



**UNIVERSITATEA DE  
MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
“GRIGORE T. POPA” - IAȘI**

**FACULTATEA DE MEDICINĂ DENTARĂ**

**APORTUL IMAGISTICII SECȚIONALE ȘI  
AL AGENȚILOR FARMACOLOGICI ÎN  
INTERVENȚIILE DE AUGMENTARE  
SINUSALĂ**

**REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT**

Coordonator științific

Doctorand

Prof. Univ. Dr. HABA Danisia

DRĂGAN Eliza

**IASI**

**2015**





UNIUNEA EUROPEANĂ



Fondul Social European  
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale  
2007-2013

[Investește în oameni!](#)

FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară 1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.5 “Programe doctorale și postdoctorale în sprijinul cercetării”

Titlu proiect: “Program de excelență în cercetare doctorală și postdoctorală multidisciplinară în bolile cronice”

Numărul de identificare al contractului: POSDRU/159/1.5/S/133377

Beneficiar: Universitatea de Medicină și Farmacie “Grigore T. Popa” Iași



# CUPRINSUL TEZEI

---

Cuprins.....	i
Abrevieri.....	iv
Mulțumiri.....	v

## STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII

<b>Capitolul 1 Metode de explorare imagistică folosite în stabilirea indicațiilor clinice de augmentare sinusală.....</b>	<b>1</b>
---	----------

- Indicațiile augmentării sinusale.....1
- Radiografiile intra-orale.....1
- Radiografia panoramică.....1
- Computer-tomografia (CT).....2
- Doza de iradiere a computer – tomografiei .....2
- Tomografia computerizată cu fascicul conic (CBCT).....3
- Imagistica prin rezonanță magnetică.....6

<b>Capitolul 2 Aspecte normale și variații de la normal întâlnite în explorarea imagistică a sinusurilor maxilare.....</b>	<b>8</b>
--	----------

<b>Capitolul 3 Factori de prognostic ai intervențiilor de augmentare sinusală.....</b>	<b>17</b>
--	-----------

- Date actuale privind utilizarea imagisticii secționale (CT, CBCT, IRM) în diverse tehnici de augmentare sinusală .....18
- Aspectul imagistic al diverselor materiale de adiție osoasă folosite în augmentările sinusale.....21
- Rolul examenului imagistic (CT, CBCT) în analiza accidentelor și complicațiilor sinusale post-operatorii .....29

**Capitolul 4 Planificarea imagistică a intervențiilor de augmentare sinusală.....32**

**Capitolul 5 Efectul agenților farmacologici asupra procesului de osteointegrare a grefei osoase.....37**

**CONTRIBUȚII PERSONALE**

**Capitolul 6 Motivația și obiectivele studiului.....42**

**Capitolul 7 Modificări anatomice și patologice identificate la nivelul sinusului maxilar, preoperator și postoperator, cu ajutorul imagisticii secționale (CT și CBCT).....45**

- 7.1 Modificări anatomice și patologice identificate, cu ajutorul CT-ului, la nivelul sinusului maxilar, la pacienții edentați total, programați pentru intervențiile de augmentare sinusală.....45
- Introducere.....45
  - Material și metodă.....46

• Rezultate.....	49
• Prezentare de caz.....	51
• Discuții.....	52
• Concluzii.....	55
7.2 Modificări ale anatomiei sinusului maxilar identificate postoperator, după intervențiile de augmentare sinusală, cu ajutorul CBCT-ului.....	56
• Introducere.....	56
• Material și metodă.....	56
• Rezultate.....	58
• Discuții.....	60
• Concluzii.....	63

## **Capitolul 8 Evaluarea tridimensională a septului sinusului maxilar.....64**

8.1 Evaluarea tridimensională a septului sinusului maxilar în diferite situații clinice.....	64
• Introducere.....	64
• Material și metodă.....	65
• Rezultate.....	69
• Discuții.....	71
• Concluzii.....	73
8.2 Implicațiile evaluării tridimensionale în terapiile moderne utilizate la nivelul septului sinusului maxilar.....	74
• Introducere.....	74
• Material și metodă.....	75
• Rezultate.....	77

• Discuții.....	79
• Concluzii.....	82
<b>8.3 Aplicațiile examenului CBCT și a imprimantei 3D în realizarea ferestrei laterale de osteotomie.....</b>	<b>83</b>
• Introducere.....	83
• Material și metodă.....	84
• Rezultate.....	86
• Discuții.....	87
• Concluzii.....	89

**Capitolul 9 Examinarea paraclinică a efectelor terapiei cu ranelat de stronțiu asupra restaurării cantitative și calitative a osului maxilar.....90**

• Introducere.....	90
• Material și metodă.....	93
• Rezultate.....	102
• Prezentare de caz.....	108
• Discuții.....	121
• Concluzii.....	125

**Capitolul 10 Concluzii .....126**

**Capitolul 11 Perspective .....127**

**Elemente de originalitate ale tezei.....129**



**Bibliografie.....130**

**Lista lucrărilor publicate/acceptate pentru publicare  
în cadrul stagiului doctoral**

**Cuvinte cheie:**

Cone-Beam CT, augmentare sinusală, ghid chirurgical, imprimanta 3D, sept al sinusului maxilar, ranelat de stronțiu, teste de microindentare, analiza segmentară nuclear automată.

Prezenta teză de doctorat este ilustrată prin 103 figuri, 15 tabele și 628 referințe bibliografice.

Rezumatul include un număr limitat de figure și tabele, menținând numerotarea și cuprinsul din teză.



## Partea personală. Capitolul 6

---

### Motivația și obiectivele studiului

Sinusurile maxilare sunt de o importanță majoră pentru medicul dentist, datorită proximității cu dinții și cu structurile asociate. Astfel, situațiile patologice ce au origine la nivelul sinusurilor maxilare pot avea o simptomatologie ce mimează afecțiuni odontogene și, de asemenea, afecțiunile cu origine dentară pot afecta sinusurile sau pot mima simptome ale afectării sinusale (Ruprecht, 2009).

