



Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila” București

REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT

Cercetări anatomice asupra articulației temporomandibulare: componenta
temporală

Coordonator de doctorat:

Prof. Univ. Dr. Med. Dr. Biol. Dr. Hab.

Rusu Mugurel Constantin

Student-doctorand:

Dr. Bichir Cătălina

BUCUREȘTI

2021

CUPRINS

INTRODUCERE	3
LISTĂ ABREVIERI ȘI SIMBOLURI	6
1. ELEMENTE DE FILOGENEZĂ ȘI ONTOGENEZĂ ALE ARTICULAȚIEI TEMPOROMANDIBULARE	8
2. ELEMENTE DE MORFOGENEZĂ ALE ARTICULAȚIEI TEMPOROMANDIBULARE	13
3. ANATOMIA ȘI MORFOLOGIA ARTICULAȚIEI TEMPOROMANDIBULARE	21
3.1. FOSA GLENOIDĂ ȘI PANTA ARTICULARĂ	23
3.2. CONDILUL MANDIBULAR	25
3.3. CARTILAJUL ARTICULAR SECUNDAR (CARTILAJ DE CREȘTERE)	28
3.4. DISCUL ARTICULAR	30
3.5. ZONA BILAMINARĂ (RETRODISCALĂ)	33
3.6. CAPSULA ARTICULARĂ	34
3.7. MEMBRANA SINOVIALĂ	36
3.8. LIGAMENTELE ARTICULARE	37
3.9. INSERȚII MUSCULARE	39
3.10. INERVAȚIE ȘI VASCULARIZAȚIE	42
4. ELEMENTE DE ANATOMIE CLINICĂ ȘI FUNCȚIONALĂ ALE ARTICULAȚIEI TEMPOROMANDIBULARE	44
5. ELEMENTE DE IMAGISTICĂ LA NIVELUL ARTICULAȚIEI	48
6. VARIABILITATEA DE PNEUMATIZĂRI ATM - DEHISCENȚE ȘI PNEUMOCEL PERI-/INTRAARTICULAR	50
6.1. INTRODUCERE	50
6.2. MATERIALE ȘI METODE	57
6.2.1. Lotul de studiu	57
6.2.2. Metode de gradare	58
6.3. REZULTATE	62
6.3.1. În plan transversal: 6 nivele de extindere pentru pneumatizarea tuberculului articular (PAT). 62	
6.3.2. În plan coronal: 4 nivele de extindere a pneumatizării în zona de fosă mandibulară (FM) 64	
6.3.3. În plan sagital: 4 nivele de extindere a pneumatizării prin fosa mandibulară și tuberculul articular	65

6.3.4. Modele 3D ale variantelor de pneumatizare	67
6.3.1. Simetria sistemului pneumatic	68
6.3.2. Rezultate specifice pe sex	68
6.3.3. Dehiscente și difuziune pneumatică extraosoasă (pneumocel)	70
6.3.4. Perforații de fosă mandibulară	72
6.4. DISCUȚII	73
7. VARIABILITATEA PNEUMATIZĂRII PLĂCII TIMPANICE. FORAMEN HUSCHKE	82
7.1. INTRODUCERE	82
7.2. MATERIALE ȘI METODE	86
7.2.1. Lotul de studiu	86
7.2.2. Metode de gradare	86
7.3. REZULTATE	88
7.3.1. Prevalențe ale pneumatizării de placă timpanică	89
7.3.2. Simetria bilaterală a pneumatizării de placă timpanică	96
7.3.3. Foramen Huschke	98
7.4. DISCUȚII	99
8. VARIABILITATEA MORFOLOGICĂ A EMINENȚEI ARTICULARE	112
8.1. INTRODUCERE	112
8.2. MATERIALE ȘI METODE	114
8.2.1. Materiale	114
8.2.2. Metodă	114
8.3. REZULTATE	118
8.3.1. Valori obținute: LPA, α EA, LFG,	118
8.3.2. Date obținute pe baza ocluziei	122
8.3.3. Simetria bilaterală	127
8.3.4. Teste efectuate și rezultate statistice	127
8.4. DISCUȚII	129
<u>CONCLUZII ȘI CONTRIBUȚII PERSONALE</u>	144
<u>BIBLIOGRAFIE</u>	148
<u>ANEXĂ 1 – INDEX FIGURI</u>	162
<u>ANEXĂ 2 – INDEX TABELE</u>	170
<u>ANEXĂ 3 – DREPTURI DE REUTILIZARE</u>	173
<u>ANEXA 4 - LISTA CU LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE PUBLICATE</u>	178

INTRODUCERE

Articulația temporomandibulară (ATM) este o trăsătură cardinală a clasei mamiferelor, separându-le structural de restul vertebratelor, însă aceasta prezintă o deosebită variabilitate morfologică, adaptată la necesitățile de supraviețuire ale fiecărei specii în parte (Herring, 2003). Din punct de vedere filogenetic, articulația a ajuns la un apogeu de complexitate la specia umană (Srivastav și Singh, 2013), însă capacitatea de evoluție și restructurare este în continuare prezentă și se regăsește în variabilitatea de formă, dimensiune, poziție și funcție a tuturor componentelor sale (Tubbs și colab., 2016).

Etiologia durerii și a disfuncției articulare este un subiect intens dezbătut și cercetat; pe parcursul ultimilor 90 de ani, numeroase ipoteze fiind enunțate (Clark, 1991), iar în ciuda evoluției tehnologice intense, a cunoștințelor de morfologie și de funcționalitate dobândite, o necesitate de aprofundare există în continuare.

Proiectul meu de cercetare în cadrul școlii doctorale, vizează o analiză detaliată a structurii osului temporal ce intră în alcătuirea ATM, în scopul identificării posibilelor variații anatomice sau morfologice ce favorizează patologiile la acest nivel.

PARTEA GENERALĂ A TEZEI DE DOCTORAT

Pentru a putea analiza variațiile anatomice și morfologice ale ATM umane, am considerat necesară o evaluare a numeroaselor variante de articulație mandibulo-maxilară, de la cele mai rudimentare, la cele mai evoluate, și determinismul funcțional ce stă la baza structurii acestora. De asemenea, axându-mă pe articulația umană, am prezentat noțiuni de morfologie fetală, caracterele generale ale structurilor articulare normale și noțiuni de funcționalitate ale ATM. Având în vedere faptul că studiile mele s-au desfășurat exclusiv pe radiografiile tridimensionale de tip cone beam computed tomography (CBCT) am considerat util să includ un capitol în care să apreciez gradul de fidelitate al acestui tip de examinare imagistică, cât și implicațiile și aplicațiile sale clinice.

PARTEA PERSONALĂ A TEZEI DE DOCTORAT

În cadrul proiectului de cercetare, am realizat 3 studii:

1. Variabilitatea de pneumatizări ATM - dehiscente și pneumocel peri-/intraarticular
 2. Variabilitatea pneumatizării plăcii timpanice. Foramen Huschke
 3. Variabilitatea morfologică a eminentei articulare
1. Variabilitatea de pneumatizări ATM - dehiscente și pneumocel peri-/intraarticular

Compartimentul timpanomastoidian este, din punct de vedere filogenetic, rezultatul adaptării funcționale a aparatului branhial, conform necesităților trecerii de la condițiile de viață din mediu acvatic la cele din mediul terestru (Glasscock și Gulya, 2003)

Microscopic, o celulă pneumatică este tapetată de un epiteliu pavimentos unistratificat, separat de osos printr-un strat subepitelial de țesut conjunctiv (Pierce, 1921). Epiteliul împreună cu țesutul conjunctiv formează mucoasa membranaară a celulelor (Pierce, 1921). Wittmaack atribuie stratului subepitelial rolul principal în dezvoltarea spațiului de pneumatizare (Virapongse și colab., 1985).

Teoria mediului a lui Wittmaack susține că dezvoltarea sistemului pneumatic al osului temporal urmează un model de dezvoltare prestabilit. (Proetz, 1922). Un sistem pneumatic redus în dimensiuni este rezultatul unor interferențe, precum procese infecțioase sau inflamatorii de la urechea medie, la nivelul structurilor periferice până în vârsta de 5 ani, ce au determinat inhibiția procesului (Proetz, 1922). O hiperplazie iritativă intensă va determina o apoziție marcată de os, cu reducerea spațiilor pneumatice (Bigelow și Gerber, 1923).

Observațiile clinice făcute în cadrul familiilor, sugerează factorul genetic ca fiind determinant pentru modelul de pneumatizare (Cheatle, 1923), dând astfel naștere teoriei ereditare (Roghani și colab., 1999).

