

---

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

# **Cercetări privind morfologia macro și microscopică a sistemului vascular cavitar toracic și abdominal la suine**

---

Doctorand **Gavrilă Zagrai**

---

Conducător de doctorat **Prof. Univ. Dr. Aurel Damian**

---



## INTRODUCERE

Studiile privind etiologia și mecanismele de evoluție al bolilor la om sunt fundamentale în vederea abordării unei conduite terapeutice eficiente. Anumite impedimente și în special cele de ordin etic, împiedică adesea cercetarea directă a bolilor pe pacienții umani și, prin urmare, anumite modelele animale sunt cruciale pentru obținerea unor date „in vivo” asupra etiologiei și patogenezei acestora. În decursul timpului, șoarecii și alte specii de talie mică, cunoscute ca animale de laborator, au reprezentat modele experimentale esențiale pentru cercetarea fundamentală și au avut o contribuție majoră la înțelegerea a numeroase mecanisme patogenice în medicina umană. Totuși, speciile de rozătoare și mai ales de vertebrate inferioare (amfibieni și chiar păsări) au o utilizare limitată. Unele impedimente precum rata metabolică diferită, influențată de dimensiunea corpului și însăși această dimensiune, fac dificile anumite intervenții chirurgicale, inclusiv utilizarea organelor acestora. Diferențe majore apar și în cazul mecanismelor care guvernează activitatea sistemului imunitar, metabolismul și răspunsurile la condițiile de stres (ZAGRAI și col., 2024). De exemplu, există diferențe majore între nivelele de glicemie asociate vârstei, între șoareci și maimuțe/oameni (PALLYAGURU și col., 2021). O dovadă a lipsei de eficiență este că potențialele terapii care și-au demonstrat eficiența și siguranța în studii la șoareci, în mai bine de 80% nu dau randament în cazul oamenilor (PERRIN, 2014).

Pentru a înlătura aceste neajunsuri, cercetătorii au încercat să găsească drept modele experimentale mamifere apropiate din punct de vedere al caracterelor morfologice și al constantelor fiziologice cu specia umană (LUNNEY, 2007). Aceștia au ajuns la concluzia că porcii sunt foarte asemănători cu oamenii în privința dimensiunii și structurii formațiunilor anatomice, a imunologiei, din punct de vedere genetic și fiziologic. Prin urmare, au înlocuit modelele de rozătoare în cercetarea fundamentală și clinică (SANCHEZ, I. și col., 2011; SWINDLE, M. și col. 2007; GERDTS și col., 2015; GUTIERREZ și col., 2015; PERLEBERG, C. și col. 2018)

În cazul sistemului circulator, porcii prezintă asemănări cu oamenii în ceea ce privește aspectul anatomic al cordului, al fiziologiei acestuia, asemănări în conformația și structura atriilor a ventriculelor și a modelului de circulație coronariană. Datorită acestui lucru animalele au fost folosite în îmbunătățirea tehnicilor de reperfuzare a cordului și de cateterism cardiac (CAMACHO și col., 2016). De asemenea, din țesuturi cardiace suine s-au dezvoltat valve pentru cordul de om și s-au folosit segmente vasculare pentru transplant (SUZUKY și col., 2011; LOSSI și col., 2016; REICHART și col., 2020).

Aspectele enumerate susțin importanța pe care o are cunoașterea detaliată a aspectelor morfologice ale substratului vascular la suine. Am descris numeroase asemănări ale celor două specii, care reprezintă avantaje în utilizarea porcului ca model

experimental. În a doua parte a acestei scurte introduceri am dorit să amintim că există însă și diferențe morfologice, care datorită faptului că nu au fost clarificate încă, nu trebuie să constituie impedimente în utilizarea animalului în cercetare, ci din contră să concentreze cercetarea pe clarificarea lucrurilor mai puțin înțelese.

Exemplificăm cele enunțate printr-un studiu comparativ macroscopic realizat relativ recent (VON TRHOTA și col., 2015), care arăta că fluxul sanguin al tubului digestiv la om diferă considerabil de cel de la porc. Vascularizația mezenterică la om a prezentat formațiuni tipice sub formă de arcade. În schimb, cea de la porc a fost reprezentată de structuri multifilamentare desprinse din ramura mezenterică principală, apoi dirijate spre peretele intestinal fără nici o ramificare, iar în cele din urmă terminate prin vasele drepte. Vascularizația arterială amintită la porc nu a prezentat ramificări sau anastomoze, care se observă frecvent în cazul omului. Acest tip de alimentare arterială la porc a intestinului fusese publicată pentru prima dată în literatura anatomică în anii 1980 (SPALDING și HEATH, 1987), dar a primit puțină atenție în domeniul literaturii chirurgicale. Anatomistii Hugh Spalding și Trevor Heath (SPALDING și HEATH, 1986) au raportat această particularitate importantă observată atunci când au studiat vascularizația limfonodurilor jejunale. Au observat că vascularizația intestinul de porc nu este doar fundamental distinctă de cea de la oameni, dar este diferită și de cea a altor mamifere la care vasele se ramifică și formează arcade. Cu toate că și alți autori în aproximativ aceeași perioadă au descris aceste aspecte (SOMMEROVA, 1980; CHIBA și BOLES, 1984; SEMERARO și DAVIES, 1986; SCHUMMER, 1981) totuși arhitectura vasculară unică de la porc a rămas insuficient înțeleasă.