Regiunea edentată posterioară maxilară impune, datorită vecinătății cu sinusurile maxilare, vasele și nervii acestei regiuni, o atenție deosebită în implantologie, comparativ cu celelate regiuni ale maxilarului. Tocmai de aceea, au fost implementate modalități de tratament specifice pentru această zonă - augmentarea sinusală pentru creșterea înălțimii osului disponibil, abordări chirurgicale și de tratament legate de densitatea osoasă, și încărcări mecanice progresive din timpul fazei protetice de reconstrucție (Misch, 1993(b)).

Odată cu dezvoltarea implantologiei dentare, a devenit tot mai evident faptul că regiunea maxilară posterioară deține un spațiu limitat pentru aplicarea implanturilor convenționale datorită înălțimii reduse a crestei alveolare reziduale. Elevarea planșeului sinusului maxilar a fost soluția acestei probleme (Pjetursson, Lang, 2008).

Intervenția de augmentare sinusală face parte din practica curentă, însă prezintă anumite riscuri intra și post-operatorii. Dezavantajul major al tehnicii este

## Imagistica secționară și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

perioada de așteptare lungă, 6 – 9 luni, atunci când înălțimea crestei alveolare nu permite inserarea implanturilor dentare în același timp operator.

Simularea tri-dimensională (3D) a viitoarei intervenții chirurgicale și imprimanta 3D sunt aplicații moderne ale tehnologiei, în ramura chirurgiei oro-maxilo-faciale, ce aduc un beneficiu major în diagnosticul și tratamentul implanto-protetic al edentațiilor maxilare.

În acest context, studiul doctoral a urmărit:

- Identificarea modificărilor imagistice (CT), anatomice și patologice, la nivelul sinusului maxilar al pacienților candidați pentru intervențiile de augmentare sinusală.
- Evaluarea CBCT a modificărilor sinusului maxilar post-operator, la pacienții care au avut o intervenție de augmentare sinusală.
- Evaluarea tri-dimensională a unor structuri anatomice ale sinusului maxilar, pentru a limita indicațiile augmentării sinusale.
- Evaluarea tri-dimensională a terapiilor moderne utilizate la nivelul septului sinusului maxilar.
- Utilizarea software-urilor de planificare imagistică și a imprimantei 3D, pentru a facilita trasarea liniilor de osteotomie pentru fereastra laterală.
- Evaluarea paraclinică a efectelor ranelatului de stronțiu asupra restaurării cantitative și calitative a osului maxilar.

Conceptul cercetării, validarea experimentală și posibilă aplicație a strategiilor noastre sunt descrise în șapte capitole.

## **Partea personală. Capitolul 7**

---

### **7.1 Modificări anatomice și patologice identificate cu ajutorul CT-ului la pacienții edentați, programați pentru intervenția de augmentare sinusală**

#### **Introducere**

În urma scanărilor CT sau CBCT, studii anterioare au raportat prevalența anomaliilor accidentale la pacienții evaluați în scop ortodontic și maxilo-facial. Incidența anomaliilor în grupul de pacienți examinați în vederea intervenției de augmentare sinusală nu a fost evaluată (Ritter et al., 2011; Diament et al., 1987; Havas et al., 1988; Cha et al., 2007; Pazera et al., 2011).

Scopul studiului a fost determinarea prevalenței bolilor sinusale și a anomaliilor anatomice ale sinusului maxilar, în rândul pacienților edentați programați pentru intervenția de augmentare sinusală.

#### **Material și metodă**

Studiul a inclus 120 de pacienți (53 de femei și 67 de bărbați, cu vârste cuprinse între 34 ani și 81 ani, vârsta medie 62.02 ani), pentru care s-a recomandat intervenția de augmentare sinusală.

Pacienții, edentați în zona posterioară maxilară, au fost evaluați CT.

Am considerat abateri de la normalitate opacifierile parțiale sau complete ale sinusului maxilar și îngroșarea mucoasei mai mare de 1 mm.

Analiza statistică a fost efectuată cu ajutorul programului SPSS, versiunea 20 pentru Windows 7

Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

(IBM). Analiza de regresie logistică a fost realizată pentru a determina influența sexului și a vârstei asupra anomaliilor iar testul *chi-square* a fost folosit pentru a compara grupurile.

## Rezultate

Descoperirile patologice în unul sau în ambele sinusuri au fost găsite la 89 de pacienți (74.2%). 49 de pacienți (40.83%) au prezentat semne patologice în ambele sinusuri, iar 40 de pacienți (59.16%), într-un singur sinus maxilar. 31 de scanări (25.8%), din totalul de 120 de pacienți investigați, nu au evidențiat semne patologice la nivelul sinusurilor maxilare (Tabel 7.I).

**Tabel 7.I** Rezultatele tabelare pentru ambele sinusuri, unilateral și bilateral

<b>Constatări</b>	<b>Unilateral</b>	<b>Bilateral</b>
<b>Normal</b>	57	31
<b>Îngroșarea mucoasei</b>	24	29
<b>Sept</b>	26	10
<b>Pseudochist</b>	13	3
<b>Opacifiere completă</b>	7	2
<b>Polip</b>	2	2
<b>Chist odontogen</b>	1	0
<b>Dinte în cavitatea sinusului maxilar</b>	1	0
<b>Osteom</b>	1	0

*Testul Exact al lui Fisher* ( $p = 0.029$ ) a arătat o corelație statistică între sexe și patologie. La pacienții de sex masculin, patologia a fost mai frecvent întâlnită (66.2%) față de pacienții de sex feminin (54.7%). Rezultatele analizei de regresie logistică au arătat o

## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

asociere între sex și patologie ( $p = 0.028$ ). În ceea ce privește *odds ratio*, șansa de a avea patologie ca bărbat a fost mai mare cu 62.4%. Nu a fost identificată nici o corelație între vârstă și patologie ( $p = 0.847$ ).

Rezultatele analizei de regresie logistică, nu au arătat nici o asociere între vârstă ( $p = 0.068$ ), sex ( $p = 0.773$ ) și septul sinusului maxilar pentru grupul de studiu.

### Discuții

Diferențele în prevalență găsite în acest studiu, în raport cu literatura de specialitate cunoscută (Diament et al., 1987; Havas et al., 1988; Ritter et al., 2011; Cha et al., 2007; Pazera et al., 2011), ar putea fi explicate prin mai mulți factori - au fost investigate diferite grupe de vârstă și de pacienți, definiția modificărilor patologice a variat între studii, calitatea imaginilor

Studiul prezent este limitat de mai mulți factori. Cei doi observatori din acest studiu nu au fost calificați din punct de vedere radiologic, dar au fost chirurghi orali și maxilo-faciali cu experiență, ce utilizează CT-ul în rutina clinică. Sângele și puroiul apar din punct de vedere radiologic identic și nu pot fi deosebite.