Osul temporal este un os compus, dar în ceea ce privește pneumatizarea acestuia, el trebuie privit ca un întreg (Tremble, 1934)

Unul dintre pionierii cercetărilor în domeniul penumatizării de os temporal, a considerat că un studiu mai amplu asupra extinderii celulelor de aer este necesar, întrucât procentul de eșec și complicațiile intervențiilor chirurgicale efectuate la acest nivel erau foarte mari (Singleton, 1944). Extinderea și dispunerea celulelor pneumatice este de o varietate foarte mare, de la un sistem pneumatic extrem de redus la implicarea aproape în totalitate a componentelor osului temporal (Allam, 1969).

CT-ul permite vizualizarea și evaluarea modelului de pneumatizare a osului temporal, în întregime și cu rezoluție excelentă (Virapongse și colab., 1985). Celule până la 2 milimetri diametru pot fi diferențiate de trabeculele spongioasei (Virapongse și colab., 1985). CBCT-ul combină calitățile CT-ului, în ceea ce privește evaluarea structurilor osoase, dar prin expunerea la o doză mai mică de radiații (Cevidanis și colab., 2009).

În cadrul acestei lucrări am urmărit pe imagini CBCT variațiile morfologice individuale ale celulelor aeriene în structurile articulare (tubercul articular anterior/eminență articulară) și periarticulare (fosa mandibulară și tubercul articular posterior), cu scopul de a identifica un pattern de pneumatizare și de a face o comparație a rezultatelor obținute cu datele existente în literatura de specialitate curentă.

A fost realizat un studiu retrospectiv pe 111 fișiere dicom (42 bărbați și 69 femei, însumând 222 hemicranii) ale pacienților adulți din arhivă. Participanții au fost aleși aleator, dar am aplicat criteriile de excludere. Pentru determinarea gradului de extindere al pneumatizării am conceput un sistem de gradare și clasificare pentru cele trei planuri de analiză: 6 nivele transversale în plan axial, 4 nivele în plan sagital și tot 4 nivele în plan coronal.

Cel mai frecvent situs de pneumatizare a fost rădăcina longitudinală a arcadei zigomatice, varianta T0-C1-S0 fiind identificată în 20,3% din cazuri (45 din 122 hemicranii). Restul de 28 de modele au avut o prevalență sub 2%.

Cincizeci și doi de pacienți (47%) au prezentat bilateral os lipsit de pneumatizare în regiunea periarticulară. Modelele pneumatice simetrice bilateral au fost găsite la 22% din pacienți, cel mai frecvent întâlnit model fiind T0-S0-C1 (11,7%).

În cadrul studiului am observat cazuri de extindere a celulelor pneumatice în regiunile adiacente: comunicare cu spațiul temporal temporal profund (Fig. 1), deschidere către spațiul intraarticular al articulației temporomandibulare și continuitate către fosa craniană medie (FCM), spațiul subdural. Celulele extravazate sunt denumite pneumocel.

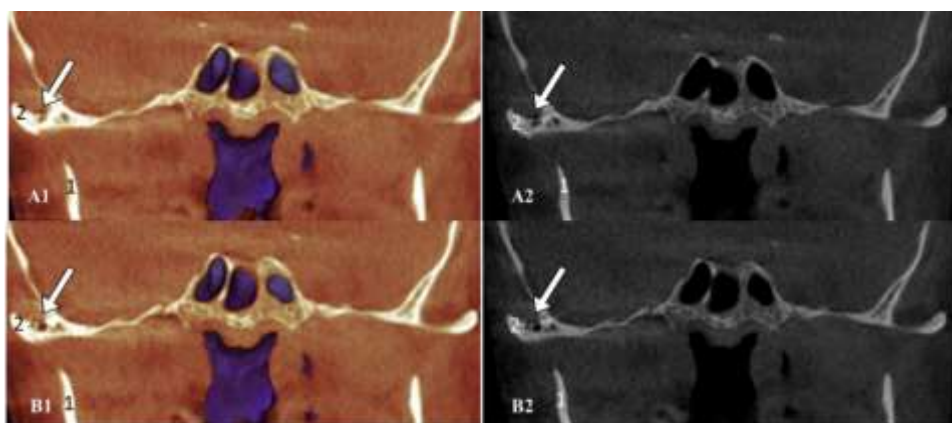


Fig. 1 – Pneumocel în regiunea temporală dreaptă. A1 și B1 – secțiuni coronale consecutive de render 3D prin

limița anterioară a rădăcina zigomatice transversale (dinspre anterior spre posterior); A2 și B2 secțiuni omoloage în MPR - plan coronal; Săgețile albe indică pneumocelul; 1.ram mandibular prin incizura sigmoidă; 2.rădăcină anterioară arcadă zigomatică

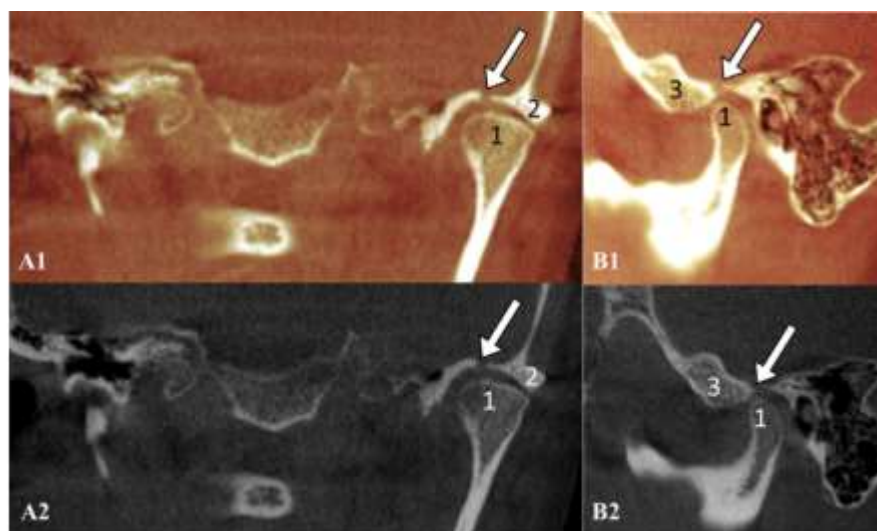


Fig. 2 – Perforații ale fosei mandibulare stângi. A1 - - secțiune coronală de render 3D prin condilul mandibular; B1 – secțiune sagitală de render 3D la nivelul perforației identificate în plan coronal; A2 și B2 secțiuni omoloage în MPR - plan

coronal/sagital; Săgețile albe indică pneumocelul; 1.condil mandibular; 2.rădăcină longitudinală arcadă zigomatică; 3.tubercul articular

Perforații de fosă mandibulară (Fig. 2) au fost notate în 26 de cazuri (7 bărbați și 19 femei) din 111 (23,4%), dintre care 2 cazuri au prezentat dehiscență bilaterală.

Sistemul pneumatic acționează ca un rezervor de aer în disfuncțiile obstructive ale tubei auditive și diminuează din greutatea craniului (Jackler și Schindler, 1984). O asociere frecventă apare între patologii urechii medii, precum procese inflamatorii și infecțioase, timpanoscleroză, atelectazie, colesteatoma, etc., și un tract pneumatic redus, sugerând că un sistem aerian mai bine dezvoltat reduce riscul de a dezvolta astfel de afecțiuni (Koc, 2012).

Tracturile pneumatice reprezintă căi de minimă rezistență prin care procesele infecțioase și tumorale pot difuza (Singleton, 1944). Astfel, pneumatizarea este și unul din factorii anatomici favorizanți pentru evoluția mastoiditelor și otitelor către zona suprazigomatică (Singleton, 1944). Durerea de ATM la deschiderea gurii sau în timpul masticăției pot să apară prin iradiere sau prin extinderea directă a procesului infecțios în acest spațiu (Singleton, 1944). Prin zone de comunicare cu spațiul articular, fie dehiscente ale celulelor pneumatice (așa cum am observat în cadrul actualului studiu) (Bichir și colab., 2018), fie eroziuni cu perforație ale peretelui osos, procesele supurative cronice pot migra în spațiul superior al articulației (Singleton, 1944). Afectarea cronică a articulației poate să ducă până la anchiloză temporomandibulară (Shamshad și colab., 2018).

Disfuncția ATM a fost vag asociată cu pneumatizarea extensivă din zona periarticulară; Gupta și colab. demonstrează pe un lot restrâns de pacienți, diagnosticați în acest sens, prezența unui sistem aerian extins până la nivelul rădăcinilor arcadei zigomatice (celule pneumatice observate pe imagini OPG) (Gupta și colab., 2014).

Tinitusul pulsatil, obiectiv sau subiectiv, ar putea fi și el asociat cu o pneumatizare importantă a regiunii din jurul arterei carotide interne (Tuz și colab., 2003, Topal și colab., 2008).

Identificarea CT a tractului de pneumatizare din osul temporal permite evaluarea preoperatorie a situsului de intervenție (Schuknecht și Wright, 1973). O radiografie 2D se poate dovedi insuficientă sau inexactă, astfel că un CT ar trebui să precedă orice intervenție chirurgicală (Kulikowski și colab., 1982).

