

João Pedro Lourenço Dias

Estudo comparativo de três protocolos anestésicos para manejo
da dor perioperatória em cães submetidos a osteotomia de
nivelamento do platô tibial

Mestrado

Enfermagem Veterinária em Animais de Companhia

Trabalho realizado sob orientação da
Professora Doutora Lina Costa

Elvas, 2023

“As doutrinas expressas neste trabalho
são da exclusiva responsabilidade
do autor e contempla as críticas, sugestões
e correções sugeridas pelo Júri.”

João Pedro Lourenço Dias

Estudo comparativo de três protocolos anestésicos para manejo da dor perioperatória em cães submetidos a osteotomia de nivelamento do platô tibial

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em enfermagem veterinária de animais de companhia conferido pelo Instituto Politécnico de Portalegre.

Orientador: Professora Doutora Lina Costa

Arguente principal: Professora Doutora Carmen Lucia

Arguente: Professora Doutora Laura Hernández Hurtado

Presidente do Júri: Professor Doutor José Manuel Renato Nunes

Classificação: 18 valores

Escola Superior Agrária de Elvas

2023

Agradecimentos

O meu sincero agradecimento ao corpo docente da Escola Superior Agrária de Elvas, por tornarem possível a realização do Mestrado de Enfermagem Veterinária em Animais de Companhia. É um Mestrado rotativo, e por isso toda a logística, implica muito trabalho e dedicação na sua organização. Um agradecimento especial à Professora Laura Hurtado, coordenadora do mestrado e à professora Lina Costa, minha coordenadora na elaboração da tese.

Ao Hospital Veterinário VetOeiras, por sempre se ter mostrado disponível para em tudo ajudar na realização desta etapa formativa. Ao Dr. Diogo dos Santos, médico anestésista, pela sua ajuda e contribuição na elaboração do estudo. Também ele responsável pela realização dos bloqueios locorregionais. Assim como a todos os meus colegas que de forma direta ou indireta contribuíram para este trabalho.

Um agradecimento especial à Dra. Rafaela Draque Coutinho, minha coordenadora interna na realização da tese de mestrado.

À Escola Superior Agrária de Castelo Branco, e ao seu corpo docente, que foi onde completei a minha licenciatura em Enfermagem Veterinária. O meu sincero obrigado por me terem capacitado de práticas e conhecimento teórico que tão úteis têm sido ao longo destes anos na prática da profissão.

Ao meu colega e amigo Dr. Avsk Bueno, pela ajuda e companheirismo durante estes dois anos de mestrado, bem como aos meus colegas de curso por partilharem esta experiência comigo. A todos eles desejo a maior das sortes pessoais e profissionais.

Por fim, o maior dos agradecimentos aos meus familiares e amigos, responsáveis pela constituição da base da minha formação pessoal e responsáveis pelo meu contínuo crescimento interpessoal.

Resumo

A rutura do ligamento cruzado cranial é uma das patologias articulares de maior incidência nos cães, e conseqüentemente, é considerada uma das principais causas que predisõem a doença articular degenerativa ou ao seu agravamento. Tendo em vista a necessidade de realização de técnicas cirúrgicas e a importância do bem-estar do animal perante a dor aguda, os objetivos dos anestesiistas passam por proporcionar relaxamento muscular e analgesia adequados. O presente estudo pretende comparar três protocolos de manejo da dor perioperatória em cães saudáveis submetidos a osteotomia de nivelamento do platô tibial. Foram acompanhados trinta cães (n=30) com rutura do ligamento cruzado cranial, divididos em 3 grupos e a cada um foi aplicado um protocolo diferente para manejo da dor (com utilização ou não de analgésicos opióides, e utilização ou não de bloqueio ecoguiado dos nervos periféricos do membro pélvico intervencionado). Atendendo ao estudo comparativo de pontuações de dor, conclui-se que os três protocolos se mostraram eficazes no manejo da dor pós-operatória 1, 2 e 3 horas após a cirurgia. O grupo em que se utilizaram opióides em conjunto com bloqueio dos nervos periféricos, provou ser o protocolo mais eficaz, com uma pontuação média de dor de 3.73 no final das 3 horas. O grupo com aplicação de bloqueio de nervos periféricos de forma exclusiva, apresentou um *pain score* médio de 3.96 e provou ser possível a realização da técnica cirúrgica, conseguindo uma anestesia livre de opióides garantindo a analgesia e conforto do paciente. Este estudo apoia o esforço contínuo em direção a uma abordagem multimodal para a analgesia veterinária em combinação com pontuações de dor baixas para os grupos em que foi usado bloqueio dos nervos periféricos.

Palavras-chave: bloqueio dos nervos periféricos, dor, escala de dor, osteotomia de nivelamento do platô tibial

Abstract

Rupture of the cranial cruciate ligament is one of the most common joint pathologies in dogs and consequently it is considered one of the main issues that predispose to degenerative joint disease or its worsening. Bearing in mind the need to perform surgical techniques and the importance of the animal's well-being in the face of acute pain, the objectives of anesthetists are to provide adequate muscle relaxation and analgesia. The present study aims to compare three perioperative pain management protocols in healthy dogs undergoing tibial platô leveling osteotomy. Thirty dogs (n=30) with rupture of the cranial cruciate ligament were divided into 3 groups and each one was applied a different protocol for pain management (with or without the use of opioid analgesics, and the use or not of ultrasound-guided nerve block of the peripheral nerves of the intervened pelvic limb). Considering the comparative study of pain scores, it is concluded that the three protocols were effective in managing postoperative pain 1, 2 and 3 hours after surgery. The group using opioids in conjunction with peripheral nerve blocks proved to be the most effective protocol, with an average pain score of 3.73 at the end of the 3 hours. The group that exclusively applied peripheral nerve blocks had an average pain score of 3.96 and proved that it was possible to perform the surgical technique, achieving opioid-free anesthesia without compromising analgesia and patient comfort. This study supports the continued effort toward a multimodal approach to veterinary analgesia in combination with low pain scores for groups in which peripheral nerve blocks were used.

Key Words: Peripheral nerve block, pain, pain scale, tibial platô leveling osteotomy

Abreviaturas, siglas e acrónimos

< - Inferior a

> - Maior que

= - Igual

µL - Microlitro

% - Percentagem

AINE - Anti-inflamatórios não esteroides

BPN - Bloqueio dos nervos periféricos

Ex - Exemplo

FC - Frequência cardíaca

FR - Frequência respiratória

GCMPS - Glasgow Composite Measure Pain Scale

H - Hora

IASP - *International Association for the Study of Pain*

IM - Intramuscular

IV - Intravenoso

Kg - Quilograma

LCC - Ligamento cruzado cranial

MM - Milímetro

Mg - Miligrama

ml - Mililitro

MLK - Metadona-lidocaína-ketamina

M/s - Metro por segundo

NMDA - *N-metil-d-aspartato*

TTA - *Tibial tuberosity advancement*

TPLO - *Tibial platô leveling osteotomy*

WBC - *White blood cell*

SSNB - *Safenus ciatic nerve block*

SC - Subcutâneo

SNC - Sistema nervoso central

VM - Ventilação mecânica

VMV - Ventilação mecânica controlada por volume

WBC - *White blood cell*

VMV - Ventilação mecânica por volume

Índice geral

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract	III
Abreviaturas, siglas e acrónimos	IV
Índice de imagens	I
Índice de tabelas	2
Parte I Introdução e objetivos	3
1.1 Introdução	3
1.2. Objetivos	4
Parte II Revisão bibliográfica	5
2. Rutura do ligamento cruzado cranial	5
2.1 Diagnóstico	7
2.1.1 Exame físico	7
2.1.2 Radiografia	8
2.1.3 Artrocentese	9
2.2 Diagnósticos diferenciais	10
2.3 Maneio médico ou conservativo	10
2.4 Tratamento cirúrgico	10
2.5 Osteotomia de nivelamento do platô tibial	11
3. Dor	13
3.1 Tipos de dor	14
3.1.1 Evolução de definições	14
3.1.2 Dor nocicetiva (aguda)	14
3.1.3 Primeira dor	15
3.1.4 Segunda dor	15
3.1.5 Dor Crónica	15
3.1.6 Dor inflamatória	15
3.1.7 Dor funcional (idiopática)	15
3.1.8 Dor neuropática	16
3.2. Processamento de informação nocicetiva	16
3.2.1 Avaliação de dor aguda pós-operatória	18
3.2.2 Escala Composta de Medição de Dor de Glasgow	19
3.3 Maneio de dor	20
3.3.1 Analgésicos Sistémicos	21
3.3.2 Analgésicos opióides	21

3.3.2.1 Mecanismo de ação	22
3.3.2.2 Efeitos analgésicos	24
3.3.2.3 Efeitos sobre o SNC	25
3.3.2.4 Efeitos Respiratórios	26
3.3.2.5 Efeitos cardiovasculares	26
3.3.2.6 Efeitos sobre o trato gastrointestinal	27
3.3.2.7 Efeitos oculares	27
3.3.2.8 Termoregulação	27
3.4 Anestésicos locais	28
3.4.1 Anestesia loco regional	28
3.4.2 Mecanismo de ação	29
3.4.3 Absorção e metabolismo	30
3.4.4 Toxicidade sistêmica e local	31
3.4.5 Técnicas gerais	34
3.4.5 Ultrassonografia	35
3.5 Bloqueio do Nervo Ciático	35
3.6 Bloqueio do compartimento do músculo psoas	37
3.7 opióides vs. bloqueio de nervos periféricos em TPLO	38
Parte III	39
4. Material e Métodos	39
4.1 Material	39
4.2. Métodos	40
4.2.1. Protocolos	40
Grupo B	40
Grupo BO	41
Grupo O	42
Grupo S	43
4.2.2. Procedimento experimental	43
5. Resultados	44
5.1 Atendendo à idade	44
5.2 Atendendo ao peso	45
5.3 Atendendo ao estado reprodutivo	45
5.4 Atendendo ao pain score	45
5.4.1 Pain Score em T=1 hora (T1) grupo B, BO e grupo O	46
5.4.2 Pain Score em T=2 horas (T2) grupo B, BO e grupo O	46
5.4.3 Pain Score em T=3 horas (T3) grupo B, BO e grupo O	47
5.4.4 Pain score médio t1+t2+t3, grupo B, BO e grupo O	48
5.4.5 Grupo S	48

6. Discussão	49
7. Conclusão	54
8. Bibliografia	54
9. Anexos	66
I Anexo 1: Termo de autorização tutores	64
II Anexo 2: Termo de aceitação Hospital Veterinário VetOeiras	65
III Anexo 3: Tabela de registo paciente	66
IV Anexo 4: <i>Short Form of the Glasgow Composite Pain Scale</i>	67

Índice de imagens

Figura 1: Representação anatómica de um ligamento cruzado cranial ruturado (Fossum et al, 2007)	6
Figura 2: Representação do teste de gaveta (Fossum et al, 2007)	8
Figura 3: Teste radiográfico sem compressão tibial (VetOeiras)	9
Figura 4: Teste radiográfico com compressão tibial (VetOeiras)	9
Figura 5: Projeção radiográfica lateral após estabilização com placa e parafusos TPLO (VetOeiras)	12
Figura 6: Projeção radiográfica anteroposterior após estabilização com placa e parafusos TPLO (VetOeiras)	12
Figura 7: Neuroanatomia dos canais envolvidos na transmissão da dor (<i>BSAVA Manual of Canine and Feline Anaesthesia and Analgesia</i> , 2016)	17
Figura 8: <i>Short Form of the Glasgow Composite pain Scale</i>	20
Figura 9: Imagem ecográfica da face caudolateral da coxa (VetOeiras)	36
Figura 10: Acesso com agulha de punção ao nervo ciático (VetOeiras)	37
Figura 11: Deposição de anestésico local junto ao nervo ciático (VetOeiras)	37
Figura 12: Deposição de anestésico local no compartimento psoas junto ao nervo femoral (VetOeiras)	37
Figura 13: Gráfico: distribuição de idades	44
Figura 14: Gráfico: Distribuição de pesos	45

Índice de tabelas

Tabela 1: Lista de opióides usados para controlo de dor em cães segunda parte	24
Tabela 2: Toxicidade dos anestésicos locais	32
Tabela 3: Potência e duração dos anestésicos locais	34
Tabela 4: Protocolo Grupo B	41
Tabela 5: Protocolo Grupo BO	42
Tabela 6: Protocolo Grupo O	46
Tabela 7: Pontuações de dor T=1	46
Tabela 8: Pontuações de dor T=2	47
Tabela 9: Pontuações de dor T=3	48

Introdução e objetivos

1.1 Introdução

A rutura do ligamento cruzado cranial é uma das patologias articulares de maior incidência nos cães, e conseqüentemente, é considerada uma das principais causas que predisõem a doença articular degenerativa ou ao seu agravamento (Griffon et al., 2010). É também a doença articular em que é mais comum o paciente requerer cuidados veterinários (Nanda & Hans, 2019). De todas as técnicas utilizadas, a osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO), tem apresentado resultados muito satisfatórios no tratamento da patologia (Livet et al., 2019). As técnicas de osteotomia corretiva, como a TPLO, foram desenvolvidas a partir do estudo da biomecânica do joelho do cão. Estas técnicas visam estabilizar o joelho, neutralizando a força de translação tibial cranial (*cranial tibial thrust*), ao invés de restringir o movimento da tibia (Slocum et al., 1993; Warzee et al., 2001). A técnica TPLO consiste numa osteotomia circular da tibia proximal, com rotação caudal e distal do platô tibial e posterior fixação com placa e parafuso (Slocum et al., 1993).

Tratando-se a TPLO de uma técnica cirúrgica, é importante a consideração do risco anestésico bem como o grau de dor associado, quer a nível pré, intra ou pós-operatório. Nesse sentido, o tratamento da dor deve ser encarado como uma prioridade na prestação de cuidados ao paciente. O tratamento apropriado da dor requer uma compreensão das suas características, incluindo a sua gravidade e natureza, eficácia e mecanismos de ação dos agentes disponíveis, bem como uma abordagem multidisciplinar. Com os avanços feitos nesta área da veterinária e para reduzir os efeitos secundários dos agentes utilizados, especialmente opióides ou derivados, cada vez mais se opta por definir um protocolo multimodal ou até pelo bloqueio dos nervos periféricos (BNP) de forma a dessensibilizar a região do joelho.

Tendo os analgésicos opióides efeitos secundários a nível dos sistemas nervoso central, respiratório, cardiovascular e ocular, trato gastrointestinal e ao nível de termorregulação, o uso de BNP constitui uma alternativa viável até sem o uso de opióides, segundo estudos recentes (Bini et al., 2018; Palomba et al., 2020; Kalamaras et al., 2021; Tayari et al., 2017). Nesse sentido torna-se importante perceber qual o protocolo mais eficaz para controlo da dor, mas também aquele que promove a recuperação mais rápida do paciente.

I.2. Objetivos

O objetivo do estudo exposto visa comparar 3 protocolos analgésicos diferentes em cães saudáveis (ASA I) com ruptura do ligamento cruzado cranial e submetidos a TPLO, a fim de perceber qual o mais eficaz no controlo da dor perioperatória decorridas 1, 2 e 3h após os cães chegarem à zona destinada ao recobro. Para classificar o grau de dor de forma objetiva, pressupõe-se a realização de escalas de dor (*Glasgow Composite Measure Pain Scale Short Form*).

É também objetivo provar a possibilidade de realização da técnica cirúrgica sem recorrer ao uso de opióides, bem como caracterizar a população estudada e compara-la com a bibliografia; atendendo à idade, peso e estado reprodutivos.

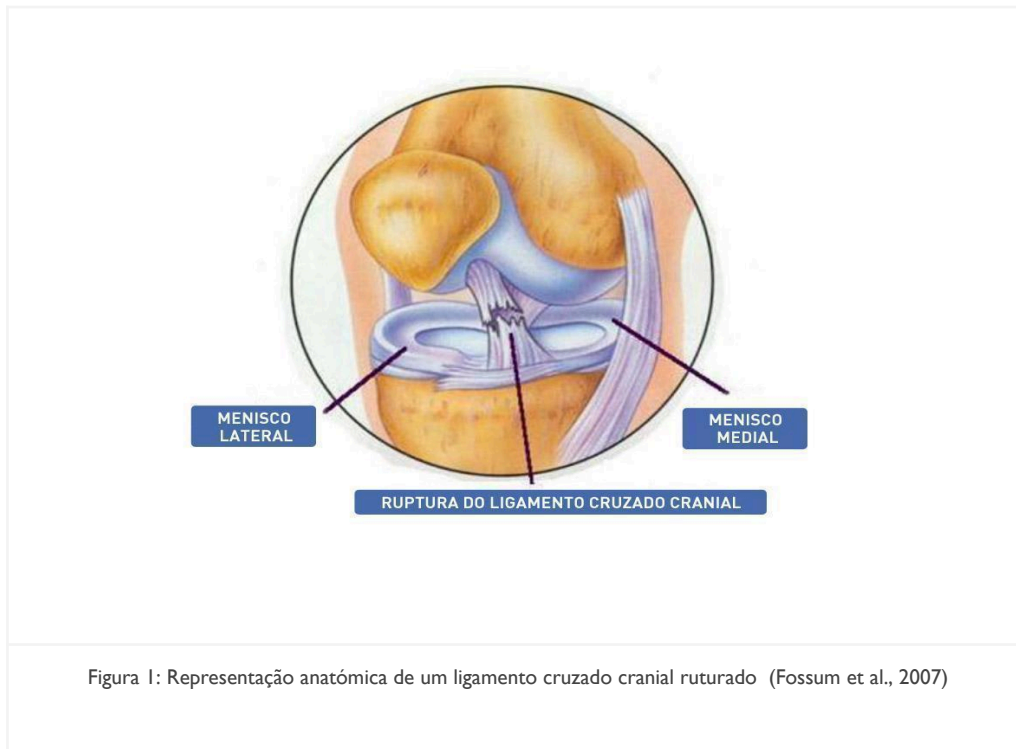
Revisão bibliográfica

2. Rutura do ligamento cruzado cranial

O ligamento cruzado cranial (LCC) está dividido em duas bandas, uma craniomedial e outra caudolateral, que têm diferentes pontos de inserção no platô tibial. A banda craniomedial está tensa durante todas as fases de flexão e extensão, enquanto a banda caudolateral mantém-se em tensão durante a extensão, mas relaxa durante a flexão. O LCC também serve de limitação na rotação interna da tíbia. Com a flexão do joelho, o ligamento cruzado cranial e caudal enrolam-se um no outro, limitando o grau de rotação interna da tíbia em relação ao fémur (Fossum et al., 2007).

A rutura do LCC (figura 1) está entre as doenças ortopédicas mais comuns em cães. É a doença articular em que é mais comum o paciente requerer cuidados veterinários (Nanda & Hans, 2019). Assim, quando o cão coloca peso na perna cujo LCC ruturou, o fémur desliza cranialmente através da superfície da tíbia. Este movimento é chamado de *gaveta cranial* (*cranial tibial thrust*) e é usado para descrever movimento craniocaudal excessivo da tíbia relativamente ao fémur. O mesmo é considerado desconfortável e muitos cães começam imediatamente a claudicar desse membro.

Muitos fatores que incluem a conformação anatômica, o ambiente e a genética, contribuem para o desenvolvimento da rutura do LCC. É a sua origem complexa e multifactorial que torna desafiante o desenvolvimento de estratégias preventivas. A doença pode ser tratada cirurgicamente ou de forma conservativa, existindo mais de 60 variações de procedimentos cirúrgicos descritos (Engdahl et al., 2021).