### Concluzii

Majoritatea pacienților au avut cel puțin o modificare patologică.

CT-ul este cea mai fidelă examinare, pentru a evalua patologia sinusului maxilar și variațiile sale anatomice, înainte de intervențiile de augmentare sinusală.

## **Partea personală. Capitolul 7**

---

### **7.2 Modificări ale anatomiei sinusului maxilar identificate postoperator, după intervențiile de augmentare sinusală, cu ajutorul CBCT-ului**

#### **Introducere**

Efectele potențiale ale augmentării osoase sinusale asupra anatomiei sinusurilor maxilare, nu sunt abordate în mod clar, în studiile clinice. Scopul acestui studiu a fost să investigheze efectele intervenției de augmentare sinusală asupra anatomiei sinusului maxilar, în special, permeabilitatea ostiumului, îngroșarea mucoasei sinusale și neformarea osoasă.

#### **Material și metodă**

În acest studiu au fost înscrși un total de 30 de pacienți (24 bărbați și 6 femei) cu vârste cuprinse între 29 – 54 ani (vârsta medie 46.7 ani). Toți pacienții au urmat intervenția de augmentare sinusală în trecut (21 luni – 55 luni).

Următorii parametri au fost evaluați la pacienții incluși în studiu: vârsta pacientului, sexul, starea de sănătate, obiceiurile legate de fumat, boala parodontală, anomaliile sinusale prezente anterior intervenției chirurgicale, dimensiunea, forma și suprafața implantului, inserarea implantului într-o etapă sau în două etape, tipul de grefă osoasă, precum și apariția complicațiilor chirurgicale. De asemenea, s-a realizat o evaluare a simptomatologiei subiective și obiective,



## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

înainte și după operație (rinoree purulentă, cacosmie, epistaxis, hipoestezie).

Analiza datelor s-a efectuat cu SPSS (Pachet Statistic pentru Științe Sociale), versiunea 20. Testul *chi-square* și testul Fisher au fost utilizate pentru variabile calitative.

### Rezultate

Formarea de os nou a fost determinată în ambele grupuri, folosind valorile de densitate Hounsfield (HU). Cea mai mică valoare s-a observat în zona grefată care nu a primit implanturi, 305.75 HU (Fig.7.15). Cea mai mare valoare a fost 872 HU, iar valoarea medie pentru grefa osoasă a fost 552.5 HU. Valoarea medie a densității HU



**Fig.7.15** Reconstrucție CBCT în plan axial, 41 luni post-operator. Valoarea HU la nivelul regiunii augmentate sinusal este de 305.75.(Colecție personală).  
pentru osul cortical a fost 419.75, iar pentru evaluarea imediat post – operatorie a fost 187.7.

## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

Corticala vestibulară a fost prezentă în majoritatea cazurilor (90%). Obstrucția ostiumului a fost observată în 20 de cazuri, iar îngroșarea mucoasei în 60% din cazuri.

Testul lui Fisher a arătat o corelație statistică între: complicații (perforația mucoasei) și obstrucția ostiumului ( $p < 0.05$ ), patologia sinusală preoperatorie și obstrucția ostiumului ( $p < 0.05$ ).

Corelația Pearson a arătat o asociere pozitivă între obstrucția ostiumului și îngroșarea mucoasei (nivelul de semnificație a fost de 0.001 (2-tailed)).

### **Discuții**

În studiul de față, modificările pe care le-am identificat în anatomia sinusurilor maxilare pot fi factori de risc pentru patologia sinusală.

Una dintre limitările studiului nostru este faptul că perioada de evaluare este mare, 21 – 55 luni, și diferă de la un pacient la altul. Ar trebui realizate studii care să evalueze rezultatele pe termen lung ale intervenției chirurgicale după aceeași perioadă post – operatorie.

### **Concluzii**

Chirurgii orali și medicii ORL ar trebui să fie conștienți de posibilele variații ale anatomiei sinusului maxilar și de complicațiile consecutive intervenției de augmentare sinusală, ce duc la apariția modificărilor patologice. Modificările patologice constatate pot fi factori de risc pentru afecțiunile sinusale.

Atunci când este efectuată corect, intervenția de augmentare sinusală nu are efecte secundare, pe termen scurt, mediu și lung.

## Partea personală. Capitolul 8

---

### 8.1 Evaluare tridimensională a septului sinusului maxilar în diferite situații clinice

#### Introducere

Fortin a fost primul care a demonstrat într-un studiu de caz clinic, faptul că septul sinusului maxilar ar putea fi o zonă de interes pentru a plasa implanturile și pentru a evita tehnica de augmentare sinusală în cazul unui maxilar sever resorbit (Fortin et al., 2009).

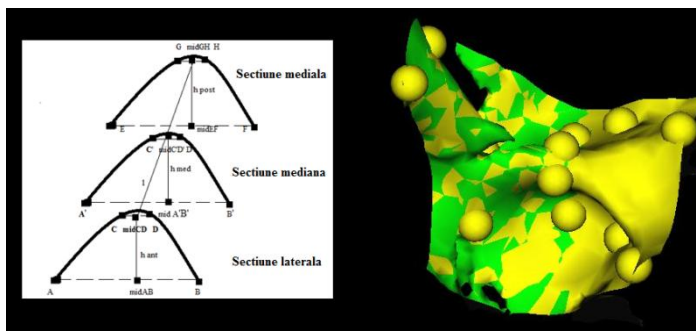
Scopul acestui studiu a fost, prin urmare, să evalueze 3D septul sinusului maxilar, ca potențial situs în vederea inserării implantului.

#### Material și metodă

Am realizat un studiu experimental și retrospectiv. 200 de pacienți cu sept al sinusului maxilar prezent au fost împărțiți în două loturi: în primul lot, pacienții au fost aleși astfel încât septul a fost localizat într-o regiune dentată, în al doilea lot, pacienții au fost aleși astfel încât septul a fost localizat într-o regiune edentată.