Nades și colab. (Nadaes și colab., 2018) au măsurat grosimea tavanului fosei glenoide, prezentând mediile și deviația standard obținută, însă fără să pună accent pe acesta. Ceea ce surprinde este că posibilitatea de a avea o dehiscentă la nivelul fosei mandibulare către fosa craniană medie, nu este menționată. Tavanul fosei separă articulația de FCM printr-un strat osos subțire (0,2-4 mm cu o medie de 0,9 mm) (Standing și Gray, 2008), deseori transparent, ceea ce susține teoria că acesta nu este menit să suporte stresul funcțional (Laskin și colab., 2006). Studii legate de patologii ATM susțin că o îngroșare a tavanului fosei glenoide are loc după perforația discului articular (Honda și colab., 2001), dar că în articulațiile fără semne de osteoartrită forma condilului nu influențează grosimea tavanului de fosă mandibulară (Kijima și colab., 2007).

2. Variabilitatea pneumatizării plăcii timpanice. Foramen Huschke

Porțiunea timpanică a osului temporal este frecvent cunoscută sub numele de placă timpanică (PT) sau os timpanic (Wood și colab., 2014).

Osul timpanic este un os membranar format din patru centre de osificare, ce se vor uni pentru a forma un os cu aspectul literei “U” ce se sudează la partea scuamoasă a osului temporal. La naștere, osul este încă incomplet format, prezentând două proeminențe, una anterioară și una posterioară, care se vor dezvolta simultan spre un centru de intersecție. Cele două puncte de osificare ajung în contact în jurul vârstei de un an, fiind prima etapă în dezvoltarea CAE. Foramen tympanicum (FT sau FH – foramen Huschke) persistă medial de acest punct, urmând să se închidă treptat în primii cinci ani de viață (Lacout și colab., 2005). Prezența acestuia dincolo de această vârstă, indică un defect în procesul normal de osificare, prin care o porțiune a plăcii timpanice rămâne neosificată (Sharma și Dawkins, 1984). Această fenestrație apare frecvent în zona anteroinferioară a CAE, delimitându-l de spațiul ATM printr-o structură membranoasă (Lacout și colab., 2005).

În cadrul acestui studiu, am plecat de la ipoteza că placa timpanică, ca structură a osului temporal, poate și ea să prezinte diferite forme de pneumatizare. Din analiza literaturii de specialitate a reieșit că patternul de pneumatizare la acest nivel nu a fost studiat.

Scopul studiului a fost stabilirea frecvenței și modelului de pneumatizare al plăcii timpanice cu ajutorul metodelor de investigație radiologică CBCT. Adițional, am identificat prevalența de foramen tympanicum, întrucât acesta reprezintă de asemenea un situs de comunicare directă între structurile urechii și spațiul articular, permițând transmiterea facilă a proceselor patologice dintr-o regiune la cealaltă.

Un studiu retrospectiv a fost realizat pe 70 de fișiere CBCT (140 PT) ale unor pacienți adulți (36 de bărbați și 34 de femei).

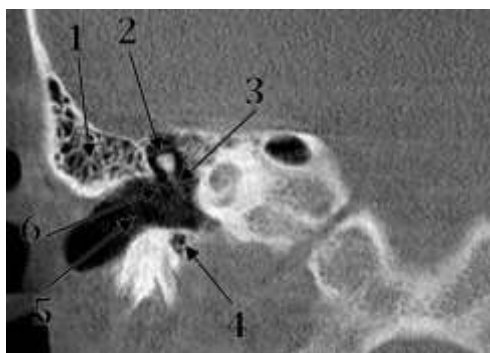


Fig. 3 – Reconstrucție multiplanară coronală prin conductul auditiv extern (CAE). 1.celulă pneumatică mastoidiană postero-superioară; 2.capul ciocanului; 3.manubrium mallei; 4.celulă pneumatică în peretele inferior CAE (Tip 5); 5.CAE; 6.membrana timpanică (Rusu și colab., 2020).

Fiecare pacient a oferit un acord semnat pentru utilizarea informațiilor medicale și a investigațiilor imagistice (de tip CBCT) în scop didactic și de cercetare, cu menținerea anonimității. O metodă de gradare pe 6 nivele a fost utilizată pentru determinarea ariei de pneumatizare: peritubară, peristiloidiană, perete anterior de CAE, perete anterior de Cav.T, perete inferior de CAE.

Tipurile 2 și 3 au fost rar întâlnite în cadrul lotului (5,7% respectiv 4,3%), în timp ce Tipul 4 (celule peritubale) a fost prezent în toate cazurile cu pneumatizare existentă la nivel de PT (65,7%). Tipurile 5 (celule în podeaua CAE) și 6 (celule peristiloidiene) au fost identificate fiecare în câte 2 cazuri.

Din 70 de pacienți, doar 20% nu au prezentat simetrie la nivel de pneumatizare a PT, restul având simetrie Tip 1 sau Tip 4.

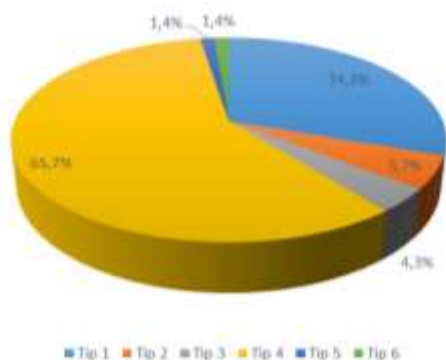


Fig. 4 - Fig. 5 - Grafic reprezentând prevalența tipurilor de pneumatizare în lotul de 140 de plăci timpanice. Tip 1 - Pneumatizare absentă; Tip 2 - Pneumatizare la nivel de perete anterior conduct auditiv extern (CAE); Tip 3 - Pneumatizare la nivel de perete anterior Cav.T; Tip 4 - Pneumatizare peritubală; Tip 5 - Pneumatizare perete inferior CAE; Tip 6 - Pneumatizare peristiloidiană.

Foramen Huschke a fost identificat la 4 pacienți, la nivelul a 5 plăci timpanice (3,57%). Dintre pacienți, unul singur a fost de sex masculin. O pacientă a prezentat FH bilateral, iar în restul cazurilor FH a fost identificat doar pe partea dreaptă.

Pneumatizarea la vertebrae diferă ca localizare, fiind dictată de necesitățile funcționale ale speciei (Buchmann și colab., 2019). Astfel că la oameni acest proces apare la nivel cranian, pentru a reduce greutatea capului, în timp ce la păsări pneumatizarea are loc postcranian, centro-vertebral (păsări zburătoare) și/sau postero-vertebral (păsări nezburătoare), pentru a reduce densitatea osoasă și masa corporală permițând astfel abilitatea de a zbura activ (Buchmann și colab., 2019).

A fost observat că structura pneumatică a mastoidei permite o răspândire rapidă a infecțiilor, cu simptomatologie ce prezintă un debut brusc și care dispare la fel cum a și apărut (Bigelow și Gerber, 1923). Dincolo de extinderea tractului pneumatic și dimensiunile celulelor ce îl compun, drenajul acestui sistem se bazează pe căile de comunicare cu exteriorul, precum cele aflate la nivelul urechii medii (Bigelow și Gerber, 1923). Otitele medii conduc frecvent la obliterarea tubului faringotimpanic, la absorbția aerului din tractul pneumatic și cavitatea timpanică și la congestia venoasă a mucoasei ce tapetează întregul sistem, favorizând astfel o extindere rapidă a procesului infecțios (Bigelow și Gerber, 1923).

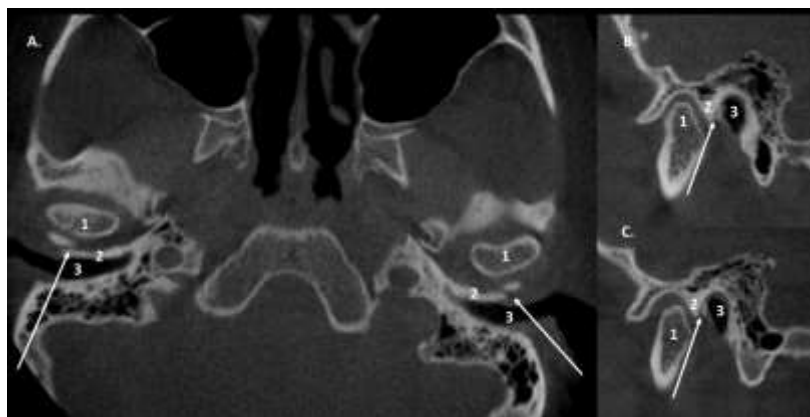


Fig. 5 – Secțiuni CBCT la nivelul foramen tympanicum (FT) A.- secțiune axială, B.- secțiune sagitală dreapta, C.-secțiune sagitală stânga. FT marcat cu săgeți, 1- condil mandibular, 2- placa timpanică, 3- conduct auditiv extern.

