

Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila” București
Facultatea de Medicină
Școala Doctorală

Teză de Doctorat

Studii de anatomie maxilo-palatină

- REZUMAT -

Conducător științific
Prof.Univ.Dr.Habil. Mugurel Constantin Rusu

Doctorand
dr.Andrei Valentin Iamandoiu

București, 2024

Cuprinsul Tezei de Doctorat

Introducere.....	3
Lista de abrevieri.....	5
PARTEA GENERALĂ A TEZEI DE DOCTORAT.....	6
1 Elemente de embriogeneză și morfogeneză maxilopalatină.....	7
1.1 Evoluția arcului 1 branhial.....	7
1.2 Palatogeneza.....	8
1.2.1 Palatul primar.....	9
1.2.1.1 Formarea canalului nasopalatin sau canalul incisiv al maxilei.....	10
1.2.2 Palatul secundar.....	10
1.2.3 Dezvoltarea maxilarului.....	10
1.2.3.1 Morfogeneza premaxilei.....	12
1.2.3.1.1 Sutura interpremaxilară.....	12
1.2.3.1.2 Ligamentul septo-premaxilar al lui Latham.....	13
1.3 Modificările postnatale ale complexului nasomaxilar.....	14
2 Elemente de anatomie a osului maxilar.....	15
2.1 Anatomia osului maxilar.....	15
2.1.1 Corpul osului maxilar.....	15
2.1.2 Procesele osului maxilar.....	15
3 Elemente structurale ale bolții palatine.....	17
PARTEA PERSONALĂ A TEZEI DE DOCTORAT.....	27
4 Cercetări anatomo-imagistice ale găurii palatine mari.....	28
4.1 Introducere.....	28
4.2 Material și metodă.....	28
4.3 Rezultate – topografia găurii palatine mari referită la arcada alveolo-dentară maxilară.....	29
4.3.1 Rezultatele în lotul general și grupate pe genuri.....	30
4.3.2 Rezultatele în subplotul dentat.....	32
4.3.3 Rezultatele în subplotul edentat.....	35
4.4 Rezultate – topografia găurii palatine mari la nivelul palatului dur.....	36
4.5 Discuții.....	42
5 Cercetări anatomo-imagistice ale canalului nasopalatin.....	49
5.1 Introducere.....	49
5.2 Material și metodă.....	51
5.2.1 Loturi de studiu.....	51
5.2.1.1 Lotul utilizat în studiul canalului nasopalatin.....	51

5.2.1.2	Lotul utilizat în studiul crestei nasomaxilare.....	51
5.2.2	Metoda de cercetare.....	51
5.2.3	Variabile anatomice documentate.....	52
5.2.3.1	Variabilele morfologice ale canalului nasopalatin.....	52
5.2.3.2	Variabilele anatomice ale crestei nasomaxilare sau septo-premaxilare.....	52
5.3	Rezultate.....	52
5.3.1	Studiul anatomo-imagistic al canalului nasopalatin.....	53
5.3.2	Alte variații anatomice asociate canalului nasopalatin.....	64
5.3.2.1	Foraminule incisive accesorii.....	64
5.3.2.2	Creasta nasomaxilară sau septo-premaxilară.....	65
5.4	Discuții.....	69
5.4.1	Variabilitatea anatomică a canalului nasopalatin.....	69
5.4.2	Creasta nasomaxilară.....	77
5.4.2.1	Eroarea anatomică a lui Jensen.....	78
6	Studii anatomo-imagistice ale canalului palatin mare.....	79
6.1	Introducere.....	79
6.2	Material și metodă.....	79
6.2.1	Variabile anatomice documentate.....	79
6.3	Rezultate.....	80
6.3.1	Variabila (1) – angulația canalului palatin mare în plan coronal.....	80
6.3.2	Variabila (2) – angulația sagitală a canalului palatin mare.....	83
6.3.3	Variabila (3) – diametrul luminal al canalului palatin mare.....	84
6.3.4	Variabila (4) – raporturile laterale ale găurii palatine mari.....	85
6.3.5	Variabilele (5) și (6) – modificările de angulație/direcție ale canalului palatin mare	94
6.4	Discuții.....	97
6.4.1	Anestezia la nivelul canalului palatin mare.....	103
6.4.2	Raporturile structurale laterale ale găurii palatine mari.....	104
6.4.3	Variante anatomice rare ale canalului și găurii palatine mari.....	104
	Concluzii.....	105
	Bibliografie.....	106
	Index de figuri în text.....	113
	Index de tabele în text.....	117
	Index de grafice în text.....	118
	Licențe de copyright.....	120

Introducere

În perioada modernă, odată cu răspândirea rapidă a tratamentului implanto-protetic, a crescut importanța datelor exacte asupra maxilarului și mandibulei. Caracteristicile structurale ale proceselor alveolare se modifică semnificativ după pierderea dinților. Maxila, formată de cele două oase maxilare, are os cortical mai subțire decât mandibula și în structura acesteia predomină osul spongios (trabecular).

Scanările în tomografie computerizată sunt ideale pentru aprecierea anatomiei osoase și permit măsurători exacte utile, de exemplu, pentru analiza fosei pterigopalatine și a canalului palatin mare. În stomatologie sunt folosite scanările în tomografia computerizată cu fascicul conic (Cone Beam Computed Tomography, CBCT).

Ipoteza de bază a cercetărilor mele a fost aceea că numeroase date anatomice preexistente în literatură acoperă o gamă reală de variații anatomice redusă prin comparație cu detaliile oferite de anatomia secțională în tomografia computerizată cu fascicul conic. Din aceste considerente am avut ca scop principal al lucrării mele doctorale identificarea posibilităților anatomice, unele subtile, la nivelul etajului maxilar al craniului. Acestea prezintă interes clinic indiscutabil și pot fi apreciate în tomografia computerizată cu fascicul conic caz cu caz de către medicul stomatolog.

1 Cercetări anatomo-imagistice ale găurii palatine mari

1.1 Introducere

Privind canalul palatin mare (CPM) și deschiderea inferioară a acestuia, gaura palatină mare, studii anterioare au documentat următoarele variabile:

- poziția GPM față de molarii maxilari sau față de diferite repere ale palatului dur, precum planul median, marginea posterioară a palatului dur, gaura incisivă, spina nazală anterioară sau creasta alveolară;
- poziția GPM față de cârligul pterigoidian, la 10-16 mm antero-medial de acesta;
- simetria topografică bilaterală a GPM;
- diametrul GPM;
- angulația CPM;
- lungimea CPM;
- forma GPM (ex.ovală, lanțetă, fantă, rotundă);

- numărul de GPM (absentă, unică, dublă);
- lungimea CPM și înălțimea fosei pterigopalatine (FPP).

Nu am reușit să identific în literatura de specialitate multe date consistente, precum cele din studii recente, privind simetria bilaterală geometrică și, respectiv, morfometrică, a CPM..

1.2 Material și metodă

Dosarele scanărilor Cone Beam CT (CBCT) de la 104 pacienți de medicină dentară (43 de sex masculin, 61 de sex feminin,) au fost studiate retrospectiv. Scanarea CBCT s-a făcut pentru motive dentare, cu un scanner iCat (Imaging Sciences International, Hatfield, SUA) (rezoluție 0.250, FOV 130°, dimensiunea matricei imagine de 640 × 640). Fișierele CBCT au fost exportate în format *.dcm și evaluate anatomic cu programul Planmeca Romexis Viewer 3.5.0.R, precum în studii precedente. Pacienții au avut consimțământ informat privind folosirea informațiilor anatomice în studiu, cu condiția anonimizării dosarelor și păstrării confidențialității.

Am urmărit tipurile topografice ale GPM referite la molarii maxilari, notând „E” prezența edentației în situsul respectiv. Am definit tipul 1 pentru GPM plasată la nivelul septului interproximal dintre primii doi molari ai maxilarului (M1/M2), tipul 2 pentru GPM medial de molarul al doilea maxilar (M2), tipul 3 pentru GPM în dreptul septului interproximal M2/M3, tipul 4 pentru GPM în dreptul M3 și tipul 5 pentru GPM localizată distal de M3.

Am folosit un lot retrospectiv secundar de 72 de dosare CBCT pentru a determina variabilitatea distanțelor dintre GPM și fosa incisivă și, respectiv, spina nazală posterioară. Au fost 23 de cazuri de gen masculin și 49 de cazuri de gen feminin. În acest studiu am definit tipuri pe grupe de valori, astfel:

- 1) pentru distanța GPM-fosa incisivă: tipul A = < 35 mm, tipul B = 35-40 mm, tipul C = 40-45 mm și tipul D = > 45 mm
- 2) pentru distanța GPM-spina nazală posterioară: tipul 1 = < 14 mm; tipul 2 = 14-15 mm; tipul 3 = 15-16 mm; tipul 4 = 16-17 mm; tipul 5 = 17-18 mm; tipul 6 = 18-19 mm; tipul 7 = 19-20 mm; tipul 8 = > 20 mm.

1.3 Rezultate – topografia găurii palatine mari referită la arcada alveolo-dentară maxilară

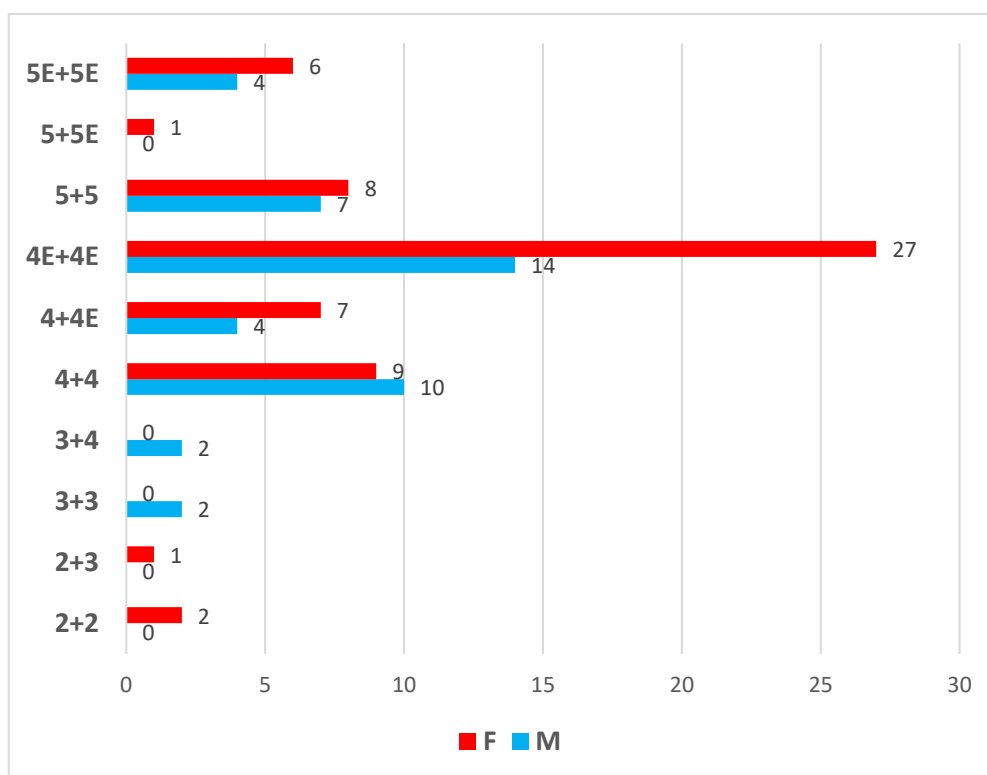
1.3.1 Rezultatele în lotul general și grupate pe genuri

Din cele 104 cazuri, 63 (60,5%) au prezentat edentații terminale ale maxilarului, 12 (11,5%) unilaterale și 51 (49%) bilaterale. Din 43 de subiecți de sex masculin, 4 (9,3%) au prezentat edentații maxilare distale unilaterale, alți 18 (41,8%) având edentații maxilare terminale bilaterale. Din 61 de subiecți de sex feminin, 8 (13,1%) au avut astfel de edentații unilateral și 33 (54%) bilateral.