S-au realizat reconstrucții 3D ale septului sinusului maxilar, folosind software-ul Maxilim (Medicim, Mechelen, Belgia). S-au realizat trei reconstrucții 3D pentru fiecare sept: 1) la nivelul inserției septului pe peretele lateral, 2) la mijlocul septului (secțiunea verde în mijloc), și 3) la nivelul inserției septului pe peretele medial (Fig.8.2).

## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală



**Fig.8.2** Reprezentare grafică a măsurătorilor realizate pe secțiunile CBT reconstruite, de la nivelul septului sinusului maxilar (Colecție personală).

După definirea celor 21 de repere anatomice și a parametrilor - unghiul septal, înălțimea, grosimea și lungimea septului sinusului maxilar, software-ul realizează măsurătorile în mod automat. De asemenea, s-a evaluat pentru fiecare sept al sinusului maxilar: localizarea (anterior, posterior sau median), orientarea (sagital, transversal sau oblic (vestibulo-palatal)) și dacă a fost complet sau parțial.

Analiza statistică a fost efectuată cu ajutorul programului SPSS versiunea 20.

### Rezultate

Coeficientul de corelație ((ICC) a arătat că nu există o diferență semnificativ statistică între cele 2 măsurători ( $p > 0.05$ ).

98% dintre pacienții dențați și 96% dintre pacienții edentați au prezentat septuri complete.

55.4% dintre septuri au fost localizate în zona posterioară, urmată de zona mediană (33.7%) și de zona anterioară (10.9%).

Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

Pentru pacienții dențați, orientarea spațială a septului a fost transversală la 18.8% dintre pacienți și oblică la 81.2% dintre pacienți. Pentru pacienții edentați, 53% dintre septuri au fost oblice și 47% transversale. Orientarea sagitală a septului nu a fost identificată în nici unul dintre loturi.

**Tabel 8.III** Valorile medii și deviația standard pentru pacienții dențați și edentați

	<b>Dentați</b>		<b>Edentați</b>		<b>p</b>
	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	
<b>Unghiul septal</b>	86,03	17,96	89,38	18,24	0,07
<b>Lungimea</b>	9,53	2,51	9,42	2,43	0,69
<b>Înălțimea laterală</b>	3,68	1,77	3,92	1,69	0,16
<b>Înălțimea medială</b>	4,7	2,54	5,02	2,65	0,22
<b>Înălțimea mediană</b>	2,8	1,71	2,40	1,29	0,01
<b>Grosimea laterală AB</b>	5,05	1,8	4,76	1,56	0,09
<b>Grosimea laterală CD</b>	2,45	1,39	2,32	0,82	0,26
<b>Grosimea mijlocie A'B'</b>	4,30	1,84	4,13	1,55	0,31
<b>Grosimea mijlocie C'D'</b>	1,24	0,77	1,12	0,53	0,07
<b>Grosimea medială EF</b>	4,22	1,64	4,28	1,42	0,39
<b>Grosimea medial GH</b>	2,06	1,16	2,19	1,19	0,3

## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

Testul *Student t* a fost folosit pentru a compara valorile medii între cele două loturi. Înălțimea mediană a fost unicul parametru diferit între pacienții edentați și dențați.

### **Discuții**

Nu există studii care să evalueze 3D, angulația planului septului maxilar față de planul maxilar orizontal. Rezultatele studiului au indicat faptul că unghiul format de planul septal și planul maxilar orizontal, este favorabil pentru inserarea implantului (86.03° pentru pacienții dențați și 89.38° pentru pacienții edentați).

Este primul studiu care a folosit tehnica imagistică 3D pentru a evalua grosimea septului de-a lungul dimensiunii latero-mediale. Rezultatele au indicat faptul că regiunile laterale și mediale ale septului pot crește înălțimea osului alveolar în vederea plasării implantului.

### **Concluzii**

Măsurători fidele pot fi efectuate pe baza reconstrucțiilor 3D CBCT.

Evaluarea detaliată a septului sinusului maxilar, folosind imagistica 3D, a arătat faptul că septul poate crește înălțimea osoasă disponibilă, pentru plasarea implantului.

## Partea personală. Capitolul 8

### 8.2 Implicațiile evaluării tridimensionale în terapiile moderne utilizate la nivelul septului sinusului maxilar

#### Introducere

Obiectivele acestui studiu au fost să evalueze: 1) regiunea anatomică cea mai bună pentru inserția implanturilor la nivelul septului sinusului maxilar, 2) tipul de implant, care se potrivește cel mai bine pentru septul sinusului maxilar și 3) înălțimea osoasă adăugată, obținută prin utilizarea septurilor sinusurilor maxilare, la înălțimea osoasă alveolară disponibilă.

#### Material și metodă

Am recrutat, aleator, 100 de pacienți edentați parțial sau total, cu sept al sinusului maxilar prezent în regiunea edentată. Am ales implanturile care au corespuns următoarelor criterii: 1) unghiul dintre axa implantului și axa transversală cuprins între  $45^\circ$  -  $135^\circ$ ; 2) implantul a trebuit să fie înconjurat de minim 1.5 mm os mezio-distal și vestibulo-palatinal (Fig.8.11).



**Fig.8.11** Reconstrucții CBCT evidențind unghiul coronal și sagital (unghiul format de axa implantului (linia verticală verde) și axa transversală (linia orizontală galbenă) în

Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

plan coronal (a) și în plan sagital (b)). (Colecție personală).

Am evaluat înălțimea crestei osoase, înălțimea septului și am calculat procentul septului sinusal maxilar folosit pentru inserarea implantului.

### **Rezultate**

Distribuția normală a datelor a fost verificată cu testul Shapiro Wilks.

Valorile coeficientului de corelație *intra*class (ICC) au arătat că nu au existat diferențe statistice semnificative între cele două măsurători intra-observator.

Toate implanturile au fost inserate în regiunea premolară și molară. Au fost introduse 21 de implanturi în poziția celui de-al doilea molar și 17 în poziția primului molar. Situsurile premolarilor au fost mai puțin folosite.

În toate situsurile, implantul cel mai frecvent folosit a fost de 4/7 mm (17). Alte implanturi folosite mai des au fost 3/11.5 mm (8) și 3/10 mm (7). Valoarea medie a unghiului coronal a fost de  $80.19^{\circ} \pm 17.13^{\circ}$ , iar a unghiului sagital a fost de  $94.83 \pm 9.94^{\circ}$ .

