



UNICEPLAC

Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC

Curso de Medicina Veterinária

Trabalho de Conclusão de Curso

**SULFATO DE MAGNÉSIO COMO TERAPIA ANTÁLGICA ADJUVANTE NA
ANESTESIA DE PEQUENOS ANIMAIS**

Gama-DF

2023

LUÍS FELIPE ALBUQUERQUE DE LIMA

LUÍS FELIPE ALBUQUERQUE DE LIMA

**SULFATO DE MAGNÉSIO COMO TERAPIA ANTÁLGICA ADJUVANTE NA
ANESTESIA DE PEQUENOS ANIMAIS**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof. Esp., Ms. Guilherme Kanciukaitis Tognoli

Gama-DF

2023


LUÍS FELIPE ALBUQUERQUE DE LIMA

**SULFATO DE MAGNÉSIO COMO TERAPIA ANTÁLGICA
ADJUVANTE NA ANESTESIA DE PEQUENOS ANIMAIS**

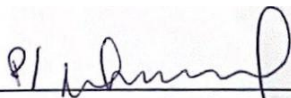
Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de
Bacharelado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário
do Planalto Central Aparecido dos Santos — Uniceplac.

Gama-DF, 05 de julho de 2023

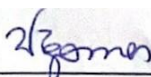
Banca Examinadora



Prof. Me. Guilherme Kanciukaitis Tognoli
Orientador



Profa. Dra. Margareti Medeiros
Examinador



Profa. Dra. Veridlane da Rosa Gomes
Examinador

“Dedico à memória de meu falecido pai e avós os quais foram responsáveis pela minha criação e formação de caráter.”

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, à minha família por acreditar na minha capacidade para a conclusão do curso de medicina veterinária e a minha companheira de vida Gabriella pelo suporte e ajuda para realização deste trabalho. Dedico à memória de meu falecido pai e avós os quais foram responsáveis pela minha criação e formação de caráter.

Agradeço aos meus professores pela minha formação profissional e suas particularidades pessoais de forma positiva que durante todos esses anos tornou essa experiência valiosa a cada conquista. Um agradecimento especial ao meu orientador e amigo, professor Guilherme pela sua dedicação, paciência e suporte.

Agradeço aos meus amigos que sempre acreditaram em mim, e pelo convívio durante todo o período de graduação, cada um deles foram extremamente importantes para a conclusão desse curso.

Agradeço aos meus filhos Lorenzo e Vicente por me motivar em meu crescimento profissional e pessoal.

Por fim, agradeço a todos que fizeram parte de todo esse processo.



UNICEPLAC

SULFATO DE MAGNÉSIO COMO TERAPIA ANTÁLGICA ADJUVANTE NA ANESTESIA DE PEQUENOS ANIMAIS

Luís Felipe Albuquerque de Lima¹

Resumo:

O sulfato de magnésio é um cátion de suma importância no organismo, principalmente no sistema nervoso central atuando como inibidor de transmissão neuromuscular ao agir nos principais receptores da membrana do sistema nervoso central, inibindo a transmissão neural da dor. A utilização do magnésio associado a anestésicos tem a finalidade de uma maior e mais duradoura analgesia, a qual implica diretamente na diminuição de medicamentos aplicados no pré e trans operatório durante uma cirurgia. Este trabalho através de revisão literária, objetiva mostrar os estudos da ação do sulfato de magnésio nos receptores N-Metil-D-Aspartato (NMDA) e sua atuação na membrana do sistema nervoso central. Agindo de maneira a qual inibe a entrada de substâncias excitatórias no receptor com a finalidade da não intensificação da sensibilização central.

Palavras-chave: Receptor. Transmissão. Analgesia. Dor.

¹ Graduando(o) do Curso Medicina Veterinária, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: liipe.albuquerque@hotmail.com.

¹ Doutor do Curso Medicina Veterinária, Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: guilherme.tognoli@uniceplac.edu.br

Abstract:

Magnesium sulfate is a very important cation in the body, especially in the central nervous system, acting as an inhibitor of neuromuscular transmission by acting on the main membrane receptors of the central nervous system, inhibiting neural transmission of pain. The use of magnesium associated with anesthetics has the purpose of greater and longer-lasting analgesia, which directly implies the reduction of medications applied in the pre- and trans-operative period during surgery. This work, through a literary review, aims to show studies of the action of magnesium sulfate on N-Methyl-D-Aspartate (NMDA) receptors and its performance on the membrane of the central nervous system. Acting in a way that inhibits the entry of excitatory substances into the receptor with the purpose of not intensifying central sensitization.

