MEMORIU ȘTIINȚIFIC

privind teza de doctorat cu titlul

Cercetări anatomice ale sistemului vertebrobazilar

Doctorand: Davidoiu-Sălăvăstru (Davidoiu) Ana-Maria
Coordonator: Prof. Univ. Dr. Pantea Stelian
Domeniul: Medicină

1. Motivarea cercetării

Cercetarea doctorală s-a concentrat asupra studiului variațiilor anatomice ale sistemului arterial vertebrobazilar, cu accent pe particularitățile morfologice și topografice ale segmentelor terminale ale arterelor vertebrale, arterei bazilare și principalelor ramuri ale acestora, precum și asupra configurației poligonului arterial al lui Willis. Alegerea acestei teme a fost determinată de importanța cunoașterii detaliate a vascularizației cerebrale în practica medicală, în special în neurochirurgie, neurologie, neuroradiologie diagnostică și intervențională.

Sistemul arterial vertebrobazilar reprezintă principala sursă de vascularizație a structurilor nervoase din fosa craniană posterioară, contribuind la irigarea trunchiului cerebral, cerebelului și unor teritorii cerebrale posterioare. Prin intermediul poligonului arterial al lui Willis, acesta realizează conexiuni funcționale cu sistemul carotidian, asigurând posibilități de redistribuire a fluxului sanguin cerebral în anumite condiții anatomice și patologice. Complexitatea acestei circulații este amplificată de numeroasele variante anatomice care pot interesa originea, calibrul, traiectul, ramificațiile și terminația vaselor arteriale.

Variațiile anatomice ale arterelor vertebrale și bazilară prezintă o importanță clinică deosebită, deoarece pot modifica raporturile dintre structurile vasculare și cele nervoase, pot influența distribuția teritoriilor de vascularizație și pot reprezenta factori de risc în cadrul unor intervenții chirurgicale sau endovasculare. Unele variante sunt descoperite întâmplător în timpul investigațiilor imagistice, în timp ce altele pot fi asociate cu manifestări neurologice, fenomene compresive sau particularități ale circulației cerebrale posterioare.

Progresele tehnicilor imagistice, în special ale angiografiei prin tomografie computerizată și rezonanță magnetică permit evaluarea detaliată a anatomiei vasculare cerebrale. Reconstrucțiile multiplanare și randările tridimensionale oferă posibilitatea identificării unor particularități morfologice dificil de evidențiat prin metode anatomice convenționale. Aceste tehnici facilitează atât studiile morfometrice, cât și analiza raporturilor spațiale dintre vasele arteriale și structurile anatomice învecinate.

În acest context, am considerat necesară aprofundarea cunoașterii anatomiei variaționale a circulației vertebrobazilare prin studii anatomo-imagistice sistematice, bazate pe evaluarea

individuală a angiogramelor și pe analiza unor loturi retrospective. Cercetarea a urmărit nu doar identificarea și clasificarea variantelor anatomice, ci și evidențierea implicațiilor acestora asupra diagnosticului imagistic, înțelegerii mecanismelor unor sindroame neurovasculare și planificării intervențiilor neurochirurgicale.

O primă direcție de interes a reprezentat-o raportul dintre segmentul intradural al arterei vertebrale și joncțiunea bulbospinală. Traiectul vascular ventral de această regiune poate favoriza apariția unor conflicte neurovasculare, cu manifestări neurologice variabile. Deși literatura de specialitate descrie asemenea situații predominant prin prezentări de cazuri, am considerat importantă evaluarea prevalenței acestor particularități anatomice într-un lot imagistic, precum și analiza relației dintre traiectul arterial și dominanța arterelor vertebrale.

O a doua direcție de cercetare a vizat particularitățile segmentului V4 al arterei vertebrale și substratul anatomic al sindromului de compresie rotațională a arterei vertebrale. Hipoplazia, atrezia și terminația arterei vertebrale prin artera cerebeloasă posterioară inferioară reprezintă variante anatomice care pot influența circulația posterioară și interpretarea examinării imagistice. Diferențierea corectă între aceste variante este esențială pentru înțelegerea unor situații de vulnerabilitate vasculară.

