

Universitatea de Științele Vieții “Regele Mihai I” din Timișoara



Școala doctorală Medicină Veterinară Timișoara

COJOCARU V.Z. RĂZVAN GRIGORE

TEZĂ DE DOCTORAT

**CERCETĂRI PRIVIND METODELE ACTUALE DE
EVALUARE A DURERII POST-OPERATORII LA
CÂINE**

Conducător Științific

ȚIBRU IOAN

Timișoara

2024

University of Life Sciences “King Mihai I” from Timișoara



Doctoral School Veterinary Medicine Timișoara

COJOCARU V.Z. RĂZVAN-GRIGORE

DOCTORAL THESIS

**RESEARCH ON CURRENT METHODS FOR
POSTOPERATIVE PAIN ASSESSMENT IN DOG**

**Scientific coordinator
Prof. Dr. ȚIBRU IOAN**

**Timișoara
2024**

Rezumatul tezei de doctorat

Cercetări privind metodele actuale de evaluare a durerii post-operatorii la câine

Prezenta teză conține:

Listă de abrevieri

Rezumatele în limba Română și Engleză

Introducere

Stadiul actual al cunoașterii: 37 pagini

Cercetările proprii: 76 pagini

Tabele: 12

Figuri: 42

Surse bibliografice: 124

Anexe: 2

I. Stadiul actual al cunoașterii

Prima parte a tezei se extinde pe 37 de pagini și este structurată în trei capitole, după cum urmează:

1. Anatomia structurală și funcțională a genunchiului la câine

În prima parte a acestui capitol sunt descrise structurile osoase și articulare, precum și structurile vasculare și nervoase ale genunchiului la specia canină. Partea a doua a prezentului capitol cuprinde anatomia funcțională a articulației, analizând din punct de vedere biomecanic rolul funcțional al ligamentelor încrucișate și colaterale, dar și al meniscurilor.

2. Durerea – caractere generale și managementul acesteia la câine

Acest capitol argumentează importanța identificării durerii la animalele de companie, în practica veterinară. Astfel, examenul fizic general al pacientului este o etapă deosebit de importantă, pentru gestionarea durerii, urmând un plan etapizat, clar și adaptat atât speciei, cât și individului. Acesta include anamneza, inspecția, palparea, ascultația și termometria. Evaluarea durerii necesită cunoașterea comportamentelor normale și anormale ale animalului iar factori precum mediul, specia și starea generală, pot influența semnificativ manifestarea durerii.

Importanța recunoașterii durerii în bunăstarea pacientului este fundamentală, fiind considerată al cincilea dintre cei mai importanți indicatori ai semnelor vitale. Managementul durerii este esențial pentru practica veterinară, nu ca un adjuvant, ci ca un factor cheie în obținerea rezultatelor de succes specifice fiecărui caz și la îmbunătățirea relației veterinar-client-pacient. Pentru a oferi un tratament specific unui pacient, este deosebit de important ca durerea să fie recunoscută și clasificată adecvat. Tradițional, durerea era clasificată ca fiind acută sau cronică în funcție de durată, însă abordările mai moderne tratează durerea ca fiind adaptativă sau maladaptativă. Astfel, pentru a înțelege mecanismele durerii și pentru o abordare cât mai specifică a fiecărui pacient, în acest capitol ne-am propus descrierea modul de transmitere a senzației dureroase, cât și modul în care fiecare organism poate percepe senzația de durere diferit. Ultima parte a acestui capitol descrie metodele prin care durerea poate fi identificată și măsurată la pacienții canini. În prezent, în medicina veterinară sunt descrise numeroase metode de evaluare a durerii la câine, în principal acestea fiind clasificate ca și metode subiective sau obiective de măsurare a durerii.

3. Patologia rupturii de ligament încrucișat cranial la câine

În cadrul prezentei teze de doctorat, s-au analizat câteva dintre metodele actuale de referință pentru evaluarea durerii acute la câine, după tratamentul chirurgical pentru ruptura de ligament încrucișat cranial. Astfel pentru o înțelegere mai amplă a acestor elemente și pentru a evidenția importanța lor în medicina veterinară de astăzi, în acest capitol au fost descrise, atât patologia și simptomatologia, cât și metodele de diagnostic și tratament, disponibile în prezent pentru cea mai frecventă patologie de la nivelul membrelor pelvine la câine și anume, ruptura de ligament încrucișat cranial.

Partea a II-a. Cercetări proprii

Această parte se extinde pe 76 pagini și este compusă din 3 capitole.

4. Evaluarea durerii postoperatorii la pacienții canini cu ruptură de ligament încrucișat cranial operați cu tehnica Novalig®

În acest capitol s-a realizat o analiză comparativă a celor mai frecvent utilizate metode pentru evaluarea durerii postoperatorii la câine. În acest scop, la intervalele de 1, 7 și 21 de zile postoperator, s-au aplicat trei chestionare validate pentru evaluarea durerii acute, la 8 câini cu ruptură de ligament încrucișat cranial supuși intervenției chirurgicale Novalig®. Chestionarele utilizate în evaluarea durerii au fost Glasgow Composite Measure Pain Scale (GCMPS), University of Melbourne Pain Scale (UMPS) și 4A Vet Scoring System (4A Vet).

De asemenea, la aceleași intervale de timp, concomitent cu evaluarea prin chestionare, s-a utilizat o placă de presiune staționară Teksan® FootMat versiunea 7.0, ca și instrument obiectiv în măsurarea durerii.

