UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

GUSTAVO MORANDINI REGINATO

Efeito da eletroacupuntura sobre a motilidade e trânsito intestinal de equinos

Pirassununga

2019

GUSTAVO MORANDINI REGINATO

Efeito da eletroacupuntura sobre a motilidade e trânsito intestinal de equinos

"Versão Corrigida"

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências do programa de pós-graduação em Biociência Animal.

Área de Concentração: Biociência Animal

Orientadora: Prof.ª Dr.ª Renata Gebara Sampaio Dória

Pirassununga

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M335e Morandini Reginato, Gustavo
Efeito da eletroacupuntura sobre a motilidade e trânsito intestinal de equinos / Gustavo Morandini Reginato ; orientadora Renata Gebara Sampaio Dória. -- Pirassununga, 2019.
73 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Biociência Animal) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

1. Acupuntura. 2. Procinético. 3. Metoclopramida. 4. Ileus. 5. Utrassonografia transabdominal. I. Gebara Sampaio Dória, Renata, orient. II. Título.

Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - o autor

ERRATA

Morandini, G. R. **Efeito da eletroacupuntura sobre a motilidade e trânsito intestinal de equinos**. 2019. 73p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019.

Página 6

Onde se lê “À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão...”

Leia-se “À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (número de processo: 2017/10733-6) pela concessão...”

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Comitê de Ética em Pesquisa da FZEA

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Efeito da eletroacupuntura sobre a motilidade e trânsito intestinal de equinos", protocolada sob o CEUA nº 8740170717 (ID 000733), sob a responsabilidade de **Renata Gebara Sampaio Dória** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo - FZEA/USP (CEUA/FZEA) na reunião de 08/11/2017.

We certify that the proposal "Effect of electroacupuncture on intestinal motility and transit", utilizing 8 Equines (8 females), protocol number CEUA 8740170717 (ID 000733), under the responsibility of **Renata Gebara Sampaio Dória** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Animal Science and Food Engineering - (São Paulo University) (CEUA/FZEA) in the meeting of 11/08/2017.

Finalidade da Proposta: Pesquisa (Acadêmica)

Vigência da Proposta: de 10/2017 a 12/2017 Área: Medicina Veterinária

Origem:	Prefeitura do Campus da FZEA da USP						
Espécie:	Equídeos	sexo:	Fêmeas	idade:	2 a 4 anos	N:	8
Linhagem:	Sem raça definida			Peso:	250 a 450 kg		

Local do experimento: Os animais serão alocados nos piquetes pertencentes à Equideocultura da PUSP. Para a realização dos tratamentos e realização das análises, os animais serão encaminhados para as disposições da Equideocultura a fim de utilizar o tronco de contenção.

Pirassununga, 16 de agosto de 2019

Profa. Dra. Daniele dos Santos Martins
Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo - FZEA/USP

Profa. Dra. Cristiane Gonçalves Titto
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo - FZEA/USP

Título: Efeito da eletroacupuntura sobre a motilidade e trânsito intestinal de equinos

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo para o cumprimento de uma etapa do programa de Mestrado em Biociência Animal.

Aprovado em: ___/___/_____.

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu avô, “Seu” Alceu, meu maior ídolo e que me ensinou muito em vida e me ensina até hoje, mesmo depois de ter falecido, por meio de histórias que minha família e as pessoas que conviveram com ele contam. Sua história evidencia a retidão e honestidade que uma pessoa pode ter, na qual ele visou não só prover o melhor para sua família como também para quem estava à sua volta, sejam funcionários, amigos ou colegas de trabalho. Deixou para todos nós um exemplo de como a vida pode ser conduzida de forma a encantar e ajudar a diversas pessoas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, meu maior pilar, que me apoia e sempre me apoiou em todos os sentidos.

Agradeço à minha orientadora e amiga de muitos anos, Prof.ª Dr.ª Renata Gebara Sampaio Dória, por sempre me instruir, incentivar e abraçar as ideias da equipe, dando força e apoiando o que houvesse. Sua sabedoria não está só no seu conhecimento técnico e científico, mas principalmente no seu companheirismo e humildade, que encanta quem a conhece.

Também agradeço à coorientação do Prof. Dr. Jean Guilherme Fernandes Joaquim o qual idealizou a base do projeto de pesquisa desta dissertação e com o qual aprendi muito do que sei sobre essa medicina tão bela e acolhedora que é a Acupuntura Veterinária.

Agradeço à minha grande companheira, Julia, que sempre me auxiliou e esteve presente nos momentos que precisei, contribuiu não só na realização do experimento como também em conselhos quando foi necessário.

Aos meus grandes amigos e amigas que fiz durante a graduação, residência e mestrado, os quais fizeram com que o tempo e as dificuldades passassem de forma muito mais prazerosa.

Aos alunos estagiários e de iniciação científica que auxiliaram com prontidão e dedicação às necessidades do experimento.

Aos funcionários que direta ou indiretamente estiveram dispostos a ajudar nas diversas etapas de execução do experimento.

Aos professores que foram essenciais para a parte acadêmica do mestrado, auxiliando na formação mais completa dos alunos de pós-graduação.

Sou grato também aos animais utilizados durante o experimento, que permitiram seu uso para o aumento de mais uma parte do conhecimento na área da clínica e acupuntura de equinos.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, pela oportunidade de realização do curso de mestrado e disponibilidade de infraestrutura para a realização da parte experimental e acadêmica.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (número de processo: 2017/10733-6) pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Morandini, G. R. **Efeito da eletroacupuntura sobre a motilidade e trânsito intestinal de equinos**. 2019. 73p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019.

O *ileus* é classificado como uma diminuição ou ausência de motilidade gastrointestinal nos equinos. Sabe-se que o uso da eletroacupuntura tem influência na motilidade gastrointestinal de humanos e animais. O presente estudo buscou avaliar o efeito da eletroacupuntura sobre a motilidade intestinal de equinos sadios. Foram utilizados oito equinos, aleatoriamente distribuídos em três grupos experimentais, sendo: Grupo Metoclopramida (GM; n=8), no qual foi administrado 0,04 mg/kg de metoclopramida, IM, em dois momentos, com intervalo de uma hora entre eles; Grupo Eletroacupuntura (GE; n=8), no qual foi realizada eletroacupuntura nos acupontos Estômago 21, 25 e 36, com estimulo elétrico de frequência alternada denso-disperso (F1 = 3 Hz; F2 = 10Hz), durante 15 minutos, em dois momentos, com intervalo de uma hora entre eles; Grupo Eletroacupuntura Falsa (GF; n=8), no qual foi realizado estímulo elétrico da mesma forma que em GE, porém em acupontos falsos (*sham*). Os mesmos animais foram utilizados nos três grupos experimentais. Foram realizadas avaliações de motilidade intestinal, por meio de auscultação e ultrassonografia abdominal, nos tempos T0 (imediatamente antes do tratamento, considerado o parâmetro basal), T1 (20 minutos após o início do primeiro tratamento), T2 (20 minutos após o início do segundo tratamento), T3 (60 minutos após o T2), T4 (120 minutos após o T2), T5 (180 minutos após o T2), T6 (240 minutos após o T2) e T7 (360 minutos após o T2). Foi realizada avaliação de trânsito intestinal com a administração do óxido de cromo e sua quantificação nas fezes. Verificou-se, por meio da auscultação abdominal, aumento da motilidade intestinal ao longo do tempo, no grupo GE, sendo maior para os animais do GE em relação aos demais tratamentos. Não foram encontradas diferenças ao longo do tempo e entre tratamentos por meio da ultrassonografia intestinal, e nem em relação ao trânsito intestinal. Não houve correlação entre as formas de avaliação da motilidade e trânsito intestinal. Conclui-se que a eletroacupuntura promove aumento da motilidade intestinal de equinos sadios, evidenciada pela auscultação abdominal.

Palavras-chave: Acupuntura; Procinético; Metoclopramida; *Ileus*; Ultrassonografia transabdominal.

ABSTRACT

Morandini, G. R. **Effect of electroacupuncture on intestinal motility and transit**. 2019. 73p. M.Sc. Dissertation - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019.

Ileus is classified as a decrease or absence of gastrointestinal motility. The use of electroacupuncture is known to influence the gastrointestinal motility of humans and animals. The present study aimed to evaluate the effect of electroacupuncture on intestinal motility of healthy horses. Eight horses were used, randomly distributed in three experimental groups: Metoclopramide Group (GM; n = 8), in which 0.04 mg/kg metoclopramide, IM, was administered in two moments, one hour apart.; Electroacupuncture Group (EG; n = 8), in which electroacupuncture was performed on acupoints Stomach 21, 25 and 36, with dense-dispersed alternating frequency electrical stimulation (F1 = 3 Hz; F2 = 10Hz) for 15 minutes in two moments, one hour apart; False Electroacupuncture Group (FG; n = 8), in which electrical stimulation was performed in the same way as in EG, but in sham acupoints (sham). The same animals were used in the three experimental groups. Intestinal motility assessments were performed by auscultation and abdominal ultrasonography at times T0 (immediately before treatment, considered the baseline), T1 (20 minutes after the beginning of the first treatment), T2 (20 minutes after the beginning of the second treatment), T3 (60 minutes after T2), T4 (120 minutes after T2), T5 (180 minutes after T2), T6 (240 minutes after T2) and T7 (360 minutes after T2). Intestinal transit evaluation was performed with the administration of chromium oxide and its quantification in feces. Abdominal auscultation increased intestinal motility over time in the EG group, being higher for EG animals compared to the other treatments. No differences were found over time and between treatments by means of intestinal ultrasound, nor in relation to intestinal transit. There was no correlation between the forms of assessment of intestinal motility and transit. It is concluded that electroacupuncture promotes increased intestinal motility of healthy horses, evidenced by abdominal auscultation.

Key words: Acupuncture; Prokinetic; Metoclopramide; *Ileus;* Transabdominal ultrasonography.

LISTA DE ABREVIATURAS

CRF	Hormônio liberador de corticotrofina
E21	Estômago 21
E25	Estômago 25
E36	Estômago 36
F1 e F2	Frequências 1 e 2 trabalhadas alternadamente no tratamento
GE	Grupo Eletroacupuntura
GF	Grupo Eletroacupuntura Falsa
GM	Grupo Metoclopramida
IG4	Intestino Grosso 4
Pc6	Pericárdio 6
POI	*Postoperative ileus*
SNE	Sistema nervoso entérico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 13
2.1 Aparelho digestório de equinos 13
2.2 Regulação da motilidade intestinal 14
2.3 Abdomen agudo e íleo, íleo adinâmico ou *ileus* 16
2.4 Fármacos procinéticos 19
2.5 Acupuntura e eletroacupuntura 21
2.6 Avaliação da motilidade e trânsito intestinal 26
3 HIPÓTESE 29
4 OBJETIVO 30
4.1 Objetivos específicos 30
5 MATERIAL E MÉTODOS 31
5.1 Local e animais 31
5.2 Procedimento experimental 31
5.3 Cronograma de avaliação de motilidade intestinal 33
5.3.1 ELETROACUPUNTURA 36
5.3.2 AVALIAÇÃO DA MOTILIDADE INTESTINAL 38
5.3.3 AVALIAÇÃO DO TRÂNSITO INTESTINAL 41
5.4 Análise estatística 42
6 RESULTADOS 43
6.1 Ultrassonografia abdominal 43
6.2 Estetoscópio eletrônico 49
6.3 Estetoscópio convencional 49
6.4 Trânsito intestinal 54
6.5 Correlação dos dados 55
7 DISCUSSÃO 56
8 CONCLUSÃO 62
REFERÊNCIAS 63

1 INTRODUÇÃO

Os equinos são mamíferos herbívoros tendo sua dieta, naturalmente, composta por forragens suculentas e poucos grãos. Já os equinos domésticos possuem uma dieta com forragens suculentas a secas e cereais com grande quantidade de amido (FRAPE, 2008). Esta espécie apresenta uma velocidade de ingestão lenta, devido às suas características de apreensão e dentição (FRAPE, 2008), podendo passar até 60% do dia se alimentando (FLEURANCE; DUNCAN; MALLEVAUD, 2001); já os animais estabulados se alimentam por um período reduzido podendo permanecer apenas 6,7% do dia nesta atividade (REZENDE et al., 2006).

Dentre as consequências desta alteração de manejo, observa-se a síndrome cólica ou abdome agudo. Esta afecção aguda é uma das mais comuns que acomete os equinos (WORMSTRAND, 2014), sendo que nos Estados Unidos há uma incidência de 4,2 eventos/100 equinos por ano, das quais 1,4% apresentam necessidade de cirurgia (TRAUB-DARGATZ et al., 2001). Já no Brasil estes dados são bem mais escassos (DIAS et al., 2013), havendo apenas levantamentos pontuais em certas regiões ou modalidades específicas. Sabe-se que existe uma grande diferença na prevalência da síndrome cólica nos diferentes tipos de manejo do território nacional, mas que pode chegar ao expressivo número de 69% de equinos acometidos, relatado em três unidades militares do estado do Rio de Janeiro (LARANJEIRA et al., 2009).

O íleo, íleo paralítico, íleo adinâmico ou *ileus* é uma das consequências do abdome agudo e é classificada como uma diminuição ou ausência de motilidade gastrointestinal e que pode levar equinos a óbito (BLIKSLAGER et al., 1994; DELESALLE et al., 2006; HUDSON; PIRIE, 2015; KOENIG; COTE, 2006; SANCHEZ, 2010). Esta afecção é comumente descrita como uma complicação pós-operatória de laparotomias nos equinos, sendo classificada como íleo paralítico pós-operatório (no inglês, *postoperative ileus = POI*) (HUDSON; PIRIE, 2015; IMMONEN et al., 2017; SANCHEZ, 2010), tendo incidência relatada de até 21% (BLIKSLAGER et al., 1994; FREEMAN et al., 2000).