Nu am identificat în lotul investigat prezența GPM la nivelul septului interproximal dintre M1 și M2.

	2+2	2+3	3+3	3+4	4+4	4+4E	4E+4E	5+5	5+5E	5E+5E
M	0	0	2	2	10	4	14	7	0	4
F	2	1	0	0	9	7	27	8	1	6
TOTAL	2	1	2	2	19	11	41	15	1	10

Tab. 1-1 – Determinările bilaterale ale poziției găurii palatine mari la lotul studiat (N=104), bărbați (M, n1=43) și femei (n2=61).



Grafic 1-1 – Grafic comparativ al prevalențelor tipurilor topografice ale găurii palatine mari în sublotul de bărbați (n1=43) și cel de femei (n2=61). În ambele subloturi prevalează edentațiile molarului 3 maxilar dar acestea sunt mai numeroase în sublotul feminin.

În lotul general majoritatea cazurilor au prezentat tipul 4E bilateral, deci GPM localizată medial de situsul edentat al M3 maxilar (39,42%). În doar câte un caz (0,96%) au fost localizările GPM distal de M3 (dentat dar contralateral edentat) și tipurile asociate 2 și 3, deci localizarea GPM medial de M2 asociată contralateral cu localizarea în dreptul septului interproximal dintre M2 și M3 maxilari.

În sublotul de bărbați (n1=43) majoritatea cazurilor au prezentat, ca și în lotul general, tipul 4E bilateral, deci GPM localizată medial de situsul edentat al M3 maxilar (32,56%). Nu au fost combinații „2+2”, „2+3” și „5+5E”.

În sublotul feminin (n2=61) majoritatea cazurilor au prezentat tipul 4E bilateral, deci GPM localizată medial de situsul edentat al M3 maxilar (44%). În doar câte un caz (2%) au fost localizările GPM distal de M3 (dentat dar contralateral edentat) și tipurile asociate 2 și 3, deci localizarea GPM medial de M2 asociată contralateral cu localizarea în dreptul septului interproximal dintre M2 și M3 maxilari. Nu au fost combinațiile de tipuri „3+3” și „3+4”.

1.3.2 Rezultatele în sublotul dentat

În lotul general (N=104) au fost 41 de cazuri dentate bilateral, la 21 de bărbați (n3) și 20 de femei (n4). Topografia dentară a GPM în sublotul dentat este prezentată în tabelul următor.

	2+2	2+3	3+3	3+4	4+4	5+5
M	0	0	2	2	10	7
F	2	1	0	0	9	8
TOTAL	2	1	2	2	19	15

Tab. 1-2 – Repartiția bilaterală a tipurilor topografice ale găurii palatine mari, referite la molarii superiori, în sublotul de cazuri dentate. În 3/41 de cazuri (7,31%) a fost înregistrată asimetria bilaterală, un caz (2,43%) cu GPM, respectiv, la nivelul M2 și la nivelul septului M2/M3 și alte două cazuri (4,87%) cu combinația topografică M3-M2/M3. M: bărbați; F: femei.

1.3.3 Rezultatele în sublotul edentat

La 63 de cazuri am evidențiat edentații maxilare distale, la care poziția GPM nu a putut fi referită topografic la molari maxilari. Au fost 22 de astfel de cazuri de gen masculin și 41 de cazuri de gen feminin. Au fost 51 de edentații bilaterale, 3 edentații distale în partea dreaptă și 9 astfel de edentații în partea stângă.

1.4 Rezultate – topografia găurii palatine mari la nivelul palatului dur

Am documentat valorile pentru distanțele dintre GPM și fosa incisivă a palatului dur (**tab.1-3**) și, respectiv, dintre GPM și spina nazală posterioară (**tab.1-4**). În ceea ce privește prima dintre aceste două variabile observ faptul că intervalul de variație morfometrică a fost mai larg la cazurile de gen feminin. Valorile obținute pentru distanța GPM-spina nazală posterioară au avut mediile mai mici la femei.

	R-min	R-max	R-mean	L-min	L-max	L-mean
M	36,62	45,89	40,58	36,55	47,82	40,86
F	32,54	46,38	38,63	31,78	49,03	38,3
TOTAL	32,54	46,38	39,25	31,78	49,03	39,12

Tab. 1-3 – Valorile de referință în lotul investigat (N=72) privind distanța (mm) dintre gaura palatină mare și fosa incisivă a palatului osos. „min” – distanța minimă; „max” – distanța maximă; „mean” – valoarea medie; M – cazuri de gen masculin; F: cazuri de gen feminin; R – partea dreaptă; L – partea stângă.

	R-min	R-max	R-mean	L-min	L-max	L-mean
M	14,77	20,19	17,27	14,76	20,64	17,44
F	13,53	19,42	16,21	12,97	19,65	16,38
TOTAL	13,53	20,19	16,56	12,97	20,64	16,72

Tab. 1-4 – Valorile de referință în lotul investigat (N=72) privind distanța (mm) dintre gaura palatină mare și spina nazală posterioară. „min” – distanța minimă; „max” – distanța maximă; „mean” – valoarea medie; M – cazuri de gen masculin; F: cazuri de gen feminin; R – partea dreaptă; L – partea stângă.

Valorile distanțelor determinate între GPM și fosa incisivă au fost grupate în tipurile A-D. În lotul general (N=72), în partea dreaptă, prevalețele rezultate au fost: tipul A – 3,47%, tipul B – 28,47%, tipul C – 15,97% și tipul D – 2,08%. În partea stângă, tipul A a fost identificat în 6,94%, tipul B în 26,39%, tipul C în 13,89% și tipul D în 2,78%

La bărbați (N_B=23) nu am identificat tipul A (distanța < 35 mm), tipul B (35-40 mm) a fost prezent în dreapta în 12 cazuri și în stânga în 13 cazuri, tipul C (40-45 mm) a fost prezent în dreapta la 10 cazuri și în partea stângă în 7 cazuri, iar tipul D (>45 mm) a fost identificat în dreapta într-un singur caz, iar în stânga în 3 cazuri. La femei (N_F=49) tipul A (distanța < 35 mm) a fost prezent în dreapta în 5 cazuri și în stânga în 10 cazuri, tipul B (35-40 mm) a fost prezent în dreapta în 29 cazuri și în stânga în 25 cazuri, tipul C (40-45 mm) a fost prezent în dreapta la 13 cazuri și în partea stângă în 13 cazuri, iar tipul D (>45 mm) a fost identificat în dreapta în 2 cazuri, iar în stânga într-un singur

Asimetria bilaterală a tipurilor de grupe de valori pentru distanța GPM – fosa incisivă la bărbați (N_M=23) a fost identificată în 13,04%; tipul A simetric bilateral nu a fost decelat, tipul B simetric bilateral a fost prezent în 52,17%, tipul C simetric bilateral a

apărut în 30,43% iar tipul D, în 4,35% . La femei ($N_F=49$) asimetria bilaterală a fost identificată în 26,53%; tipul A simetric bilateral a fost decelat în 10,2%, tipul B simetric bilateral a fost prezent în 44,9%, tipul C simetric bilateral a apărut în 18,37% iar tipul D nu a prezentat simetrie bilaterală .

În lotul general ($N=72$) au fost 144 de determinări bilaterale ale distanțelor dintre GPM și spina nazală posterioară. Valorile obținute au fost grupate în 8 tipuri cu următoarele prevalențe: tipul 1 – 3,47%, tipul 2 – 6,94%, tipul 3 – 25%, tipul 4 – 25,69%, tipul 5 – 21,53%, tipul 6 – 10,42%, tipul 7 – 5,56% și tipul 8 – 1,39%. În partea dreaptă, în lotul general ($N=72$) tipurile pentru distanța GPM – spina nazală posterioară, au avut prevalențele: tipul 1 – 1,39%, tipul 2 – 9,72%, tipul 3 – 22,22%, tipul 4 – 30,56%, tipul 5 – 23,61%, tipul 6 – 8,33%, tipul 7 – 2,78% și tipul 8 – 1,39%.

1.5 Discuții

Palatul dur este realizat de procesele palatine ale oaselor maxilare și de lamelele orizontale ale oaselor palatin. Bolta palatină este completată în părțile laterale de procesele alveolare ale celor două oase palatine. Un reper anatomic important al palatului posterior în medicina dentară este GPM care se plasează între lama orizontală a osului palatin și osul maxilar.

Modificările crestei alveolare, și consecutiv, ale bolții palatine, pot fi datorate resorbției fiziologice cu vârsta, protezelor totale sau parțiale, extracțiilor traumatiche sau modificărilor metabolismului osos. Acești factori predispun la variații morfologice ale crestei alveolare și limitează utilitatea distanțelor dintre GPM și peretele alveolar bucal în localizarea pe viu a GPM.

2 Cercetări anatomo-imagistice ale canalului nasopalatin

2.1 Introducere

Maxila anterioară este o regiune de interes pentru clinicieni care realizează diferite intervenții de chirurgie orală și maxilofacială, precum inserarea implanturilor endosoase, enuclearea chistelor, chirurgia ortognatică, și extracția dinților incluși și supranumerari. O bună cunoaștere a detaliilor morfologice ale maxilei anterioare este importantă pentru reușita protocoalelor chirurgicale, incluzând aici și evitarea

complicațiilor neurovasculare. Estimarea morfologică a CNP este utilă clinicienilor pentru inserarea implanturilor.

Deși CNP reprezintă una dintre structurile anatomice cele mai importante de la nivelul premaxilarului sunt disponibile puține documente referitoare la variațiile anatomice, dimensiunile și morfologia CNP. Chirurgia implantologică orală la nivelul premaxilei edentate este de multe ori o provocare prin implicațiile estetice, fonetice și biomecanice.