Legătura între disfuncția de tub faringotimpanic și patologiile urechii medii (infecții, colesteatome, etc) a fost inițial stabilită de Bezodl (1890), și ulterior confirmată de mulți alți autori. Ca urmare a evoluției, trompa lui Eustachio a fost supusă unor procese de angulare și îngustare, pe măsura ce craniul s-a dezvoltat (Djerić și Savić, 1985). Astfel că, la oameni, porțiunea osoasă a tubului este una relativ scurtă, cu aspect de pâlnie ce poate să se îngusteze foarte mult, și are o direcție pe diagonală spre anterior (Djerić și Savić, 1985). Patologii precum colesteatoma nu apar la animale, acestea fiind specifice trăsăturilor anatomice umane (Djerić și Savić, 1985).

Celulele pneumatice apar frecvent peritubal și pot afecta funcția tubei (Djerić și Savić, 1985). Acestea se pot extinde în lumenul tubei auditive fie sub forma unei protruzii prin deformarea corticalei osoase interne a peretelui tubar, fie sub forma unei dehiscente, micșorând astfel secțiunea lumenului (Djerić și Savić, 1985). Dincolo de obstrucția mecanică, poate să apară și o obstrucție fiziologică prin influențele metabolice ce depășesc partițiile subțiri de os dintre celulele pneumatice și tubă; astfel inflamația unei celule peritubale poate determina inflamație la nivel de mucoasă tubară, obliterând parțial sau complet lumenul, iar o infecție cu punct de plecare la nivelul tubei poate difuza în întregul sistem pneumatic (Djerić și Savić, 1985).

În cadrul studiului efectuat, s-au notat variate patternuri de pneumatizare ale PT, însă a fost remarcată o constantă: în toate cazurile de pneumatizare, invariabil, au existat celule peritubale (Tip 4). Aparent, pneumatizarea peritubală este cea mai frecventă formă de pneumatizare.

Virapongse și colab. (Virapongse și colab., 1985) susțin că asimetria tracturilor pneumatice ar trebui să fie un indicator pentru o patologie otică pe partea cu sistemul subdezvoltat.

Însă pneumatizarea extensivă a fost asociată cu un risc de fractură crescut, determinat de scăderea densității osoase, respectiv a rezistenței la traumă cât și cu complicații postchirurgicale la nivel de ATM (Gupta și colab., 2014, Shamshad și colab., 2018). De altfel, și intervențiile chirurgicale trebuie planuite în concordanță, deoarece mișcările bruște sau presiuni mari la nivelul acestor situsuri pot duce la perforații și complicații intraoperatorii (Miloglu și colab., 2011).

Frecvența fracturilor izolate de placă timpanică este redusă, dar consecințele pot fi semnificative dată fiind poziția structurii anatomice (Altay și colab., 2014). Dintre cazurile de traume craniene majore, fracturile de os temporal au o incidență de la 3% la 22%, în funcție de lotul studiat (Wood și colab., 2014). Din acestea, Wood și colaboratorii au descoperit că majoritar este implicată și placa timpanică (Wood și colab., 2014). Pneumatizarea la nivel de PT poate acționa ca o linie de minimă rezistență pentru fracturi în caz de traume (Wood și colab., 2014).

Bule gazoase au fost observate la nivel de ATM (Lacout și colab., 2005, Wood și colab., 2014). Posibilitatea ca acestea să fie corelate cu prezența pneumatizării la nivel de PT pare una verosimilă, mai ales ținând cont de existența pneumocelulelor la nivel de articulație, după cum am prezentat în capitoul anterior (Wood și colab., 2014). Chiar și în absența unei comunicări directe a celulelor aeriene cu spațiul articular, acestea ar putea, în urma unui traumatism, să elibereze aer intraarticular (Wood și colab., 2014). Deși plauzibilă, o corelație între fracturile de PT și prezența bulilor gazoase

la nivel de ATM nu a fost stabilită (Wood și colab., 2014), iar bule de aer intraarticular au fost observate și la pacienți fără istoric de traumă (Hayashi și colab., 1998).

O situație aparte a fost descoperită în cazurile de pneumatizare extinsă în zona pereților CAE. În asociere cu o poziție aberantă a arterei carotide interne poate apărea tinitusul pulsatil (Yao și colab., 1998).

Persistența FT (foramen Huschke, FH) menține deschisă comunicarea directă între spațiul articular și conductul auditiv extern, care poate avea ca simptomatologie durerea, scăderea acuității auditive și/sau disfuncția ATM, și se poate manifesta clinic prin: inflamație locală în CAE, otoree sau eliminare de salivă sau lichid sinovial prin CAE (fistulă la nivelul peretelui anterior), apariția unui polip (Lacout și colab., 2005) sau vizualizarea unei proeminențe în conductul auditiv ce dispare la deschiderea gurii (Heffez și colab., 1989).

FH are o frecvență relativ redusă, ceea ce este posibil să determine erori de diagnostic sau de tratament în lipsa unei analize radiologice 3D, precum în articolul lui Applebaum și colab. (Applebaum și colab., 1988) (accidente intraoperatorii cu artroscopul) sau al lui Thor și colab. (Thor și colab., 2010) (FH pare să fi fost confundat cu o fractură spontană de PT).

O susceptibilitate mai mare pentru o osificare incompletă a plăcii timpanice o prezintă sexul feminin. Este posibil ca predispoziția sexului feminin la acest viciu de morfogeneză să fie explicată prin efectele hormonilor asupra funcțiilor metabolice ale calciului și fosforului (Ertugrul și Keskin, 2019).

FH poate fi confundat cu pasajul de trecere al ligamentului discomaleolar.

3. Variabilitatea morfologică a eminentei articulare

ATM este considerată o articulație compusă în ciuda faptului că ea prezintă doar două suprafețe osoase (Bell, 1983).

ATM este sub influența dezvoltării aparatului stomatognat cât și a bazei craniului (Bumann și colab., 2002), astfel, factori precum dentiția, stresul masticator și creșterea cranio-facială, contribuie la forma inițială a articulației urmând ca o remodelare funcțională și un anumit grad de degenerare să se instaureze odată cu vârsta (Toure și colab., 2005).

Structurile ATM trec prin diverse perioade de dezvoltare de la naștere până la vârsta adultă, susținând funcțiile aparatului dento-maxilar de la stadiul de edentat total până la formarea completă a dentiției definitive și erupție dentară completă (Csado și colab., 2012). Procese intense de remodelare funcțională au loc până în stadiul de maturare a articulației, aceasta fiind supusă stimulilor de creștere osoasă și a celor ocluzali (Csado și colab., 2012).

La naștere, EA lipsește, urmând ca în perioada următoare să se conformeze treptat (Moffett, 1968). Creșterea osoasă are loc inegal, astfel că la finalul stadiului de erupție a dentiției temporare, EA este la 45% din forma finală, ajungând la aprox 70% în jurul vârstei de 10 ani și la până în 20 de ani (Chiang și colab., 2015).

Factorii de mediu pot determina diferențe între valorile medii ale înălțimii eminențelor articulare, în forma și dimensiunea condilului cât și în lățimea și adâncimea cavității glenoide (Hinton, 1981, Koppe și colab., 2007, Obrez și Türp, 1998). Diferențele morfologice și disproporționalitatea dintre elementele articulare pot favoriza anumite patologii precum luxațiile articulare (capsula laxă și eminență articulară redusă ca înălțime) sau luxațiile posterioare (condilii mici, aplatizați și cavități glenoide alungite spre posterior) (Egermark-Eriksson, 1982).

Pe parcursul anilor capacitatea regenerativă și adaptativă scade considerabil, astfel că procesul invers, de trecere de la stadiul de dentat la cel de edentat, nu mai este așa facil, iar anumiți factori supraliminali ar putea determina cedarea structurilor cu apariția deformărilor (Granados, 1979).

Eminența articulară (EA) este partea articulară din scuama temporalului ce contribuie la formarea articulației temporomandibulare și pe care glisează complexul disc-condil (Ilguy și colab., 2014) în timpul mișcării de deschidere a gurii. Înclinarea EA dictează traiectul de mișcare condiliană cât și gradul de rotație a discului pe capul condilian, astfel că o articulație cu o pantă mai abruptă va implica o mișcare verticală mai mare a condilului la deschiderea gurii (Katsavrias, 2002).

Studiind cercetările existente, am observat că determinismul între înclinația eminentei articulare și factori precum vârstă, rasă, sex, morfologie condiliană, greutate și înălțime corporală, dimensiunea facială, tipul de ocluzie, pierderea unităților masticatorii, abraziune dentară, deplasări discale, disfuncție articulară, modificări osoase, etc. este susținut și în același timp demontat. Aceeași părere o expune și Wish-Barantz în review-ul său asupra literaturii științifice (Wish-Baratz și colab., 1996).