A rutura do LCC pode ser completa, parcial ou ocorrer ainda o seu desgarramento no ponto de inserção. A rutura pode ter início agudo/hiperagudo com etiologia traumática associada, como por exemplo, quando o animal é sujeito a atropelamento ou quando ocorre sobrecarga do membro com o peso corporal associado a movimento rápido, resultando em instabilidade na região central do ligamento. Pode também ser resultado de um processo degenerativo, ou ainda aparecer associada a doenças articulares inflamatórias (Garces et al., 2021). Estudos demonstram que raças de porte médio, grande ou gigante têm maior prevalência de rutura do LCC (Taylor-Brown et al., 2015; Adams et al., 2011; Garces et al., 2021). Esta tendência foi encontrada também em cães esterilizados (Sellon & Marcellin-Little, 2022; Ekenstedt et al., 2017; Taylor-Brown et al., 2015) e com idades superiores a 5 anos. Estes indivíduos, segundo os estudos, têm 2.5 vezes maior probabilidade de raturar o LCC (Adams et al., 2011; Pećin et al., 2017), bem como animais que apresentam excesso de peso (Adams et al., 2011). A idade do cão, na altura da ovariohisterectomia ou orquiectomia, não aparenta estar associada à prevalência de rutura de LCC. Cinquenta por cento dos animais que apresentam a rutura do ligamento cruzado cranial rompem o ligamento do membro contralateral em média 1 ano após a lesão primária (Whitehair et al., 1993).

2.1 Diagnóstico

A doença do LCC no cão é um problema complexo e multifatorial que requer uma compreensão completa da biomecânica da articulação do joelho (Jerram & Walker, 2003). Lesão aguda, lesão crónica e rutura parcial são três apresentações clínicas associadas à lesão do LCC. Pacientes com lesão aguda apresentam-se em consulta sem apoiar ou a apoiar parcialmente o membro afetado, mostrando-se apreensivos durante o exame físico, podendo apresentar dor moderada ou ausente (Garces et al., 2021). É geralmente difícil avaliar a instabilidade do membro com o animal consciente devido a contração muscular. Nestes casos a claudicação melhora em 3 a 6 semanas em pacientes sem tratamento, especialmente em animais com menos de 10 quilogramas (kg) (Wucherer et al., 2013; Jerram & Walker, 2003).

Nos pacientes que se apresentam a consulta com claudicação crónica, esta está geralmente associada ao desenvolvimento de doença articular degenerativa.

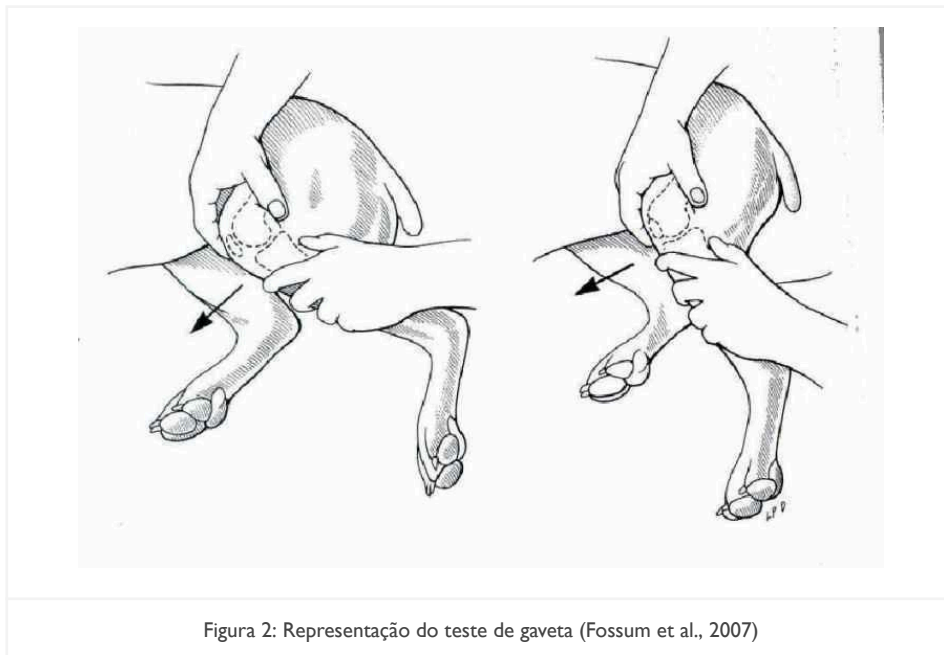
Rutura parcial do LCC é difícil de avaliar em estadios precoces da doença, são habitualmente relatados episódios de claudicação associados ao exercício e que recuperam com repouso. Com a continuação do desgaste do ligamento, o joelho torna-se progressivamente mais instável e a claudicação torna-se mais evidente, deixando de ser transitória (Fossum et al, 2007).

2.1.1 Exame físico

Durante o exame físico pode ser difícil provar que o joelho tenha algum grau de instabilidade devido à apreensão do paciente. Mas caso exista, pode ser palpada efusão articular adjacente ao tendão patelar. Pacientes com lesão crónica têm, por norma, atrofia muscular (quando comparado com o membro contralateral) e crepitação pode ser evidente quando o joelho é sujeito a flexão e extensão. Eventualmente na palpação, poderá notar-se também em lesões crónicas um alargamento ao longo da superfície medial do joelho causado pela formação de osteófitos nas cristas trocleares e aparecimento de tecido fibroso ao longo do côndilo medial (Dillon et al., 2014).

O movimento de gaveta cranial (figura 2) é diagnóstico de lesão do LCC (Zatloukal et al., 2000). Este teste é efetuado com o paciente em decúbito lateral, sendo a falta de relaxamento muscular adequado, a principal causa de falsos negativos. Ainda assim, se a suspeita desta patologia é elevada, o mesmo teste deve ser repetido com o paciente sob anestesia geral ou sedação profunda.

Uma vez que o cão se encontra em decúbito lateral, o examinador posiciona-se dorsalmente em relação ao paciente e coloca o polegar e indicador de uma mão no fémur. O polegar é posicionado imediatamente atrás da fabela e o indicador por cima da patela. Os restantes dedos posicionam-se à volta da coxa. A outra mão é posicionada na tíbia com o polegar imediatamente atrás da cabeça fibular e o indicador por cima da crista tibial. Os três dedos restantes envolvem a tíbia. Com uma mão, o fémur é estabilizado e com a outra a tíbia é pressionada num movimento craniocaudal numa direção paralela ao plano transverso do platô tibial. Num resultado de teste positivo, existe movimento craniocaudal para lá de 0 a 2 milímetros (mm) encontrado em articulações normais do joelho. Cães jovens têm laxidão do joelho acrescida, no entanto, mantêm um ponto de paragem distinto quando a tíbia se move cranialmente (Fossum et al., 2007).



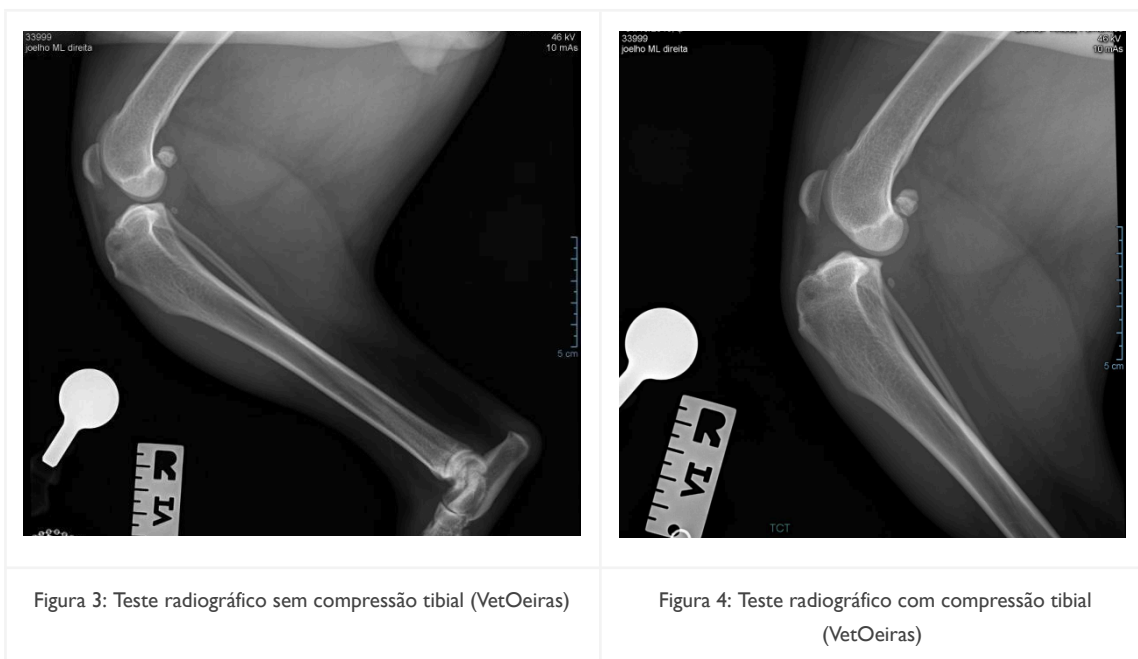
2.1.2 Radiografia

O método radiográfico é o método mais fiável para diagnosticar a rutura do LCC (figura 3), especialmente através do uso de radiografia de compressão tibial. O teste envolve a aplicação de pressão na tíbia, a fim de avaliar a estabilidade articular do joelho. O veterinário aplica uma pressão na tíbia com o dedo indicador da mão esquerda, e com a mão direita realiza extensão da articulação tíbio-társica. Se o joelho

do cão estiver instável e houver um movimento cranial da tibia em relação ao fêmur, empurrando para cranial o dedo da mão esquerda, o teste é indicativo de ruptura ou insuficiência do LCC (figura 4). Este e quais quer testes radiográficos devem ser realizados com as proteções de chumbo adequadas e se necessário também as mãos devem ser protegidas.

Ao fazer uma radiografia mediolateral do joelho durante a realização do teste de compressão tibial, o deslocamento cranial da tibia em relação ao fêmur foi demonstrado em 97% das ruturas confirmadas. A sensibilidade e a especificidade dessa técnica foram superiores às do teste de gaveta cranial (Harasen, 2002).

Quando a rutura é aguda, a radiografia é especialmente útil para excluir outras causas de claudicação. Achados radiográficos em pacientes com rutura crónica do LCC ou com o LCC parcialmente ruturado incluem não só a compressão da almofada de gordura no aspeto cranial do joelho, mas também a extensão da cápsula articular caudal causada por efusão articular do joelho bem como formação de osteófitos na crista tibial, na superfície caudal do platô tibial e no pólo distal da patela. O estreitamento da cápsula fibrosa articular medial e esclerose subcondral são igualmente evidentes. (Rooster et al., 2006).



2.1.3 Artrocentese

Se a palpação articular e as radiografias forem inconclusivas, a centese de líquido sinovial pode ser útil. Em casos de rutura de LCC parcial, a realização de

centese é particularmente relevante para identificação de rigidez articular do joelho como causa da claudicação. Quantidades aumentadas de líquido sinovial e quantidade de células duas a três vezes maior que o valor-padrão (6000 a 9000 WBC/ μ l) são indicativos de doença degenerativa secundária (Fossum et al, 2007).

2.2 Diagnósticos diferenciais

Os diagnósticos diferenciais incluem entorses leves nas articulações, estriações musculares, luxação patelar, lesão do ligamento cruzado caudal, avulsão do tendão extensor longo, artrite primária ou secundária, e artrite imunomediada (Moore & Read, 1996).

2.3 Maneio médico ou conservativo

O tratamento conservativo é mais bem tolerado em pacientes com peso inferior a 10 kg e é normalmente pouco eficaz em cães de porte grande ou gigante. A estabilização cirúrgica é recomendada em pacientes de qualquer porte para assegurar uma função ótima da articulação. Claudicações em pacientes de porte pequeno ficam resolvidas em 6 semanas quando submetidos a tratamento conservativo. Estes pacientes demonstram uma função normal do membro afetado, no entanto, devido à persistência da instabilidade do membro, acabam muitas vezes por desenvolver doença articular degenerativa. (Pond & Campbell, 1972; Moore & Read, 1996). Apesar do animal não apresentar alterações após a lesão inicial, este tenderá a passar o seu peso para o membro contralateral. Estes pacientes acabam frequentemente por num espaço de 12 a 18 meses, ruturar o LCC do membro pélvico contralateral (Buote et al., 2009; Grierson et al., 2011). Geralmente apresentam-se à consulta não-ambulatorios e, por isso, são muitas vezes mal diagnosticados com suspeita de patologias de cariz neurológico.

2.4 Tratamento cirúrgico

O tratamento cirúrgico desta patologia requer o uso de técnicas de reconstrução intracapsular ou extracapsular, osteotomia corretiva ou reparação primária com sutura de aumento.

O método de resolução é uma questão de preferência do cirurgião, pois estudos retrospectivos recentes demonstram que todas as técnicas apresentam uma taxa de sucesso de, pelo menos, 90% no tratamento do paciente (Bergh et al., 2014). Reconstrução intracapsular ou extracapsular do LCC são técnicas populares entre cirurgiões veterinários. A técnica de reconstrução intracapsular consiste na passagem de tecido autógeno no joelho usando a técnica “*over the top*” ou passando o tecido através de buracos pré-perfurados no fêmur, na tíbia ou em ambos. A técnica de reconstrução extracapsular envolve a colocação de suturas externas ao joelho ou o redirecionamento do ligamento colateral lateral. A combinação das técnicas intracapsular e extracapsular provou ser especialmente útil em cães de porte grande ou gigante (Geels et al., 2000) .

2.5 Osteotomia de nivelamento do platô tibial

A TPLO é uma cirurgia desenvolvida há praticamente 40 anos pelo Dr. Barclay Slocum. Nas décadas seguintes, provou ser um tratamento fiável e consistente no tratamento de lesões do ligamento cruzado cranial em cães (Zamprognio et al., 2001). A realização de TPLO em pacientes com LCC danificado altera a fisiomecânica do joelho, restringindo ativamente os movimentos que tornavam o joelho instável. A articulação do joelho é estabilizada quer passivamente (ligamentos, menisco e cápsula articular) quer ativamente (músculos e tendões). O LCC restringe passivamente movimentos de translação tibial cranial e de rotação interna da tíbia. Forças de contacto com o solo e forças musculares geram cargas compressivas na superfície articular da tíbia durante o suporte de peso do animal. Como resultado da inclinação caudal do platô tibial, quando a tíbia está sob tensão, é gerada uma força de cisalhamento que induz uma translação tibial anormal quando existe rutura do LCC. Este movimento é proporcional à inclinação do platô tibial. Deste modo, se o declive do platô tibial diminuir, também o movimento de cisalhamento e de gaveta cranial tibial é restringido. Este declive do platô tibial pode ser diminuído a um ponto em que o movimento de gaveta tibial altera de uma direção cranioproximal para uma direção caudal. No ponto em que o movimento de gaveta muda de direção para caudal, atinge-se um ponto de aumento de confiança no ligamento cruzado caudal para passivamente restringir o movimento anormal de translação. A intenção da TPLO é atingir um declive do platô tibial (aproximadamente 5 a 7 graus) em que o movimento de gaveta possa ser controlado eficazmente pelo ligamento cruzado caudal e

restringido ativamente pelos componentes do joelho (ex. grupo muscular quadríceps) como se pode ver na figura 5 e 6.



Figura 5: Projeção radiográfica mediolateral após estabilização com placa e parafusos TPLO (VetOeiras)



Figura 6: Projeção radiográfica anteroposterior após estabilização com placa e parafusos TPLO (VetOeiras)

A cirurgia TPLO é um procedimento para o tratamento de pacientes com rutura total ou parcial do LCC. Muitos cirurgiões preferem o uso desta técnica cirúrgica pela sua aplicação fiável em cães de porte grande e gigante, mas também cães de porte médio e pequeno em que a reabilitação e manejo pós-operatório é desafiante. Esta técnica está associada a taxas elevadas de sucesso a longo prazo em cães (Livet et al., 2019).

Os resultados clínicos relatados até o momento, particularmente aqueles que utilizam dados de resultados objetivos, apoiam a técnica como sendo capaz de devolver consistentemente cães à função normal dos membros pélvicos com baixo risco de mortalidade a longo prazo. A TPLO é uma excelente opção de tratamento para qualquer cão com rutura do LCC independentemente do seu porte devido a excelentes resultados a longo prazo, bem como à alta taxa de satisfação do proprietário. Apesar destas conclusões, é importante lembrar que a seleção do tratamento para a rutura do LCC permanece dependente de várias considerações, incluindo fatores intrínsecos ao paciente, experiência do cirurgião e custos (Nanda & Hans, 2019).

3. Dor

A dor em humanos é definida pela Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP) como “uma experiência emocional e sensorial desagradável, associada a real ou potencial dano tecidual, ou descrito de forma que tal dano tenha acontecido” (IASP, 1979). Esta definição reflete a natureza multidimensional da dor como sendo mais que uma experiência sensorial. Como a definição da IASP se foca na descrição da dor por parte do indivíduo, é necessária uma definição alternativa para animais. Molony and Kent (1997) propuseram a seguinte definição: “A dor animal é uma experiência sensorial e emocional aversiva, que representa consciência do animal ao dano ou ameaça para a sua integridade e dos seus tecidos, provocando alteração da fisiologia e comportamento do animal para reduzir ou evitar o dano, para reduzir a probabilidade de recorrência e para promover recuperação.”

O manejo da dor em animais melhorou substancialmente nas últimas 2 a 3 décadas. A tendência anteriormente prendia-se com o seu sub-reconhecimento e sub-tratamento (Frenknell et al., 2008). Animais vertebrados partilham a mesma anatomia e mecanismos fisiológicos de processamento da dor, por isso, ferimentos, doenças e procedimentos que são dolorosos para os humanos são muito provavelmente dolorosos para os animais. Além disso, a dor fisiológica adaptativa pode ter uma função protetora, enquanto o não-controlo da dor dificulta a recuperação e pode conduzir a complicações a longo prazo.

Em cães e gatos é descrita uma variedade de tipos de dor:

- Dor processual curta (ex. colocação de acesso venoso)
- Dor aguda associada a lesão, doença ou procedimentos cirúrgicos
- Dor crónica associada a doenças crónicas (ex. osteoartrite)

A dor é geralmente proporcional ao grau de estímulo, lesão ou outros estadios de doença, mas a dor e a sua intensidade podem também:

- Exceder o estímulo
- Durar até depois da recuperação e tratamento do estímulo inicial
- Estar presente mesmo sem a presença de estímulo

Estas alterações de estados de dor tendem a estar associadas a mudanças de processamento nociceptivo no sistema nervoso central, e têm um papel importante em muitas doenças crónicas dolorosas. Explicam as diferenças na percepção de

intensidade de dor de animal para animal, precedidas da mesma patologia ou estímulo (Philips & Clauw, 2011). Em humanos a dor crónica pode privar muitos indivíduos do desempenho de determinadas tarefas, pode causar distúrbio do sono, e problemas afetivos tais como depressão e ansiedade (Hadjistavropoulos & Craig, 2002). Sequelas parecidas podem estar presentes nos animais, mas são dificilmente reconhecíveis. Perceber os mecanismos da dor ajuda a equipa veterinária a planear os protocolos analgésicos e a melhor interpretar sinais de dor em animais.

3.1 Tipos de dor

3.1.1 Evolução de definições

A dor tem diversas etiologias e não existe uma teoria unânime para as suas diversas manifestações. As definições de dor anteriormente descritas eram muito restritivas e a mesma é mais bem descrita como uma combinação de vários tipos de dor. A maioria dos tipos de dor é, de facto, de "origem mista" e frequentemente envolve uma combinação de dor neuropática com componentes nociceptivos e/ou inflamatórios; por exemplo, neoplasia pode causar dor mista através de uma combinação de inflamação e destruição local de tecidos e nervos. Muitos estados de dor crónica, incluindo aqueles que anteriormente se pensava terem etiologias puramente inflamatórias, na verdade envolvem dor mista. Parece também que a dor fisiológica protetora pode levar a dor patológica crónica, se não for adequadamente reconhecida e tratada. A dor pós-cirúrgica persistente tem características de dor neuropática (Wolf et al., 2004; Marchand et al., 2008), mas a contribuição da componente neuropática varia com o tipo de cirurgia e provavelmente depende do grau de lesão nervosa cirúrgica (Haroutiunian et al., 2013).