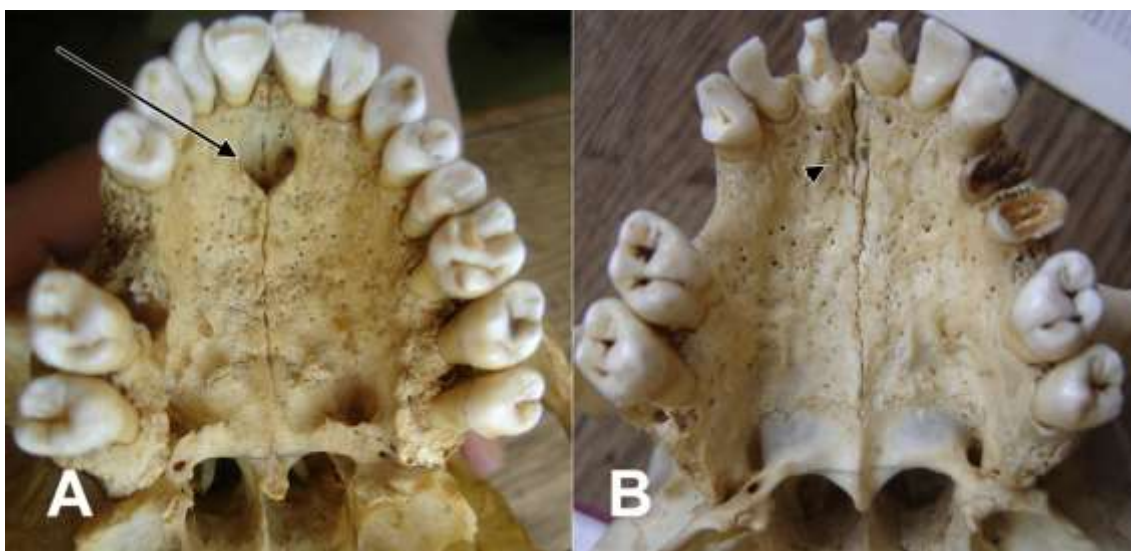


Fig. 2-1 – Cranii uscate, vedere inferioară a palatului dur. (A) fosă incisivă definită anatomic (săgeata), canale nasopalatine proprii decelabile. (B) fosă incisivă absentă morfologic (vârf de săgeată), numeroase canalicule fine se deschid la acest nivel.

Am observat palatul dur pe cranii uscate. Am identificat un specimen care nu prezenta o morfologie anatomică uzuală (**fig.2-1**): fosă incisivă era absentă iar numeroase canalicule, și nu un CNP configurat morfologic, se deschideau prin foraminule în situsul anatomic respectiv. Am ridicat astfel ipoteza că CNP poate fi și absent. Astfel, am proiectat un studiu anatomo-imagistic pentru identificarea variabilelor anatomice ale CNP, incluzând prezența sau absența acestuia. Am în vedere faptul că nu există o terminologie acceptată universal pentru CNP/CI.

Canalului nasopalatin (canalul incisiv al premaxilei) i-au fost atribuite diferite morfologii în planul frontal, una fiind cea în „Y”, cu două brațe superioare (CNP proprii). Canalul nasopalatin cu morfologie în „Y” are cele două brațe superioare despărțite printr-un perete osos care este diferit de septul nazal.

2.2 Material și metodă

2.2.1 Loturi de studiu

2.2.1.1 Lotul utilizat în studiul canalului nasopalatin

Pentru aprecierea variabilității CNP/CI am utilizat un lot retrospectiv de dosare Cone Beam CT (CBCT) arhivate de la 89 de pacienți, 38 de gen masculin (42,69%) și 51 de gen feminin (57,3%).

2.2.1.2 Lotul utilizat în studiul crestei nasomaxilare

Pentru aprecierea variabilității crestei nasomaxilare am utilizat un lot retrospectiv de dosare CBCT arhivate de la 41 pacienți, 11 de gen masculin (26,82%) și 30 de gen feminin (73,18%).

2.2.2 Metoda de cercetare

Am realizat un studiu CBCT retrospectiv al fișierelor arhivate ale pacienților din cele două loturi. Cazurile au fost scanate cu un aparat iCat (Imaging Sciences International [Hatfield, PA, USA]) cu setările: rezoluție 0,250, FOV 130, image matrix size 640 x 640. Pacienții au fost poziționați conform recomandărilor producătorului. Datele scanate au fost exportate precum fișiere *.dcm și au fost evaluate cu programul Planmeca Romexis Viewer 3.5.0.R, ca în studii anterioare [20] și cu programul Blu Sky Plan (BlueSkyBio.com). Am evaluat atât secțiunile planare bidimensionale, cât și randările tridimensionale. Pacienții au acordat consimțământ informat pentru utilizarea datelor în cercetare, cu condiția anonimizării acestora.

2.2.3 Variabile anatomice documentate

2.2.3.1 Variabilele morfologice ale canalului nasopalatin

Am urmărit în studiul CNP următoarele variabile anatomice:

- prezența sau absența acestui canal;
- numărul de orificii superioare (găuri nasopalatine);
- numărul de orificii inferioare (gaura incisivă);
- canalele nasopalatine proprii (superioare): poziția în plan frontal (paralele, în „Y”), număr, septuri intracanalare conducând la canalicule secundare.

2.2.3.2 Variabilele anatomice ale crestei nasomaxilare sau septo-premaxilare

În lotul de 41 de cazuri documentate anatomic pentru creasta nasomaxilară sau septopremaxilară (CNM/CSPM) am urmărit următoarele variabile anatomice:

- plasamentul median sau înclinat al CNM/CSPM;
- lungimea acestei creste: fie creastă scurtă care nu coboară în CNP, fie creastă lungă ce coboară în CNP;
- prezența sau absența CNP.

2.3 Rezultate

2.3.1 Studiul anatomo-imagistic al canalului nasopalatin

Am detectat o serie de variații individuale ale CNP/CI la lotul investigat (N=89). Acestea au corespuns la următoarele tipuri și subtipuri pe care le-am definit în continuare.

Tipurile CNP:

- tipul I – CNP/CI prezent, cu 2 găuri nasopalatine și 1 GI;
- tipul II – CNP/CI absent, 2 găuri nasopalatine, 1 GI;
- tipul III – CNP/CI prezent, unic, cu 1 gaură nasopalatină și 1 GI;
- tipul IV – CNP/CI prezent, 3 găuri nasopalatine, două laterale și una mediană, 1 GI;
- tipul V – CNP/CI absent, găuri nasopalatine absente, 1 gaură incisivă, oarbă.

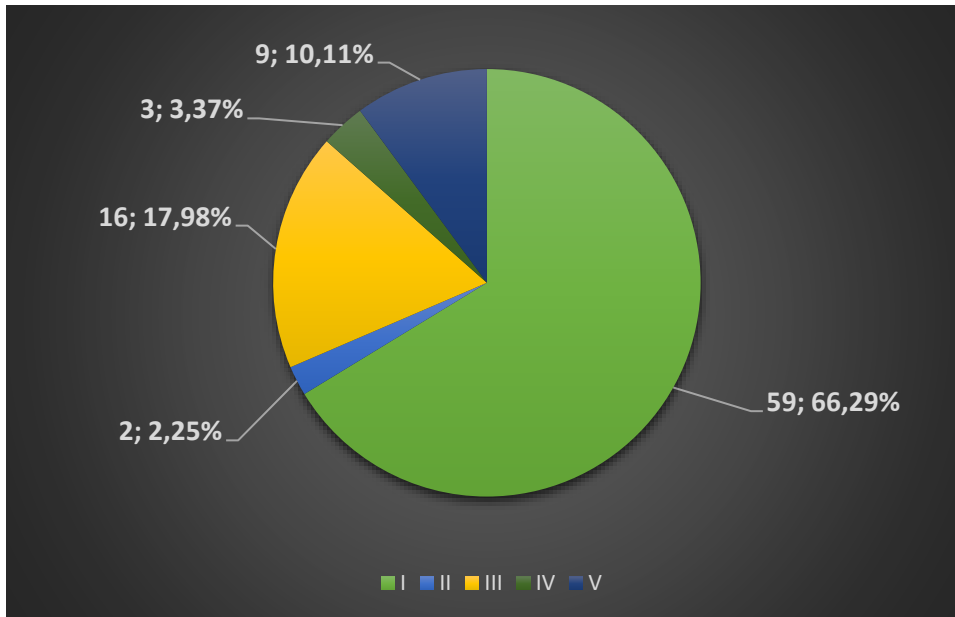
Tipul I a prezentat în lotul investigat subtipurile următoare:

- subtipul Ia – CNP în „Y”, fără canalicule secundare;
- subtipul Ib - CNP în „Y”, cu canalicule secundare (sept sagital intracanal);
- subtipul Ic – CNP în „Y”, cu canalicule secundare (sept coronal) într-un singur CNP propriu;
- subtipul Id – CNP în „Y”, cu canalicule secundare (sept coronal) în ambele CNP proprii;
- subtipul Ie – CNP în „Y”, cu canalicul median orb între CNP proprii;
- subtipul If – CNP cu brațe superioare paralele despărțite prin sept;
- subtipul Ig– CNP prezent, 2 găuri nasopalatine, 1 GI, fără sept.

Tipul III a avut două subtipuri:

- subtipul IIIa – gaură nasopalatină mediană, inferior de CNM/CSPM;
- subtipul IIIb – gaură nasopalatină mediană, lateral de CNM/CSPM deviată.

Repartiția pe tipuri de CNP a cazurilor a demonstrat prevalența tipului I (66,29%) în lotul investigat (N=89) (**grafic 2-1**). Doar 2 cazuri din lotul general (2,25%) au prezentat tipul II – CNP absent, cu două găuri nasopalatine la extremitatea nazală și o GI. În 17,87% am identificat tipul III de CNP – canal unic, tubular, cu câte un orificiu la extremități. Tipul IV de CNP a fost identificat în 3 cazuri (3,37%), Tipul V de CNP a fost prezent în 9 cazuri (10,11%). Tipul I de CNP a fost deasemenea prevalent în subplotul masculin (N1=35) și în subplotul feminin (N2=54).



Grafic 2-1 – Prevalența cazurilor per tipuri de canal nasopalatin în lotul studiat (N=89).

2.3.2 Alte variații anatomice asociate canalului nasopalatin

2.3.2.1 Foraminule incisive accesorii

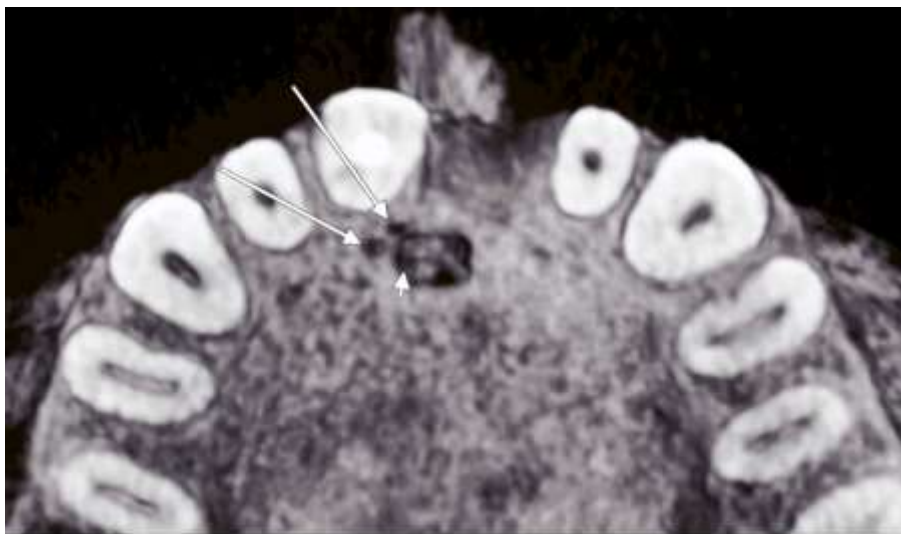


Fig. 2-2 – Randare tridimensională. Vedere inferioară a găurii incisive. Două orificii localizate imediat în dreapta găurii incisive (săgeți) comunică cu un alt orificiu (vârf de săgeată) din versantul drept al fosei incisive.