Până în prezent, evaluarea durerii postoperatorii la câinii tratați cu tehnica intra-articulară Novalig® nu a fost raportată în literatura de specialitate, la fel cum nu a fost raportată nici monitorizarea durerii prin utilizarea simultană a trei chestionare pentru evaluarea durerii acute, corelate cu măsurători obiective (placa de presiune).

În prezentul studiu au existat următoarele obiective:

- examinarea clinică și diagnosticarea câinilor prezentați în perioada 2021-2024 cu ruptură de ligament încrucișat cranial;
- realizarea examenului imagistic radiografic pentru evaluarea autopodiului pelvin și în special, a articulației genunchiului, în vederea decelării eventualelor modificări degenerative și/sau altor patologii asociate rupturii de ligament încrucișat cranial;
- remediarea chirurgicală a rupturii de ligament cruciat cranial la 8 câini de de talie medie și mare utilizând o tehnică intra-articulară nouă și anume, Novalig®;
- analiza durerii postoperatorii la pacienții canini operați, prin chestionarele Glasgow Composite Measure Pain Scale (GCMPS), University of Melbourne Pain Scale (UMPS) și 4A Vet Scoring System (4A Vet);
- evaluarea durerii postoperatorii prin utilizarea unei placi de presiune staționară;
- analiza, compararea și interpretarea statistică a rezultatelor obținute în urma evaluărilor cu placa de forță și chestionarele.

Pentru a putea analiza rezultatele furnizate de placa de presiune și de cele trei chestionare, s-a utilizat testul Friedman, la un prag de semnificație $p < 0.05$ și corelația Spearman ($p < 0.05$).

După analiza chestionarului GCMPS s-a observat că scorurile de durere asociate întrebărilor I și II sunt în neconcordanță cu scorurile indicatorilor plăcii de presiune, utilizarea întrebării III în zilele 1 și 7 de evaluare postoperatorie ar putea să nu fie sugestivă în aprecierea durerii și întrebarea VI ar putea să fie concludentă doar pentru ziua 21. În schimb, scorurile asociate întrebărilor IV și V sunt în acord cu rezultatele furnizate de placa de presiune.

Analiza chestionarului UMPS în raport cu rezultatele plăcii de presiune, a sugerat faptul că scorurile de durere asociate întrebărilor III și VIII sunt în neconcordanță cu scorurile indicatorilor plăcii de presiune și că utilizarea întrebării VII este controversată. În schimb, scorurile asociate întrebărilor I, II, IV, V și VI sunt în acord cu rezultatele furnizate de placa de presiune.

Analiza chestionarului 4A VET, în raport cu rezultatele plăcii de presiune a sugerat faptul că utilizarea întrebării I pe tot parcursul evaluării, ar trebui făcută cu precauție, precum și a întrebărilor III și V, în ziua 1. În schimb, scorurile asociate întrebărilor II, IV și VI sunt în acord cu rezultatele furnizate de placa de presiune.

În urma coroborării datelor obținute putem concluziona următoarele:

- La pacienții operați cu tehnica Novalig®, abordările multidimensionale, care includ mai multe tipuri de indicatori ai durerii, cu opțiunea de răspuns prezent / absent, pentru fiecare dintre indicatori și însumarea într-un scor final, oferă o imagine mai completă și mai precisă a durerii postoperatorii, comparativ cu abordările unidirecționale.

- Utilizarea vocalizării, ca și indicator pentru evaluarea durerii, trebuie evitată, la pacienții operați cu tehnica Novalig®.

- Reactivitatea generală, modificările posturale și modul în care animalul se raportează la zona dureroasă, ar trebui interpretate cu precauție în contextul evaluării durerii, în urma aplicării tehnicii Novalig®.

- Statusul emoțional, reacția animalului la palparea zonei dureroase și manifestările neurovegetative asociate funcției cardiace, respiratorii și reflexelor pupilare, rămân instrumente utile clinicianului, în evaluarea durerii, în urma aplicării tehnicii Novalig®.

5. Evaluarea durerii postoperatorii la pacienții canini cu ruptură de ligament încrucișat cranial operați cu tehnica TPLO®

În acest capitol s-a realizat o analiză comparativă a celor mai frecvent utilizate metode pentru evaluare a durerii postoperatorii la câine, ce au fost aplicate în zilele 1, 7 și 21 postoperator, la un număr de 21 de pacienți canini diagnosticați în prealabil cu ruptură de ligament încrucișat cranial, ce au beneficiat de tratament chirurgical cu TPLO®.

Chestionarele utilizate în evaluarea durerii au fost Glasgow Composite Measure Pain Scale (GCMPS), University of Melbourne Pain Scale (UMPS) și 4A Vet Scoring System (4A Vet).

La aceleași intervale de timp, concomitent cu evaluarea prin chestionare, s-a utilizat o placă de presiune staționară Teksan® FootMat versiunea 7.0, ca și instrument obiectiv în măsurarea durerii.

Până în prezent, nu a fost raportată monitorizarea durerii postoperatorii la câine prin utilizarea simultană a trei chestionare diferite pentru evaluarea durerii acute, sau utilizarea chestionarelor concomitent cu alte măsurători obiective, după intervenția TPLO®.

În schimb, utilizarea și eficiența lor individuală, a fost raportată cu succes, în evaluarea cazurilor clinice cu patologii ortopedice, inclusiv după tehnica TPLO® la pacienții canini. Având în vedere acest aspect, în acest capitol au fost descrise atât cele trei chestionare, cât și placa de presiune folosită în acest studiu, dar și aplicațiile lor clinice raportate în literatură până în prezent.