3.1.2 Dor nocicetiva (aguda)

A dor nocicetiva pode também ser designada como dor fisiológica, normal, adaptativa ou protectora. Ocorre quando um potencial estímulo de lesão é aplicado no corpo (Woolf et al., 2011), e tem uma intensidade e duração proporcional ao estímulo (Latremoliere & Woolf, 2009). Este estímulo normalmente produz uma resposta proprioceptiva e se não ocorrer lesão, cessa quando o estímulo externo é removido.

Esta é descrita como “aguda” pois refere-se a uma sensação que é temporária. Um exemplo de dor nociceptiva é a dor produzida por beliscar a pele.

3.1.3 Primeira dor

A primeira dor é imediata e ocorre no seguimento da ativação de fibras mielinizadas de nociceção (condução rápida). É descrita pelos humanos como tendo uma natureza afiada, ou de sensação de picada (Meintjes et al., 2012).

3.1.4 Segunda dor

A segunda dor está associada à ativação de fibras de nociceção não-mielinizadas (condução lenta) e é precedida da primeira dor. É comum ser descrita como tendo natureza lenta ou de sensação de queimadura (Prince & Nolan, 2007).

3.1.5 Dor Crónica

A dor crónica refere-se a dor que dura mais ou ultrapassa o período de lesão tecidual original e o tempo de recuperação esperado. Este tipo de dor está muitas vezes associado a alterações no centro de processamento de dor (Philips & Clauw, 2013).

3.1.6 Dor inflamatória

A dor inflamatória está relacionada com lesão tecidual ou ativação de resposta imune celular. Alterações químicas no tecido em redor dos nociceptores, ou facilitam ou causam diretamente a ativação do nociceptor. Dor resultante de uma ferida cirúrgica e dos tecidos envolventes é um exemplo de dor inflamatória (Zaky et al., 2019).

3.1.7 Dor funcional (idiopática)

A dor funcional manifesta-se na ausência de lesão tecidual ou nervosa detetável, e é por isso difícil de reconhecer e muito poucas vezes diagnosticada (Prince & Nolan,

2007). É também chamada de dor mal-adaptativa ou psicogénica. Fibromialgia em humanos está associada a dor funcional.

3.1.8 Dor neuropática

Dor neuropática é iniciada ou causada por uma lesão primária ou disfunção no sistema nervoso. Alterações secundárias causadas em neurónios afetados e não-afetados, resultam na ativação direta de nociceptores. Exemplos de condições que podem estar relacionadas com dor neuropática são neuropatia diabética e transecção nervosa (dor pós-amputação).

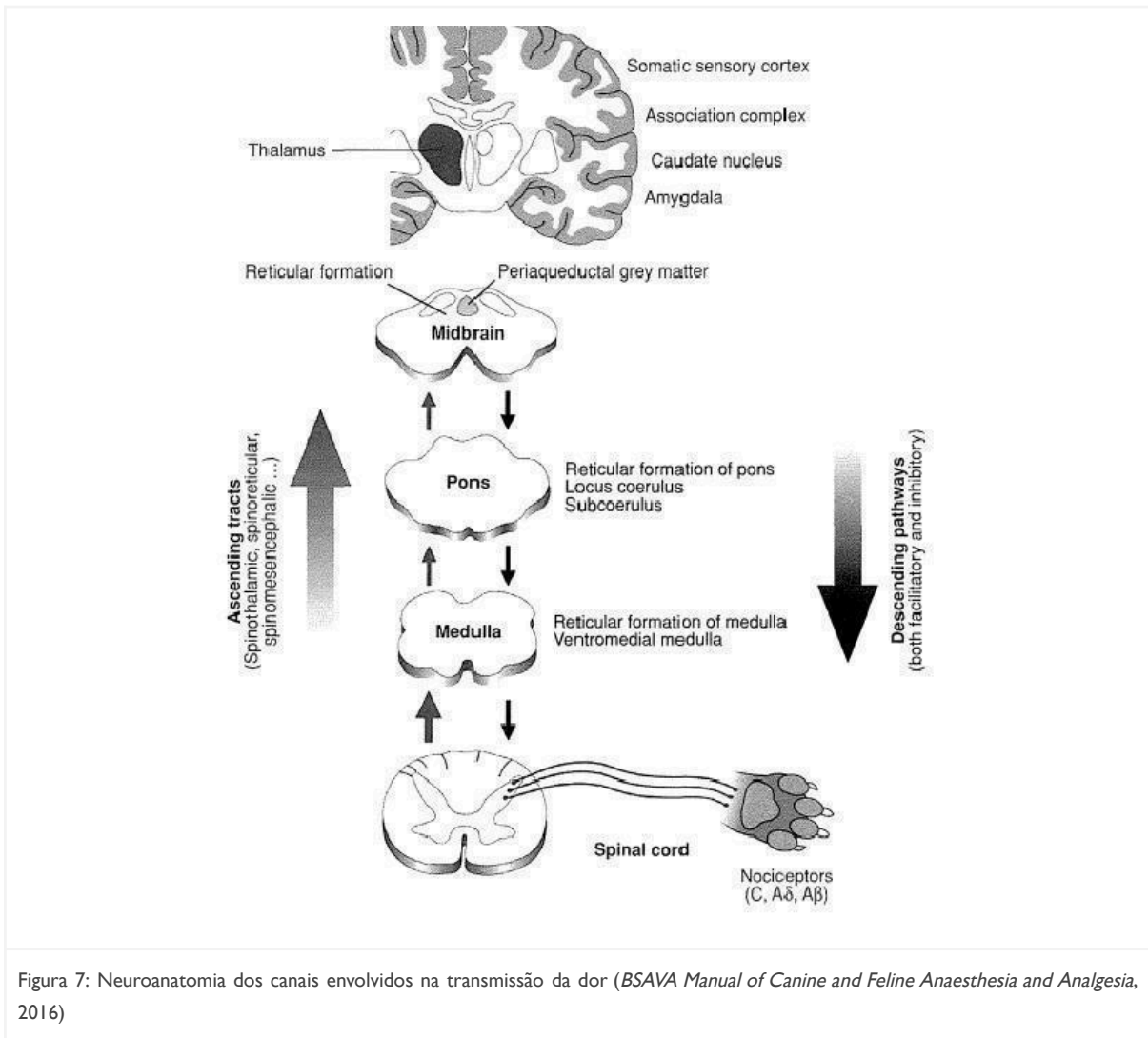
3.2. Processamento de informação nocicetiva

A capacidade de perceber informações sensoriais aferentes precisas e específicas do mundo externo é de vital importância para a função do cão, e há uma variedade de fibras nervosas periféricas que desempenham esse papel. A neuroanatomia básica deste sistema foi revista recentemente (Usunoff et al.,2006).

Os nociceptores são os menos diferenciados dos diferentes tipos de recetores sensoriais encontrados nos tecidos de todo o corpo. Estes representam as terminações livres dos neurónios sensoriais primários, com corpos celulares localizados na raiz dorsal e gânglio trigeminal. As fibras nervosas aferentes primárias, que transportam informações desses nervos livres para a sua localização central, consistem em dois tipos principais: fibras C não-mielinizadas e fibras A δ mielinizadas (Gross & Üçeyler, 2020).

Após o trauma tecidual, ocorrem mudanças nas propriedades dos nociceptores, de modo que as fibras A β de largo diâmetro possam também transmitir “informação de dor”.

As fibras C não-mielinizadas são ativadas por estímulos mecânicos, químicos e térmicos intensos e conduzem impulsos de forma relativamente lenta a 0,5 metros por segundo (m/s), contribuindo para a conhecida sensação de dor em "queimadura lenta". Como as fibras A δ conduzem impulsos a 5 a 30 m/s, contribuem dessa forma para a percepção de dor estilo “picada”, uma resposta aguda à dor. Para além destes, há também uma população dos chamados nociceptores “silenciosos”, que se podem tornar ativos durante a inflamação ou dano tecidual (Gross & Üçeyler, 2020; Webb & Steeds, 2022). Todos os nociceptores estão representados na figura 7.



Os limites de estimulação das fibras C são substancialmente mais elevados do que os de outros tipos de fibra sensorial aferente, e fisiologicamente demonstram uma relação entre a intensidade do estímulo e a resposta do recetor. Em condições normais, quanto maior a intensidade do estímulo, mais vigorosa é a resposta da fibra C. Em contraste com outras fibras aferentes sensoriais, os nociceptores C não têm antecedentes fisiológicos padrão para descarga. Estimulação nociva intensa ou repetida induz sensibilização periférica, na qual a relação direta entre estímulo e resposta dos nociceptores periféricos é desacoplada e atividade tónica de fundo inicia-se, a qual persiste na ausência de estimulação nociva contínua (Zaky et al., 2019).

Fibras aferentes primárias que transportam informações sensoriais de nociceptores fazem sinapse no corno dorsal da medula espinhal: fibras A δ encontram-se predominantemente nas lâminas I e V, e fibras C nas lâminas superficiais I e II, a chamada substância gelatinosa. As fibras das células responsivas nociceptivas da medula espinhal projetam-se para vários centros superiores envolvidos na transmissão da dor,

tanto ipsilateral quanto contralateralmente ao seu local de origem (Webb & Steeds, 2022).

Várias vias espinhal-tronco-espinhal-espinhal são ativadas simultaneamente quando ocorre um estímulo nocivo, fornecendo *loops* de *feedback* positivos e negativos generalizados pelos quais as informações relacionadas à estimulação nociva podem ser amplificadas ou diminuídas. O trato espinhal envolvido na transmissão da dor difere entre as espécies animais, mas as vias comuns incluem o trato encefálico dos espinomas, trato espinotalâmico e fibras espinoreticulares (Webb & Steeds, 2022).

A entrada sensorial de nociceptores localizados na cabeça viaja através de corpos celulares neuronais localizados no gânglio trigeminal e, posteriormente, informações nocivas são transmitidas ao núcleo caudal (parte do complexo sensorial trigeminal). Recentemente, foi reconhecido que existem vias espinhais descendentes que são facilitadoras, além de vias inibitórias descendentes.

O córtex cerebral é a sede da experiência consciente da dor. O estímulo anóxico ativo não apenas áreas corticais, mas também, à medida que a intensidade do estímulo aumenta, um número crescente de regiões subcorticais e corticais (Gross & Üçeyler, 2020). O córtex cerebral exerce um poderoso controle de *feedback* em quase todos os componentes nocitivos no sistema nervoso central (SNC), de modo que os mecanismos corticais e subcorticais supraespinhais podem modular a sensação de dor. Esta modulação corticofugal está subjacente aos efeitos de ampliação de fatores, como atenção, antecipação, humor, ansiedade, administração de placebo e a hipnose, sobre a percepção da dor (Zaky et al., 2019).

A dor central associada a uma lesão cortical ou subcortical pode resultar em dor intensa, que não está associada a nenhuma patologia detetável no corpo. Reconhecendo esta complexidade, considera-se agora que a experiência de dor consiste em três componentes principais: um componente sensorial-discriminatório (temporal, espacial, térmico/mecânico), um componente afetivo (subjetivo e emocional, descrevendo o medo, a tensão e as respostas autonômicas associadas), e um componente avaliativo, descrevendo a magnitude da qualidade (por exemplo, esfaqueamento/espancamento; leve/grave). Sem dúvida, a experiência de dor de um animal é composta de forma semelhante, apesar da tendência de se concentrar apenas na intensidade da dor (Talagas et al., 2022).

3.2.1 Avaliação de dor aguda pós-operatória

Escalas de dor foram desenhadas inicialmente para uso em humanos e posteriormente foram adaptadas para uso veterinário. A maioria das escalas de dor de veterinária foram desenhadas para avaliar dor somática aguda pós-operatória (originária da pele, tecido profundo, mas não visceral) em cães e gatos. Estas escalas provavelmente resultaram em resultados incorretos se usadas para medir outros tipos de dor tais como dor aguda visceral ou dor crónica (McLennan et al., 2019).

Não existe uma escala “*gold standard*” no que toca à avaliação de dor em animais ou enquanto ferramenta de comparação de um tipo de escala com outro ou com outro instrumento de medição. Este método de avaliação é subjetivo, propenso ao erro quer por superestimar ou subestimar o grau de dor e está sujeito a alguma variação por parte do observador mesmo usando a mesma escala (Hernandez-Avalos et al., 2019).

3.2.2 Escala Composta de Medição de Dor de Glasgow

A Escala Composta de Medição de dor de Glasgow (GCMPS) foi desenhada com base no *Mcgill Pain Questionnaire* (um instrumento de cotação de dor usado em medicina humana) que visa capturar a experiência multidimensional da dor. Os comportamentos listados na escala foram escolhidos por peritos veterinários e foram ponderados para uma devida avaliação estatística em cães que sofrem de dor associada a cirurgias ortopédicas ou de tecidos moles, mas também de condições médicas. Cada descritivo é claramente definido numa tentativa de reduzir tendências do observador.

Uma versão curta da GCMPS (figura 8) foi produzida para servir de ferramenta de decisão para cães com dor crónica e para ser aplicada de forma rápida e fiável em ambiente clínico e hospitalar. Esta inclui 30 opções descritivas presentes em 6 categorias de comportamento, incluindo mobilidade. Em cada categoria, os descritivos estão cotados numericamente de acordo com a severidade. A pessoa encarregue da avaliação escolhe dentro de cada categoria o descritivo que melhor descreve o comportamento/ condição do paciente. O resultado do teste é a soma dos *scores* de cada categoria. O *score* máximo do teste é 24, ou 20 caso o paciente se encontre não ambulatório. O *score* final está provado ser um indicador de que é necessária intervenção analgésica, esta é recomendada a partir de 6/24 ou 5/20 (Holton et al., 2001).

SHORT FORM OF THE GLASGOW COMPOSITE PAIN SCALE

Dog's name _____
 Hospital Number _____ Date / / Time _____
 Surgery Yes/No (delete as appropriate) _____
 Procedure or Condition _____

In the sections below please circle the appropriate score in each list and sum these to give the total score.

A. Look at dog in Kennel

Is the dog?

(i)		(ii)	
Quiet	0	Ignoring any wound or painful area	0
Crying or whimpering	1	Looking at wound or painful area	1
Groaning	2	Licking wound or painful area	2
Screaming	3	Rubbing wound or painful area	3
		Chewing wound or painful area	4

In the case of spinal, pelvic or multiple limb fractures, or where assistance is required to aid locomotion do not carry out section B and proceed to C
 Please tick if this is the case then proceed to C.

B. Put lead on dog and lead out of the kennel. **C. If it has a wound or painful area including abdomen, apply gentle pressure 2 inches round the site.**

When the dog rises/walks is it?

(iii)	
Normal	0
Lame	1
Slow or reluctant	2
Stiff	3
It refuses to move	4

Does it?

(iv)	
Do nothing	0
Look round	1
Flinch	2
Growl or guard area	3
Snap	4
Cry	5

D. Overall

Is the dog?

(v)	
Happy and content or happy and bouncy	0
Quiet	1
Indifferent or non-responsive to surroundings	2
Nervous or anxious or fearful	3
Depressed or non-responsive to stimulation	4

Is the dog?

(vi)	
Comfortable	0
Unsettled	1
Restless	2
Hunched or tense	3
Rigid	4

© University of Glasgow

Total Score (i+ii+iii+iv+v+vi) = _____

Figura 8: Short Form of the Glasgow Composite pain Scale

3.3 Maneio de dor

Tendo em vista a necessidade de realização de técnicas cirúrgicas e a importância do bem-estar do animal perante estímulos de dor aguda, os objetivos dos anestesiologistas veterinários são proporcionar relaxamento muscular e a analgesia

adequada para conservar o equilíbrio do sistema nervoso autónomo, potencializar a ação do sistema parassimpático diante da ação emergente da porção simpática provocada pelo cirurgião, e manter um equilíbrio entre eles.(Hernandez-Avalos et al., 2019)

3.3.1 Analgésicos Sistémicos

A maioria dos agentes usados para analgesia em pequenos animais enquadram-se nos grupos dos opióides ou anti-inflamatórios não esteroidais (AINE). Recentemente, no entanto, antagonistas do *N-metil-d-aspartato* (NMDA), anestésicos locais e agonistas alfa-2 adrenérgicos também têm sido usados para analgesia. Tradicionalmente, os analgésicos opióides têm sido usados para tratar a dor aguda, enquanto os AINEs têm sido reservados para o controlo da dor crónica.

Felizmente, novos medicamentos e formulações novas de medicamentos antigos expandiram o potencial desses grupos de medicamentos. As diferentes categorias de drogas influenciam o processamento da dor por meio de diferentes mecanismos e, portanto, podem ser usadas em combinação para maximizar a analgesia (analgesia multimodal).

Além da seleção de analgésicos e sedativos apropriados, o momento da administração do medicamento é importante, pois influencia a eficácia dos medicamentos analgésicos. A administração de analgésicos antes do estímulo doloroso inicial (por exemplo, castração eletiva) otimiza o controlo da dor durante a cirurgia e menos analgésicos são necessários no perioperatório (analgesia preventiva) (Hellyer et al., 2007).

3.3.2 Analgésicos opióides

Os opióides (tabela 1) são considerados os medicamentos mais eficazes para o controlo da dor aguda (Wingfield & Raffe, 2002). O termo “opiáceo” refere-se a drogas derivadas do ópio ou da tebaína (um derivado do ópio) e inclui morfina, codeína e congêneres semi-sintéticos derivados. Como os opióides podem ser usados de forma abusiva, todos os países regulam legalmente a compra, o armazenamento e o uso dos mesmos. A gravidade da regulação depende do agendamento da classe de opióides.

A morfina é um alcalóide derivado do ópio. Devido à sua síntese complexa, a morfina ainda é derivada do ópio obtido das sementes de papoila. Vários opióides mais recentes são sintetizados a partir da morfina e são chamados de semissintéticos.

Existe uma variabilidade considerável na lipofilicidade entre diferentes opióides. Em geral, agentes mais lipofílicos, como o fentanil, têm duração de ação mais curta em comparação com opióides mais hidrofílicos, como a morfina ou a metadona. Todos os analgésicos opióides são metabolizados no fígado antes da excreção (Medzihradsky et al., 1992).

A maioria dos opióides é bem absorvida após administração intramuscular (IM) ou subcutânea (SC). A via endovenosa é também adequada para a sua administração, exceto morfina e petidina (meperidina). Estas duas últimas produzem a desgranulação de mastócitos, liberação de histamina e diminuição significativa da pressão arterial sistêmica. Embora a maioria dos opióides seja bem absorvida pelo trato gastrointestinal, apenas alguns podem ser administrados por via enteral devido à biodisponibilidade limitada (Meert et al., 1996).

Após a absorção, a maioria dos opióides é extensivamente metabolizada durante sua primeira passagem pelo fígado. Com alguns agentes, a administração via membrana/mucosa (oral, nasal e bucal) pode contornar o metabolismo hepático e produzir concentrações plasmáticas efetivas, como é o caso da buprenorfina nos gatos.

O objetivo da administração de opióides é atingir concentrações plasmáticas associadas à analgesia. A semi-vida plasmática da droga é usada para determinar a duração de ação e os intervalos de dosagem. Com alguns analgésicos opióides, como a morfina e a metadona, muitas vezes há uma discrepância entre as concentrações plasmáticas e a duração da analgesia clínica; essa discrepância provavelmente ocorre porque as concentrações plasmáticas nem sempre refletem as concentrações do fármaco no local de ação no SNC. Também é possível que exista um metabolito ativo que contribua para a analgesia. Os intervalos de dosagem recomendados também são baseados em estudos de analgesia ou, em alguns casos, na experiência clínica (Mollereau et al., 2005; Stein et al., 2016).