Cercetările au inclus și studiul originii arterei cerebeloase posterioare inferioare, vas caracterizat printr-o variabilitate morfologică și topografică importantă. În mod special, originile extraduralã și transduralã prezintă relevanță pentru abordurile neurochirurgicale ale joncțiunii craniovertebrale, găurii occipitale și regiunii suboccipitale, deoarece pot expune aceste vase unor leziuni iatrogene.

În ceea ce privește circulația cerebrală posterioară și conexiunile sale cu sistemul carotidian, am urmărit analiza arterei cerebrale posterioare de tip fetal și a variantelor asociate ale poligonului lui Willis. Aceste configurații modifică originea aportului sanguin către teritoriul cerebral posterior și demonstrează complexitatea relațiilor dintre componentele circulației cerebrale.

O a treia direcție majoră a cercetării a fost dedicată arterei cerebeloase superioare și particularităților terminației arterei bazilare. Diversitatea posibilităților de origine, dedublare și fenestrație ale arterei cerebeloase superioare determină configurații terminale variate ale arterei bazilare, care trebuie recunoscute în evaluările neuroimagistice și în planificarea intervențiilor asupra circulației posterioare.

Prin urmare, **scopul principal** al cercetării doctorale a fost caracterizarea anatomo-imagistică a variațiilor sistemului vertebrobazilar, prin determinarea frecvenței acestora, descrierea particularităților morfologice și topografice și integrarea rezultatelor într-un cadru anatomic cu aplicabilitate clinică. Cercetarea contribuie la îmbunătățirea recunoașterii variantelor neurovasculare și la fundamentarea unei evaluări individualizate a anatomiei vasculare cerebrale.

2. Activitatea științifică – evoluția cercetării, diseminarea rezultatelor cercetării în cadrul congreselor și conferințelor naționale și internaționale

Activitatea de cercetare doctorală s-a concentrat asupra studiului variațiilor anatomice ale sistemului arterial vertebrobazilar, prin utilizarea metodelor moderne de investigație imagistică și corelarea rezultatelor obținute cu datele anatomice, embriologice și clinice existente în literatura de specialitate. Cercetarea a urmărit caracterizarea morfologică și topografică a principalelor componente ale circulației cerebrale posterioare, identificarea variantelor anatomice și evaluarea implicațiilor acestora asupra diagnosticului imagistic și practicii neurochirurgicale.

Studiile au fost realizate prin analiza retrospectivă a angiogramelor obținute prin tomografie computerizată și rezonanță magnetică, utilizând reconstrucții multiplanare și tridimensionale, măsurători morfometrice și metode de analiză statistică descriptivă. Cercetările au permis investigarea unor configurații arteriale frecvente, dar și identificarea unor variante anatomice rare, cu relevanță pentru abordurile chirurgicale și intervenționale ale regiunii craniovertebrale și fosei craniene posterioare.

Prima direcție de cercetare a vizat raporturile anatomice dintre artera vertebrală și joncțiunea bulbospinală. Studiul retrospectiv a inclus 162 de cazuri, dintre care 99 de bărbați și 63 de femei, fiind urmărită identificarea traiectului intradural al arterei vertebrale ventral de joncțiunea bulbospinală și caracterizarea acestuia în funcție de lateralitate și dominanță arterială. Un asemenea traiect a fost identificat în 32 de cazuri, reprezentând 19,75% din lotul studiat. Dintre acestea, 14 cazuri au prezentat o arteră vertebrală dominantă, 12 o arteră co-dominantă și șase o arteră non-dominantă. Prevalența traiectului prejoncțional a fost de 17,1% la bărbați și 23,81% la femei.

Rezultatele au evidențiat faptul că traiectul arterei vertebrale ventral de joncțiunea bulbospinală nu reprezintă o particularitate anatomică excepțională și poate constitui un substrat morfologic pentru apariția unor conflicte neurovasculare. Studiul subliniază importanța evaluării raporturilor arteriale cu structurile nervoase în investigarea pacienților cu simptomatologie sugestivă pentru o compresie bulbară sau bulbospinală, precum și necesitatea recunoașterii acestor configurații în planificarea intervențiilor neurochirurgicale.

Rezultatele acestei cercetări au fost valorificate prin publicarea articolului *„Transverse and oblique course of the vertebral artery over the medullospinal junction"*, în revista **Surgical and Radiologic Anatomy**, 2024, volumul 46, paginile 1949–1953, cu factor de impact 1,2.