În prezentul studiu au existat următoarele obiective:

- examinarea clinică și diagnosticarea câinilor prezentați în perioada 2021-2024 cu ruptură de ligament încrucișat cranial;
- realizarea examenului imagistic radiografic pentru evaluarea autopodiului pelvin și în special, a articulației genunchiului, în vederea decelării eventualelor modificări degenerative și/sau altor patologii asociate rupturii de ligament încrucișat cranial;
- remedierea chirurgicală a rupturii de ligament cruciat cranial la 21 câini de talie medie și mare utilizând o tehnică chirurgicală ce implică o osteotomie proximală circulară a tibiei și anume, Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO®);
- analiza durerii postoperatorii a pacienților canini operați, prin chestionarele Glasgow Composite Measure Pain Scale (GCMPS), University of Melbourne Pain Scale (UMPS) și 4A Vet Scoring System (4A Vet);
- evaluarea durerii postoperatorii prin utilizarea unei plăci de presiune staționară;
- analiza, compararea și interpretarea statistică a rezultatelor obținute în urma evaluărilor cu placa de forță și chestionarele.

Pentru analiza statistică, s-au utilizat testul ANOVA măsurători repetate, la un prag de semnificație $p < 0.05$ și corelația Spearman ($p < 0.05$).

Interpretarea statistică a datelor obținute după analiza chestionarului GCMPS în raport cu placa de presiune, a sugerat faptul că scorurile de durere asociate întrebărilor I și II sunt în neconcordanță cu scorurile indicatorilor plăcii de presiune, iar utilizarea întrebării VI în zilele 7 și 21 de evaluare postoperatorie, a întrebărilor III și V în ziua 21 și a întrebării IV, în ziua 7, ar putea să nu fie sugestivă în aprecierea durerii. Cu toate acestea, întrebarea III, cu referire la evaluarea postoperatorie a mersului, ca și indicator al durerii, furnizează în cazul pacienților operați prin tehnica TPLO®, rezultate mai apropiate de cele ale indicatorilor plăcii de presiune, comparativ cu pacienții operați prin tehnica Novalig, iar evaluarea statusului emoțional (întrebarea V) rămâne un instrument fiabil de estimare a durerii, chiar dacă la 21 de zile postoperator tinde să ofere valori mai ridicate decât placa de presiune. În ceea ce privește reacția animalului la palparea zonei potențial dureroase (întrebarea IV), aceasta rămâne utilă pentru aprecierea durerii în prima zi și la trei săptămâni postoperator.

În ceea ce privește chestionarul UMPS, rezultate obținute în urma interpretării statistice a sugerat faptul că, scorurile de durere asociate întrebărilor I, III și VI sunt în neconcordanță cu scorurile indicatorilor plăcii de presiune, iar utilizarea celorlalte cinci întrebări în monitorizarea durerii postoperatorii la câinii operați cu TPLO®, ar trebui să se facă diferit, în funcție de ziua de evaluare, astfel: întrebările II și VII, în zilele 1 și 7, întrebarea IV, doar în ziua 7, întrebarea VIII, în zilele 7 și 21. Întrebarea V poate fi folosită în toate cele trei zile, însă nu ca și unic instrument pentru evaluarea durerii, ci în asociere cu alți itemi sugestivi pentru etapa respectivă.

Întrebările I și III propun evaluarea durerii prin intermediul manifestărilor neurovegetative. Întrebarea III, cu referire la prezența / absența hipersalivației, a fost considerată irelevantă în contextul clinic, sugerând că această manifestare neurovegetativă nu este un indicator consistent al durerii, așa cum a reieșit și în urma aplicării tehnicii Novalig. În schimb, întrebarea I, care utilizează reacția pupilară ca și indicator al durerii, în cazul tehnicii TPLO, nu este clinic relevantă, în raport cu placa de forță. Dintre manifestările neurovegetative, creșterea frecvenței cardiace (întrebarea II) constituie și în cazul pacienților operați prin tehnica TPLO®, un instrument util în aprecierea durerii, îndeosebi în prima săptămână postoperator.

În cazul chestionarului 4A VET, contrar rezultatelor obținute în capitolul anterior, de această dată, la câinii operați prin tehnica TPLO®, întrebarea VI, cu referire la statusul emoțional al animalului, în forma în care aceasta este prezentată în chestionarul Melbourne, ar trebui evitată.

Aceste rezultate sugerează că utilizarea chestionarului 4A VET pentru evaluarea durerii postoperatorii, la câinii operați cu TPLO®, trebuie adaptată în funcție de momentul evaluării. Dacă în cazul câinilor operați cu tehnica Novalig, întrebările III (reactivitatea generală) și V (reacția animalului la palparea zonei dureroase) au furnizat rezultate controversate în raport cu indicatorii plăcii de presiune, de această dată acestea se găsesc în dezacord cu indicatorii, drept pentru care utilizarea lor în evaluarea postoperatorie a durerii la câinii operați cu tehnica TPLO, ar trebui evitată. De asemenea, întrebarea VI, care cuantifică intensitatea răspunsului animalului la palparea zonei operate, nu a fost relevantă clinic, în raport cu indicatorii plăcii de forță, astfel că și utilizarea ei, în situația aplicării tehnicii TPLO®, ar trebui evitată. În schimb, întrebarea II, care propune o abordare multidimensională a modului de evaluare a durerii, a furnizat rezultate în acord cu indicatorii plăcii de presiune, la fel ca și în cazul câinilor operați prin tehnica Novalig.