3.3.2.1 Mecanismo de ação

Os efeitos desejáveis e indesejáveis dos analgésicos opióides são derivados da atividade nos recetores opióides no SNC. Atualmente, existem três classes principais de recetores opióides, designadas *mu*, *delta* e *kappa*. Esses recetores diferem nas suas propriedades de ligação, atividade funcional e distribuição. Por exemplo, os recetores

mu e *delta* estão localizados supraespinhal e espinhalmente, enquanto os recetores *kappa* estão localizados principalmente na medula espinhal (Goldstein & James, 1984). Dentro de cada classe, existem vários subtipos. Apesar dessas diferenças, todos os recetores opióides são acoplados às proteínas G e subsequentemente inibem a adenilato ciclase, diminuindo a condutância dos canais de cálcio controlados por voltagem e/ou abrindo canais de potássio retificadores internos. Como resultado, a atividade neuronal é diminuída, a libertação de neurotransmissores é reduzida e as membranas pós-sinápticas são hiperpolarizadas, diminuindo assim a propagação dos potenciais de ação (Waldhoer et al., 2004; Stein et al., 2016).

As drogas que atuam nos recetores opióides são classificadas como agonistas, agonistas parciais, agonistas/antagonistas mistos e antagonistas:

- Drogas agonistas têm alta afinidade e atividade intrínseca para recetores *mu* e incluem morfina, petidina (meperidina), hidromorfona, metadona, fentanil, sufentanil, alfentanil, remifentanil e codeína.
- Os agonistas parciais, que por definição são parcialmente tão eficazes quanto os agonistas, incluem a buprenorfina.
- Agonistas/antagonistas mistos, como o butorfanol, são agonistas em alguns recetores e antagonistas noutros, dependendo da sua afinidade e atividade intrínseca no local do recetor. Agonistas/antagonistas mistos podem reverter os efeitos dos agonistas *mu* puros, portanto, não devem ser administrados com os mesmos, a menos que o objetivo seja reverter os efeitos dos receptores *mu*.
- Antagonistas, por ex. naloxona e nalmefene, podem reverter os efeitos dos agonistas *mu* e *kappa* por causa de sua alta afinidade e baixa atividade intrínseca.

Tabela 1: Lista de opióides usados para controle de dor em cães				
Droga	Classificação (potência relativamente à morfina)	Formas de dosagem	Dose	Duração do efeito em <i>bolus</i>
Morfina	Mu agonista (1)	Injetável: 0.5-50 mg/ml	0.1-1.0 mg/kg i.m. ou s.c. CRI 0.1-0.2 mg/kg/h Epidural: 0.1-0.2 mg/kg	4-6 horas
Petidina (meperidina)	Mu agonista (0.2-0.3)	Injetável: 10-100 mg/ml	3-5 mg/kg i.m. ou s.c.	1-1.5 horas
Metadona	Mu agonista (1)	Injetável: 10 mg/ml	0.1-0.5 mg/kg i.v., i.m. ou s.c.	4 horas
Fentanil	Mu agonista (100)	Injetável: 50 e 78.8µg/ml transdérmica: 25, 50 75 ou 100 µg/h	5-20 µg/kg CRI:3-5 µg/kg C 3-6 µg/kg/h i.v. 4 µg/kg	20-30 minutos
Sufentanil	Mu agonista (500)	Injetável: 50 µg/ml	Injetável: 3-5 µg/kg CRI 2.6-3.4 µg/kg/h	10-20 minutos
Alfentanil	Mu agonista (25)	Injetável: 500 µg/ml	CRI: 0.5-1 µg/kg/min	10-20 minutos
Remifentanil	Mu agonista (100)	Injetável:	1 µg/kg/min	
Tramadol	Mu agonist (0.1)	Injetável:50 mg/ml Tablet: 50 mg/ml	1-4 mg/kg oral	6-12 horas
Butorfanol	Mu antagonista-kappa agonista	Injetável:1 mg/ml	0.2-0.4 mg/kg i.v., i.m. ou s.c.	1.5-2 horas
Buprenorfina	Mu agonista parcial	Injetável:0.3 mg/ml	0.01-0.02 mg/kg i.v., i.m. ou s.c.	4-12 horas
Naloxona	Antagonista	Injetável: 0.4-1 mg/ml	0.002-0.004 mg/kg i.v., i.m.ou s.c.	30-60 minutos

3.3.2.2 Efeitos analgésicos

Os efeitos dos opióides agonistas *mu* são dependentes da dose e é possível reduzir a intensidade da maioria dos tipos de dor com seu uso. O efeito analgésico é produzido rapidamente, mas é de duração relativamente curta (<12 horas). Os opióides atuam especificamente na nociceção; toque, pressão e propriocepção não são afetados (Pascoe et al., 2000).

Em humanos, há considerável variação interindividual nas necessidades de opióides para analgesia pós-operatória. O mesmo é provavelmente verdade para cães e gatos. Portanto, para otimizar o efeito, a resposta do paciente ao tratamento com opióides deve ser continuamente avaliada e o tratamento ajustado de acordo. Felizmente, os opióides podem ser titulados para efeito e têm um amplo índice terapêutico, de modo que as doses podem ser ajustadas com segurança (Simon &

Steagall, 2017). Todas as três classes de receptores opióides mediam a analgesia. As diferentes drogas opióides produzem padrões característicos de analgesia, devido em parte a diferenças na afinidade e localização do recetor. Por exemplo, agonistas *mu* administrados sistemicamente produzem analgesia através de receptores localizados no cérebro (analgesia mediada centralmente ou supraespinal). A analgesia produzida pelos agonistas *kappa* é mediada pela atividade nos receptores localizados na medula espinal (Ilkiw et al., 1999).

Em geral, os agonistas *mu* produzem analgesia mais profunda e são recomendados para dor moderada a intensa. Agonistas/antagonistas mistos são geralmente recomendados para dor leve a moderada e são adequados para pequenos procedimentos cirúrgicos. Foi descrito um “efeito teto” na qualidade da analgesia produzida por agonistas/antagonistas mistos, isto refere-se a um efeito platô no nível de analgesia, apesar do aumento das doses. A potência relativa de diferentes agentes é geralmente comparada com a potência da morfina. Potência, no entanto, refere-se à dose necessária para produzir efeitos semelhantes e não é necessariamente indicativa de eficácia geral no alívio da dor (Pathan & Williams, 2012).

3.3.2.3 Efeitos sobre o SNC

Classicamente, os agonistas opióides *mu* produzem euforia e os agonistas *kappa* produzem disforia, embora alguns autores usem essas descrições comportamentais de forma intercambiável (Brust et al., 2016). A euforia em cães é descrita como agitação e vocalização excessiva. Nos gatos, a euforia produz *rolling*, “amassar” e extrema amabilidade. A disforia em cães é caracterizada por agitação, excitação, inquietação, vocalização excessiva e desorientação. Em gatos, são descritos comportamentos de medo, respiração de boca aberta, agitação, vocalização, *pacings* e alucinações aparentes. Ambos os comportamentos são tipicamente observados com altas doses de agonistas *mu* ou agonistas/antagonistas mistos (Pascoe et al., 2000). Felizmente, esses comportamentos podem ser controlados pela administração de sedativos/tranquilizantes e/ou antagonistas opióides.

Em cães saudáveis e sem dor, a maioria dos agonistas *mu* produz sedação leve a moderada, enquanto os agonistas *kappa* resultam em pouca alteração ou sedação leve. Em gatos saudáveis e sem dor, os agonistas *mu* produzem um comportamento eufórico moderado. Os agonistas *mu* e *kappa* potencializam a sedação produzida por sedativos ou tranquilizantes quando administrados em combinação. Altas doses de agonistas *mu*,

como hidromorfona ou fentanil, em combinação com um benzodiazepínico podem produzir um leve plano de anestesia em cães.

3.3.2.4 Efeitos Respiratórios

A depressão da resposta do centro respiratório à hipercapnia e à hipoxemia são efeitos colaterais bem conhecidos dos opióides. Em doses equi-analgésicas, os diferentes agonistas *mu* exibem um grau similar de depressão respiratória (Boom et al., 2012). A depressão respiratória deve ser respeitada ao administrar opióides em combinação com outros depressores do SNC, como anestésicos voláteis, ou especialmente em pacientes com doenças respiratórias.

Quando há aumento do trabalho respiratório, o cirurgião veterinário deve, portanto, estar alerta a estados de apneia ou hipoventilação grave. Em gatos ou cães sem doença respiratória, a depressão respiratória não é clinicamente significativa nas doses recomendadas.

Alguns opióides também deprimem o reflexo da tosse, independentemente de seu efeito depressor respiratório. A supressão da tosse depende do opióide individual e não do recetor. Tanto o butorfanol quanto o fentanil são considerados fortes supressores da tosse (Santos et al., 2006). Uma mudança no padrão respiratório pode ser observada após a administração de opióides. Em cães saudáveis e sem dor, a respiração ofegante é uma observação frequente com agonistas *mu* puros. Isso ocorre secundariamente a uma alteração no *set-point* de termorregulação central. Em gatos, a respiração pela boca aberta pode ser observada e é provavelmente devido a disforia.

3.3.2.5 Efeitos cardiovasculares

Em doses analgésicas, especialmente com agonistas *mu* puros, é comum a diminuição da frequência cardíaca secundária ao aumento do tônus vagal. No entanto, a bradicardia resultante responde aos anticolinérgicos. Quando os agonistas *mu* são usados isoladamente para analgesia, a diminuição da frequência cardíaca raramente requer tratamento. Quando administrado com outras drogas cardio-depressoras, como anestésicos voláteis, a administração de um anticolinérgico pode melhorar significativamente o estado hemodinâmico. Em geral, o efeito dos opióides na pressão arterial sistêmica é mínimo (Feuerstein et al., 1985).

3.3.2.6 Efeitos sobre o trato gastrointestinal

Vômito e defecação em cães sem dor são comuns após a administração de alguns agonistas μ (Ripplinger et al., 2017). No entanto, quando administrado a pacientes com dor ou no pós-operatório, esses efeitos colaterais são incomuns. A incidência de vômito é menor em gatos e cães após injeção intravenosa (IV) em comparação com a via intramuscular. O vômito pode ser reduzido se for administrada acepromazina ou outro sedativo 15 minutos antes da morfina ou hidromorfona intramuscular. Em gatos, salivação excessiva e vômito são frequentemente observados após a administração de agonistas μ , embora a defecação seja raramente observada.

A diminuição do tempo de esvaziamento gástrico e da motilidade intestinal foi demonstrada em cães e, portanto, o aumento do tempo de trânsito gastrointestinal deve ser antecipado após a administração de opióides. Um aumento no tônus do esfíncter pilórico foi relatado após agonistas μ ; não são, portanto, recomendados antes da endoscopia duodenal. Da mesma forma, estes aumentam o tônus do esfíncter biliar de *Oddi*, resultando na diminuição das secreções biliares. Portanto, os agonistas μ não são recomendados em gatos ou cães com obstrução biliar (Burks et al., 1982).

3.3.2.7 Efeitos oculares

Os agonistas μ produzem miose em cães, enquanto a midríase é observada em gatos. O efeito miótico é uma consideração para cirurgia intraocular, caso contrário, tem pouco significado clínico. A miose é produzida através da estimulação mediada por opióides dos corpos celulares no complexo nuclear oculomotor. Em gatos, a midríase ocorre de forma secundária a um aumento induzido por opióides nas catecolaminas circulantes. A midríase prejudica a visão normal e aumenta a sensibilidade à luz; essas alterações devem ser consideradas ao manusear e exposto o gato à luz (*Non-Analgesic Effects of Opioids: Neuroprotection in the Retina: Shahid Husain et al., 2012*).

3.3.2.8 Termoregulação

Em cães, os opióides diminuem o ponto de ajuste termorregulatório no SNC e causam respiração ofegante. Quando os opióides são usados no período perioperatório em cães, é comum observar diminuição da temperatura corporal. Em gatos, no entanto, a hipertermia pós-operatória é um efeito colateral adverso relativamente comum dos agonistas *mu*. A hipertermia parece estar associada à dose, em que doses mais altas estão correlacionadas a uma maior probabilidade de hipertermia. A temperatura corporal deve ser cuidadosamente monitorizada em gatos (Clark, 1979).

3.4 Anestésicos locais

Os anestésicos locais são rotineiramente administrados localmente para bloquear a condução nervosa. Quando administrados como infusão intravenosa, acredita-se que inibam o processamento nocicetivo modulatório. Em estudos experimentais, a lidocaína demonstrou fornecer analgesia para dor neuropática.

3.4.1 Anestesia loco regional

O crescente interesse no uso de BNP em pequenos animais é evidente, dado o número de estudos recentemente publicados sobre o tema em importantes revistas veterinárias. Nos últimos anos, uma compreensão mais clara da fisiopatologia da dor perioperatória forneceu a estrutura conceitual para um uso mais racional dessas técnicas (Portela et al., 2018).

O trauma cirúrgico e a inflamação produzem sensibilização do sistema nervoso periférico, e a entrada nocicetiva produz sensibilização de neurónios no corno dorsal da medula espinhal. Como as técnicas anestésicas locais e regionais são as únicas que produzem bloqueio completo da entrada nocicetiva periférica, estas são o modo mais eficaz de prevenir a sensibilização do SNC e o desenvolvimento de dor patológica.

A resposta neuroendócrina ou de *stress* pós-trauma cirúrgico compromete a função hemostática, metabólica e imunológica, o que aumenta a morbidade perioperatória. O uso pré-operatório de técnicas anestésicas locais e regionais, em particular técnicas peridurais, atenuam a resposta neuroendócrina e reduzem drasticamente a incidência de complicações graves em pacientes. O uso dessas técnicas

reduz também os requisitos de anestésicos inalatórios e as respostas autônomas a estímulos cirúrgicos nocivos. Essas reduções melhoram a função cardíaca no intraoperatório e facilitam uma recuperação rápida e suave da anestesia no pós-operatório (Lemke & Dawson, 2000).

Técnicas anestésicas locais e regionais são frequentemente usadas no perioperatório em combinação com opióides, agonistas *alfa-2* adrenérgicos, anestésicos dissociativos e anti-inflamatórios como parte de uma estratégia multimodal para controlar a dor. Técnicas de bloqueio de nervos periféricos podem ser facilmente incorporadas nos planos anestésicos e de controle da dor para cães e gatos submetidos à maioria dos procedimentos cirúrgicos. Uma compreensão clara da farmacologia clínica dos anestésicos locais, bem como da anatomia canina e felina relevante, é necessária para usar essas técnicas com segurança e eficácia.

3.4.2 Mecanismo de ação

Os nervos periféricos são compostos por diferentes tipos de fibras nervosas mielinizadas ($A\alpha$, $A\beta$, $A\gamma$, $A\delta$) e não-mielinizadas C que são circundadas por bainhas de tecido conjuntivo. Os anestésicos locais são injetados adjacentes aos nervos periféricos e a droga deve penetrar nessas bainhas de tecido conjuntivo antes de atingir as membranas neuronais.

A difusão dos anestésicos locais para longe do local da injeção é uma função da ligação tecidual e da absorção na circulação sistêmica. Os anestésicos locais bloqueiam a produção e a condução de impulsos nervosos pela inibição dos canais de sódio dependentes de voltagem nas membranas neuronais. O sítio de ligação dos anestésicos locais está localizado na superfície citoplasmática ou intracelular do canal de sódio. Estes anestésicos estabilizam os estados conformacionais inativos do canal de sódio e retardam a reativação dos mesmos em vez de simplesmente obstruírem o poro.

O início e a duração do bloqueio anestésico local diferem pela localização anatômica, tipo de fibra e frequência de estimulação. Como regra geral, as fibras que inervam regiões mais próximas estão localizadas mais superficialmente nos feixes nervosos periféricos do que aquelas que inervam regiões mais distais. Consequentemente, os anestésicos locais penetram primeiro nas fibras nervosas superficiais e as áreas proximais são bloqueadas mais cedo do que as áreas mais distais. O tipo de fibra também influencia o início e a duração do bloqueio anestésico local (Jong & Wagman, 1963).

O entendimento convencional acerca das pequenas fibras sensoriais, especificamente fibras nociceptivas mielinizadas (A_{β}) e não-mielinizadas C, relata que estas são bloqueadas antes de fibras sensoriais (A_{α}) e motoras (A_{α}) maiores. No entanto, evidências experimentais recentes mostram que as pequenas fibras não-mielinizadas C são mais resistentes ao bloqueio anestésico local do que se pensava anteriormente e são bloqueadas após fibras sensoriais e motoras maiores (Gokin et al., 2001). Com base nesses achados, parece que a transmissão nociceptiva mediada por fibras C não mielinizadas pode persistir mesmo após o bloqueio motor ter sido estabelecido.

3.4.3 Absorção e metabolismo

A absorção sistêmica dos anestésicos locais é determinada pela dose, volume e via de administração (de Jong & Wagman, 1963). A absorção pelas superfícies mucosas, pleurais e peritoneais é rápida e completa, e as concentrações plasmáticas máximas são atingidas em 10 minutos. As concentrações plasmáticas alcançadas após administração intrapleural ou intercostal são comparáveis àquelas alcançadas após administração intravenosa.

Os anestésicos locais também são absorvidos rapidamente nos locais de injeção peridural e as concentrações plasmáticas máximas são atingidas em aproximadamente 30 minutos. A absorção subcutânea é mais lenta e as concentrações plasmáticas máximas são aproximadamente metade daquelas alcançadas após administração intrapleural ou intercostal.

A ligação às proteínas teciduais e a vascularização do local da injeção também influenciam a absorção sistêmica dos anestésicos locais (Heavner et al., 2007). Drogas moderadamente lipossolúveis (por exemplo, lidocaína) não se ligam extensivamente às proteínas teciduais e são rapidamente absorvidas, enquanto drogas altamente lipossolúveis (por exemplo, bupivacaína) ligam-se extensivamente às proteínas teciduais e são absorvidas mais lentamente (Price et al., 1998).

Todos os anestésicos locais comumente usados causam vasodilatação, o que acelera a absorção sistêmica da droga. Vasoconstritores (adrenalina) podem ser adicionados às soluções de anestésicos locais para retardar a absorção e reduzir a toxicidade sistêmica, mas também podem causar isquemia localizada. Os vasoconstritores são adicionados para prolongar a duração da ação de drogas de ação curta (por exemplo, lidocaína), mas têm pouco efeito na duração da ação de drogas de ação prolongada (por exemplo, bupivacaína) (Åberg et al., 1980; Price et al., 1998).

Dado o potencial de isquemia localizada, bem como a disponibilidade de anestésicos locais de ação prolongada com absorção sistêmica inerentemente lenta, a adição de vasoconstritores às soluções anestésicas locais tem utilidade clínica limitada. Uma vez absorvidos na circulação sistêmica, os anestésicos locais ligam-se reversivelmente às proteínas plasmáticas (glicoproteína ácida, albumina) e hemácias. O grau de ligação tecidual e proteica influencia o início e a duração da ação, bem como a toxicidade dos anestésicos locais.

Aminoésteres tendem a ser menos lipossolúveis e menos ligados a proteínas, e tendem a ter um início de ação mais rápido e duração de ação mais curta. Por outro lado, as aminoamidas tendem a ser mais lipossolúveis e ligadas a proteínas, e tendem a ter um início de ação mais lento e duração de ação mais longa. Consequentemente, as doses de anestésicos locais, especialmente aminoamidas, devem ser calculadas cuidadosamente para pacientes com anemia significativa ou hipoproteinemia. Aminoésteres e aminoamidas são metabolizados por vias distintas e em taxas muito diferentes. Aminoésteres são rapidamente hidrolisados pelos tecidos e esterases plasmáticas, e metabólitos são excretados pelos rins. As aminoamidas são metabolizadas principalmente no fígado pelas enzimas do citocromo P450 numa taxa relativamente lenta. As principais vias de metabolismo hepático são a hidroxilação, N-desalquilação e hidrólise, com posterior eliminação dos metabólitos pelos rins. Algum metabolismo das aminoamidas também ocorre extra-hepaticamente nos pulmões e rins. Consequentemente, as doses de aminoamidas devem ser calculadas cuidadosamente para pacientes com doença hepática avançada para evitar concentrações plasmáticas tóxicas associadas a hipoproteinemia e metabolismo retardado (Day & Skarda, 1991).

