

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 13/02/2025.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba

ANANDA NEVES TEODORO

**A utilização da infusão de sulfato de magnésio como
adjuvante em protocolos anestésicos de bovinos é viável?**

**ARAÇATUBA – SP
2023**

ANANDA NEVES TEODORO

**A utilização da infusão de sulfato de magnésio como
adjuvante em protocolos anestésicos de bovinos é viável?**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba - UNESP como parte das exigências para obtenção do título de Mestre junto ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sergio Patto dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Endrigo Gabellini Leonel Alves

**ARAÇATUBA – SP
2023**

T314u

Teodoro, Ananda Neves

A utilização da infusão de sulfato de magnésio como adjuvante em protocolos anestésicos de bovinos é viável? / Ananda Neves Teodoro.

-- Araçatuba, 2023

52 f. : il., tabs.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sergio Patto dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Endrigo Gabellini Leonel Alves

1. Anestesia. 2. Bezerra. 3. Miorrelaxamento. 4. Infusão contínua. 5. Ruminantes. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: A utilização da infusão de sulfato de magnésio como adjuvante em protocolos anestésicos de bovinos é viável?

AUTORA: ANANDA NEVES TEODORO

ORIENTADOR: PAULO SERGIO PATTO DOS SANTOS

COORIENTADOR: ENDRIGO GABELLINI LEONEL ALVES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciência Animal, área: Fisiopatologia Médica e Cirúrgica pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. PAULO SERGIO PATTO DOS SANTOS (Participação Presencial)

Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. FRANCISCO LEYDSON FORMIGA FELTOSA (Participação Presencial)

Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Profa. Dra. BEATRIZ PEREZ FLORIANO (Participação Virtual)

Departamento de Clínica de Pequenos Animais / Universidade Federal de Santa Maria

Araçatuba, 13 de fevereiro de 2023.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: A utilização da infusão de sulfato de magnésio como adjuvante em protocolos anestésicos de bovinos é viável?

AUTORA: ANANDA NEVES TEODORO

ORIENTADOR: PAULO SERGIO PATTO DOS SANTOS

COORDENADOR: ENDRIGO GABELLINI LEONEL ALVES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciência Animal, área: Fisiopatologia Médica e Cirúrgica pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. PAULO SERGIO PATTO DOS SANTOS (Participação Presencial)

Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. FRANCISCO LEYDSON FORMIGA FEITOSA (Participação Presencial)

Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Profa. Dra. BEATRIZ PEREZ FLORIANO (Participação Virtual)

Departamento de Clínica de Pequenos Animais / Universidade Federal de Santa Maria

Araçatuba, 13 de fevereiro de 2023.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela proteção, coragem, força, paz espiritual e discernimento para seguir em frente.

A minha família e amigos pelo exemplo de amor, apoio e incentivo para jamais desistir, independente da dificuldade encontrada.

Aos meus avós, Arlindo Teodoro e Luzia Teodoro, pela infinita amizade, orações, apoio, incentivo e pela participação em todas as etapas da minha vida.

Aos animais deste experimento, meu eterno, respeito, gratidão e amor por vocês, obrigada por me ajudarem e participarem na realização de um sonho e futuro da anestesiologia de grandes animais.

A Professora e amiga Paloma Coutinho por estar sempre ao meu lado, incentivando e apoiando todas as decisões tomadas.

A minha amiga Maísa Fantin que com sua experiência de vida transmitiu exemplo de dignidade, humildade e honestidade.

Em especial a “minha família de Uberaba”, agradeço pela amizade, companheirismo, cumplicidade.

Ao meu amigo e amor Matheus Garcia que além da amizade e amor transmitiu muito de seus conhecimentos durante toda minha jornada e foi um dos meus pilares essenciais para conclusão dos meus sonhos.

A minhas amigas, desde os de infância Nathália Nérís, Daniela Gomes e Taís Sousa pois vocês foram peças fundamentais em minha vida com os quais dividi alegrias e tristezas e assim tornaram essa caminhada muito mais fácil.

Ao meu orientador Paulo Sergio Patto dos Santos e coorientador Endrigo Gabellini Leonel Alves pela paciência, amizade, apoio, experiência, liberdade e por ter acreditado na minha capacidade, cada dia são novos conhecimentos que adquiero junto a vocês. Serei eternamente grata. Muito Obrigada.

A professora Cândice Bertonha pelos ensinamentos, por acreditar em mim.

A equipe do setor de grandes animais do Hospital Veterinário da Uniube, pela ajuda, comprometimento, convívio e amizade.

Agradeço a Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal e ao Hospital Veterinário da UNIUBE da Universidade UNIUBE, pela estrutura concedida para realização deste estudo.

Muito Obrigada!

“O futuro pertence àqueles que acreditam na beleza de seus sonhos”

(Eleanor Roosevelt)

TEODORO, A. N. **A utilização da infusão de sulfato de magnésio como adjuvante em protocolos anestésicos de bovinos é viável?** 2023. 52 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2023.