Keywords: Receptor. Transmission. Analgesia. Pain.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Ilustração dos mecanismos de transdução, transmissão, modulação e percepção.....14
- Figura 2** - Ilustração mecanismo de ação NMDA15

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

SNC - Sistema nervoso central

MgSO₄ - Sulfato de magnésio

TIVA - Anestesia intravenosa total

PIVA - Anestesia intravenosa parcial

NMDA - N-metil-D-aspartato (receptor)

Na⁺ - Sódio

K⁺ - Potássio

Ca²⁺ - Cálcio

Zn²⁺ - Zinco

DC - Débito cardíaco

MPA - Medicação pré-anestésica

SC - Subcutânea

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 Fisiopatologia da dor	12
2.2 Receptores AMPA e N-metil-D-aspartato (NMDA)	14
2.3 Sulfato de magnésio na anestesia	16
2.4 Resultados de casos clínicos	17
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

O uso correto de anestésicos e analgésicos, é de grande benefício ao que se refere ao bem-estar animal. (LUNA, 2008). O impacto no bem-estar animal durante uma conduta cirúrgica sem anestesia e analgesia se reflete negativamente em toda a vida dos animais ao promover alterações comportamentais e dores agudas e crônicas, independentemente da idade que seja realizada. (SILVA et al. 2015).

A dor é um mecanismo de defesa, que quando não tratada pode desencadear hiperalgesia e sofrimento permanente. Para tal é importante o reconhecimento e tratamento adequado da mesma em animais. De forma geral, os estímulos que causam dor nas diferentes espécies de animais são similares. É dever do ser humano prover condições para que os animais não sejam submetidos a procedimentos dolorosos sem a devida anestesia e analgesia e repensar o uso de práticas que causam dor e sofrimento em animais. (LUNA, 2008).

Existem várias técnicas para a analgesia e anestesia em animais, sendo as principais: Anestesia local é realizada por meio do uso de determinados fármacos, os quais são aplicados somente no local onde será feito o procedimento. Visa promover um bloqueio sensorial em uma pequena área do corpo. Essa técnica pode ser utilizada para pequenos procedimentos cirúrgicos como, por exemplo, biópsia de pele. (GUIMARÃES, 2022).

Anestesia regional é um procedimento anestésico que visa promover bloqueio sensorial e/ou motor apenas em uma área específica do corpo. Por meio dessa técnica, o anestesiologista, se desejar, pode permitir ao paciente permanecer acordado. Porém, na medicina veterinária geralmente não se utiliza essa técnica isoladamente, pois, o paciente poderá se estressar e, assim, movimentar as regiões que não estiverem insensibilizadas e, conseqüentemente, dificultar o procedimento proposto. Podemos associar essa técnica à anestesia geral ou deixar o paciente sob efeito de uma sedação. Como exemplos de anestesia regional têm: anestesia epidural, raquidiana e bloqueio de nervos periféricos. (GUIMARÃES, 2022).

Já a anestesia geral é uma técnica caracterizada por uso de fármacos capazes de promover ao paciente perda total da consciência e seus reflexos protetores, relaxamento muscular e garantir analgesia durante um procedimento cirúrgico ou diagnóstico. A anestesia geral por sua vez pode ser alcançada por técnicas intravenosas totais (TIVA) intravenosas parciais (PIVA) ou por anestesia inalatória. (GUIMARÃES, 2022).

A utilização do Sulfato de Magnésio ($MgSO_4$) está crescendo gradativamente na medicina veterinária, principalmente na anestesiologia, pois é um fármaco que possui propriedades analgésicas e sedativas com potencial para neuro e cardioproteção. (OLIVEIRA; BONFANTE, 2021).

O magnésio possui outras importantes funções, como atuação direta no funcionamento da enzima Na-K-ATPase, proteína transmembrana responsável pelo controle da concentração de potássio (K^+) intracelular. Dessa forma, o Mg^{2+} é fundamental para esse transporte ativo celular, sendo seu déficit diretamente relacionado à diminuição da concentração de K^+ no

interior das células, alterando a despolarização celular. Dessa forma, o Mg^{2+} participa da regulação das concentrações intra e extracelulares de K^+ , sendo importante para a manutenção do potencial de repouso da membrana das células nervosas e musculares. (CARREGARO, 2021).

O presente trabalho tem como finalidade apresentar trabalhos de estudos sobre a utilização do sulfato de magnésio ($MgSO_4$) como adjuvante, e sua ação como terapia antálgica na anestesia de animais submetidos a procedimentos invasivos. É possível realizar a comparação dos resultados obtidos pelos autores e a eficácia deste método para utilização rotineira afim de redução de administração de medicamentos analgésicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fisiopatologia da dor

A dor foi conceituada pela primeira vez em 1986, pela Associação Internacional para o Estudo da Dor, como uma experiência sensorial e emocional desagradável que está associada a lesões reais ou potenciais. O termo nocicepção está relacionado com o reconhecimento de sinais dolorosos pelo sistema nervoso, que formulam informações relacionadas à lesão. Baseado nestes conceitos, o termo dor seria melhor aplicado a seres humanos do que aos animais, pelo fato deste termo envolver um componente emocional. Mesmo assim tornou-se uma convenção o uso do termo dor para pacientes humanos e animais (HELLEBREKERS, 2002).