O tratamento desta enfermidade é motivo de inúmeras e constantes pesquisas científicas (LAUS et al., 2017; LEFEBVRE et al., 2017; NIETO et al., 2013a, 2013b; OKAMURA et al., 2009). Há décadas sabe-se que o trato gastrointestinal possui uma diversidade de receptores, os quais irão originar as mais diversas respostas, quando

ligados aos seus agonistas ou antagonistas. O conhecimento detalhado da estrutura física e química do tecido intestinal viabiliza a formulação de novos fármacos e permite novas abordagens terapêuticas para o tratamento das mais diversas enfermidades que envolvem o trato gastrointestinal (BERTACCINI; CORUZZI, 1987; DOMENEGHINI et al., 2004).

No tratamento do *ileus*, rotineiramente, faz-se uso de fármacos procinéticos que, no geral, possuem resposta terapêutica eficiente. A metoclopramida é um destes fármacos que vem sendo utilizada na rotina da clínica de equinos, porém com alguns relatos de efeitos extrapiramidais, que são caracterizados com a excitação do animal apresentando comportamentos como ranger dos dentes, impaciência e podendo ser observado animais que saltam o tronco de contenção (AGASS; BRENNAN; RENDLE, 2017; GERRING; HUNT, 1986).

A acupuntura é uma terapia complementar que tem sido cada vez mais procurada pelos proprietários de animais (SHMALBERG; XIE, 2011) e, dentre eles, os de equinos, devido à segurança do procedimento e por ser bem tolerada pela maioria dos animais (JEUNE; HENNEMAN; MAY et al., 2016). Estudos demonstram que o uso de acupuntura e eletroacupuntura têm influência na motilidade gastrointestinal de humanos e animais (LI et al., 2015), com a vantagem de se reduzir ou inexistir efeitos indesejáveis quando comparados ao uso de fármacos (LUNA et al., 2015; SHMALBERG; XIE, 2011).

Portanto, o presente estudo foi realizado com a hipótese de que o estímulo elétrico alternado de baixa frequência nos acupontos Estômago 21, 25 e 36 (E21, E25, E36) possui efeito procinético em equinos sadios.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aparelho digestório de equinos

O aparelho digestório dos equinos tem início na boca, passando pela faringe, esôfago, estômago e intestinos. Seu estômago possui uma capacidade de 15 a 18 litros, sendo relativamente pequeno em comparação à capacidade total do trato gastrointestinal. O intestino delgado tem capacidade de 64 litros e é dividido em três segmentos, sendo que a primeira porção é denominada duodeno, seguida do jejuno e o íleo, o qual desemboca no ceco. Este, por sua vez, é a câmara fermentativa do equino, e possui uma capacidade de 30 a 35 litros, sendo situado à direita na cavidade abdominal, com uma de suas extremidades fixas no teto do abdômen (base) e a outra livre na porção ventral do abdômen (ápice). Em seguida, se apresenta o cólon maior, com capacidade de 80 a 90 litros, e presença de três flexuras, sendo elas a esternal, pélvica e diafragmática, respectivamente. Terminado o cólon maior, inicia-se o cólon menor e o reto, com capacidade de 15 litros (THOMASSIAN, 2005).

O trânsito gastrointestinal ou tempo de trânsito ou de passagem, é o tempo que a digesta demora para percorrer todo o trato gastrointestinal ou segmentos deste e é dependente da motilidade intestinal. Uma das formas de se conseguir valores do trânsito gastrointestinal é pelo tempo de retenção da digesta, que consiste em mensurar o tempo que metade do volume de determinado conteúdo (um marcador) leva para passar por todo o trato gastrointestinal e sair nas fezes (OLIVEIRA, 2001).

Sabe-se que o tempo de retenção da digesta em equinos é de 32-50 horas (CUDDEFORD et al., 1995; DROGOUL; PONCET; TISSERAND, 2000; OLIVEIRA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2007; PAGAN et al., 1998). O estômago apresenta um tempo de trânsito reduzido, sendo que o tempo de retenção varia entre 90-265 minutos (MÉTAYER et al., 2004; RINGGER et al., 1996). Esse tempo vai variar, principalmente, de acordo com a quantidade de fibras e do tamanho das partículas ingeridas, sendo que quanto maior a quantidade de fibra e menor o tamanho desta, menor é o tempo de retenção da digesta (MÉTAYER et al., 2004). No intestino delgado, o tempo de retenção é mais rápido, levando por volta de 1 hora (VAN WEYENBERG; SALES; JANSSENS, 2006). Após isso, a digesta vence a pressão da válvula ileocecal e alcança o ceco, e este fato é fortemente influenciado pela repleção

gástrica, a qual leva à ocorrência do fenômeno conhecido como reflexo gastroilíaco, estimulando a motilidade do íleo favorecendo maior passagem de digesta para o ceco (VAN WEYENBERG; SALES; JANSSENS, 2006). No ceco, a digesta sofre fermentação, ficando nesta porção do intestino por volta de 15 a 20 horas. Após passar pela válvula cecocólica, a digesta progride para o cólon maior e depois cólon menor, locais onde passa cerca de 18 a 24 horas até chegar no reto, onde fica por mais 1 a 2 horas, até ser excretado (THOMASSIAN, 2005).

2.2 Regulação da motilidade intestinal

A progressão da digesta ocorre devido à motilidade gastrointestinal, que é dependente de fatores nervosos, físicos, químicos e celulares (WONG; DAVIS; WHITE, 2011). Esta dependência é melhor compreendida quando se observa a característica estrutural do intestino equino, que apresenta cinco camadas teciduais, ou seja, mucosa, submucosa, fibras musculares circulares, fibras musculares longitudinais e serosa (WONG; DAVIS; WHITE, 2011), onde está localizada a inervação intestinal, definida como sistema nervoso entérico (SNE) (GRUNDY; SCHEMANN, 2005). Este sistema está presente ao longo de todo o trato gastrointestinal, desde o esôfago até o ânus (HANSEN, 2003).

O SNE é constituído de gânglios, tratos primários de fibras interganglionares e fibras secundárias e terciárias (HANSEN, 2003; DOMENEGHINI et al., 2004). Os gânglios apresentam-se distintos nas diferentes porções do intestino delgado e do grosso, sendo a flexura pélvica o local que apresenta a maior quantidade deles (DOMENEGHINI et al., 2004). O SNE é dividido em plexo submucoso, presente entre a mucosa e a camada muscular circular e o plexo mioentérico, presente entre a camada muscular longitudinal externa e circular interna do intestino (HANSEN, 2003; DOMENEGHINI et al., 2004). As fibras nervosas se dispõem de maneira paralelas na camada muscular circular, o que provavelmente auxilia na sensibilidade do intestino dos equinos às alterações, como as distensões gasosas, por exemplo (DOMENEGHINI et al., 2004). No jejuno, o plexo submucoso apresenta uma lâmina interna e externa (DOMENEGHINI et al., 2004). Este sistema é considerado como um sistema nervoso independente e apresenta grande importância, já que coordena e

controla a irrigação sanguínea, as secreções e a motilidade intestinal (GRUNDY; SCHEMANN, 2005; HANSEN, 2003).

Nos equinos, o SNE apresenta, também, uma inervação denominada peptidérgica, nitrérgica e colinérgica, sendo que diferentes partes do intestino possuem diferentes distribuições de neutransmissores e neuromoduladores. Isso indica que substância P, Peptídeo Relacionado ao Gene da Calcitonina, óxido nítrico, acetilcolina e norepinefrina possuem papel importante no controle da motilidade intestinal (DOMENEGHINI et al., 2004). Existem outros diversos receptores no trato gastrointestinal que vão auxiliar na regulação da motilidade intestinal, sendo eles, a 5-hidroxitriptamina 3 (5HT-3) e 4 (5HT-4), colinérgicos, peptídérgicos, opioides, GABA, adrenérgicos, histaminérgicos, receptor do hormônio liberador de corticotrofina (CRFR1), de prostaglandinas, dentre outros (BERTACCINI; CORUZZI, 1987; FREYTAG et al., 2008; LISOWSKI et al., 2018; LUCKEY et al., 2003; MA et al., 2009; VAN HOOGMOED; SNYDER; HARMON, 2000;).

Além disso, o intestino apresenta receptores opioides (μ, κ e δ), os quais também vão regular a motilidade intestinal. Em estudo realizado *in vitro* foi observado que os fármacos agonistas de receptores μ apresentam menores efeitos na redução da motilidade de intestino delgado de equinos do que os que atuam em receptores κ. Acredita-se que a distribuição de receptores ao longo do trato gastrointestinal é variável a depender do segmento em questão e, ainda as respostas das diferentes espécies à fármacos também devem ser diferentes (MENOZZI et al., 2012).

Estudos demonstram a dependência direta da funcionalidade do estímulo vagal na motilidade estomacal (OUYANG et al., 2002; SATO et al., 1993; TATEWAKI et al., 2003). Os distúrbios gastrointestinais estão intimamente ligados ao desequilíbrio entre os estímulos vagal e simpático (DOMENEGHINI et al., 2004). Assim sendo, o estímulo da atividade simpática vai induzir à diminuição da contração gástrica, por exemplo, e o estímulo parassimpático vai induzir ao aumento desta contração (OUYANG et al., 2002; SATO et al., 1993).

Fatores endócrinos também são importantes para regulação da motilidade intestinal. A motilina é um peptídeo enteroendócrino, a qual demonstrou ter um efeito de aumento de contração da musculatura do intestino delgado em cavalos sadios e conscientes, com ação mais especificamente no jejuno proximal (SASAKI; YOSHIHARA, 1999), porém apresenta diferentes quantidades nos segmentos

intestinais, sendo cada vez menores as quantidade de receptores desse peptídeo, quanto mais aboral é o seguimento analisado (KOENIG et al., 2002).

Além disso, quimicamente há uma dependência da ação de hormônios e neurotransmissores e da funcionalidade das células de Cajal, as quais desenvolvem um importante papel, sendo chamadas de marca-passo do trato gastrointestinal. As células de Cajal são importantes na regulação da motilidade intestinal devido às suas ligações elétricas correlacionadas aos miócitos, por meio das *gap junctions*, responsáveis por gerar e propagar a atividade das ondas lentas (HUDSON; MAYHEW; PEARSON, 2002; SANCHEZ, 2010). Sua quantidade é maior no intestino delgado, quando comparado com o intestino grosso. Acredita-se que este fator esteja relacionado à maior densidade de gânglios mioentéricos e de células neuronais no intestino delgado (PAVONE et al., 2012).

2.3 Abdomen agudo e íleo, íleo adinâmico ou *ileus*

O abdomen agudo equino se caracteriza por um conjunto de sinais clínicos induzido pela dor abdominal advinda do trato gastrointestinal (THOMASSIAN, 2005). As causas desta afecção nos equinos são diversas, sendo que as particularidades da anatomia gastrointestinal são as mais incriminadas, associadas a fatores como raça, sexo, idade, histórico de eventos de abdome agudo, manejo nutricional, estabulação, acesso à água, exercício, cuidado do proprietário, parasitas, transporte, problemas odontológicos e clima (COHEN, 2003)

Um dos tipos de abdomen agudo encontrado na rotina clínica é o íleo, também denominado íleo adinâmico ou *ileus*. A palavra íleo deriva do Grego e significa “torcendo”. Trata-se de uma denominação antiga, que englobava afecções como intussuscepção e vólvulo (LISOWSKI et al., 2018). Atualmente, entende-se por *ileus* as alterações na funcionalidade do trato gastrointestinal dos equinos, as quais incorrem em atonia de segmento (s) intestinal (ais), porém ainda não se tem um padrão universal estabelecido de sinais presentes para que um animal seja claramente diagnosticado (LEFEBVRE et al., 2016a, 2016b; LISOWSKI et al., 2018). Porém, os sinais clínicos utilizados para constatação do quadro são presença de refluxo acima de dois litros a cada hora ou quatro litros a qualquer sondagem, imagem ultrassonográfica com intestino delgado distendido, hipomotilidade ou atonia intestinal de diferentes segmentos, sinais de desconforto abdominal (BLIKSLAGER et al., 1994;

IMMONEN et al., 2017; LEFEBVRE et al., 2016a, 2016b; LISOWSKI et al., 2018). O influxo e consequente perda de fluidos para o lúmen intestinal que ocorrem no quadro de *ileus*, promovem um desequilíbrio hidroeletrolítico, também identificado nestes casos (HUDSON; PIRIE, 2015).

As causas exatas dos eventos que ocorrem para que se desenvolva o *ileus* nos equinos ainda não estão totalmente esclarecidas, muito do que se propõe advém dos conhecimentos em humanos (DELESALLE et al., 2006; HUDSON; PIRIE, 2015; WONG; DAVIS; WHITE, 2011). Porém, sabe-se que esta condição está relacionada ao uso de alguns fármacos tais como anestésicos e opioides, presença de úlceras gastrointestinais, obstruções intraluminais, distensões excessivas de parede intestinal, obstruções estrangulativas, peritonite, síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS), exaustão, desordens inflamatórias, desordens metabólicas e, a causa mais comum delas e que engloba vários dos fatores citados, em consequência de laparotomias devido ao abdomen agudo, conhecido como *ileus* pós operatório (*Postoperative ileus - POI*) (ADAMS, 1988; LISOWSKI et al., 2018; SANCHEZ, 2010).

Sabe-se que o POI é uma das principais complicações encontradas no período imediato pós-cirúrgico de quadros de cólica, em equinos (BLIKSLAGER et al., 1994; COHEN et al. 2004; FUKUDA et al., 2007; HUDSON; PIRIE, 2015; IMMONEN et al., 2017; LEFEBVRE et al., 2016a, 2016b; LILLICH et al., 2003; LISOWSKI et al., 2018; MAIR; SMITH, 2005; MORTON; BLINKSLAGER, 2002), juntamente com persistência de dor e choque endotoxêmico (MAIR; SMITH, 2005). Apresenta prevalência variável, podendo ir de 20% a quase 50% neste período (COHEN et al. 2004; MORTON; BLINKSLAGER, 2002), aumentando os gastos com o tempo do animal internado (LISOWSKI et al., 2018). Em levantamento realizado por Morton e Blinkslager (2002), 37,5% dos animais que apresentaram POI não sobreviveram e ainda, animais que apresentaram esta afecção foram 29,7 vezes mais propensos a não sobreviverem após laparotomia.