Înălțimea medie a crestei osoase a fost de  $7.59 \pm 2.31$  mm și înălțimea medie a septului sinusal a fost de  $4.69 \pm 2.16$  mm. Septul a crescut înălțimea osului disponibil cu o valoare medie de  $2.18 \pm 1.47$  mm.

### **Discuții**

Valoarea medie a înălțimii osoase adăugate ( $2.18 \pm 1.47$  mm) a adus un avantaj, deoarece medicul a putut folosi un implant cu lungimea mai mare.

Conform studiilor lui Malo înclinarea implantului poate varia între  $45^{\circ}$  -  $135^{\circ}$  (Malo et al., 2005). Unghiul



## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

mediu coronal,  $80.19 \pm 17.13^\circ$ , și unghiul mediu sagital,  $94.83 \pm 9.94^\circ$ , găsite în acest studiu au fost favorabile pentru plasarea implantului. În evaluarea poziționării implantului, s-au întâmpinat unele dificultăți. Axa transversală utilizată pentru evaluarea unghiului sagital și coronal a fost poziționată manual. Distanța de siguranță peri-implantară de 1.5 mm a fost evaluată pe secțiuni axiale numai la nivelul apexului și la nivelul umărului implantului. Fiabilitatea planificării tratamentului asistat de calculator nu a fost evaluată.

Fortin a demonstrat că augmentarea sinusală poate fi evitată atunci când oferta osoasă este evaluată 3D, este folosit software-ul de planificare implantară și sunt aplicate 4 concepte clinice (înclinarea implanturilor, implanturile scurte, număr redus de implanturi și număr scăzut de unități dentare) (Fortin et al., 2013).

### **Concluzii**

Ipoteza a fost acceptată iar septul sinusal a crescut, parțial, înălțimea crestei osoase la pacienții edentați parțial și total. Regiunea molară a avut cea mai bună utilizare pentru implanturile introduse la nivelul septului sinusului maxilar. Implantul cu diametrul de 4 mm și înălțimea de 7 mm a fost cel mai potrivit pentru inserția la nivelul septului sinusului maxilar. Septul a crescut înălțimea osului disponibil cu o valoare medie de  $2.18 \pm 1.47$  mm.

La pacienții total edentați, inserarea implanturilor la nivelul septurilor sinusale nu exclude necesitatea augmentării sinusale, dar la pacienții parțial edentați, această tehnică minim invazivă este o alternativă la augmentarea subantrală.

### 8.3 Aplicațiile examenului CBCT și a imprimantei 3D în realizarea ferestrei laterale de osteotomie

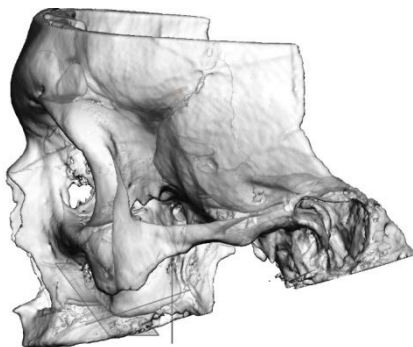
#### Introducere

Liniile de osteotomie plasate inadecvat pot produce sângerare, perforarea mucoasei sinusale, fractura septului sinusului maxilar sau a crestei alveolare și leziuni ale dinților adiacenți.

Scopul acestui studiu a fost crearea unui ghid chirurgical printat 3D, *low-cost*, care să faciliteze trasarea precisă a liniilor de osteotomie.

#### Material și metodă

Am examinat 3 craniile aparținând cadavrelor umane. Am realizat reconstrucția 3D a craniului și ghidul chirurgical.



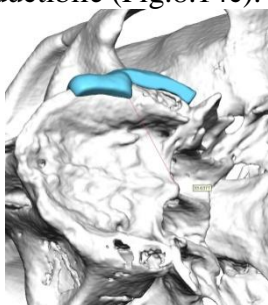
**Fig.8.12** Evidențierea sinusului maxilar cu ajutorul instrumentului de transparență și trasarea limitelor ghidului chirurgical.

## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

Folosind instrumentul de transparență, s-au putut observa limitele sinusului maxilar. Limitele ghidului au fost trasate astfel: linia anterioară de osteotomie să fie plasată 1 mm distal de marginea anterioară a sinusului maxilar, linia posterioară să fie la 1 mm anterior de marginea posterioară a sinusului maxilar – de obicei, la 15mm distanță de linia anterioară, linia inferioară să fie 2 mm deasupra podelei sinusale. Liniile de osteotomie verticale trebuie să aibă înălțimea cuprinsă între 8 și 12 mm. Marginile ferestrei trebuie să fie rotunjite (Misch, 1993(b)).

Folosind printerul 3D Cube X Trio, am creat ghidurile chirurgicale din plastic.

Măsurătorile au fost efectuate de către 2 observatori, independenți, pe modelul virtual, planificat și pe modelele printate 3D, cu rigla și compasul între puncte fixe, reproductibile (Fig.8.14c).



**Fig.8.14c** Realizarea măsurătorilor pe modelul 3D

### Rezultate

Valoarea medie a diferențelor între cele 2 măsurători a fost  $0.69 \pm 0.51$  mm (valori cuprinse între 0.07 și 1.64 mm).

## **Discuții**

Diferențele minime între cele 2 măsurători efectuate în studiu pot fi atribuite următorilor factori: erorii de măsurare cu rigla, erorilor de poziționare a markerilor radio-opaci față de poziționarea lor pe modelul 3D, virtual. Valori apropiate ale celor 2 măsurători efectuate pe modelul planificat și pe cel printat, demonstrează acuratețea modelelor chirurgicale printate 3D.

O limitare a ghidului realizat reprezintă faptul că nu evidențiază traiectul canalului arterei alveolare postero-superioare. Traiectul arterei poate fi evidențiat pe secțiunile 2D – coronare și sagitale, însă software-ul nu a permis translarea markerilor 2D pe reconstrucția 3D, folosită în realizarea ghidului.

Ghidul chirurgical realizat cu ajutorul printerului 3D, fiind realizat din plastic, poate fi sterilizat la rece, cu oxid de etilenă. Sterilizarea cu oxid de etilenă este folosită pentru produsele medicale sau farmaceutice care nu suportă temperaturi crescute (Ethylene Oxide (EtO) Sterilization Process).