A dor é classificada em aguda ou crônica, contendo alguns subtipos, sendo eles: Dor fisiológica (nociceptiva), dor patológica, dor visceral e dor neuropática.

Dor fisiológica é aquela que induz respostas protetoras, como o reflexo de retirada (ou reação de fuga), com intuito de interromper a exposição ao estímulo nocivo. Este sinal é típico da dor aguda produzida por estímulos intensos na superfície da pele. A dor visceral e a dor somática profunda são causadas por estímulos inevitáveis e apresentam respostas adaptativas específicas, geralmente são subagudas e podem vir acompanhadas de respostas autonômicas ou comportamentais específicas (FANTONI e MASTROCINQUE, 2002; HELLEBREKERS, 2002).

Deste modo a dor pode ser dividida em dor rápida e lenta (DIOGO, 2009). A dor rápida é caracterizada por um início súbito, fácil localização, dor com duração curta e geralmente associado com reflexos de alerta e proteção. A dor lenta tem caráter crônico e geralmente associado com lesões teciduais que podem levar o paciente ao sofrimento prolongado (DIOGO, 2009).

Os nociceptores carregam o impulso nervoso para a substância cinzenta do corno dorsal no cordão espinhal através das fibras nervosas aferentes, os impulsos são modulados após a transmissão, podendo ocorrer supressão ou amplificação. Juntamente com isso, ocorre a ativação da via descendente que modifica a transmissão nociceptiva inibindo estímulos processados no corno dorsal da medula espinhal. Neste local ocorre a liberação de mediadores como o glutamato que se liga nos receptores NMDA, intensificando a despolarizando prolongando a hipersensibilidade (ALEIXO, 2016).

Em condições normais os receptores NMDA estão bloqueados pelo magnésio, com isso a alteração da excitabilidade do corno dorsal está, em parte, atribuída com a liberação desses receptores. O magnésio pode bloquear e desbloquear o canal de maneira rápida, impedindo, assim, que os receptores intensifiquem a despolarização, modificando a percepção da intensidade da dor (DA SILVA, 2013).

A nocicepção é o componente fisiológico da dor e compreende os processos de transdução, transmissão e modulação do estímulo nociceptivo. Uma vez instalado o estímulo nociceptivo, diversas alterações neuroendócrinas acontecem, promovendo um estado de

hiperexcitabilidade do sistema nervoso central e periférico (KLAUMANN et al., 2008).

A transdução é o fenômeno que se dá pela transformação do estímulo nóxico em potencial de ação. O primeiro passo na sequência dos eventos que originam o fenômeno sensitivodoloroso é a transformação dos estímulos ambientais físicos ou químicos intensos em potenciais de ação, que das fibras nervosas periféricas são transferidas para o SNC (TEIXEIRA, 2001).

A dor pode ser desencadeada por vários tipos de estímulos, que são classificados em estímulos mecânicos, térmicos e químicos. Alguns nociceptores respondem seletivamente em tipos particulares desses estímulos. Entretanto, outros nociceptores, como os chamados polimodais, são ativados por várias combinações de estímulos mecânicos, térmicos (quente e/ou frio), e/ou químicos (WILLIS JR., 2007).

A transmissão envolve as estruturas e os mecanismos relacionados à condução da sensação nociceptiva. As fibras nociceptivas, oriundas da periferia, constituem os prolongamentos periféricos dos neurônios pseudo-unipolares cujos corpos celulares estão situados nos gânglios espinais e de alguns nervos cranianos (trigêmeo, facial, glossofaríngeo e vago). Aquelas provenientes de estruturas somáticas cursam por nervos sensitivos ou mistos e apresentam uma distribuição dermatomérica. (FERNANDES, 2011)

Já os provenientes das vísceras cursam os nervos autonômicos simpáticos (cardíaco médio e inferior; esplâncnicos maior, menor e médio; esplâncnicos lombares) e parassimpáticos (FERNANDES, 2011).