Ținând cont de cele prezentate mai sus, am abordat acest studiu, cu speranța că rezultatele obținute pot fi de folos tuturor celor ce doresc să aprofundeze cunoștințele asupra sistemului circulator la specia *Sus scrofa domestica*.

## STRUCTURA TEZEI DE DOCTORAT

Teza de doctorat „**Cercetări privind morfologia macro și microscopică a sistemului vascular cavitărilor toracic și abdominal la suine**”, însumează 158 pagini și conține 10 capitole, 1 tabel, 68 figuri și 155 resurse bibliografice, fiind structurată în două părți:

- Stadiul actual al cunoașterii – 32 pagini
- Contribuția personală – 105 pagini

Prima parte (Stadiul actual al cunoașterii) prezintă aspecte generale privind:

- 1. Sistematica și evoluția porcului domestic (*Sus scrofa domestica*).**
- 2. Aspecte embriologice ale formării vaselor cavităților toracică și abdominală.**

---

### **3. Aspecte anatomice cunoscute privind vascularizația cavității toracice și abdominale la porc.**

A doua parte a tezei (Contribuția personală) este structurată în 6 capitole care prezintă, obiectivele, metodele de cercetare, rezultate și discuții, concluzii și recomandări, originalitatea și contribuțiile inovative ale cercetării.

## **4. Obiective**

Pentru indeplinirea scopului propus, s-au stabilit următoarele obiective:

- identificarea în detaliu a morfologiei pereților cavităților toracice și abdominale la suine;
- identificarea în detaliu a morfologiei macro- și microscopice a organelor din cavitatea toracică, punctând raporturile acestora cu formațiunile vasculare și nervoase;
- stabilirea morfologiei și topografiei exacte a arterelor și venelor cavitare, prin disecție clasică, utilizând metoda injectării cu substanțe de contrast și prin folosirea examenelor imagistice;
- stabilirea morfologiei și topografiei exacte a limfonodurilor cavitare, prin disecție clasică, utilizând metoda injectării cu substanțe de contrast și prin utilizarea examenelor imagistice;
- stabilirea gradului de eficiență a utilizării metodelor clasice și imagistice în identificarea formațiunilor vasculare cavitare la suine;
- implementarea rezultatelor obținute în examinarea clinică a animalelor, atât în domeniul practicii medicale veterinare, cât și în domeniul medicinei experimentale.

## **5. Studiul 1. Topografia viscerelor și a marilor trunchiuri vasculare din cavitățile toracică, abdominală**

### **5.1.1. Introducere**

Studiul este direcționat asupra topografiei viscerelor și marilor trunchiuri vasculare din cavitățile toracică, abdominală și pelvină. Ținând cont de faptul că anatomia topografică reprezintă componenta cu cea mai mare importanță în sfera de interes a clinicii, s-a considerat că un astfel de studiu își merită pe deplin locul în cadrul tezei. Mai mult decât atât, s-a putut observa faptul că, în literatura de specialitate, această specie a fost puțin investigată prin prisma raporturilor topografice între diferitele componente ale aparatelor și sistemelor organismului.

### **5.1.2. Materiale și metode**

Metoda folosită a fost una simplă, dar extrem de eficientă. Ținând cont de faptul că viscerele cavităților toracică și abdominală sunt structuri cu grad mare de mobilitate a căror topografie se modifică rapid la deschiderea pereților cavitari, pentru a putea aprecia poziția corectă, cadavrele au fost în primul rând congelate, iar studiul ulterior s-a realizat prin disecție stratificată, prin decongelare progresivă sau prin realizarea unor secțiuni transversale în funcție de anumite repere.

### **5.1.3. Rezultate și discuții**

Rezultate obținute prin această metodă sunt mult mai concludente decât cele obținute prin folosirea metodei formolizării cadavrului deoarece formaldehida având proprietăți „astringente” are un efect de „comprimare” a țesuturilor, modificând semnificativ dimensiunile unor structuri și implicit raporturile acestora.

În ceea ce privește organele cavității toracice, se regăsesc repere clare pentru identificarea orificiilor atrio-ventriculare și ale trunchiului pulmonar. De asemenea sunt prezentate relațiile anatomice între originile celor două mari trunchiuri arteriale: aorta și trunchiul pulmonar. Este definit și descris în detaliu arcu aortic la porc și apoi traseul în fiecare sector al mediastinului caudal al arterei aorte descendente. În cavitatea abdominală, raporturile vaselor foarte complexe, sunt oarecum influențate de lungimea mare a intestinului subțire, de volumul mare al intestinului gros, dar și de modul diferit de alte specii în care mezourile fixează aceste structuri.

### **5.1.4. Concluzii**

Metoda studiului topografiei organelor și a marilor vase din cavitatea abdominală pe secțiuni transversale, realizată pe piese înghețate la  $-18^{\circ}\text{C}$  în sala frigorifică, este mult mai eficientă decât cea realizată pe piese injectate în sistemul circulator cu formaldehidă (metodă clasică), întrucât efectul „astringent” al formaldehidei modifică destul de semnificativ topografia structurilor studiate.