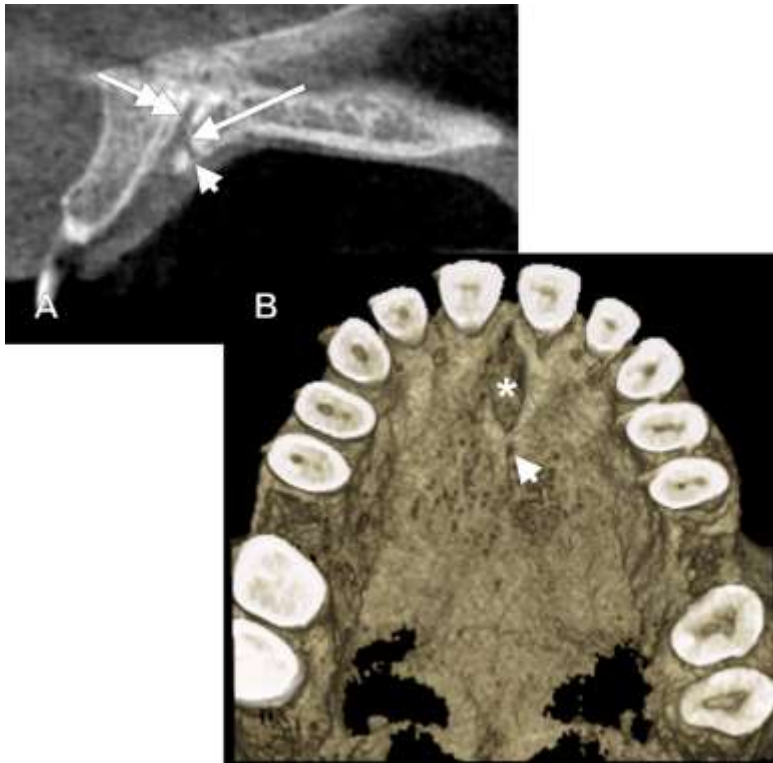


Fig. 2-3 – Foraminulă incisivă mediană posterioară. A: Secțiune CBCT sagitală. B: randare tridimensională. Din canalul incisiv propriu drept (săgeata cu vârf dublu) pornește un canalicul postero-inferior (săgeata) care se deschide la o foraminulă mediană (vârf de săgeată) localizată imediat posterior de gaura incisivă (*).

2.3.2.2 Creasta nasomaxilară sau septo-premaxilară

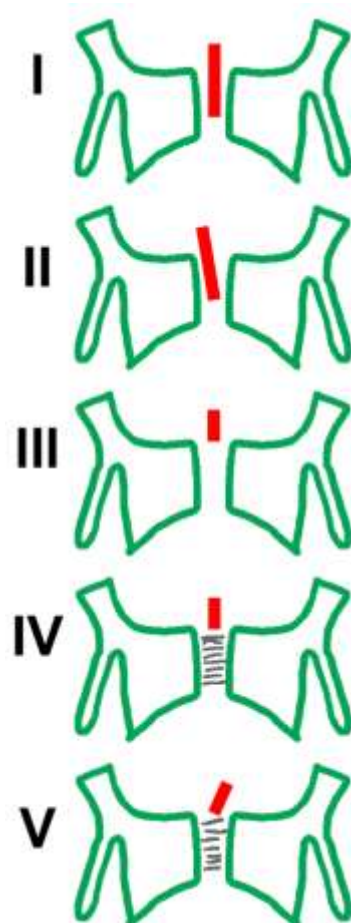
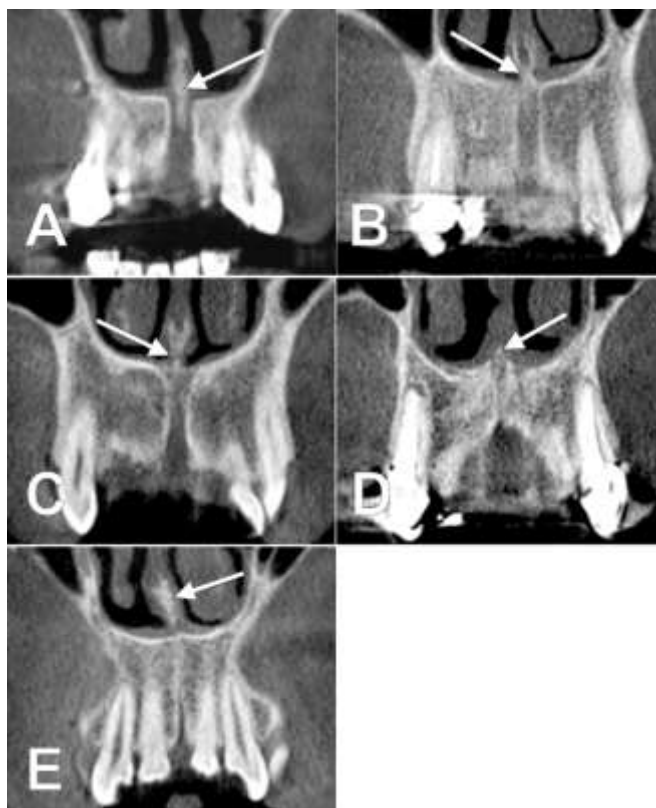


Fig. 2-4 – Diagramele anatomice ale tipurilor I-V de creastă nasomaxilară (septopremaxilară). Vezi descrierea în text.

Pe un lot de 41 de dosare CBCT am identificat 5 tipuri principale de creastă nasomaxilară (CNM) sau septo-premaxilară (CSPM):

- tipul I – CNM/CSPM lungă mediană, coboară în CNP;
- tipul II – CNM/CSPM lungă înclinată, coboară în CNP;
- tipul III – CNM/CSPM scurtă mediană, nu coboară în CNP;
- tipul IV – CNM/CSPM scurtă mediană, CNP absent;
- tipul V – CNM/CSPM scurtă înclinată, CNP absent.

Repartiția modelelor morfologice în lotul general este prezentată în graficul următor. În 51,22% din cazuri am identificat tipul I (CNM/CSPM lungă mediană, despărțind CNP/CI proprii). În 21,95% am identificat tipul III (CNM/CSPM scurtă mediană care nu separă CNP/CI proprii – CNP unic). În 19,51% am obținut evidențe pentru tipul V, cu CNM/CSPM scurtă deviată și CNP/CI absent.



*Fig. 2-5 – Secțiuni CBCT coronale.
Posibilitățile morfologice ale crestei
nasomaxilare/septo-premaxilare. A. tipul I.
B. tipul II. C. tipul III. D. tipul IV. E. tipul V.*

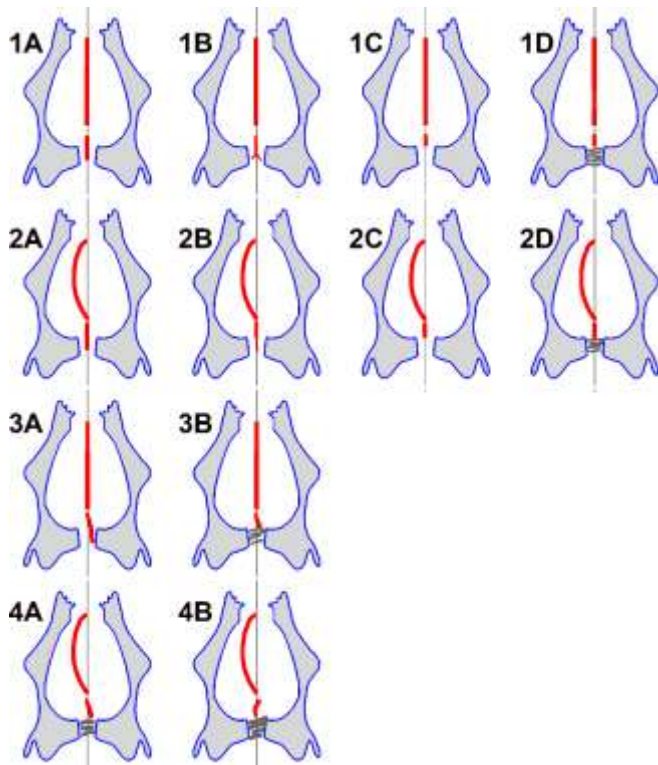
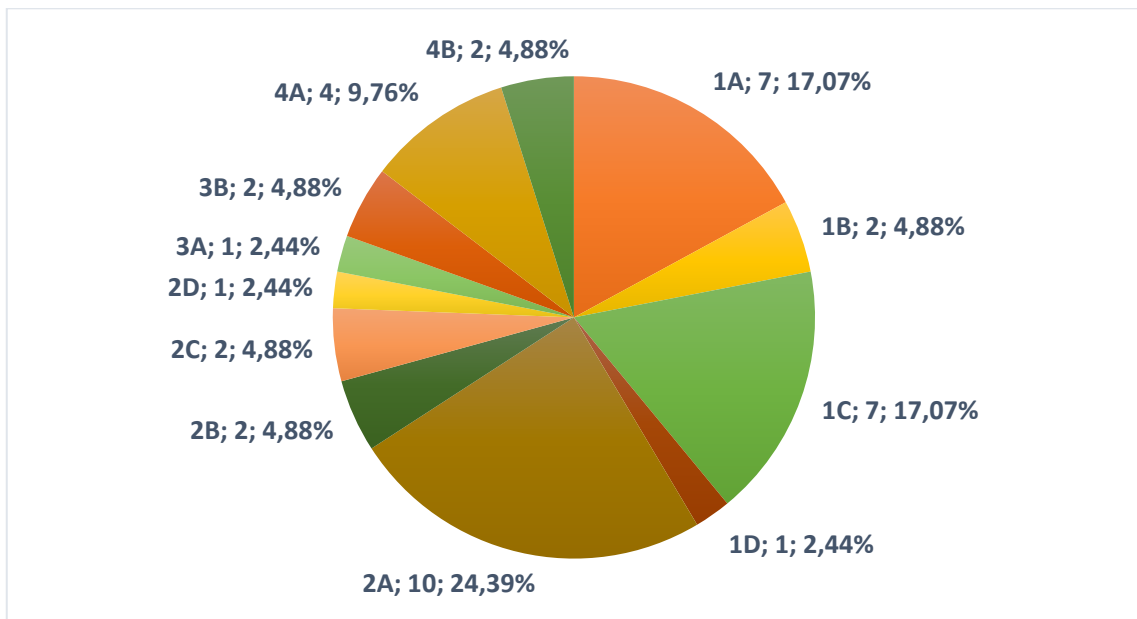


