

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„VICTOR BABEȘ” DIN TIMIȘOARA
FACULTATEA DE MEDICINĂ
DEPARTAMENTUL ANATOMIE-EMBRIOLOGIE**

MONEA MIHAELA DANIELA



REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

**Cercetări anatomo-imagistice asupra sistemului carotidian
cervical**

Conducător de doctorat

PROF. UNIV. DR. HABIL. JIANU ADELINA MARIA

**Timișoara
2024**

CUPRINS

1	REZUMAT PARTEA GENERALĂ	3
2	REZUMAT PARTEA PERSONALĂ	4
2.1	Cercetări asupra nivelului vertical al bifurcației carotidiene	4
2.2	Cercetări asupra rotației axiale a bifurcației carotidiene	7
2.3	Raporturile carotico-hioidiene	8
2.4	Vena carotidă externă a lui Launay	10
2.5	Persistența ductului carotidian la adult	11
2.6	Trunchiul arterial maxilofacial	12
3	CONCLUZIILE TEZEI DE DOCTORAT	12
	BIBLIOGRAFIE	14

1 Rezumat Partea Generală

În partea generală a Tezei de Doctorat sunt prezentate noțiuni generale de anatomie carotidiană (capitolul 1) și anatomie jugulară internă (capitolul 2). Privind anatomia carotidiană sunt documentate arterele carotide comună, externă și internă. Sunt de asemenea prezentate detalii asupra ramurilor arterelor carotide externă și internă, după cum urmează.

Arterele carotide comune (ACC) au origini diferite. ACC dreaptă pornește din trunchiul brahiocefalic (sau artera nenumită), primul ram al crosei aortei ³. ACC stângă este al doilea ram al crosei aortei ³. ACC este lipsită de ramuri colaterale și urcă la gât pe latura traheei și laringelui, profund de mușchiul sternocleidomastoidian ⁴. Artera carotidă comună dreaptă are un traiect exclusiv cervical, de la nivelul articulației sternoclaviculare drepte, până la limita superioară de bifurcație, iar ACC stângă are inițial un traiect intratoracic, în mediastinul superior, de la nivelul arcului aortic, până în dreptul articulației sternoclaviculare stângi, urmat de traiectul cervical ⁵. Arterele carotide comune sunt mai apropiate una de cealaltă inferior, fiecare are un traiect superior și lateral, astfel încât se îndepărtează una de cealaltă ⁵. Traiectul cervical al arterei carotide comune poate fi împărțit într-o porțiune inițială cervicală profundă și o porțiune cervicală superficială, în trigonul carotic ⁵. La nivelul marginii superioare a cartilajului tiroid al laringelui ACC se bifurcă în arterele carotide externă (ACE) și internă (ACI) ^{6,7}. La nivelul bifurcației carotidiene (BC) este sinusul carotic, care are în profunzime glomusul carotic. Sinusul carotic se poate prelungi și la nivelul ACE și/sau ACI ⁵. Acestea două sunt zone reflexogene ^{8,9}. Sinusul și glomusul carotic sunt stimulate în hipoxie sau în cazul creșterii tensiunii arteriale și determină reflexe angio- și cardiodepresoare ⁵.

Artera carotidă externă (ACE) se întinde de la BC până la diviziunea sa terminală în arterele temporală superficială (ATpS) și maxilară (AM), în dreptul colului mandibulei ⁴. Artera carotidă externă (ACE) poate lipsi uni- sau bilateral ¹⁰. Atunci când lipsește unilateral, ramurile respective pornesc din continuarea superioară a trunchiului comun, sau din vasul contralateral ¹⁰. Ramurile colaterale ale ACE sunt arterele tiroidiană superioară (ATS), linguală (AL), facială (AF), faringiană ascendentă (AFA), occipitală (AO) și auriculară posterioară (AAP) ⁴. Segmentul de origine al ACE se plasează antero-medial de ACI ¹¹. În traiectul ascendent ACE se află inițial în trigonul carotic, trece apoi profund de pânțelele posterior al mușchiului digastric și mușchiul stilohioidian și se dispune în spațiul laterofaringian ⁵. Traversează furca mușchilor stilieni, având superficial mușchiul stilohioidian și profund mușchii stiloglos și stilofaringian ⁵. La acest nivel se află în apropierea tonsilei palatine ⁵. Artera carotidă externă pătrunde în loja parotidiană și se împarte în cele două ramuri terminale ^{25, 28}. Artera tiroidiană superioară vascularizează glanda tiroidă, laringele și regiunea cervicală anterioară ⁵. Are originea în trigonul carotic, de pe fața anterioară a ACE, deasupra BC (sau de la nivelul bifurcației carotidiene, sau inferior de aceasta, din ACC) ⁵. Uneori are origine comună cu AL prin trunchi tirolingual, sau cu aceasta și cu AF prin trunchi tiro-linguo-facial ^{5,12}. Foarte rar, artera tiroidiană superioară poate pleca din artera subclavie ^{5,13}. Ramurile colaterale ale ATS sunt ramura infrahioidiană, ramura sternocleidomastoidiană, artera laringiană superioară și ramura cricotiroidiană ¹⁴. În apropierea polului superior al glandei tiroide, se desprind ramurile terminale ale ATS, ramurile glandulare anterioară și posterioară ⁵. Artera linguală este de regulă a doua ramură anterioară a ACE ⁵. Are origine în trigonul carotic ⁵. În limbă AL ia numele de artera profundă a limbii ⁵. Ramurile colaterale ale AL sunt ramura suprahioidiană, ramurile dorsale linguale și artera sublinguală. Artera facială este a treia ramură colaterală a ACE ⁵. Are două porțiuni: cervicală și facială ⁵. Ramurile cervicale ale arterei faciale sunt: artera palatină ascendentă, ramuri glandulare submandibulare și artera submentală ⁵. La față, AF dă cele două artere labiale, inferioară și superioară și ramura terminală, artera angulară ⁵. Artera occipitală este una din cele două ramuri posterioare ale ACE ⁵. Ramurile AO sunt: ramura mastoidiană, ramura auriculară, ramuri sternocleidomastoidiene, ramura meningeală, ramuri descendente și ramuri occipitale ⁵. Artera faringiană ascendentă este ramură colaterală medială a ACE ⁵. Ramurile AFA sunt ramuri faringiene, artera timpanică inferioară și artera meningee posterioară ⁵. Artera auriculară posterioară este ramură colaterală posterioară a ACE ⁵. Ramurile colaterale ale AAP sunt artera stilomastoidiană și artera timpanică posterioară ⁵. Apoi AAP trimite două ramuri terminale: artera auriculară și artera occipitală ⁵. Artera maxilară este ramură de bifurcație terminală a ACE ⁵. Se întinde de la originea postero-intern de colul mandibulei, până la nivelul găurii sfenopalatine unde continuă ca arteră sfenopalatină ⁵. Ramurile ascendente ale AM sunt ⁵ artera auriculară profundă, artera timpanică anterioară, artera meningee medie (AMM), artera meningee accesorie, artera temporală profundă

posteroară și artera temporală profundă anterioară ^{8,15}. Ramurile descendente ale AM sunt: ramurile pterigoidiene, artera alveolară inferioară, artera nervului lingual a lui Juvara, artera maseterină, artera bucală și artera palatină descendentă ⁵. Cele două ramuri anterioare ale AM sunt artera alveolară posteroară superioară și artera infraorbitală ⁵. Ramurile posterioare ale AM sunt artera canalului pterigoidian și artera faringiană ⁵. Artera temporală superficială este ramura terminală a ACE care îi continuă traiectul ⁵. Ramurile colaterale ale ATpS sunt ramuri parotidiene, artera transversă a feței, ramuri auriculare anterioare, artera zigomaticoorbitală și artera temporală medie ⁵. Ramurile terminale ale ATpS sunt ramura frontală și ramura parietală ^{8,15}. Artera carotidă internă reprezintă a doua ramură terminală de bifurcație ACC. Prezintă o porțiune cervicală și una craniană ⁵. Artera carotidă internă trimite ramuri intracavernose și ramuri intradurale ⁵. Ramurile intracavernose sunt trunchiul meningohipofizar, ramura cea mai largă, prezentă în 100% din cazuri, artera sinusului cavernos inferior, prezentă în 84% din situații și arterele capsulare ale lui McConnell, prezente în 28% din cazuri ¹⁶. Apoi, porțiunea clinoidiană a ACI ajunge intern de procesul clinoid anterior ⁵. Între arahnoida și pia mater ACI trimite artera hipofizară superioară, artera oftalmică, artera comunicantă posteroară și artera coroidiană anterioară ⁵. În continuare se bifurcă în cele două ramuri terminale ale sale, arterele cerebrale anterioară și medie.

Vena jugulară internă (VJI) este vena principală a gâtului și se întinde de la gaura jugulară la unghiul venos jugulo-subclavicular sau unghiul lui Pirogoff ^{4,9}. La origine prezintă o dilatație în gaura jugulară care se numește bulbul superior al VJI ⁴ sau bulb jugular ¹⁷. Plexul faringian drenează în VJI și se aplică pe peretele faringian ⁴. Venele meningeale drenează în capătul superior al VJI sânge de la nivel dural ⁴. Vena linguală este în general satelita AL ⁴. Venele dorsale linguale drenează dorsumul lingual ⁴. Vena comitantă a nervului hipoglos însoțește nervul respectiv ⁴. Vena sublinguală se localizează în loja glandei sublinguale pe fața laterală a nervului hipoglos ⁴. Vena linguală profundă însoțește pe m.genioglos a. profundă a limbii ⁴. Vena tiroidiană superioară este satelita ATS și se goleşte fie în vena facială fie în VJI; primește vena laringiană superioară ⁴. Venele tiroidiene medii se golesc în VJI și nu au artere corespondente ⁴. Vena sternocleidomastoidiană drenează fie în VJI fie în vena tiroidiană superioară ⁴. Vena retromandibulară primește mai mulți afluenți în regiunea preauriculară și se goleşte în vena facială ⁴. Rezultă din venele temporale superficiale și maxilare ⁴. Venele temporale superficiale sunt satelite ATpS; ele primesc vena temporală medie și vena transversă a feței ⁴. Venele maxilare drenează plexul venos pterigoidian în vena retromandibulară ⁴. Acest plex se localizează între mușchiul temporal și mușchii pterigoidieni ⁴.