Studiul topografiei structurilor pe astfel de piese este extrem de util în interpretarea rezultatelor majorității examenelor imagistice pentru formațiunile vasculare cu un calibru ce depășește 3-4 mm și pentru formațiunile limfnodulare cu diametru asemănător, dar sunt relativ dificil de identificat structurile cu un calibru inferior, fără utilizarea unei substanțe de contrast (ex. latex bicomponent colorat pentru formațiunile vasculare).

## **6. Studiul 2. Aspecte macroscopice privind morfologia și topografia arterelor cavităților toracică și abdominală**

### **6.2.1. Introducere**

În prezent, pentru a înțelege topografia și modul de distribuție al principalelor artere cavitare la suine, cei interesați apelează în general la descrierile din tratatele de anatomie a unor autori consacrați precum Barone, König, Sisson sau Dyce. Totuși acestea nu oferă întotdeauna detaliile necesare și am constatat, ca de altfel și alți autori, că în literatura de specialitate recentă nu există suficiente studii morfometrice ale arterelor cavităților toracice și abdominale, nici chiar a rădăcinii aortei toraco-abdominale la exemplare suine de diferite categorii de greutate. Din acest motiv apar probleme mai ales în chirurgia experimentală, în cazul utilizării unor dispozitive (sonde, implanturi) incorect calibrate la dimensiunile animalului utilizat. Pentru determinarea unor detalii morfometrice, autorii au utilizat atât metode paraclinice, precum ultrasonografia de înaltă frecvență (UHFUS) sau examenele radiologice cu substanțe de contrast, cât și metodele clasice de disecție cu folosirea unor substanțe de contrast injectate în patul arterial.

Chiar dacă cercetarea sistemului vascular la suine nu este un „teritoriu” care nu a fost explorat, considerăm că orice studiu comparativ asupra caracteristicilor anatomice și funcționale ale acestuia, poate oferi noi informații, care vor fi de mare importanță pentru specialiștii implicați în terapia afecțiunilor cardio-vasculare, motiv pentru care s-a abordat prezentul studiu.

### **6.2.2. Materiale și metode**

Studiul s-a realizat pe un număr de 20 animale, în greutate de 25-30 de kg, în vârstă de aproximativ 3,5 luni, de ambele sexe. Studiile anatomice macro - și microscopice, cât și investigațiile ultrasonografice s-au realizat la Facultatea de Medicină Veterinară din București. Pentru disecția clasică s-a folosit ca substanță de contrast pentru injectare un latex siliconic „Aditie shore A 15 olimpiQ”, bicomponent. Avantajele acestei metode au fost evidente: - flexibilitate excelentă după întărire, vasele fiind rezistente la extensie și rupere și toxicitatea redusă, fiind o substanță utilizată și în industria alimentară. Pentru examenele histologice după etapa de eutanasiere, au fost prelevate fragmente tisulare (segment de aorta toracică, trunchi pulmonar, vena cavă caudală, vase mezenterice la nivelul inserției jejunale, limfonod mezenteric, limfonod traheo-bronșic, limfonod inghinal superficial, timus, arteră și venă mezenterică caudală). Pentru metoda de colorare s-a folosit drept colorant Hematoxilina-Eozina. Examinările ecografice au fost efectuate cu ajutorul aparatelor Esaote Mylab 60 și respectiv Esaote Mylab X8, folosind sonde microconvexe 5-9 MHz și sonde liniare 1-12 MHz, după pregătirea prealabilă a pacientului (tundere, aplicarea gelului ecografic)

și poziționare standard – în funcție de obiectivul investigațional.

### **6.2.3. Rezultate și discuții**

Cavitatea toracică este dominată în mediastinul anterior de originea colateralelor arterelor subclaviculare. Chiar dacă nu există o simetrie a celor două artere subclaviculare, colateralele fiecăreia au același teritoriu de distribuție. Referitor la diferențe, cea mai importantă o reprezintă originea comună pe partea dreaptă a celor trei colaterale dorsale în trunchi unic.

S-au observat și aspecte diferite ale distribuției arterelor intercostale, provenite din artera intercostală supremă, aceste fiind prezentate în detaliu atât topografic cât și morfometric.

În privința arterelor cavității abdominale, una din cele mai importante observații a fost realizată asupra intricării arterelor jejunale cu rețelele venoase desfășurate pe mica curbura a jejunului.

### **6.2.4. Concluzii**

Sintetic prezentăm cele mai semnificative concluzii din acest studiu:

Artera subclaviculară stângă, colaterală directă a arcului aortic, emite patru colaterale dorsale și două colaterale ventrale. Colateralele dorsale sunt reprezentate de trunchiul costocervical, artera cervicală profundă, artera vertebrală și artera cervicală superficială. S-a descoperit că toate acestea au origini independente. Colateralele ventrale sunt reprezentate de artera toracică externă și artera toracică internă.

Artera subclaviculară dreaptă se desprinde din trunchiul brahiocervical. Artera cervicală superficială este ușor orientată ventral și reprezintă colaterala ventrală. Celelalte trei colaterale dorsale formează pe dreapta un trunchi de origine comună.

În corelație cu datele din literatură, artera gastrică stângă a prezentat diferențe morfologice, fiind unică în 50 % din cazuri, reprezentate de două vase 40 % și de trei, la 10 %.