RESUMO

O sulfato de magnésio é utilizado há anos na medicina, apresentando propriedades sedativas, analgésicas, miorrelaxantes e hipnóticas. Desta forma, com o estudo, objetivou-se avaliar, por meio de parâmetros cardiovasculares e respiratórios, os efeitos do sulfato de magnésio em bovinos, visando sua aplicação em protocolos anestésicos. Oito animais de sete a 12 meses de idade, com peso entre 90 e 150 kg, receberam, em bolus, 200 mg/kg de sulfato de magnésio, pela via intravenosa (IV) e, posteriormente, foi realizada infusão contínua de sulfato de magnésio na taxa de 80 mg/kg/hora pela mesma via. As variáveis FC, PAS, PAD, PAM, f , BIS, ARM, RA, hemácias, hematócrito, proteína plasmática, plaquetas, ureia, creatinina, AST, GGT, CK e temperatura retal foram avaliadas nos momentos MB, M15, M30, M45, M60, M75, M90, M105 e M120. Já as determinações das variáveis hemogasométricas e eletrólitos (Ph , HCO_3^- , EB, PaO_2 , PaCO_2 , SaO_2 , Na^+ , K^+ , Cl^- e iCa^{++}), foram mensuradas a cada 30 minutos durante 120 minutos, correspondendo aos momentos MB, M30, M60, M90 e M120. No presente estudo não foram observadas alterações significativas nos valores de BIS, hemograma e bioquímico. Quando comparada ao MB, a FC mostrou-se elevada durante a infusão contínua em todos os momentos, enquanto as pressões arteriais PAS, PAD, PAM e f , apresentaram redução de seus valores. A avaliação das variáveis hemogasométricas a PaCO_2 demonstrou elevação ao longo de todo experimento. Constatou-se relaxamento muscular nos animais durante o estudo, sendo que o reduzido número de estímulos musculares demonstrou diferença estatisticamente significativa. Com os resultados obtidos pode-se concluir que a infusão contínua de sulfato de magnésio em bezerros, na dose e forma empregada, não causou alterações cardiovasculares e respiratórias clinicamente importantes, tendo sido observado relaxamento muscular relevante sem efeito hipnótico. A manipulação dos animais durante todos os períodos experimentais foi adequada e sem intercorrências, podendo-se supor, portanto, que a mesma pode ser utilizada como adjuvante em protocolos anestésicos para a espécie bovina.

Palavras-chave: Anestesia. Bezerros. Miorrelaxamento. Infusão contínua. Ruminantes.

TEODORO, A. N. **Is the use of magnesium sulfate infusion as an adjuvant in bovine anesthetic protocols feasible?** 2023. 52 f. Dissertation (Master's Degree) - Faculty of Veterinary Medicine, Paulista State University, Araçatuba, 2023.

ABSTRACT

Magnesium sulfate has been used for years in medicine, presenting sedative, analgesic, myorelaxant, and hypnotic properties. Thus, the objective of this study was to evaluate, by means of cardiovascular and respiratory parameters, the effects of magnesium sulfate in bovines, aiming at its application in anesthetic protocols. Eight animals, 7 to 12 months old, weighing between 90 and 150 kg, received intravenous (IV) boluses of 200 mg/kg of magnesium sulfate, and later, a continuous infusion of magnesium sulfate at a rate of 80 mg/kg/hour via the same route. The variables HR, SBP, DBP, MAP, f, BIS, ARM, AR, RBC, hematocrit, plasma protein, platelets, urea, creatinine, AST, GGT, CK, and rectal temperature were evaluated at MB, M15, M30, M45, M60, M75, M90, M105, and M120. The determination of hemogasometric and electrolyte variables (Ph, HCO_3^- , EB, PaO_2 , PaCO_2 , SaO_2 , Na^+ , K^+ , Cl^- , and iCa^{++}) were measured every 30 minutes for 120 minutes, corresponding to the moments MB, M30, M60, M90, and M120. In the present study, no significant changes were observed in BIS, CBC, and biochemical values. When compared to MB, HR was elevated during continuous infusion at all time points, while arterial pressures SBP, DBP, MAP, and f, showed a reduction in their values. The evaluation of hemogasometric variables, PaCO_2 showed elevation throughout the experiment. Muscle relaxation was observed in the animals during the study, and the reduced number of muscle stimuli showed a statistically significant difference. With the results obtained it can be concluded that the continuous infusion of magnesium sulfate in calves, in the dose and form employed, did not cause clinically important cardiovascular and respiratory alterations, having been observed relevant muscle relaxation without hypnotic effect. The handling of the animals during all the experimental periods was adequate and uneventful, and it can be supposed that it can be used as an adjuvant in anesthetic protocols for bovine species.

Keywords: Anesthesia. Calves. Miorelaxation. Continuous infusion. Ruminants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Recuperação anestésica avaliada após o término da infusão contínua de sulfato de magnésio, valores de mínimo e máximo, média, desvio padrão e quartis, obtidos de bezerros (n= 8) submetidos a infusão contínua de sulfato de magnésio. 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média e desvio padrão da frequência cardíaca (FC), em batimentos por minuto, pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) em mmHg, frequência respiratória (f) em movimentos por minuto, e temperatura retal (TR) em °C, obtidos de bezerros ($n= 8$) submetidos a infusão contínua de sulfato de magnésio. Momento basal (M_B) e 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 minutos após início da infusão contínua sulfato de magnésio (M_{15} , M_{30} , M_{45} , M_{60} , M_{75} , M_{90} e M_{120}).....31

Tabela 2 - Média e desvio padrão de índice bispectral (BIS), índice de qualidade de sinal (IQS) e eletromiografia (EMG), obtidos de bezerros ($n= 8$) submetidos a infusão contínua de sulfato de magnésio. Momento basal (M_B) e 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 minutos após início da infusão contínua sulfato de magnésio (M_{15} , M_{30} , M_{45} , M_{60} , M_{75} , M_{90} e M_{120}).....32

Tabela 3 - Mediana e Mínimo-Máximo da avaliação do relaxamento muscular (ARM), número de estímulos musculares manifestados, obtidos de bezerros ($n= 8$) submetidos a infusão contínua de sulfato de magnésio. Momento basal (M_B) e 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 minutos após início da infusão contínua sulfato de magnésio (M_{15} , M_{30} , M_{45} , M_{60} , M_{75} , M_{90} e M_{120}).....32