3.4.4 Toxicidade sistêmica e local

Os anestésicos locais são medicamentos relativamente seguros se usados com cuidado. Os cálculos de dosagem devem ser baseados no peso corporal ideal e as doses totais devem ser calculadas cuidadosamente para evitar toxicidade sistêmica (tabela 2), especialmente em pacientes pequenos (<5 kg). A administração de uma dose incorreta e a administração intravascular inadvertida são provavelmente as causas mais comuns de toxicidade sistêmica em cães e gatos.

Tabela 2: Toxicidade dos anestésicos locais				
Droga	SNC dose tóxica (convulsões)	CV dose tóxica (ventricular taquicardia e fibrilação)	CV/CNS rácio de toxicidade	comentários
Lidocaína				
Gato	11.7 mg/kg i.v.	47.3 mg/kg i.v.	4	A dose total de lidocaína não deve ultrapassar 6-8 mg/kg em gatos ou cães saudáveis. Taquicardia e fibrilação ventricular ocorrem em doses que são 10 vezes superiores às usadas clinicamente e 4 vezes aquelas que produzem convulsões
Cão	20.8 mg/kg i.v.	76.2 mg/kg i.v.	3.5	
Mepivacaína				SNC e CV são comparáveis à lidocaína
Cão		80.4 mg/kg i.v.		
Bupivacaína				
Gato	3.8 mg/kg i.v.	18.4 mg/kg i.v.	4.8	A dose total de bupivacaína não deve ultrapassar 1.5-2.0 mg/kg em cães ou gatos saudáveis.. Taquicardia e fibrilação ventricular ocorrem em doses que são 10 vezes superiores às usadas clinicamente e 4 vezes aquelas que produzem convulsões Taquicardia e fibrilação ventricular ocorrem em doses que são 10 vezes superiores às usadas clinicamente e 4 vezes aquelas que produzem convulsões
Cão	4.3 mg/kg i.v.	20.4 mg/kg i.v.	4.1	
Ropivacaína				SNC e CV são comparáveis à bupivacaína
Cão	4.9 mg/kg i.v.			

Recentemente, misturas de lidocaína e bupivacaína tornaram-se populares para algumas técnicas de anestesia local. Infelizmente, a toxicidade dos anestésicos locais é aditiva, e a administração de misturas de lidocaína-bupivacaína produz pouca alteração no tempo de início e uma diminuição significativa na duração da ação quando comparada com a administração de bupivacaína isolada (Sepehrpour & Dheansa, 2017).

As soluções concentradas de anestésico local produzem irritação tecidual local e são diretamente neurotóxicas. A aplicação de lidocaína a 5% nos nervos periféricos

causa bloqueio irreversível da condução em minutos. Mesmo as concentrações padrão de anestésicos locais comumente usados (lidocaína a 2%) produzem irritação tecidual localizada e alterações histológicas significativas. Devido ao dano tecidual associado à administração de concentrações padrão da maioria das soluções anestésicas locais, o bloqueio regional dos nervos próximos ao campo cirúrgico é preferível à infiltração local dos tecidos dentro do campo (Day & Skarda, 1991).

A diluição de anestésicos locais no local da injeção também desempenha um papel importante na redução da toxicidade tecidual local, e alguns conservantes (bissulfito de sódio) usados em soluções de anestésicos locais são potencialmente neurotóxicos. Conseqüentemente, apenas baixas concentrações (lidocaína a 2%, bupivacaína a 0,5%) de soluções anestésicas locais sem conservantes devem ser administradas por via intratecal ou epidural (Price et al., 1998).

Em gatos e cães, a potência relativa (tabela 3) e a toxicidade sistêmica da bupivacaína são aproximadamente quatro vezes maiores que as da lidocaína. Como resultado, uma solução de bupivacaína a 0,5% é equivalente a uma solução de lidocaína a 2% em termos de potência e toxicidade. As reações sistêmicas aos anestésicos locais envolvem principalmente o SNC, mas o sistema cardiovascular pode ser afetado se forem administradas doses muito altas. Os sinais iniciais de toxicidade do SNC incluem sedação, desorientação e ataxia. Tremores musculares, convulsões e depressão respiratória podem ocorrer após a administração de grandes doses.

Os sinais clínicos de toxicidade cardiovascular ocorrem em doses que são aproximadamente quatro vezes maiores do que as necessárias para produzir toxicidade no SNC. Os anestésicos locais produzem efeitos diretos no coração e vasos sanguíneos e efeitos indiretos mediados pelo bloqueio do sistema nervoso autônomo. Doses tóxicas de anestésicos locais deprimem a contractilidade miocárdica e causam vasodilatação periférica e hipotensão profunda. Anormalidades de condução e arritmias são raramente observadas após a administração de grandes doses de anestésicos locais de ação curta (por exemplo, lidocaína, mepivacaína). No entanto, a administração de grandes doses de anestésicos locais de ação prolongada (por exemplo, bupivacaína) podem produzir arritmias ventriculares e colapso cardiovascular em cães e gatos (Day & Skarda, 1991).

Novos anestésicos locais de longa duração (por exemplo, ropivacaína, levobupivacaína) foram desenvolvidos recentemente, e estas parecem ser ligeiramente menos cardiotoxícas do que a bupivacaína em doses equipotentes.

Tabela 3: Potência e duração dos anestésicos locais								
Droga	pKa	Proteína ligante %	Tempo de início (minutes)	Duração de ação (hours)	Potência relativa (lidocaine = 1)	Indicações	Formulações	Comentários
Lidocaína	7	55-65	5-15	1-2	1	Infiltração tópica local Periférica e central (epidural) bloqueio neural	2% 20mg/ml solução 10% 100mg/ml <i>spray</i> tópico	Usado em cães e gatos para uma variedade de procedimentos cirúrgicos mínimos e de diagnóstico
Mepivacaína	7.6	75-80	5-15	1.5-2.5	1	Infiltração tópica local Periférica e central (epidural) bloqueio neural	2% 20 mg/ml solução	Usado em cães e gatos para uma variedade de procedimentos cirúrgicos mínimos e de diagnóstico
Bupivacaína	8.1	85-95	10-20	4-6	4	Infiltração tópica local Periférica e central (epidural) bloqueio neural	0.5% 5 mg/ml solução com ou sem conservantes	Usado no perioperatório em cães e gatos numa variedade de procedimentos cirúrgicos maiores
Levobupivacaína	8.1	97	10-20	4-6	4	Infiltração tópica local Periférica e central (epidural) bloqueio neural	0.5% 5 mg/ml solução com ou sem conservante	Uso não aprovado em animais
Ropivacaína	8.1	94	10-20	3-5	3	Infiltração tópica local Periférica e central (epidural) bloqueio neural	0.75% 7.5mg/ml solução com ou sem conservante	Uso não aprovado em animais

3.4.5 Técnicas gerais

As técnicas de anestesia local e regional são geralmente mais seguras e fáceis de realizar em cães e gatos sedados ou anestesiados. Deste modo, facilitamos o posicionamento do paciente, a identificação dos pontos de referência anatómicos,

isolamento de vasos sanguíneos específicos, e a colocação da agulha, tornando o processo menos traumático.

Em pacientes anestesiados, as técnicas de anestesia local e regional são geralmente realizadas logo após a indução da anestesia e pelo menos 10 a 20 minutos antes do início dos procedimentos cirúrgicos, odontológicos ou de diagnóstico.

Uma compreensão tridimensional clara dos marcos anatômicos relevantes e a localização dos nervos, vasos e espaços anatômicos, é necessária para realizar técnicas anestésicas locais e regionais de maneira segura e eficaz. Muitos nervos superficiais podem ser facilmente palpados e outros podem ser localizados pela identificação de marcos anatômicos específicos. Frequentemente, os textos tradicionais de anatomia fornecem as melhores descrições e ilustrações para rever os marcos anatômicos e a localização de nervos e vasos sanguíneos específicos (Lemke & Dawson, 2000).

3.4.5 Ultrassonografia

A anestesia regional faz uma exigência simples ao clínico operador: que a colocação da dose certa da droga certa seja colocada no sítio certo. O argumento para o uso generalizado do ultrassom é que a visualização direta da agulha, da anatomia, das estruturas neurais e a disseminação do anestésico local só pode aumentar a capacidade do anestesista de satisfazer essa simples demanda (Marhofer, Harrop-Griffiths, et al., 2010).

Com poucas reservas, prevê-se que a anestesia regional guiada por ultrassom se torne o *gold standard* para a realização de anestesia regional. Excelentes conceitos científicos e educacionais continuarão a ser necessários com o aumento contínuo da popularidade desta empolgante especialidade da anestesia (Marhofer, Willschke, et al., 2010).

3.5 Bloqueio do Nervo Ciático

O nervo ciático (composto pelos nervos tibial e fibular, dentro de uma mesma bainha) corre ao longo da face caudolateral da coxa a partir da fossa trocântérica (figura 9) entre o fêmur o músculo bíceps femoral e semitendinoso. Este nervo é responsável pela sensibilização das faces anterior, posterior e lateral do joelho, e o seu bloqueio proporciona condições ótimas de analgesia para a intervenção cirúrgica do joelho com técnicas tais como TPLO (Campoy et al., 2010).

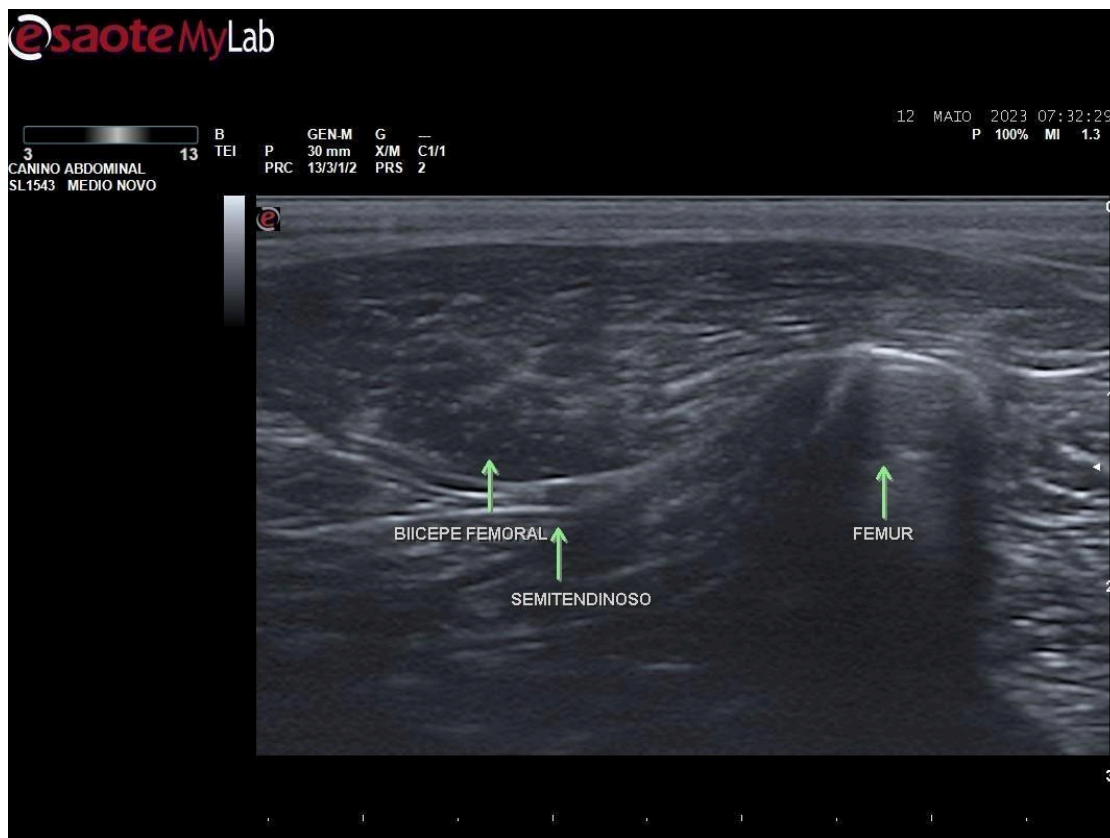
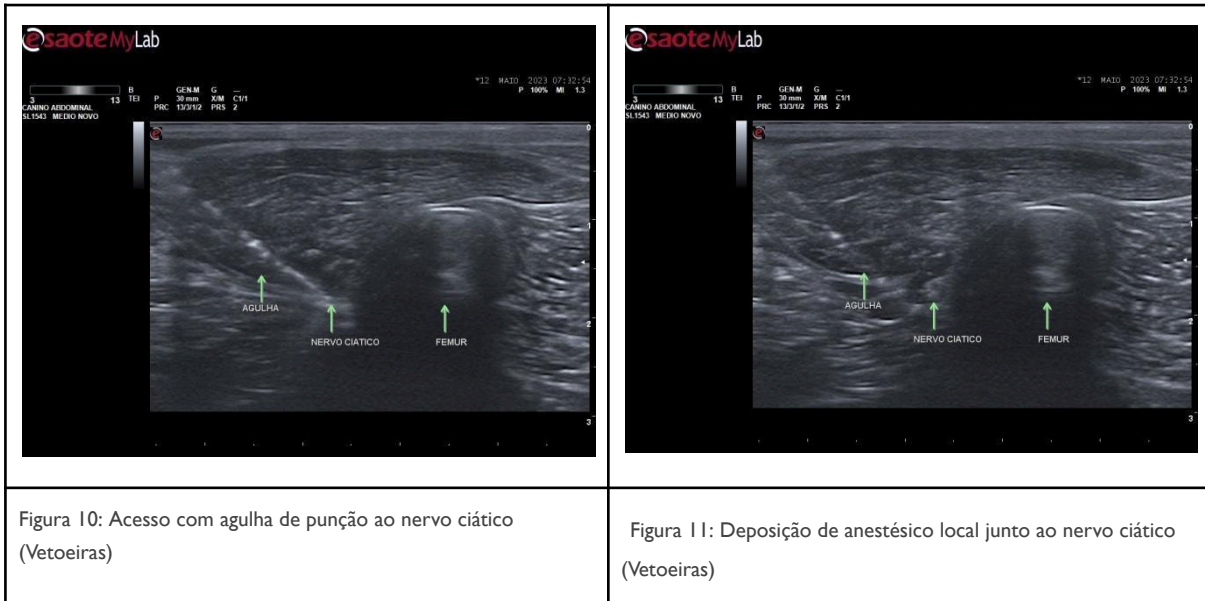


Figura 9: Imagem ecográfica da face caudolateral da coxa (Vetoeiras)

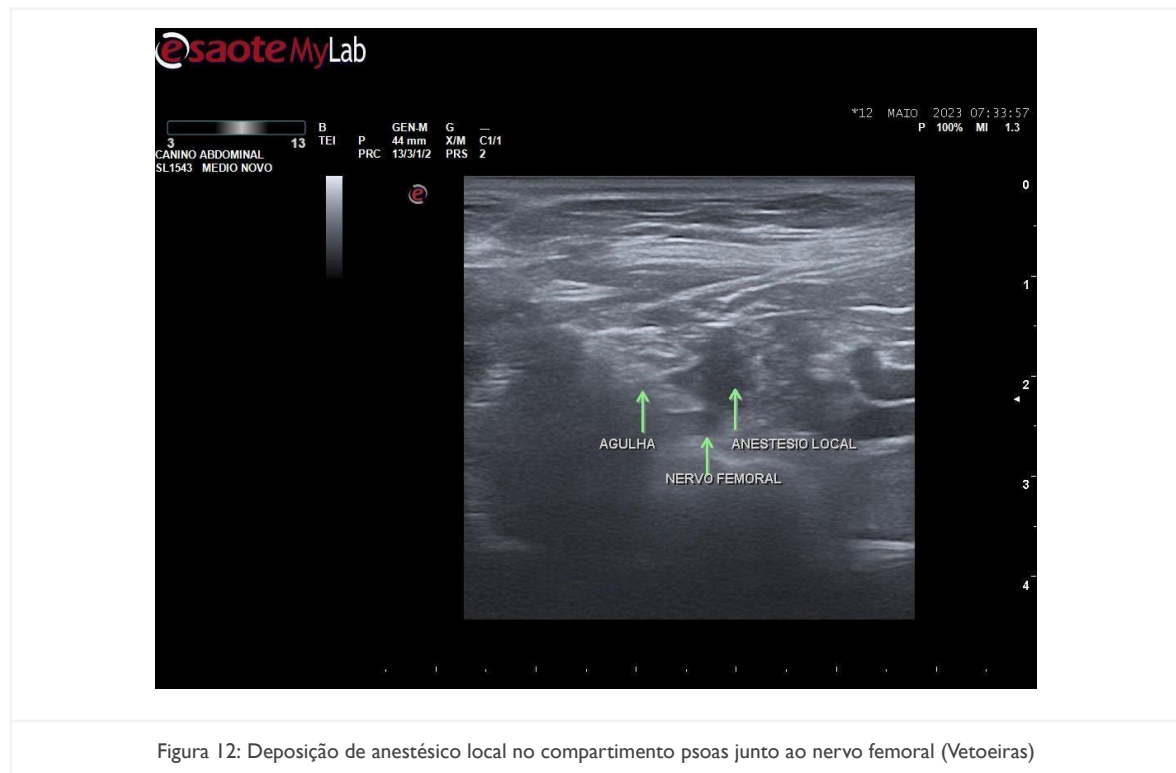
Para o seu bloqueio cego, este pode ser localizado a 1 a 2 cm de profundidade na fossa trocântérica entre o trocânter maior do fêmur e a tuberosidade isquiática (plano profundo dos músculos glúteos). No entanto, para uma ótima visualização e aumento da probabilidade de sucesso, é recomendado um bloqueio ecoguiado deste nervo.

Para o bloqueio guiado por ultrassonografia (figura 11) é recomendado a colocação da sonda linear perpendicular ao eixo longitudinal do fêmur distal à fossa trocântérica na face lateral da coxa. A injeção de anestésico local produz um bloqueio sensitivo (analgesia) de longa duração e um bloqueio motor de menor duração. A execução deste bloqueio é simples com um pouco de prática e oferece ótimas condições para a cirurgia e recuperação do paciente (Echeverry et al., 2010).



3.6 Bloqueio do compartimento psoas

O bloqueio do compartimento psoas (figura 12) é uma técnica periférica de anestesia regional que bloqueia os principais componentes do plexo lombar, nomeadamente o músculo femoral, o femoral cutâneo lateral, e os nervos obturadores.



3.7 Opióides vs. bloqueio de nervos periféricos em TPLO

O procedimento cirúrgico TPLO é uma técnica invasiva que envolve artrotomia, elevação moderada dos tecidos moles, osteotomia e aplicação de um implante ósseo. Tal como acontece com muitos procedimentos ortopédicos, os cães que realizam TPLO terão um pós-operatório doloroso (Piras et al., 2021). A dor ortopédica pós-operatória é caracterizada por ter início de forma aguda com componente inflamatório e somático (tecidos moles e osso), além do quadro de dor persistente secundária à doença ortopédica em tratamento. A avaliação precisa da dor e o tratamento com protocolo multimodal (Davila et al., 2013) representam a melhor abordagem para esses pacientes, a fim de melhorar a qualidade da recuperação e acelerar o retorno à função normal. Os opióides e os anti-inflamatórios não-esteróides (AINEs) são os medicamentos sistêmicos mais utilizados no pós-operatório para tratar a dor e a inflamação (Horstman et al., 2004).

Tendo em vista a necessidade de realização de técnicas cirúrgicas e a importância do bem-estar do animal perante a dor aguda, os objetivos dos anestesiologistas veterinários são: proporcionar relaxamento muscular e analgesia adequada, não esquecendo a importância de conservar o equilíbrio do sistema nervoso autónomo; potencializar a ação do sistema parassimpático minimizando a ação emergente da porção simpática provocada pelo cirurgião; e manter um equilíbrio entre eles (Hernandez-Avalos et al., 2019).

Olhando aos estudos recentes sobre a matéria, quando comparado o *pain score* pós-operatório de cães saudáveis submetidos a TPLO em que foram administrados opióides via IM ou em *constant rate infusion* (CRI), com cães que realizaram bloqueio de nervos periféricos sem uso de opióides, os cães com BNP apresentam *pain scores* mais baixos (Palomba et al., 2020; Bini et al., 2018a). No entanto, estes estudos não são universais. No estudo de 2014 de Lewis et al., não foram encontradas diferenças entre os dois protocolos.