Astfel, beneficiând de tehnologia CBCT, am dorit să verificăm ipotezele existente pe un lot autohton și să obținem propriile valori ale înclinației pantei articulare. De asemenea ne-am propus să măsurăm lungimea pantei condiliene și lățimea fosei glenoide în vederea determinării unui posibil pattern de construcție geometrică a spațiului articular osos.

Din baza de date, 70 de fișiere CBCT anonimizate au fost preluate. Criteriile de excludere au fost legate de imposibilitatea de a distinge conturul osos al fosei glenoide și a tuberculului articular posterior.

În vederea efectuării măsurărilor a fost stabilit un protocol clar de urmat și o secțiune similară pentru fiecare caz. Datele colectate au constat în: înclinația pantei articulare (α EA), lungimea pantei articulare (LPA), lățimea fosei glenoide (LFG), sexul pacientului și prezența/absența ocluziei posterioare.

Analiza datelor. Teste t-Student și ANOVA au fost utilizate pentru a obține date statistice legate de simetrie bilaterală, sex, LEA, LFG și ocluzie, raportate la înclinația pantei articulare. Testele au fost realizate în programul Microsoft Office Excel.

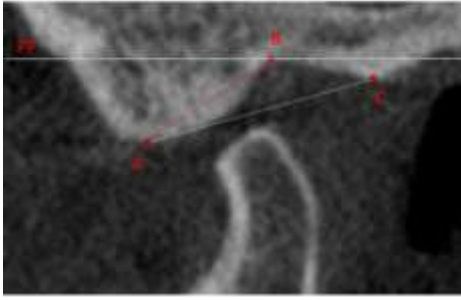


Fig. 7 - Punctele geometrice și planul de referință utilizat (PP). A-vârful eminenței, B-cel mai înalt punct al fosei mandibulare, C-vârful tuberculului postglenoidian. Imagine preluată din Bichir și colab. (Bichir și colab., 2020)

Clasificarea tipurilor de eminențe articulare

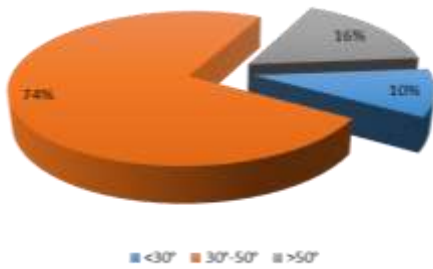


Fig. 6 – Prevalența tipurilor de eminențe articulare în cadrul lotului de 140 de articulații temporomandibulare. <30°-eminențe aplatizate; 30°-50°-eminențe moderate, >50°-eminențe protuberante.

OCLUZIE

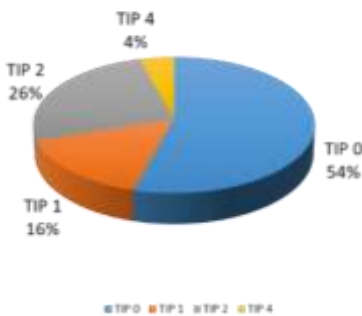


Fig. 8 - Prevalența variantelor de ocluzie întâlnite în lot. Tip 0-ocluzie normală, fără edentație terminală sau abraziune marcată a dinților sau edentații laterale cu antagoniști migrați vertical în breșă; Tip 1-edentație terminală unilaterală; Tip 2-edentație terminală bilaterală; Tip 3-abraziune marcată (nu s-au înregistrat cazuri în lotul curent); Tip 4-edentație laterală cu migrarea antagoniștilor în breșa edentată

Media bilaterală a pantei EA a fost de 40,59° la femei și 41,77° la bărbați.

Minimul de înclinație (14,26°) a fost înregistrat la o pacientă cu edentație terminală bilaterală. Panta maximă a fost de 59,62°.

Testele ANOVA aplicate pentru valorile înclinației EA în funcție de sex, ocluzie și hemicraniu nu au indicat o diferență importantă statistic (valori $P > 0.05$, iar $F_{critic} > decăt F$). Aplicând testul ANOVA SIMPLĂ pentru LPA și LFG, raporate la subgrupele de α EA rezultatele au indicat o valoare $P < 0.001$ și o valoare F mai mare decât F critic pentru ambele variabile testate. Testele ANOVA au fost completate cu teste t-Student pentru eşantioane cu dispersii diferite ce au confirmat că diferențele sunt valabile între toate subgrupele.

Conform literaturii curente, reconturare ATM poate avea drept cauză vârsta, respectiv o modificare fiziologică, sau poate fi rezultatul statusului dentar și al funcției (modificare adaptativă) (Csado și colab., 2012).

Numeroasele metode utilizate în scop de cercetare a pantei condiliene (măsurători directe pe craniu (Hinton, 1981, Granados, 1979, Zabarovic și colab., 2000, Wish-Baratz și colab., 1996, Ichikawa și Laskin, 1989, Kranjic și colab., 2016, Jasinevicius și colab., 2005) sau cadavre (Öberg și colab., 1971), măsurători radiologice pe ortopantomograme (Csado și colab., 2012, Ingervall, 1974, Chiang și colab., 2015), tomografiile convenționale (Katsavrias, 2003), computer tomograf (Yamada și colab., 2004), imagini cu rezonanță magnetică (Sulun și colab., 2001, Rabelo și colab., 2017, Galante și colab., 1995) și prin tehnici precum axiografie (Cimic și colab., 2014), artrografie (Kerstens și colab., 1989, Hall și colab., 1985, Panmekiate și colab., 1991) sau laminagrafie (Ricketts, 1950), ar putea explica existența multitudinii de ipoteze și concluzii din literatura de specialitate (Çağlayan și colab., 2014, Katsavrias, 2002).

Materialele utilizate sunt de asemenea variate, fiecare având anumite avantaje sau dezavantaje. Amprentele cu ceară sau lut/gips prezintă distorsiuni și sunt instabile volumetric la temperatură, respectiv deshidratare (Ichikawa și Laskin, 1989, Katsavrias, 2002). O variantă mai fidelă de copiere a reliefului fosei glenoide ar fi prin utilizarea unor materiale siliconice (Katsavrias, 2002). Meng apreciază că analiză pe radiografiile bidimensionale (2D), unde contururile osoase se suprapun, nu poate furniza informații morfologice sau morfometrice precise (Meng și colab., 2008). Distorsiunile de mișcare și suprapunerile de elemente anatomice pe ortopantomograme (OPG) reduc acuratețea determinărilor la nivel ATM (Chiang și colab., 2015), astfel că, în investigațiile radiologice trebuie avut în vedere ca planul de referință să corespundă cu planul sagital al EA unde complexul disc-condil translatează, adică să fie corectat individual în raport cu axul lung al condilului/fosei mandibulare (Katsavrias, 2002). Există însă studii care au demonstrat o corespondență între măsurătorile realizate pe OPG și cele direct pe craniu, atât timp cât nu este prezent fenomenul de distorsiune a imaginii (Csado și colab., 2012). În ceea ce privește cefalometria, fotografia și tomografiile necorectate, acestea nu pot depăși limitările impuse de barierele anatomice (Katsavrias, 2002). Evaluarea înclinației pantei articulare prin condilometrie protruzivă prezintă de asemenea un grad de incertitudine în ceea ce privește fidelitatea înregistrării raportată la structura osoasă (Katsavrias, 2002); arhitectura întregii articulații (poziție, formă și grosime disc, fermitatea ligamentelor, inserții musculare) ar putea influența amplitudinea mișcărilor de propulsie (Jasinevicius și colab., 2005). Prin artrografie se pot determina poziția discului și starea suprafețelor osoase (Ren și colab., 1995). RMN-ul este o metodă precisă pentru a evalua tridimensional (3D) ATM la nivel de țesuturi moi, însă nu oferă suport pentru țesuturile dure, astfel că ideal poate fi combinat cu tomografia, care furnizează doar informații legate de structurile osoase. CT-ul este varianta ce combină avantajele celor două din urmă (Yamada și colab., 2004).

Exemple de studii cu rezultate contrarii pe diverse corelații ale înclinației pantei articulare precum: sex, vârstă, rasă, ocluzie, disfuncție ATM, boli degenerative, sunt numeroase.

Selecția lotului de studiu și criteriile de includere/excludere din acesta sunt alți factori de care ar trebui să se țină seama: vârsta, prezența unităților masticatorii și ocluzia, rasa, gradul de asimetrie facială, existența unor boli cu patologii osoase articulare, a unor traumatisme sau a unor anomalii de dezvoltare (Ichikawa și Laskin, 1989, Rabelo și colab., 2017).

O altă explicație pentru discrepanța din literatura de specialitate, ar putea fi inconstanța secțiunii în care se măsoară și planul orizontal de referință. Profilului puternic convex antero-posterior și ușor concav medio-lateral, determină ca înclinația să varieze dinspre lateral spre medial (Katsavrias, 2002). Sulun (Sulun și colab., 2001) punctează în studiul său necesitatea de a analiza ATM în mai multe secțiuni.