În stânga originii arterei gastro-duodenale, colaterală a arterei hepatice, am identificat o ramură care se distribuie lobului pătrat, cu toate că în literatură, inclusiv în Nomina Anatomica Veterinaria, nu este descrisă ca drept colaterală a arterei hepatice. De asemenea, s-au mai identificat două ramuri pilorice, desprinse din artera gastro-duodenală respectiv artera lobului pătrat, care nu s-au regăsit în sursele bibliografice.

## **7. Studiul 3. Aspecte macroscopice privind morfologia și topografia venelor cavitare**

### **7.3.1. Introducere**

Conform literaturii de specialitate interesul anatomiștilor pentru studiul sistemului venos la suine a fost stimulat de folosirea acestei specii nu numai ca model experimental, în special în cercetările efectuate asupra sistemului cardiovascular, dar și datorită numărului tot mai mare de proprietari care asociază porcul drept animal de

companie. Prezentarea animalelor în postura de animal de companie la unitățile de îngrijire primară prezintă o provocare pentru medicii veterinari și personalul tehnic de a dezvolta cunoștințe despre morfologia porcului și abilități în diferitele proceduri de intervenție.

Descrierile actuale ale unor formațiuni anatomice și a unor tehnici de intervenție sunt adesea limitate, eventual cu puține detalii. Așa este și în cazul descrierilor asupra sistemului venos. Cu toate acestea numeroase proceduri implică puncția și cateterismul venos. Din acest motiv, am considerat că o descriere detaliată a componentei cavitare a sistemului venos însoțită de prezentarea unui material vizual, preluat prin forografiere de pe piesele lucrate, poate oferi clinicienilor „resursele” teoretice necesare unor intervenții de succes.

### **7.3.2. Materiale și metode**

Materialele și metodele folosite în acest studiu sunt identice cu cele folosite în cazul studiului sistemului arterial cu excepția faptului că s-a înlocuit colorantul de contrast, în vene fiind introdus un pigment albastru.

### **7.3.3. Rezultate și discuții**

La porc vena cavă cranială se formează prin unirea a două vene scurte brahio-cefalice, fiecare alimentată de vene subclaviculare duble în toate cazurile. Venele brahiocefalice nu au afluenți. Totuși pe partea stângă, uneori se poate identifica o venă tiroidiană caudală. Însăși vena cavă cranială are un număr redus de afluenți. În afara unor subțiri vene timice, mai există două perechi de afluenți: venele toracice interne și venele costocervicale. În cazurile noastre nu am identificat venă azigos dreaptă.

Vena portă dirijează către ficat tot volumul sangvin ce provine de la viscerele digestive abdominale și de la splină. Ea este un vas voluminos, ce drenează întregul volum de sânge care ajunge la viscere prin arterele celiacă, mezenterică cranială și mezenterică caudală, sânge ce nu are cale directă de reîntoarcere în vena cavă caudală. În timp ce fiecare arteră mezenterică prezintă câte o venă omoloagă, artera celiacă nu este acompaniată de o venă satelită. În acest caz omoloaga este chiar vena portă, care acompaniază artera hepatică la intrarea în ficat, după ce a primit venele splenică și gastroduodenală.

De la intrarea în ficat vena portă se divide în două ramuri puternic divergente, unghiul de separare al acestora fiind calificat ca „sinusul venei porte”. Ramura dreaptă, cea mai redusă, se ramifică în lobul drept lateral și procesul caudat (prin-o ramura emisă la origine). Ramura stângă prelungește direct vena portă către lobul stâng. Ea integrează două porțiuni ce se succed, care sunt numite porțiunea transversă și porțiunea ombilicală. Ultima, care se dirijează în fisura ligamentului rotund, este astfel denumită deoarece la fetus ea prelungește direct vena ombilicală, a cărei porțiune

extrahepatică, închisă după naștere, devine ligamentul rotund al ficatului. Delimitarea între cele două porțiuni ale ramurii stângi este marcat de vestigiul fibros al conductului venos, ce unește la fetus vena ombilicală cu vena cava caudală.

Ultimele diviziuni ale venei porte alimentează venele interlobulare ale parenchimului hepatic. Ele sunt de tip terminal, fără anastomoze. Venele interlobulare emit capilare sinusoide, care se unesc la vena centro-lobulară, rădăcinile inițiale ale venelor hepatice.

#### **7.3.4. Concluzii**

La porc vena portă are doar două rădăcini: vena mezenterica craniană și vena mezenterica caudală.

În cazul venei mezenterice craniene, am constatat că venele jejunale formează o serie de arcade suprapuse, în care ramuri venoase fine se împletesc cu artere de același calibru. Deoarece nu au fost găsite descrieri detaliate ale acestor formațiuni în literatură, credem că investigarea ulterioară a acestor formațiuni poate oferi noi perspective asupra rolului lor fiziologic.

Impară și satelită a arterei omonime, vena mezenterica caudală schimbă anastomoze pe laturile laterale ale rectului cu venele rectale medii și caudale, aparent și tributare venei cave caudale. Acest aranjament pare să aibă o consecință importantă: substanțele administrate rectal sunt aproape în întregime absorbite prin venele circulației sistemice, doar o mică cantitate trecând prin vena portă a ficatului.