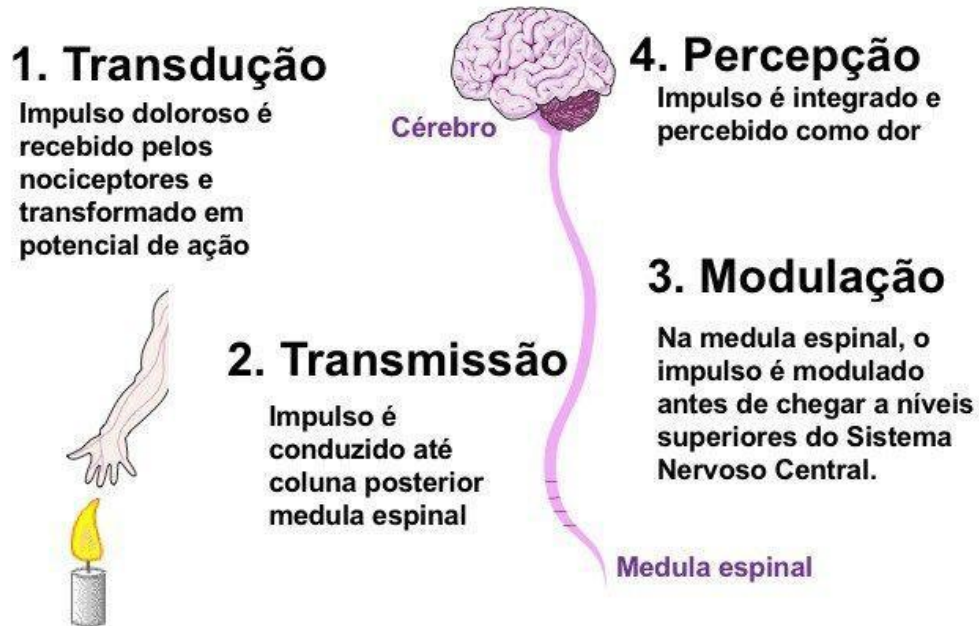
A percepção da dor é um fenômeno dinâmico que ocorre após a informação nociceptiva proveniente da periferia ser modulada em vários níveis do SNC. A modulação da transmissão nociceptiva desempenha um papel crucial na instalação de dor crônica. Esta modulação começa à periferia, continua na medula espinhal e decorre em estruturas corticais e subcorticais, algumas das quais se encontram envolvidas em aspectos cognitivos e emocionais da percepção da dor. (TAVARES et al, 2014).

Após se ter estabelecido que a transmissão de informação nociceptiva podia ser inibida por estimulação de áreas do tronco cerebral, descobriu-se que também existia facilitação descendente, ou seja, potenciação da transmissão de informação nociceptiva após estimulação de áreas encefálicas (TAVARES et al, 2014).

Portanto, a dor compreende três mecanismos básicos: a transdução, caracterizada pela ativação dos nociceptores; a transmissão, o conjunto de vias sensitivas e mecanismos que permitem o impulso nervoso, gerado ao nível de nociceptores e conduzido para estruturas do sistema nervoso central (SNC) comprometidas com o reconhecimento da dor; e a modulação, que envolve o mecanismo de supressão da sensação dolorosa e que é desencadeado pelas próprias vias nociceptivas (FERNANDES, 2011).

As etapas dos mecanismos de nocicepção são notadas conforme (figura 1) inicia o contato com o impulso doloroso.

Figura 1 - Mecanismos de transdução, transmissão, percepção e modulação



FONTE: PEREIRA, 2018

2.2 Receptores AMPA e N-metil-D-aspartato (NMDA)

Receptores AMPA é um subtipo de receptores glutamatérgicos pós-sinápticos envolvidos na transmissão excitatória no sistema nervoso central (SNC). (TORQUATO, 2021).

Tal estímulo promove abertura dos canais de Na^+ , que gera um potencial de ação. Se o estímulo é forte o suficiente para atingir o limiar de ação, os canais de voltagem dependentes se abrem, promovendo o influxo de Na^+ a partir do axônio. Nos terminais nervosos (próximo à fenda sináptica), os canais de Ca^{2+} se abrem, e transportam as vesículas contendo neurotransmissores (principalmente glutamato) para a membrana, liberando-os na fenda sináptica. (PEREIRA, 2018).

Os receptores do tipo NMDA são canais catiônicos permeáveis a Na^+ , K^+ e Ca^{2+} , e possuem locais de união à glicina e ao Zn^{2+} , que têm ação moduladora alostérica fisiológica. A união da glicina ao receptor NMDA parece ser indispensável para que este responda com normalidade ao glutamato, enquanto a união do Zn^{2+} (que se libera junto ao glutamato a partir das terminações pré-sinápticas) atua como um modulador negativo da ativação do receptor (MUIR, 2009).