2 Rezumat Partea Personală

Cercetările originale din Teza de Doctorat au condus la realizarea și publicarea de studii privind nivelul vertical al BC, rotația axială a BC, raporturile dintre arterele carotide și osul hioid, vena carotidă externă, persistența ductului carotidian la adult și varianta de trunchi arterial maxilofacial.

2.1 Cercetări asupra nivelului vertical al bifurcației carotidiene

Cunoașterea nivelului BC este importantă pentru chirurgia vasculară la nivelul gâtului, disecțiile radicale ale gâtului, stimularea sinusului carotidian, cateterizări și anevrisme ¹⁸. Textele de anatomie umană utilizate în prezent au foarte puține informații precise în ceea ce privește frecvența variațiilor BC ¹⁹. Aceasta deși cea mai gravă complicație postoperatorie a disecției chirurgicale cervicale radicale este hemoragia de la nivelul sistemului arterial carotidian ²⁰.

Am utilizat în studiu 150 de dosare de angiograme CT. Criteriile de includere au fost: calitatea bună a scanărilor, cursa verticală adecvată și lipsa unor procese patologice care să distorsioneze anatomia carotidiană. Criteriile de excludere au fost: scanări inadecvate pentru observarea anatomiei carotidiene, procese patologice pericarotidiene care să distorsioneze caracteristicile anatomice ale acestora, intervenții chirurgicale precedente la nivelul regiunii cervicale, hiperextensia sau rotația laterală excesivă a gâtului în timpul scanării CT ²¹. Au fost excluse 3 cazuri iar determinările au fost realizate la un lot retrospectiv de 147 de cazuri, 86 de bărbați și 61 femei (sex ratio = 1:4). Am urmărit nivelul vertebral al BC, incluzând și nivelurile discale intervertebrale ²². Topografia verticală a BC în raport cu repere mandibulo-hio-laringiene a fost clasificată în 7 tipuri anatomice: tipul 1 – BC la nivelul marginii superioare a cartilajului tiroid; tipul 2 – BC în intervalul

dintre osul hioid și cartilajul tiroid al laringelui; tipul 3 – BC la nivelul hioidului; tipul 4 – BC localizată în intervalul dintre osul hioid și mandibulă; tipul 5 – BC la nivelul gonionului (subgonial) sau mai sus față de acesta (supragonial); tipul 6 – BC la nivel cervical inferior; tipul 7 – BC intratoracică.

Bifurcația carotidiană a fost localizată, de orice parte a planului median, de la nivelul vertebrei C2 până la nivelul discului intervertebral C5/C6. La bărbați, cele mai frecvente localizări ale BC au fost, în ordine, la nivelul C4 (29,07%), C3 (27,33%) și la nivelul discului C3/C4 (26,16%). La femei, cele mai frecvente localizări ale BC au fost, în ordine, la nivelul C3 (27,05%), discului C3/C4 (26,23%) și la nivelul vertebrei C4 (20,49%). În lotul general, cele mai frecvente localizări ale BC au fost, în ordine, la nivelul C3 (27,21%), la nivelul discului intervertebral C3/C4 (26,19%) și la nivelul vertebrei C4 (25,51%). La bărbați ($N_M=86$), BC a prezentat simetrie bilaterală față de reperele vertebrale în 55,81%. La femei ($N_F=61$) simetria bilaterală a BC față de repere vertebrale a fost înregistrată în 45,9% din cazuri. În lotul general ($N=147$) simetria bilaterală a BC față de repere vertebrale a fost identificată în 76 cazuri (51,7%). Nu au fost cazuri pozitive pentru simetria bilaterală a nivelului vertebral C2 al BC. Nici pentru nivelul C5/C6 nu am decelat simetrie bilaterală. La bărbați am înregistrat simetria bilaterală a BC pentru nivelurile vertebrale C3, C3/C4, C4 și C5 iar la femei pentru nivelurile C2/C3, C3, C3/C4, C4, C4/C5 și C5. În subplotul masculin ($N_M=86$) BC simetrică bilateral la C3 a fost prezentă în 15,12%, la C3/C4 în 15,12%, la C4 în 18,6% iar la C5 în 6,98%. În subplotul feminin ($N_F=61$) simetria bilaterală a fost la C2/C3 în 3,28%, la C3 în 14,75%, la C3/C4 în 9,84%, la C4 în 8,2%, la C4/C5 în 6,56% iar la C5 în 3,28%. În lotul investigat nu am identificat niciun caz de bifurcație carotidiană intratoracică (tipul 7). Am identificat doar tipurile 1-6. La bărbați (172 BC) tipul 3 (BC la nivel hioidian) a prevalat (45,35%); tipul 2 (BC între hioid și cartilajul tiroid) a fost identificat în 29,65%, tipul 1 (BC la marginea superioară a cartilajului tiroid) a fost prezent în 8,14%, tipul 4 (BC între hioid și mandibulă) în 11,63%, tipul 5 (BC la nivel gonial) în 2,33% iar tipul 6 (BC la nivel cervical inferior) în 2,91%. La femei (122 BC) tipul 3 (BC la nivel hioidian) a prevalat deasemenea (30,33%); tipul 1 (BC la marginea superioară a cartilajului tiroid) a fost prezent în 22,13%, tipul 2 (BC între hioid și cartilajul tiroid) a fost identificat în 17,21%, tipul 4 (BC între hioid și mandibulă) în 16,39%, tipul 5 (BC la nivel gonial) în 11,48% iar tipul 6 (BC la nivel cervical inferior) în 2,46%. În lotul general (294 BC) repartiția tipurilor respective a fost tipul 3 (39,12%) – tipul 2 (24,49%) – tipul 1 (13,95%) – tipul 4 (13,61%) – tipul 5 (6,12%) – tipul 6 (2,72%). La bărbați ($N_M=86$), BC a prezentat simetrie bilaterală față de reperele cervicale anterioare (tipuri 1-6) în 55,81%. La femei ($N_F=61$) simetria bilaterală a BC față de reperele cervicale anterioare a fost înregistrată în 65,57% din cazuri. În lotul general ($N=147$) simetria bilaterală a BC față de repere cervicale anterioare a fost identificată în 88 cazuri (59,86%). La bărbați ($N_M=86$) în 44,19% nu am decelat simetrie bilaterală pentru tipurile 1-6; tipul 1 simetric bilateral a fost prezent în 2,33%, tipul 2 în 15,12%, tipul 3 în 29,07%, tipul 4 în 5,81%, tipul 5 în 1,16% și tipul 6 în 2,33%. La femei ($N_F=61$) în 34,43% nu am decelat simetrie bilaterală pentru tipurile 1-6; tipul 1 simetric bilateral a fost prezent în 16,39%, tipul 2 în 9,84%, tipul 3 în 21,31%, tipul 4 în 6,56% și tipul 5 în 11,48%. Am găsit diferențe semnificative între sex și tipurile 1-6 drepte și stângi, precum și nivelurile vertebrale ale BC. În dreapta, tipurile 2 (inter-tiro-hioidian) și 3 (hioidian) se întâlnesc mai frecvent la bărbați, în timp ce tipurile 1 (tiroidian normal) și 5 (gonial) – la femei (Pearson $\chi^2=12.7$, $p=0.026$). În stânga, tipul 2 (inter-tiro-hioidian) și 3 (hioidian) apar mai frecvent la bărbați, în timp ce la femei tipurile 1-4, de la nivel tiroidian la nivel inter-hio-mandibular, sunt foarte apropiate (de la 11 la 17 cazuri). Asocierea este semnificativă statistic (Pearson $\chi^2=17.6$, $p=0.003$). La bărbați am găsit o variabilitate mai mare a nivelurilor vertebrale (de la C2/C3 la C5, cu cel mai mare număr de cazuri la C3 și la C4), în timp ce la femei majoritatea cazurilor au avut niveluri C3-C4 ale BC. Asocierile sunt semnificative statistic (Pearson $\chi^2=29.6$, $p<0.001$). Similar, în stânga este o mai mare variabilitate a nivelului vertebral la bărbați (de la C2 la C5/C6) comparativ cu cazurile de femei, de la C2 la C4. Deasemenea, la bărbați cele mai multe cazuri, cu o mare diferență, sunt la nivelul C4 (30 vs. 8 cazuri), în timp ce la femei majoritatea cazurilor sunt la C3 și C3/C4. Asocierea este puternic semnificativă statistic (Pearson $\chi^2=27.3$, $p<0.001$). În partea dreaptă, tipurile 1 (tiroidian normal) și 2 (inter-tiro-hioidian) se întâlnesc cel mai frecvent la nivelul vertebrei C2, tipul 3 (hioidian) – la nivelul C3/C4 și tipul 5 (gonial) la nivelul C4. Asocierile sunt puternic semnificative statistic (Pearson $\chi^2=147.4$, $p<0.001$). În partea stângă tipul 1 (tiroidian normal) este cel mai frecvent asociat cu nivelul C2/C3, tipul 2 (inter-tiro-hioidian) cu nivelurile C3 și C4 iar tipurile 3, 4 și 5 cu un nivel C3/C4. Asocierile sunt puternic

semnificative statistic (Pearson $\chi^2=135.5$, $p<0.001$). Se demonstrează astfel că nivelul hioidian nu poate fi asociat cu un anumit nivel vertebral. Comparând bilateral nivelurile vertebrale ale BC, am observat că un nivel C2/C3 al BC drepte se asociază de regulă cu un nivel C3 al BC stângi, iar nivelurile C3, C3/C4, C4 și C5 ale BC drepte se asociază cu nivelurile respective C3, C3/C4, C4 și C5 ale BC stângi. Aceste asocieri sugerează o simetrie bilaterală importantă a BC (Pearson $\chi^2=336.5$, $p<0.001$). Comparând bilateral tipurile verticale 1-6, am observat simetria pentru tipurile 1-5, asociere care este înalt semnificativă (Pearson $\chi^2=249.5$, $p<0.001$).