Embora o grau de sedação se tenha mostrado mais baixo em cães com BNP, também a incidência de bradicardia, a resposta nociceptiva à cirurgia, e a necessidade cumulativa de metadona foram menores, bem como a ingestão de alimento foi maior no grupo BNP, com vantagem económica em cães com peso > 15 kg (Palomba et al., 2020; Kalamaras et al., 2021).

4. Material e Métodos

O estudo de natureza experimental decorreu da casuística do Hospital Veterinário VetOeiras entre 01-04-2023 e 01-06-2023, tendo os dados sido recolhidos de pacientes tratados no hospital veterinário durante esse período. Para elaboração do estudo, foi assinado pelos tutores um documento de consentimento (Anexo 1), para uso e tratamento estatístico da informação recolhida, bem como pelo responsável do Hospital Veterinário VetOeiras (Anexo 2).

Todos os indivíduos realizaram análises pré-anestésicas antes do procedimento e segundo a classificação ASA (*American Society of Anesthesiologists*), apenas pacientes com classificação de ASA I foram admitidos no estudo. Animais agressivos e com alterações comportamentais desviantes foram excluídos do estudo.

4.1 Material

Para a elaboração do estudo foram considerados 30 cães saudáveis ($n=30$) com rutura do LCC. O diagnóstico foi realizado no local após avaliação ortopédica do médico veterinário e confirmada a sua suspeita através de radiografia mediolateral do joelho em repouso e sob compressão tibial, mantendo o animal sob sedação para realização do exame.

Estes 30 cães foram distribuídos no dia da realização do procedimento cirúrgico aleatoriamente por 3 grupos distintos: Grupo B, Grupo BO e Grupo O, até que cada grupo contasse com 10 indivíduos. Foi registado o nome, peso, estado reprodutivo (fértil ou esterilizado) e idade dos cães (Anexo 3).

Cada um destes 3 grupos usou um protocolo para controlo da dor diferente, sendo que a principal diferença entre eles se prendeu com o uso ou não de analgésicos opióides e/ou bloqueio dos nervos periféricos do membro pélvico intervencionado.

Deste modo:

- No grupo B, foi aplicado o BNP e não foram administrados quaisquer analgésicos opióides;
- No grupo BO, foram utilizados analgésicos opióides bem como a aplicação de BNP;
- No grupo O, foram exclusivamente administrados analgésicos opióides sem uso de BNP.

Nos grupos B e BO, a ajuda de um médico veterinário foi necessária para a realização ecoguiada do bloqueio e apenas os indivíduos em que se comprovou a eficácia do bloqueio, entraram no estudo. Nos cães que manifestaram dor intraoperatória foi feito resgate analgésico e estes foram atribuídos a um novo grupo de estudo, o grupo S.

O grau de dor foi avaliado através da realização de *Short Form of Composite Glasgow Pain Scale* 1h (t1), 2h (t2) e 3h (t3) após o paciente ter chegado ao local de recobro depois da realização de TPLO (Anexo 4). Para evitar o viés de avaliação, optou-se pela seleção de um único observador. Sendo este um estudo-cego, o observador não teve conhecimento do grupo a que cada paciente avaliado pertencia.

Todos os protocolos foram iniciados no momento da pré-medicação e estiveram em vigor até ao momento da alta hospitalar no próprio dia.

4.2. Métodos

Depois de avaliado o risco anestésico e atribuído o paciente a um grupo de forma aleatória, cada cão seguiu o protocolo anestésico delineado para o grupo em que foi inserido.

Todos os pacientes foram preparados para cirurgia segundo as *gold standard guidelines* de assepsia. O plano anestésico foi mantido com anestesia volátil (isoflurano) e os pacientes foram ventilados mecanicamente usando o método de ventilação mecânica por volume (VMV) e sempre entre 10 a 20 ml/kg de volume tidal. Todos os cães operados foram posicionados na mesa cirúrgica em decúbito dorsal.

4.2.1. Protocolos

Grupo B

Neste grupo (Tabela 4), o paciente foi pré-medicado via IM com dexmedetomidina 2.5 microgramas/kg (mcg/kg), induzido com propofol 2-6 miligramas/kg (mg/kg) e após a indução foi administrado via IV cefazolina 22 mg/kg e 2 mg/kg de robenacoxib via SC. Foi também realizado pelo médico veterinário BPN com bupivacaína 0.5% do nervo ciático 0.05 a 0.1 mililitro/kg (ml/kg) e do compartimento psoas 0.2 a 0.3 ml/kg também com bupivacaína 0.5%. No pós-operatório foi administrado via IV paracetamol 20 mg/kg a cada 8 horas (TID).

Os pacientes tiveram alta no próprio dia com amoxicilina e ácido clavulânico 15 mg/kg *per os* (PO) a cada 12 horas (BID) 6 dias, paracetamol 20 mg/kg PO TID durante 3 dias, robenacoxib 2 mg/kg PO SID 7 dias e depois cada 48h mais 5 tomas. Foi também recomendado remover as suturas passadas 12 dias e controlo radiográfico às 6 semanas após intervenção cirúrgica.

Caso algum animal tenha manifestado algum grau de dor intra-cirúrgica foi feito um resgate anestésico e este passou a fazer parte do grupo S.

Tabela 4: Protocolo Grupo B	
Pré-medicação	Dexmedetomidina 2.5 mcg/kg - IM
Indução	Propofol 2-6 mg/kg - IV
Preparação	Robenacoxib 2 mg/kg - SC Cefazolina 22 mg/kg - IV
Bloqueio	Músculo Ciático - Bupivacaína 0.05-0.1 mg/kg Músculo Psoas - Bupivacaína 0.2-0.3 mg/kg
Pós-operatório	Paracetamol 10 mg/kg - IV
Alta	Amoxicilina e Ácido clavulânico 15 mg/kg BID - PO Robenacoxib 2 mg/kg PO SID 7 dias e depois cada 48h mais 5 tomas - PO

Grupo BO

Neste grupo (Tabela 5) o paciente foi pré-medocado via IM com dexmedetomidina 2.5 mcg/kg, metadona 0.3 mg/kg e induzido com propofol 2-6 mg/kg. Após a indução foi administrado via IV 0.2 mg/kg de midazolam, cefazolina 22 mg/kg e 2 mg/kg de robenacoxib via SC. Foi também realizado pelo médico veterinário bloqueio ecoguiado com bupivacaína 0.5% do nervo ciático de 0.05 a 0.1 ml/kg e do compartimento psoas 0.2 a 0.3 ml/kg também com bupivacaína 0.5%.

No pós-operatório foi administrada metadona 0.2 mg/kg via IM a cada 5 horas e paracetamol 20 mg/kg TID via IV.

Os pacientes tiveram alta no próprio dia com amoxicilina e ácido clavulânico 15 mg/kg PO BID 6 dias, paracetamol 20 mg/kg PO TID durante 3 dias, robenacoxib 2 mg/kg PO SID 7 dias e depois cada 48h mais 5 tomas. Foi também recomendado remover as suturas passados 12 dias e controlo radiográfico às 6 semanas após intervenção cirúrgica.

Tabela 5: Protocolo Grupo BO	
Pré-medicação	Dexmedetomidina 2.5 mcg/kg - IM Metadona 0.3 mg/kg - IM
Indução	Propofol 2-6 mg/kg - IV
Preparação	Robenacoxib 2 mg/kg - SC Cefazolina 22 mg/kg - IV
Bloqueio	Músculo Ciático - Bupivacaína 0.05-0.1 mg/kg Músculo Psoas - Bupivacaína 0.2-0.3 mg/kg
Pós-operatório	Paracetamol 10 mg/kg - IV - TID Metadona 0.2 mg/kg - IM - 5h-5h
Alta	Amoxicilina e Ácido clavulânico 15 mg/kg BID - PO Robenacoxib 2 mg/kg PO SID 7 dias e depois cada 48h mais 5 tomas - PO

Grupo O

Neste grupo (tabela 6) o paciente foi pré medicado via IM com dexmedetomidina 2.5 mcg/kg, metadona 0.3 mg/kg e induzido com propofol 2-6 mg/kg. Após a indução foi administrado via IV 0.2 mg/kg de midazolam, cefazolina 22 mg/kg e 2 mg/kg de Robenacoxib via SC. Intra cirurgicamente foi preparado e administrado um CRI de ketamina na dose de 0.3 mg/kg/h com duração de 5 horas. No pós-operatório foi administrada metadona 0.3 mg/kg via IM a cada 4 horas, Paracetamol 10 mg/kg TID via IV e o CRI de ketamina na dose supracitada ficou a correr até terminar.

Os pacientes tiveram alta no próprio dia com amoxicilina e ácido clavulânico 15 mg/kg PO BID 6 dias, paracetamol 20 mg/kg PO TID durante 3 dias, robenacoxib 2 mg/kg PO SID 7 dias e depois cada 48h mais 5 tomas. Foi também recomendado remover as suturas passados 12 dias e controlo radiográfico às 6 semanas após intervenção cirúrgica.

Tabela 6: Protocolo Grupo O	
Pré medicação	Dexmedetomidina 2.5 mcg/kg - IM Metadona 0.3 mg/kg - IM
Indução	Propofol 2-6 mg/kg - IV
Preparação	Robenacoxib 2 mg/kg - SC Cefazolina 22 mg/kg - IV
CRI	Ketamina 0.3 mg/kg/h - IV para 5 horas
Pós- operatórios	Paracetamol 10 mg/kg - IV - TID Metadona 0.2 mg/kg - IM - 5h-5h CRI de Ketamina até terminar as 4 horas
Alta	Amoxicilina e Ácido clavulânico 15 mg/kg BID - PO Robenacoxib 2 mg/kg PO SID 7 dias e depois cada 48h mais 5 tomas - PO

Grupo S

Neste grupo inserem-se indivíduos pertencentes inicialmente ao grupo B mas, em que o BNP não ocorreu, ou ocorreu apenas parcialmente.

A ação emergente da porção simpática, especialmente a nível intra-cirúrgico, torna-se óbvia com aumento da frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e relutância na aceitação da ventilação mecânica (VM) por contração do diafragma. Assim, para tratamento ótimo do estímulo doloroso agudo, pode ou não ser necessário recorrer ao uso de opióides de ação rápida como o Fentanil. Por forma a não condicionar o tratamento da sensação de dor optou-se pela criação deste grupo. Também por uma questão de relevância científica acaba por fazer sentido, pois traduzir-se-á na percentagem de erro do operador na realização do BPN.

4.2.2. Procedimento

De forma a tornar objetivo o grau de dor e conforto dos cães após TPLO optou-se pela realização de escalas de dor, neste caso *Short Form of Composite Glasgow Pain Scale* em que o *score* final está provado ser um indicador de que é necessária intervenção analgésica. Esta é recomendada a partir de 6/24 ou 5/20 (Holton et al., 2001).

O principal objetivo do estudo visa saber se no final de t1, t2 e t3 já no recobro, todos os protocolos mantêm um *pain score* médio < 6. Significando assim, que os protocolos estão a tratar a dor de forma efetiva. Outro objetivo prende-se com as diferenças nos resultados obtidos por cada grupo de forma a aferir qual o protocolo

mais eficaz.

Dos dados recolhidos pretende-se estabelecer um teste comparativo do *pain score* médio ($t_1+t_2+t_3$) de cada grupo com o objetivo de saber qual o protocolo mais eficaz no controlo da dor durante todas as 3 horas de análise.

Dos dados recolhidos sobre os indivíduos pretende-se ainda comparar a idade, peso e o estado reprodutivo de forma a saber se existe ou não concordância com a literatura já existente sobre a incidência de rutura do LCC.

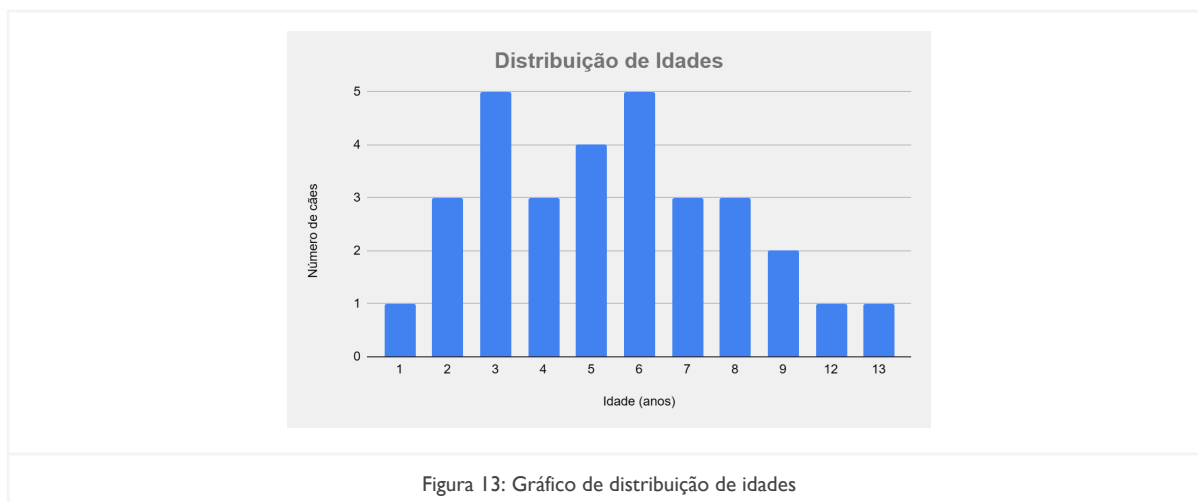
5. Resultados

Todos os procedimentos cirúrgicos e anestésicos dos 30 cães intervencionados decorreram sem complicações. O tempo cirúrgico médio foi de 1.5 horas, e o tempo anestésico médio foi de 2 horas.

Dos dados recolhidos para elaboração do estudo com uma amostra $n=30$ constituída pelos grupos B, BO e grupo O, efetuou-se uma análise percentual e estatística comparativa das variáveis, idade, peso, estado reprodutivo (inteiro ou esterilizado), *pain score* após 1 hora (t_1), *pain score* após 2 horas (t_2), *pain score* após 3 horas (t_3) e *pain score* médio. A exposição e tratamento de dados insere-se nos subcapítulos seguintes e para a análise estatística das variáveis idade, peso e estado reprodutivo optou-se por formar apenas um grupo com o total dos 30 cães ($n=30$) em vez da análise individual de cada grupo.

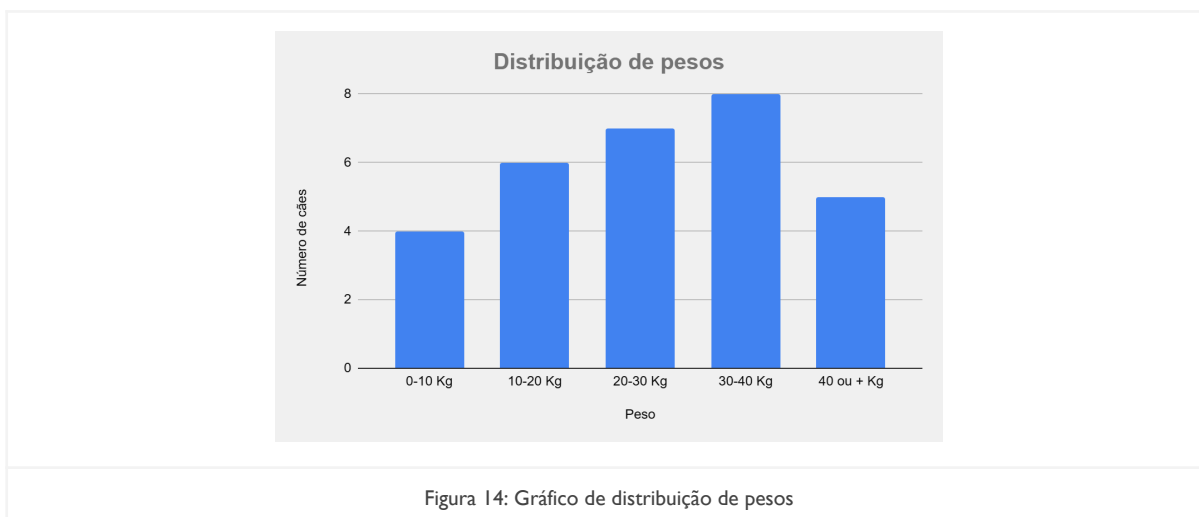
5.1 Atendendo à idade

Como observado no gráfico da figura 13, a idade média dos cães operados foi de 5.63 anos, a moda foi de 6 anos e o desvio padrão de 2.54 anos. Se considerarmos cães com mais de 3 anos, falamos de 73.3% da população, enquanto se considerarmos animais com mais de 5 anos passamos a ter uma representação de 50% da amostra. Ao passo que apenas 23.3% tem mais de 7 anos e 6.6% tem mais de 10 anos.



5.2 Atendendo ao peso

O seguinte gráfico (figura 14) mostra a distribuição de pesos dos cães operados num intervalo de 10 em 10 kg.



Observou-se que o peso médio dos cães operados foi de 26.76 kg, a moda foi de 36 kg e o desvio padrão de 12 anos.

Quanto à distribuição, se considerarmos cães com menos de 10 kg referimo-nos a 13.3% da população. Respetivamente, entre 10 - 20 kg, 20 - 30 kg e 30 - 40 kg, passamos a 20%, 23.3% e 26.6%. Cães com peso superior a 40 kg representam 16.6% da população.

5.3 Atendendo ao estado reprodutivo

No estudo do estado reprodutivo em que $n=30$, considerou-se as variáveis fértil ou esterilizado e estudou-se a percentagem de indivíduos pertencentes a cada grupo.

Da amostra, o número de cães férteis representa 36.6%, enquanto os restantes 63.4% representam indivíduos que se encontram esterilizados.

5.4 Atendendo ao *pain score*

Foi realizado um teste comparativo das pontuações de dor dos três grupos 1, 2 e 3 horas após chegada à área de recobro.

5.4.1 *Pain Score* em T=1 hora (T1) grupo B, BO e grupo O

As pontuações de dor dos três grupos passado 1 hora após os cães terem sido colocados na área destinada ao recobro pós-operatório depois da realização de TPLO encontram-se representadas na tabela seguinte (tabela 7).

Tabela 7: Pontuações de dor T=1			
	B	BO	O
T1	4	2	3
T1	5	5	3
T1	4	3	4
T1	4	3	3
T1	4	4	3
T1	3	4	4
T1	4	5	4
T1	3	3	3
T1	4	4	4
T1	4	3	4
Média	3.9	3.6	3.5
Desvio padrão	0.57	0.97	0.53

Observou-se atendendo às pontuações médias de dor dos grupos B, BO e grupo O, 1 hora após os cães terem chegado à área de recobro, que estas foram; 3.9, 3.6 e 3.5 respetivamente e o desvio padrão 0.57, 0.97 e 0.53.

Os três grupos registaram *pain scores* médios em t1 inferiores a 5, e, deste modo, também todas as pontuações individuais foram iguais ou inferiores a 5.

O grupo com melhor desempenho em t1 foi o grupo O.

5.4.2 *Pain Score* em T=2 horas (T2) grupo B, BO e grupo O

As pontuações de dor dos três grupos passadas 2 horas após os cães terem sido colocados na área destinada ao recobro pós-operatório depois do procedimento de TPLO encontram-se representadas na tabela seguinte (tabela 8).

Tabela 8: Pontuações de dor T=2			
	B	BO	O
T2	4	1	3
T2	4	5	3
T2	4	3	4
T2	3	3	3
T2	5	5	5
T2	4	4	4
T2	4	5	4
T2	3	4	4
T2	4	5	5
T2	5	3	4
Média	4	3.8	3.9
Desvio padrão	0.66	1.31	0.74

Observou-se atendendo às pontuações médias de dor dos grupos B, BO e grupo O, 2 horas, após os cães terem chegado à área de recobro, que estas foram 4, 3.8 e 3.9 respetivamente e o desvio padrão 0.66, 1.31 e 0.74.