În literatura clasică este specificat faptul că axele celor doi condili converg spre posterior formând un unghi obtuz (150° - 170° (Jacobson, 2003) sau 145° - 160° (Standring și Gray, 2008)). Însă în cadrul dosarelor analizate am identificat condili rotați posterolateral, axele lor intersectându-se într-un unghi de aproximativ 70° , ceea ce impactează secțiunea utilizată.

În cadrul prezentului studiu, valorile înregistrate au fost între $14,26^{\circ}$ și $59,62^{\circ}$. Am considerat că aceste diferențe pot proveni fie din metodologia de măsurare, fie din particularitățile rasiale și factorii de mediu. Din aceste considerente, am stabilit ca eminențele articulare cu pante de peste 50° să fie încadrate la protuberante.

Încadrarea într-un anumit Tip de ocluzie (0-4) nu a oferit validitate corelației dintre ocluzie și panta articulară. Cu excepția unui număr limitat de cazuri în care o asimetrie marcată între articulații ar putea fi explicată de patologia ocluzală, un pattern clar nu a putut fi stabilit.

În cadrul studiului curent am obținut valorile maxime la sexul masculin și cele minime la sexul feminin ceea ce ar putea să sugereze că sexul poate fi un factor determinant, însă diferența între cele două grupuri nu este semnificativă statistic.

Asimetriile ar putea fi explicate prin existența unei "părți preferate" de masticatie (stimulare funcțională preferențială) (Wilding și colab., 1992). Între grupul de pacienți complet edentați și cel de complet dențați nu au fost observate diferențe semnificative, dar o asimetrie mai mare între articulații a fost remarcată la cei dențați (Zabarovic și colab., 2000). Gradul maxim de asimetrie observat în cadrul studiului actual a fost de 33° , cu o medie de $6,9^{\circ}$.

În cazul lotului curent, diferențele între articulații au variat de la 0° la 33° cu o medie de $6,19^{\circ}$, partea stângă fiind predominant mai abruptă cu excepția grupului cu ocluzie Tip 2. Cu toate acestea, nu au fost înregistrate diferențe semnificative între cele două articulații la lotul prezent, și nici nu a fost identificată o variație de asimetrie în funcție de clasa de ocluzie.

În cadrul studiului curent, o conexiune clară între tipul de ocluzie înregistrată și variația asimetriei pantei articulare, nu a putut fi stabilită; deși o asimetrie articulară mai importantă ar fi fost de așteptat în cadrul pacienților cu asimetrii ocluzale (Tip 1-edentație terminală unilaterală și

eventual Tip 4-edentații laterale cu migrări verticale importante ale antagoniștilor), această premiză s-a dovedit falsă.

Din studiu reiese o relație indirectă între categoria de înclinație a pantei ($<30^\circ$, $30^\circ-50^\circ$, $>50^\circ$) și LPA, respectiv LFG. Cu cât angulația pantei crește cu atât valorile medii LPA și LFG scad. Aceste diferențe rezultă ca fiind importante semnificativ în urma testelor efectuate ($p<.001$). Astfel că, este posibil ca fosa glenoidă să fie definită de o relație geometrică ce are la bază determinanți precum cei analizați în cadrul studiului prezentat, însă investigații suplimentare sunt necesare.

Concluzii și contribuții personale

Variațiile anatomice sunt importante pentru abordarea clinică.

Din cadrul variațiilor anatomice întâlnite în cadrul studiilor efectuate se pot enumera:

- Douăzeci și nouă de modele diferite de pneumatizare la nivelul componentei temporale din articulația temporomandibulară,
- Dehiscente pneumatice la nivelul FCM, spațiului ATM și fosei temporale,
- Perforații de fosă mandibulară, respectiv comunicare FCM-spațiu articular temporomandibular,
- Șase modele diferite de pneumatizare ale plăcii timpanice,
- Prezența canalului lui Huguier, variantă prin care ligamentul discomalear traversează fisura Glaseriană,
- Toate variantele de foramen Huschke (unilateral dreapta/stânga și bilateral),
- condili rotați posterolateral

Variațiile anatomice pot fi observate pe baza unei examinări radiologice corespunzătoare.

CBCT-ul este extrem de util în evaluarea prezenței celulelor pneumatice la nivelul osului temporal.

CBCT-ul este indicat în scopul realizării unui diagnostic diferențial între prezența celulelor pneumatice periarticulare și alte patologii cu aspect radiotransparent uni-/multilocular.

Cel mai frecvent întâlnit model de pneumatizare periarticulară a fost T0-S0-C1, indicând o predispoziție de pneumatizare în zona rădăcinii arcadei zigomatice.

CBCT-ul poate fi utilizat în evaluarea existenței unor defecte de morfogeneză osoasă, precum foramen Huschke (FH).

Tehnologia CBCT permite o foarte bună evaluare a structurilor osoase ale articulației temporomandibulare și realizarea unor măsurători precise.

Modelul de pneumatizare la nivelul osului temporal este extrem de imprevizibil și variat, singura certitudine fiind ubicuitatea sa.

La oameni, porțiunea osoasă a tubei auditive este una relativ scurtă, cu aspect de pânză ce poate să se îngusteze foarte mult, și are o direcție pe diagonală spre anterior favorizând apariția unor patologii precum colesteatoma.

Celulele pneumatice din placa timpanică apar frecvent peritubal și pot afecta funcția tubei prin reducerea suplimentară a lumenului acesteia.

Prezența celulelor pneumatice peritubale poate explica predispoziția pacientului la apariția oto-mastoiditelor.

Pneumatizarea extensivă pericarotică poate fi cauza unei simptomatologii cu tinitus pulsatil.

Detecția preintervențională a FH reprezintă un mare avantaj pentru clinicieni, și mai ales pentru aceia care urmează să efectueze manopere chirurgicale.

FH poate fi confundat cu canalul lui Huguier, care face legătura între spațiul ATM și cav.T, prin acesta trecând frecvent ligamentul discomalea și/sau nervul coarda timpanului.

O conexiune clară între tipul de ocluzie înregistrată și variația asimetriei pantei articulare, nu a putut fi stabilită; deși o asimetrie anatomică articulară mai importantă ar fi fost de așteptat în cadrul pacienților cu asimetriei ocluzale (edentație terminală unilaterală, edentații laterale cu migrări verticale importante ale antagoniștilor), această premiză s-a dovedit falsă.

Diferența maximă interarticulară a fost înregistrată în cazul unui pacient edentat terminal bilateral, iar mediile de asimetrie interarticulară în cadrul grupelor de pacienți cu asimetrie ocluzală au fost mai mici decât cele ale grupelor de pacienți cu simetrie ocluzală. Diferențele de asimetrie nu s-au dovedit a fi de importanță statistică.

Aparent, un dezechilibru mai important se produce în urma pierderii bilaterale a ocluziei pe zona posterioară, însă statistic această ipoteză nu este susținută.

Cu cât angulația pantei crește cu atât valorile medii LPA și LFG scad, astfel că fosa glenoidă pare să fie definită de o relație geometrică ce are la bază determinanți precum cei analizați în cadrul studiului prezentat, însă investigații suplimentare sunt necesare. Datele statistice obținute par să indice o puternică legătură între cele trei dimensiuni.

Nu au fost identificate diferențe importante statistic pentru α EA raportat la sex.