Fig. 2-6 – Diagramele posibilităților variaționale ale crestei nasomaxilare (creasta septo-premaxilară) identificate prin studiu personal. Tipuri de asociație morfologică: „1A” sept nazal vertical, creastă nasomaxilară verticală, coborâtă între canalele nasopalatine proprii; „1B” sept nazal vertical, creastă nasomaxilară verticală, coborâtă între canalele nasopalatine proprii, bifidă inferior; „1C” sept nazal vertical, creastă nasomaxilară verticală scurtă, deasupra canalului nasopalatin; „1D” sept nazal vertical, creastă nasomaxilară verticală scurtă, canal nasopalatin absent; „2A” sept nazal deviat, creastă nasomaxilară verticală, coborâtă între canalele nasopalatine proprii; „2B” sept nazal deviat, creastă nasomaxilară verticală, prelungită cu un sept fin între canalele nasopalatine proprii; „2C” sept nazal deviat, creastă nasomaxilară verticală scurtă, superior de canalul nasopalatin; „2D” sept nazal deviat, creastă nasomaxilară verticală scurtă, canal nasopalatin absent; „3A” sept nazal vertical, creastă nasomaxilară deviată, coborâtă între canalele nasopalatine proprii; „3B” sept nazal vertical, creastă nasomaxilară deviată, scurtă, canal nasopalatin absent; „4A” sept nazal deviat cu creastă nasomaxilară înclinată ipsilateral; „4B” sept nazal deviat cu creastă nasomaxilară înclinată contralateral.



Grafic 2-2 – Repartiția variantelor anatomice (tip;număr;%) de creastă nasomaxilară (septo-premaxilară) în lotul investigat (N=41).

2.4 Discuții

2.4.1 Variabilitatea anatomică a canalului nasopalatin

Datorită raportului anatomic apropiat dintre CNP și rădăcinile incisivilor centrali maxilari, analiza radiologică atentă a substratului osos se impune atunci când se are în vedere inserarea de implanturi în premaxilă. Reabilitarea dentară cu implanturi dentare osteointegrate la nivelul maxilarului anterior a devenit un tratament uzual în practica dentară.

Canalul nasopalatin (CNP), sau canalul incisiv (CI) al maxilei, este un canal osos care leagă fosele nazale cu palatul, de unde și denumirea acestuia. Fiind localizat palatinal de incisivii centrali maxilari mai este denumit și canal incisiv. Trebuie făcută distincția dintre CNP și ductul nasopalatin, acesta din urmă fiind o structură epitelială din CNP.

De regulă CNP are originea bilateral din infundibulele nazale, acestea fiind deschiderile superioare în formă de pâlnie, plasate pe laturile septului nazal în partea anterioară a planșeului nazal. Orificiile superioare ale CNP sunt despărțite prin creasta nasomaxilară. În plan sagital, CNP coboară ușor oblic; în plan coronal cele două brațe superioare ale CNP se unesc aproximativ la mijlocul lungimii totale a CNP și continuă inferior precum un canal unic. Canalul nasopalatin se termină la orificiul inferior, deschiderea aceasta palatinală fiind numită gaura incisivă (GI), dublă în 2% din cazuri, și localizată imediat profund de papila incisivă a mucoasei palatine anterioare. Creasta nasomaxilară

Posibilitățile anatomice diferite ale CNM/CSPM pe care le-am identificat au arătat faptul că CNP/CI are deasemenea diferite morfologii posibile în secțiunile coronale, și nu doar forma literei „Y”. Acest lucru este în acord cu diverse studii publicate anterior dar indică și o posibilitate trecută cu vederea, cea a absenței CNP/CI. Acest ultim aspect l-am documentat printr-o altă cercetare din cadrul tezei mele de doctorat.

3 Studii anatomo-imagistice ale canalului palatin mare

3.1 Introducere

Anatomia CPM este de interes clinic în medicina dentară, chirurgia oromaxilofacială și otorinolaringologi.. La nivelul CPM se administrează anestezie locală, pot fi inserate implanturi endosoase, și se practică proceduri chirurgicale sinonazale precum și

osteotomii ortognatice Le Fort I. Anestezia nervului maxilar pe calea CPM este o metodă foarte bună de a obține anestezie la nivelul maxilarului.

3.2 Material și metodă

Am realizat un studiu CBCT retrospectiv al fișierelor arhivate a 50 de pacienți, 18 de sex masculin și 32 de sex feminin. Cazurile au fost scanate cu un aparat iCat (Imaging Sciences International [Hatfield, PA, USA]) cu setările: rezoluție 0,250, FOV 130, image matrix size 640 x 640. Pacienții au fost poziționați conform recomandărilor producătorului. Datele scanate au fost exportate precum fișiere *.dcm și au fost evaluate cu programul Planmeca Romexis Viewer 3.5.0.R, ca în studii anterioare și cu programul Blu Sky Plan (BlueSkyBio.com). Am evaluat atât secțiunile planare bidimensionale, cât și randările tridimensionale. Pacienții au acordat consimțământ informat pentru utilizarea datelor în cercetare, cu condiția anonimizării acestora.

3.2.1 Variabile anatomice documentate

În studiul de anatomie CBCT al CPM am documentat următoarele variabile anatomice: (1) angulația verticală a CPM în plan frontal (plan coronal), documentată pe secțiuni coronale, la ieșirea din canal (GPM); (2) angulația verticală a CPM în plan sagital, documentată pe secțiuni sagitale (am făcut determinarea în porțiunea inferioară, angulată a CPM, inferior de FPP); (3) diametrul luminal al CPM, măsurat antero-posterior, la jumătatea lungimii CPM, în punctele maxim distanțate, la nivelul inserției posterioare a CNI; (4) raportul lateral al CPM, fie cu M3 maxilar (sau incluzia M3 respectiv), cu SM, sau osul alveolar edentat; (5) modificările de angulație a CPM în plan coronal; (6) modificările de angulație a CPM în plan sagital. Pentru variabilele „5” și „6” am definit următoarele tipuri morfologice: tipul 0 – CPM rectiliniu; tipul 1 – CPM își modifică direcția o singură dată; tipul 2 – două modificări de direcție; tipul 3 – trei modificări de direcție.

3.3 Rezultate

3.3.1 Variabila (1) – angulația canalului palatin mare în plan coronal

Unghiul CPM cu verticala, în plan coronal – partea dreaptă

În partea dreaptă, unghiul CPM cu verticala, către orificiul său inferior, a fost deschis către lateral în 8/50 cazuri (16%), 3 de gen masculin și 5 de gen feminin. Angulația laterală a CPM drept a fost în medie de $3,68^{\circ}$ (min. $0,3^{\circ}$ – max. $14,31^{\circ}$). Angulația medială

a fost identificată în 42/50 cazuri (84%), 27 de gen masculin și 15 de gen feminin. Angulația medială a CPM drept a fost în medie de $5,36^\circ$ (min. $0,64^\circ$ – max. $15,38^\circ$).

Unghiul CPM cu verticala, în plan coronal – partea stângă

În partea stângă, unghiul CPM cu verticala, către orificiul său inferior, a fost deschis către lateral în 13/50 cazuri (26%), 4 de gen masculin și 9 de gen feminin. Angulația laterală a CPM stâng a fost în medie de $3,66^\circ$ (min. $0,64^\circ$ – max. $15,38^\circ$). Angulația medială a fost identificată în 37/50 cazuri (74%), 14 de gen masculin și 23 de gen feminin (**grafic 2**). Angulația medială a CPM stâng a fost în medie de $5,83^\circ$ (min. $1,09^\circ$ – max. $15,25^\circ$).

Comparația bilaterală a angulației CPM în plan coronal

Canalele palatine mari, drept și stâng, au fost considerate paralele în plan coronal dacă unul avea angulație laterală către GPM, iar cel contralateral avea angulație medială. Am identificat CPM paralele în 17/50 cazuri (34%). Canalele palatine mari au fost considerate convergente inferior, către GPM, atunci când au prezentat bilateral angulație medială. Am identificat CPM convergente inferior în 31/50 cazuri (62%), 11 de gen masculin și 20 de gen feminin. Canalele palatine mari au fost considerate divergente inferior dacă aveau bilateral angulație laterală. Am identificat CPM divergente inferior în 2/50 cazuri (4%), ambele de gen feminin.

3.3.2 Variabila (2) – angulația sagitală a canalului palatin mare

Toate CPM documentate au avut un traiect antero-inferior în plan sagital. În lotul general, valoarea medie a unghiului antero-inferior al CPM a fost în dreapta de $28,54^\circ$ (min. $11,81^\circ$ – max. $41,09^\circ$) iar în stânga de $27,13^\circ$ (min. $15,45^\circ$ – max. $38,55^\circ$). În partea dreaptă, valoarea medie a angulației sagitale a CPM a fost la bărbați de $25,51^\circ$ (min. $11,81^\circ$ – max. $37,22^\circ$) și la femei de $30,24^\circ$ (min. $20,97^\circ$ – max. $41,09^\circ$). În partea stângă, valoarea medie a angulației sagitale a CPM a fost la bărbați de $23,93^\circ$ (min. $15,45^\circ$ – max. $35,59^\circ$) și la femei de $28,93^\circ$ (min. $17,49^\circ$ – max. $38,55^\circ$).

3.3.3 Variabila (3) – diametrul luminal al canalului palatin mare

Diametrul luminal mediu al CPM în partea dreaptă a fost de 2,98 mm. Diametrul luminal mediu al CPM stâng a fost de 3,05 mm. Diametrul minim al CPM a fost de 1,77 mm în partea dreaptă și de 1,68 mm în partea stângă, aceste valori fiind determinate la

aceiași caz, de gen feminin. Diametrul maxim al CPM a fost în partea dreaptă de 5,26 mm iar în partea stângă 4,7 mm.

3.3.4 Variabila (4) – raporturile laterale ale găurii palatine mari

Am definit următoarele tipuri ale GPM în funcție de raportul lateral imediat al acesteia: (a) tipul 1, alveolar – raport cu osul alveolar (fie baza alveolară dentată, 1d, fie os edentat, 1e); (b) tipul 2, sinusal – raport cu recesul alveolar al sinusului maxilar; (c) tipul 3, dentar – raport cu M3 inclus. Aceste tipuri anatomice au prezentat în cele mai multe cazuri (42/50 cazuri, 84%) simetrie bilaterală. Am identificat tipul 1d bilateral în 9/50 cazuri (18%). Tipul 1e a fost evidențiat bilateral în 19/50 cazuri (38%). Tipul 2, sinusal, a fost evidențiat în 5/50 cazuri (10%). Tipul 3 – raport imediat lateral al GPM cu M3 maxilar inclus, a fost identificat bilateral în 9/50 cazuri (18%).