În urma remedierii chirurgicale a rupturii de ligament încrucișat cranial, la câini, prin tehnicile Novalig® și TPLO®, a evaluării durerii postoperatorii cu ajutorul celor trei chestionare consacrate acestui scop – Glasgow, Melbourne și 4A VET și analizării rezultatelor furnizate de acestea prin compararea cu indicatorii plăcii de presiune, s-au desprins următoarele concluzii:

- Abordările multidimensionale, care includ mai multe tipuri de indicatori ai durerii, așa cum le prezintă chestionarul 4A VET, oferă o imagine mai completă și mai precisă a durerii postoperatorii la câini, comparativ cu abordările unidimensionale.
- Utilizarea vocalizării, ca și indicator pentru evaluarea durerii postoperatorii la câini, trebuie evitată.
- Reactivitatea generală, modificările posturale și modul în care animalul se raportează la zona dureroasă, ar trebui interpretate cu precauție în contextul evaluării durerii postoperatorii la câini.
- Utilizarea statusului emoțional și a reacției animalului la palparea zonei dureroase, ca și indicatori ai durerii postoperatorii la câini, ar trebui să se facă în acord cu chestionarul Glasgow.

- Manifestările neurovegetative asociate funcției cardiace și respiratorii, așa cum sunt redată în chestionarul Melbourne, respectiv în cadrul abordării multidimensionale, propusă de chestionarul 4A VET, sunt indicatori fideli ai durerii postoperatorii, la câini.

6. Analiza comparativă a durerii la pacienții canini după procedura Novalig® și TPLO®

Scopul acestui capitol a fost compararea rezultatelor obținute în capitolul patru și cinci, astfel încât să putem observa dacă au existat diferențe statistice semnificative în ce privește durerea postoperatorie la câinii operați cu cele două proceduri.

Astfel, datorită faptului că tehnica Novalig® nu a fost descrisă până în prezent în România, s-a ales ca în acest capitol să fie descrisă în detaliu tehnica Novalig, dar și tehnica TPLO® pentru ca cititorul să poată observa diferențele și din punct de vedere al pregătirii preoperatorii, dar și din punctul de vedere al executării ambelor tehnici.

Tehnica TPLO® implică modificarea geometriei articulației genunchiului prin efectuarea unei osteotomii radiale la nivelul proximal al tibiei, fiind urmată de rotirea platoului tibial și stabilizarea acesteia cu o placă de osteosinteză locking, rezultatul final constând în neutralizarea forțelor de translație a tibiei față de femur. Scopul acestei proceduri constă în stabilizarea genunchiului, fără a repara direct ligamentul, schimbând astfel biomecanica articulației pentru a preveni mișcarea anormală. Această tehnică, validată încă din 1990, deși invazivă, la ora actuală este considerată a fi tratamentul gold standard pentru câinii ce suferă de ruptură de ligament încrucișat, literatura de specialitate sugerând rezultate postoperatorii funcționale excepționale.

Tehnica Novalig® este o procedură mai puțin invazivă, care implică inserarea intra-articulară a unui ligament sintetic pentru a înlocui ligamentul rupt. Această tehnică are ca scop restaurarea stabilității anatomice a genunchiului, prin plasarea noului ligament, exact în punctele anatomice de inserție ale ligamentului încrucișat cranial, replicând astfel funcția naturală a ligamentului cu o distrucție minimă a țesuturilor adiacente. Tehnica Novalig® este apărută în 2017, este mai puțin invazivă și poate fi efectuată chiar și artroscopic. Deși această tehnică este relativ nouă, este arhicunoscut faptul că în medicina umană tehnicile intra-articulare sunt considerate a fi gold standard-ul în tratamentul rupturii de ligament încrucișat anterior.

În acest context, și datorită faptului că tehnica Novalig® nu a fost descrisă până în prezent în România, s-a ales ca în acest capitol să fie descrisă în detaliu tehnica Novalig® dar și tehnica TPLO® pentru ca cititorul să poată observa diferențele și din punct de vedere al pregătirii preoperatorii dar și din punctul de vedere al executării ambelor tehnici.

Rezultatele furnizate de indicatorii plăcii de forță, pe durata întregii perioade de evaluare, sugerează că nivelul de durere asociată ambelor tehnici de remediere a rupturii de ligament încrucișat cranial – Novalig® și TPLO®, la câine, este similar. Pe parcursul primei săptămâni postoperator (zilele 1 și 7) însă, la doi dintre cei trei indicatori, FTI și PP, scorul de durere asociat tehnicii Novalig, tinde să fie mai scăzut decât cel asociat tehnicii TPLO®.

În urma analizării rezultatelor furnizate de întrebările considerate relevante în capitolele anterioare, s-a evidențiat faptul că tehnica Novalig pare să genereze mai puțină durere, comparativ cu tehnica de referință în remedierea rupturii de ligament încrucișat cranial și anume, tehnica TPLO®.

7. Concluzii generale

1) Întrebările din cele trei chestionare consacrate pentru evaluarea durerii postoperatorii la câini, care au oferit rezultate corelate cu măsurătorile obiective ale plăcii de presiune după remedierea chirurgicală a rupturii de ligament încrucișat cranial prin tehnicile Novalig și TPLO, au fost următoarele:

- Întrebarea 2 (abordare multidimensională) din chestionarul 4A VET,
- Întrebările 2 (manifestări neurovegetative – evaluarea frecvenței cardiace) și 5 (reactivitatea generală, gradul de agitație motorie, prezența apetitului) din chestionarul Melbourne,
- Întrebările 4 (reacția animalului la palparea zonei dureroase) și 5 (statusul emoțional) din chestionarul Glasgow.