Din punct de vedere anatomic nivelul vertebral al BC ar putea ilustra conceptul general de variabilitate anatomică²². Totuși, deși înălțimea BC este referită la vertebre, această definiție nu este practică pentru chirurgie deoarece nici pacientul nu este așezat în poziție anatomică și nici vertebrele nu sunt accesibile chirurgului²³. Reperele anatomice anterioare sunt mai practice pentru a localiza BC în cursul procedurilor chirurgicale²³. Deși unii autori au găsit întotdeauna BC localizată postero-inferior de cornul mare hioidian²⁴, rezultatele respective sunt contrazise de rezultatele mele care demonstrează cum cornul mare hioidian nu trebuie considerat precum un reper absolut al BC²².

Diverse studii au determinat poziția verticală a BC bilateral și nu au găsit asimetria bilaterală a acesteia²⁵, sau diferențele bilaterale ale nivelului BC nu au fost semnificative statistic²⁶. Deși nu este documentată explicit, o astfel de asimetrie verticală a BC rezultă din studiul lui McAfee (1953)²⁷. În 1979, Smith și Larsen au documentat literatura existentă și au constatat lipsa informației privind o posibilă simetrie a BC, motiv pentru care au realizat studiul lor original pe 100 de angiograme²⁸. Acești autori au găsit că în 22% din cazuri BC dreaptă era localizată mai înalt față de cea din partea stângă iar în 50% BC stângă era cu localizare mai înaltă²⁸. Lo și colab. (2006) au găsit asimetria bilaterală a BC în 48% din cazuri²⁹. Woldeyes (2014) a găsit BC asimetrice bilateral în 61,5% din cazuri³⁰. Kurkcuglu și colab. (2015) au identificat asimetrie bilaterală a BC în 33% din cazuri¹⁸. Mompeo și Bajo (2015) au găsit asimetria bilaterală a BC în 10,52% din cele 19 cazuri studiate³¹. Eu am găsit în studiul prezent BC asimetrice bilateral în 48,3%, pentru nivelul vertebral, și 40,14% pentru reperele anterioare cervicale²². Am găsit însă cu simetria bilaterală a BC este semnificativă atât pentru reperele vertebrale cât și pentru cele cervicale anterioare²². Corelația anatomică dintre aceste două seturi de repere este mai puțin așteptată²². Alți autori însă nu au apreciat simetria bilaterală a BC³².

În studiul prezent precum și în alte studii au fost identificate diferite posibilități de localizare pe verticală a BC^{14,18,22,25-28,30-47}. Diverse studii anatomice au urmărit doar nivelul vertebral al BC, alte studii s-au focalizat asupra reperelor cervicale anterioare și sunt puține studiile care au documentat deopotrivă nivelurile vertebral și anterior ale BC²². Numeroase studii au fost realizate prin disecții²². Puține studii au folosit loturi mai mari de 100 de cazuri²². Sunt studii care au indicat nivelul BC precum coborât, normal sau înalt doar prin referirea acestuia la marginea superioară a cartilajului tiroid^{38,48}.

Din studiul prezent²² au rezultat următoarele: (1) nivelurile BC inter-tiro-hioidian și hioidian se întâlnesc mai degrabă la bărbați, de orice parte a planului median; (2) în partea dreaptă, tipurile normal și gonial apar mai frecvent la femei iar în partea stângă la femei BC se localizează cu precădere în intervalul dintre marginea superioară a cartilajului tiroid și mandibulă; (3) nivelul vertebral al BC la bărbați este foarte variabil iar la femei majoritatea cazurilor prezintă un nivel C3-C4 pe partea dreaptă și un nivel C2-C4 pe partea stângă. Am găsit în studiu asocieri semnificative între anumite niveluri vertebrale și reperele cervicale anterioare²²: nivelul C2 cu tipurile 1 și 2, nivelul C3/C4 cu tipul 3, nivelul C4 cu tipul 5, în partea dreaptă, iar în stânga, nivelul C2/C3 cu tipul 1, nivelurile C3 și C4 cu tipul 2, iar nivelul C3/C4 cu tipurile 3, 4 și 5. Referitor la anatomia uzuală, aceste asocieri ar putea surprinde atunci când se referă hioidul și cartilajul tiroid la o anumită vertebră cervicală²². Poziția verticală a aparatului laringian precum și geometria vertebrelor cervicale trebuie însă considerate variabile²². Studiul lui Mirjalili³⁹ a arătat că corespondența dintre poziția anatomică a reperelor cervicale anterioare și a reperelor vertebrale nu este absolută; atât hioidul cât și cartilajul tiroid pot fi localizate oriunde în intervalul dintre vertebral C3 și discul C5/C6. Acești autori însă nu au găsit corelații semnificative legate de sex sau de vârstă și nu au determinat topografia BC față de unghiul gonial³⁹. Demirtas și colab. au identificat recent o corelație semnificativă statistic între

nivelurile BC și unghiurile BC, de ambele părți ale planului median: unghiul BC se reduce odată cu coborârea nivelului vertical al BC ⁴⁹.

2.2 Cercetări asupra rotației axiale a bifurcației carotidiene

Artera carotidă comună se bifurcă tipic la nivelul marginii superioare a cartilajului tiroid în ACI și ACE ^{6,21}. În tratatele convenționale de anatomie se descrie faptul că segmentul inițial al ACE se localizează anterior și medial de ACI, dar la nivelul gonionului ACE încrucișează ACI și ajunge extern de aceasta ^{21,50}. Orice variație anatomică semnificativă de la raporturile uzuale ale ACE este definită precum anatomie aberantă ⁵¹. Totuși conceptul de normalitate anatomică este paradoxal deoarece limitele dintre ceea ce este considerat normal și ceea ce este anormal sunt neclare ⁵². În mod surprinzător, atenția anomiștilor nu a fost concentrată anterior asupra diferitelor modele de torsiune a BC. De aceea am urmărit ca prin studiul prezent să studiez modelele anatomice ale rotației axiale a CB pe angiograme CT ²¹.

Am utilizat în studiu 153 de dosare de angiograme CT. Au fost excluse 3 dosare. Am apreciat rotația axială a BC (S – BC în plan sagital, C – BC în plan coronal, O – BC oblică). Am corelat aceste tipuri cu tipurile Kamide: K1 – ACI lateral, ACE medial; K2 – ACI și ACE suprapuse în plan sagital (cu subtipurile „a” – ACE anterior de ACI și „b” – ACI anterior de ACE); K3 – ACE lateral și ACI medial. Au rezultat tipurile pe care le-am documentat: CK1 (BC în plan coronal, cu ACI lateral și ACE medial), CK3 (BC în plan coronal, cu ACI medial și ACE lateral), OK1 (BC cu orientare oblică, cu ACE antero-medial și ACI postero-lateral, varianta anatomică normală), OK3a (BC cu orientare oblică, cu ACI antero-medial), OK3b (BC cu orientare oblică, cu ACI postero-medial), și SK2a (BC cu orientare sagitală, cu ACE anterior de ACI). Analiza statistică a fost efectuată cu ajutorul SPSS v.29 pentru MacOS. Am utilizat testul Pearson Chi2 pentru a evalua asocierile semnificative între variabilele calitative. O valoare p sub 0,05 a fost considerată semnificativă din punct de vedere statistic.