Tabela 4 - Média e desvio padrão das variáveis hemagossométricas, potencial hidrogeniônico arterial (PH), da pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO_2), em mmHg, pressão parcial de dióxido de carbono sangue arterial ($PaCO_2$), em mmHg, bicarbonato (HCO_3^-) em mmol/L, saturação de oxihemoglobina no sangue arterial (SaO_2) em %, sódio (Na^+) em mmol/L, potássio (K^+) em mmol/L, cálcio Ionizado (iCa^{++}) em mmol/L, e cloreto (Cl^-) em mmol/L, obtidos de bezerros ($n= 8$) submetidos a infusão contínua de sulfato de magnésio. Momento basal (M_B) e 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 minutos após início da infusão contínua sulfato de magnésio (M_{15} , M_{30} , M_{45} , M_{60} , M_{75} , M_{90} e M_{120}).....33

Tabela 5 - Média e desvio padrão de hemácias em mm³, hematócrito em g%, proteína plasmática g/dL, plaquetas em mm³, obtidos de bezerros ($n= 8$) submetidos a infusão contínua de sulfato de magnésio. Momento basal (M_B) e 3 minutos após o bolus, 12, 24 e 48 horas após término da infusão contínua sulfato de magnésio (M_3 minutos, M_{12} horas, M_{24} horas, M_{48} horas).....34

Tabela 6 - Média e desvio padrão de uréia, em mg/dL, creatinina, em mg/dL, aspartato aminotransferase (AST), em U/L, gama glutamil transferase (GGT), em U/L, creatina quinase (CK), em U/L, obtidos de bezerros ($n= 8$) submetidos a infusão contínua de sulfato de magnésio. submetidos a infusão contínua de sulfato de magnésio. Momento basal (M_B) e 3 minutos após o bolus, 12, 24 e 48 horas após termino da infusão contínua sulfato de magnésio (M_3 minutos, M_{12} horas, M_{24} horas, M_{48} horas).....34

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

- ANOVA - Análise de Variância
- ARM - Avaliação do Relaxamento Muscular
- ASA - American Society of Anesthesiology
- AST - Aspartato Aminotransferase
- ATPase - Adenosinatrifosfatases
- BE - Excesso de Base
- BIS – Índice Bispectral
- BNM - bloqueador neuromusculares
- bpm - batimentos por minuto
- CK - Creatina Quinase
- Cl⁻ - Cloreto
- DE – Decúbito esternal
- DP - desvio padrão
- EEG – eletroencefalograma
- EGG - éter gliceril guaiacol
- EMG – eletromiografia
- f – frequência respiratória
- FC – frequência cardíaca
- FiO₂ – fração inspirada de oxigênio
- GGT - Gama Glutamil Transferase
- G – gauge
- G₁ – número do animal
- HCO³⁻ - Bicarbonato
- Hz – Hertz
- iCa⁺⁺ - Cálcio Ionizado

- IQS – índice de qualidade de sinal
- IV – intravenoso
- K⁺ - Potássio
- Kg – quilogramas
- KΩ – quilo-oh
- mm³ - milímetro cúbico
- mL – mililitros
- mmHg - milímetros de mercúrio
- mmol/L – milimols por litro
- mpm – movimento por minuto
- mA - miliampere
- mg/dL – miligrama por decilitro
- M_B – Momento basal
- M₁₅ – Momento 15 minutos da infusão contínua
- M₃₀ – Momento 30 minutos da infusão contínua
- M₄₅ – Momento 45 minutos da infusão contínua
- M₆₀ – Momento 60 minutos da infusão contínua
- M₇₅ – Momento 75 minutos da infusão contínua
- M₉₀ – Momento 90 minutos da infusão contínua
- M₁₀₅ – Momento 105 minutos da infusão contínua
- M₁₂₀ – Momento 120 minutos da infusão contínua
- Na⁺ - Sódio
- NMDA - N-metil-D-aspartato
- n= - Número de bezerros
- PA – pressão arterial
- PAD – pressão arterial diastólica
- PAM – pressão arterial média

- PAS – pressão arterial sistólica
- PaCO₂ – pressão parcial de dióxido de carbono arterial
- (p<) – probabilities
- pH - potencial hidrogeniônico do sangue arterial
- RA - Recuperação Anestésica
- PQ – Posição quadrupedal
- SaO₂ – pressão parcial de oxigênio arterial
- SNC – sistema nervoso central
- Tab. - Tabela
- TR – temperatura retal
- TOF - Train-of-Four
- U/L – unidade por litro
- g% - grama por cento
- % – por cento
- ± – mais ou menos
- °C – graus Celsius
- XVII - dezessete

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Animais.....	24
3.2 Preparo dos animais.....	24
3.3 Início do Protocolo Experimental	25
3.4 Frequência cardíaca(FC).....	26
3.5 Pressões Arteriais Sistólica, Diastólica e Média (PAS, PAD,PAM).....	26
3.6 Frequência Respiratória(<i>f</i>)	26
3.7 Temperatura Corpórea (T °C).....	26
3.8 Índice Bispectra (BIS)	26
3.9 Avaliação do Relaxamento Muscular(ARM)	27
3.9.1 Hemogasometria	28
3.9.2 Hemograma e Bioquímico	28
3.9.3 Recuperação Anestésica (RA).....	29
4 MÉTODO ESTATÍSTICO	30
5 RESULTADO	31
6 DISCUSSÃO	36
7 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS.	44
ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA	52

1 INTRODUÇÃO

Em resposta ao crescente e considerável avanço da anestesiologia nos últimos anos, a busca por técnicas anestésicas que são capazes de promover maior segurança e analgesia para os pacientes se tornou cada vez mais constante tanto na medicina humana quanto na veterinária. Em bovinos, a contenção física associada a técnicas de bloqueios locorregionais é bem consolidada, permitindo a realização da maioria dos procedimentos cirúrgicos de baixa complexidade. Em contrapartida, cirurgias de maior complexidade e duração se tornam um fator restritivo, fazendo necessário a utilização de técnicas anestésicas mais elaboradas que proporcionem maior segurança para o paciente (ARAÚJO *et al.*, 2014; FERNANDES *et al.*, 2019).