2) Abordările multidimensionale, care includ mai multe tipuri de indicatori ai durerii, așa cum le prezintă chestionarul 4A VET, oferă o imagine mai completă și mai precisă a durerii postoperatorii la câini, comparativ cu abordările unidirecționale, indiferent de tehnica chirurgicală aplicată.

3) Vocalizarea nu ar trebui folosită ca indicator pentru evaluarea durerii postoperatorii la câini

4) Reactivitatea generală, modificările posturale și modul în care animalul reacționează la zona dureroasă trebuie interpretate cu atenție în evaluarea durerii postoperatorii la câini. Totuși, evaluarea reactivității generale împreună cu indicatori precum gradul de agitație motorie și prezența sau absența apetitului, conform chestionarului Melbourne, pare să ofere o imagine mai precisă a percepției durerii la câini după intervențiile chirurgicale ortopedice

5) Utilizarea statusului emoțional și a reacției animalului la palparea zonei dureroase, ca și indicatori ai durerii postoperatorii la câini, ar trebui să se facă în acord cu chestionarul Glasgow.

6) Manifestările neurovegetative asociate funcției cardiace și respiratorii, așa cum sunt redată în chestionarul Melbourne, respectiv în cadrul abordării multidimensionale, propusă de chestionarul 4A VET, sunt indicatori fideli ai durerii postoperatorii, la câini.

7) Deși indicatorii plăcii de forță sugerează că nivelul de durere asociat celor două tehnici de remediere a rupturii de ligament încrucișat cranial la câini a fost similar pe toată durata evaluării, corelarea acestor date cu răspunsurile la cele patru întrebări considerate relevante indică faptul că tehnica Novalig pare să provoace mai puțină durere decât tehnica TPLO.

8. Recomandări

Recomandările care rezultă din studiul doctoral se referă la următoarele aspecte:

- Clinicienii care utilizează chestionarele de evaluare a durerii ar trebui să opteze pentru întrebările care sunt în acord cu rezultatele obținute de la indicatorii plăcii de presiune.
- Este important să se includă întrebări care abordează durerea din perspective multiple în chestionarele de evaluare a durerii.
- Interpretarea reactivității generale, modificărilor posturale și modului în care animalul reacționează la zona dureroasă trebuie realizată cu atenție.
- Evaluarea statusului emoțional, reacției animalului la palparea zonei dureroase și manifestărilor neurovegetative este esențială pentru monitorizarea durerii de către medicii veterinari.
- Utilizarea vocalizării ca indicator pentru evaluarea durerii la câini în primele 21 de zile postoperator nu este recomandată.
- Atât tehnica TPLO®, cât și tehnica intra-articulară NOVALIG® sunt recomandate pentru tratamentul chirurgical al rupturii ligamentului încrucișat cranial la câini.

9. Aspecte de originalitate

1. Evaluarea durerii postoperatorii la pacienții cu ruptură de ligament încrucișat cranial, operați cu tehnica NOVALIG®, prin utilizarea concomitentă a trei chestionare validate pentru evaluarea durerii acute la câine și a unei măsurători obiective reprezentate în acest studiu, de placa de presiune Teksan®.
2. Evaluarea durerii postoperatorii la pacienții cu ruptură de ligament încrucișat cranial operați cu tehnica TPLO®, prin utilizarea concomitentă a trei chestionare validate pentru evaluarea durerii acute la câine și a unei măsurători obiective reprezentate în acest studiu de placa de presiune.
3. Evaluarea chestionarelor Glasgow Composite Measure Pain Scale (GCMPS), University of Melbourne Pain Scale (UMPS) și 4A Vet Scoring System (4A Vet), prin intermediul plăcii de presiune, în context clinic, la pacienții canini operați pentru ruptura de ligament încrucișat cranial, cu două tehnici chirurgicale diferite.
4. Utilizarea în context clinic, pentru prima dată în România, în chirurgia ortopedică veterinară, ca și tratament pentru ruptura de ligament încrucișat cranial la câine, a tehnicii NOVALIG®.
5. Evaluarea comparativă a tehnicilor NOVALIG® și TPLO® din punct de vedere al durerii acute, în primele 21 de zile post operator.

Summary

Research on current methods for assessing postoperative pain in dogs

This thesis comprises the following sections:

- *A list of abbreviations*
- *Summaries in both Romanian and English*
- *An introduction*
- *A literature review spanning 37 pages*
- *Original research covering 76 pages*
- *12 tables*
- *42 figures*
- *124 bibliographic sources*
- *2 appendices*

Part I. The current state of knowledge

The first part of the thesis spans 37 pages and is structured into three chapters as follows:

1. Structural and functional anatomy of the canine stifle

The first section of this chapter provides a detailed description of the osseous and articular structures, as well as the vascular and nervous components of the canine stifle. The second section addresses the functional anatomy of the joint, offering a biomechanical analysis of the functional roles played by the cruciate and collateral ligaments, as well as the menisci.

2. Pain – general characteristics and its management in canine patients

This chapter emphasizes the importance of identifying pain in companion animals within veterinary practice. A comprehensive physical examination is critical for effective pain management, following a structured, clear, and adaptable plan tailored to both species and individual needs. This process includes history-taking, inspection, palpation, auscultation, and thermometry. Proper pain assessment requires familiarity with normal and abnormal animal behaviors, and factors such as environment, species, and overall condition can significantly influence pain manifestation.