Am efectuat cercetarea pe un lot de 150 de dosare angioCT, 88 de sex masculin și 62 de sex feminin. În lotul general (N=150, 300 BC) tipul OK1 a fost identificat în 40% din BC, tipul OK3a în 1%, tipul OK3b în 2%, tipul CK1 în 9%, tipul CK3 în 5,67% iar tipul SK2a în 42,33% din lotul bilateral de BC. Nu am identificat tipul SK2b. În partea dreaptă în lotul general (N=150, 150 BC) tipul OK1 a fost identificat în 33,33% din BC, tipul OK3a în 2%, tipul OK3b în 2%, tipul SK2a în 46,67%, tipul CK1 în 6% iar tipul CK3 în 10%. În partea stângă în lotul general (N=150, 150 BC) nu am identificat tipul OK3a; tipul OK1 a fost identificat în 46,67% din BC, tipul OK3 în 2%, tipul SK2a în 38%, tipul CK1 în 12% iar tipul CK3 în 1,33%. La bărbați (N_M=88), bilateral (n=172 BC) am găsit 16 BC cu tip CK1, 9 BC cu tip CK 3, 71 de BC cu tip OK1, 1 BC cu tip OK3a, 4 BC cu tip OK3b, și 75 de BC cu tip SK2a. La femei (N_F=62), bilateral (n=124), tipul CK1 a fost decelat în 11 BC, tipul CK3 în 8 BC, tipul OK1 la 49 de BC, tipul OK3a la 2 BC, tipul OK3b la 2BC și tipul SK2a la 52 de BC. Comparând bilateral, dreapta/stânga, tipurile de BC identificate a rezultat următoarea distribuție la bărbați: tipul CK1 – 7/9, tipul CK3 – 7/2, tipul OK1 – 29/42, tipul OK3a – 1/0, tipul OK3b – 2/2 iar tipul SK2a – 42/33. Comparând bilateral, dreapta/stânga, tipurile de BC identificate a rezultat următoarea distribuție la femei: tipul CK1 – 2/9, tipul CK3 – 9/0, tipul OK1 – 21/28, tipul OK3a – 2/0, tipul OK3b – 1/1 iar tipul SK2a – 28/24. Din 150 de cazuri, 54% au prezentat simetria bilaterală a rotației axiale a BC. La bărbați 50/88 de cazuri au prezentat simetrie bilaterală a rotației axiale a BC iar la femei 31/62 de cazuri au avut simetrie bilaterală a acestei variabile morfologice. Nu există o asocierie semnificativă din punct de vedere statistic între sex și subtipurile stânga sau dreapta (Pearson Chi2=4,82, p=0,30 pentru partea dreaptă și Pearson Chi2=0,887, p=0,926 pentru partea stângă. Există o simetrie foarte puternică între partea stângă și partea dreaptă (Pearson Chi2=53,93, p<0,001), în special pentru tipurile OK1 și SK2a, cu ACE antero-medial și, respectiv, cu ACE anterior de ACI. Asimetria bilaterală a tipurilor de rotație axială a BC a apărut în diferite combinații. A fost găsit un caz de sex masculin cu tipul OK3b simetric bilateral și alte trei cazuri cu tipul CK1 simetric bilateral.

Prendes și colab. au considerat ca anatomie aberantă orice variație anatomică importantă de la raportul uzual al ACE, ca structură localizată anterior și medial de ACI ⁵¹. Astfel, varianta OK1 din studiul meu este apreciată ca normală; aici am identificat-o doar în 40% din cazuri. Astfel, 60% din cazuri au prezentat variante anatomice aberante. Anomaliile vasculare carotidiene pot avea

implicații chirurgicale importante, în special în ceea ce privește incidența afectării nervilor cranieni ¹¹. Artera carotidă torsionată (ACT), sau transpoziția ACE și ACI, sau bifurcație carotidiană torsionată (BCT), reprezintă o variantă în care artera carotidă internă (ACI) se plasează medial față de artera carotidă externă ^{11,53}. Ueda și colab. precizează faptul că prima descriere a unei ACE lateralizate îi aparține lui Hyrtl în 1841 ⁵⁴. Diferite studii precizează faptul că BCT apare mai frecvent pe partea dreaptă ⁵⁵⁻⁵⁷. BCT sunt de regulă asimptomatice și nu sunt semnificative clinic decât în situația endarterectomiilor carotidiene ⁵⁵. Evaluarea epidemiologică a BCT este controversată ¹¹. Diferite studii au precizat o incidență importantă a BCT ^{11,25,58,59}. Acest lucru se datorează absenței unor criterii stricte de definire a gradului de rotație axială a BC pentru a considera că ACE este lateral de ACI ¹¹. Astfel, definiția unei ACE lateralizate depinde de regulă de operator și este supusă unor bias-uri, iar incidența reală rămâne evazivă ¹¹. O ECA lateralizată este definită de faptul că ramurile sale colaterale anterioare ar trebui să încrucișeze ICA, iar ECA să fie plasată lateral sau postero-lateral de ICA ¹¹. Toate ramurile acestea, ATS, AL și AF trebuie ligaturate ¹¹. Katano și Yamada au observat că torsiunea carotidiană se face în sens orar ⁵⁹. Kamide și colab. (2016) au găsit cele trei tipuri cu anumite prevalențe: tipul 1 a fost prezent în 24 de cazuri (41,4 %), tipul 2 – în 30 de cazuri (51,7 %), iar tipul 3 a fost identificat în 4 cazuri (6,9 %) ⁶⁰. Șapte cazuri (12,4 %) au prezentat BCT, trei cu tipul 2 (10 %) și patru cu tipul 3 (100 %); acestea au fost găsite în partea dreaptă în toate cazurile respective ⁶⁰. Autorii au găsit intraoperator BCT în 10 % în cazul tipului 2 și la 100 % în cazul tipului 3 ⁶⁰. Bifurcațiile carotidiene torsionate are putea fi întâlnite preferențial în carotide cu ateroscleroză severă la cazuri cu diabet sau hipertensiune ⁵⁹. Endarterectomia BCT poate fi realizată în siguranță, uneori după corectarea poziției carotidiene ⁵⁹. Disecția circumferențială și mobilizarea medială a ACE permit o expunere adecvată pentru endarterectomia carotidiană ⁵⁸. O evaluare tridimensională caz cu caz ar trebui să se refere la anumite posibilități anatomice ale rotației axiale a BC, precum cele determinate prin acest studiu ²¹. Secțiunile imagistice sunt importante pentru a identifica diferite anomalii și pentru a planifica tratamente chirurgicale și non-chirurgicale ⁶¹.

2.3 Raporturile carotico-hioidiene

Descrierile anatomice curente conțin puțină informație exactă privind frecvența variațiilor anatomice ale BC ¹⁹. Am avut astfel ca scop al acestei cercetări să aduc detalii privind posibilele raporturi carotico-hioidiene și să stabilesc prevalența acestora.

Determinările au fost realizate la un lot retrospectiv de 147 de cazuri, 86 de bărbați și 61 femei (sex ratio = 1:4). În studiul personal al raporturilor carotico-hioidiene (cornul mare hioidian), pe lotul de 147 de cazuri, 86 de sex masculin și 61 de sex feminin, am urmărit 12 tipuri anatomice pentru raport direct carotico-hioidian. În 57,14% nu au fost identificate raporturi directe carotico-hioidiene (tipurile I-XII) în lotul general, bilateral (N=294 BC). În 42,86% am identificat diferite tipuri de raporturi carotico-hioidiene, cu excepția tipului VII – ACI lateral de cornul mare hioidian.

Tipul I (ACE medial de cornul mare hioidian) a fost evidențiat în 0,34%, tipul II (ACI medial de hioid) a fost prezent în 0,34%, tipul III (ACE și ACI medial de cornul mare hioidian) în 1,02%, tipul IV (ACC medial de hioid) a fost prezent în 1,02%, tipul V (BC medial de hioid) – în 0,34%, tipul VI (ACE lateral de hioid) l-am identificat în 20,41%, tipul VIII (ACE și ACI lateral de hioid) în 3,74%, tipul IX (ACC lateral de hioid) în 8,5%, tipul X (BC lateral de hioid) în 6,46%, tipul XI (ACI medial de cornul mare hioidian și ACE lateral de acesta) în 0,34%, tipul XII (ACE medial de cornul mare iar ACI lateral de acesta) în 0,34%. La bărbați nu am identificat raporturi carotico-hioidiene în 54,65%. Nu am găsit la sublotul masculin tipurile VII și XII. La femei (122 de părți stângă/dreaptă) nu am identificat raporturi carotico-hioidiene în 60,66%. La sublotul feminin nu am găsit tipurile I, II, III, V, VII și XI. Am determinat tipurile de raporturi comparativ pe sexe. La bărbați, în partea dreaptă (n=86), în 50% nu am găsit raporturi carotico-hioidiene; tipul VI (ACE lateral de cornul mare hioidian) a fost identificat în 24,42% iar tipurile IX (ACC lateral de hioid) și X (BC lateral de hioid) au fost prezente, fiecare, în 6,98%. La femei, în partea dreaptă (n=61), în 57,38% nu am găsit raporturi carotico-hioidiene; tipul VI (ACE lateral de cornul mare hioidian) a fost identificat în 16,39% iar tipurile IX (ACC lateral de hioid) și X (BC lateral de hioid) au fost prezente, fiecare, în 9,84%.

La bărbați, în partea stângă (n=86), în 59,3% nu am găsit raporturi carotico-hioidiene; tipul VI (ACE lateral de cornul mare hioidian) a fost identificat în 19,77% iar tipul IX (ACC lateral de hioid) a fost prezent în 10,47%. La femei, în partea stângă (n=61), în 63,93% nu am găsit raporturi carotico-

hioidiene; tipul VI (ACE lateral de cornul mare hioidian) a fost identificat în 19,67% iar tipurile IX (ACC lateral de hioid) și X (BC lateral de hioid) au fost prezente, fiecare, în 6,56%.

Au fost identificate 104/147 de cazuri (70,74%) cu simetrie bilaterală, repartizate după cum urmează. Pentru tipurile nule, fără raport carotico-hioidian, 73/104 (70,19%) precum și în tipurile IV (ACC medial de hioid, 0,96%), VI (ACE lateral de hioid, 17,31%), VIII (atât ACE cât și ACI lateral de hioid, 1,92%), IX (ACC lateral de hioid, 6,73%) și X (BC lateral de hioid, 2,88%). Există o asocierie foarte semnificativă între variantele stângă și dreaptă de raport carotico-hioidian, cu o valoare Pearson Chi2 de 466592, semnificativă la o valoare p sub 0,001.