Os três grupos registaram *pain scores* médios em t2 inferiores a 5, e também todas as pontuações individuais foram iguais ou inferiores a 5.

O grupo com melhor desempenho em t2 foi o grupo BO.

5.4.3 *Pain Score* em T=3 horas (T3) grupo B, BO e grupo O

As pontuações de dor dos três grupos passadas 3 horas após os cães terem sido colocados na área destinada ao recobro pós-operatório após realização de TPLO encontram-se representadas na tabela seguinte (tabela 9).

Tabela 9: Pontuações de dor T=3			
	B	BO	O
T3	4	1	4
T3	4	5	4
T3	4	3	4
T3	4	4	4
T3	5	5	3
T3	4	5	4
T3	4	4	4
T3	3	4	4
T3	4	4	4
T3	4	3	4
Média	4	3.8	3.9
Desvio padrão	0.47	1.23	0.32

Observou-se atendendo às pontuações médias de dor dos grupos B, BO e grupo O, 3 horas, após os cães terem chegado à zona de recobro, que estas foram; 4, 3.8 e 3.9 respetivamente e o desvio padrão 0.47, 1.23, 0.32.

Os três grupos registaram *pain scores* médios em t3 inferiores a 5, e também todas as pontuações individuais foram iguais ou inferiores a 5.

O grupo com melhor desempenho em t3 foi o grupo BO.

5.4.4 *Pain score* médio t1+t2+t3, grupo B, BO e grupo O

Quando olhamos a média das pontuações de dor em t1, t2 e t3 o grupo B apresentou um *pain score* médio de 3.96, o grupo BO de 3.73 e o grupo O de 3.76. O grupo BO foi o grupo com melhor desempenho médio durante as 3 horas após os cães terem sido colocados na zona de recobro.

5.4.5 Grupo S

Nenhum dos cães necessitou de resgate anestésico.

Com 0 indivíduos neste grupo observa-se 0% de significância e 100% de concordância.

6. Discussão

A etiologia e epidemiologia da doença caracterizam-na como sendo de natureza multifatorial. Neste âmbito, a idade do animal é considerada um fator de risco acrescido no aparecimento da patologia. Segundo a literatura, cães com idades superiores a 5 anos, têm uma probabilidade 2.5 vezes maior de romper o LCC (Pećin et al., 2017). Esta tendência é encontrada noutras publicações, que concluem que pacientes adultos (*odds ratio* (OR) = 8,2) e idosos (OR = 4,3) tiveram risco aumentado de rutura do ligamento cruzado cranial (Garces et al., 2021). Outro estudo aponta para que, logo a partir dos 3 anos de idade exista já uma maior probabilidade de ocorrer rutura do ligamento (Taylor-Brown et al., 2015). No mesmo âmbito, um estudo particularmente abrangente (Engdahl et al., 2021) conduzido na Suécia com uma amostra de 600.000 cães, os autores concluíram que embora cães de todos os tamanhos tenham sido afetados, a maioria das raças com risco aumentado de rutura do LCC eram grandes ou gigantes. Concluíram também que estas raças desenvolveram também a doença numa idade mais jovem quando comparados com cães de raças pequenas e miniatura.

Neste sentido, a pesquisa bibliográfica efetuada é unânime ao considerar a idade um fator de risco. Também segundo o estudo realizado e exposto neste trabalho se confirma esta tendência. Da amostra analisada n=30, 63.3% da população distribuiu-se no segmento de idades igual ou superior aos 5 anos. E quando olhamos para o número

de indivíduos com idades superiores aos 3 anos, este segmento passa a ser representativo de 73.3% da população.

Outros fatores que predispõem ao aparecimento da doença, segundo a literatura consultada, prendem-se com o excesso de peso e o porte do cão. Não tendo sido considerado para efeitos do estudo a condição corporal do animal, no que diz respeito ao peso dos indivíduos, segundo o gráfico anteriormente apresentado com a distribuição de pesos $n=30$, estes distribuem-se da seguinte forma: 13.3% da amostra têm peso inferior a 10kg, 20% entre 10kg e 20kg, 23.3% entre 20kg e 30kg, 26.6% têm pesos entre os 30 e 40 kg e 16.6% dos cães operados pesava mais de 40 kg. Se atentarmos a cães com mais de 20 kg estamos a falar de 66.5% da amostra.

Desta forma, olhando às percentagens supracitadas, a distribuição de pesos do estudo está segundo a literatura consultada e presente na revisão bibliográfica do trabalho de acordo com os achados noutros trabalhos de investigação. Estes relacionam uma maior incidência da patologia com animais de maior porte. Assim: as raças médias, grandes (OR = 2,4) e gigantes (OR = 6,0) tiveram maior risco de rutura do ligamento cruzado cranial (Engdahl et al., 2021; Garces et al., 2021). Para além do porte, determinadas raças têm predisposição natural para o aparecimento da doença (Adams et al., 2011; Taylor-Brown et al., 2015): Rottweilers, West Highland White Terriers, Golden Retrievers, Yorkshire Terriers, Staffordshire Bull Terriers e Labrador Retrievers, sendo os últimos os que demonstraram maior probabilidade de diagnóstico de doença de LCC. No presente estudo não foram recolhidos dados sobre as raças dos cães intervencionados, no entanto estas estão relacionadas com o peso corporal discutido anteriormente. Também o aumento do peso corporal dentro das raças foi associado ao aumento da probabilidade de rutura, tal como mencionado anteriormente e presente num outro trabalho de investigação (Sellon & Marcellin-Little, 2022).

Atendendo ao estado reprodutivo (fértil ou esterilizado) dos indivíduos, publicações recentes (Taylor-Brown et al., 2015) concluíram que, fêmeas esterilizadas apresentaram 2,1 vezes mais probabilidade de diagnóstico em comparação com fêmeas inteiras, enquanto cães orquiectomizados tiveram 4 vezes mais probabilidade de diagnóstico em comparação com cães inteiros.

À semelhança do parágrafo anterior também outro estudo conduzido numa amostra de 1266 cães conclui que o peso corporal e o estado de esterilização são fatores de risco acrescido para rutura do LCC em cães (Sellon & Marcellin-Little, 2022). De acordo com a literatura exposta, está outro trabalho que aponta a esterilização precoce de fêmeas da raça Labrador Retriever como um fator de

predisposição ao aparecimento da doença (Ekenstedt et al., 2017).

Atendendo aos estudos citados e à população em estudo n=30, 63.4% dos animais da amostra estão esterilizados, por isso é encontrada a mesma tendência. A amostra sugere assim que a esterilização possa constituir um fator de risco acrescido.

Outra explicação para a prevalência de cães esterilizados na nossa amostra, pode ser a aposta cada vez maior na medicina preventiva e consciencialização dos tutores para a esterilização, fazendo com que tenhamos uma percentagem tão elevada de animais esterilizados na altura da intervenção cirúrgica.

A dor é definida pela Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP) como “uma experiência emocional e sensorial desagradável, associada a real ou potencial dano tecidual, ou descrito de forma que tal dano tenha acontecido” (IASP, 1979). Esta referência não está até aos dias de hoje ultrapassada e reflete a natureza multidimensional da dor como sendo mais que uma experiência sensorial.

A TPLO envolve osteotomia da tibia bem como estimulação nociceptiva sensorial da musculatura, tendões e nervos do joelho, é uma técnica invasiva para correção do ângulo do platô tibial com um grande grau de dor e inflamação associada, quer a nível intra ou pós-operatório (Hoelzler et al., 2005).

Tendo em vista a necessidade de realização de técnicas cirúrgicas e a importância do bem-estar do animal perante estímulos de dor aguda, os objetivos dos anestesiologistas veterinários são proporcionar relaxamento muscular e a analgesia adequada para conservar o equilíbrio do sistema nervoso autónomo, potencializar a ação do sistema parassimpático diante da ação emergente da porção simpática provocada pelo cirurgião, e manter um equilíbrio entre eles até total recuperação do paciente (Hernandez-Avalos et al., 2019).

A avaliação de dor pós-operatória 1 hora após os cães terem sido colocados na área destinada ao recobro, demonstrou que todos os grupos; B, BO e O cumpriram os requisitos para um controlo de dor pós-operatória de forma eficaz com *pain scores* de 3.9, 3.6 e 3.5 respetivamente.

Olhando também ao *pain score* individual dos 30 cães também nenhum cão teve indicação para a realização de resgate anestésico pois também todas as pontuações individuais não foram superiores a 5.

O *pain score* mais baixo do grupo O em t1, comparativamente aos outros dois grupos, pode ser justificado com base no grau de sedação. Cães que seguem este protocolo ou protocolos semelhantes que fazem uso de CRI como parte integrante de uma abordagem anestésica multimodal, apresentam níveis de sedação mais altos (Palomba et al., 2020) em comparação com outros grupos e desta forma estão mais

confortáveis 1 hora após terem chegado à zona de recobro.

No que diz respeito à avaliação de dor pós-operatória 2 horas após os cães terem sido colocados na área de recobro, todos os grupos; B, BO e O cumpriram os requisitos para um controlo de dor pós-operatória de forma eficaz, com *pain scores* de 4, 3.8 e 3.9 respetivamente.

Se em t1 o grupo com melhor desempenho foi o grupo O, o mesmo não ocorreu em t2. Uma explicação para este ligeiro aumento nos *pain scores* deste grupo pode ser uma redução da concentração plasmática de metadona. Esta tem um tempo de semivida de 4-5h e em t2 a avaliação de dor foi feita já depois das 4h após administração de metadona. Outro fator a ter em conta é o tempo de duração do CRI de ketamina preparado para 4h. Sendo a ketamina um fármaco com efeito cumulativo residual após descontinuação do CRI esta deixa rapidamente de produzir efeito analgésico.

Quanto aos outros dois grupos, as pontuações de dor foram muito semelhantes a t1.

Já 3 horas após os cães terem sido colocados na área de recobro pós-operatório, todos os grupos B, BO e O cumpriram os requisitos para um controlo de dor periperatória eficaz, com *pain scores* de 4, 3.8 e 3.9 respetivamente.

Em t3 os *pain scores* médios dos três grupos não sofreram alteração em relação a t2, apenas a nível individual embora alterações muito subtis tenham sido registadas.

Com pontuações médias de dor muito semelhantes entre os três grupos, atendendo à média das 3 horas, o grupo BO com uma pontuação média de 3.73 foi o grupo cuja avaliação provou ter o melhor desempenho. Provando que uma abordagem multimodal servindo-se do BPN bem como do poder analgésico dos princípios ativos utilizados possibilita uma ótima abordagem anestésica.

Os resultados do grupo B provaram também ser possível a realização de TPLO sem usar qualquer opióide ou derivados, conseguindo uma *opioid free anesthesia* e demonstrando um resultado impactante rumo ao desenvolvimento e melhoramento de técnicas anestésicas veterinárias.

Relativamente ao grupo S, a literatura revista anteriormente e as conclusões retiradas através da análise dos *pain score* dos grupos anteriores levam à conclusão de que o bloqueio ecoguiado do nervo ciático e compartimento psoas, promove uma analgesia ótima à realização da técnica TPLO. Entendeu-se a criação deste grupo de forma a expressar estatisticamente a dificuldade de execução do bloqueio ecoguiado do nervo ciático e compartimento psoas, no entanto observou-se 0 indivíduos neste grupo.

Embora nenhum resgate anestésico tenha sido necessário em cães do grupo B, por ser uma técnica de difícil execução, por requerer *know how*, profissionais

experientes e treinados à sua realização, equipamentos e materiais de trabalho que acarretam custos aos CAMVS (ecógrafo, electroestimulador, agulhas de punção), o bloqueio dos nervos periféricos é ainda uma prática pouco implementada.

Estudos comparativos dizem-nos que protocolos anestésicos que usam bloqueios dos nervos periféricos são uma excelente alternativa ao uso de opióides. Assim, num estudo realizado com 45 cães em que se mediu glucose sanguínea e cortisol sérico 1h após cirurgia comparando 2 grupos de cães; um com bloqueio dos nervos periféricos e um outro grupo CRI de fentanil submetidos a TPLO, concluiu-se que a analgesia com bloqueio de nervos periféricos ou raquianestesia preveniu respostas glicémicas e de cortisol resultantes da intervenção cirúrgica, promoveu melhor qualidade de recuperação e diminuiu o *pain score* pós-operatório em comparação com CRI de fentanil. No referido estudo, as técnicas de anestesia regional utilizadas mostraram-se excelentes alternativas à administração de fentanil (Romano et al., 2016).

Num outro estudo (Palomba et al., 2020), concluiu-se que bradicardia, resposta nocicetiva à cirurgia (TPLO), e *pain score* pós-operatório mais elevado foram observados em grupos em que não foi usado bloqueio dos nervos periféricos. Foi também constatada uma maior ingestão de alimento pelos cães em que não foram usados opióides, bem como um custo económico menor em cães com menos de 15 kg.

Noutro trabalho dos mesmos autores (Kalamaras et al., 2021), cães anestesiados com isoflurano receberam um CRI de morfina-lidocaína-ketamina (MLK), morfina-ropivacaína epidural ou bloqueios dos nervos safeno e ciático (SSNB) com ropivacaína antes ou durante a cirurgia de TPLO. Apesar dos *pain score* mais baixos para o grupo SSNB e pontos de sedação mais altos para o grupo MLK, independentemente do grupo, todos os cães estavam confortáveis e sem sedação quando receberam alta hospitalar no dia seguinte à cirurgia. O mesmo estudo conclui que um esforço contínuo em direção a uma abordagem multimodal para analgesia em medicina veterinária em combinação com pontuação de dor mais baixa para SSNB apoia o uso desses bloqueios de nervos periféricos para fornecer analgesia perioperatória em cães após TPLO.

Neste sentido, comparando os dados recolhidos do grupo B, com estudos já existentes, observa-se que protocolos em que não são usados opióides, mas sim bloqueios, em conjunto com uma anestesia multimodal provam ser uma alternativa no manejo de dor perioperatória em cães submetidos a TPLO.

No que diz respeito aos efeitos secundários dos opióides, um grupo de

investigação conduziu um estudo usando 136 cães submetidos a TPLO e dividiu-os em dois grupos (Bini et al., 2018b). Num grupo foi administrada metadona 0.2mg/kg q4h IM no pós-operatório, e no segundo grupo procedeu-se à realização de uma escala de dor prévia à administração de metadona 0.2 mg/kg e esta, foi administrada somente se houvesse indicação segundo a escala de dor. Concluiu-se que quatro vezes mais metadona foi administrada a cães no primeiro grupo e, embora não apresentassem pontuações de dor mais baixas ou melhores resultados a curto prazo (por exemplo, toque nos dedos dos pés e sustentação de peso), tiveram 23,42 vezes mais chances de vomitar, 3,76 mais propensos a vocalizar, e a ingestão alimentar foi 38% menor do que nos cães do segundo grupo. Nenhum cão do segundo grupo vomitou no pós-operatório (Bini et al., 2018b).

No que a limitações do estudo diz respeito, há que considerar o tamanho da amostra, a relatividade associada à observação do animal e o erro do operador.

7. Conclusão

De uma população de 30 cães com rutura do ligamento cruzado cranial e submetidos a TPLO, conclui-se que a distribuição de peso, idade e estado reprodutivo da amostra se encontra em concordância com a literatura consultada e estudos já existentes sobre a matéria.

Atendendo ao estudo comparativo de pontuações de dor entre os grupos B, BO e grupo O, conclui-se que os três protocolos se mostraram eficazes no manejo e tratamento da dor perioperatória, assim como 1h, 2h e 3h após cirurgia. O grupo BO em que se usou opióides e bloqueio dos nervos periféricos provou ser o protocolo mais eficaz no controlo da dor com uma pontuação média de 3.73, embora a diferença seja pouco expressiva entre os 3 grupos.

Os resultados do grupo B, com uma pontuação média de dor de 3.96, provaram ser possível a realização de TPLO sem usar qualquer opióide ou derivados, provando desta forma ser possível uma *opioid free anesthesia* sem prescindir de analgesia e conforto do paciente e demonstrando um resultado impactante rumo ao desenvolvimento e melhoramento de técnicas anestésicas veterinárias.

Neste sentido, mesmo que por limitações técnicas e práticas não se possa recorrer sempre a bloqueios locorreionais em prol do bem-estar do paciente, podemos definir estratégias para limitar o uso indiscriminado de opióides sem prejudicar o bem-estar e a recuperação do animal.

Numa altura, em que o rumo dos cuidados veterinários nos alertam que urge limitar o uso de antibióticos para resistir ao aparecimento de bactérias multirresistentes, este trabalho visa expor que podemos também limitar o uso

indiscriminado de opióides apresentando alternativas viáveis sem descurar o conforto do paciente. Visa expor também uma visão ampliadora e capacitante no controlo de dor em que as práticas clínicas deixam de ser reféns do uso de opióides e derivados.

O esforço contínuo em direção a uma abordagem multimodal para analgesia veterinária em combinação com pontuações de dor baixas para os grupos em que foi usado bloqueio dos nervos periféricos do membro pélvico apoia o uso desses bloqueios para fornecer analgesia perioperatória em cães submetidos a TPLO.

8. Bibliografia

Åberg, G. (1980). Studies on the duration of local anesthesia: A possible mechanism for the prolonging effect of “vasoconstrictors” on the duration of infiltration anesthesia. *International Journal of Oral Surgery*, 9(2), 144–147. [https://doi.org/10.1016/S0300-9785\(80\)80051-2](https://doi.org/10.1016/S0300-9785(80)80051-2)

Adams, P., Bolus, R., Middleton, S., Moores, A. P., & Grierson, J. (2011). Influence of signalment on developing cranial cruciate rupture in dogs in the UK. *Journal of Small Animal Practice*, 52(7), 347–352. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2011.01073.x>

Bergh, M. S., Sullivan, C., Ferrell, C. L., Troy, J., & Budsberg, S. C. (2014). Systematic Review of Surgical Treatments for Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 50(5), 315–321. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6356>

Bini, G., Vettorato, E., De Gennaro, C., & Corletto, F. (2018a). A retrospective comparison of two analgesic strategies after uncomplicated tibial platô levelling osteotomy in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 45(4), 557–565. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2017.11.005>

Bini, G., Vettorato, E., De Gennaro, C., & Corletto, F. (2018b). A retrospective comparison of two analgesic strategies after uncomplicated tibial platô levelling osteotomy in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 45(4), 557–565. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2017.11.005>

Boom, M., Niesters, M., Sarton, E., Aarts, L., W. Smith, T., & Dahan, A. (2012). Non-Analgesic Effects of Opioids: Opioid-induced Respiratory Depression. *Current Pharmaceutical Design*, 18(37), 5994–6004. <https://doi.org/10.2174/138161212803582469>

Brust, T. F., Morgenweck, J., Kim, S. A., Rose, J. H., Locke, J. L., Schmid, C. L., Zhou, L., Stahl, E. L., Cameron, M. D., Scarry, S. M., Aubé, J., Jones, S. R., Martin, T. J., & Bohn, L. M. (2016). Biased agonists of the kappa opioid receptor suppress pain and itch without causing sedation or dysphoria. *Science Signaling*, *9*(456), ra117–ra117. <https://doi.org/10.1126/scisignal.aai8441>

BSAVA *Manual of Canine and Feline Anaesthesia and Analgesia*. (2016, abril 1). [Text]. BSAVA Library. <https://www.bsavalibrary.com/content/book/10.22233/9781910443231>

Buote, N., Fusco, J., & Radasch, R. (2009). Age, Tibial Plateau Angle, Sex, and Weight as Risk Factors for Contralateral Rupture of the Cranial Cruciate Ligament in Labradors. *Veterinary Surgery*, *38*(4), 481–489. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00532.x>

Campoy, L., Bezuidenhout, A. J., Gleed, R. D., Martin-Flores, M., Raw, R. M., Santare, C. L., Jay, A. R., & Wang, A. L. (2010). Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and sciatic nerve blocks in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, *37*(2), 144–153. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2009.00518.x>

C.L. Horstman *et al.* Assessing the efficacy of perioperative oral carprofen after cranial cruciate surgery using noninvasive, objective pressure platform gait analysis, *Vet Surg* 2004

Clark, W. G. (1979). Influence of opioids on central thermoregulatory mechanisms. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *10*(4), 609–613. [https://doi.org/10.1016/0091-3057\(79\)90241-7](https://doi.org/10.1016/0091-3057(79)90241-7)

D. Davila *et al.* Comparison of the analgesic efficacy of perioperative firocoxib and tramadol administration in dogs undergoing tibial platô leveling osteotomy]. *Am. Vet. Med. Assoc.* (2013)

Day, T. K., & Skarda, R. T. (1991). The Pharmacology of Local Anesthetics. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, *7*(3), 489–500. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30482-0](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30482-0)

De Jong, R. H., & Wagman, I. H. (1963). PHYSIOLOGY OF REGIONAL ANESTHESIA. *International Anesthesiology Clinics*, *1*(3), 535.