## **8. Studiul 4. Aspecte privind morfologia și topografia limfonodurilor cavitare**

### **8.4.1. Introducere**

Încă de la jumătatea secolului trecut anatomistii care s-au ocupat cu studiul sistemului limfatic la mamifere, au constatat un lucru interesant și anume că la suine acestea sunt diferite din punct de vedere structural de cele de la alte animale domestice. Cei mai mulți autori consideră că această specie ar putea fi folosită ca model de animal mare pentru cercetarea sistemului limfatic datorită structurii anatomice a limfosoamelor și a calibrului considerabil a vaselor limfatice. Întrucât am constatat pe de o parte că în literatură există unele mici neconcordanțe legate de topografia limfonodurilor abdominale la această specie, iar pe de altă parte, că nu am găsit nici o sursă în care aceste structuri să fie examinate prin metoda ecografică la această specie, am încercat să abordăm în acest studiu o descriere detaliată a morfologiei și topografiei acestor limfonoduri cât și posibilitatea de a identifica grupările prin metoda ecografică.

### 8.4.2. Materiale și metode

Pentru analiza macroscopică și topografică, au fost examinate limfonodurile atât din cavitatea toracică cât și din cea abdominală „in situ”. Acestea au fost identificate, din punct de vedere terminologic, măsurate cu șublerul și fotografiate.

Pentru examenul ultrasonografic animalul a fost examinat în decubit dorsal. S-au urmărit limfonodurile jejunale în mezoul jejunal, la originea ramurilor paralele drepte ale arterelor jejunale. Cu toate că lanțul limfonodular colic la animalele în greutate de 25-30 kg are aproximativ aceleași dimensiuni, aceștia sunt mai greu identificabili prin această manoperă, datorită topografiei lor profunde în mezoul colic, înconjurați intim de ansele colonului ascendent. Limfonodurile aparținând limfocentrului ileo-sacrat au fost analizate cu animalul în decubit lateral, în apropierea originii arterelor iliace.

Pentru examinarea cu microscopul optic, probele au fost spălate cu apă distilată, fixate cu soluție de formaldehidă neutră 11 %, apoi deshidratate cu soluție de etanol de concentrație crescută progresiv (70–100%), clarificat în xilen și încorporate în Paraplast. S-au realizat apoi secțiuni de 6 mm și s-au colorat cu Hematoxilină – Eozină, apoi s-au analizat ca și preparatele realizate prin artere și vene.

### 8.4.3. Rezultate și discuții

Limfonodurile toraco-aortice reduse sunt situate de-a lungul venei azygos și pe partea dreaptă a aortei.

Limfonodurile mediastinale caudale sunt întotdeauna mai puțin numeroase (între unul și trei). Sunt asociate esofagului, imediat înapoia limfonodurilor traheo-bronhice și ventral de aortă. Aferentele provin de la pericard, de la partea caudală a mediastinului și de la partea corespunzătoare a esofagului. Eferentele se conectează la limfonodurile traheobronhice sau mai pot aborda unele limfonodurilor toraco-aortice.

Limfocentrul traheo-bronhic e format la fel ca rumegătoare, include și limfonodurile eparteriale. Lipsesc limfonodurile pulmonare.

Limfonodurile lombo-aortice sunt situate pe fețele laterale ale aortei, începând de la orificiul diafragmatic până la originea arterei circumflexe iliace profunde. Limfocentrii iliaci sunt reprezentați de limfonoduri mari ce formează un pachet la originea arterei celiace. Limfonodurile colice sunt situate pe traiectul arterei colice drepte.

Limfonodurile splenice sunt plasate pe traiectul vaselor omonime. Topografia lor este între aortă și hilul splinei. În acest sector pot exista 2-4 limfonoduri, existând însă alții (2-5) plasați de-a lungul sfertului superior al splinei. Primesc vasele eferente de la splină, de la marele epiplon, de la porțiunile stângi ale stomacului și pancreasului.

Limfonodurile jejunale formează la jumătatea mezoului jejuno-ileonic un lanț

dublu, lung de aproximativ 30 cm. Cele două porțiuni ale acestui lanț, fiecare în contact cu peritoneul unei fețe a mezoului, sunt separate de un strat de țesut adipos, traversat de vasele jejunale. În zona corespunzătoare ileonului limfonodurile jejunale sunt mai dispersate.

Limfonodurile mezenterice caudale sunt reduse, situate dorsal de colonul descendent pe traiectul arterei mezenterice caudale.

### **8.4.4. Concluzii**

Deși variabile ca număr, limfonodurile toraco-aortice sunt constante din punct de vedere al prezenței, în schimb nu s-au identificat în nici o situație limfonoduri intercostale. În mod similar, limfocentrul sternal cranial este reprezentat de limfonoduri craniale constante iar cele caudale sunt absente.

În cazul limfonodurilor mediastinale, cele anterioare sunt prezente în schimb topografia lor diferă semnificativ de la individ la individ. Limfonodurile mediastinale caudale sunt reduse și considerăm nesemnificativă valoarea lor în cadrul examenului anatomo-patologic.