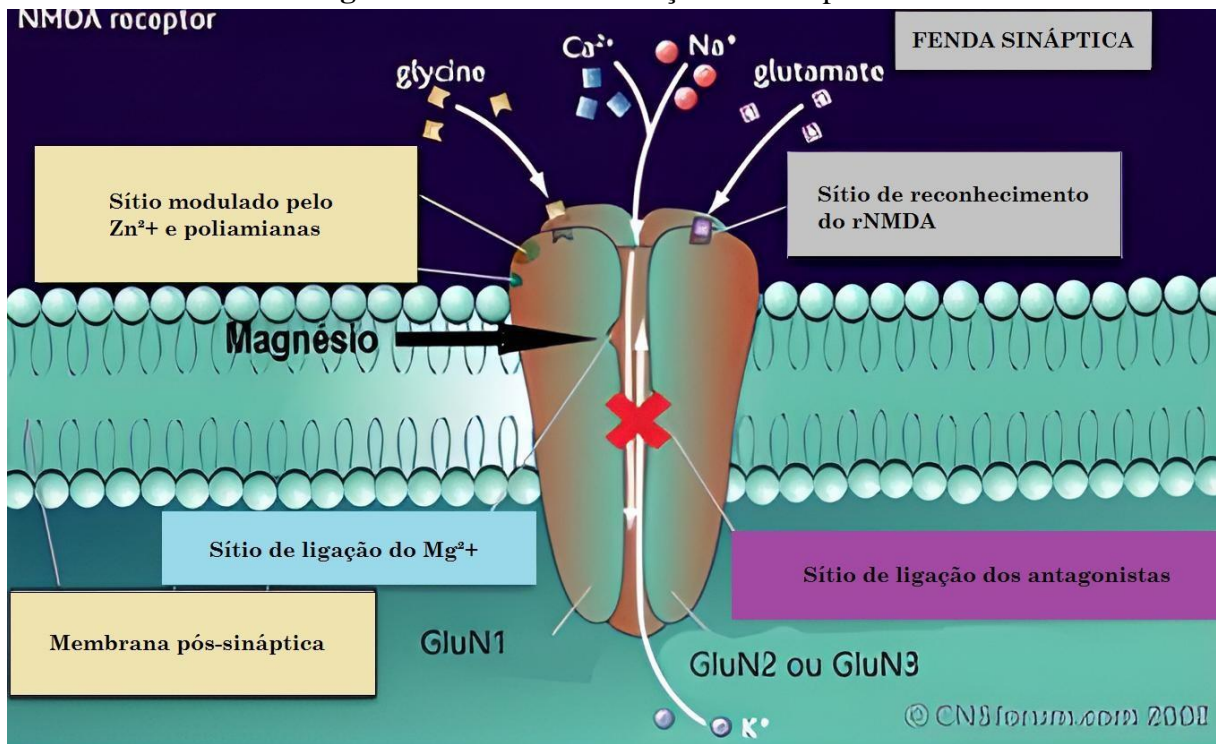
O glutamato é o aminoácido livre mais abundante do sistema nervoso central (SNC), em sua maioria apresentando funções metabólicas idênticas às exercidas em outros tecidos, preponderantemente biossíntese de proteínas. Além disso, atua como principal neurotransmissor excitatório. Considera-se também sua participação no desenvolvimento neural, na plasticidade sináptica, no aprendizado, na memória, na epilepsia, na isquemia neural, na tolerância e na dependência a drogas, na dor neuropática, na ansiedade e na depressão. (VALLI, 2014).

No que diz respeito à fisiologia, a glicina desempenha importante papel como mediadora da neurotransmissão inibidora, fundamental nas respostas do controle motor voluntário e no processamento sensorial. (FLORES, 2007).

No sistema nervoso central (SNC) se encontra amplamente distribuído os receptores inibidores de glicina. Ao ser liberada por interneurônios inibitórios presentes na medula espinhal, a glicina atua limitando a ativação de neurônios motores, proporcionando o relaxamento muscular. Contudo, a glicina também tem comportamento excitatório no SNC, pois ao se ligar ao receptor glutamatérgico do tipo NMDA, provoca o aumento da sensibilidade do receptor ao glutamato. (FLORES, 2007).

Conforme ilustrado (figura 2) é possível observar a ação do sulfato de magnésio bloqueando o canal iônico do receptor, assim como se pode notar a ação e localização dos sítios de ação e seus respectivos aminoácidos responsáveis pela ativação do receptor.

Figura 2 - Mecanismo de ação dos receptores NMDA



FONTE: Adaptado de YANO, 2021.