Pesquisas visando inovações anestésicas vêm sendo realizadas, envolvendo associações de diferentes técnicas e fármacos, aliadas ao controle da dor e ao bem-estar animal (OLIVEIRA; BONFANTE, 2021; SILVA FILHO *et al.*, 2021). A técnica de anestesia inalatória é amplamente utilizada e proporciona anestesia geral com segurança ao paciente. Porém a grande quantidade de equipamentos necessários para a sua execução se torna um fator limitante para sua utilização, principalmente em animais submetidos à procedimentos fora do centro cirúrgico (FIGUEIREDO, 2020; FIGUEIREDO *et al.*, 2021; PULZ *et al.*, 2009).

A anestesia total intravenosa (TIVA) tem alcançado espaço na prática anestésica veterinária e seu emprego tornou-se cada vez mais evidenciado em animais de grande porte. Proporciona praticidade e segurança ao profissional habilitado a realizá-la, principalmente em situações que requerem técnicas de maior acessibilidade. Desta forma, deve-se considerar que a anestesia intravenosa apresenta maior praticidade para o clínico à campo, possibilitando o emprego de associações farmacológicas com o intuito de obter efeitos sinérgicos, além de promover anestesia eficaz e segura (DESCHK *et al.*, 2016; VAGO; SILVA, 2020).

No emprego da técnica TIVA, observa-se anestesia e analgesia no paciente dependendo da associação farmacológica empregada, podendo promover depressão do sistema nervoso central, resultando em perda da percepção aos estímulos dolorosos. Acredita-se que a anestesia intravenosa possa produzir efeitos cardiovasculares menos pronunciados, recuperação anestésica mais tranquila e menor poluição do meio ambiente, quando comparados à inalatória, proporcionando

segurança ao médico veterinário (OLIVEIRA; BONFANTE, 2021; OLIVEIRA; OLESKOVICZ; MORAES, 2007).

O uso do sulfato de magnésio é relatado em 1925, na área da obstetrícia, para o tratamento de eclâmpsia em mulheres gestantes. Barbosa *et al.* (2010) relataram sua aplicabilidade no tratamento de crises convulsivas associadas ao quadro de eclâmpsia hipertensiva em mulheres gestantes. Com o passar dos anos ampliaram-se as indicações de uso do sulfato de magnésio em situações fora do ambiente obstétrico. Em resposta a ampla utilização do sulfato de magnésio na anestesiologia humana, estudos referentes ao emprego do fármaco se intensificaram na medicina veterinária e atualmente é utilizado em diversas vias de administração, como a intravenosa, intramuscular e peridural, com diversas associações farmacológicas e diferentes finalidades (ADAMI *et al.*, 2016).

Del Castillo e Engbaek (1994), Mayer, Westbrook e Guthrie, (1984), relataram o uso do sulfato de magnésio, por ser o quarto íon essencial e abundante do organismo, participa como cofator em diversas reações enzimáticas e processos do organismo como contração de musculatura, excitabilidade cardíaca, liberação de neurotransmissores, neuroproteção, antagonismo dos receptores N-metil-D-aspartato (NMDA) e cardioproteção.

O fármaco possui ação não competitiva em canais de cálcio, bloqueando-os e desencadeando inibição da liberação de substâncias cálcio dependentes e inibição na entrada de substâncias excitatórias promovendo a não sensibilização central (BARBOSA *et al.*, 2007; LONGONI; STURION, 2019). Herroeder *et al.* (2011), e Puri *et al.* (1998), descrevem no início do século passado, o uso do sulfato de magnésio como indutor anestésico devido seu papel fundamental em diversos processos fisiológicos. Supõe-se, ainda, que exerça antagonismo competitivo em canais de cálcio na fenda pré-sináptica localizada no hipocampo, que são responsáveis por regular a liberação de neurotransmissores no sistema nervoso central, atuando na redução da liberação de catecolaminas e antagonizando o cálcio nas células musculares, manifestando relaxamento (PECK; MELTZER, 1916).

Ainda, em 1916, Peck e Meltzer, relataram as propriedades anestésicas do sulfato de magnésio em três pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos. O fármaco foi utilizado como único anestésico no estudo, no primeiro e segundo paciente fora utilizado sulfato de magnésio na concentração de 6%, sendo que um paciente recebeu 187 mL em 40 minutos e outro 394 mL em 48 minutos. No terceiro

paciente foram utilizados sulfato de magnésio a 10%, com a administração de 280 mL durante 51 minutos, os sinais clínicos foram semelhantes aos outros pacientes, porém após 30 minutos do início da infusão houve apneia, redução da FC, cianose, pupilas dilatadas, e total inconsciência, sendo a infusão cessada completamente. Em resumo, os autores descrevem que o sulfato de magnésio intravenoso provocou estado de anestesia e os pacientes relataram não se recordar dos procedimentos realizados (PECK; MELTZER, 1916).

Embora os relatos apresentem dados consistentes, pesquisas ainda são necessárias para melhor compreensão de quando e como usar o sulfato de magnésio na anestesiologia veterinária, pois pouco se sabe sobre o completo mecanismo de ação e a sua real importância na especialidade anestésica. Por outro lado, que seja de nosso conhecimento, não foram encontrados na literatura pesquisada trabalhos que utilizassem o sulfato de magnésio em infusão contínua em bovinos. Portanto, por ser pioneiro, objetivou-se com este estudo, avaliar os efeitos hemodinâmicos, respiratórios, miorrelaxantes, hematológicos, bioquímicos e hemogasométricos da infusão do sulfato de magnésio em bezerros, como alternativa e potencial adjuvante em protocolos anestésicos para a referida espécie. Parte-se da hipótese de que o sulfato de magnésio não promoverá alterações importantes nas variáveis estudadas e promoverá relaxamento muscular adequado.