A doua direcție de cercetare a urmărit particularitățile anatomice ale segmentului V4 al arterei vertebrale și relevanța acestora pentru substratul anatomic al sindromului de compresie rotațională a arterei vertebrale. Studiul retrospectiv a inclus 137 de cazuri, corespunzătoare unui

număr de 274 de segmente V4, fiind evaluate calibrul arterial, asimetria bilaterală și modalitățile de terminație ale arterelor vertebrale.

Au fost definite șase tipuri morfologice ale segmentului V4, în funcție de diametrul arterial și de continuarea acestuia către artera bazilară sau terminația prin artera cerebeloasă posterioară inferioară. Diametrul mediu al segmentului V4 a fost de 1,99 mm în lotul total, cu valori de 1,93 mm în dreapta și 2,05 mm în stânga. În cadrul analizei au fost identificate și cinci cazuri de fenestrație a arterei bazilare, reprezentând 3,64% din lotul investigat.

Cercetarea a evidențiat importanța diferențierii dintre hipoplazia și atrezia segmentului V4, precum și necesitatea recunoașterii variantelor în care artera vertebrală se termină prin artera cerebeloasă posterioară inferioară. Rezultatele contribuie la înțelegerea particularităților anatomice care pot favoriza vulnerabilitatea circulației vertebrobazilare în anumite condiții hemodinamice și oferă repere utile pentru evaluarea imagistică a pacienților cu suspiciune de compresie rotațională arterială.

A treia direcție de cercetare a fost dedicată variațiilor anatomice ale originii arterei cerebeloase posterioare inferioare. Studiul retrospectiv a inclus 225 de cazuri, dintre care 127 de bărbați și 98 de femei, fiind analizate 450 de părți laterale. Au fost definite patru tipuri anatomice ale originii arterei cerebeloase posterioare inferioare, corespunzătoare absenței sau nevizualizării arterei, originii extradurale din segmentul V3, originii transdurale la nivelul inelului dural și originii intradurale obișnuite din segmentul V4 al arterei vertebrale.

Originea intradurală a fost identificată în 261 de situații, reprezentând 58% dintre părțile laterale analizate, în timp ce originea transdurală a fost evidențiată în 25 de situații, respectiv 5,56%. Originea extradurală a fost identificată în două situații, reprezentând 0,44%, iar artera absentă sau neinjectată în 162 de situații, respectiv 36%.

Studiul a evidențiat relevanța anatomică și chirurgicală a originilor extradurale și transdurale ale arterei cerebeloase posterioare inferioare, precum și particularitățile arterelor biemisferice, care pot prezenta bucle caudale situate inferior de arcul posterior al atlasului. Aceste configurații pot crește riscul de leziuni vasculare iatrogene în cursul abordurilor neurochirurgicale ale găurii occipitale, joncțiunii craniovertebrale și regiunii atlantoaxiale.

Rezultatele acestui studiu au fost diseminate prin publicarea articolului *„A Prevalence Anatomic-Imaging Study of the Posterior Inferior Cerebellar Artery's Origin"*, în revista **Medicina (Kaunas)**, 2024, volumul 60, cu factor de impact 2,4.

A patra direcție de cercetare a vizat variațiile anatomice ale arterei cerebrale posterioare de tip fetal și configurațiile asociate ale poligonului arterial al lui Willis. Studiul retrospectiv a inclus 139 de cazuri selectate dintr-un lot inițial de 147 de examinări angioCT, fiind urmărite

prezența arterei cerebrale posterioare de tip fetal, distribuția unilaterală sau bilaterală, diferențierea variantelor complete și parțiale și asocierea acestora cu modificări ale celorlalte componente arteriale.

Au fost identificate 13 cazuri cu arteră cerebrală posterioară de tip fetal, reprezentând 9,35% din lotul investigat. Dintre acestea, zece cazuri au prezentat o configurație unilaterală, iar trei cazuri o configurație bilaterală. Analiza a evidențiat asocierea acestei variante cu hipoplazii și aplazii ale unor segmente arteriale ale poligonului lui Willis, fiind documentate configurații cu două, trei și patru laturi anatomice variante.