A maioria dos estudos realizados para se traçar a patogênese do *ileus* foram realizados em ratos e demonstrou-se que está relacionada a duas fases: a neuronal, de impacto mais imediato e a subsequente inflamatória, a qual pode durar vários dias (LISOWSKI et al., 2018). Verificou-se que a manipulação das alças intestinais induz diminuição da motilidade gastrointestinal e que, com o uso de ioimbina e guanetidina, este efeito pode ser reduzido, sugerindo que a regulação da intensidade desta afecção

está, em parte, relacionada à regulação da via simpática-adrenérgica (FUKUDA et al., 2007).

A fase inflamatória tem início com a ativação de macrófagos da musculatura intestinal que vão ter importante papel na instalação de um quadro de *ileus*. Quando esses macrófagos estão ausentes em ratos experimentais submetidos à manipulação intestinal cirúrgica e, por consequência, indução de inflamação intestinal, não há presença do quadro de *ileus* nestes animais (WEHNER et al., 2007). Por esta fase ser a mais longa, é nela que os pesquisadores têm maior interesse e, por isso, a maioria dos fármacos desenvolvidos como tratamento são para agir nesta fase (LISOWSKI et al., 2018).

Além disso, as células de Cajal apresentam-se em quantidade diminuída em todo o trato gastrointestinal após um episódio de abdomen agudo. Supõe-se que seja em consequência da hipóxia e da inflamação decorrente da afecção, o que vai favorecer o aparecimento do quadro de *ileus* (HUDSON; MAYHEW; PEARSON, 2002; PAVONE et al., 2012).

Foi identificada diminuição da motilidade gástrica e de intestino delgado após manipulação em laparotomia realizada em ratos (MURAKAMI et al., 2019). A inflamação do trato como um todo é observada nestes casos, com a presença de infiltrado neutrofílico (LITTLE; TOMLINSON; BLIKSLAGER, 2005). Por meio de estudos realizados *in vitro* sabe-se que prostaglandinas e anti-inflamatórios não esteroidais têm influência na contração da musculatura intestinal de equinos, porém os resultados encontrados ainda se mostram divergentes quanto à ação exata de cada uma das prostaglandinas e fármacos avaliados (MENOZZI et al., 2009; VAN HOOGMOED; SNYDER; HARMON, 2000).

Sabe-se ainda que a manipulação e inflamação de alças intestinais levam à um quadro de estresse tecidual que desencadeia uma resposta hipotalâmica com liberação do hormônio liberador de corticotrofina (CRF). Em estudo realizado em ratos, foi demonstrado que a ausência de um tipo de receptor do hormônio CRF (CRF1) ou aplicação de antagonistas do CRF vão levar a um bloqueio da diminuição da motilidade gástrica após procedimento em trato gastrointestinal, o que demonstra sua ligação com o controle da motilidade gástrica (LUCKEY et al., 2003). Este mesmo hormônio, quando presente em maior quantidade, está relacionado ao aumento de motilidade de cólon observado em pacientes com intestino irritado, além de apresentarem, também, aumento de mastócitos intestinais, presença de substância P

e seus receptores (MA et al., 2009). Isso demonstra haver uma regulação multifatorial da motilidade gastrointestinal e com relação direta com o sistema nervoso central, sendo suas disfunções responsáveis pelo aparecimento do quadro de *ileus.*

Como existem diversas formas de regulação da motilidade gastrointestinal e diversas causas possivelmente responsáveis para que um quadro de *ileus* se instale no equino, a prevenção e tratamento desta afecção também vai exigir uma abordagem terapêutica multimodal, a fim de se garantir o sucesso da intervenção. A literatura demonstra uma série de alternativas no tratamento do *ileus*, porém há dados conflitantes e, somado ao fato de se existirem poucas informações das causas exatas que dão origem à afecção, há dificuldades de se traçar uma terapia acurada e eficiente, ainda nos dias de hoje (DART et al., 1996; HUDSON; PIRIE, 2015; LEFEBVRE et al., 2016a, 2016b).

Assim sendo, a prevenção do *ileus* se dá evitando-se manipulações excessivas durante as laparotomias e, ainda, se fazendo uso de anti-inflamatórios não esteroidais, antibióticos, analgésicos, procinéticos, sondagem nasogástrica para descompressão gástrica, caminhadas, retorno do alimento, e controle da endotoxemia (LEFEBVRE et al., 2016b; LISOWSKI et al., 2018; MENOZZI et al., 2009; SANCHEZ, 2010; VALK et al., 1998; VAN HOOGMOED; SNYDER; HARMON, 2000).

Em relação ao tratamento do *ileus*, os fármacos procinéticos e os anti-inflamatórios não esteroidais são as escolhas mais comuns dos médicos veterinários, porém a fluidoterapia, reposição eletrolítica e sondagem nasogástrica também são práticas comuns (DOHERTY, 2009; LEFEBVRE et al., 2016a, 2016b; NIETO et al. 2013b). O retorno precoce à alimentação é um tópico também considerado pelos profissionais para o estímulo da motilidade (LEFEBVRE et al., 2016a, 2016b).

2.4 Fármacos procinéticos

Os fármacos procinéticos são capazes de estimular, coordenar e restaurar a motilidade do trato gastrointestinal por meio de uma série de vias de ação (SPINOSA, 2006). São diversos os fármacos utilizados para o tratamento do *ileus*, os quais incluem as benzamidas, antagonistas de receptores adrenérgicos, agonistas colinérgicos, antagonistas dopaminérgicos, antimicrobianos macrolídeos, antagonistas e agonistas de receptores opioides, antagonistas alfa$_2$, antagonista de receptores 5HT-3 e agonista do 5HT-4, análogos de somatostatina e anestésicos

locais (COHEN et al., 2004; DART; HODGSON, 1998; DOHERTY, 2009; GERRING; HUNT, 1986; LAUS et al., 2017; LEFEBVRE et al., 2016a; LISOWSKI et al., 2018; LITTLE; TOMLINSON; BLIKSLAGER, 2005; MAIR; SMITH, 2005; MALONE et al., 2006; NIETO et al., 2013a, 2013b; VALK et al., 1998; VAN HOOGMOED et al., 2004; WONG; DAVIS; WHITE, 2011).

A escolha do fármaco procinético para equinos submetidos à cirurgia intestinal, normalmente, está influenciada pelo local da afecção, presença de *ileus*, presença de refluxo e o custo do tratamento (DOHERTY, 2009; VAN HOOGMOED et al., 2004; WONG; DAVIS; WHITE, 2011). Apesar de estudos serem conduzidos para fornecerem maiores informações a respeito de terapias a serem utilizadas no tratamento do *ileus* nos equinos, as informações ainda são limitadas e, portanto, as terapias podem não resultar no sucesso esperado (NIETO et al., 2013b; WONG; DAVIS; WHITE, 2011).

Além disso, efeitos indesejáveis foram relatados em diversos fármacos procinéticos utilizados na rotina clínica de equinos, tais como excitação com a metoclopramida, diarreia pelo uso de eritromicina e ataxia com uso da lidocaína (AGASS; BRENNAN; RENDLE et al., 2017; DOHERTY, 2009; GERRING; HUNT, 1986; LILLICH et al., 2003; MALONE et al., 2006; NIETO et al., 2013b; ROUSSEL et al., 2000; WONG; DAVIS; WHITE, 2011).

A metoclopramida é um dos fármacos procinéticos mais utilizados em equinos acometidos por *ileus* ou na sua prevenção, podendo ser administrada nas vias subcutânea, intramuscular, intravenosa e em infusão contínua (DOHERTY, 2017; LEFEBVRE et al., 2016a; MAIR; SMITH, 2005; VAN HOOGMOED et al., 2004; WONG; DAVIS; WHITE, 2011). A dose deste fármaco é muito variável, assim como a sua forma de administração (AGASS; BRENNAN; RENDLE, 2017). Ela pode ser utilizada, na via intravenosa na dose de 0,04 mg/kg/h, em infusão contínua (DART et al., 1996; MAIR; SMITH, 2005; WONG; DAVIS; WHITE, 2011) e 0,125 mg/kg em bolus intravenoso (DOHERTY et al., 1999). Na via subcutânea, doses de 0,25 mg/kg/h (GERRING; HUNT, 1986), 0,25 mg/kg, a cada 6 horas (AGASS; BRENNAN; RENDLE, 2017; SPINOSA, 2006), além de variações, na rotina clínica, de 0,08 a 0,6 mg/kg na mesma via (COHEN; FABER; BRUMBAUGH; 1995; SPINOSA, 2006) e ainda 0,2 mg/kg via oral (OKAMURA et al., 2009). Na rotina clínica da Unidade Didática Clínico Hospitalar da Faculdade de Zootecinia e Engenharia de Alimentos da Universidade

de São Paulo, a dose de 0,04 mg/kg (IM) a cada hora possui bons resultados para prevenção e tratamento do *ileus*.

Este fármaco é classificado como benzamida, de ação agonista nos receptores 5HT-4 e antagonista nos receptores 5HT-3 e, também, possui ação antagonista nos receptores de dopamina 1 (D1) e 2 (D2) (TONINI et al., 2004; SANCHEZ, 2010). Tem por ação a facilitação do aumento da liberação de acetilcolina, o que vai sensibilizar os receptores muscarínicos que estão na membrana da musculatura lisa. Ainda, reduz a hidrólise da acetilcolina, por inibir a acetilcolinesterase (SPINOSA, 2006).

A ação da metoclopramida é aumentar o tônus e amplitude de contração gástrica, contração do esfíncter esofágico inferior, relaxamento do esfíncter pilórico e aumento do peristaltismo do duodeno e jejuno (SPINOSA, 2006). Foi demonstrado que este fármaco aumenta a motilidade em jejuno em equinos sadios (OKAMURA et al., 2009), porém nos animais que passaram por episódio de abdomen agudo, seguido de ressecção e anastomose, seu efeito não foi observado, sendo relacionado ao fato de haver outros fatores que influenciam a motilidade intestinal nestes casos, como a endotoxemia, principalmente (DART et al., 1996).

Associado ao efeito procinético da metoclopramida, existem efeitos indesejáveis quanto à sua utilização, como alterações em sistema nervoso central e excitação do animal (AGASS; BRENNAN; RENDLE, 2017; DOHERTY, 2009; DOHERTY et al., 1999; GERRING; HUNT, 1986). Esse efeito está associado à sua característica de ultrapassar a barreira hematoencefálica e à sua ação antagonista em receptores D2 (SANCHEZ, 2010).

2.5 Acupuntura e eletroacupuntura

Constantemente buscam-se por novas terapias que induzam bons resultados clínicos com reduzidos efeitos indesejáveis (LAUS et al., 2017). A associação da acupuntura ao tratamento medicamentoso convencional ou o uso isolado da acupuntura apresenta-se como uma alternativa promissora (LUNA et al., 2015; SHMALBERG; XIE, 2011). Nos equinos, a terapia envolve, principalmente, as técnicas de acupuntura com agulha seca e eletroacupuntura (SHMALBERG; XIE, 2011).

A acupuntura faz uso dos acupontos, locais na pele que possuem ligação com órgãos internos (conhecidos como Zang Fu) e, quando há alguma alteração ou afecção relacionada a eles, os acupontos podem ficar mais sensíveis ao toque ou,

então, dar sinais de alteração, por meio de sua coloração, por exemplo (SCHOEN, 2006). Para sua localização, são essencialmente indicadas por referências anatômicas e, ainda, se utiliza a medida de *cun* ou *tsun*, a qual tem como base as distâncias do próprio corpo do paciente, por exemplo, 1 cun equivale à largura da costela de um equino (XIE; PREAST, 2011). Isso se justifica para que não haja distorções quando se trata um Mini-Horse e um Bretão, por exemplo, obtendo-se a localização exata para cada acuponto em cada animal.

Para o tratamento de enfermidades de algum órgão pela Medicina Veterinária Tradicional Chinesa (MVTC), faz-se uso destes acupontos relacionados ao órgão específico, seja por meio da aplicação de agulhas, laser, injeção de solução fisiológica (aquapuntura), ou outras técnicas (SCHOEN, 2006).

A acupuntura age por meio da ativação de impulsos elétricos levados ao sistema nervoso central, o qual, vai levar à diferentes respostas a depender do acuponto utilizado na terapia (FANG et al. 2017; LI et al., 2015). Desta forma diferentes mediadores, hormônios, neurotransmissores, etc, serão liberados e com isso obtém-se as diferentes respostas. A forma exata da ação da acupuntura nas enfermidades dos órgãos internos ainda é desconhecida na maioria dos casos (KAVOUSSI; ROSS, 2007; LI et al., 2015; LIM et al., 2016; OKADA et al., 2019; TAKAHASHI, 2011).

A eletroacupuntura é uma das formas de se realizar o tratamento recomendado pela MVTC. Nesta se faz o estímulo de acupontos por passagem de corrente elétrica. Para isso, geralmente associa-se a agulha convencional de acupuntura com um aparelho que emite corrente elétrica por meio de eletrodos, ou ainda se faz o estímulo elétrico transcutâneo (LI et al., 2015). Ambas as técnicas geram o estímulo em função da intensidade, tipo de frequência e duração do tratamento. As variações desta técnica permitem com que se tenham estímulos de tonificação ou sedação do ponto de acupuntura. A tonificação pode ser obtida quando se utilizam correntes de baixa frequência (2 a 15 Hz) e a sedação com altas frequências (25 a 150 Hz) (FANG et al., 2017; SCHOEN, 2006). Com o uso da eletroacupuntura é comum encontrar efeitos de analgesia e procinético maiores do que quando comparado com o uso apenas da agulha seca (MURAKAMI et al., 2019).

Ainda como conceito de aplicação da técnica, sabe-se que diferentes partes do corpo possuem diferentes níveis de condutividade elétrica; cabeça e face possuem mais condutividade que tronco, este por sua vez possui mais do que os membros.