7 CONCLUSÃO

A infusão contínua de sulfato de magnésio em bezerros, na dose empregada, não causou alterações cardiovasculares e respiratórios importantes, assim como não provocou hipnose. O fármaco proporcionou relaxamento muscular satisfatório aos animais, permitindo manipulação durante todo o estudo, e pode ser considerada sua aplicabilidade para anestesia de bovinos.

REFERÊNCIAS

- ADAMI, C.; CASONI, D.; NOUSSITOU, F.; RYTZ, U.; SPADAVECCHIA, C. Addition of magnesium sulphate to ropivacaine for spinal analgesia in dogs undergoing tibial plateau levelling osteotomy. **The Veterinary Journal**, London, v. 209, p. 163-168, 2016. DOI: 10.1016/j.tvjl.2015.11.017. Disponível em: <https://sci-hub.hkvisa.net/10.1016/j.tvjl.2015.11.017>. Acesso em: 13 fev. 2023.
- AKKAYA, A.; TEKELIOGLU, U. Y.; DEMIRHANA, A.; BILGI, M.; YILDIZ, I.; APUHANB, T.; KOCOGLU, A. Comparação dos efeitos de sulfato de magnésio e da dexmedetomidina sobre a qualidade da visibilidade em cirurgia endoscópica sinusal: estudo clínico randomizado. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 6, p. 406-412, 2014. DOI: 10.1016/j.bjan.2014.01.008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034709414000130?via%3Di> hub. Acesso em: 14 fev. 2023.
- ALMEIDA, C. E. D.; CARVALHO, L. R.; ANDRADE, C. V. C.; NASCIMENTO JUNIOR, P.; BARROS, G. A. M.; MODOLO, N. S. P. Efeitos do sulfato de magnésio no tempo de início do rocurônio em diferentes doses: um ensaio clínico randomizado. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, Rio de Janeiro, v.71, n. 5, p. 482-488, 2021. DOI: 10.1016/j.bjane.2021.07.023. Disponível em: <https://www.bjan-sba.org/article/10.1016/j.bjane.2021.07.023/pdf/rba-71-5-482-trans1.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023.
- ARAÚJO, M. A.; DIAS, B. P.; BOVINO, F.; DESCHK, M.; ABIMUSSI, C. J.; OLIVIA, V. N.; RODRIGUES, C. A.; SANTOS, P. S. Cardiovascular effects of a continuous rate infusion of lidocaine in calves anesthetized with xylazine, midazolam, ketamine and isoflurane. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 41 n. 2, p. 145-52, 2014. DOI: 10.1111/vaa.12102. Disponível em: [https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987\(16\)30169-6/fulltext](https://www.vaajournal.org/article/S1467-2987(16)30169-6/fulltext). Acesso em: 13 fev. 2023.
- AUER, J.; MELTZER, S. J. The intravenous injection of magnesium sulphate for anesthesia in animals. **The Journal of Experimental Medicine**, New York, v. 23, n. 5, p. 641-653, 1916. DOI: 10.1084/jem.23.5.641. Disponível em: <https://rupress.org/jem/article/23/5/641/8712/THE-INTRAVENOUS-INJECTION-OF-MAGNESIUM-SULPHATE>. Acesso em: 13 fev. 2023.
- BARBOSA, F. T.; BARBOSA, L. T.; CUNHA, R. M.; GONÇALVES, G. P.; SOUZA, D. A. Use of the intravenous and nebulized magnesium sulfate for the treatment of the acute asthma in the emergence. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 369-373, 2007. DOI: 10.1590/S0103-507X2007000300019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbti/a/tZRpRyhWntycTMDP5QXXYSw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 fev. 2023.

BARBOSA, F. T.; BARBOSA, L. T.; JUCÁ, M. J.; CUNHA, R. M. Usos do sulfato de magnésio em obstetrícia e em anestesia. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 104-110, 2010. DOI: 10.1590/S0034-70942010000100013. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/rba/a/WpZtzD85ZmymKXcBdDVnJpL/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 fev. 2023.

BECHARA, J. N.; FANTONI, D. T.; BARROS, P. S. M.; MIGLIATI, E. R.; FERREIRA, M. A.; SILVA, L. C. L. C. The tof-guard neuromuscular transmission monitor and its use in horses. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 57-62, 1999. DOI: 10.1590/S0103-84781999000100011. Disponível

em: http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84781999000100011&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 13 fev. 2023.

BIGHAM, A. S.; SHAFIEI, Z. Comparison of caudal epidural anaesthesia with lidocaine-distilled water and lidocainemagnesium sulfate combination in sheep.

Bulgarian Journal of Veterinary Medicine, Stara Zagora, v. 11, n. 2, p. 125-130, 2008. Disponível em: <http://www.uni-sz.bg/bjvm/vol11-no2-07.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

BITTAR, T. M. B.; GUERRA, S. D. Uso do sulfato de magnésio venoso para tratamento da asma aguda grave da criança no pronto-socorro. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 89-90, 2012. DOI: 10.1590/S0103-507X2012000100013. Disponível

em: http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-507X2012000100013. Acesso em: 13 fev. 2023.

BIZARRA, F. L. S.; CARDOSO, M. L. S. The use of magnesium sulfate as adjunctive treatment in highresponse acute atrial fibrillation refractory to heart rate control: a literature review. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 8, n. 10, p. 68147-68155, 2022. DOI: 10.34117/bjdv8n10-202. Disponível

em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/52659/39285>. Acesso em: 13 fev. 2023.