Então o receptor NMDA segue regulando assim a entrada de sódio e cálcio e a saída de potássio, tendo suma importância na fase de modulação, que consiste em um mecanismo de amplificação ou atenuação dos impulsos nociceptivos, já que estão ligados na membrana pós-sináptica dos neurônios importantes na facilitação espinhal da dor. Por isso que em casos de dor crônica tratada com opioides pode acontecer uma regulação negativa dos receptores NMDA, chamada de hiperalgesia induzida por opioides e pode ser causada pela ativação dos

receptores que utilizam opioides como neurotransmissores excitatórios, ocorrendo a sensibilização central (YANO, 2021).

A presença de estímulos nociceptivos contínuos é conhecida por promover aumento na atividade de neurônios no corno dorsal da medula espinhal e induzir a sensibilização de fibras C. O número de receptores NMDA em fibras nervosas periféricas aumenta durante a inflamação, o que pode contribuir para a sensibilização periférica na injúria tecidual. Por esse motivo, pesquisas farmacológicas estão sendo realizadas com o objetivo de identificar agentes que possuam ação antagonista a esse receptor. Em medicina veterinária, os principais fármacos utilizados com esse objetivo são a cetamina e amantadina. (DA SILVA, 2013).

2.3. Sulfato de Magnésio na Anestesia

O uso do sulfato de magnésio na anestesia está aumentando progressivamente e suas indicações abrangem diversas situações. É um fármaco com propriedades analgésicas e sedativas que, embora não tenha seus mecanismos totalmente elucidados, pode exercer proteção cardíaca e neuronal (OLIVEIRA; BONFANTE, 2021).

É considerado antagonista do N-metil-D-aspartato (NMDA) receptor este, responsável pela sensibilização central. Ele impede a entrada de Ca^{++} intracelular bloqueando de forma competitiva o receptor NMDA, evitando a sensibilização central, causada por estimulação nociceptiva periférica. Quando o magnésio é ligado ao receptor, promove propriedades anticonvulsivantes, eliminando a hipersensibilidade, apresentando potencial de prevenção e tratamento da dor, promovendo analgesia e sedação (OLIVEIRA; BONFANTE, 2021).

O íon de magnésio ingerido é absorvido pelo intestino e a sua eliminação e controle sérico são realizadas pelo rim. Em comum com outros cátions, o magnésio é filtrado nos glomérulos e, como este órgão é o principal regulador dos níveis corporais, ele é capaz de eliminar grande parte do magnésio filtrado em caso de sobrecarga. O $MgSO_4$ vem sendo utilizado durante muitos anos na tentativa de minimizar a dor no pós-operatório e, em estudos clínicos, o mesmo mostrou um grande papel na redução de necessidade de analgésicos no pós-operatório, pois ele aumenta as ações analgésicas de outros fármacos, mais estabelecidos como agentes adjuvantes (OLIVEIRA; BONFANTE, 2021).

Atualmente, a anestesia balanceada e livre de opioides é uma prática cada vez mais almejada, apesar de ainda representar um desafio. A melhor técnica para reduzir ou evitar o uso dos opióides no transoperatório é a anestesia/analgesia regional, visto que assegura o bloqueio das aferências nociceptivas. Entretanto, quando essa ferramenta não é aplicável ou por si só talvez ineficiente, outras técnicas podem ser associadas, como a infusão de fármacos adjuvantes, tal qual o sulfato de magnésio (CAIXETA, 2023).

Quando administrado como agente hipotensor, o $MgSO_4$ não leva a quadros de taquicardia reflexa, além de não diminuir o débito cardíaco (DC). Também possui efeito anti-inflamatório que auxilia no tratamento de dor. Esse composto inibe a liberação de acetilcolina na junção neuromuscular, levando ao miorrelaxamento e redução na ação despolarizante da

acetilcolina na placa terminal, além da depressão da excitabilidade da membrana da fibra muscular. Em pacientes com asma, o $MgSO_4$ inibe a liberação de histamina e acetilcolina, além de potencializar os efeitos dos agentes beta adrenérgicos. (CAIXETA, 2023).

2.4 Resultados de Casos Clínicos

Estudos com relação a capacidade analgésica do magnésio em animais são realizados há muito tempo, um exemplo disso é o trabalho realizado por Lucas (1906), que demonstrou a capacidade anestésica do sulfato de magnésio, quando utilizado por via subcutânea na dose de 0,8 g/kg em coelhos nefrectomizados, pois como os rins são responsáveis pela homeostase do magnésio, animais com função renal normal, excretariam praticamente toda quantidade excessiva de magnésio administrada, dessa forma os animais necessitaram de uma menor quantidade de sulfato de magnésio para apresentarem um estado de anestesia profunda por um pequeno período (LUCAS 1906 apud YANO, 2021).