În partea dreaptă raporturile imediate laterale ale GPM au fost în 13/50 cazuri de tip 1d, în 22/50 cazuri de tip 1e, în 5/50 cazuri de tip 2, iar în 10/50 cazuri de tip 3.

În partea stângă raporturile imediate laterale ale GPM au fost în 10/50 cazuri de tip 1d, în 20/50 cazuri de tip 1e, în 8/50 cazuri de tip 2, iar în 12/50 cazuri de tip 3.

Am evidențiat asimetria bilaterală pentru combinațiile de tipuri 1d/1e, 1d/2, 1e/2, 1d/3 și 1e/3. Am găsit asimetrie bilaterală a tipurilor anatomice determinate în câte un caz (2%), pentru combinațiile de tipuri, respectiv, 1e/1d, 1d/2, 1e/3. În 2/50 cazuri am găsit combinația bilaterală a tipurilor 1e/2 (4%). În 3/50 cazuri am găsit combinația bilaterală a tipurilor 1d/3 (6%).

<i>tipuri</i>	<i>1e/1e</i>	<i>1d/1d</i>	<i>2/2</i>	<i>3/3</i>	<i>1e/1d</i>	<i>1d/2</i>	<i>1e/2</i>	<i>1d/3</i>	<i>1e/3</i>
<i>M</i>	8	3	2	3	1	0	0	1	0
<i>F</i>	11	6	3	6	0	1	2	2	1
Total	19	9	5	9	1	1	2	3	1

Tab. 3-1 – Combinații bilaterale de tipuri de raport imediat lateral al găurii palatine mari. Repartiție pe genuri și în lotul general.

3.3.5 Variabilele (5) și (6) – modificările de angulație/direcție ale canalului palatin mare

Am apreciat anatomic 100 CPM, 50 în partea dreaptă și 50 în partea stângă, pentru modificările de direcție/angulație în plan coronal (variabila 5). Dintre acestea în dreapta au fost identificate 34 de CPM tip 0 (canal rectiliniu), iar în stânga – 33 de CPM de tip 0. Tipul 1 V5 CPM, cu o modificare de direcție, a fost prezent la 10 CPM de partea dreaptă și 11 CPM de partea stângă. Tipul 2 V5 CPM, cu două modificări de direcție, a fost prezent la 6 CPM de partea dreaptă și 5 CPM de partea stângă. Tipul 3 V5 CPM, cu trei modificări de direcție, a fost prezent la 1 CPM de partea stângă.

Din cele 100 de CPM analizate bilateral pentru angulația în planul sagital (modificare de direcție în planul sagital, variabila V6), nu am înregistrat tipul 3 – trei schimbări de direcție. În partea dreaptă am identificat 36 de CPM tip 0 (canal rectiliniu), iar în stânga – 39 de CPM de tip 0. Tipul 1 V6 CPM, cu o modificare de direcție, a fost prezent la 7 CPM de partea dreaptă și 5 CPM de partea stângă. Tipul 2 V6 CPM, cu două modificări de direcție, a fost prezent la 7 CPM de partea dreaptă și 6 CPM de partea stângă.

3.4 Discuții

Fosa pterigopalatină (PPF) este o fosă în formă de piramidă inversată, localizată în norma laterală a craniului, medial de fosa infratemporală. Fosa pterigopalatină comunică cu fosa craniană medie prin gaura rotundă și, inferior, cu regiunea palatină posterioară prin CPM. În literatură sunt diferențe de determinare a variabilelor, precum lungimea CPM: unii autori au determinat acest parametru de la GPM până la canalul pterigoidian (vidian) deschis în FPP, iar alții au considerat capătul superior al CPM la nivelul „porțiunii inferioare a FPP”, acest ultim parametru fiind însă unul subiectiv.

În plus, trebuie să se manifeste prudență pentru a evita posibilele leziuni ale peretelui medial al sinusului maxilar dacă înclinarea corpului implantului dentar inserat este aproape perpendiculară pe planul prin incizura hamulară și papila incisivă.

3.4.1 Raporturile structurale laterale ale găurii palatine mari

Maxilarul posterior este o zonă deosebit de dificilă plasarea unui implant endoosos din cauza mai multor factori de dificultate. Unii dintre factorii de care depinde inserția

unui implant endoosos în regiunea maxilară posterioară sunt: (a) acces dificil; (b) vizibilitate limitată; (c) spațiul redus dintre arcadele alveolo-dentare; (d) resorbția osoasă, combinată cu hiperpneumatizarea antrală; calitatea slabă a osului (strat subțire de os compact). Acestor factori de dificultate în inserția unui implant maxilar posterior li se adaugă, după cum demonstrează studiul meu, și vecinătatea cu GPM.

Concluziile Tezei de Doctorat

1. Dacă de o parte a planului median gaura palatină mare are un anumit model topografic, acesta nu se repetă obligatoriu de partea opusă a planului median.
2. Există diferite posibilități anatomice ale crestei nasomaxilare/septopremaxilare care pot fi identificate în primul rând în secțiuni coronale.
3. Posibilitățile anatomice ale canalului nasopalatin sunt diverse. De aceea nu se poate asuma descrierea tipică a acestui canal, mai ales în cursul educației anatomice a studenților stomatologi. Absența canalului nasopalatin nu a mai fost identificată în studii anterioare.
4. Morfologia și geometria canalului palatin mare sunt variabile individual și nu respectă în mod constant simetria bilaterală.
5. Cercetările anatomice ale găurii palatine mari pot fi realizate prin diferite metodologii, pe loturi de dimensiuni diferite. De aceea rezultatele sunt dificil de uniformizat.
6. Identificarea elementelor anatomice pe secțiuni imagistice trebuie făcută atent pentru a nu se genera interpretări nereale.
7. Ar fi util ca în educația anatomică a studenților la o facultate de stomatologie să fie inclusă utilizarea de programe de analiză CBCT utile după absolvire în cabinetul de stomatologie.
8. Interpretarea anatomiei canalare și foraminale trebuie făcută caz cu caz și nu considerată în cadrul unor șabloane uzuale.

Bibliografia Tezei de Doctorat

1. Abrams AM, Howell FV, Bullock WK (1963) Nasopalatine cysts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 16:306-332. doi:10.1016/0030-4220(63)90295-0

2. Acar B, Kamburoglu K (2015) Morphological and volumetric evaluation of the nasopalatine canal in a turkish population using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*, 37:259-265. doi:10.1007/s00276-014-1348-9
3. Ajmani ML (1994) Anatomical variation in position of the greater palatine foramen in the adult human skull. *J Anat*, 184 (Pt 3):635-637.
4. Al-Amery SM, Nambiar P, Jamaludin M, et al. (2015) Cone beam computed tomography assessment of the maxillary incisive canal and foramen: Considerations of anatomical variations when placing immediate implants. *PLoS One*, 10:e0117251. doi:10.1371/journal.pone.0117251
5. Al Dayeh AA, Herring SW (2014) Cellular proliferation in the nasal septal cartilage of juvenile minipigs. *J Anat*, 225:604-613. doi:10.1111/joa.12237
6. Aoun G, Nasseh I, Sokhn S, et al. (2015) Analysis of the greater palatine foramen in a lebanese population using cone-beam computed tomography technology. *J Int Soc Prev Community Dent*, 5:S82-88. doi:10.4103/2231-0762.171594
7. Aoun G, Zaarour I, Sokhn S, et al. (2015) Maxillary nerve block via the greater palatine canal: An old technique revisited. *J Int Soc Prev Community Dent*, 5:359-364. doi:10.4103/2231-0762.165930
8. Awad AS, Tohamy HMA, Gadallah HN, et al. (2020) Role of multi-detector ct in analysis of the greater and lesser palatine foramina. 51:1-14.
9. Ayoub N, Thamboo A, Hwang PH, et al. (2017) Radioanatomic study of the greater palatine canal relevant to endoscopic endonasal surgical landmarks. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 157:731-736. doi:10.1177/0194599817711883
10. Ayyildiz VA, Dursun A (2021) Evaluation of hard palate asymmetry in turkish population.
11. Bahsi I, Orhan M, Kervancioglu P (2017) A sample of morphological eponym confusion: Foramina of stenson/stensen. *Surg Radiol Anat*, 39:935-936. doi:10.1007/s00276-017-1835-x
12. Bahsi I, Orhan M, Kervancioglu P, et al. (2019) Morphometric evaluation and clinical implications of the greater palatine foramen, greater palatine canal and pterygopalatine fossa on cbct images and review of literature. *Surg Radiol Anat*, 41:551-567. doi:10.1007/s00276-019-02179-x
13. Bahşi İ, Orhan M, Kervancıoğlu P, et al. (2019) Morphometric evaluation and clinical implications of the greater palatine foramen, greater palatine canal and pterygopalatine fossa on cbct images and review of literature. 41:551-567.
14. Barteczko K, Jacob M (2004) A re-evaluation of the premaxillary bone in humans. *Anat Embryol (Berl)*, 207:417-437. doi:10.1007/s00429-003-0366-x
15. Benninger B, Andrews K, Carter W (2012) Clinical measurements of hard palate and implications for subepithelial connective tissue grafts with suggestions for palatal nomenclature. *J Oral Maxillofac Surg*, 70:149-153. doi:10.1016/j.joms.2011.03.066
16. Bodereau EF, Flores VY, Naldini P, et al. (2020) Clinical evaluation of the nasopalatine canal in implant-prosthetic treatment: A pilot study. *Dent J (Basel)*, 8doi:10.3390/dj8020030
17. Bornstein MM, Balsiger R, Sendi P, et al. (2011) Morphology of the nasopalatine canal and dental implant surgery: A radiographic analysis of 100 consecutive patients using limited cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res*, 22:295-301. doi:10.1111/j.1600-0501.2010.02010.x
18. Bush JO, Jiang R (2012) Palatogenesis: Morphogenetic and molecular mechanisms of secondary palate development. *Development*, 139:231-243. doi:10.1242/dev.067082
19. Cagimni P, Govsa F, Ozer MA, et al. (2017) Computerized analysis of the greater palatine foramen to gain the palatine neurovascular bundle during palatal surgery. *Surg Radiol Anat*, 39:177-184. doi:10.1007/s00276-016-1691-0
20. Carstocea L, Rusu MC, Matesica DS, et al. (2019) Air spaces neighbouring the infraorbital canal. *Morphologie*, doi:10.1016/j.morpho.2019.07.002