La bărbați am găsit 55/86 de cazuri cu simetrie bilaterală, 39 dintre acestea cu raport carotico-hioidian nul, 10 cu tipul VI, 2 cu tipul VIII și 4 cu tipul IX. În sublotul feminin au fost 49/61 de cazuri cu simetria bilaterală a raporturilor carotico-hioidiene, 34 fără astfel de raporturi, 1 caz cu tip IV, 8 cazuri cu tip VI, 3 cazuri cu tip IX și 3 cazuri cu tipul X.

Simetria bilaterală, puternic semnificativă statistic, a fost identificată pentru cazuri fără raporturi carotico-hioidiene și pentru tipurile IV, VI, VIII, IX și X. Nu am găsit simetrie bilaterală pentru tipurile I, II, III, V, VII, XI și XII. Acestea pot fi astfel privite ca variații anatomice unilaterale. Orice abord chirurgical cervical care implică identificarea intraoperatorie a osului hioid trebuie făcut cu prudență deoarece nu este exclus ca acest os să aibă raport direct, nemijlocit, cu artere carotide, fie lateral, fie medial. Bifurcație carotidiană simetrică bilateral a fost identificată în doar 28/100 cazuri studiate anterior²⁸. În studiul prezent simetria bilaterală a raporturilor carotico-hioidiene a fost găsită în 70,74%⁶². Trebuie avut însă în vedere faptul că osul hioid are caracteristici morfologice heterogene, legate de sex, talie și greutate⁶³. Astfel, variabilitatea carotidiană se suprapune peste o morfologie variabilă individual a hioidului⁶².

Tipurile cu ACI medial de cornul mare, au fost raportate rar⁶⁴⁻⁶⁷. Kolbel și colab. (2008) au raportat un astfel de caz, cu simptome neurologice care au dispărut după rezecția cornului mare hioidian respectiv⁶⁴. În cazul respectiv raporturile carotico-hioidiene au fost de tip XI în dreapta și de tip VI în partea stângă⁶⁴. Martinelli și colab. (2019) au identificat la un caz tot un tip XI de raport carotico-hioidian⁶⁶. Un tip XI a fost identificat într-un caz și de Liu și colab. (2020), vârful cornului mare hioidian interpus între ACE, lateral, și ACI, medial, presa sinusul sau bulbul carotic⁶⁸. Plotkin și colab. (2019) raportează deasemenea un caz cu tip XI, cu vârful cornului mare hioidian plasat între ACI, medial, și ACE, lateral⁶⁵. Kho și colab. (2019) prezintă un caz cu ACI și ACE medial de cornul mare, deci tip III⁶⁷. Un tip II de raport carotico-hioidian este prezentat de Tokunaga și colab. (2015)⁶⁹. Renard și Freitag (2012) raportează un caz la care vârful cornului mare a fost localizat imediat anterior, la 1,6 mm, de tuberculul anterior al procesului transvers al vertebrei C3, iar ACE și ACI erau localizate lateral de cornul mare, deci un tip VIII⁷⁰. Mori și colab. (2011) au identificat la un caz localizarea ACI și ACE lateral de cornul mare, deci tipul VII; este interesant anatomic faptul că din ACE respectivă pornea un trunchi linguofacial consistent, urcând anterior de ACE și lateral de cornul mare (3 artere localizate lateral de cornul mare hioidian)⁷¹. Hong și colab. (2011) identifică la un caz localizarea ACI și ACE lateral de cornul mare, deci un tip VIII⁷². Tot un tip VIII de raport carotico-hioidian au raportat și Renard și colab. (2011)⁷³. Yukawa și colab. (2014) au raportat un caz având pe o parte ACI și ACE lateral de cornul mare hioidian, deci de tip VIII, iar contralateral BC era lateral de cornul mare, deci un tip X⁷⁴. Tipul X, cu ACC lateral de cornul mare, a fost raportat și de Liu și colab. (2021)⁷⁵. Schneider și Kortmann (2007) au evidențiat localizarea ACC lateral de cornul mare, deci un tip IX⁷⁶.

Osul hioid este o cauză la distanță a leziunilor aterosclerotice ale arterelor carotide⁶⁶. Un studiu retrospectiv de cohortă transversal și longitudinal a conchis însă că prezența și progresia plăcii aterosclerotice și a stenozei ACI nu depind de distanța dintre hioid și ACI⁷⁷. Compresia arterială mecanică poate conduce și la disecția ACI^{70,74}. Deasemenea, compresia cronică a ACI cu traumatisme vasculare repetitive poate determina accidente tromboembolice cerebrale la pacienți tineri⁶⁵. Compresia ACC poate evolua cu perforația peretelui acesteia^{78,79} și formarea unui pseudoanevrism al acestei artere⁷⁶. Cum pseudoanevrisme se pot forma atât la nivelul ACC, cât și la nivelul ACE sau ACI⁸⁰, compresia mecanică realizată de hioid poate fi luată în seamă și

investigată în astfel de cazuri. A fost raportat un caz cu compresia mecanică a ACI de către hioid și cu frecvente ocluzii și recanalizări non-aterotrombotice ale ACI ⁷¹. Stenoza sau ocluzia ACI se pot produce direct, prin compresia mecanică a hioidului, sau indirect, prin formarea de plăci ateromatoase ⁷³. Fracturile hioidului în cazuri pozitive pentru raport carotico-hioidian pot provoca hemoragii importante. Fracturile hioidiene pot provoca și pseudoanevrisme ale ACE ⁸¹.

2.4 Vena carotidă externă a lui Launay

În mod obișnuit, vena retromandibulară (VRM) se formează din venele temporale și maxilare în loja parotidiană ⁸². Ramura anterioară a VRM se unește cu vena facială (VF) propriu-zisă pentru a forma VF comună care, la rândul ei, se varsă în vena jugulară internă (VJI) ⁸³. Vena retromandibulară este utilă pentru predicția traiectului intraparotidian al nervului facial (VII) ⁸⁴. Profund de VRM trece artera carotidă externă (ACE) care, în mod obișnuit, nu are o venă satelită ⁸³.

Vena carotidă externă a fost documentată de Caroline Mage în lucrarea sa de doctorat ⁸⁵ care a observat manualul lui Rouvière și Delmas (1985), unde este desenată VCE ⁸⁶. Mage (2016) a documentat faptul că VCE este satelita ECA și ar putea fie să înlocuiască, fie să dubleze VRM ^{87,88}. Conform cu desenul din manualul lui Paturet, VCE unește un confluent venos parotidian superior care primește venele temporale superficiale și maxilare cu un confluent venos hioidian inferior unit de venele faciale și linguale ^{85,88}. Așa cum este desenat în Paturet, VCE ar putea, deasemenea, să se conecteze direct la VJI ^{85,88}. Prin urmare, scopul acestui studiu a fost de a documenta anatomia VCE ⁸³.

Au fost utilizate angiograme CT arhivate de la 100 de pacienți, 48 de bărbați și 52 de femei ⁸³. În trei cazuri (3%, un pacient de sex masculin și două de sex feminin), a fost documentată prezența unilaterală a VCE și nu au fost detectate modificări vasculare patologice la acești pacienți. Cu toate acestea, au existat diferențe importante între aceste trei cazuri, toate fiind pozitive pentru vena lui Launay. În primul caz, a fost identificată pentru prima dată o VRM fenestrată cu două brațe inegale, unul superficial subțire și unul profund gros. Brațele VRM au fost alimentate de o rețea venoasă complicată construită de venele faringiene posterioare și de venele superficiale temporale, maxilare, auriculare posterioare și occipitale. Segmentul terminal al ACE și ramurile sale erau intricate cu această rețea venoasă. Cele două brațe ale VRM s-au unit pentru a continua ca VJE, cu traiect pe mușchiul sternocleidomastoidian. Pe acest mușchi, VJE era fenestrată, cu brațul anterior al acestei fenestrații unit cu VF. Din brațul posterior al VRM a plecat VCE care continua pe flancul anterior al ACE și se golea în VJI. În cel de-al doilea caz, pe partea dreaptă a capului se aflau două vene care treceau prin butoniera lui Juvara (medial de baza colului mandibulei), o venă mai mare deasupra arterei maxilare și o altă venă mai subțire, situată inferior de artera maxilară. Acestea au fost considerate venele maxilare. Vena maxilară inferioară, mai subțire, avea traiect aplicată pe triunghiul infraincizural al ramurii mandibulei, fiind alimentată de vena maseterică și de plexul venos pterigoidian. Vena maxilară superioară a fost alimentată de plexul venos pterigoidian. Postero-inferior de colul mandibulei se afla vena maxilară superioară, care se unea cu vena temporală superficială pentru a forma o VRM scurtă care s-a împărțit rapid în două vene dihotomice, posterioară și anterioară. Vena posterioară era VJE, care a continuat spre mușchiul sternocleidomastoidian și s-a unit cu VF. Diviziunea anterioară a VRM a fost VCE a lui Launay. Aceasta din urmă încrucișa pe partea anterioară ECA către trigonul carotic. În trigonul carotic VCE se unea cu un trunchi venos tirolingual pentru a se termina în cele din urmă în VJI. VCE și trunchiul venos tirolingual au format o furcă venoasă traversată de ACE. În cel de-al treilea caz, pe partea dreaptă a capului, VJE a rezultat din venele temporale superficiale și maxilare și a fost localizată posterior de mușchiul maseter și posterolateral de marginea posterioară a ramului mandibular. Vena temporală superficială avea o lungime de 1,87 cm și provenea dintr-un afluent frontal și unul parietal, care se uneau inferior de rădăcina zigomatică.