Cele mai importante grupări de limfonoduri viscerale sunt cele jejunale și colice. Se poate menționa că cele jejunale se pot examina relativ ușor prin metoda ultrasonografică. În schimb cele colice sunt mascate în grosimea rădăcinii mesocolonului și înconjurare de spirele colonului ascendent motiv pentru care sunt dificil de reperat ecografic.

Cel mai important limfocentru parietal este cel ileosacral; în cadrul acestuia am putut descrie în premieră câteva variante individuale și anume: limfonoduri iliace laterale dominante ca volum față de cele mediale, absența în unele cazuri (10 %) a limfonodurilor anorectale la unele exemplare, la care însă s-a observat o compensare prin dezvoltarea unui lanț de unități mici pe traiectul arterei sacrate mediane.

## **9. Concluzii generale și recomandări**

**1.** Rezultatele obținute în urma studiului topografic al marilor vase, realizat prin disecție pe planuri succesive și prin secțiuni transversale, pe piese congelate la -18°C, sunt mult mai reprezentative decât cele obținute prin studiul clasic al pieselor injectate cu formaldehidă, din cauza efectul astringent al acestei substanțe care modifică semnificativ topografia formațiunilor studiate.

**2.** Identificarea formațiunilor anatomice de interes pe secțiuni are o mare importanță pentru clinician, deoarece îi oferă acestuia posibilitatea de a recunoaște aceste structuri pe imaginile obținute cu ajutorul ecografului, CT-ului sau RMN-ului.

**3.** În urma investigațiilor ecografice, am constat că această metodă poate fi utilizată ca metodă curentă în stabilirea diagnosticului diferitelor procese patologice la suine, fiind o metodă non-invazivă și cu mare relevanță clinică.

4. Structurile anatomice de la nivelul cavității abdominale, prin aspectul ecografic caracteristic și prin topografia acestora, constituie veritabile ecorepere pentru identificarea țesutului limfonodal al organelor parenchimatoase și cavitare.

5. În legătură cu substratul vascular cavitărilor, s-a observat că artera subclaviculară stângă, care este o ramură directă a arcului aortic, emite patru ramuri dorsale și două ramuri ventrale. Ramurile dorsale includ trunchiul costocervical, artera cervicală profundă, artera vertebrală și artera cervicală superficială. Toate acestea au origini separate. Ramurile ventrale sunt reprezentate de artera toracică externă și artera toracică internă.

6. Artera subclaviculară dreaptă se desprinde din trunchiul brahiocefalic. În cazul acesta cele trei colaterale dorsale formează pe partea dreaptă un trunchi comun. Colateralele ventrale ale arterei subclaviei drepte sunt reprezentate de artera cervicală superficială și artera toracică internă. Artera toracică externă se desprinde anterior de prima coastă, ca o ramură a arterei axilare.

7. Cu excepția originii lor, distribuția colateralelor arterelor subclaviculare este în general simetrică.

8. În ceea ce privește artera celiacă, s-a observat faptul că la adulți arterele splenică și hepatică au un calibru relativ egal, deși în unele lucrări se descrie faptul că la această vârstă artera hepatică este net mai voluminoasă.

9. Celelalte ramuri ale arterei splenice au păstrat topografia intraspecifică, respectând norma „comună”.

10. Limfocentrul toracic dorsal este reprezentat doar de grupa limfonodurilor toraco-aortice, variabili ca număr, iar cel toracic doar de limfonodurile sternale craniale.

11. La suine limfonodurile jejunale și cele colice formează lanțuri compacte în mezourile ce susțin cele două componente ale tractusului digestiv.

12. La suine vena portă are doar două rădăcini: vena mezenterică craniană și vena mezenterică caudală.

13. Împară și satelită arterei omonime, vena mezenterică caudală se anastomozează pe laturile laterale ale rectului cu venele rectale medie și caudală, aparent tributare venei cave caudale. Acest aranjament pare să aibă o consecință importantă: substanțele administrate rectal sunt aproape în întregime absorbite prin venele circulației sistemice, doar o mică cantitate trecând prin vena portă a ficatului.

## 9.1 Recomandări

1. În ceea ce privește examenul ultrasonografic, recomandăm apelarea la acesta în evaluarea clinică a animalului, cunoașterea topografiei fiind necesară în aprecierea integrității morfologice și a topografiei structurilor evaluate.

2. În cazul examenului topografic al formațiunilor vasculare pe secțiuni transversale, recomandăm atunci când este posibil injectarea vaselor cu substanță de

contrast, întrucât cele cu un calibru mai mic de 3 mm se identifică cu dificultate sau nu se pot identifica.

3. Deoarece în literatură nu au fost găsite descrieri detaliate ale arcadelor suprapuse formate de arterele și venele jejunale, recomandăm investigarea suplimentară a acestor formațiuni în vederea stabilirii rolului lor fiziologic.

## **10. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei**

Studiile desfășurate în cadrul acestei teze de doctorat au un vădit caracter de originalitate și inovație. În ansamblul său, contribuțiile inovative ale tezei sunt date de rezultatele obținute cu privire la posibilitatea de a utiliza datele de morfologie descriptivă ca elemente de reper în diagnosticul imagistic.

1. Este primul studiu care descrie cu maximă rigurozitate traiectul colateralelor arterelor subclaviculare trei dorsale și două ventrale. Colateralele dorsale sunt reprezentate de trunchiul costocervical, artera cervicală profundă, artera vertebrală și artera cervicală superficială, toate acestea având origini independente. Colateralele ventrale sunt reprezentate de artera toracică externă și artera toracică internă.