Recognizing pain is fundamental to patient well-being, with pain considered the fifth vital sign. Pain management is essential in veterinary practice, not as an adjunct, but as a key element in achieving successful outcomes and enhancing the veterinarian-client-patient relationship. To deliver specific treatment, recognizing and classifying pain appropriately is crucial. Traditionally, pain has been classified as acute or chronic based on duration, but modern approaches categorize it as either adaptive or maladaptive. To understand pain mechanisms and offer tailored treatments, this chapter explores pain transmission and how individual organisms perceive pain differently. The final section outlines the methods used to identify and measure pain in canine patients. Numerous methods for pain evaluation in dogs are currently described in veterinary medicine, primarily classified into subjective and objective measurement techniques.

3. Pathology of cranial cruciate ligament rupture in canines

This doctoral thesis analyzes several current reference methods for evaluating acute pain in dogs following surgical treatment for cranial cruciate ligament rupture. To provide a broader understanding of these elements and highlight their importance in modern veterinary medicine, this chapter details the pathology and symptomatology, along with the diagnostic and treatment methods available for the most common pelvic limb pathology in dogs: cranial cruciate ligament rupture.

Part II. Original research

This section spans 76 pages and is composed of three chapters.

4. Postoperative pain assessment in canine patients with cranial cruciate ligament rupture treated using the Novalig® technique

This chapter presents a comparative analysis of the most commonly used methods for assessing postoperative pain in dogs. Three validated questionnaires for acute pain assessment were administered to eight dogs with cranial cruciate ligament rupture treated using the Novalig® surgical technique at 1, 7, and 21 days postoperatively. The questionnaires utilized were the Glasgow Composite Measure Pain Scale (GCMPS), University of Melbourne Pain Scale (UMPS) and 4A Vet Scoring System (4A Vet).

Simultaneously, during these intervals, a stationary pressure plate (Teksan® FootMat version 7.0) was used as an objective tool for pain measurement. To date, postoperative pain assessment in dogs treated with the intra-articular Novalig® technique has not been reported in the scientific literature, nor has there been any documentation of pain monitoring using three acute pain assessment questionnaires correlated with objective measurements (pressure plate).

The study had the following objectives:

- Clinical examination and diagnosis of dogs presented between 2021-2024 with cranial cruciate ligament rupture.
- Radiographic imaging of the pelvic limb autopodium, specifically the knee joint, to identify potential degenerative changes or other pathologies associated with cranial cruciate ligament rupture.
- Surgical correction of cranial cruciate ligament rupture in eight medium to large-sized dogs using the novel intra-articular technique, Novalig®.

- Postoperative pain analysis using the GCMPS, UMPS, and 4A Vet pain scales.
- Evaluation of postoperative pain using a stationary pressure plate.
- Statistical analysis, comparison, and interpretation of the results from the force plate and the questionnaires.

To analyze the results from the pressure plate and the three questionnaires, Friedman's test ($p < 0.05$) and Spearman's correlation ($p < 0.05$) were employed.

Upon analyzing the GCMPS questionnaire, it was observed that the pain scores associated with questions I and II were inconsistent with the pressure plate indicators. The use of question III on postoperative days 1 and 7 might not be indicative of pain, while question VI seemed conclusive only on day 21. However, the scores for questions IV and V aligned with the pressure plate results.

Analysis of the UMPS questionnaire in relation to the pressure plate results suggested that pain scores for questions III and VIII were inconsistent with the pressure plate indicators, and the use of question VII was controversial. In contrast, the scores for questions I, II, IV, V, and VI were consistent with the pressure plate results.

For the 4A Vet questionnaire, the analysis indicated that caution should be exercised when using question I throughout the evaluation, as well as questions III and V on day 1. However, the scores for questions II, IV, and VI were consistent with the pressure plate results.

From the combined data, the following conclusions were drawn:

For patients operated on with the Novalig® technique, multidimensional approaches that incorporate various pain indicators, with present/absent response options for each indicator, and summation into a final score, provide a more comprehensive and accurate picture of postoperative pain compared to unidimensional approaches.

The use of vocalization as a pain indicator should be avoided in patients treated with the Novalig® technique.

General reactivity, postural changes, and how the animal interacts with the painful area should be interpreted with caution when evaluating pain following the Novalig® procedure.

Emotional status, the animal's reaction to palpation of the painful area, and neurovegetative manifestations (related to cardiac and respiratory function and pupillary reflexes) remain valuable tools for clinicians in assessing pain after applying the Novalig® technique.

5. Postoperative pain assessment in canine patients with cranial cruciate ligament rupture treated using the TPLO® technique

This chapter presents a comparative analysis of the most frequently used methods for assessing postoperative pain in dogs, applied on days 1, 7, and 21 postoperatively. The study involved 21 canine patients previously diagnosed with cranial cruciate ligament rupture, who underwent Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO®) surgery.

The pain assessment questionnaires used were the Glasgow Composite Measure Pain Scale (GCMPS), University of Melbourne Pain Scale (UMPS), and 4A Vet Scoring System (4A Vet).

Additionally, during the same time intervals, a Teksan® FootMat version 7.0 stationary pressure plate was used to objectively measure pain.