De Oliveira e Bonfante (2021) por sua vez, a partir de um relato de caso de uma cadela que foi submetida à uma cirurgia de mastectomia parcial bilateral, demonstrou que o uso de sulfato de magnésio em infusão contínua, mantido entre 80 e 160mg/kg/hora, fez com que o animal tivesse maior conforto durante toda a realização do procedimento. Sendo necessário uma administração de fentanil, em momento que a pressão arterial se elevou em relação ao observado durante a cirurgia. Como o fentanil é caracterizado por ser um opióide de ação rápida e duração curta, deste modo sua utilização geralmente se dá durante toda a cirurgia em diversas doses ou por infusão contínua corroborando com o estudo de De Oliveira e Bonfante (2021) na diminuição do uso de opióides durante o período operatório. No pós-operatório o animal se manteve sem dor, sendo necessário somente um resgate anestésico realizado com dipirona na dosagem de 25mg/kg via SC seis horas após o término do procedimento. Após 40 minutos o animal já se apresentava alerta, respondendo ao ser chamado pelo nome e em apenas quatro horas o animal já apresentava apetite e sede (OLIVEIRA; BONFANTE, 2021).

Rioja (2012) utilizou do uso de sulfato de magnésio por infusão contínua em cadelas submetidas a ovariectomia, tiveram como medicação pré anestésica (MPA) com morfina na dose de 0.3 mg/kg e acepromazina na dose de 0.05 mg/kg, a indução realizada com diazepam na dose de 0.2 mg/kg e propofol com a manutenção realizada com isoflurano. Após um bolus inicial na dose de 50 mg/kg, os animais foram mantidos em infusão contínua na dose de 12 mg/kg/hora. Foi realizado o monitoramento dos sinais vitais do paciente, juntamente com a necessidade de medicação para resgate analgésico durante a cirurgia (RIOJA 2012 apud YANO, 2021).

Os resultados encontrados por Rioja (2012) são antagônicos ao encontrados por De Oliveira (2021) e pelos estudos feitos por De Oliveira (2013), esses resultados podem ter se diferenciado uma vez que a dose de sulfato de magnésio por infusão contínua administrada por Rioja (2012) foi inferior que a dose administrada por De Oliveira (2021), afirmando a importância do uso de dosagem corretas para obtenção de efeitos desejados. Os trabalhos de De Oliveira (2021) e De Oliveira (2013) apresentam resultados que corroboram entre eles,

demonstrando que o sulfato de magnésio quando administrado por infusão contínua, tem alta capacidade analgésica durante a cirurgia e no pós-operatório. Melhorando o bem-estar animal, reduzindo a necessidade de medicamentos ao decorrer da cirurgia e reduzindo a necessidade de utilização de opióides no pós-operatório, fazendo com que os animais se recuperem de maneira mais rápida (RIOJA 2012 apud YANO, 2021).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dor por ser considerada um sinal vital, é um fator primordial para o bem estar animal, necessitando de intervenção ao ser notada sua anormalidade, os estudos evidenciam que se não tratada pode se tornar crônica comprometendo a qualidade de vida do animal acometido. O conhecimento da fisiologia da dor e de seus receptores responsáveis torna a intervenção mais segura.

O receptor NMDA tem suma importância na regulação da intensidade da despolarização, controlando a entrada de íons e cátions sendo eles sódio, potássio, cálcio e magnésio. Em condições de repouso o canal NMDA é bloqueado por magnésio, com a retirada desse bloqueio os receptores estão aptos a serem ativados pelo glutamato. A alteração na excitabilidade dos neurônios ocorre quando há a liberação deste íon do interior do receptor, ocasionando a permeabilidade de cálcio e sódio, os quais atuam na membrana nervosa do sistema nervoso central, causando a intensificação na despolarização, responsável por transmitir a informação de dor.

A utilização do sulfato de magnésio como adjuvante antálgico e anestésico, se dá justamente pelo fator do mesmo ser responsável pelo bloqueio do receptor NMDA, impedindo assim a transdução da dor através da membrana pós-sináptica.

O resultado da administração do sulfato de magnésio nos animais no pré-operatório e durante a cirurgia, apresentam um melhor controle da dor, conseqüentemente diminuindo o uso de analgésicos durante o procedimento e reduzindo bruscamente a quantidade de opióides administrados no pós-operatório.

REFERÊNCIA

ALEIXO, G. A. S. Tratamento da dor em pequenos animais: fisiopatologia e reconhecimento da dor (**revisão de literatura: parte I**). Medicina Veterinária (UFRPE), v. 10, n. 1-4, p. 19-24, 2016.

CAIXETA, E. P. Anestesia opioide free com associação de sulfato de magnésio e bloqueio locorregional por tumescência para cirurgia de mastectomia em cadela: relato de caso. 2023. 36 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

CARREGARO, A. Quando o NAVE usa sulfato de magnésio?. **Fascículo único**. 10 ago.2021. <<https://nave.vet.br/posts/geral/sulfato-de-magnesio/>>. Acesso em 01 jul. 2023.