Desta forma, sugere-se a colocação de agulhas em locais de condutividade elétrica semelhantes (SCHOEN, 2006).

Os aparelhos de eletrocupuntura permitem uma série de regulagens para melhor se adaptar ao estímulo que se deseja. Alguns conceitos básicos de importância para o correto uso da eletroacupuntura estão descritos abaixo.

Corrente elétrica

É o fluxo de elétrons mensurado em Amperes e que pode ser direta ou monofásica ou contínua e alternada. A corrente direta é unidirecional e a alternada possui sentido que varia em função do tempo.

Diferença de potencial ou tensão elétrica

Voltagem é mensurada em Volts e é, basicamente, o potencial de corrente elétrica necessário para que se estabeleça o fluxo de elétrons, ou corrente.

Resistividade e condutividade

São dois termos antagônicos, sendo referentes às características do meio de condução. Resistividade é relacionado à restrição do fluxo de elétrons e a condutividade, à facilitação de fluxo.

Frequência

Frequência é mensurada em Hertz (Hz) e é utilizada para descrever a quantidade de impulsos elétricos que percorrem em uma corrente, por segundo.

Duração da onda

É mensurada em milissegundos ou microssegundos e é utilizada para medir a duração de um ciclo de impulso elétrico.

Polaridade

Polaridade é a direção da corrente, sentido negativo para o positivo (SCHOEN, 2006).

Sabe-se que o uso de acupuntura e eletroacupuntura têm influência na motilidade gastrointestinal de humanos e animais e têm-se muitas teorias de como isso pode ocorrer, porém, não se sabe a explicação fisiológica exata desse fenômeno (LEE; DONE, 1999; LI et al., 2015; OUYANG et al., 2002; TAKAHASHI, 2011). Apesar disso, os estudos demonstram que o sistema nervoso central tem sua participação na ação do estímulo produzido e observado com a acupuntura e eletroacupuntura (FANG et al., 2017).

Nos estudos conduzidos observam-se resultados variados a depender do tipo de estímulo, acuponto utilizado no tratamento e necessidade do organismo (FANG et al., 2017; LI et al., 2015; RADKEY et al., 2019). Por exemplo, pacientes com estase

intestinal tendem a responder à acupuntura com aumento da motilidade, e o contrário também é verdadeiro, o que demonstra uma tendência do organismo a se manter em equilíbrio (TAKAHASHI, 2011). Apesar desta tendência ao equilíbrio, estudos desenvolvidos com animais e humanos sadios, foi possível observar efeitos na motilidade gastrointestinal em resposta ao estímulo pela acupuntura ou eletroacupuntura (MURAKAMI et al., 2019; OUYANG et al., 2002; TATEWAKI et al., 2003).

Dentre os acupontos mais indicados e utilizados para o trato gastrointestinal estão o Estômago 36 (E36), Estômago 25 (E25) e o Estômago 21 (E21) (FANG et al., 2017; JIN et al., 1996; LI et al., 2015; OKADA et al., 2019; TAKAHASHI, 2011; TATEWAKI et al., 2003; ULETT; HAN; HAN, 1998). O E36, também é conhecido como *Zusanli* ou *Hou-san-li* ou ainda Três Milhas do Pé (SCHOEN, 2006; XIE; PREAST, 2011). Este acuponto fica localizado em uma depressão lateral à crista da tíbia, em um sulco muscular entre o músculo tibial cranial e o extensor digital longo, 2 *tsun* distal a borda proximal da crista da tíbia, sendo inervado pelo nervo fibular profundo. Este acuponto é considerado como “ponto mestre” para o trato gastrointestinal e abdome, e é indicado para distúrbios digestivos como um todo, dor no membro, imunoestimulação e hipertermia (SCHOEN, 2006; XIE; PREAST, 2011).

O E25 também conhecido como *Tian-shu* ou Pivô Celestial, está localizado em uma depressão 1,5 *tsun* lateral ao umbigo. Possui indicação para problemas gastrointestinais, especialmente o intestino grosso (SCHOEN, 2006; XIE; PREAST, 2011). O E21 está a 4 *tsun* cranial ao E25 e também possui indicação para utilização em distúrbios gastrointestinais (XIE; PREAST, 2011).

Em relação à ação da acupuntura sobre a motilidade gastrointestinal, Joaquim et al. (2008) observaram que a eletroacupuntura de baixa frequência (5 Hz) em corrente alternada nos acupontos E36 e Intestino Grosso 4, promoveu um aumento significativo na motilidade gástrica de cães. Quando a eletroacupuntura foi realizada em ratos nos acupontos E36 (25 Hz) e o Pericárdio 6 (Pc6) (100 Hz) e em cães nos mesmos acupontos (25 Hz), observaram-se aumento da atividade vagal e inibição da atividade simpatovagal, que induzem também esse aumento da motilidade gástrica (MURAKAMI et al., 2019; OUYANG et al., 2002).

Ainda, a eletroacupuntura nos acupontos E36 e Baço-Pâncreas 6 (2 Hz) quando realizados em ratos, também promoveram aumento da motilidade gástrica semelhante à metoclopramida, o que foi considerado possível também devido a um

provável estímulo vagal gerado pelo tratamento (CARNEVALI et al., 2017). E ainda, após eletroacupuntura em frequências alta, baixa e mistas, em E25 e E36, foram observadas alterações na ativação dos neurônios do núcleo do trato solitário, considerado o centro pré-ganglionar parassimpático, o que faz destes neurônios um importante alvo da eletroacupuntura e reforça a ideia da relação entre o sistema parassimpático com a acupuntura (FANG et al., 2017).

Sabe-se também que a estimulação do acuponto E36 leva ao aumento da motilidade do intestino delgado e aumento da secreção de gastrina, motilina e ghrelina em ratos (JANG et al., 2017). A eletroacupuntura no E36 (10 Hz) ainda demonstrou estimular a motilidade tanto do cólon distal quanto do cólon proximal em ratos no período pós-operatório (OKADA et al., 2019). A eletroacupuntura em corrente bifásica (5-20 Hz), nos acupontos E36 e Baço-Pâncreas 9, também é capaz de aumentar a atividade mioelétrica intestinal (PENG et al., 2014).

Jin et al. (1996) utilizaram a eletroacupuntura em cães sadios durante 75 minutos em corrente bifásica (25-100 Hz), com início 15 minutos antes do oferecimento de alimento. Foi encontrado que este estímulo quando realizado nos acupontos E36, Bexiga 20 e Pc6 aumentam a secreção de somatostatina, beta-endorfina e peptídeo intestinal vasoativo. Neste mesmo experimento observaram que o aumento sérico de somatostatina e beta-endorfina diminuem a secreção de ácido gástrico após a refeição. Foi encontrado também que a naloxona tem a capacidade de inibir este efeito da eletroacupuntura, o que indica uma dependência dos receptores opioides para sua ação (JIN et al., 1996; TATEWAKI et al., 2003).

O estímulo apenas com agulha no acuponto E36, durante 30 segundos, induz aumento na motilidade gástrica de ratos sadios conscientes, o qual é inibido pela administração de atropina, e por isso o efeito encontrado foi relacionado à uma atividade mediada por receptores muscarínicos periféricos (TATEWAKI et al., 2003). Da mesma forma, Okada et al. (2019) encontraram que a realização da eletroacupuntura no E36 (10 Hz), em ratos induz aumento da motilidade de cólon e a atropina inibe este efeito. Isso reforça a ideia de haver uma provável relação da ação deste acuponto com o sistema parassimpático. Neste mesmo trabalho, sugeriu-se que a própria analgesia gerada pela eletroacupuntura também possa favorecer a melhora da motilidade intestinal em animais em período pós-operatório.

A analgesia pós-operatória também foi observada por Murakami et al. (2019), quando realizaram eletroacupuntura em E36 e Pc6 em ratos que foram submetidos a

manipulação de alças intestinais. A analgesia provavelmente foi mediada por mecanismo autônomo, via citocinas, por meio do bloqueio do aumento de TNFα, provando gerar um importante efeito anti-inflamatório (PENG et al., 2014; MURAKAMI et al., 2019). Este efeito observado também foi indicado como possível responsável pela restauração das funções das células de Cajal de ratos com obstrução no intestino delgado (PENG et al., 2014).

Além disso, a eletroacupuntura no acuponto E36 (5 e 100 Hz alternados), quando realizada em ratos com hipersensibilidade visceral crônica por cinco dias consecutivos, também diminui a quantidade do receptor 5-HT3 no cólon, e assim melhora a analgesia visceral nesses animais. Foi observado que a quantidade de serotonina circulante também foi menor nos animais tratados, o que indica que foi necessário menos serotonina a ser liberada para que o animal se mantivesse com conforto, o que corrobora com os dados apresentados sobre a analgesia gerada pela eletroacupuntura (CHU et al., 2011).

E ainda, a eletroacupuntura, quando realizada em E25 e Estômago 37 (2 e 50 Hz alternados), inibe o aumento de liberação do hormônio CRF, o que reduz a hipermotilidade do cólon em ratos com síndrome do intestino irritável. Este tratamento também consegue reduzir o número de mastócitos intestinais e a expressão de substância P e de seus receptores (MA et al., 2009).

A acupuntura atua em diversas vias, de forma a ter uma ação ampla e poder ser utilizada em diferentes causas de alterações da motilidade intestinal. O uso de fármacos concomitantemente à realização da acupuntura ou eletroacupuntura, evidenciam também que os receptores utilizados para atuação da técnica também é amplo e pode ter influência de diversos fatores, tais como acupontos utilizados e forma de realização da técnica.

2.6 Avaliação da motilidade e trânsito intestinal

Para que se tenha o diagnóstico ou a avaliação da eficácia do tratamento do íleo, faz-se necessário a avaliação da motilidade intestinal. Esta pode ser realizada de diversas formas, sendo as principais: auscultação convencional; auscultação por estetoscópio eletrônico, que fornece os dados em decibéis (NAYLOR et al., 2006); atividade mioelétrica intestinal (MERRITT et al., 1995); eletrointestinografia (SASAKI et al., 2008); e ultrassonografia (DONNELLAN et al., 2013; KIRBERGER et al, 1995;

NORMAN; CHAFFIN; SCHMITZ, 2010; SANCHEZ, 2010; SASAKI et al., 2008; VILJOEN et al., 2010; WILLIANS et al., 2011, 2015).

A auscultação é um método tradicionalmente utilizado para a avaliação da motilidade intestinal na rotina clínica de equinos, porém este método subestima a complexidade envolvida no trânsito intestinal. Apesar de usual, a auscultação de borborigmos ou sons intestinais nem sempre estão diretamente correlacionados à progressão da digesta (SANCHEZ, 2010). Por isso, existem métodos complementares de avaliação para que se obtenha a resposta mais fidedigna possível.

O estetoscópio eletrônico é um aparelho utilizado assim como o estetoscópio tradicional, porém captura e salva os sons obtidos durante a avaliação e permite que outros avaliadores ouçam e avaliem posteriormente os dados e, ainda, que se tenha a avaliação dos sons pela sua intensidade sonora, o que auxilia na graduação da ausculta (NAYLOR et al., 2006).

A ultrassonografia é um método diagnóstico que permite a avaliação setorial das diferentes partes do intestino, dentre eles o duodeno, jejuno, ceco, cólon dorsal direito, flexura esternal e cólon ventral esquerdo. Este método permite que se faça graduações da motilidade observada e que esta avaliação também seja gravada e avaliada posteriormente “às cegas” (DONNELLAN et al., 2013; KIRBERGER et al, 1995; NORMAN; CHAFFIN; SCHMITZ, 2010; SASAKI et al., 2008; WILLIANS et al., 2011, 2015).

O trânsito intestinal também pode ser avaliado a fim de predizer se há maior ou menor motilidade intestinal. Para que se tenha a mensuração do tempo de passagem da digesta em equinos, pode-se lançar mão da administração de indicadores aos animais. É considerado um indicador, uma substância que pode ser ingerida pelo animal sem causar efeitos tóxicos ou que alterem a digestibilidade ou o tempo de passagem da digesta, que passa de maneira uniforme pelo trato digestório, que seja fácil de se realizar sua mensuração e, ainda, que permanece ligado à parte da digesta que se tem interesse (KOTB; LUKEY 1972). Estes indicadores são fornecidos aos animais pela via oral e, posteriormente, quantificados nas fezes com métodos que vão depender da substância utilizada. Pode-se utilizar diversos materiais, dentre eles o óxido de cromo, cromo mordentado, Co-EDTA, e o Lipe® (BERTONHA, 2014; MACORIS, 1989; OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA et al., 2007).

O óxido de cromo ou óxido crômico é um indicador que tem sido amplamente utilizado ao longo dos anos para mensuração de digestibilidade e tempo de passagem

de diferentes dietas e tratamentos, possuindo uma taxa de recuperação de 83,73% (LANZETTA et al., 2009; MACORIS, 1989).

Portanto, os grandes investimentos e os insucessos que envolvem o tratamento do *ileus* em equinos sustentam o incentivo às pesquisas nesta área, de forma a reduzir as perdas econômicas com terapias equivocadas ou ineficazes. Este trabalho baseia-se em atualidades terapêuticas utilizadas em humanos e outras espécies animais, que complementam a terapia convencional no tratamento de distúrbios gastrointestinais, e visa oferecer informações com resultados diretamente aplicáveis à clínica de equinos.

3 HIPÓTESE

O uso da eletroacupuntura em baixa frequência em corrente alternada denso-dispersa, nos acupontos Estômago 21 (E21), Estômago 25 (E25) e Estômago 36 (E36), promove efeito procinético em equinos sadios.

4 OBJETIVO

Por meio deste estudo objetiva-se avaliar o efeito da eletroacupuntura de baixa frequência nos acupontos Estômago 21 (E21), Estômago 25 (E25) e Estômago 36 (E36), na motilidade e trânsito intestinal de equinos sadios.