## **Concluzii**

Ghidul chirurgical, printat 3D, pentru realizarea ferestrei laterale în intervențiile de augmentare sinusală, facilitează abordul și reduce riscurile intra-operatorii.

Imprimanta 3D implică costuri reduse și un timp de realizare scurt a ghidului chirurgical.

## **Partea personală. Capitolul 9**

---

### **Examinarea paraclinică a efectelor terapiei cu ranelat de stronțiu asupra restaurării cantitative și calitative a osului maxilar**

#### **Introducere**

RS a îmbunătățit fixarea mecanică a implanturilor pe un model animal și arhitectura osoasă din jurul implantului. Efectele sale asupra osului cortical dar și spongios au permis o excelentă osteointegrare (Maïmoun et al., 2010).

În plus, alte studii au demonstrat că RS este capabil să îmbunătățească proprietățile biochimice și structurale ale osului (Ammann et al., 2007). Toate aceste date sugerează cu putere că RS ar putea îmbunătăți structura osoasă și procesul de regenerare osoasă.

Ne propunem să demonstrăm că RS contribuie la îmbunătățirea integrării osoase a grefei sinusului maxilar și a calității osului nou format.

#### **Material și metodă**

În cadrul acestui studiu au fost incluși 6 pacienți, pe baza următoarelor criterii de includere: edentație maxilară totală sau parțială bilaterală în regiunea premolar/molar, înălțimea crestei alveolare în dreptul sinusului maxilar să fie 3-5 mm. Din acest studiu am exclus următorii pacienți: fumătorii, pacienții cu patologie cardiacă sau afecțiuni sistemice severe, pacienții care au urmat tratament cu bifosfonați un timp

## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

indelongat, pacienții cu extracții recente (<1 an) în regiunea respectivă și pacienții cu patologie sinusală prezentă.

La vizita inițială am realizat examenul clinic, informarea pacientului și am obținut consimțământul informat al pacientului. S-a realizat radiografia panoramică preoperatorie. S-a administrat tetraciclină 1 g/zi, 3 zile înainte de operație, pentru a marca osul nou format.

Am efectuat două intervenții chirurgicale de augmentare sinusală pe fiecare pacient, cu o distanță de 6 luni între intervenții. Pacienții au primit RS (Osseor, Servier Pharma, 2 g/zi, 6 luni) numai după prima operație. 6 luni după fiecare intervenție de augmentare sinusală am recoltat biopsii osoase de la nivelul situsului implantar cu ajutorul unei freze *trephine*, ce a avut diametrul mai mic decât cel al implantului. Osul recoltat a fost examinat histopatologic și mecanic (teste de microindentare). S-a efectuat examenul CBCT.

Densitatea osoasă (HU) materialului de greșă a fost măsurată pe secțiunile CBCT transversale, deasupra porțiunii apicale a implantului pentru toți pacienții.

Probele de os recoltate au fost decalcificate și incluse în parafină. Secțiunile au fost colorate cu Hematoxilină și Eozină și Von Gieson (VG). Analiza de segmentare nucleară automată a fost efectuată automat de către sistemul computerizat HistoQuest, după stabilirea anumitor parametri (Fig.9.15).

Cu ajutorul microscopiei prin fluorescență am încercat să distingem, prin caractere optice, limita de demarcație dintre osul nativ și osul nou format.

## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

Tetraciclina este încorporată în osul mineralizat și poate fi detectată prin fluorescența ei (Malik, 2012).

Fiecare bloc osos a fost testat mecanic în 3 regiuni diferite, de către același inginer mecanic cu ajutorul tribometrului CETR UMT-2.



**Fig.9.15** Verificarea încadrării corespunzătoare a nucleului în grafic (nucleu cu diametrul mic și intensitate a gradientului de roșu, din jurul nucleului, crescut – UL) arie de os nou format, colorație VG, mărire 20x, pacient I. Insert dreapta jos – analiză de marcaj corespunzătoare acestui ROI

Analiza datelor s-a efectuat cu SPSS, versiunea 20. Metoda folosită a fost testul statistic non-parametric Wilcoxon's Signed Rank și corelația Spearman.

### Rezultate

Pentru fiecare grup de regiuni (grefă, os nou format, stroma grefa) s-a evaluat suprafața, densitatea celulelor și s-a calculat procentul de os nou format (Tabel 9.II).

În etapa în care s-a administrat RS, s-a observat o densitate mai mare de celule (osteocit-like) la nivelul osului nou format. Procentul de os nou format nu

Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

a fost influențat de administrarea agentului antiosteoporotic.

**Tabel 9.II** Raportul densităților de celule în ariile de os nou format RS/fără RS

<b>Raportul densității de celule în ariile de os nou format RS/fără RS</b>		
	<b>Talie nucleară mică</b>	<b>Talie nucleară mare</b>
<b>I</b>	1,64	1,62
<b>II</b>	2,39	1,01
<b>III</b>	2,59	46,03
<b>IV</b>	2,51	32,49
<b>V</b>	1,45	3,12
<b>VI</b>	0,24	0,41

Folosind microscopia prin fluorescență, nu am putut observa limita histologică dintre osul nativ și xenogrefă.

Rezultatele testelor mecanice indică valori mai mari ale durtății Rockwell în etapa în care pacientului i s-a administrat RS.

Rezultatele examinării CBCT nu au fost în concordanță cu rezultatele testelor mecanice și histologice.

Rezultatele analizei statistice arată că procentul de os nou format a fost corelat cu densitatea celulelor cu diametru mic al nucleului de la nivelul stromei nou formate și cu valoarea elasticității ( $p < 0.05$ ). Valori apropiate ( $p = 0.051$ ) au fost observate pentru densitatea celulelor osteocit-like și durtatea Rockwell.



## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

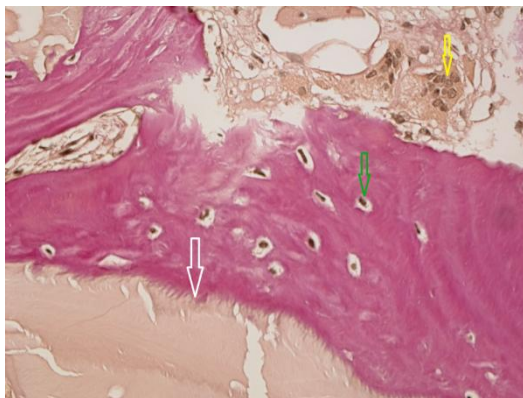
Valorile medii obținute pentru analiza mecanică și numărătoarea automată de nuclei sunt semnificativ mai mari atunci când pacientului i s-a administrat RS.

### Discuții

Studiul de față este primul din literatură care evaluează efectele RS asupra grefelor osoase. Studiul demonstrează că RS este capabil să îmbunătățească osteointegrarea grefelor osoase de la nivelul sinusului maxilar.

Valori mai mari ale durității Rockwell au fost observate după administrarea RS, ceea ce demonstrează că agentul antiosteoporotic influențează calitatea intrinsecă a tesutului osos. Acest fapt este în acord cu Ammann (Ammann et al., 2007).

Acest studiu este primul care, folosind segmentarea nucleară automată, evaluează numărul și tipul de celule de la nivelul grefelor osoase. În cazul pacienților care au primit RS, s-a observat o densitate mai mare a celulelor osteocit-like.



**Fig.9.43.** Secțiune histologică ce evidențiază interfața os nou

## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

format – grefă (săgeata albă), după administrarea RS. Osul nou-format este populat de osteocite (săgeata verde). La perfierie, se observă prezența osteoclastelor (săgeata galbenă) la nivelul țesutului stromal. Colorație VG. Mărire 400x.  
(Colecție personală, Pacient I).

### **Concluzii**

Rezultatele analizei CBCT nu evidențiază creșterea densității osoase (HU), însă testele mecanice și numărătoarea automată de nucleii arată o îmbunătățire a acestor parametri după administrarea RS. Aceste date sugerează că RS contribuie la îmbunătățirea integrării osoase a grefei sinusului maxilar.

Pentru a înțelege pe deplin modul în care RS influențează procesul de augmentare sinusală este necesară o investigație pe termen lung care să includă un număr mai mare de pacienți.

## Partea personală. Capitolul 10

---

### Concluzii

Deși în practica curentă, ortopantomografia este examenul radiologic cel mai frecvent utilizat în evaluarea pre-operatorie a intervențiilor de augmentare sinusală, în cazurile cu resorbție maxilară avansată, se impune folosirea analizei imagistice 3D.

CBCT-ul a devenit o metodă ideală de analiză imagistică, de evaluare a anatomiei și patologiei sinusului maxilar. Doza de iradiere scăzută și accesibilitatea sunt doar câteva avantaje ale CBCT-ului.

Succesul osteointegrării grefei osoase sinusale depinde de evaluarea corectă a permeabilității ostiumului sinusal, a prezenței septului sinusului maxilar și a dimensiunii sinusului maxilar.

Inserarea implanturilor dentare la nivelul zonelor anatomice mai rar folosite, cum ar fi septul sinusului maxilar, impune folosirea ghidurilor chirurgicale și limitează indicațiile intervenției de lifting sinusal.

Ghidurile chirurgicale, printate 3D, sunt realizate într-un timp scurt, au un cost de producție scăzut și elimină faza tehnologică de ghid radiologic. Aceste ghiduri facilitează intervenția și reduc riscurile intra-operatorii. După cunoștința noastră, studiul nostru este primul care a folosit imprimanta 3D pentru realizarea ghidului chirurgical, în augmentarea sinusală.

De asemenea, suntem primii care am folosit dintre agenții farmacologici, RS, pentru a promova osteointegrarea grefei osoase. Studiul a dovedit că RS îmbunătățește calitatea osului nou-format, la pacienții sănătoși.

## Imagistica secționată și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

Abordarea interdisciplinară – clinică și paraclinică – a augmentării sinusale va crește fezabilitatea implanturilor dentare, contribuind la reconstrucția estetică și îmbunătățirea calității vieții pacientului.

## Partea personală. Capitolul 11

---

### Perspectivetele tezei

Obiectivul principal al tezei de doctorat a fost dezvoltarea unor strategii care să facă tehnica de sinus lifting, o tehnică rapidă și sigură.

#### **Perspectivete pe termen scurt**

Folosind tehnici avansate ale imagisticii secționale, am evaluat anatomia sinusului maxilar și situsuri alternative pentru inserarea implanturilor dentare în regiunea maxilară posterioară. Metodologia studiului ne-a ajutat să înțelegem nevoia reală de a înlocui evaluarea pre-operatorie și post-operatorie 2D cu conceptele radiologiei 3D.

Imagistica 3D și imprimanta 3D au permis realizarea ghidului chirurgical pentru fereastra laterală, în augmentările sinusale. În cercetări ulterioare, validarea clinică a ghidului chirurgical, printat 3D, va demonstra avantajele aduse (acuratețe, timp de realizare și cost redus).

#### **Perspectivete pe termen mediu**

Cea de-a doua direcție a studiului doctoral a urmărit folosirea agenților farmacologici în încercarea de a reduce timpul necesar osteointegrării și de a spori calitatea ofertei osoase nou obținute.

Rezultatele testelor de microidentare, histologice și CBCT au demonstrat că agenții farmacologici (RS) au capacitatea de a îmbunătăți calitatea osului nou-format, la pacienții sănătoși. În cazul pacientului osteoporotic, rezultatele au fost contradictorii. Nu există studii care să

## Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

evalueze osteointegrarea grefelor osoase sinusale la pacienții osteoporotici.

Osteoporoza este definită ca fiind o boală scheletală generalizată caracterizată prin scăderea masei osoase și degradarea microarhitecturii osoase, consecutiv creșterii spațiilor medulare. Conform Organizației mondiale a sănătății, osteoporoza este caracterizată de reducerea masei osoase cu, aproximativ, 25%, iar osteopenia, fază precursoră a osteoporozei, definește scăderea densității minerale osoase cu 10 – 25% (Giro et al., 2015).

Datele din literatură sugerează că osteoporoza nu are efecte asupra osteointegrării implanturilor dentare (Giro et al., 2015).