Bibliografie

- ALLAM, A. F. 1969. Pneumatization of the temporal bone. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 78, 49-64.
- ALTAY, C., ERDOGAN, N., BATKI, O., și colab. 2014. Isolated tympanic plate fracture frequency and its relationship to mandibular trauma. *Can Assoc Radiol J*, 65, 360-5.
- APPLEBAUM, E. L., KUMAR, A., BERG, L. F., și colab. 1988. Otologic complications following temporomandibular joint arthroscopy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 97, 675-679.
- BELL, W. E. 1983. Understanding temporomandibular biomechanics. *Cranio*, 1, 27-33.
- BICHIR, C., RUSU, M. C., VRAPCIU, A. D., și colab. 2018. The temporomandibular joint: pneumatic temporal cells open into the articular and extradural spaces. *Folia Morphol (Warsz)*.
- BICHIR, C., SĂNDULESCU, M. și RUSU, M. C. 2020. Temporomandibular Joint: a Cone Beam Computed Tomography Study of the Articular Eminence Inclination and Glenoid Fossa. *J Contemp Clin Pract*, 6, 8-14.
- BIGELOW, N. și GERBER, I. 1923. XLIX. Further Observations of Mastoid Structure by Means of the X-Ray. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 32, 641-685.
- BUCHMANN, R., AVILLA, L. S. D. și RODRIGUES, T. 2019. Comparative analysis of the vertebral pneumatization in pterosaurs (Reptilia: Pterosauria) and extant birds (Avialae: Neornithes). *PloS one*, 14, e0224165.
- BUMANN, A., LOTZMANN, U. și MAH, J. 2002. *TMJ disorders and orofacial pain: the role of dentistry in a multidisciplinary diagnostic approach*, Thieme.
- ÇAĞLAYAN, F., SÜMBÜLLÜ, M. A. și AKGÜL, H. M. 2014. Associations between the articular eminence inclination and condylar bone changes, condylar movements, and condyle and fossa shapes. *Oral Radiol*, 30, 84-91.
- CEVIDANES, L. H. C., HEYMANN, G., CORNELIS, M. A., și colab. 2009. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136, 94-99.
- CHEATLE, A. H. 1923. The etiology and prevention of chronic middle ear suppuration. *Acta Oto-Laryngol*, 5, 283-294.
- CHIANG, M. T., LI, T., YEH, H. W., și colab. 2015. Evaluation of missing-tooth effect on articular eminence inclination of temporomandibular joint. *J Dent Sci*, 10, 383-387.
- CIMIC, S., SIMUNKOVIC, S. K., BADEL, T., și colab. 2014. Measurements of the sagittal condylar inclination: intraindividual variations. *Cranio*, 32, 104-9.
- CLARK, G. T. 1991. Etiologic theory and the prevention of temporomandibular disorders. *Adv Dent Res*, 5, 60-66.
- CSADO, K., MARTON, K. și KIVOVCIS, P. 2012. Anatomical changes in the structure of the temporomandibular joint caused by complete edentulousness. *Gerodontol*, 29, 111-6.
- DJERIĆ, D. și SAVIĆ, D. 1985. Anatomical variations and relations of the bony portion of the eustachian tube. *Acta oto-laryngol*, 99, 543-550.
- EGERMARK-ERIKSSON, I. 1982. Mandibular dysfunction in children and in individuals with dual bite. *Swed Dent J Suppl.*, 10, 1-45.
- ERTUGRUL, S. și KESKIN, N. K. 2019. Relationship of age to foramen of Huschke and investigation of the development of spontaneous temporomandibular joint herniation. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 48, 534-539.
- GALANTE, G., PAESANI, D., TALLENTS, R. H., și colab. 1995. Angle of the articular eminence in patients with temporomandibular joint dysfunction and asymptomatic volunteers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 80, 242-9.
- GLASSCOCK, M. E. și GULYA, A. J. 2003. *Glasscock-Shambaugh surgery of the ear*, PMPH-USA, BC Decker Inc.
- GRANADOS, J. I. 1979. The influence of the loss of teeth and attrition on the articular eminence. *J Prosthet Dent*, 42, 78-85.

- GUPTA, D., RASHMI, N. C., SHEIKH, S., și colab. 2014. The prevalence, radiographic appearance, and characteristics of zygomatic air cell defects (ZACDs) in symptomatic temporomandibular joint disorder patients in North Indian population. *Oral Maxillofac Surg*, 18, 453-7.
- HALL, M. B., GIBBS, C. C. și SCLAR, A. G. 1985. Association between the prominence of the articular eminence and displaced TMJ disks. *Cranio*, 3, 237-9.
- HAYASHI, T., ITO, J. și KOYAMA, J. 1998. Gas in the temporomandibular joint: computed tomography findings: Report of 3 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 86, 751-754.
- HEFFEZ, L., ANDERSON, D. și MAFEE, M. F. 1989. Developmental defects of the tympanic plate: case reports and review of the literature. *J Oral Maxillofac Surg*, 47, 1336-1340.
- HERRING, S. W. 2003. TMJ anatomy and animal models. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 3, 391.
- HINTON, R. J. 1981. Changes in articular eminence morphology with dental function. *Am J Phys Anthropol*, 54, 439-455.
- HONDA, K., LARHEIM, T., SANO, T., și colab. 2001. Thickening of the glenoid fossa in osteoarthritis of the temporomandibular joint. An autopsy study. *Dentomaxillofac Radiol*, 30, 10-13.
- ICHIKAWA, W. și LASKIN, D. M. 1989. Anatomic study of the angulation of the lateral and midpoint inclined planes of the articular eminence. *Cranio*, 7, 22-6.
- ILGUY, D., ILGUY, M., FISEKCIOGLU, E., și colab. 2014. Articular eminence inclination, height, and condyle morphology on cone beam computed tomography. *Sci World J* 2014, 761714.
- INGERVALL, B. 1974. Relation between height of the articular tubercle of the temporomandibular joint and facial morphology. *Angle Orthod*, 44, 15-24.
- JACKLER, R. K. și SCHINDLER, R. A. 1984. Role of the mastoid in tympanic membrane reconstruction. *Laryngoscope*, 94, 495-500.
- JACOBSON, A. 2003. Color atlas of dental medicine. tmj disorders and orofacial pain-Axel Bumann and Ulrich Lotzmann Thieme, New York; 2003; 378 pages; \$199. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 6, 709.
- JASINEVICIUS, T. R., PYLE, M. A., LALUMANDIER, J. A., și colab. 2005. The angle of the articular eminence in modern dentate African-Americans and European-Americans. *Cranio*, 23, 249-56.
- KATSAVRIAS, E. G. 2002. Changes in articular eminence inclination during the craniofacial growth period. *Angle Orthod*, 72, 258-64.
- KATSAVRIAS, E. G. 2003. The effect of mandibular protrusive (activator) appliances on articular eminence morphology. *Angle Orthod*, 73, 647-53.
- KERSTENS, H. C., TUINZING, D. B., GOLDING, R. P., și colab. 1989. Inclination of the temporomandibular joint eminence and anterior disc displacement. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 18, 228-32.
- KIJIMA, N., HONDA, K., KUROKI, Y., și colab. 2007. Relationship between patient characteristics, mandibular head morphology and thickness of the roof of the glenoid fossa in symptomatic temporomandibular joints. *Dentomaxillofac Radiol*, 36, 277-281.
- KOC, A. 2012. The Role of Mastoid Pneumatization in the Pathogenesis of Tympanosclerosis. *J Int Adv Otol*, 8.
- KOPPE, T., SCHÖBEL, S. L., BÄRENKLAU, M., și colab. 2007. Factors affecting the variation in the adult temporomandibular joint of archaeological human populations. *Ann Anat*, 189, 320-325.
- KRANJCIC, J., SLAUS, M., VODANOVIC, M., și colab. 2016. Articular Eminence Inclination in Medieval and Contemporary Croatian Population. *Acta Clin Croat*, 55, 529-534.
- KULIKOWSKI, B. M., SCHOW, S. R. și KRAUT, R. A. 1982. Surgical management of a pneumatized articular eminence of the temporal bone. *J Oral Maxillofac Surg*, 40, 311-3.

- LACOUT, A., MARSOT-DUPUCH, K., SMOKER, W. R. K., și colab. 2005. Foramen tympanicum, or foramen of Huschke: pathologic cases and anatomic CT study. *Am J Neuroradiol*, 26, 1317-1323.
- LASKIN, D. M., GREENE, C. S. și HYLANDER, W. L. 2006. *Temporomandibular disorders: an evidence-based approach to diagnosis and treatment*, Quintessence Publishing Company.
- MENG, F., LIU, Y., HU, K., și colab. 2008. A comparative study of the skeletal morphology of the temporo-mandibular joint of children and adults. *J Postgrad Med*, 54, 191-4.
- MILOGLU, O., YILMAZ, A. B., YILDIRIM, E., și colab. 2011. Pneumatization of the articular eminence on cone beam computed tomography: prevalence, characteristics and a review of the literature. *Dentomaxillofac Radiol*, 40, 110-4.
- MOFFETT, B. C. 1968. The temporomandibular joint. *Complete Denture Prosthodontics*. New York, NY: McGraw Hill, 56.
- NADAES, M. R., LAGOS DE MELO, L. P., HAITER NETO, F., și colab. 2018. Correlation between temporomandibular joint temporal component pneumatization and morphology: analysis by cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg*.
- ÖBERG, T., CARLSSON, G. E. și FAJERS, C. M. 1971. The temporomandibular joint. A morphologic study on a human autopsy material. *Acta Odontol Scand*, 29, 349-84.
- OBREZ, A. și TÜRP, J. C. 1998. The temporomandibular joint. *Dent Anthropol*. Springer.
- PANMEKIATE, S., PETERSSON, A. și AKERMAN, S. 1991. Angulation and prominence of the posterior slope of the eminence of the temporomandibular joint in relation to disc position. *Dentomaxillofac Radiol*, 20, 205-8.
- PIERCE, N. H. 1921. XXIII. The Normal and Pathologic Pneumatization of the Temporal Bone—A Review. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 30, 509-520.
- PROETZ, A. W. 1922. LXVIII. Observations upon the Formation and Function of the Accessory Nasal Sinuses and the Mastoid Cells. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 31, 1083-1099.
- RABELO, K. A., SOUSA MELO, S. L., TORRES, M. G. G., și colab. 2017. Condyle Excursion Angle, Articular Eminence Inclination, and Temporomandibular Joint Morphologic Relations With Disc Displacement. *J Oral Maxillofac Surg*, 75, 938 e1-938 e10.
- REN, Y. F., ISBERG, A. și WESTESSON, P. L. 1995. Steepness of the articular eminence in the temporomandibular joint. Tomographic comparison between asymptomatic volunteers with normal disk position and patients with disk displacement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 80, 258-66.
- RICKETTS, R. M. 1950. Variations of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *Am J Orthod*, 36, 877-98.
- ROGHANI, H., PANDA, N. K., MANN, S. B., și colab. 1999. Mastoid pneumatization and otosclerosis—is there a correlation. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 51, 54-7.
- RUSU, M. C., SANDULESCU, M. și BICHIR, C. 2020. Patterns of pneumatization of the tympanic plate. *Surg Radiol Anat*, 42, 347-353.
- SCHUKNECHT, H. F. și WRIGHT, J. L. 1973. Pathology in a case of profound congenital deafness. *J Laryngol Otol*, 87, 947-955.
- SHAMSHAD, M. P., KAMATH, G., BABSHET, M., și colab. 2018. Prevalence of temporal bone pneumatization in relation to temporomandibular joint—a computed tomographic study. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 119, 118-121.
- SHARMA, P. D. și DAWKINS, R. S. 1984. Patent foramen of Huschke and spontaneous salivary fistula. *J Laryngol Otol*, 98, 83-85.
- SINGLETON, J. D. 1944. Pneumatization of the adult temporal bone, the mastoid portion. An anatomic and clinical study. *Laryngoscope*, 54, 324-344.
- SRIVASTAV, V. și SINGH, A. 2013. Evolution of temporomandibular joint—A review. *IJDSIR*, 1, 20-27.
- STANDRING, S. și GRAY, H. 2008. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*, Edinburgh, Churchill Livingstone/Elsevier.