BOOIJ, L. H. Neuromuscular transmission and its pharmacological blockade. Part 1: neuromuscular transmission and general aspects of its blockade. **Pharmacy World and Science**, The Hague, v. 19, n.1, p. 1-12, 1997. DOI: 10.1023/a:1008694726564. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1008694726564>. Acesso em: 13 fev. 2023.

BRAGA SOBRINHO, C.; FANTONI, D. T.; BECHARA, J. N.; OTSULI, D. A.; SAFATLE, A. V.; BARROS, P. S. M. Avaliação do bloqueio neuromuscular promovido pelo vecurônio e seus efeitos hemodinâmicos em cães submetidos á facectomia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 17, n. 1, p. 37-47, 2001. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6388/4125>. Acesso em: 13 fev. 2023.

CARDOSO, M. V. P.; ANDRADE, M. A. V.; MELO, J. A. V.; ROCHA, W. C.; RESENDE, F. A.; AMORIM, A. V. C. Bases of neuromuscular monitoring, **Revista Médica de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 26, p. 34-38, 2016. Supl. 1. DOI: 10.5935/2238-3182.20160006. Disponível em: <https://rmmg.org/artigo/detalhes/1933>. Acesso em: 13 fev. 2023.

DEHGHANI, S. N.; BIGHAM, A. S. Comparison of caudal epidural anesthesia by use of lidocaine versus a lidocaine-magnesium sulfate combination in cattle. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 70, n. 2, p.194-197, 2009. DOI: 10.2460/ajvr.70.2.194. Disponível em: <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/70/2/ajvr.70.2.194.xml>. Acesso em: 13 fev. 2023.

DEL CASTILLO, J.; ENGBAEK, L. The nature of the neuromuscular block produced by magnesium. **The Journal of Physiology**, London, v. 124, n. 2, p. 370-384, 1954. DOI: 10.1113/jphysiol1954.sp005114. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/jphysiol.1954.sp005114>. Acesso em: 13 fev. 2023.

DEROSSI, R.; POMPERMEYER, C. T. D.; SILVA-NETO, A. B.; BARROS, A. L. C.; JARDIM, P. H. A.; FRAZÍLIO, F. O. Lumbosacral epidural magnesium prolongs ketamine analgesia in conscious sheep / Sulfato de magnésio prolonga a analgesia epidural lombosacral induzida pela quetamina em carneiros. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 27, n. 2, p.137-143, 2012. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/jphysiol.1954.sp005114>. Acesso em: 13 fev. 2023.

DESCHK, M.; WAGATSUMA, J. T.; ARAÚJO, M. A.; SANTOS, G. G. F.; R. JÚNIOR, S. S.; ABIMUSSI, C. J. X.; SIQUEIRA, C. E.; MOTTA, J. C. L.; PERRI, S. H. V.; SANTOS, P. S. P. Continuous infusion of propofol in calves: bispectral index and hemodynamic effects. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 43, n. 3, p. 309-315, 2016. DOI: 10.1111/vaa.12302. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/vaa.12302>. Acesso em: 13 fev. 2023.

DOUGLAS, W. W.; RUBIN, R. P. The mechanism of catecholamine release from the adrenal medulla and the role of calcium in stimulus–secretion coupling. **The Journal of Physiology**, London, v. 167, n. 2, p. 288-310, 1963. DOI: 10.1113/jphysiol.1963.sp007150. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1359395/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

DUARTE, D. F. Monitorização da transmissão neuromuscular. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Campinas, v. 42, n. 1, p. 71- 77, 1992.

FEITOSA, F. L. F. **Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2020. 735 p.

FERNANDES, N. S.; BARBOSA, S. R.; OLIVEIRA, M. G. C.; ALVES, F. F.; SEAL, D. C. M.; MORAES, U. M.; MACEDO, L. B.; PAULA, V. V. Bloqueio de plexo braquial guiado por neuroestimulador para amputação em bezerro. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 47, p. 398, 2019. Supl. 1. DOI: 10.22456/1679-9216.93069. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/ActaScientiaeVeterinariae/article/view/93069>. Acesso em: 13 fev. 2023.

FIGUEIREDO, D. B. S.; AUN, A. G.; LARA, J. R.; GAROFALO, N. A.; T. NETO, F. J.; BRAZ, L. G.; BRAZ, M. G. Mensuração da poluição anestésica em salas cirúrgicas veterinárias de pequenos animais. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 5, p. 217-522, 2021. DOI: 10.1016/j.bjane.2021.02.007. Disponível em: <https://www.bjan-sba.org/article/doi/10.1016/j.bjane.2021.02.007>. Acesso em: 13 fev. 2023.

FIGUEIREDO, D. B. S. **Avaliação de instabilidade genética e citotoxicidade em profissionais expostos ao resíduo de anestésico isoflurano que atuam em centro cirúrgico de hospital veterinário**. 2020. 123 f. Dissertação (Mestrado em Anestesiologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/193864>. Acesso em: 13 fev. 2023.

FORGET, P.; CATA, J. Stable anesthesia with alternative to opioids: Are ketamine and magnesium helpful in stabilizing hemodynamics during surgery? A systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials. **Best Practice and Research. Clinical Anaesthesiology**, Amsterdam, v. 31, n. 4, p. 523-531, 2017. DOI: 10.1016/j.bpa.2017.07.001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29739541/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

GANEM, E. M.; CASTGLIA, Y. M. M.; VIANNA, P. T. G.; BRAZ, J. R. C.; MÓDOLO, N. S. P. Efeitos do sulfato de magnésio na hemodinâmica cardiovascular de cães anestesiados com pentobarbital sódico. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Campinas, v. 46, n. 1, p. 19-25, 1996a. Disponível em: <https://www.bjan-sba.org/article/5e498be30aec5119028b484a/pdf/rba-46-1-19.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

GANEM, E. M.; CASTGLIA, Y. M. M.; VIANNA, P. T. G.; MÓDOLO, N. S. P.; BRAZ, J. R. C. Efeitos do sulfato de magnésio na hemodinâmica e função renal de cães anestesiados com pentobarbital sódico. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Campinas, v. 46, n. 2, p. 122-129, 1996b. Disponível em: <https://www.bjan-sba.org/article/5e498be70aec5119028b485b/pdf/rba-46-2-122.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

GOMES, D. R. **Adição de sulfato de magnésio à ropivacaína no bloqueio intraperitoneal para o controle da dor após ovariosalpingohisterectomia em cadelas**. 2019. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2019. Disponível em:

<http://bdtd.unoeste.br:8080/jspui/handle/jspui/1296>. Acesso em: 13 fev. 2023.

