zilele Universității de Stat de Medicină și Farmacie Nicolae Testemițanu. Chișinău, Republica Moldova, 18-20 octombrie, 2017. Mențiune: **Diploma de gradul I.**

- 2. STRÎȘCA, S. Simularea tridimensională a intervențiilor de chirurgie ortognatică. Conferința anuală în cadrul Zilele Universității de Stat de Medicină și Farmacie Nicolae Testemițanu. Chișinău, Republica Moldova, 15–18 octombrie, 2019. Mențiune: **Diploma de gradul I.**

- 3. STRÎȘCA, S., Cucu Gh. Effect of decompression using CAD/CAM technology vs. analogue methods for patients with various cysts. In 7th International Medical Congress for Students and Young Doctors „MedEspera”, Chisinau, Republica Moldova, 3-5 mai, 2018. **Diploma de gradul I.**

- 4. SAVIȚCHI E.; STRÎȘCA S. Tehnologia imprimării 3d în chirurgia ortognatică. Aspecte bioingineresti. Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor UTM. Chișinău, Republica Moldova, 26-29 martie, 2019. **Diploma de gradul III.**

Declarația privind asumarea răspunderii

Subsemnatul, declar pe răspundere personală, că materialele prezentate în teza de doctorat sunt rezultatul propriilor cercetări și realizări științifice. Conștientizez că, în caz contrar, urmează să suport consecințele în conformitate cu legislația în vigoare.

Strîșca Stanislav



Data 03.09.2023

Declaration on accountability

I declare the personal responsibility that information presented in this thesis are the result of my own research and scientific achievements. I realize that, otherwise, will suffer the consequences in accordance with law.

Strîșca Stanislav



Date 03.09.2023

Déclaration sur la responsabilité

Je déclare la responsabilité personnelle que les informations présentées dans cette thèse sont le résultat de mes propres recherches et réalisations scientifiques. Je me rends compte que, sinon, en subiront les conséquences conformément à la loi.

Strîșca Stanislav



Date 03.09.2023

INFORMAȚII PERSONALE

Stanislav Strîșca



📍 Str. S. Rădăuțanu 3., sc. 2 ap.25, MD - 2044
Chișinău, R.Moldova.

☎ +373 22 606 101 📠 +373 69414193

✉ strisca.stanislav@gmail.com

🌐 www.forum.md

Sexul Masculin | Data nașterii 22.07.1988 | Naționalitatea R.Moldova

EXPERIENȚA PROFESIONALĂ

2019-prezent

Medic chirurg oro-maxilo-facial,
secția de chirurgie oro-maxilo-facială peditatrică a IMSP IMC „Emilian Coțaga”

- **activitate clinică** – consultația și acordarea asistenței medicale specializate pacienților cu diverse patologii ale teritoriului dento-alveolar.
- **activitate științifică** – publicarea diferitor articole științifice, participarea cu rapoarte științifice la diferite conferințe, congrese în țara și peste hotare.

2017- prezent

Medic Chirurg Stomatolog,
Clinica Stomatologică, SRL „DicriMed”
Str. Hristo Botev 21 of.2, Chișinău, Republica Moldova.

2017-2022

Medic Chirurg Stomatolog,
Clinica Stomatologică, SRL „Omni Dent”
bd-ul Mircea cel Bătrîn 13/2, Chișinău, Republica Moldova.

- **activitate clinică** – consultația și acordarea asistenței medicale specializate pacienților cu diverse patologii ale teritoriului dento-alveolar.
- **activitate științifică** – publicarea diferitor articole științifice, participarea cu rapoarte științifice la diferite conferințe, congrese în țara și peste hotare.

EDUCAȚIE ȘI FORMARE

2022-prezent

Membru IOMS, AO CMF, EACMFS

2018-prezent

Student doctorand

2018-prezent

Membrul Societății științifico-practice a oncologilor
”Cap și Gît” din R. Moldova

2016-prezent

Membrul Asociației Europene de Osteointegrare

2014-2019

Medic rezident, chirurgie oro-maxilo-facială

Catedra de Chirurgie oro-maxilo-facială și implantologie orală „Arsenie Guțan”.
 IP USMF „Nicolae Testemițanu”,
 bd-ul Ștefan cel Mare și Sfânt ,165, MD-2004, Chișinău, Republica Moldova.

2009-2014 Medic Stomatolog

ASM000005421, nr. de înregistrare 514210114379

Universitatea de Stat Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Republica Moldova.

COMPETENTE PERSONALE

Limba(i) maternă(e) română

Alte limbi străine cunoscute

	INTELEGERE		VORBIRE		SCRIERE
	Ascultare	Citire	Participare la conversație	Discurs oral	
rusă	C2	C2	C2	C2	C2
engleza	C2	C2	C2	C2	C2
germana	A1	A1	A1	A1	A1

Competențe de comunicare

- Competențe bune de comunicare obținute prin experiența proprie în cadrul activității în IP USMF „Nicolae Testemițanu”.
- Capacitate de argumentare, participând la diverse dezbateri publice pe diferite teme de interes organizate de diverse instituții, la conferințe, congrese, emisiuni televizate, etc.

Competențe organizaționale/manageriale

- Capacitate de autoperfecționare -autodidactică.
- Capacitati decizionale, capacitate de sinteza și analiză, aptitudini de coordonare.
- Capacitatea de a lua decizii în condiții de stres și de a respecta termene limita.

Competențe informatice

- Microsoft Office™
- Sidexis
- Planmeca Romexis Viewer
- Slicer 3D
- Blue Sky Bio
- Meshmixer
- InVesalius
- R2Gate
- Netfabb
- RayWare sprintray
- Preform
- Autodesk fusion 360
- Implant studio
- Dental desktop
- Trios 3hape

Permis de conducere

- B