Rezultatele au demonstrat variabilitatea importantă a poligonului arterial al lui Willis și imposibilitatea anticipării configurației sale complete exclusiv pe baza identificării unei artere cerebrale posterioare de tip fetal. Cercetarea susține necesitatea evaluării anatomice individualizate a circulației cerebrale, având implicații pentru interpretarea investigațiilor angiografice și pentru înțelegerea particularităților distribuției sanguine în teritoriile cerebrale posterioare.

Aceste rezultate au fost valorificate prin publicarea articolului „*The Fetal Type of Posterior Cerebral Artery*", în revista **Medicina (Kaunas)**, 2023, volumul 59, cu factor de impact 2,4.

A cincea direcție de cercetare a urmărit variațiile anatomice ale originii arterei cerebeloase superioare și implicațiile acestora asupra configurației terminale a arterei bazilare. Studiul a inclus 205 examinări imagistice, dintre care 190 angioCT și 15 angioRMN, corespunzătoare unui număr de 410 artere cerebeloase superioare evaluate.

Au fost definite patru tipuri principale de origine ale arterei cerebeloase superioare, reprezentate de absența arterei, originea colaterală obișnuită din artera bazilară, originea terminală din artera bazilară și originea din segmentul P1 al arterei cerebrale posterioare ipsilaterale. Cercetarea a inclus și analiza dedublărilor și fenestrațiilor arteriale, precum și clasificarea combinațiilor bilaterale în zece modele anatomice.

Rezultatele au evidențiat predominanța originii colaterale bilaterale, corespunzătoare combinației de tip B, identificată în 58,5% dintre cazuri. Au urmat combinațiile de tip C, cu o arteră de origine colaterală și una de origine terminală, în 13,17% dintre cazuri, și de tip F, cu origine terminală bilaterală, în 9,76%. Au fost documentate și cinci cazuri de dedublare a arterei cerebeloase superioare și un caz de fenestrație, aceasta din urmă având o prevalență de 0,48% în lotul investigat.

Studiul a evidențiat existența unor configurații variate ale terminației arterei bazilare, incluzând bifurcații, trifurcații și cvadrifurcații, determinate de particularitățile originii arterelor cerebeloase superioare și cerebrale posterioare. Clasificarea propusă contribuie la sistematizarea

posibilităților anatomice ale circulației vertebrobazilare și prezintă utilitate pentru evaluarea imagistică și planificarea intervențiilor neurochirurgicale asupra apexului bazilar.

Rezultatele acestei cercetări au fost publicate în articolul *„An Update on the Superior Cerebellar Artery Origin Type"*, în revista **Medicina (Kaunas)**, 2023, volumul 59, cu factor de impact 2,4.

În ansamblu, activitatea de cercetare doctorală a fost valorificată prin **patru articole științifice publicate în reviste internaționale de specialitate.** Trei dintre lucrări au fost publicate în revista *Medicina (Kaunas)*, încadrată în quartila Q1, iar o lucrare în revista *Surgical and Radiologic Anatomy*, încadrată în quartila Q3, conform indicatorilor bibliometrici comunicați.

Principalele contribuții originale ale cercetării constau în caracterizarea traiectului arterei vertebrale ventral de joncțiunea bulbospinală, clasificarea particularităților segmentului V4, determinarea prevalenței variantelor de origine ale arterei cerebeloase posterioare inferioare, analiza configurațiilor arterei cerebrale posterioare de tip fetal și elaborarea unei clasificări a variațiilor anatomice ale arterei cerebeloase superioare și a combinațiilor sale bilaterale.

Prin integrarea cercetărilor morfologice, morfometrice și imagistice, teza contribuie la aprofundarea cunoașterii anatomiei sistemului vertebrobazilar și oferă repere utile pentru diagnosticul neuroimagistic, înțelegerea raporturilor neurovasculare și îmbunătățirea siguranței abordurilor neurochirurgicale și endovasculare.

3. Lista de lucrări care fac parte integrantă din teza de doctorat

Activitatea de cercetare desfășurată în cadrul studiilor doctorale a fost valorificată prin publicarea a patru articole științifice în reviste internaționale de specialitate. Lucrările reflectă principalele direcții de investigație abordate în teză, fiind dedicate particularităților anatomice ale circulației cerebrale posterioare și relevanței acestora în practica medicală. Toate cele patru articole au fost publicate în calitate de prim-autor, trei dintre acestea în reviste încadrate în quartila Q1 și unul într-o revistă din quartila Q3.