De Rooster, H., de Bruin, T., & van Bree, H. (2006). Morphologic and functional

- features of the canine cruciate ligaments. *Veterinary Surgery: VS*, 35(8), 769–780. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00221.x>
- Dillon, D. E., Gordon-Evans, W. J., Griffon, D. J., Knap, K. M., Bubb, C. L., & Evans, R. B. (2014). Risk Factors and Diagnostic Accuracy of Clinical Findings for Meniscal Disease in Dogs With Cranial Cruciate Ligament Disease. *Veterinary Surgery*, 43(4), 446–450. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12103.x>
- Echeverry, D. F., Gil, F., Laredo, F., Ayala, M. D., Belda, E., Soler, M., & Agut, A. (2010). Ultrasound-guided block of the sciatic and femoral nerves in dogs: A descriptive study. *The Veterinary Journal*, 186(2), 210–215. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.08.005>
- Ekenstedt, K. J., Minor, K. M., Rendahl, A. K., & Conzemius, M. G. (2017). DNMI mutation status, sex, and sterilization status of a cohort of Labrador retrievers with and without cranial cruciate ligament rupture. *Canine Genetics and Epidemiology*, 4(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40575-017-0041-9>
- Engdahl, K., Emanuelson, U., Höglund, O., Bergström, A., & Hanson, J. (2021). The epidemiology of cruciate ligament rupture in an insured Swedish dog population. *Scientific Reports*, 11(1), Art. 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88876-3>
- Feuerstein, G. (1985). The opioid system and central cardiovascular control: Analysis of controversies. *Peptides*, 6, 51–56. [https://doi.org/10.1016/0196-9781\(85\)90134-2](https://doi.org/10.1016/0196-9781(85)90134-2)
- Fossum, T.W. (2007) *Small Animal Surgery*. 3rd Edition, Elsevier, Mosby, 935-1005
 Flecknell P (2008) Analgesia for a veterinary perspective. *British journal of anaesthesia* 101, 121-124
- Garces, G. R., Arizmendi, A., Barrientos, L. S., Crespi, J. A., Morales, H., García, P. P., Padula, G., & Giovambattista, G. (2021). Epidemiology of Cranial Cruciate Ligament Rupture and Patellar Luxation in Dogs from the Province of Buenos Aires, Argentina. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 34(1), 24–31. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1717148>
- Geels, J. J., Roush, J. K., Hoskinson, J. J., & McLaughlin, R. M. (2000). Evaluation of an intracapsular technique for the treatment of cranial cruciate ligament rupture. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 13(4), 197–203. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1632660>

- Gokin, A. P., Philip, B., & Strichartz, G. R. (2001). Preferential Block of Small Myelinated Sensory and Motor Fibers by Lidocaine: In Vivo Electrophysiology in the Rat Sciatic Nerve. *Anesthesiology*, 95(6), 1441–1454. <https://doi.org/10.1097/00000542-200112000-00025>
- Goldstein, A., & James, I. F. (1984). Multiple opioid receptors criteria for identification and classification. *Trends in Pharmacological Sciences*, 5, 503–505. [https://doi.org/10.1016/0165-6147\(84\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0165-6147(84)90527-3)
- Grierson, J., Asher, L., & Grainger, K. (2011). An investigation into risk factors for bilateral canine cruciate ligament rupture. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24(3), 192–196. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-03-0030>
- Griffon, D. J. (2010). A Review of the Pathogenesis of Canine Cranial Cruciate Ligament Disease as a Basis for Future Preventive Strategies. *Veterinary Surgery*, 39(4), 399–409. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00654.x>
- Gross, F., & Üçeyler, N. (2020). Mechanisms of small nerve fiber pathology. *Neuroscience Letters*, 737, 135316. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135316>
- Harasen, G. (2002). Diagnosing rupture of the cranial cruciate ligament. *The Canadian Veterinary Journal*, 43(6), 475–476.
- Hadjistarvropoulos T and Craig KD. (2002) A theoretical framework for understanding self-report and observational measures of pain: a communication model. *Behaviour Research and therapy* 40, 551-570
- Haroutiunian S, Nikolajsen L, Finnerup NB and Jesen TS (2013) The neuropathic component in persistent postsurgical pain: a systematic literature review. *Pain* 154, 95-102
- Heavner, J. E. (2007). Local anesthetics. *Current Opinion in Anesthesiology*, 20(4), 336. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e3281c10a08>
- Hellyer, P., Rodan, I., Brunt, J., Downing, R., Hagedorn, J. E., & Robertson, S. A. (2007). AAHA/AAFP pain management guidelines for dogs and cats. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 9(6), 466–480. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2007.09.001>
- Hernandez-Avalos, I., Mota-Rojas, D., Mora-Medina, P., Martínez-Burnes, J., Casas Alvarado, A., Verduzco-Mendoza, A., Lezama-García, K., & Olmos-Hernandez,

- A. (2019). Review of different methods used for clinical recognition and assessment of pain in dogs and cats. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 7(1), 43–54. <https://doi.org/10.1080/23144599.2019.1680044>
- Ilkiw, J. E. (1999). Balanced anesthetic techniques in dogs and cats. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 14(1), 27–37. [https://doi.org/10.1016/S1096-2867\(99\)80024-3](https://doi.org/10.1016/S1096-2867(99)80024-3)
- International Association for the Study of Pain (1979) The need of taxonomy Pain 6, 247-252
- Jerram, R., & Walker, A. (2003). Cranial cruciate ligament injury in the dog: Pathophysiology, diagnosis and treatment. *New Zealand Veterinary Journal*, 51(4), 149–158. <https://doi.org/10.1080/00480169.2003.36357>
- Kalamaras, A. B., Aarnes, T. K., Moore, S. A., Jones, S. C., Pereira, C. R., Peng, J., & Kieves, N. R. (2021). Effects of perioperative saphenous and sciatic nerve blocks, lumbosacral epidural or morphine–lidocaine–ketamine infusion on postoperative pain and sedation in dogs undergoing tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 48(3), 415–421. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2021.02.004>
- Lemke, K. A., & Dawson, S. D. (2000). Local and Regional Anesthesia. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 30(4), 839–857. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(08\)70010-X](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(08)70010-X)
- Livet, V., Baldinger, A., Viguier, É., Taroni, M., Harel, M., Carozzo, C., & Cachon, T. (2019). Comparison of Outcomes Associated with Tibial Plateau Levelling Osteotomy and a Modified Technique for Tibial Tuberosity Advancement for the Treatment of Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs: A Randomized Clinical Study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 32(4), 314–323. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1684050>
- Marhofer, P., Harrop-Griffiths, W., Kettner, S. C., & Kirchmair, L. (2010). Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: Part I. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 104(5), 538–546. <https://doi.org/10.1093/bja/aeq069>
- Marhofer, P., Willschke, H., & Kettner, S. (2010). Current concepts and future trends in ultrasound-guided regional anesthesia. *Current Opinion in Anesthesiology*, 23(5), 632. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e32833e2891>
- McLennan, K. M., Miller, A. L., Dalla Costa, E., Stucke, D., Corke, M. J., Broom, D. M., &

- Leach, M. C. (2019). Conceptual and methodological issues relating to pain assessment in mammals: The development and utilisation of pain facial expression scales. *Applied Animal Behaviour Science*, 217, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.06.001>
- Meintjes RA (2012) An overview of the physiology of pain for the veterinarian. *The Veterinary Journal* 193, 344-348
- Medzihradsky, F., Emmerson, P. J., & Mousigian, C. A. (1992). Lipophilicity of opioids determined by a novel micromethod. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*, 27(2), 67–69. [https://doi.org/10.1016/1056-8719\(92\)90023-T](https://doi.org/10.1016/1056-8719(92)90023-T)
- Meert, T. F. (1996). Pharmacotherapy of opioids: Present and future developments. *Pharmacy World and Science*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/BF00449683>
- Mollereau, C., Roumy, M., & Zajac, J.-M. (2005). Opioid-modulating Peptides: Mechanisms of Action. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 5(3), 341–355. <https://doi.org/10.2174/1568026053544515>
- Molony V and Kent JE (1997) Assessment of acute pain in farm animals using behavioural and physiological measurements. *Journal of animal science* 75, 266-272
- Moore, K. W., & Read, R. A. (1996). Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs—Part I. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 18(3), Art. 3.
- Nanda, A., & Hans, E. C. (2019). Tibial Plateau Leveling Osteotomy for Cranial Cruciate Ligament Rupture in Canines: Patient Selection and Reported Outcomes. *Veterinary Medicine (Auckland, N.Z.)*, 10, 249–255. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S204321>
- Non-Analgesic Effects of Opioids: Neuroprotection in the Retina: Ingenta Connect.* (sem data). Obtido 6 de fevereiro de 2023, de <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cpd/2012/00000018/00000037/art00013>
- Opioid dysphoria in three dogs—Hofmeister—2006—Journal of Veterinary Emergency and Critical Care—Wiley Online Library.* (sem data). Obtido 6 de fevereiro de 2023, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1476-4431.2005.04022.x>
- Palomba, N., Vettorato, E., De Gennaro, C., & Corletto, F. (2020). Peripheral nerve block versus systemic analgesia in dogs undergoing tibial platô levelling osteotomy: Analgesic efficacy and pharmacoeconomics comparison. *Veterinary*

Anaesthesia and Analgesia, 47(1), 119–128.
<https://doi.org/10.1016/j.vaa.2019.08.046>

- Pascoe, P. J. (2000). Opioid Analgesics. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 30(4), 757–772. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(08\)70005-6](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(08)70005-6)
- Pathan, H., & Williams, J. (2012). Basic opioid pharmacology: An update. *British Journal of Pain*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/10.1177/2049463712438493>
- Pećin, M., Lipar, M., Kos, J., Smolec, O., Kreszinger, M., & Stejskal, M. (2017). Breed, gender, age and reproductive status in relation to the predisposition for cranial cruciate ligament rupture in 117 dogs treated by a single surgeon (2010—2015)—A short communication. *Veterinarski Arhiv*, 87(6), 783–789. <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.160412>
- Philips K and Clauw DJ (2011) Central pain mechanisms in chronic pain states- maybe it is all in their head. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology* 25, 141-154
- Philips K and Clauw DJ (2013) Central pain mechanisms in Rheumatic diseases: future directions. *Arthritis and Rheumatism* 65, 291-302
- Piras, L. A., Mancusi, D., Olimpo, M., Gastaldi, L., Rosso, V., Panero, E., Staffieri, F., & Peirone, B. (2021). Post-operative analgesia following TPLO surgery: A comparison between cimicoxib and tramadol. *Research in Veterinary Science*, 136, 351–359. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.03.010>
- Pond, M. J., & Campbell, J. R. (1972). The canine stifle joint I. Rupture of the anterior cruciate ligament. *Journal of Small Animal Practice*, 13(1), 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1972.tb06791.x>
- Portela, D. A., Verdier, N., & Otero, P. E. (2018). Regional anesthetic techniques for the pelvic limb and abdominal wall in small animals: A review of the literature and technique description. *The Veterinary Journal*, 238, 27–40. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.07.003>
- Price, D. D., Long, S., Wilsey, B., & Rafii, A. (1998). Analysis of Peak Magnitude and Duration of Analgesia Produced by Local Anesthetics Injected into Sympathetic Ganglia of Complex Regional Pain Syndrome Patients. *The Clinical Journal of Pain*, 14(3), 216.
- Ripplinger, A. (2017). *Efeitos adversos da morfina, metadona e tramadol no*

pós-operatório de cães submetidos à cirurgia da coluna vertebral.
<http://repositorio.ufsm.br/handle/1111321>

- Prince J and Nolan A (2007) The physiology and pathophysiology of pain. In: BSAVA Manual of canine and feline anaesthesia and analgesia 2nd edn, ed. C Seymour and T Duke-Novakovski, pp 79-88 BSAVA Publications Gloucester
- Romano, M., Portela, D. A., Breggi, G., & Otero, P. E. (2016). Stress-related biomarkers in dogs administered regional anaesthesia or fentanyl for analgesia during stifle surgery. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 43(1), 44–54. <https://doi.org/10.1111/vaa.12275>
- Santos, P. S. P. dos, Nunes, N., Rezende, M. L. de, Souza, A. P. de, Nishimori, C. T., Paula, D. P. de, & Okamura, M. (2006). Efeitos cardiorrespiratórios do butorfanol em cães pré-tratados ou não pela levomepromazina. *Ciência Rural*, 36(5), 1429–1435. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000500013>
- Sellon, D. C., & Marcellin-Little, D. J. (2022). Risk factors for cranial cruciate ligament rupture in dogs participating in canine agility. *BMC Veterinary Research*, 18(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03146-2>
- Sepehripour, S., & Dheansa, B. S. (2017). Is there an advantage in onset of action with mixing lignocaine and bupivacaine? *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 70(12), 1782. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2017.06.009>
- Simon, B. T., & Steagall, P. V. (2017). The present and future of opioid analgesics in small animal practice. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 40(4), 315–326. <https://doi.org/10.1111/jvp.12377>
- Stein, C. (2016). Opioid Receptors. *Annual Review of Medicine*, 67(1), 433–451. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-062613-093100>
- Talagas, M. (2022). Anatomical contacts between sensory neurons and epidermal cells: An unrecognized anatomical network for neuro-immuno-cutaneous crosstalk. *British Journal of Dermatology*, ljac066. <https://doi.org/10.1093/bjd/ljac066>
- Tayari, H., Tazioli, G., Breggi, G., & Briganti, A. (2017). Ultrasound-guided femoral and obturator nerves block in the psoas compartment in dogs: Anatomical and randomized clinical study. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 44(5), 1216–1226. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2016.12.062>
- Taylor-Brown, F. E., Meeson, R. L., Brodbelt, D. C., Church, D. B., McGreevy, P. D.,

- Thomson, P. C., & O'Neill, D. G. (2015). Epidemiology of Cranial Cruciate Ligament Disease Diagnosis in Dogs Attending Primary-Care Veterinary Practices in England. *Veterinary Surgery*, 44(6), 777–783. <https://doi.org/10.1111/vsu.12349>
- Waldhoer, M., Bartlett, S. E., & Whistler, J. L. (2004). Opioid Receptors. *Annual Review of Biochemistry*, 73(1), 953–990. <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.73.011303.073940>
- Webb, C. M., & Steeds, C. E. (2022). The anatomy and physiology of pain. *Clinics in Integrated Care*, 14, 100115. <https://doi.org/10.1016/j.intcar.2022.100115>
- Whitehair, J. G., Vasseur, P. B., & Willits, N. H. (1993). Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 203(7), 1016–1019.
- Wingfield, W., & Raffe, M. (2002). *The Veterinary ICU Book*. Teton NewMedia.
- Wolf CJ (2011) Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain* 152, S2-S15
- Wolf CJ (2009) Pain: moving from symptom control toward mechanism-specific pharmacologic management. *Annals of Internal Medicine* 140, 441-451
- Wucherer, K. L., Conzemius, M. G., Evans, R., & Wilke, V. L. (2013). Short-term and long-term outcomes for overweight dogs with cranial cruciate ligament rupture treated surgically or nonsurgically. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(10), 1364–1372. <https://doi.org/10.2460/javma.242.10.1364>
- Zaky, S., Zaky, C. S., & Abd-Elsayed, A. (2019). Anatomy of the nervous system. In A. Abd-Elsayed (Ed.), *Pain: A Review Guide* (pp. 3–8). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99124-5_1
- Zamprogno, H. (sem data). *TPLO: uma nova e eficaz opção na cirurgia para RLCCr*. 2.
- Zatloukal, J., Nečas, A., & Dvořák, M. (2000). Measuring Craniocaudal Instability in Stifle Joints of Dogs Using Stress Radiographs. *Acta Veterinaria Brno*, 69(4), 311–317. <https://doi.org/10.2754/avb200069040311>

9. Anexos

I Anexo I: Termo de autorização tutores

Anexo I: Termo de autorização tutores

Termo de autorização tutores

Eu _____, tutor do canídeo _____ e com o número de registo hospitalar _____. Autorizo a utilização e processamento de dados referentes ao meu animal para fins de estudo académico na elaboração da tese de Mestrado “Estudo comparativo de protocolos para manejo de dor pós operatória em cães submetidos a osteotomia de nivelamento do platô tibial” a decorrer no Instituto Politécnico de Portalegre na Escola superior Agrária de Elvas no âmbito do Mestrado em Enfermagem Veterinária de Animais de Companhia.

Data: __ / ____ / ____

II Anexo 2: Termo de aceitação Hospital Veterinário VetOeiras

Anexo 2: Termo de aceitação Hospital Veterinário VetOeiras

Termo de aceitação da Direção da Instituição onde se desenvolve o estudo/projeto

A entidade _____ (NOME DA ENTIDADE)

autoriza a realização do estudo/projeto

_____ (NOME DO PROJETO) do aluno de Mestrado em Enfermagem veterinária de Animais de Companhia,

_____ (NOME DE ALUNO)

A fase experimental tem início previsto em ___/___/___ e termo em ___/___/___ (DADOS ORIENTATIVOS)

Obrigações do aluno e da instituição:

Conhecer o Código de Ética do IPP (disponível em: http://www.ipportalegre.pt/html1/sqrs/index_sqrs.htm), comprometendo-se a respeitar a relação como aluno e os animais, os princípios consagrados naqueles documentos, assim como os normativos deles decorrentes.

DATA: ___/___/___

O Diretor da Instituição,

III Anexo 3: Tabela de registo pacient

Anexo 3: Tabela de registo paciente

SHORT FORM OF THE GLASGOW COMPOSITE PAIN SCALE

Dog's name _____
 Hospital Number _____ Date / / Time _____
 Surgery Yes/No (delete as appropriate) _____
 Procedure or Condition _____

In the sections below please circle the appropriate score in each list and sum these to give the total score.

A. Look at dog in Kennel

Is the dog?

(i)		(ii)	
Quiet	0	Ignoring any wound or painful area	0
Crying or whimpering	1	Looking at wound or painful area	1
Groaning	2	Licking wound or painful area	2
Screaming	3	Rubbing wound or painful area	3
		Chewing wound or painful area	4

In the case of spinal, pelvic or multiple limb fractures, or where assistance is required to aid locomotion do not carry out section B and proceed to C
 Please tick if this is the case then proceed to C.

B. Put lead on dog and lead out of the kennel.

C. If it has a wound or painful area including abdomen, apply gentle pressure 2 inches round the site.

When the dog rises/walks is it?

(iii)	
Normal	0
Lame	1
Slow or reluctant	2
Stiff	3
It refuses to move	4

Does it?

(iv)	
Do nothing	0
Look round	1
Flinch	2
Growl or guard area	3
Snap	4
Cry	5

D. Overall

Is the dog?

(v)	
Happy and content or happy and bouncy	0
Quiet	1
Indifferent or non-responsive to surroundings	2
Nervous or anxious or fearful	3
Depressed or non-responsive to stimulation	4

Is the dog?

(vi)	
Comfortable	0
Unsettled	1
Restless	2
Hunched or tense	3
Rigid	4

Total Score (i+ii+iii+iv+v+vi) = _____