4.1 Objetivos específicos

- Comparar o efeito da eletroacupuntura de baixa frequência, nos acupontos E21, E25 e E36, na motilidade e trânsito intestinal de equinos sadios, com a eletroacupuntura em pontos falsos (*sham*);
- Comparar o efeito da eletroacupuntura de baixa frequência, nos acupontos E21, E25 e E36, na motilidade e trânsito intestinal de equinos sadios, com administração de metoclopramida, via intramuscular, sem a realização da eletroacupuntura;
- Comparar os resultados obtidos pela auscultação intestinal, ultrassonografia e tempo de passagem da digesta nos diferentes grupos experimentais.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da FZEA/USP, com protocolo número 8740170717.

5.1 Local e animais

Foram utilizados oito equinos, sendo quatro machos inteiros e quatro fêmeas não gestantes, sem definição de raça, com idade média de 36 ± 11,11 meses, e peso corpóreo médio de 390 ± 70,51 kg. Para a seleção dos animais a serem utilizados, os mesmos não deveriam apresentar histórico de cólica ao longo da vida, estarem livres de doenças infectocontagiosas nos últimos 30 dias, não apresentarem cicatrizes nos locais de inserção das agulhas de acupuntura, e ainda, não terem sido utilizados em qualquer tipo de experimento que envolvesse procedimento cirúrgico no trato gastrointestinal. Os animais utilizados foram considerados hígidos, após exames clínico e laboratorial.

Quinze dias antes do início do experimento, todos os animais receberam vermífugo de amplo espectro[1] e foram encaminhados para os piquetes da Unidade Didática Clínico Hospitalar (UDCH), da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, da Universidade de São Paulo, Campus Fernando Costa para adaptação ao local e à dieta. A dieta dos animais era composta de 1kg diário de concentrado de manutenção próprio para equinos, produzido na própria instituição, fornecido às 7h, e ainda, silagem de milho *ad libitum*, fornecida às 8h, sal mineral e água *ad libitum*. Em nenhum momento os animais ficaram em jejum.

5.2 Procedimento experimental

Os animais foram distribuídos aleatoriamente, em três grupos de tratamentos, em um estudo do tipo *cross over*, sendo eles: Grupo Metoclopramida (GM), correspondente a oito animais nos quais foi administrada 0,04mg/kg de metoclopramida, via intramuscular na tábua do pescoço, em dois momentos, com intervalo de uma hora entre eles; Grupo Eletroacupuntura (GE), correspondente a oito

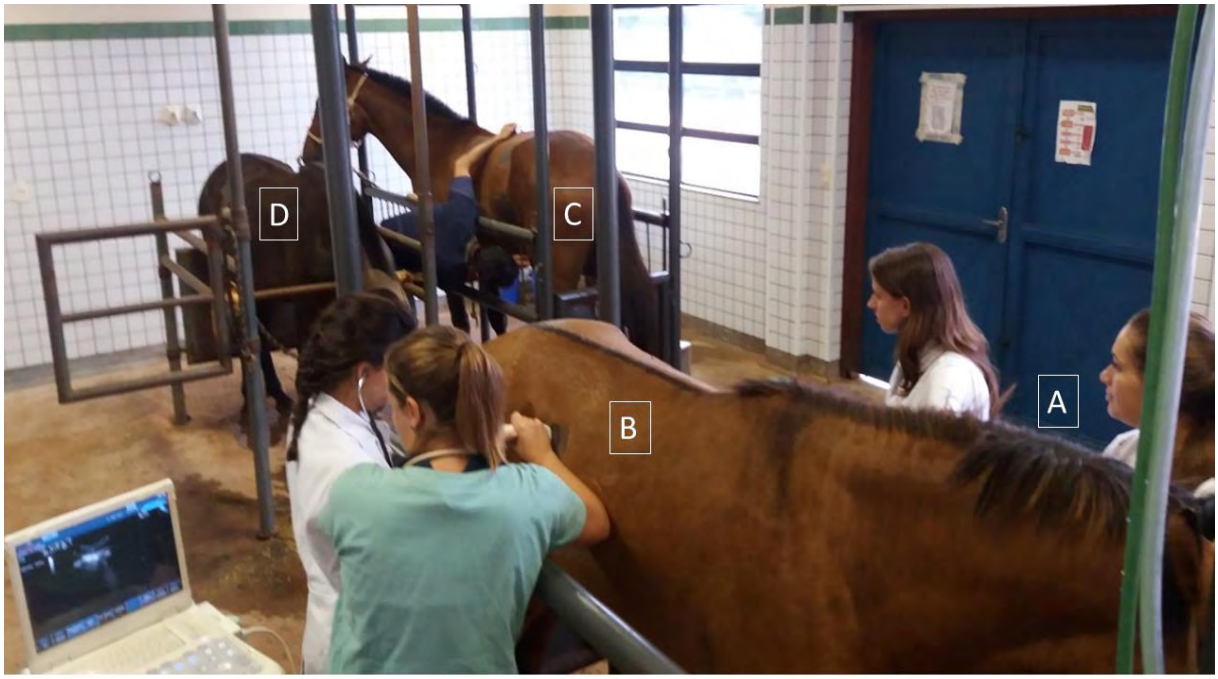
[1] Iver gel composto. Ouro fino Saúde Animal, Cravinhos, SP, Brasil.

animais nos quais foi realizada eletroacupuntura nos acupontos E21, E25 e E36, com estímulos elétricos de frequência alternada denso-disperso (F1 = 3Hz; F2 = 10Hz) em 30mA, durante 15 minutos, com intensidade de corrente elétrica suficiente para obtenção de *twiching* nas agulhas, com repetição do procedimento após uma hora; Grupo Eletroacupuntura Falsa (GF), correspondente a oito animais que receberam eletroacupuntura falsa (*sham*), com estímulos elétricos realizados da mesma forma e tempos descritos para o GE, porém com as agulhas inseridas 10 centímetros laterais aos acupontos E21 e E25 e caudais ao acuponto E36, de modo a não coincidir com nenhum outro acuponto.

Foram avaliadas alterações em motilidade intestinal, em diferentes tempos experimentais, por meio de ultrassonografia abdominal, auscultação convencional, auscultação com estetoscópio eletrônico e em trânsito intestinal por meio da quantificação do marcador óxido de cromo, administrado, via sonda nasogástrica, 24 horas antes do início do procedimento e logo após as avaliações basais dos grupos experimentais.

Em cada dia experimental, realizavam-se os procedimentos em três equinos simultaneamente (figura 1), sendo um de cada grupo experimental. Os animais eram mantidos em troncos de contenção com fornecimento de silagem de milho, em cochos de fibra de vidro em frente ao tronco, de modo a permitir que houvesse a ingestão no momento que eles quisessem. Os mesmos animais foram utilizados nos três grupos experimentais. Respeitou-se um tempo mínimo de *washout* de 15 dias para cada animal, por ter sido demonstrado que os efeitos de tratamentos semelhantes, realizados em outras espécies, duram um curto espaço de tempo, entre segundos a poucas horas (FANG et al., 2017; TATEWAKI et al., 2003) e o tempo de retenção dos indicadores de trânsito também são seguramente inferiores aos 15 dias estabelecidos neste experimento (CUDDEFORD et al., 1995; OLIVEIRA et al., 2003, 2007; PAGAN et al., 1998).

Figura 1 – Ilustração demonstrando a avaliação simultânea dos animais submetidos aos tratamentos eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF n=8).



A) Avaliação por estetoscópio eletrônico do flanco ventral esquerdo; B) avaliação por auscultação convencional do flanco ventral direito e ultrassonografia do ceco; C) realização do tratamento por eletroacupuntura; D) animal no período entre tratamento e avaliações. Fonte: Própria autoria.

5.3 Cronograma de avaliação de motilidade intestinal

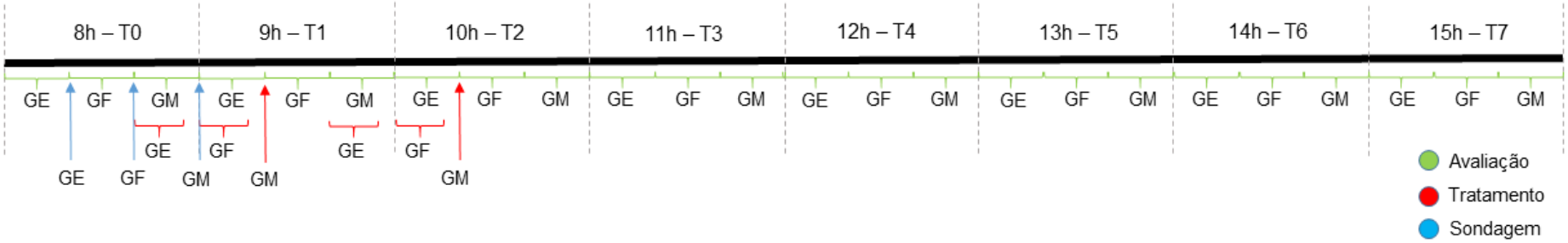
Para o GE e GF, as avaliações de motilidade foram realizadas na seguinte disposição de tempo: T0 (imediatamente antes do estímulo elétrico, considerado como parâmetro basal), T1 (5 minutos após o término do primeiro estímulo elétrico), T2 (5 minutos após o término do segundo estímulo elétrico), T3 (60 minutos após o T2), T4 (120 minutos após o T2), T5 (180 minutos após o T2), T6 (240 minutos após o T2) e T7 (360 minutos após o T2).

Para o GM as avaliações de motilidade foram realizadas na seguinte disposição de tempo: T0 (imediatamente antes da administração do fármaco, considerado como parâmetro basal), T1 (20 minutos após a primeira administração do fármaco), T2 (20 minutos após a segunda administração do fármaco), T3 (60 minutos após o T2), T4 (120 minutos após o T2), T5 (180 minutos após o T2), T6 (240 minutos após o T2) e T7 (360 minutos após o T2).

Padronizou-se que os procedimentos iniciariam às 8h e finalizariam às 16h, sendo que a cada dia experimental, a sequência de realização de cada tratamento seria diferente, ou seja, ora iniciando com o grupo GE, ora com GM e ora com GF, obtendo-se o mínimo de repetição de ordem de tratamento nos dias experimentais, conforme delineado na figura 2.

Figura 2 – Linha do tempo utilizada para determinar os momentos de avaliação, sondagem nasogástrica e tratamento de equinos sadios submetidos à eletroacupuntura (GE, F1= 3Hz e F2= 10Hz por 15 minutos, n=8), eletroacupuntura falsa (GF, F1= 3Hz e F2= 10Hz por 15 minutos, n=8), e metoclopramida (GM, 0,04mg/kg de metoclopramida IM, n=8) ao longo de 8 horas de avaliação.

Fonte: Própria autoria.



5.3.1 ELETROACUPUNTURA

Os dois grupos que receberam o tratamento por eletroacupuntura (GE e GF) foram encaminhados ao tronco de contenção e então, um acupunturista com experiência na área, realizou os tratamentos. As agulhas[2] de acupuntura utilizadas foram de 0,25mm x 15mm, por permitirem total inserção, sem riscos aos animais. No grupo GE, as agulhas foram inseridas nos acupontos E36 localizado em uma depressão lateral à crista da tíbia, em um sulco muscular entre o músculo tibial cranial e o extensor digital longo, 2 *tsun* distal a borda proximal da crista da tíbia, E25 localizado em uma depressão 1,5 *tsun* lateral ao umbigo e o E21 que está a 4 *tsun* cranial ao E25. No grupo GF as agulhas foram inseridas 10cm lateral à localização dos acupontos, de modo a não se atingir nenhum outro acuponto. Nos dois casos, as agulhas foram inseridas nos dois lados do animal e com o auxílio de um mandril a fim de se evitar que a agulha entortasse.

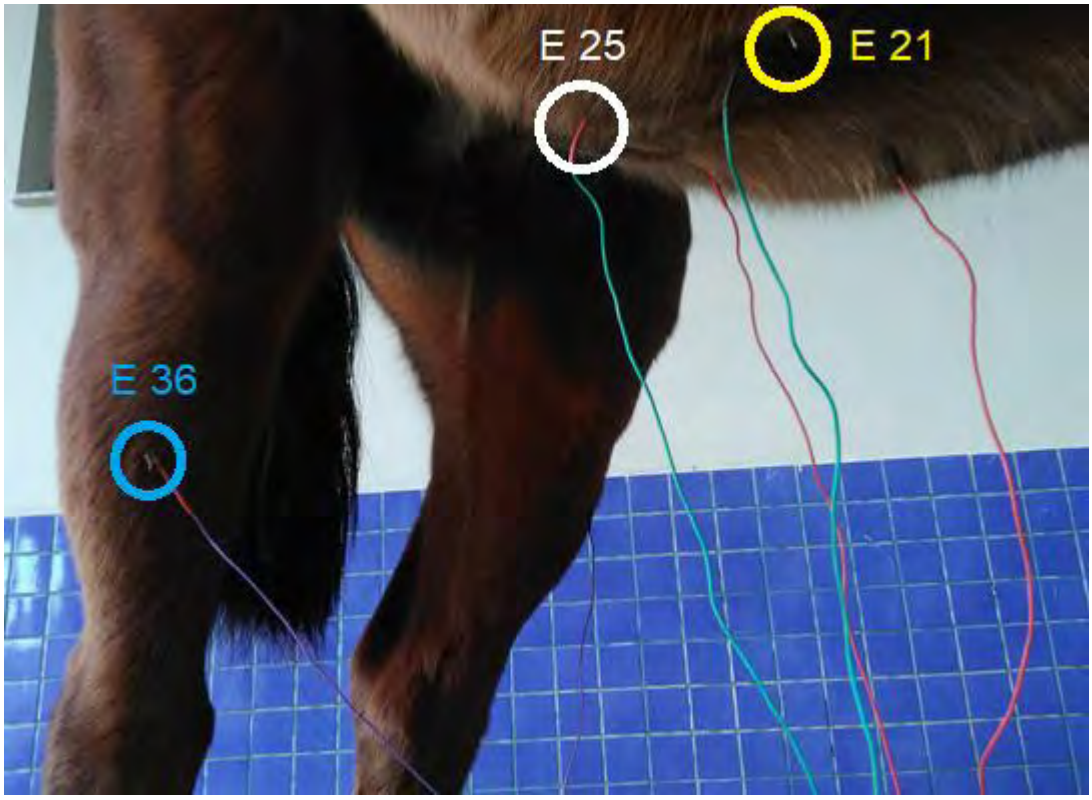
O aparelho de eletroacupuntura[3] foi programado no estímulo do tipo “misto” (frequência alternada denso-disperso), sendo F1 = 3Hz e F2 = 10Hz, por três segundos cada, sendo 30mA para ambos, com duração total de 15 minutos. Os eletrodos foram conectados de forma a prender a agulha e o pelo do animal juntos, a fim de se evitar que caíssem.