To date, the simultaneous use of three different acute pain assessment questionnaires, in conjunction with objective measurements, following TPLO surgery has not been reported. However, the individual use and effectiveness of these tools have been successfully documented in clinical cases, including after TPLO in canine patients.

This chapter describes the three questionnaires, the pressure plate used, and their clinical applications as reported in the literature.

Study Objectives:

- Clinical examination and diagnosis of dogs presented between 2021-2024 with cranial cruciate ligament rupture.
- Radiographic imaging of the pelvic limb autopodium, focusing on the knee joint, to identify potential degenerative changes or other pathologies associated with the rupture.
- Surgical correction of the cranial cruciate ligament rupture in 21 medium to large dogs using TPLO, a technique involving a proximal circular osteotomy of the tibia.

- Postoperative pain analysis using the GCMPS, UMPS, and 4A Vet pain scales.
- Objective pain evaluation using a stationary pressure plate.
- Statistical analysis, comparison, and interpretation of the results obtained from the pressure plate and the questionnaires.

Statistical analysis was performed using repeated measures ANOVA ($p < 0.05$) and Spearman's correlation ($p < 0.05$).

The statistical interpretation of the data obtained from the analysis of the GCMPS questionnaire in relation to the pressure plate suggested that the pain scores associated with questions I and II are inconsistent with the scores of the pressure plate indicators. Additionally, the use of question VI on days 7 and 21 of postoperative evaluation, questions III and V on day 21, and question IV on day 7 may not be indicative for assessing pain. However, question III, referring to the postoperative evaluation of gait as a pain indicator, provides results more closely aligned with the pressure plate indicators in TPLO-operated patients compared to those operated using the Novalig® technique. The evaluation of emotional status (question V) remains a reliable tool for pain estimation, even though at 21 days postoperatively, it tends to show higher values than the pressure plate. Regarding the animal's reaction to palpation of the potentially painful area (question IV), this remains useful for pain assessment on the first day and at three weeks postoperatively.

Regarding the UMPS questionnaire, the results obtained from statistical interpretation suggested that the pain scores associated with questions I, III, and VI are inconsistent with the scores from the pressure plate indicators. The use of the other five questions in monitoring postoperative pain in TPLO-operated dogs should be adjusted depending on the evaluation day: questions II and VII on days 1 and 7, question IV only on day 7, and question VIII on days 7 and 21. Question V can be used on all three days but should not be the sole tool for pain evaluation; it should be combined with other relevant items for the respective stage.

Questions I and III assess pain through neurovegetative responses. Question III, which refers to the presence/absence of hypersalivation, was deemed irrelevant in a clinical context, suggesting that this neurovegetative response is not a consistent pain indicator, as also shown in the Novalig technique. On the other hand, question I, which uses pupil reaction as a pain indicator, is not clinically relevant in TPLO cases compared to the pressure plate results. Among neurovegetative responses, an increased heart rate (question II) remains a useful tool for assessing pain in TPLO-operated patients, especially during the first postoperative week.

In the case of the 4A VET questionnaire, contrary to the results obtained in the previous chapter, for TPLO-operated dogs, question VI, referring to the animal's emotional status (as presented in the Melbourne questionnaire), should be avoided.

These results suggest that the use of the 4A VET questionnaire for postoperative pain evaluation in TPLO-operated dogs should be adapted according to the evaluation timing. In Novalig®-operated dogs, questions III (general reactivity) and V (the animal's reaction to palpation of the painful area) provided controversial results compared to pressure plate indicators, and in this case, they also disagree with the indicators, meaning their use in postoperative pain evaluation in TPLO-operated dogs should be avoided. Additionally, question VI, which measures the intensity of the animal's response to palpation of the operated area, was not clinically relevant compared to the pressure plate indicators, and thus, its use should be avoided in the context of TPLO. However, question II, which takes a multidimensional approach to pain assessment, provided results consistent with the pressure plate indicators, as was the case with dogs operated using the Novalig® technique.

After surgically repairing cranial cruciate ligament ruptures in dogs using the Novalig and TPLO techniques, and evaluating postoperative pain using the three questionnaires—Glasgow, Melbourne, and 4A VET—and comparing the results with the pressure plate indicators, the following conclusions were drawn:

- Multidimensional approaches, which include various types of pain indicators, as presented in the 4A VET questionnaire, provide a more complete and accurate picture of postoperative pain in dogs compared to unidirectional approaches.
- Vocalization as an indicator for assessing postoperative pain in dogs should be avoided.
- General reactivity, postural changes, and the way the animal relates to the painful area should be interpreted with caution in the context of postoperative pain evaluation in dogs.

- The use of emotional status and the animal's reaction to palpation of the painful area as pain indicators in dogs should align with the Glasgow questionnaire.
- Neurovegetative responses related to cardiac and respiratory function, as represented in the Melbourne questionnaire and the multidimensional approach of the 4A VET questionnaire, are reliable indicators of postoperative pain in dogs.

6. Comparative analysis of pain in canine patients after Novalig® and TPLO® procedures

The purpose of this chapter was to compare the results obtained in chapters four and five to determine whether there were statistically significant differences in postoperative pain in dogs operated on with the two procedures. Given that the Novalig® technique has not been previously described in Romania, this chapter provides a detailed description of both the Novalig® and TPLO® techniques. This allows readers to observe the differences in terms of preoperative preparation as well as the execution of both techniques.