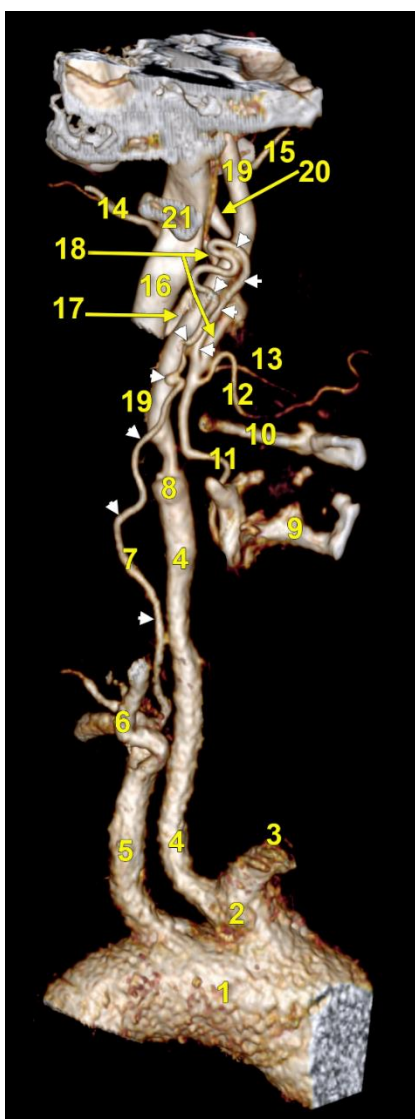
Deși fiecare dintre aceste trei cazuri cu VCE a avut un desen venos specific, ele au avut o trăsătură comună: afluenții obișnuiți ai VRM (adică venele temporale și maxilare superficiale) au contribuit în mod egal la originea VJE. Mai mult, VRM, atunci când s-a format, a contribuit la formarea VCE a lui Launay.

Rouvière și Delmas au prezentat o variantă de VCE diferită de toate cele pe care le-am găsit și raportat aici: această variantă prezenta originea VCE din vena maxilară, ca în cazul al treilea de mai sus, dar vena maxilară continua mai departe spre un trunchi venos care trimitea ramuri atât la VRM, cât și la VJE. În prezentarea lui Rouvière și Delmas, VRM și VF formau VF comună, care se unea cu VCE înainte de a se goli în VJI. Prin urmare, această variantă prezintă VCE ca fiind o "VRM accesorie" care trece profund pe sub mușchiul stilohioidian. VCE pe care am găsit-o în studiul prezent apare ca o "VRM înlocuită" cu un traiect profund.

Vena retromandibulară este cel mai utilizat reper pentru predicția traiectului nervului facial în interiorul glandei parotide, pe baza presupunerii că nervul se ramifică lateral de VRM^{84,89}. Deoarece nervul facial se ramifică terminal în interiorul glandei parotide pe partea laterală a venelor intraparotidiene, o variantă de VCE nu ar modifica, aparent, reperul chirurgical venos⁸³. Cu toate acestea, deoarece VCE este aplicată pe ACE, trebuie să se acorde atenție în cursul disecției chirurgicale a acestora⁸³. În acest sens, atunci când se decide și se efectuează ligatura ACE, trebuie avut grijă dacă există o VCE aplicată pe ACE⁸³. Mai mult, abordurile chirurgicale ale tonsilei palatine ar trebui să cruțe nu numai arterele carotide, ci și vena lui Launay, dacă este prezentă⁸³.

2.5 Persistența ductului carotidian la adult

Persistența unilaterală izolată a DC nu a fost raportată anterior la adult și nici nu a fost întâlnită asociată cu agenezia segmentară a segmentului proximal al ACE⁹⁰. La un caz de sex feminin, de 71 de ani, din lotul studiat în teza mea de doctorat am identificat persistența DC⁹⁰.

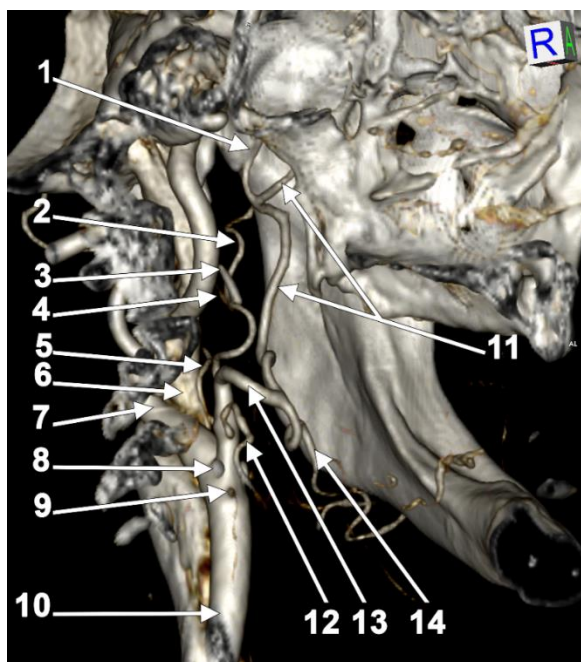


Randare volumetrică tridimensională, partea stângă, vedere medială a sistemului carotidian. 1. arcul aortic; 2. trunchiul comun de origine al trunchiului brahiocefalic și al arterei carotide comune stângi; 3. trunchiul brahiocefalic; 4. artera carotidă comună stângă; 5. artera subclavie stângă; 6. artera vertebrală; 7. ductul carotidian (vârfuri de săgeată); 8. trunchiul bont la originea arterei carotide externe stângi; 9. cartilajul tiroid; 10. cornul mare al osului hioid; 11. artera tiroidiană superioară; 12. artera linguală; 13. artera facială; 14. artera occipitală; 15. artera maxilară; 16. vena jugulară internă; 17. vena retromandibulară; 18. artera carotidă externă; 19. artera carotidă internă; 20. procesul stiloid; 21. vârful procesului transvers al atlasului.

Foarte puțină informație se cunoaște despre DC persistent ⁹¹. Pe baza cazului prezentat, se poate specula următorul mecanism: (1) agenezia segmentară a segmentului proximal al ACE indică faptul că extremitatea ventrală a AA3 nu a dat naștere ACE în morfogeneză; (2) un DC stâng persistent ar trebui să conecteze derivatele AA3 și AA4, deci AS stângă și axul ACC-ACI; (3) DC din cazul prezentat aici continua superior până la nivelul atlasului, apoi cobora și se insera într-un segment normal anatomic al ACE mai sus de osul hioid.

2.6 Trunchiul arterial maxilofacial

Variațiile anatomice raportate aici au fost descoperite în timpul unui studiu retrospectiv al dosarelor angioCT de la 52 de pacienți adulți, la o femeie de 68 de ani (Cazul #1) și un bărbat de 57 de ani (Cazul #2).



Randare tridimensională în volum, vedere infero-medială, partea stângă. Trunchi maxilofacial stâng. 1.a.meningee medie; 2.a.temporală superficială; 3.os stilo-hial; 4.a.auriculară posterioară; 5.a.faringiană ascendentă; 6.v.jugulară internă; 7.pliul posterior al a.carotide interne; 8.vârful cornului mare hioidian; 9.originea a.tiroidiene superioare; 10.a.carotidă comună; 11.a.maxilară; 12.a.linguală; 13.trunchiul maxilofacial; 14.a.facială.

TMF adult se prezintă morfologic precum trunchiul comun de origine carotidiană externă al AM și AF ⁹². Acesta diferă de trunchiul maxilo-facial embrionar care este primordiul AM definitive ⁹². Quain (1844), citat în ⁹³, pare a fi fost primul care a raportat un TMF adult, întâlnit în 1/302 cazuri ⁹⁴.

3 Concluziile tezei de doctorat

1. Topografia verticală a bifurcației carotidiene este extrem de variabilă și depinde de sex. Acest detaliu poate fi inclus în manualele de anatomie. Chirurgia și medicina intervențională trebuie să documenteze atent fiecare caz în parte.
2. Compresia mecanică a hioidului asupra arterelor carotide are efecte nedorite diverse asupra ACI și circulației cerebrale. La baza acestora sunt mai multe modele anatomice variaționale ale raporturilor carotico-hioidiene, care pot fi documentate cu acuratețe pe angiograme CT.
3. Corelând posibilitățile de variație a raporturilor carotico-hioidiene cu variabilitatea individuală a hioidului, o apreciere caz cu caz a raporturilor dintre arterele carotide și osului hioid este de preferat unei asumări preoperatorii a unei posibilități anatomo-topografice unice.
4. Orice abord chirurgical cervical care implică identificarea intraoperatorie a osului hioid trebuie făcut cu prudență deoarece nu este exclus ca acest os să aibă raport direct, nemijlocit, cu artere carotide, fie lateral, fie medial.
5. Un spin axial variabil al BC se poate întâlni la diferite momente la același pacient iar evaluarea preoperatorie a anatomiei carotidiene trebuie avută în vedere chiar dacă pacientul a mai fost scanat anterior.

6. Variantele normale ale rotației axiale a BC sunt mai degrabă simetrice bilateral.
7. Trunchiul arterial maxilofacial este o morfologie arterială adultă care se întâlnește rar. Are însă importanță în chirurgia mandibulară și retromandibulară, documentarea imagistică preoperatorie a acestuia putând folosi la evitarea accidentelor hemoragice iatrogene.
8. Vena carotidă externă are traiect în lungul arterei carotide externe. Trebuie să se acorde atenție atunci când se planifică disecții chirurgicale ale arterei carotide externe, pentru a se evita lezarea venei lui Launay și, prin urmare, producerea de hemoragii.
9. Chirurgii ar trebui să fie conștienți de faptul că o venă carotidă externă ar putea contribui la formarea unei vene faciale comune, impunând fie ligatură chirurgicală, fie disecție chirurgicală atentă.
10. Variațiile venoase retromandibulare sunt un eveniment anatomic uzual; prin urmare, disecțiile parotidiene trebuie efectuate cu atenție.
11. O cale venoasă prin incizura mandibulei ar putea uni venele temporale profunde cu venele spațiului parotidian.
12. Vena carotidă externă ar trebui să fie mai bine promovată în timpul predării anatomice.
13. O evaluare imagistică preoperatorie a sistemului carotidian ar putea fi extrem de utilă pentru a identifica persistența la adult a unui duct carotidian și ar preveni evenimentele hemoragice sau ischemice.