Nos acupontos dos membros, E36 ou seu respectivo ponto falso, os eletrodos positivo e negativo, de um mesmo cabo, foram conectados às agulhas posicionadas nos lados direito e esquerdo de cada animal. Nos acupontos ventrais ao abdômen, E21 e E25 ou seus respectivos pontos falsos, os eletrodos de um mesmo cabo, foram conectados às agulhas posicionadas nas regiões paralelas à linha média abdominal ventral, dos lados direito e esquerdo de cada animal (figuras 3 e 4).

---

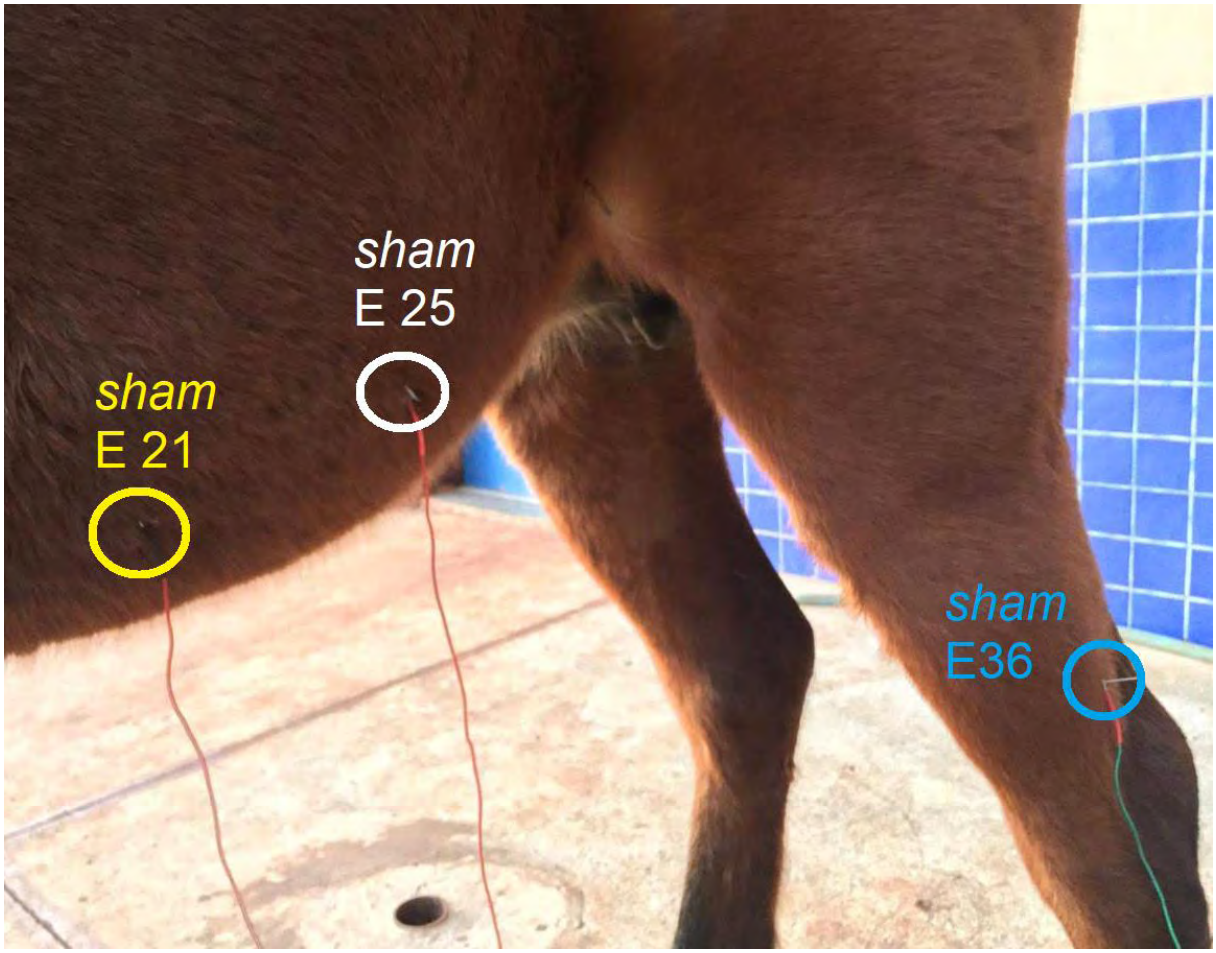
[2] Hansol Medical Co., Gyeonggi-do, Korea.
[3] V-606, eletro-estimulador eletrônico, uso veterinário. NKL Produtos Eletrônicos Ltda. Brusque, SC, Brasil.

Figura 3 – Vista craniolateral da região ventral do abdome e de membro pélvico direito de equino fêmea recebendo eletroacupuntura em acupontos Estômago 36 (E36), Estômago 25 (E25) e Estômago 21 (E21) bilateral, referente ao grupo Eletroacupuntura (GE, F1 = 3 Hz e F2 = 10 Hz por 15 minutos, n=8).



Fonte: Própria autoria.

Figura 4 – Vista lateral de região abdominal e de membro pélvico esquerdo de equino fêmea recebendo eletroacupuntura em acupontos Sham do Estômago 36 (*sham* E36), Estômago 25 (*sham* E25) e Estômago 21 (*sham* E21) bilateral, referente ao grupo Eletroacupuntura Falsa (GF, F1 = 3 Hz e F2 = 10 Hz por 15 minutos, n=8).



Fonte: Própria autoria.

5.3.2 AVALIAÇÃO DA MOTILIDADE INTESTINAL

As avaliações da motilidade intestinal foram realizadas por ultrassonografia, por gravação dos sons intestinais, com uso de estetoscópio eletrônico e por auscultação de quadrantes dos flancos dos animais, com uso de estetoscópio convencional.

5.3.2.1 Avaliação por ultrassonografia

Antes do início do procedimento experimental foi realizada tricotomia da região a ser avaliada e foi aplicado gel, a fim de proporcionar uma imagem de melhor qualidade possível. O exame ultrassonográfico foi realizado por pessoas previamente treinadas, a fim se obter as imagens necessárias dos segmentos de interesse. Para tanto, o animal em avaliação deveria se manter o mais parado possível, assim como o transdutor, para que as imagens pudessem ser gravadas de maneira clara, para serem passíveis de avaliação.

A avaliação da motilidade intestinal por ultrassonografia, foi realizada nos equinos contidos em tronco de contenção, com o uso de ultrassom[4] com o transdutor macroconvexo, na frequência de 2,5 MHz, no modo B em tempo real, assim como realizado por Williams et al. (2015).

As regiões avaliadas foram: ceco, avaliado na fossa paralombar do flanco direito, com o transdutor direcionado dorsoventralmente e identificado pelo seu grande diâmetro, com saculações e contrações dorsoventrais ou ventrodorsais; a flexura esternal, na linha média do abdome, caudal ao processo xifoide, com o transdutor direcionado lateromedialmente e característica ultrassonográficas semelhantes ao ceco, porém com sombreamento acústico característico; e a porção aboral do cólon ventral esquerdo, na região caudoventral do abdômen, próxima à região inguinal, com o transdutor direcionado craniocaudalmente (WILLIAMS et al., 2011, 2015). O duodeno também foi avaliado, assim como fizeram Donnellan et al. (2013), com localização entre o 11º espaço intercostal e a borda cranial da fossa paralombar direita, em uma linha entre o olecrano e a tuberosidade sacral, tendo com diâmetro menor que as outras partes avaliadas, com contrações rápidas e fechamento quase que total do lúmen intestinal (KIRBERGER et al., 1995). Ainda foi avaliado o jejuno, conforme realizado por Norman, Chaffin e Schimitz (2010), sendo o transdutor posicionado, ventralmente, à direita e esquerda e na lateral esquerda do abdômen, localizando o jejuno atrás do baço.

Toda avaliação ultrassonográfica foi gravada pelo software do aparelho e, então, os dados foram transferidos para um computador e foram analisados posteriormente por dois avaliadores que desconheciam os tratamentos realizados.

---

[4] Esaote Mylab 30 Vet. Esaote. Gênova, Itália.

Estes passaram por um treinamento, a fim de compreenderem os padrões de avaliação, antes de darem início às avaliações.

As contrações foram consideradas na contagem quando apresentaram desvios rítmicos da parede intestinal ou mais de 2 cm de conteúdo se propagasse pelo intestino, para o ceco, flexura esternal e colón ventral esquerdo e foram chamados de movimentos intestinais (WILLIAMS et al., 2015). Para o duodeno e jejuno, os movimentos foram considerados as contrações rápidas, verificadas pelo quase total fechamento do lúmen intestinal (DONNELLAN et al., 2013). Os movimentos foram contados em um intervalo de um minuto e, portanto, não tinham limite máximo de contagem. Os escores de movimento atribuídos para todos os quadrantes receberam uma pontuação de 0 a 3, sendo 0 atonia, 1 hipomotilidade, 2 normal e 3 hipermotilidade. Cada quadrante foi avaliado por um minuto, exceto o ceco que foi avaliado por dois minutos, sendo os valores atribuídos divididos por dois para se ter o número médio de contrações por minuto.

5.3.2.2 Avaliação pelo estetoscópio eletrônico

As avaliações foram realizadas com estetoscópio eletrônico[5], que possui a capacidade de gravar os sons obtidos (NAYLOR et al., 2006). Era necessário silêncio total durante a gravação, para que os sons externos não fossem capturados. Para que isso fosse possível, as pessoas envolvidas, assim como os animais ali confinados, deveriam se manter em silêncio absoluto, e ainda o animal que estava sendo avaliado deveria se manter parado para que seu movimento não gerasse ruídos com o atrito do diafragma do estetoscópio com a pele do animal e com a mão do operador do aparelho. Foram realizadas gravações dos sons intestinais com o mesmo ganho, por 60 segundos, em cada quadrante, os quais foram: flanco dorsal e ventral esquerdo, flanco dorsal e ventral direito, assim como realizado por Singh et al. (1997). Esses quadrantes foram delimitados dorsalmente pelos processos transversos das vértebras lombares, ventralmente pela base do abdômen e divididos ao meio por uma linha reta entre a última costela e a tuberosidade coxal.

Para se evitar ruídos do pelo do animal na gravação, foram realizadas tricotomias no centro de cada quadrante, delimitando-se os quatro locais onde foi

[5] Estetoscópio MD Digital Analyzer Jabes.

posisiconado o auscultador para obtenção das gravações. Os dados obtidos foram inicialmente salvos em computador para, posteriormente, serem avaliados.

As gravações dos sons capturados foram escutadas por dois médicos veterinários, com experiência em exame físico de equinos e previamente treinados à avaliação pelas gravações com estetoscópio eletrônico, assim como realizado por Naylor et al. (2006). Eles desconheciam do tratamento e tempo experimental em que cada animal se encontrava.

5.3.2.3 Avaliação por auscultação com estetoscópio convencional

Juntamente à utilização do estetoscópio eletrônico, foi realizada a auscultação convencional em quadrantes de auscultação alternados aos da auscultação com estetoscópio eletrônico, de forma a não haver interferência entre eles. Como os 3 animais eram mantidos dentro da mesma sala durante as avaliações e tratamentos, o avaliador não foi considerado cego. Este avaliador classificou a motilidade conforme Singh et al. (1997) modificado, sendo os escores pontuados da seguinte forma: 0 (ausência de sons); 1 (sons crepitantes, pouco audíveis e abafados, com frequência por minuto igual a um); 2 (sons crepitantes, pouco audíveis e abafados, com frequência de mais de uma vez por minuto); 3 (borborigmos audíveis e com frequência de uma vez por minuto) 4 (borborigmos audíveis e com frequência de dois a quatro por minuto); e 5 (borborigmos audíveis e com frequência de quatro por minuto, considerado hipermotilidade), totalizando um escore máximo de 20. Esta avaliação foi realizada por um médico veterinário com experiência na área e habituado a classificar os sons audíveis dentro dos escores descritos. Os escores foram anotados imediatamente após a avaliação.

5.3.3 AVALIAÇÃO DO TRÂNSITO INTESTINAL

A avaliação de trânsito intestinal foi realizada de acordo com Macoris (1989), sendo administrado 5g de óxido de cromo, via sonda nasogástrica, utilizando-se 2L de água como veículo. Foram realizadas duas administrações, sendo a primeira um dia antes do tratamento e a segunda imediatamente antes do início do tratamento. Após 12 horas da segunda dose, foram iniciadas as colheitas de fezes diretamente da

ampola retal (250 a 300g), com os animais contidos em tronco de contenção, sendo realizadas a cada 12 horas, até que se completassem 96 horas. As amostras de fezes foram identificadas e congeladas a -16ºC para posterior análise.

As amostras foram colocadas em bandejas de alumínio e pesadas para serem secas em estufa a aproximadamente 57ºC, durante 72 horas. Após isso, as mesmas foram novamente pesadas e, então, uma alíquota de cerca de 20 gramas de cada amostra foi triturada, para posterior determinação de óxido crômico pela técnica proposta por Furukawa e Tsukahara (1966), combinada com a utilização da difenilcarbazina descrita por Graner (1972).