2. Un element de originalitate este definit de identificarea unei ramuri desprinse din artera gastro-duodenală, colaterală a arterei hepatice, care se distribuie lobului pătrat, cu toate că în literatură, inclusiv în Nomina Anatomica Veterinaria, nu este descrisă ca arteră colaterală a arterei hepatice. De asemenea, s-au mai identificat două ramuri pilorice, desprinse din artera gastro-duodenală și o arteră a lobului pătrat, care nu sunt descrise în literatura de specialitate.

3. Un alt element de originalitate este topografia venei mezenterice craniene care evidențiază faptul că, venele jejunale formează o serie de arcade suprapuse, în care ramuri venoase fine se anastomozează cu artere de același calibru.

4. În corelație cu datele din literatură, artera gastrică stângă a prezentat diferențe morfologice, fiind unică în 50 % din cazuri, în 40% a fost reprezentată de două vase, iar în 10 % din cazuri a fost reprezentată de trei vase.

5. Este primul studiu de morfologie care a utilizat la disecție substanța denumită Aditie shore A 15 olimpiQ, care deși are o destinație diferită, fiind utilizată pentru turnarea de matrițe, prin caracteristicile fizice a permis obținerea unor rezultate foarte bune în procesul de injectare precum elasticitate și rezistența la rupere.

Am identificat în literatura de specialitate mai multe substanțe bazate pe cauciuc natural care ar putea fi folosite în injectări, dar am utilizat în premieră substanța denumită Aditie shore A 15 olimpi Q, care deși are o destinație diferită (turnarea de matrițe), prin caracteristicile fizice a permis obținerea unor rezultate foarte bune în injectare, precum elasticitate și rezistența la rupere.

Ținând cont de toate aceste elemente, considerăm că această lucrare se remarcă printr-un nivel ridicat de originalitate, iar cercetările noastre sunt relevante și au importanță științifică.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. AMMANN, K., SEIFERLE, E., PELLONI, G. (1978) Atlas of Topographical Surgical Anatomy of the Dog, Paul Parey Ed., Berlin
2. ANDERSON, D.E., MULON, P.Y., Anesthesia and surgical procedures in swine. In: Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW, Zhang J, eds. *Diseases of Swine*. 11th ed. Wiley/Blackwell; 2019:171–196.
3. AUBERT, M., BRUMM, A., RAMLI, M., SUTIKNA, T., SAPTOMO, E.W.. (2014), Pleistocene cave art from Sulawesi, Indonesia. *Nature* 514:223–27
4. BARONE, R. (2012). Anatomie comparee des mammiferes domestiques. tome 5: angiologie 2eme ed. Vigot, Paris.
5. CAMACHO, C. O.VARGAS, E.V., MADERA, F., LAMOLI, E., RODRIGUEZ, R., CARRERO, M. (2022), Idiopathic massive coronary ectasia in the setting of an acute coronary syndrome, *JACC Journals › JACC › Archives › Vol. 79 No. 9\_Supplement*.
6. CHIBA, T., BOLES, E. T., (1984). Studies on the relationship between the number of arteriae rectae of intestinal artery and intestinal length. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 143, 27–31.
7. CHIRILEAN, I., DAMIAN, A., POPOVICI, N.C., STAN, F., DEZDROBITU, C. (2010), Specific Anatomical Aspects of the Aortic Opening (Ostium Aortae) and of the Left Cardiac Artery (A. coronaria sinistra) in Swine. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Cluj-Napoca, Veterinary Medicine, Volume 67, Issue 1/2010*, pp. 28-33, Print ISSN 1843-5270, Electronic ISSN 1843-5378.
8. CONSTANTINESCU, G.M., CONSTANTINESCU, I.A.. (2004), Clinical dissection guide for large animals, horse and large ruminants. 2nd ed. Iowa: Iowa State Press.
9. CONSTANTINESCU GH. M., RADU, C., PALICICA, R. (1992) -Anatomia topografică a mamiferelor domestice, Ed. Facla, Timișoara.
10. CORNILLIE, P., VAN DEN BROECK, W., SIMOENS, P., (2008), Origin of the Infrarenal Part of the Caudal Vena cava in the Pig, *Anatomia , Histologia, Embryologia, Volume37, Issue5*, pp. 387-393.
11. CORNILĂ, N., (2001), Morfologia microscopică a animalelor domestice (cu elemente de embriologie), vol. II, Ed. ALL, București.
12. DAMIAN, A., Ioana D. CHIRILEAN<sup>1</sup> , Florin G. STAN<sup>1</sup> , Cristian C. DEZDROBITU<sup>1</sup> , Cristian O. MARTONOS, Ionel PAPUC<sup>1</sup> , Melania C. CRIȘAN<sup>1</sup> , Irina IRIMESCU<sup>1</sup> , Flaviu TUNS<sup>1</sup>, { ...FEATURES OF THE SUBCLAVIAN ARTERIES AND THEIR BRANCHING IN THE DOMESTIC PIG, *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine. Vol. LXI (1)* ISSN 2065-1295; ISSN 2343-9394 (CD-ROM); ISSN 2067-3663 (Online); ISSN-L 2065-1295.
13. DAMIAN, A., TUNS, F., DEZDROBITU, C. PAPUC, I., MARTONOS, C., IRINA IRIMESCU, MELANIA CRIȘAN (2015) - Radiological Investigation with Contrast Agent of the Cardiovascular System in Swine, *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 6, 309 – 315.
14. DAMIAN A., V. MICLAUS, M. I. CRISAN, I. IRIMESCU, V. RUS, F. TUNS, 2014, The structural features of several large arteries in pigs, *Anatomia, Histologia, Embryologia*, vol.43 supplement 1, pag. 33-34, Berlin, Germania, 0340-2096(Print).