21. Cavallaro J, Tsuji S, Chiu TS, et al. (2016) Management of the nasopalatine canal and foramen associated with dental implant therapy. *Compend Contin Educ Dent*, 38:367-372; quiz 374.
22. Chauhan JS, Sharma S (2019) Lag screw fixation of the premaxilla during bilateral cleft lip repair. *J Craniomaxillofac Surg*, 47:1881-1886. doi:10.1016/j.jcms.2019.11.015
23. Chrcanovic BR, Custodio AL (2010) Anatomical variation in the position of the greater palatine foramen. *J Oral Sci*, 52:109-113.
24. Dadgarnia MH, Shahbazian H, Behniafard N, et al. (2016) Epinephrine injection in greater palatine canal: An alternative technique for reducing hemorrhage during septoplasty. *J Craniofac Surg*, 27:548-551. doi:10.1097/SCS.0000000000002413
25. Das S, Kim D, Cannon TY, et al. (2006) High-resolution computed tomography analysis of the greater palatine canal. *Am J Rhinol*, 20:603-608. doi:10.2500/ajr.2006.20.2949
26. Dave MR, Yagain VK, Anadkat S (2013) A study of the anatomical variations in the position of the greater palatine foramen in adult human skulls and its clinical significance. *Int J Morphol*, 31:578.
27. Diewert VM, Wang KY (1992) Recent advances in primary palate and midface morphogenesis research. *Crit Rev Oral Biol Med*, 4:111-130. doi:10.1177/10454411920040010201
28. Douglas R, Wormald PJ (2006) Pterygopalatine fossa infiltration through the greater palatine foramen: Where to bend the needle. *Laryngoscope*, 116:1255-1257. doi:10.1097/01.mlg.0000226005.43817.a2
29. Dursun A, Ozturk K, Albay S (2018) Development of hard and soft palate during the fetal period and hard palate asymmetry. *J Craniofac Surg*, 29:2358-2362. doi:10.1097/SCS.00000000000005016
30. Duruel O, Kulkarni V, Ataman-Duruel ET, et al. (2019) Radio-morphometric evaluation of greater palatine canal and pterygopalatine fossa component: Maxillary anesthetic implications. *J Craniofac Surg*, 30:863-867. doi:10.1097/SCS.00000000000005260
31. Etoz M, Sisman Y (2014) Evaluation of the nasopalatine canal and variations with cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*, 36:805-812. doi:10.1007/s00276-014-1259-9
32. Fawcett E (1911) The development of the human maxilla, vomer, and paraseptal cartilages. *J Anat Physiol*, 45:378-405.
33. Feneis H, Dauber W. *Pocket atlas of human anatomy : Based on the international nomenclature*. 4th ed. Stuttgart ; New York: Thieme; 2000.
34. Fernandez-Alonso A, Suarez-Quintanilla JA, Muinelo-Lorenzo J, et al. (2014) Three-dimensional study of nasopalatine canal morphology: A descriptive retrospective analysis using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*, 36:895-905. doi:10.1007/s00276-014-1297-3
35. Fonseka MCN, Hettiarachchi P, Jayasinghe RM, et al. (2019) A cone beam computed tomographic analysis of the greater palatine foramen in a cohort of sri lankans. *J Oral Biol Craniofac Res*, 9:306-310. doi:10.1016/j.jobcr.2019.06.012
36. Friede H (1975) A histological and enzyme-histochemical study of growth sites of the premaxilla in human fetuses and neonates. *Arch Oral Biol*, 20:809-814. doi:10.1016/0003-9969(75)90058-8
37. Friede H, Morgan P (1976) Growth of the vomero-premaxillary suture in children with bilateral cleft lip and palate. A histological and roentgencephalometric study. *Scand J Plast Reconstr Surg*, 10:45-55. doi:10.1080/02844317609169745
38. Fukuda M, Matsunaga S, Odaka K, et al. (2015) Three-dimensional analysis of incisive canals in human dentulous and edentulous maxillary bones. *Int J Implant Dent*, 1:12. doi:10.1186/s40729-015-0012-4
39. Gibelli D, Borlando A, Dolci C, et al. (2017) Anatomical characteristics of greater palatine foramen: A novel point of view. *Surg Radiol Anat*, 39:1359-1368. doi:10.1007/s00276-017-1899-7

40. Gorurgoz C, Oztas B (2020) Anatomic characteristics and dimensions of the nasopalatine canal: A radiographic study using cone-beam computed tomography. *Folia Morphol (Warsz)*, doi:10.5603/FM.a2020.0118
41. Gray H, Standring S, Anand N, et al. *Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice*. 41 ed. London, UK: Elsevier; 2016.
42. Gray H, Williams PL, Gray H. *Gray's anatomy*. 37th ed. Edinburgh ; New York: C. Livingstone; 1989.
43. Grymer LF, Pallisgaard C, Melsen B (1991) The nasal septum in relation to the development of the nasomaxillary complex: A study in identical twins. *Laryngoscope*, 101:863-868. doi:10.1288/00005537-199108000-00010
44. Hafeez NS, Ganapathy S, Sondekoppam R, et al. (2015) Anatomical variations of the greater palatine nerve in the greater palatine canal. 81:f14.
45. Hafkamp HC, Bruintjes TD, Huizing EH (1999) Functional anatomy of the premaxillary area. *Rhinology*, 37:21-24.
46. Hakbilen S, Magat G (2018) Evaluation of anatomical and morphological characteristics of the nasopalatine canal in a turkish population by cone beam computed tomography. *Folia Morphol (Warsz)*, 77:527-535. doi:10.5603/FM.a2018.0013
47. Hall BK, Precious DS (2013) Cleft lip, nose, and palate: The nasal septum as the pacemaker for midfacial growth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 115:442-447. doi:10.1016/j.oooo.2012.05.005
48. Howard-Swirzinski K, Edwards PC, Saini TS, et al. (2010) Length and geometric patterns of the greater palatine canal observed in cone beam computed tomography. *Int J Dent*, 2010doi:10.1155/2010/292753
49. Huang H, Richards M, Bedair T, et al. (2013) Effects of orthodontic treatment on human alveolar bone density distribution. *Clin Oral Investig*, 17:2033-2040. doi:10.1007/s00784-012-0906-y
50. Hwang SH, Seo JH, Joo YH, et al. (2011) An anatomic study using three-dimensional reconstruction for pterygopalatine fossa infiltration via the greater palatine canal. *Clin Anat*, 24:576-582. doi:10.1002/ca.21134
51. Iamandoiu AV, Ilie OC, Jianu AM, et al. (2021) The nasomaxillary or septo-premaxillary crest *Med Evol*, XXVII:386-391.
52. Iamandoiu AV, Mănoiu VS, Butucescu M, et al. (2021) A cone-beam computed tomography study of the greater palatine foramen. *Med Evol*, XXVII:266-273.
53. Iamandoiu AV, Mureşan AN, Rusu MCJA (2022) Detailed morphology of the incisive or nasopalatine canal. 1:75-85.
54. Ikuta CR, Cardoso CL, Ferreira-Junior O, et al. (2013) Position of the greater palatine foramen: An anatomical study through cone beam computed tomography images. *Surg Radiol Anat*, 35:837-842. doi:10.1007/s00276-013-1151-z
55. Iwanaga J, Voin V, Nasseh AA, et al. (2017) New supplemental landmark for the greater palatine foramen as found deep to soft tissue: Application for the greater palatine nerve block. *Surg Radiol Anat*, 39:981-984. doi:10.1007/s00276-017-1829-8
56. Jain NV, Gharatkar AA, Parekh BA, et al. (2017) Three-dimensional analysis of the anatomical characteristics and dimensions of the nasopalatine canal using cone beam computed tomography. *J Maxillofac Oral Surg*, 16:197-204. doi:10.1007/s12663-016-0879-5
57. Jensen OT (2014) Complete arch site classification for all-on-4 immediate function. *J Prosthet Dent*, 112:741-751 e742. doi:10.1016/j.prosdent.2013.12.023
58. Jensen OT, Adams MW, Butura C, et al. (2015) Maxillary v-4: Four implant treatment for maxillary atrophy with dental implants fixed apically at the vomer-nasal crest, lateral pyriform rim, and zygoma for immediate function. Report on 44 patients followed from 1 to 3 years. *J Prosthet Dent*, 114:810-817. doi:10.1016/j.prosdent.2014.11.018
59. Jensen OT, Cottam JR, Ringeman JL, et al. (2014) Angled dental implant placement into the vomer/nasal crest of atrophic maxillae for all-on-four immediate function: A 2-year clinical

- study of 100 consecutive patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 29:e30-35.
doi:10.11607/jomi.te39
60. Jung S, Lo LJ (2020) Dissection in the pyramidal space for effective relief of tension in cleft palate repair. *Ann Plast Surg*, 84:S54-S59. doi:10.1097/SAP.0000000000002169
 61. Kang SH, Byun IY, Kim JH, et al. (2012) Three-dimensional analysis of maxillary anatomic landmarks for greater palatine nerve block anesthesia. *J Craniofac Surg*, 23:e199-202. doi:10.1097/SCS.0b013e31824de71b
 62. Kizilkanat E, Boyan N, Ozsahin E, et al. (2011) Importance of craniofacial asymmetry in surgery. 21:147-149.
 63. Klosek SK, Rungruang T (2009) Anatomical study of the greater palatine artery and related structures of the palatal vault: Considerations for palate as the subepithelial connective tissue graft donor site. *Surg Radiol Anat*, 31:245-250. doi:10.1007/s00276-008-0432-4
 64. Kowalczyk KA, Majewski A (2021) Analysis of surgical errors associated with anatomical variations clinically relevant in general surgery. Review of the literature. *Transl Res Anat*, 23:100107.
 65. Kraus BS, Decker JD (1960) The prenatal inter-relationships of the maxilla and premaxilla in the facial development of man. *Acta Anat (Basel)*, 40:278-294.
doi:10.1159/000141590
 66. Langenegger JJ, Lownie JF, Cleaton-Jones PE (1983) The relationship of the greater palatine foramen to the molar teeth and pterygoid hamulus in human skulls. *J Dent*, 11:249-256. doi:10.1016/0300-5712(83)90197-5
 67. Latham RA (1970) Maxillary development and growth: The septo-premaxillary ligament. *J Anat*, 107:471-478.
 68. Latham RA (1971) The development, structure and growth pattern of the human mid-palatal suture. *J Anat*, 108:31-41.
 69. Lee SP, Paik KS, Kim MK (2001) Variations of the prominences of the bony palate and their relationship to complete dentures in Korean skulls. *Clin Anat*, 14:324-329.
doi:10.1002/ca.1059
 70. Liang X, Jacobs R, Martens W, et al. (2009) Macro- and micro-anatomical, histological and computed tomography scan characterization of the nasopalatine canal. *J Clin Periodontol*, 36:598-603. doi:10.1111/j.1600-051X.2009.01429.x
 71. Marzook HAM, Elgendy AA, Darweesh FA (2021) New accessory palatine canals and foramina in cone-beam computed tomography. *Folia Morphol (Warsz)*, 80:954-962.
doi:10.5603/FM.a2020.0114
 72. Matsuda Y (1927) Location of the dental foramina in human skulls from statistical observations. *Int J Orthod Oral Surg Radiogr*, 13:299-305.
 73. Methathrathip D, Apinhasmit W, Chompoonpong S, et al. (2005) Anatomy of greater palatine foramen and canal and pterygopalatine fossa in Thais: Considerations for maxillary nerve block. *Surg Radiol Anat*, 27:511-516. doi:10.1007/s00276-005-0016-5
 74. Mew J (1974) The incisive foramen--a possible reference point. *Br J Orthod*, 1:143-146.
doi:10.1179/bjo.1.4.143
 75. Milanovic P, Selakovic D, Vasiljevic M, et al. (2021) Morphological characteristics of the nasopalatine canal and the relationship with the anterior maxillary bone--a cone beam computed tomography study. *Diagnostics (Basel)*, 11doi:10.3390/diagnostics11050915
 76. Mooney MP, Siegel MI (1986) Developmental relationship between premaxillary-maxillary suture patency and anterior nasal spine morphology. *Cleft Palate J*, 23:101-107.
 77. Morand M, Irinakis T (2007) The challenge of implant therapy in the posterior maxilla: Providing a rationale for the use of short implants. *J Oral Implantol*, 33:257-266.
doi:10.1563/1548-1336(2007)33[257:TCOITI]2.0.CO;2
 78. Moreira RS, Sgrott EA, Stuker H, et al. (2008) Palatal asymmetry during development: An anatomical study. *Clin Anat*, 21:398-404. doi:10.1002/ca.20638