5.4 Análise estatística

Todos os dados foram submetidos à avaliação de homogeneidade e normalidade de resíduos simultaneamente à Análise de Variância (ANOVA). Para as análises estatísticas foi adotado um modelo misto que contemplou os efeitos fixos de tratamento, momento e interação tratamento x momento, além dos efeitos aleatórios de animal e resíduo. Foi adicionada estrutura de medidas repetidas nos mesmos animais. As comparações entre os fatores do modelo e para interação, quando necessário, foi precedida de Tukey com correção de Bonferroni. Os valores foram expressos em média ± erro padrão. Também foram realizadas análises de correlação momento-produto de Pearson. Em todas as análises estatísticas, o nível de significância considerado foi de 5%.

6 RESULTADOS

O tempo de permanência dos animais em tronco de contenção para realização dos tratamentos e colheita de dados foi de 8 horas. Nenhum animal apresentou comportamento de fuga ou de agressividade devido ao confinamento prolongado nos troncos de contenção, apenas foram observados alguns sinais de impaciência como bater os cascos ao chão.

Nenhum animal apresentou sinais extrapiramidais como efeito indesejável da aplicação da metoclopramida. Três animais foram arredios durante a colocação das agulhas, sendo um do GF e dois do grupo GE. Foi observado que, apesar do oferecimento de alimento à vontade em frente ao tronco de contenção, alguns animais não comiam a depender do dia.

6.1 Ultrassonografia abdominal

Os escores atribuídos para a motilidade de ceco, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 1).

Tabela 1 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade do ceco avaliada pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8), sendo os valores possíveis atribuídos de 0 a 3.

	GE	GM	GF	Erro
T0	1,38	1,38	1,38	0,041
T1	1,38	1,75	1,75	0,041
T2	1,63	1,63	1,50	0,041
T3	1,63	1,50	1,13	0,041
T4	1,75	1,38	1,13	0,041
T5	1,38	1,50	1,50	0,041
T6	1,38	1,25	1,25	0,041
T7	1,38	1,25	1,25	0,041

Fonte: Própria autoria.

Os escores atribuídos para a motilidade de duodeno, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 2).

Tabela 2 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade do duodeno avaliada pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8), sendo os valores possíveis atribuídos de 0 a 3.

	GE	GM	GF	Erro
T0	1,13	1,75	1,25	0,038
T1	1,63	1,25	1,38	0,038
T2	1,38	1,38	1,13	0,038
T3	1,25	1,25	1,25	0,038
T4	1,38	1,13	1,25	0,038
T5	1,50	1,25	1,25	0,038
T6	1,38	1,13	1,25	0,038
T7	1,13	1,13	1,25	0,038

Fonte: Própria autoria.

Os escores atribuídos para a motilidade de cólon ventral esquerdo, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 3).

Tabela 3 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade do cólon ventral esquerdo avaliada pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8), sendo os valores possíveis atribuídos de 0 a 3.

	GE	GM	GF	Erro
T0	0,88	1,00	1,13	0,024
T1	1,00	1,00	1,00	0,024
T2	1,00	1,00	1,00	0,024
T3	1,25	1,25	1,00	0,024
T4	1,13	1,13	1,13	0,024
T5	1,38	1,00	1,13	0,024
T6	1,13	1,25	1,00	0,024
T7	1,00	1,13	1,00	0,024

Fonte: Própria autoria.

Os escores atribuídos para a motilidade da flexura esternal, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 4).

Tabela 4 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade da flexura esternal avaliada pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8), sendo os valores possíveis atribuídos de 0 a 3.

	GE	GM	GF	Erro
T0	1,00	1,13	1,13	0,027
T1	1,25	1,38	1,25	0,027
T2	1,00	1,00	1,38	0,027
T3	1,00	1,13	1,13	0,027
T4	1,13	1,13	1,00	0,027
T5	1,00	1,38	1,00	0,027
T6	1,25	1,13	1,13	0,027
T7	1,00	1,00	1,13	0,027

Fonte: Própria autoria.

Os escores atribuídos para a motilidade do jejuno, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 5).

Tabela 5 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade do jejuno avaliada pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8), sendo os valores possíveis atribuídos de 0 a 3.

	GE	GM	GF	Erro
T0	1,50	2,00	1,63	0,042
T1	1,63	1,50	1,88	0,042
T2	1,63	1,63	1,63	0,042
T3	1,50	1,63	1,75	0,042
T4	1,63	1,63	1,50	0,042
T5	1,25	1,50	1,13	0,042
T6	1,25	1,38	1,50	0,042
T7	1,50	1,50	1,50	0,042

Fonte: Própria autoria.

A contagem de movimentos por minuto do ceco, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 6).

Tabela 6 – Média e erro padrão dos movimentos intestinais, por minuto do ceco, encontrados pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8).

	GE	GM	GF	Erro
T0	1,00	1,38	1,13	0,065
T1	1,38	1,50	1,88	0,065
T2	1,50	1,50	1,13	0,065
T3	1,75	1,25	1,25	0,065
T4	1,88	1,25	1,13	0,065
T5	1,13	1,50	1,13	0,065
T6	1,50	1,00	1,38	0,065
T7	1,25	1,13	1,13	0,065

Fonte: Própria autoria.

A contagem de movimentos por minuto do duodeno, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 7).

Tabela 7 – Média e erro padrão dos movimentos intestinais, por minuto do duodeno, encontrados pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8).

	GE	GM	GF	Erro
T0	1,25	2,13	1,38	0,090
T1	2,00	1,00	1,63	0,090
T2	1,25	1,75	0,88	0,090
T3	1,00	1,38	0,75	0,090
T4	1,50	1,00	1,50	0,090
T5	2,00	0,63	0,88	0,090
T6	1,50	1,00	0,88	0,090
T7	1,13	0,75	0,75	0,090

Fonte: Própria autoria.

A contagem de movimentos por minuto do cólon ventral esquerdo, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 8).

Tabela 8 – Média e erro padrão dos movimentos intestinais, por minuto do cólon ventral esquerdo, encontrados pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8).

	GE	GM	GF	Erro
T0	0,00	0,00	0,13	0,025
T1	0,13	0,00	0,00	0,025
T2	0,13	0,00	0,00	0,025
T3	0,25	0,13	0,13	0,025
T4	0,25	0,13	0,13	0,025
T5	0,38	0,00	0,13	0,025
T6	0,13	0,25	0,13	0,025
T7	0,13	0,13	0,00	0,025

Fonte: Própria autoria.

A contagem de movimentos por minuto da flexura esternal, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 9).

Tabela 9 – Média e erro padrão dos movimentos intestinais, por minuto da flexura esternal, encontrados pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8).

	GE	GM	GF	Erro
T0	0,00	0,25	0,13	0,030
T1	0,25	0,50	0,38	0,030
T2	0,00	0,00	0,38	0,030
T3	0,00	0,13	0,25	0,030
T4	0,25	0,13	0,13	0,030
T5	0,00	0,50	0,00	0,030
T6	0,25	0,13	0,13	0,030
T7	0,00	0,00	0,13	0,030

Fonte: Própria autoria.

A contagem de movimentos por minuto do jejuno, avaliados pela ultrassonografia transabdominal, não demonstraram diferença ao longo do tempo e nem entre os grupos experimentais (tabela 10).

Tabela 10 – Média e erro padrão dos movimentos intestinais, por minuto do jejuno, encontrados pela ultrassonografia transabdominal ao longo do tempo, de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8).

	GE	GM	GF	Erro
T0	1,00	2,00	1,00	0,083
T1	1,38	1,00	2,88	0,083
T2	1,00	1,38	1,00	0,083
T3	1,38	0,75	2,38	0,083
T4	1,38	0,75	1,25	0,083
T5	1,00	0,75	0,88	0,083
T6	1,13	1,00	1,38	0,083
T7	1,00	1,00	1,25	0,083

Fonte: Própria autoria.

6.2 Estetoscópio eletrônico

A avaliação da motilidade intestinal por meio de estetoscópio eletrônico não foi satisfatória e seus resultados não puderam ser aproveitados. O controle dos animais para que eles ficassem parados não foi possível na maioria das vezes, visto que os mesmos constantemente batiam os cascos no chão, faziam com que o tronco de contenção fizesse barulho e tremiam a pele. Com isso, os sons capturados dificilmente não continham interferência nas gravações, mesmo sendo regravado mais de uma vez na tentativa de se obter melhores resultados.

Durante as avaliações posteriores destes sons gravados, foi definido que estes dados seriam descartados devido à grande quantidade de interferência, o que faria com que os dados obtidos tivessem muitos vieses, tornando-os inviáveis para serem levados em consideração na análise estatística do experimento.

6.3 Estetoscópio convencional

No GE, foi possível observar, em relação a T0, elevação dos sons intestinais na avaliação imediatamente após o primeiro tratamento (T1), ou seja, 5 minutos após a sessão de 15 minutos de eletroacupuntura. Essa motilidade elevou-se ainda mais em T2, ou seja, cinco minutos após a segunda sessão de 15 minutos de eletroacupuntura, realizada após 1 hora da primeira sessão. Essa elevação se manteve durante mais três horas após a segunda sessão de acupuntura (T3, T4 e T5), mantendo-se ainda elevada, semelhante a T1, nos tempos T6 e T7, ou seja 5 e 6 horas após a primeira sessão de eletroacupuntura (tabela 11).

Para o grupo GM, observou-se elevação da motilidade intestinal, porém de forma mais branda e mais tardia, sendo possível afirmar que houve diferença, em relação a T0, apenas no tempo T4, ou seja, duas horas e vinte minutos após a segunda administração de metoclopramida. Já para o grupo GF, não foi encontrada diferença de motilidade intestinal ao longo do tempo. Quando se avalia a diferença entre os grupos dentro dos tempos de avaliação, o grupo GE apresentou maior motilidade intestinal que os outros dois grupos (GM e GF) nos T2 e T3, e maior que GF no T4. Nos demais tempos experimentais não foi observada diferença de motilidade intestinal entre os grupos experimentais (tabela 11).

Tabela 11 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade intestinal obtidos pela auscultação convencional ao longo do tempo das regiões dos flancos dorsais direito e esquerdo e ventrais direito e esquerdo de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8), sendo os valores possíveis atribuídos de 0 a 20.

	GE	GM	GF	Erro
T0	$14,88^{a,E}$	$15,43^{a,B}$	$15,38^{a}$	0,31
T1	$16,00^{a,BCD}$	$15,71^{a,AB}$	$15,88^{a}$	0,31
T2	$17,25^{a,A}$	$16,29^{b,AB}$	$15,38^{b}$	0,31
T3	$16,75^{a,AB}$	$15,71^{b,AB}$	$15,63^{b}$	0,31
T4	$16,50^{a,ABC}$	$15,57^{ab,A}$	$15,50^{b}$	0,31
T5	$16,00^{a,BCD}$	$15,71^{a,B}$	$15,75^{a}$	0,31
T6	$15,63^{a,DE}$	$15,68^{a,AB}$	$15,25^{a}$	0,31
T7	$15,75^{a,CD}$	$15,25^{a,B}$	$15,75^{a}$	0,31

Valores com diferentes letras minúsculas diferem significativamente entre grupos e com diferentes letras maiúsculas diferem significativamente entre tempos (P<0,05). Fonte: Própria autoria.

Na avaliação do flanco ventral direito, para o grupo GE, observaram-se sons intestinais na região do flanco ventral direito, que corresponde anatomicamente aos cólons ventral e dorsal direito, nos tempos T2 e T3, ou seja, cinco minutos e uma hora após a segunda sessão de eletroacupuntura (tabela 12).

Na comparação dos tratamentos ao longo do tempo, o grupo GE apresentou maior motilidade intestinal no flanco ventral direito, nos tempos T2 e T3, em relação ao GM e GF. O grupo GM apresentou maior motilidade intestinal que GE em T6 e que GF em T0 e T2 (20 minutos após a segunda administração de metoclopramida) (tabela 12).

Tabela 12 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade intestinal obtidos pela auscultação ao longo do tempo da região do flanco ventral direito de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8), sendo os valores possíveis atribuídos de 0 a 5.

	GE	GM	GF	Erro
T0	$4{,}00^{ab,B}$	$4{,}13^{a}$	$3{,}88^{b}$	0,089
T1	$4{,}00^{a,B}$	$4{,}00^{a}$	$4{,}00^{a}$	0,089
T2	$4{,}38^{a,A}$	$4{,}13^{b}$	$3{,}88^{c}$	0,089
T3	$4{,}38^{a,A}$	$4{,}13^{b}$	$4{,}00^{b}$	0,089
T4	$4{,}00^{a,B}$	$4{,}13^{a}$	$4{,}00^{a}$	0,089
T5	$4{,}00^{a,B}$	$4{,}00^{a}$	$4{,}00^{a}$	0,089
T6	$3{,}88^{b,B}$	$4{,}13^{a}$	$4{,}00^{ab}$	0,089
T7	$4{,}00^{a,B}$	$4{,}00^{a}$	$4{,}00^{a}$	0,089

Valores com diferentes letras minúsculas diferem significativamente entre grupos e com diferentes letras maiúsculas diferem significativamente entre tempos ($P<0{,}05$). Fonte: Própria autoria.

Em relação ao flanco dorsal esquerdo, que corresponde anatomicamente à localização do intestino delgado, foi observada elevação da motilidade intestinal no GE em todos os tempos experimentais, em relação a T0, ou seja, a motilidade permaneceu elevada durante 6 horas da primeira sessão de eletroacupuntura (tabela 13).

Na comparação de grupos, observou-se maior motilidade no flanco dorsal esquerdo no GE em relação aos demais grupos experimentais (GM e GF). Ou seja, cinco minutos após a segunda sessão de eletroacupuntura elevou a motilidade de intestino delgado de maneira mais pronunciada que 20 minutos após a administração da segunda dose de metoclopramida. Nos demais tempos experimentais, não foram observadas diferenças entres os tratamentos (tabela 13).

Tabela 13 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade intestinal obtidos pela auscultação ao longo do tempo da região do flanco dorsal esquerdo de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8), sendo os valores possíveis atribuídos de 0 a 5.