The TPLO® technique involves altering the geometry of the knee joint by performing a radial osteotomy at the proximal tibia. This is followed by rotating the tibial plateau and stabilizing it with a locking osteosynthesis plate. The final result neutralizes the tibial translation forces relative to the femur. The goal of this procedure is to stabilize the knee without directly repairing the ligament, thereby changing the joint's biomechanics to prevent abnormal movement. Although invasive, this technique, validated since the 1990s, is currently considered the gold standard for treating cranial cruciate ligament ruptures in dogs, with the literature suggesting exceptional postoperative functional outcomes.

The Novalig® technique, by contrast, is less invasive and involves intra-articular insertion of a synthetic ligament to replace the ruptured one. The aim of this technique is to restore the anatomical stability of the knee by placing the new ligament at the exact anatomical insertion points of the cranial cruciate ligament, thus replicating the natural function of the ligament with minimal tissue disruption. Developed in 2017, the Novalig® technique is less invasive and can even be performed arthroscopically. While this method is relatively new, intra-articular techniques are well-established as the gold standard for anterior cruciate ligament rupture treatment in human medicine.

In this context, and given that the Novalig® technique had not been previously described in Romania, this chapter provides detailed descriptions of both the Novalig® and TPLO® techniques, so readers can observe differences both in preoperative preparation and the execution of each technique.

The results provided by the pressure plate indicators throughout the evaluation period suggest that the level of pain associated with both techniques for repairing cranial cruciate ligament ruptures in dogs—Novalig® and TPLO—is similar. However, during the first postoperative week (days 1 and 7), for two of the three indicators, FTI and PP, the pain scores associated with the Novalig® technique tend to be lower than those associated with the TPLO® technique.

Analyzing the results from the relevant questionnaire items identified in previous chapters reveals that the Novalig® technique appears to generate less pain compared to the reference technique for cranial cruciate ligament rupture repair, namely the TPLO® technique.

7. General Conclusions

1) The questions from the three questionnaires dedicated to assessing postoperative pain in dogs, which provided correlated results with objective pressure plate measurements after surgical repair of cranial cruciate ligament rupture using the Novalig and TPLO techniques, were as follows:

- Question 2 (multidimensional approach) from the 4A VET questionnaire,
- Questions 2 (neurovegetative manifestations – heart rate evaluation) and 5 (general reactivity, level of motor agitation, presence of appetite) from the Melbourne questionnaire,

- Questions 4 (animal's reaction to palpation of the painful area) and 5 (emotional status) from the Glasgow questionnaire.

2) Multidimensional approaches, which include various types of pain indicators, as presented in the 4A VET questionnaire, provide a more complete and accurate picture of postoperative pain in dogs, compared to unidirectional approaches, regardless of the surgical technique applied.

3) Vocalization should not be used as an indicator for assessing postoperative pain in dogs.

4) General reactivity, postural changes, and the way the animal reacts to the painful area should be carefully interpreted when evaluating postoperative pain in dogs. However, evaluating general reactivity together with indicators such as the level of motor agitation and the presence or absence of appetite, according to the Melbourne questionnaire, seems to provide a more accurate picture of the perception of pain in dogs after orthopedic surgeries.

5) The use of emotional status and the animal's reaction to palpation of the painful area as indicators of postoperative pain in dogs should be aligned with the Glasgow questionnaire.

6) Neurovegetative manifestations associated with cardiac and respiratory function, as reflected in the Melbourne questionnaire and the multidimensional approach proposed by the 4A VET questionnaire, are reliable indicators of postoperative pain in dogs.

7) Although force plate indicators suggest that the level of pain associated with the two techniques for repairing cranial cruciate ligament rupture in dogs was similar throughout the evaluation period, correlating these data with the responses to the four relevant questions indicates that the Novalig technique seems to cause less pain than the TPLO technique.

8. Recommendations

The recommendations resulting from the doctoral study refer to the following aspects:

1. Clinicians using pain assessment questionnaires should opt for questions that align with the results obtained from pressure plate indicators.

2. It is important to include questions that address pain from multiple perspectives in pain assessment questionnaires.

3. The interpretation of general reactivity, postural changes, and the way the animal reacts to the painful area should be done with care.

4. The evaluation of emotional status, the animal's reaction to palpation of the painful area, and neurovegetative manifestations is essential for pain monitoring by veterinarians.

5. The use of vocalization as an indicator for pain assessment in dogs during the first 21 postoperative days is not recommended.

6. Both the TPLO® and intra-articular NOVALIG® techniques are recommended for the surgical treatment of cranial cruciate ligament rupture in dogs.

9. Originality Aspects

1. Postoperative pain assessment in canine patients with cranial cruciate ligament rupture treated with the NOVALIG® technique, using a combination of three validated pain assessment questionnaires for acute pain in dogs and an objective measurement represented in this study by the Teksan® FootMat pressure plate.

2. Postoperative pain assessment canine in patients with cranial cruciate ligament rupture treated with the TPLO® technique, using a combination of three validated pain assessment questionnaires for acute pain in dogs and an objective measurement represented in this study by the Teksan® FootMat pressure plate.

3. Evaluation of the Glasgow Composite Measure Pain Scale (GCMPs), University of Melbourne Pain Scale (UMPS), and 4A Vet Scoring System (4A Vet) questionnaires through the pressure plate in a clinical context for canine patients treated with two different surgical techniques for cranial cruciate ligament rupture.

4. First clinical use in Romania of the NOVALIG® technique in the veterinary orthopaedic surgery field as treatment for cranial cruciate ligament rupture in dogs.

5. Comparative evaluation of NOVALIG® and TPLO® techniques concerning acute pain within the first 21 days postoperatively.