BIBLIOGRAFIE

1. Shankar N, Raveendranath V, Ravindranath R, Manjunath K. Anatomical variations associated with the carotid arterial system in the neck. *Eur J Anat* 2008; **12**(03): 175-8.
2. Thurlow PC, Andrus JM, Wholey MH. Common Cervical and Cerebral Vascular Variants. *Interv Cardiol Clin* 2014; **3**(1): 123-34.
3. Klosek SK, Rungruang T. Topography of carotid bifurcation: considerations for neck examination. *Surg Radiol Anat* 2008; **30**(5): 383-7.
4. Feneis H, Dauber W. Pocket atlas of human anatomy : based on the international nomenclature. 4th ed. Stuttgart ; New York: Thieme; 2000.
5. Păduraru D, Rusu MC, Măru N, Vrapciu AD, Jianu AM. Anatomia arterelor carotide. Timișoara: Editura Eurobit; 2014.
6. Gray H, Standring S, Anand N, et al. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice. 41 ed: Elsevier; 2016.
7. Eid N, Ito Y, Otsuki Y. Anomalous branching pattern of external carotid artery: Clinical relevance to cervicofacial surgery. *Clinical anatomy* 2011; **24**(8): 953-5.
8. Ranga V, Abagiu N, Panaitescu V, Papahagi P, Ispas A. Anatomia omului. Capul și gâtul. . București: Editura Cerma; 1995.
9. Rusu MC. Disecția gâtului – Note de lucrări practice București: Ed.Tehnoplast Company S.R.L.; 2004.
10. Bergman RA, Tubbs RS, Shoja MM, Loukas M. Bergman's comprehensive encyclopedia of human anatomic variation. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons; 2016.
11. Marcucci G, Accrocca F, Gabrielli R, et al. Complete transposition of carotid bifurcation: can it be an additional risk factor of injury to the cranial nerves during carotid endarterectomy? *Interactive cardiovascular and thoracic surgery* 2011; **13**(5): 471-4.
12. Bolintineanu S, Sisu AM, Vaida M, et al. Anatomia capului și gâtului. Timisoara: Ed.Eurostampa; 2008.
13. Poynter CWM. Congenital Anomalies of the Arteries and Veins of the Human Body: With Bibliography; 1922.
14. Anu VR, Pai MM, Rajalakshmi R, Latha VP, Rajanigandha V, D'Costa S. Clinically-relevant variations of the carotid arterial system. *Singapore medical journal* 2007; **48**(6): 566-9.
15. Rusu MC. Disecția teritoriului oro-maxilo-facial Bucuresti: Ed.Tehnoplast Company SRL 2004.
16. Rhoton ALJ. The middle cranial base and cavernous sinus. In: Dolenc VV, ed. Cavernous sinus. Wien, New York: Springer; 2009: 3-27.
17. Tudose RC, Rusu MC, Triantafyllou G, Piagkou M, Moraru L, Dumitru CC. Jugular bulb anatomical variations and pneumatization patterns: a comprehensive CBCT analysis. *Surg Radiol Anat* 2024; **46**(7): 1001-13.
18. Kurkcuoglu A, Aytekin C, Oktem H, Pelin C. Morphological variation of carotid artery bifurcation level in digital angiography. *Folia Morphol (Warsz)* 2015; **74**(2): 206-11.
19. Al-Rafiah A, AA EL-H, Aal IH, Zaki AI. Anatomical study of the carotid bifurcation and origin variations of the ascending pharyngeal and superior thyroid arteries. *Folia Morphol (Warsz)* 2011; **70**(1): 47-55.
20. Maran AG, Leonard JR. Protection of the carotid artery in radical neck surgery. *The British journal of surgery* 1968; **55**(9): 648-51.
21. Manta MD, Rusu MC, Hostiuc S, Vrapciu AD, Manta BA, Jianu AM. The Axial Spin of the Carotid Bifurcation. *Diagnostics* 2023; **13**(19).
22. Manta MD, Rusu MC, Hostiuc S, Tudose RC, Manta BA, Jianu AM. The vertical topography of the carotid bifurcation - original study and review. *Surg Radiol Anat* 2024.
23. Michalinos A, Chatzimarkos M, Arkadopoulou N, Safioleas M, Troupis T. Anatomical Considerations on Surgical Anatomy of the Carotid Bifurcation. *Anatomy research international* 2016; **2016**: 6907472.

24. Lemaire V, Jacquemin G, Nelissen X, Heymans O. Tip of the greater horn of the hyoid bone: a landmark for cervical surgery. *Surg Radiol Anat* 2005; **27**(1): 33-6.
25. Hayashi N, Hori E, Ohtani Y, Ohtani O, Kuwayama N, Endo S. Surgical anatomy of the cervical carotid artery for carotid endarterectomy. *Neurologia medico-chirurgica* 2005; **45**(1): 25-9; discussion 30.
26. Anangwe D, Saidi H, Ogeng'o J, Awori KO. Anatomical variations of the carotid arteries in adult Kenyans. *East African medical journal* 2008; **85**(5): 244-7.
27. McAfee DK, Anson BJ, McDonald JJ. Variation in the point of bifurcation of the common carotid artery. *Quarterly bulletin Northwestern University* 1953; **27**(3): 226-9.
28. Smith D, Larsen JL. On the symmetry and asymmetry of the bifurcation of the common carotid artery: a study of bilateral carotid angiograms in 100 adults. *Neuroradiology* 1979; **17**(5): 245-7.
29. Lo A, Oehley M, Bartlett A, Adams D, Blyth P, Al-Ali S. Anatomical variations of the common carotid artery bifurcation. *ANZ journal of surgery* 2006; **76**(11): 970-2.
30. Woldeyes D. Anatomical variations of the common carotid artery bifurcations in relation to the cervical vertebrae in Ethiopia. *AnatPhysiol* 2014; **4**: 2161.
31. Mompeó B, Bajo E. Carotid bifurcation: clinical relevance. *Eur J Anat* 2015; **19**(1): 37-42.
32. Arumugam S, Subbiah NK. A Cadaveric Study on the Course of the Cervical Segment of the Internal Carotid Artery and Its Variations. *Cureus* 2020; **12**(4): e7663.
33. Poynter CWM, Hicks JD, Dawson RW. Congenital Anomalies of the Arteries and Veins of the Human Body: With Bibliography; 1922.
34. Lippert H, Pabst R. Arterial variations in man: classification and frequency. München: J.P. Bergmann Verlag; 1985.
35. Toyota A, Csiba L, Kollar J, Sikula J. [Morphological differences in carotid angiograms and their relation to age]. *Orvosi hetilap* 1995; **136**(29): 1551-4.
36. Zumre O, Salbacak A, Cicekcibasi AE, Tuncer I, Seker M. Investigation of the bifurcation level of the common carotid artery and variations of the branches of the external carotid artery in human fetuses. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft* 2005; **187**(4): 361-9.
37. Ribeiro RA, Ribeiro JAS, Rodrigues Filho OA, Caetano GA, Fazan VPS. Common carotid artery bifurcation levels related to clinical relevant anatomical landmarks. *Int J Morphol* 2006; **24**(3): 413-6.
38. Ozgur Z, Govsa F, Ozgur T. Anatomic evaluation of the carotid artery bifurcation in cadavers: implications for open and endovascular therapy. *Surg Radiol Anat* 2008; **30**(6): 475-80.
39. Mirjalili SA, McFadden SL, Buckenham T, Stringer MD. Vertebral levels of key landmarks in the neck. *Clinical anatomy* 2012; **25**(7): 851-7.
40. Acar M, Salbacak A, Sakarya ME, Zararsiz I, Ulusoy M. Análisis Morfométrico de la Arteria Carótida Externa y sus Ramas Mediante la Técnica de Angiografía por Tomografía Computarizada Multidetector. *Int J Morphol* 2013; **31**(4): 1407-14.
41. Radha K. Bifurcation levels of the common carotid arteries: a cadaveric study in south Indian population. *Int J Anat Res* 2014; **2**(3): 511-14.
42. Shivaprakash S, Vijaykumar A, Nagar B. Bifurcation of common carotid artery: a cadaveric study in south Indian population. *Int J Health Sci Res* 2014; **4**(3): 229-31.
43. McNamara JR, Fulton GJ, Manning BJ. Three-dimensional computed tomographic reconstruction of the carotid artery: identifying high bifurcation. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2015; **49**(2): 147-53.
44. Devadas D, Pillay M, Sukumaran TT. A cadaveric study on variations in branching pattern of external carotid artery. *Anatomy & cell biology* 2018; **51**(4): 225-31.
45. Chalise U, Pradhan A, Lama CP, Dhungel S. Bifurcation of common carotid artery in relation to vertebral level in Nepalese: a cadaveric study. *Nepal Med Coll J* 2021; **23**(3): 223-7.
46. Cobiella R, Quinones S, Kenschake M, et al. The carotid axis revisited. *Scientific reports* 2021; **11**(1): 13847.
47. Cihan OF, Deveci K. Topography of the Anatomical Landmarks of Carotid Bifurcation and Clinical Significance. *Cureus* 2022; **14**(11): e31715.
48. Ambali M, Jadhav S. Variations in bifurcation point and branching pattern of common carotid arteries: A cadaveric study. *J Pharm Biomed Sci* 2012; **25**(25): 147-51.