79. Mraiwa N, Jacobs R, Van Cleynenbreugel J, et al. (2004) The nasopalatine canal revisited using 2d and 3d ct imaging. *Dentomaxillofac Radiol*, 33:396-402. doi:10.1259/dmfr/53801969
80. Nasreddine G, El Hajj J, Ghassibe-Sabbagh M (2021) Orofacial clefts embryology, classification, epidemiology, and genetics. *Mutat Res Rev Mutat Res*, 787:108373. doi:10.1016/j.mrrev.2021.108373
81. Nasseh I, Aoun G, Sokhn S (2017) Assessment of the nasopalatine canal: An anatomical study. *Acta Inform Med*, 25:34-38. doi:10.5455/aim.2017.25.34-38
82. Nicol P, Elmaleh-Berges M, Sadoine J, et al. (2020) Incidence and morphology of the incisive suture in ct scanning of young children and human fetuses. *Surg Radiol Anat*, 42:1057-1062. doi:10.1007/s00276-020-02521-8
83. Nimigean V, Nimigean VR, Butincu L, et al. (2013) Anatomical and clinical considerations regarding the greater palatine foramen. *Rom J Morphol Embryol*, 54:779-783.
84. O'Rahilly R, Gardner E (1972) The initial appearance of ossification in staged human embryos. *Am J Anat*, 134:291-301. doi:10.1002/aja.1001340303
85. Ortug A, Uzel MJFm (2019) Greater palatine foramen: Assessment with palatal index, shape, number and gender. 78:371-377.
86. Pan J, Tatum SA. *Rhinoplasty for cleft and hemangioma-related deformities. Advanced aesthetic rhinoplasty: Springer; 2013:699-709.*
87. Radlanski RJ, Emmerich S, Renz H (2004) Prenatal morphogenesis of the human incisive canal. *Anat Embryol (Berl)*, 208:265-271. doi:10.1007/s00429-004-0389-y
88. Rapado-González O, Suárez-Quintanilla J, Otero-Cepeda X, et al. (2015) Morphometric study of the greater palatine canal: Cone-beam computed tomography. 37:1217-1224.
89. Rapado-Gonzalez O, Suarez-Quintanilla JA, Otero-Cepeda XL, et al. (2015) Morphometric study of the greater palatine canal: Cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*, 37:1217-1224. doi:10.1007/s00276-015-1511-y
90. Rossi M, Ribeiro E, Smith R (2003) Craniofacial asymmetry in development: An anatomical study. *Angle Orthod*, 73:381-385. doi:10.1043/0003-3219(2003)073<0381:CAIDAA>2.0.CO;2
91. Rude FP, Anderson L, Conley D, et al. (1994) Three-dimensional reconstructions of the primary palate region in normal human embryos. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*, 238:108-113. doi:10.1002/ar.1092380112
92. Rusu MC. *Anatomia dezvoltării orofaciale. București: Ed.Infomedica; 2003.*
93. Rusu MC. *Anatomie oro-maxilo-facială. Timișoara: Editura „Victor Babeș” 2022.*
94. Rusu MC, Sandulescu M, Carstocea L (2020) False and true accessory infraorbital foramina, and the infraorbital lamina cribriformis. *Morphologie*, 104:51-58. doi:10.1016/j.morpho.2019.12.003
95. Sadler TW. *Langman's medical embryology: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.*
96. Santos PL, Silva GH, da Silva RD, et al. (2017) Implant anchorage in the nasopalatine canal for the rehabilitation of severely atrophic maxilla. *Implant Dent*, 26:324-327. doi:10.1097/ID.0000000000000562
97. Saralaya V, Nayak SR (2007) The relative position of the greater palatine foramen in dry indian skulls. *Singapore Med J*, 48:1143-1146.
98. Sarnat BG. *Postnatal growth of the nasomaxillary complex. Fundamentals of craniofacial growth: CRC Press; 2017:205-224.*
99. Shahab S, Safavi M, Taleghani F, et al. (2021) Cbct evaluation of the position of palatal neurovascular bundle and the greater palatine foramen in an iranian population. 33
100. Sheikhi M, Zamaninaser A, Jalalian F (2013) Length and anatomic routes of the greater palatine canal as observed by cone beam computed tomography. *Dent Res J (Isfahan)*, 10:155-161. doi:10.4103/1735-3327.113324

101. Shelley A, Tinning J, Yates J, et al. (2019) Potential neurovascular damage as a result of dental implant placement in the anterior maxilla. *Br Dent J*, 226:657-661. doi:10.1038/s41415-019-0260-4
102. Sicher H (1962) Anatomy and oral pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 15:1264-1269. doi:10.1016/0030-4220(62)90163-9
103. Sinha I, Poddar R, Basu R (2021) Morphometric analysis of hard palate in eastern indian population.
104. Skrzat J, Holiat D, Walocha J (2003) A morphometrical study of the human palatine sutures. *Folia Morphol (Warsz)*, 62:123-127.
105. Song WC, Jo DI, Lee JY, et al. (2009) Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microct images: An ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 108:583-590. doi:10.1016/j.tripleo.2009.06.036
106. Soumya P, Koppolu P, Pathakota KR, et al. (2019) Maxillary incisive canal characteristics: A radiographic study using cone beam computerized tomography. *Radiol Res Pract*, 2019:6151253. doi:10.1155/2019/6151253
107. Starczewska M, Motyl S, Lipski M, et al. (2014) Premaxilla–development and significance in humans–systematic review of literature. *J Stomatol*, 67
108. Stipetic J, Hrala Z, Celebic A (2005) Thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity dependent on gender and body mass index. *Coll Antropol*, 29:243-247.
109. Stout FW, Collett WK (1969) Etiology and incidence of the median maxillary anterior alveolar cleft. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 28:66-72. doi:10.1016/0030-4220(69)90195-9
110. Studer SP, Allen EP, Rees TC, et al. (1997) The thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity as potential donor sites for ridge augmentation procedures. *J Periodontol*, 68:145-151. doi:10.1902/jop.1997.68.2.145
111. Suter VG, Jacobs R, Brucker MR, et al. (2016) Evaluation of a possible association between a history of dentoalveolar injury and the shape and size of the nasopalatine canal. *Clin Oral Investig*, 20:553-561. doi:10.1007/s00784-015-1548-7
112. Suzuki M, Omine Y, Shimoo Y, et al. (2016) Regional anatomical observation of morphology of greater palatine canal and surrounding structures. *Bull Tokyo Dent Coll*, 57:223-231. doi:10.2209/tdcpublish.2016-1100
113. Suzuki M, Omine Y, Shimoo Y, et al. (2016) Regional anatomical observation of morphology of greater palatine canal and surrounding structures. 57:223-231.
114. Sved AM, Wong JD, Donkor P, et al. (1992) Complications associated with maxillary nerve block anaesthesia via the greater palatine canal. *Aust Dent J*, 37:340-345. doi:10.1111/j.1834-7819.1992.tb00758.x
115. Tavassolizadeh H, Torkzadeh A, Kheiri L, et al. (2019) Evaluation of greater palatine canal and foramen anatomical variation on cone-beam ct radiography. 4:151-155.
116. Thakur AR, Burde K, Guttal K, et al. (2013) Anatomy and morphology of the nasopalatine canal using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*, 43:273-281.
117. Thakur AR, Burde K, Guttal K, et al. (2013) Anatomy and morphology of the nasopalatine canal using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*, 43:273-281. doi:10.5624/isd.2013.43.4.273
118. Tomaszewska IM, Kmiotek EK, Pena IZ, et al. (2015) Computed tomography morphometric analysis of the greater palatine canal: A study of 1,500 head ct scans and a systematic review of literature. *Anat Sci Int*, 90:287-297. doi:10.1007/s12565-014-0263-9
119. Tomaszewska IM, Tomaszewski KA, Kmiotek EK, et al. (2014) Anatomical landmarks for the localization of the greater palatine foramen--a study of 1200 head cts, 150 dry skulls, systematic review of literature and meta-analysis. *J Anat*, 225:419-435. doi:10.1111/joa.12221
120. Tozum TF, Guncu GN, Yildirim YD, et al. (2012) Evaluation of maxillary incisive canal characteristics related to dental implant treatment with computerized tomography: A clinical multicenter study. *J Periodontol*, 83:337-343. doi:10.1902/jop.2011.110326

121. Vasiljevic M, Milanovic P, Jovicic N, et al. (2021) Morphological and morphometric characteristics of anterior maxilla accessory canals and relationship with nasopalatine canal type-a cbct study. *Diagnostics (Basel)*, 11doi:10.3390/diagnostics11081510
122. Viveka S, Kumar MJAP (2016) Radiological localization of greater palatine foramen using multiple anatomical landmarks. 2:187-189.
123. Von Arx T, Lozanoff S. *Clinical oral anatomy: A comprehensive review for dental practitioners and researchers*: Springer; 2016.
124. Von Arx T, Lozanoff S. *Clinical oral anatomy: A comprehensive review for dental practitioners and researchers*. Switzerland: Springer; 2016.
125. Wang TM, Kuo KJ, Shih C, et al. (1988) Assessment of the relative locations of the greater palatine foramen in adult chinese skulls. *Acta Anat (Basel)*, 132:182-186.
126. Warwick R, Williams P, Gray H. *Gray's anatomy*: Longman; 1973.
127. Westmoreland EE, Blanton PL (1982) An analysis of the variations in position of the greater palatine foramen in the adult human skull. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*, 204:383-388. doi:10.1002/ar.1092040412
128. Wu B, Li H, Fan Y, et al. (2020) Clinical and anatomical study of foramen locations in jaw bones and adjacent structures. *Medicine (Baltimore)*, 99:e18069. doi:10.1097/MD.00000000000018069
129. Yilmaz HG, Boke F, Ayali A (2015) Cone-beam computed tomography evaluation of the soft tissue thickness and greater palatine foramen location in the palate. *J Clin Periodontol*, 42:458-461.
130. Yu SK, Lee MH, Park BS, et al. (2014) Topographical relationship of the greater palatine artery and the palatal spine. Significance for periodontal surgery. *J Clin Periodontol*, 41:908-913. doi:10.1111/jcpe.12288
131. Zivanovic S (1980) Longitudinal grooves and canals of the human hard palate. *Anat Anz*, 147:161-167.