1. Davidoiu, A.M.; Lazar, M.; Vrapciu, A.D.; Radoi, P.M.; Toader, C.; Rusu, M.C. An Update on the Superior Cerebellar Artery Origin Type. *Medicina (Kaunas)* 2023, 59(12), 2164. DOI: 10.3390/medicina59122164. **IF = 2,4; Q1.**
2. Davidoiu, A.M.; Minca, D.I.; Rusu, M.C.; Hostiuc, S.; Toader, C. The Fetal Type of Posterior Cerebral Artery. *Medicina (Kaunas)* 2023, 59(2), 231. DOI: 10.3390/medicina59020231. **IF = 2,4; Q1.**

3. Davidoiu, A.M.; Rusu, M.C.; Toader, C.; Radoi, P.M. A Prevalence Anatomic-Imaging Study of the Posterior Inferior Cerebellar Artery's Origin. *Medicina (Kaunas)* 2024, 60(9), 1397. DOI: 10.3390/medicina60091397. **IF = 2,4; Q1.**
4. Davidoiu, A.M.; Rusu, M.C.; Toader, C.; Radoi, P.M. Transverse and oblique course of the vertebral artery over the medullospinal junction. *Surgical and Radiologic Anatomy* 2024, 46, 1949–1953. DOI: 10.1007/s00276-024-03498-4. **IF = 1,2; Q3.**

4. Aprecierea conducătorului de doctorat

Teza de doctorat abordează o temă de interes pentru anatomia clinică, neuroanatomie și neurochirurgie, investigând particularitățile morfologice și topografice ale sistemului arterial vertebrobazilar și relevanța acestora pentru practica medicală. Cercetarea se remarcă prin caracterul său aplicativ, integrând analiza anatomiei vasculare cerebrale cu metode moderne de investigație imagistică și cu interpretarea implicațiilor clinice ale variațiilor anatomice identificate.

Contribuțiile originale ale tezei constau în caracterizarea raporturilor dintre artera vertebrală și joncțiunea bulbospinală, evaluarea particularităților morfologice ale segmentului V4 al arterei vertebrale, identificarea variantelor de origine ale arterei cerebeloase posterioare inferioare, analiza configurațiilor arterei cerebrale posterioare de tip fetal și a poligonului arterial al lui Willis, precum și clasificarea variațiilor anatomice ale arterei cerebeloase superioare și ale terminației arterei bazilare.

Studiile anatomo-imagistice, realizate pe loturi retrospective și fundamentate prin analize morfometrice, evidențiază diversitatea configurațiilor vasculare ale circulației cerebrale posterioare. Sistematizarea variantelor anatomice și determinarea frecvenței acestora reprezintă contribuții valoroase la completarea cunoștințelor existente în literatura de specialitate. Identificarea unor variante anatomice rare, precum și descrierea raporturilor acestora cu structurile nervoase și cu reperele chirurgicale, conferă cercetării o relevanță practică deosebită.

Un merit important al tezei îl constituie corelarea observațiilor imagistice cu datele anatomice, precum și evidențierea potențialelor implicații ale variațiilor vasculare asupra diagnosticului și abordurilor neurochirurgicale. Rezultatele susțin necesitatea evaluării individualizate a anatomiei vasculare cerebrale, în vederea recunoașterii particularităților anatomice și reducerii riscului de leziuni vasculare iatrogene.

Teza prezintă coerență științifică, o documentare bibliografică amplă și o abordare metodologică adecvată obiectivelor propuse. Cercetarea contribuie la aprofundarea cunoașterii anatomiei variaționale a sistemului vertebrobazilar și oferă repere utile pentru practica imagistică, neurologică și neurochirurgicală.

Parcursul cercetării reflectă capacitatea de analiză, sinteză și interpretare critică a rezultatelor, precum și aptitudinea de a integra investigația anatomo-imagistică și relevanța clinică într-un demers doctoral unitar, cu contribuții științifice originale.

Conducător de doctorat

Prof. Univ. Dr. Pantea Stelian

Student-doctarand

Davidoiu-Sălăvăstru (Davidoiu) Ana-Maria

06.10.2026