Studiile viitoare vor avea ca obiectiv evaluarea osteointegrării grefei, la pacienții osteoporotici. În stadiile preliminare, modelul animal va permite studiul în dinamică și înțelegerea mecanismelor osteointegrării, în cazul acestor pacienți. Folosind imunohistochimia și markerii celulari genici, putem depista imunofenotipul celulelor implicate în acest proces. Fenotipul osteoblastelor mature este caracterizat de expresia fosfatazei alcaline asociate membranei și o varietate de proteine non-colagen – sialoproteina osoasă și osteocalcina (Aubin, 2002). Formarea osteoclastelor mature este asociată cu expresia și diferențierea markerilor - fosfatază acid rezistentă la tartrat (TRAP), catepsina K și receptorul pentru calcitonină (Delannoy et al., 2002).

Cuantificarea comprehensivă a distribuțiilor variatelor tipuri celulare implicate în osteointegrare, prin extinderea soluțiilor de vizualizare fluorescentă, la

Imagistica secționată și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

modelul animal, ar putea oferi informații utile în dezvoltarea de *pattern*-uri de tratament farmacologic adjuvant favorabile procesului de osteointegrare.

### **Perspective pe termen lung**

Software-urile de planificare actuale permit crearea ghidului chirurgical pentru implanturi și nu permit extinderea limitelor ghidului, în vederea realizării altor tipuri de intervenții chirurgicale, de exemplu, fereastra laterală din augmentarea sinusală. Serviciul Planmeca ProModel, care a permis realizarea ghidului, este un serviciu taxabil, oferit de compania Planmeca. Cea de-a 2-a limitare a studiului a fost imposibilitatea de a transfera reperatele fixate pe secțiunile 2D (axiale, coronale sau sagitale) pe reconstrucția 3D, folosită în realizarea ghidului chirurgical.

Crearea unui software, care să permită extinderea limitelor ghidului și transferul reperelor, va aduce un beneficiu major ghidului chirurgical.

## **BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ**

---

Ammann P, Badoud I, Barraud S et al. Strontium ranelate treatment improves trabecular and cortical intrinsic bone tissue quality, a determinant of bone strength. *J Bone Miner Res* 2007; 22: 1419–1425.

Cha JY, Mah J, Sinclair P. Incidental findings in the maxillofacial area with 3-dimensional cone-beam imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132:7-14.

Diament MJ, Senac MO Jr, Gilsanz V et al. Prevalence of incidental paranasal sinuses opacification in pediatric patients: a CT study. *J Comput Assist Tomogr* 1987; 11:426–431.

Fortin T, Isidori M, Bouchet H. Placement of posterior maxillary implants in partially edentulous patients with severe bone deficiency using CAD/CAM guidance to avoid sinus grafting: a clinical report of procedure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24(1): 96-102.

Fortin T, Camby E, Alik M, Isidori M, Bouchet H. Panoramic images versus three-dimensional planning software for oral implant planning in atrophied posterior maxillary: a clinical radiological study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013; 15(2): 198-204.

Havas TE, Motbey JA, Gullane PJ. Prevalence of incidental abnormalities on computed tomographic scans



Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

of the paranasal sinuses. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1988; 114: 856–859;

Maimoun L, Brennan TC, Badoud I et al. Strontium ranelate improves implant osseointegration. *Bone* 2010; 46:1436-1441.

Malik Neelima Anil. *Textbook of oral and maxillofacial surgery*, 3rd edition, Jaypee, 2012:127.

Malo P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 immediate-function concept with Brånemark system implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005; 7: S88–S94.

Misch CE. Maxillary Sinus Lift and Elevation with Subantral Augmentation in Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*, 2nd edition. St.Louis: Mosby, 1993(b), p:469-545;

Pazera P, Bornstein MM, Pazera A et al. Incidental maxillary sinus findings in orthodontic patients: a radiographic analysis using cone-beam computed tomography (CBCT). *Orthod Craniofac Res* 2011; 14: 17-24.

Pjetursson BE, Lang NP. Elevation of the Maxillary Sinus Floor in Lindhe. *J Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, Fifth Edition, Oxford, Blackwell Publishing Ltd; 2008; p:1099.

Imagistica secționată și agenții farmacologici în intervențiile  
de augmentare sinusală

Ritter L, Lutz J, Neugebauer J, Scheer M. Prevalence of pathologic findings in the maxillary sinus in cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111: 634-640.

Ruprecht A. Paranasal sinuses. in Whites. SC&Pharoah MJ eds. *Oral Radiology Principles and interpretation*, 6th edition. Missouri, Mosby Elsevier, 2009, p:506

Imagistica secțională și agenții farmacologici în intervențiile de augmentare sinusală

## **Lista lucrărilor publicate/acceptate pentru publicare în cadrul stagiului doctoral**

---

### **Articole ISI**

1. Dragan E, Odri AG, Haba D, Olszewski R. Three-Dimensional Evaluation of Implant Positioning in the Maxillary Sinus Septum: A Retrospective Study *Med Sci Monit*, 2015(21); (Factor de impact 1.43).
2. Drăgan E, Odri AG, Benchea M, Ferariu D, Zugun-Eloae F, Geletu G, Galesanu C, Haba D, Melian G. Strontium Ranelate Effects on Inorganic Bone Grafts in Maxillary Sinus Floor Augmentation *Revista de Chimie* 2016; 67(3); (Factor de impact 0.67).

### **Articole BDI**

1. Drăgan E, Rusu O, Nemțoi A, Melian G, Mihai C, Haba D. Maxillary sinus anatomic and pathologic CT findings in edentulous patients scheduled for sinus augmentation *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi*. 2014;118(4):1114-21.
2. Dragan E, Rusu O, Nemtoi A, Haba MStC, Melian G, Haba D, Geletu G. Clinical Anatomy Modifications Of Maxillary Sinus Anatomy After Sinus Augmentation Cone Beam CT Assessment *Revista Română de Anatomie funcțională și clinică, macro- și microscopică și de Antropologie* 2013;12(4):319-324.

Imagistica secționată și agenții farmacologici în intervențiile  
de augmentare sinusală

3. Drăgan E, Dimofte G, Melian G, Haba D. Intraosseous anastomosis between infraorbital artery and postero-superior alveolar artery - a surgical guide for the lateral window in sinus augmentation to avoid damaging the artery *Revista Română de Anatomie funcțională și clinică, macro- și microscopică și de Antropologie* 2015;3.