DA SILVA, J. A. R. Receptor NMDA e importância da cetamina no tratamento da dor crônica. In: **Seminários Aplicados do Curso de Pós-graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás**, 26p, 2013.

DIOGO, H.; DA SILVA, Ms. J. O. Fisiologia da dor. **Revista Multidisciplinar da Saúde**, v. 1, n. 2, p. 23-33, 2009.

ELSHARNOUBY, N.M.; ELSHARNOUBY M.M. Magnesium sulphate as a technique of hypotensive anaesthesia. **British Journal of Anaesthesia**, v 96, n 6, p. 727-731, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/bja/ael085>.

FERNANDES. B.H.P. Mecanismo e Aspectos Anatômicos da Dor. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 2, p. 237-246, maio/ago. 2011.

FONTANELA, M. A. C.; BORGES, A. L. C.; TAFFAREL, M. O. Fisiologia da dor visceral: os anticolinérgicos podem ser úteis?. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 6, n. 1, p.138-148, 2019.

GOMES, G. R. S.; SÁBATO, D. J. F.; MELO, M. I. V. DE. A RELAÇÃO ENTRE PROTOCOLOS ANESTÉSICOS E O BEM-ESTAR ANIMAL. **Sinapse Múltipla**, v. 10, n. 1, p. 10-12, 8 jul. 2021.

GUIMARÃES C. Veterinários explicam os tipos de técnicas anestésicas para animais de companhia. Cães e Gatos Vet e Food, **Fascículo único**. 25 jul. 2022. <<https://caesegatos.com.br/veterinarios-explicam-os-tipos-de-tecnicas-anesteticas-para-animais-de-companhia/>>. Acesso em: 30 abr. 2023.

HELLEBREKERS, L. J. Dor em Animais. São Paulo: Manole, 2002. p. 69-79.

KLAUMANN, P.R.; WOUK, A.F.P.F.; SILLAS, T. Patofisiologia da dor. **Archives of Veterinary Science**, v.13, n.1, p.1-12, 2008.

MASTROCINQUE, S.; FANTONI T.D. Modulação da resposta neuroendócrina à dor pós-operatória em cães. **Clínica Veterinária**, n. 31, p. 25-29, 2001.

MUIR III, W.W. Physiology and pathophysiology of pain. In: Gaynor JS, Muir WW, editors. **Handbook of veterinary pain management**. 2nd edition, Mosby Elsevier, St Louis, p. 14, 2009.

FLORES M.Z.S. De Aminoácidos a Proteínas: Medidas e Cálculos ab initio de Propriedades Estruturais e Eletrônicas de Polimorfos Cristalinos de Glicina e a Interação entre Clorotetraciclina e o Receptor TetR. **Dissertação de Mestrado**. Disponível em <http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/12376/1/2007_dis_mzsflores.pdf>.

OLIVEIRA, A. R.; BONFANTE, J. S. Uso do sulfato de magnésio (MgSO₄) na anestesia total intravenosa como adjuvante anestésico e analgésico em cadela submetida à mastectomia parcial bilateral – Relato de caso. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v.19, n. 1, 2021, e38091. Doi 10.36440/recmvz.v19i1.38091

PACCA LOUREIRO LUNA, STELIO. Dor, senciência e bem-estar em animais - senciência e dor. *Ciência Veterinária nos Trópicos* V. 11, Edição 1, p. 17-21 - Fascículo único, abril 2008.

PEREIRA. D. F. L. Neurofisiologia da dor-por Diego Fleury de Lemos Pereira. 2018.

TAVARES, I.; LIMA, D.; ALMEIDA, A. Neurobiologia da Dor: Mecanismos de Transmissão e Modulação da Informação Nociceptiva. *Dor*, v. 22, n. 4, p. 14-15, 2014

TEIXEIRA, M. J.. Fisiopatologia da nocicepção e da supressão da dor. **JBA**, v. 1, n. 4, p. 329-334, out./dez. 2001.

TORQUATO, K. I. O papel dos receptores de AMPA permeáveis a cálcio nos processos de consolidação, evocação e atualização da memória. **Trabalho de dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências - Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, p. 10-15, 2018.

VALLI, L.G. Mecanismo de ação do glutamato no sistema nervoso central e a relação com doenças neurodegenerativas. **Artigo de Revisão. Revista Brasileira de Neurologia e Psiquiatria**. 2014 Jan/Abr;18(1):58-67.

YANO, F.M. Uso de Sulfato de Magnésio Na Anestesiologia Veterinária. **Monografia**, Centro Universitário do Sul de Minas, p.14-19, 2021.