HENAO-GUERRERO, P. N.; MCMURPHY, R.; KUKANICH, B.; HODGSON, D. S. Effect of morphine on the bispectral index during isoflurane anesthesia in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 36, n. 2, p. 133-143, 2009. DOI: 10.1111/j.1467-2995.2008.00440. x. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19239651/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

HERRERO, S.; CARRERO, E.; VALERO, R.; RIOS, J.; FÁBREGAS, N. Monitoramento de pacientes neurocirúrgicos no pós-operatório utilidade dos escores de avaliação neurológica e do índice Bispectral. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 153-165, 2017. DOI: 10.1016/j.bjan.2016.12.001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rba/a/qXfX3V7YfjsHsBc5THfnDDn/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 13 fev. 2023.

HERROEDER, S.; SCHONHERR, M. E.; DE HERT, S. G.; HOLLMANN, M. W. Magnesium - essentials for anesthesiologists. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 114, n. 4, v.114, p. 971- 993, 2011. DOI: 10.1097/ALN.0b013e318210483d. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21364460/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

IRAZUZTA, J. E.; CHIRIBOGAA, N. Magnesium sulfate infusion for acute asthma in the emergency department. **Jornal de Pediatria**, Porto Alegre, v. 93, p. 19-28, 2017. Supl. 1. DOI: 10.1016/j.jpmed.2017.06.002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jpmed/a/Nfshvttt6cygCCQSypDBfYn/?lang=en>. Acesso em: 13 fev. 2023.

KEMPE, G. R. P. **Efeito do tratamento crônico com sulfato de magnésio (MgSO₄) sobre respostas comportamentais relacionadas com a depressão e ansiedade em ratos com o diabetes induzido por estreptozotocina**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biomedicina) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/46509/TCC%20Paula%20Regina%20Gelinski%20Kempe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 fev. 2023.

KOINIG, H.; WALLNER, T.; MAEHOFER, P.; ANDEL, H.; HÖRAUF, K.; MAYER, N. Magnesium sulfate reduces intra- and postoperative analgesic requirements. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 87, n. 1, p. 206-210, 1998. DOI: 10.1097/00000539-199807000-00042. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9661575/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

LEE, C.; ZHANG, X.; KWAN, W. F. Electromyographic and mechanomyographic characteristics of neuromuscular block by magnesium sulphate in the pig. **British Journal of Anesthesiology**, London, v. 76, n. 2, p. 278-283, 1996. DOI: 10.1093/bja/76.2.278. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8777111/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

LIN, H. C.; TYLER, J. W.; WELLES, E. G.; SPANO, J. S.; THURMON, J. C.; WOLFE, D. F. Effects of anesthesia induced and maintained by continuous intravenous administration of guaifenesin, ketamine, and xylazine in spontaneously breathing sheep. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 54, n. 11, p.1913-1916, 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8291772/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

LONGONI, D. V.; STURION, D. M. C. Uso do sulfato de magnésio para o tratamento da dor crônica oncológica. **Revista Uningá**, Maringá, v. 56, n. 2, p. 160-169, 2019.

LUCAS, D. R.; MELTZER, S. J. Continuous anesthesia by subcutaneous injection of magnesium sulphate in nephrectomized animals. **Experimental Biology and Medicine**, London, v. 4, n. 1, p. 10–11, 1906. DOI: 10.3181/00379727-4-10. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3181/00379727-4-10>. Acesso em: 13 fev. 2023.

MAYER, M. L.; WESTBROOK, G. L.; GUTHRIE, P. B. Voltage-dependent block by Mg^{2+} of NMDA responses in spinal cord neurones. **Nature**, London, v. 309, n. 5965, p. 261-263, 1984. DOI: 10.1038/309261a0. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/309261a0>. Acesso em: 13 fev. 2023.

NORONHA, J. L.; MATUSCHAK, G. M. Magnesium in critical illness: metabolism, assessment, and treatment, *Intensive Care Med.*, v. 28, n. 6, p. 667-79, 2002.

OLIVEIRA, A. R.; BONFANTE, J. S. Uso do sulfato de magnésio ($MgSO_4$) 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, artigo e38091, 7 p., 2021. DOI: 10.36440/recmvz.v19i1.38091. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

OLIVEIRA, F. A.; OLESKOVICZ, N.; MORAES, A. N. Anestesia total intravenosa em cães e gatos com propofol e suas associações. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 6, n. 2, p. 170-178, 2007.

PECK, C. H.; MELTZER, S. J. Anesthesia in human beings by intravenous injection of magnesium sulphate. **JAMA: the Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 42, n. 16, p. 1131-1133, 1916. DOI: 10.1001/jama.1916.02590160009004. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/440392>. Acesso em: 13 fev. 2023.

PULZ, R. S.; SILVA FILHO, A. P. F.; BECK, A.; STEDILE, R.; SCHIOCHET, F.; RAUDALES, J.; RODRIGUES, P. C.; FACIN, F.; SCHNEIDER, B. Inhalation anesthesia or balanced anesthesia in swine. **Revista do HCPA & Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 29, n. 2, p. 104-108, 2009.