- SULUN, T., CEMGIL, T., DUC, J. M., și colab. 2001. Morphology of the mandibular fossa and inclination of the articular eminence in patients with internal derangement and in symptom-free volunteers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 92, 98-107.
- THOR, A., BIRRING, E. și LEIGGENER, C. 2010. Fracture of the tympanic plate with soft tissue extension into the auditory canal resulting from an unfavorable chewing experience. *Dent Traumatol*, 26, 112-114.
- TOPAL, O., ERBEK, S. S., ERBEK, S., și colab. 2008. Subjective pulsatile tinnitus associated with extensive pneumatization of temporal bone. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 265, 123-5.
- TOURE, G., DUBOUCHER, C. și VACHER, C. 2005. Anatomical modifications of the temporomandibular joint during ageing. *Surg Radiol Anat*, 27, 51-55.
- TREMBLE, G. E. 1934. Pneumatization of the temporal bone. *Arch Otolaryngol*, 19, 172-182.
- TUBBS, R. S., LOUKAS, M. și SHOJA, M. M. 2016. *Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation*, John Wiley & Sons.
- TUZ, M., DOGRU, H. și YESILDAG, A. 2003. Subjective pulsatile tinnitus associated with extensive pneumatization of temporal bone. *Auris Nasus Larynx*, 30, 183-5.
- VIRAPONGSE, C., SARWAR, M., BHIMANI, S., și colab. 1985. Computed tomography of temporal bone pneumatization: 1. Normal pattern and morphology. *AJR Am J Roentgenol*, 145, 473-81.
- WILDING, R. J. C., ADAMS, L. P. și LEWIN, A. 1992. Absence of association between a preferred chewing side and its area of functional occlusal contact in the human dentition. *Arch Oral Biol*, 37, 423-428.
- WISH-BARATZ, S., HERSHKOVITZ, I., ARENSBURG, B., și colab. 1996. Size and location of the human temporomandibular joint. *Am J Phys Anthropol*, 101, 387-400.
- WOOD, C. P., HUNT, C. H., BERGEN, D. C., și colab. 2014. Tympanic plate fractures in temporal bone trauma: prevalence and associated injuries. *AJNR Am J Neuroradiol*, 35, 186-90.
- YAMADA, K., TSURUTA, A., HANADA, K., și colab. 2004. Morphology of the articular eminence in temporomandibular joints and condylar bone change. *J Oral Rehabil*, 31, 438-44.
- YAO, W., BENJAMIN, L. C., 3RD și KORZEC, K. 1998. Aberrant internal carotid artery causing erosion of the otic capsule: an unusual cause of pulsatile tinnitus. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 118, 678-9.
- ZABAROVIC, D., JEROLIMOV, V., CAREK, V., și colab. 2000. The effect of tooth loss on the TM-joint articular eminence inclination. *Coll Antropol*, 24 Suppl 1, 37-42.

Anexă 1 – Index figuri

Fig. 2 – Pneumocel în regiunea temporală dreaptă. A1 și B1 – secțiuni coronale consecutive de render 3D prin limita anterioară a rădăcina zigomatică transversale (dinspre anterior spre posterior); A2 și B2 secțiuni omoloage în MPR - plan coronal; Săgețile albe indică pneumocelul; 1.ram mandibular prin incizura sigmoidă; 2.rădăcină anterioară arcadă zigomatică 6

Fig. 3 – Perforații ale fosei mandibulare stângi. A1 - - secțiune coronală de render 3D prin condilul mandibular; B1 – secțiune sagitală de render 3D la nivelul perforației identificate în plan coronal; A2 și B2 secțiuni omoloage în MPR - plan coronal/sagital; Săgețile albe indică pneumocelul; 1.condil mandibular; 2.rădăcină longitudinală arcadă zigomatică; 3.tubercul articular 6

Fig. 4 – Reconstrucție multiplanară coronală prin conductul auditiv extern (CAE). 1.celulă pneumatică mastoidiană postero-superioară; 2.capul ciocanului; 3.manubrium mallei; 4.celulă pneumatică în peretele inferior CAE (Tip 5); 5.CAE; 6.membrana timpanică (**Rusu și colab., 2020**). 8

Fig. 6 - Fig. 5 - Grafic reprezentând prevalența tipurilor de pneumatizare în lotul de 140 de plăci timpanice. Tip 1 - Pneumatizare absentă; Tip 2 - Pneumatizare la nivel de perete anterior conduct auditiv extern (CAE); Tip 3 - Pneumatizare la nivel de perete anterior Cav.T; Tip 4 - Pneumatizare peritubală; Tip 5 - Pneumatizare perete inferior CAE; Tip 6 - Pneumatizare peristiloidiană. 9

Fig. 6 – Secțiuni CBCT la nivelul foramen tympanicum (FT) A.-secțiune axială, B.-secțiune sagitală dreapta, C.-secțiune sagitală stânga. FT marcat cu săgeți, 1-condil mandibular, 2-placa timpanică, 3-conduct auditiv extern. 9

Fig. 9 – Prevalența tipurilor de eminente articulare în cadrul lotului de 140 de articulații temporomandibulare. <30°-eminente aplatizate; 30°-50°-eminente moderate, >50°-eminente protuberante..... 13

Fig. 7 - Punctele geometrice și planul de referință utilizat (PP). A-vârful eminentei, B-cel mai înalt punct al fosei mandibulare, C-vârful tuberculului postglenoidian. Imagine preluată din Bichir și colab. (**Bichir și colab., 2020**) 13

Fig. 8 - Prevalența variantelor de ocluzie întâlnite în lot. Tip 0-ocluzie normală, fără edentație terminală sau abraziune marcată a dinților sau edentații laterale cu antagoniști migrați vertical în breșă; Tip 1-edentație terminală unilaterală; Tip 2-edentație terminală bilaterală; Tip 3-abraziune marcată (nu s-au înregistrat cazuri în lotul curent); Tip 4-edentație laterală cu migrarea antagoniștilor în breșă edentată 13

Anexa 4 - Lista cu lucrări științifice publicate

ARTICOLE PUBLICATE ÎN JURNALE INDEXATE ISI

1. Rusu MC, Săndulescu M, **Bichir C**. Patterns of pneumatization of the tympanic plate.
 - a. Surgical and Radiological Anatomy. 2020
 - b. Vol: 42, Nr: 3
 - c. Factor de impact: 1,092
 - d. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00276-019-02415-4>
2. **Bichir C**, Rusu MC, Vrapciu AD, Măru N. The temporomandibular joint: pneumatic temporal cells open into the articular and extradural spaces.
 - a. Folia Morphologica. 2019
 - b. Vol: 78, Nr: 3
 - c. Factor de impact: 0.941
 - d. https://journals.viamedica.pl/fovia_morphologica/article/view/60248

ARTICOLE PUBLICATE ÎN JURNALE INDEXATE BDI

1. **Bichir C**, Săndulescu M, Rusu MC. Temporomandibular joint: a cone beam computed tomography study of the articular eminence inclination and glenoid fossa.
 - a. Journal of Contemporary Clinical Practice. 2020
 - b. Vol: 6, Nr: 1
 - c. <http://www.jccp.ro/library/download.php?id=134&from=uploads>