49. Demirtas I, Ayyildiz B, Demirbas AT, et al. Geometric morphometric study of anterior branches of external carotid artery and carotid bifurcation by 3D-CT angiography. *Surg Radiol Anat* 2022; **44**(7): 1029-36.
50. Delic J, Bajtarevic A, Isakovic E. Positional variations of the external and the internal carotid artery. *Acta Med Sal* 2009; **39**(2): 86-9.
51. Prendes JL, McKinney WM, Buonanno FS, Jones AM. Anatomic variations of the carotid bifurcation affecting doppler scan interpretation. *Journal of clinical ultrasound : JCU* 1980; **8**(2): 147-50.
52. Żytkowski A, Tubbs RS, Iwanaga J, Clarke E, Polgaj M, Wysocki G. Anatomical normality and variability: historical perspective and methodological considerations. *Translational Research in Anatomy* 2021; **23**: 100105.
53. Honda M, Maeda H. Analysis of twisted internal carotid arteries in carotid endarterectomy. *Surgical neurology international* 2020; **11**: 147.
54. Ueda S, Kohyama Y, Takase K. Peripheral hypoglossal nerve palsy caused by lateral position of the external carotid artery and an abnormally high position of bifurcation of the external and internal carotid arteries—a case report. *Stroke* 1984; **15**(4): 736-9.
55. Uchino A, Tsuzuki N. Newly developed twisted carotid bifurcation on the left side incidentally diagnosed by magnetic resonance angiography. *Radiol Case Rep* 2023; **18**(1): 339-42.
56. Ito M, Niiya Y, Kojima M, et al. Lateral Position of the External Carotid Artery: A Rare Variation to Be Recognized During Carotid Endarterectomy. *Acta neurochirurgica Supplement* 2016; **123**: 115-22.
57. Teal JS, Rumbaugh CL, Bergeron RT, Segall HD. Lateral position of the external carotid artery: a rare anomaly? *Radiology* 1973; **108**(1): 77-81.
58. Bailey M, Scott D, Tunstall R, Gough M. Lateral external carotid artery: implications for the vascular surgeon. *EJVES Extra* 2007; **14**(2): 22-4.
59. Katano H, Yamada K. Carotid endarterectomy for stenoses of twisted carotid bifurcations. *World neurosurgery* 2010; **73**(3): 147-54; discussion e21.
60. Kamide T, Nomura M, Tamase A, et al. Simple classification of carotid bifurcation: is it possible to predict twisted carotid artery during carotid endarterectomy? *Acta neurochirurgica* 2016; **158**(12): 2393-7.
61. Kuwada C, Mannion K, Aulino JM, Kanekar SG. Imaging of the carotid space. *Otolaryngologic clinics of North America* 2012; **45**(6): 1273-92.
62. Manta MD, Rusu MC, Hostiuc S, Vrapciu AD, Manta BA, Jianu AM. The Carotid-Hyoid Topography Is Variable. *Medicina (Kaunas)* 2023; **59**(8).
63. Fakhry N, Puymeyr L, Michel J, et al. Analysis of hyoid bone using 3D geometric morphometrics: an anatomical study and discussion of potential clinical implications. *Dysphagia* 2013; **28**(3): 435-45.
64. Kolbel T, Holst J, Lindh M, Matzsch T. Carotid artery entrapment by the hyoid bone. *Journal of vascular surgery* 2008; **48**(4): 1022-4.
65. Plotkin A, Bartley MG, Bowser KE, Yi JA, Magee GA. Carotid Artery Entrapment by the Hyoid Bone-A Rare Cause of Recurrent Strokes in a Young Patient. *Annals of vascular surgery* 2019; **57**: 48 e7- e11.
66. Martinelli O, Fresilli M, Jabbour J, Di Girolamo A, Irace L. Internal Carotid Stenosis Associated with Compression by Hyoid Bone. *Annals of vascular surgery* 2019; **58**: 379 e1- e3.
67. Kho LK, Bates TR, Thompson A, Dharsono F, Prentice D. Cerebral embolism and carotid-hyoid impingement syndrome. *Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia* 2019; **64**: 27-9.
68. Liu S, Nezami N, Dardik A, Nassiri N. Hyoid bone impingement contributing to symptomatic atherosclerosis of the carotid bifurcation. *Journal of vascular surgery cases and innovative techniques* 2020; **6**(1): 89-92.
69. Tokunaga K, Uehara T, Kanamaru H, et al. Repetitive Artery-to-Artery Embolism Caused by Dynamic Movement of the Internal Carotid Artery and Mechanical Stimulation by the Hyoid Bone. *Circulation* 2015; **132**(3): 217-9.
70. Renard D, Freitag C. Hyoid-related internal carotid artery dissection. *Journal of neurology* 2012; **259**(11): 2501-2.
71. Mori M, Yamamoto H, Koga M, et al. Hyoid bone compression-induced repetitive occlusion and recanalization of the internal carotid artery in a patient with ipsilateral brain and retinal ischemia. *Archives of neurology* 2011; **68**(2): 258-9.

72. Hong JM, Kim TJ, Lee JS, Lee JS. Neurological picture. Repetitive internal carotid artery compression of the hyoid: a new mechanism of golfer's stroke? *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry* 2011; **82**(2): 233-4.
73. Renard D, Rougier M, Aichoun I, Labauge P. Hyoid bone-related focal carotid vasculopathy. *Journal of neurology* 2011; **258**(8): 1540-1.
74. Yukawa S, Yamamoto S, Hara H. Carotid artery dissection associated with an elongated hyoid bone. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association* 2014; **23**(8): e411-e2.
75. Liu G, Wang Y, Chu C, et al. Hyoid Elongation May Be a Rare Cause of Recurrent Ischemic Stroke in Youth-A Case Report and Literature Review. *Frontiers in neurology* 2021; **12**: 653471.
76. Schneider CG, Kortmann H. Pseudoaneurysm of the common carotid artery due to ongoing trauma from the hyoid bone. *Journal of vascular surgery* 2007; **45**(1): 186-7.
77. Siegler JE, Konsky G, Renner C, et al. Carotid artery atherosclerosis is not associated with hyoid proximity: Results from a cross-sectional and longitudinal cohort study. *Clinical imaging* 2019; **58**: 39-45.
78. McConnel CS, Jr., Marlowe FI. Postoperative perforation of the carotid artery by the hyoid bone. *Archives of otolaryngology* 1972; **95**(3): 282-3.
79. Abdelaziz OS, Ogilvy CS, Lev M. Is there a potential role for hyoid bone compression in pathogenesis of carotid artery stenosis? *Surgical neurology* 1999; **51**(6): 650-3.
80. Nadig S, Barnwell S, Wax MK. Pseudoaneurysm of the external carotid artery--review of literature. *Head & neck* 2009; **31**(1): 136-9.
81. Campbell AS, Butler AP, Grandas OH. A case of external carotid artery pseudoaneurysm from hyoid bone fracture. *The American surgeon* 2003; **69**(6): 534-5.
82. Laing MR, McKerrow WS. Intraparotid anatomy of the facial nerve and retromandibular vein. *The British journal of surgery* 1988; **75**(4): 310-2.
83. Manta MD, Jianu AM, Rusu MC, Popescu SA. Launay's External Carotid Vein. *Medicina (Kaunas)* 2021; **57**(9).
84. Poletti AM, Imperato S, Signorelli GC, Cugini G, Colombo G. The multiplanar analysis of the retromandibular vein in surgical planning for parotid gland tumors. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies* 2018; **275**(6): 1587-93.
85. Mage C. Variations anatomiques de la vascularisation veineuse de la face et applications cliniques aux lambeaux et à la transplantation faciale. France: Médecine humaine et pathologie-Bordeaux University; 2016.
86. Rouviere H, Delmas A. Anatomie humaine. Tête et cou. Paris: Masson; 1985.
87. Fontaine C, Chevrel J. Anatomie clinique. Tête et cou. Paris: Springer-Verlag; 1996.
88. Paturet G. Traite d'anatomie humaine Paris: Masson et.C.ie. ; 1958.
89. Imaizumi A, Kuribayashi A, Okochi K, et al. Differentiation between superficial and deep lobe parotid tumors by magnetic resonance imaging: usefulness of the parotid duct criterion. *Acta radiologica* 2009; **50**(7): 806-11.
90. Rusu MC, Jianu AM, Vrapciu AD, Manta MD. Persisting carotid duct and proximal external carotid artery agenesis in an adult. *Anatomy & cell biology* 2024.
91. Elumalai G, Chodisetty S, Usen BO, Patel RD. Patent ductus caroticus" embryological basis and its clinical significance. *Elixir Physio Anat* 2016; **98**: 42349-442.
92. Rusu MC, Jianu AM, Monea MD, Ilie AC. Two cases of combined anatomical variations: maxillofacial trunk, vertebral, posterior communicating and anterior cerebral atresia, linguofacial and labiomental trunks. *Folia Morphol (Warsz)* 2022; **81**(1): 237-46.
93. Pretterklieber ML, Krammer EB, Mayr R. A bilateral maxillofacial trunk in man: an extraordinary anomaly of the carotid system of arteries. *Acta anatomica* 1991; **141**(3): 206-11.
94. Quain R. The anatomy of the arteries of the human body. London: Taylor and Walton; 1844.