PURI, G. D.; MARUDHACHALAM, K. S.; CHARI, P.; SURI, R. K. The effect of magnesium sulphate on hemodynamics and its efficacy in attenuating the response to endotracheal intubation in patients with coronary artery disease. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 87, n. 4, p. 808-811, 1998. DOI: 10.1097/00000539-199810000-00012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9768774/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

QUIROGA, L. A.; ROJAS URRUTIA, A.; CAÑUTA FLORES, P. Evaluation of the analgesic effect of magnesium sulfate in domestic cats (*Felis catus*) subjected to ovariohysterectomy. **REDVET - Revista Electronica de Veterinaria**, Málaga, v. 18, n.12, 9 p., 2017.

RYU, J.-H.; KANG, M.-H.; PARK, K.-S.; DO, S.-H. Effects of magnesium sulphate on intraoperative anaesthetic requirements and postoperative analgesia in gynaecology patients receiving total intravenous anaesthesia. **British Journal of Anaesthesia**, London, v. 100, n. 3, p. 397-403, 2008. DOI: 10.1093/bja/aem407.

SANTANA, J. C.; BARRETO, S. S.; PIVA, J. P.; GARCIA, P. C. Randomized clinical trial of intravenous magnesium sulfate versus salbutamol in the early management of severe acute asthma in children. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 77, n. 4, p. 279-287, 2001. DOI: 10.2223/jped.235.

SANTOS, P.S.P.; OLIVA, S. L. N. V.; RODRIGUES, A. C. et al. Anestesia total intravenosa (ATI) para herniorrafias umbilicais em bezerros. *Vet. E Zootec.*, v.17, n.1, p.54-61, 2010.

SASAKI, R.; HIROTA, K.; ROTH, S. H.; YAMAZAKI, M. Extracellular magnesium ion modifies the actions of volatile anesthetics in area CA1 of rat hippocampus in vitro. **Anesthesiology**, Philadelphia, v. 96, n. 3, p.681-687, 2002. DOI: 10.1097/00000542-200203000-00026.

SEYHAN, T. O.; TUGRUL, M.; SUNGUR, M. O.; KAYACAN, S.; TELCI, L.; PEMBEÇI, K.; AKPIR, K. Effects of three different dose regimens of magnesium on propofol requirements, haemodynamic variables and postoperative pain relief in gynaecological surgery. **British Journal of Anaesthesia**, London, v. 96, n. 2, p. 247-252, 2006. DOI: 10.1093/bja/aei291.

SHIN, H.-J.; NA, H.-S.; DO, S.-H. Magnesium and pain. **Nutrients**, Basel, v. 12, n. 8, artigo 2184, 13 p., 2020. DOI: 10.3390/nu12082184.

SHIN, Y. H.; CHOI, S. J.; JEONG, H. Y.; KIM, M. H. Evaluation of dose effects of magnesium sulfate on rocuronium injection pain and hemodynamic changes by laryngoscopy and endotracheal intubation. **Korean Journal of Anesthesiology**, Seoul, v. 60, n. 5, p. 329-333, 2011. DOI: 10.4097/kjae.2011.60.5.329.

SIBAI, B. M. Magnesium sulfate is the ideal anticonvulsant in preeclampsia-eclampsia. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, New York, v. 162, n. 5, p. 1141-1145, 1990. DOI: 10.1016/0002-9378(90)90002-o.

SILVA FILHO, S. E.; SANDES, C. S.; VIEIRA, J. E.; CAVALCANTE, I. L. Efeito analgésico do sulfato de magnésio durante anestesia venosa total: estudo clínico randomizado. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 15, p. 550-557, 2021. DOI: 10.1016/j.bjane.2021.02.008.

SOUZA, A. S. R.; AMORIM, M. M. R.; COELHO, I. C. N.; LIMA, M. M. S.; NORONHA NETO, C.; FIGUEROA, J. N. Doppler das artérias umbilicais e cerebral média fetal após sulfato de magnésio na pré-eclâmpsia. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 54, n. 3, p. 232-237, 2008. DOI: 10.1590/S0104-42302008000300016.

SOUZA, A. S. R. Efeitos da dose de ataque do sulfato de magnésio sobre os parâmetros dopplervelocimétricos na pré-eclâmpsia grave. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 29, n. 8, p. 435, 2007. DOI: 10.1590/S0100-72032007000800009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbgo/a/N5jFdZ9QhJdyGdZNDYjzNRL/?lang=pt>. Acesso em: 13 fev. 2023.

VAGO, P. B.; SILVA, M. C. Use of propofol in total intravenous anesthesia in horses. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 30, n. 1, p. 105-116, 2020.

WADHWA, A.; SENGUPTA, P.; DURRANI, J.; AKÇA, O.; LENHARDT, R.; SESSLER, D. I.; DOUFAS, A. G. Magnesium sulphate only slightly reduces the shivering threshold in humans. **British Journal of Anaesthesia**, London, v. 94, n.6, p. 756-762, 2005. DOI: 10.1093/bja/aei105. Disponível em: [cademic.oup.com/bja/article/94/6/756/326183](http://academic.oup.com/bja/article/94/6/756/326183). Acesso em: 13 fev. 2023.

ZAMPROGNO, V. K. **Avaliação do efeito do sulfato de magnésio sobre a hemodinâmica cerebral na pré-eclâmpsia grave através da dopplervelocimetria**. 2019. 48 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Materno-Infantil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2019. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/11027>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ZHENG, D.; UPTON, R. N.; LUDBROOK, G. L.; MARTINEZ, A. Acute cardiovascular effects of magnesium and their relationship to systemic and myocardial magnesium concentrations after short infusion in awake sheep. **The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, Bethesda, v. 297, n. 3, p. 1176- 1183, 2001. PMID: 11356944. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11356944/>. Acesso em: 11 fev. 2023.