15. GERDTS, V., WILSON, H.L., MEURENS, F., VAN DRUNEN LITTEL - VAN DEN HURK, S., WILSON, D., WALKER, S., WHELER, C., TOWNSEND, H., A. POTTER, A.A., (2015), Large Animal Models for Vaccine Development and Testing, ILAR Journal, Volume 56, Issue 1, 2015, Pages 53–62,
16. GHEȚIE V., PAȘTEA, E., RIGA, I. (1955), Anatomia topografică a calului, Ed. Agro-silvică de Stat, București
17. GHEȚIE, V., HILLEBRAND, A. (1971) – Anatomia animalelor domestice, vol. I. Aparatul locomotor, Ed. Academiei R.S.R., București;
18. GUTIERREZ K., DICKS N., GLANZNER W.G., AGELLON L.B., BORDIGNON V. (2015). Efficacy of the porcine species in biomedical research. *Frontiers in genetics*, 6: 293.
19. KLAUS-THILO VON TROTHA , NICK BUTZ & JOCHEN GROMMES & MARCEL BINNEBÖSEL & NATASCHA CHARALAMBAKIS & GEORG MÜHLENBRUCH & VOLKER SCHUMPELICK & UWE KLINGE & ULF P. NEUMANN & ANDREAS PRESCHER & CARSTEN J. KRONES, Vascular anatomy of the small intestine—a comparative anatomic study on humans and pigs *Int J Colorectal Dis* (2015) 30:683–690 DOI 10.1007/s00384-015-2163-4.
20. KONIG H E, LIEBICH, H.-C. (2007), Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas. Schattauer Verlag; . p. 351-352.
21. KÖNIG, H.E., (2014) Veterinary Anatomy of Domestic Mammals. Textbook and Colour Atlas. 6th Edition, Schattauer, Stuttgart.
22. LOSSI, L., D'ANGELO, L., DE GIROLAMO, P., A. MERIGHI, A., (2016), Anatomical features for an adequate choice of experimental animal model in biomedicine: II. Small laboratory rodents, rabbit, and pig. *Ann. Anat.* **204**, 11–28.
23. NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E., (1981): The Anatomy of the Domestic Animals. Vol. 3. Verlag Paul Parey, Berlin. 70–79.
24. PERLEBERG, C., KIND, A., (2018), Genetically engineered pigs as models for human disease, DMM Disease Models and Mechanisms, volume 11, Issue 1.
25. PERRIN, S., (2014), Preclinical research: make mouse studies work. *Nature*; 507: 423-425.
26. REICHART, B., M. LÄNGIN, J. RADAN, M. MOKELEKE, I. BUTTGEREIT, J. YING, A. K. FRESCH, T. MAYR, L. ISSL, S. BUCHHOLZ, S. MICHEL, R. ELLGASS, M. MIHALJ, S. EGERER, A. BAEHR, B. KESSLER, E. KEMTER, M. KUROME, V. ZAKHARTCHENKO, S. STEEN, T. SJÖBERG, A. PASKEVICIUS, L. KRÜGER, U. FIEBIG, J. DENNER, A. W. GODEHARDT, R. R. TÖNJES, A. MILUSEV, R. RIEBEN, R. SFRISO, C. WALZ, T. KIRCHNER, D. AYARES, K. LAMPE, U. SCHÖNMANN, C. HAGL, E. WOLF, N. KLYMIUK, J. M. ABICHT, P. BRENNER, (2020), Pig-to-non-human primate heart transplantation: The final step toward clinical xenotransplantation? *J. Heart Lung Transplant.* **39**, 751–757.
27. SANCHEZ, I., MARTIN, M., USSA, F., I. FERNANDEZ-BUENO, I., (2011) The parameters of the porcine eyeball. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* **249**, 475–482
28. SEMERARO, D., DAVIES, J.D., (1986), The arterial blood supply of human inguinal and mesenteric lymph nodes, *J Anat*, 1986 Feb;144:221-33.
29. SPALDING. H., HEATH, T., (1987), Arterial supply to the pig intestine: an unusual pattern in the mesentery. *Anat Rec* 1987; 218: 27–29.
30. SWINDLE, M., MAKIN, A., HERRON, A., CLUBB JR. F., FRAZIER, K., (2007), Swine as models in biomedical research and toxicology testing. *Vet. Pathol.* **49**, 344–356
31. ZAGRAI, A.M., COTOR, D.C., ZAGRAI G., DAMIAN A., (2024), Assessing the stress levels of cats used in animal-assisted therapies in children with autism spectrum disorders. *Practica Veterinară.ro.* ;44(2):41-45