	GE	GM	GF	Erro
T0	$3{,}50^{b,C}$	$3{,}88^{ab}$	$4{,}00^{a}$	0,150
T1	$4{,}13^{a,AB}$	$3{,}88^{a}$	$4{,}00^{a}$	0,150
T2	$4{,}38^{a,A}$	$3{,}88^{b}$	$3{,}63^{b}$	0,150
T3	$4{,}00^{a,AB}$	$3{,}88^{a}$	$3{,}88^{a}$	0,150
T4	$4{,}00^{a,AB}$	$4{,}00^{a}$	$3{,}75^{a}$	0,150
T5	$4{,}13^{a,AB}$	$3{,}75^{a}$	$3{,}88^{a}$	0,150
T6	$3{,}88^{a,BC}$	$4{,}00^{a}$	$3{,}63^{a}$	0,150
T7	$4{,}13^{a,AB}$	$3{,}88^{a}$	$4{,}00^{a}$	0,150

Valores com diferentes letras minúsculas diferem significativamente entre grupos e com diferentes letras maiúsculas diferem significativamente entre tempos (P<0,05). Fonte: Própria autoria.

Em relação à auscultação do flanco ventral esquerdo, que corresponde anatomicamente aos cólons ventral e dorsal esquerdo, verificou-se elevação da motilidade intestinal de T2 a T4, em relação a T0 para o grupo GE. Observou-se maior motilidade intestinal cinco minutos após a segunda sessão de eletroacupuntura (T2) em relação à primeira sessão (T1). Para o grupo GM, não foram encontradas diferenças na motilidade ao longo do tempo e no GF observou-se maior motilidade em T2, quando comparado com T0 (tabela 14).

Na comparação dos tratamentos dentro de um mesmo tempo, o grupo GE apresentou maior motilidade de cólons esquerdos em T2, quando comparado ao GM, demonstrando maior efeito pró-cinético cinco minutos após a segunda sessão de eletroacupuntura quando comparado com 20 minutos após a segunda administração de metoclopramida. Também, o GE apresentou maior motilidade que GF em T4, assim como o GF em relação ao GM em T2. Nos demais tempos experimentais não foram observadas diferenças entre os tratamentos (tabela 14).

Tabela 14 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade intestinal obtidos pela auscultação ao longo do tempo da região do flanco ventral esquerdo de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8), sendo os valores possíveis atribuídos de 0 a 5.

	GE	GM	GF	Erro
T0	3,88 ^{a,C}	3,88^{a}	4,00^{a,B}	0,110
T1	4,13 ^{a,BC}	4,00^{a}	4,00^{a,B}	0,110
T2	4,50 ^{a,A}	3,88^{b}	4,38^{a,A}	0,110
T3	4,25 ^{a,AB}	4,00^{a}	4,00^{a,B}	0,110
T4	4,38 ^{a,AB}	4,13^{ab}	4,00^{b,B}	0,110
T5	4,13 ^{a,BC}	4,00^{a}	4,00^{a,B}	0,110
T6	4,13 ^{a,BC}	4,00^{a}	4,00^{a,B}	0,110
T7	3,88 ^{a,C}	4,00^{a}	4,00^{a,B}	0,110

Valores com diferentes letras minúsculas diferem significativamente entre grupos e com diferentes letras maiúsculas diferem significativamente entre tempos (P<0,05). Fonte: Própria autoria.

No flanco dorsal direito, que corresponde anatomicamente à localização do ceco, não foi observada alteração dos sons ao longo do tempo e nem entre os grupos avaliados (tabela 15).

Tabela 15 – Média e erro padrão dos escores atribuídos à motilidade intestinal obtidos pela auscultação ao longo do tempo da região do flanco dorsal direito de equinos sadios submetidos aos tratamentos com eletroacupuntura (n=8), metoclopramida (n=8) e falso eletroacupuntura (n=8).

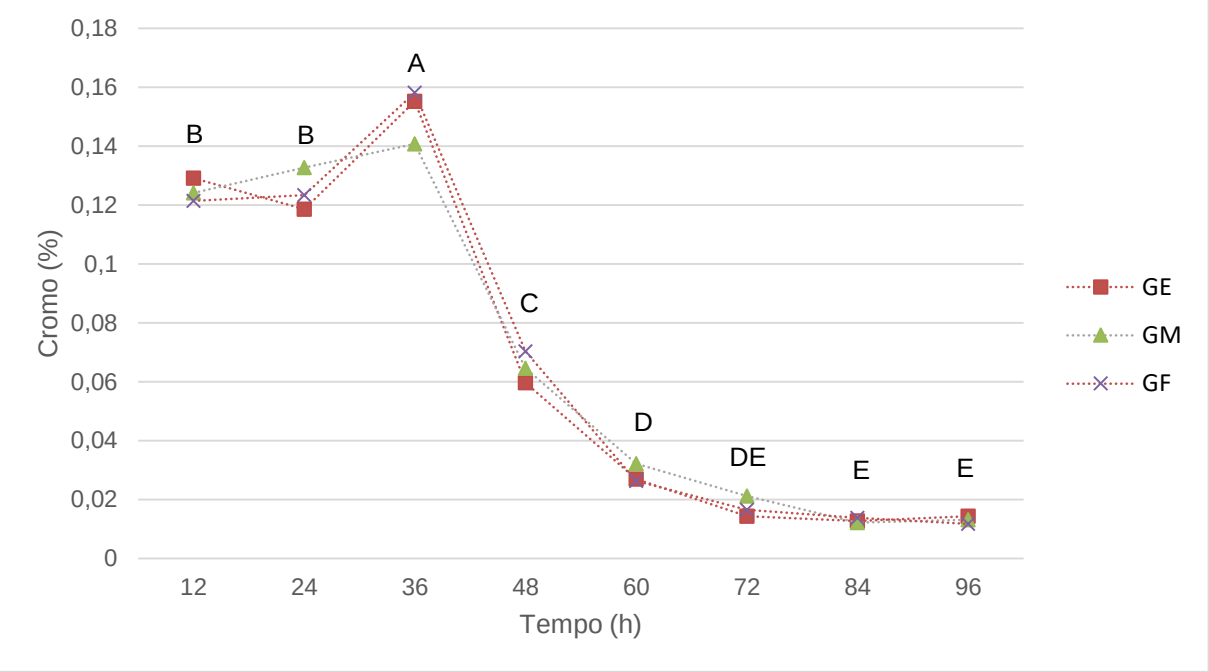
	GE	GM	GF	Erro
T0	3,50	3,50	3,50	0,098
T1	3,75	3,63	3,88	0,098
T2	4,00	3,88	3,50	0,098
T3	4,13	3,88	3,75	0,098
T4	4,13	4,00	3,75	0,098
T5	3,75	3,63	3,88	0,098
T6	3,75	3,63	3,63	0,098
T7	3,75	3,38	3,75	0,098

Fonte: Própria autoria.

6.4 Trânsito intestinal

As colheitas de fezes na ampola retal dos animais foram realizadas sem intercorrências. Com essa mensuração foi possível obter a curvas de liberação do marcador administrado (óxido de cromo), conforme gráfico a seguir, em que foi encontrada diferença significativa ao longo do tempo de liberação (P<0,0001).

Gráfico 1 – Média das porcentagens de cromo presente nas fezes de equinos sadios submetidos aos tratamentos com eletroacupuntura (n=8), metoclopramida (n=8) e falso eletroacupuntura (n=8).



Valores com diferentes letras maiúsculas diferem significativamente entre tempos (P<0,0001).
Fonte: Própria autoria.

Em nenhum momento foi observada diferença entre os grupos avaliados (tabela 16). Avaliando a média dos dados colhidos em conjunto, verifica-se que com 12 horas após os tratamentos, a colheita de fezes apresentava 12,6% do marcador, mantendo-se o valor com 24 horas. Após 36 horas, houve um pico de concentração (15,1%) e, em seguida, ocorreu redução acentuada da quantidade do marcador (6,5%). A partir de 72 horas os valores praticamente chegam a zero (1,7%).

Tabela 16 – Média das porcentagens de cromo presente nas fezes ao longo do tempo de equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8) e a média dos tratamentos juntos com o respectivo erro padrão.

	GE	GM	GF	Média	Erro
12	0,129	0,124	0,121	0,126[B]	0,008
24	0,119	0,133	0,123	0,126[B]	0,008
36	0,155	0,141	0,158	0,151[A]	0,008
48	0,060	0,065	0,070	0,065[C]	0,008
60	0,027	0,032	0,026	0,028[D]	0,008
72	0,014	0,021	0,017	0,017[DE]	0,008
84	0,013	0,012	0,014	0,013[E]	0,008
96	0,014	0,013	0,012	0,013[E]	0,008

Valores com diferentes letras maiúsculas diferem significativamente entre tempos (P<0,0001). Fonte: Própria autoria.

6.5 Correlação dos dados

Não foram encontradas altas correlações entre os dados que sugerissem concordância entre eles, ou seja, não houve correlação entre os dados de avaliação de motilidade intestinal com os dados de avaliação de trânsito intestinal (tabela 17).

Tabela 17 – Correlações das avaliações de motilidade e trânsito intestinal, por meio de ultrassonografia transabdominal, auscultação e quantificação de cromo realizadas em equinos sadios submetidos ao tratamento com eletroacupuntura (GE, n=8), metoclopramida (GM, n=8) e falso eletroacupuntura (GF, n=8).

	ESC_ CEC	MOV_ CEC	ESC_ DUO	MOV_ DUO	ESC_ FLEX	MOV_ FLEX	ESC_ JEJ	MOV _JEJ	ESC_ COL	MOV_ COL	MOT_ TOT
GE_ MOT	0,09	0,03	0,12	0,05	-0,13	-0,06	0,05	0,08	-0,05	0,13	1,00
GE_ CROM	0,01	-0,07	0,01	-0,01	-0,04	-0,06	0,22	0,06	-0,22	-0,11	0,13
GM_ MOT	-0,13	-0,15	-0,10	0,06	-0,17	-0,01	-0,15	-0,24	0,08	0,06	1,00
GM_ CROM	0,26	0,16	0,30	0,29	-0,06	0,01	0,25	0,21	-0,22	-0,22	0,04
GF_ MOT	0,25	0,13	0,00	0,06	0,00	-0,04	0,27	0,19	-0,06	-0,15	1,00
GF_ CROM	0,26	0,14	-0,15	0,01	0,31	0,26	0,13	0,08	-0,03	-0,12	-0,02

MOT e MOT_TOT = motilidade intestinal pela auscultação abdominal. CROM = quantificação de cromo (%) nas fezes. ESC_ = escore de motilidade avaliada pela ultrassonografia. MOV_ = movimentos intestinais em um minuto avaliado pela ultrassonografia. CEC = ceco. DUO = duodeno. FLEX = flexura esternal. JEJ = jejuno. COL = cólon ventral esquerdo. Fonte: Própria autoria.

7 DISCUSSÃO

O presente estudo apresenta-se como pioneiro na medicina veterinária complementar aplicada em equinos, uma vez que demonstra o efeito procinético da eletroacupuntura de baixa frequência nos acupontos Estômago 21 (E21), Estômago 25 (E25) e Estômago 36 (E36), na motilidade intestinal de equinos sadios, quando comparada com o fármaco procinético metoclopramida e a eletroacupuntura *sham*.

Na avaliação de motilidade intestinal por meio da auscultação convencional foi possível observar diferenças tanto entre os tratamentos, quanto ao longo do tempo de avaliação. Verificou-se elevação da motilidade intestinal em intestino delgado, cólons ventrais e dorsais, direitos e esquerdos, cinco minutos após a sessão de quinze minutos de eletroacupuntura, sendo que estes valores foram superiores aos da motilidade intestinal vinte minutos após a administração da metoclopramida, um fármaco procinético usualmente empregado na clínica de equinos (DOHERTY, 2017; LEFEBVRE et al., 2016a; MAIR; SMITH, 2005; VAN HOOGMOED et al., 2004; WONG; DAVIS; WHITE, 2011). Esse efeito procinético se manteve ao longo do tempo no Grupo Eletroacupuntura, permanecendo até 3 horas após o término da segunda sessão de eletroacupuntura. Não foram observadas alterações em trânsito intestinal em nenhum dos tratamentos utilizados.

Os escores encontrados na auscultação abdominal dos equinos submetidos ao tratamento com a metoclopramida não foram condizentes com os relatados pela literatura, os quais indicam que há aumento nítido desta motilidade, até mesmo em animais sadios (DART et al., 1996; GERRING; HUNT, 1986). Porém, as doses e vias de administração dos trabalhos diferem da forma como foi utilizada neste estudo (0,04 mg/kg, IM), o que pode ter influenciado na resposta fisiológica ao fármaco. A metoclopramida é uma benzamida que atua facilitando o aumento da liberação de acetilcolina, que sensibiliza os receptores muscarínicos e inibe a acetilcolinesterase (SPINOSA, 2006). Ela atua como procinético, tendo ação no esôfago, estômago, duodeno e jejuno (DOHERTY et al., 1999; NIETO et al., 2000; OKAMURA et al., 2009; SPINOSA, 2006). Porém, seu uso pode levar a efeitos indesejáveis como alterações em sistema nervoso central e excitação do animal, sendo reações de risco tanto para os animais quanto para os médicos veterinários (AGASS; BRENNAN; RENDLE, 2017; DOHERTY, 2009; DOHERTY et al., 1999; GERRING; HUNT, 1986).

Já a acupuntura se mostrou como uma técnica segura para sua realização no presente estudo, tanto para o animal quanto para o médico veterinário que vai aplicar a técnica. Na literatura o mesmo é relatado, sendo uma das facilidades de se empregar o tratamento (JEUNE; HENNEMAN; MAY, 2016). Além disso, seus resultados se mostram interessantes e eficientes nas mais diversas espécies e, ainda, nas mais diversas afecções do trato gastrointestinal, o que faz com que ocorra um aumento crescente do uso desta técnica no dia-a-dia da clínica e nas pesquisas desenvolvidas no meio acadêmico (CARNEVALI et al., 2017; JANG et al., 2017; JIN et al., 2015; MURAKAMI et al., 2019; OKADA et al., 2019; PENG et al., 2014). Neste estudo, os aumentos dos escores atribuídos aos sons intestinais, avaliados pela auscultação abdominal, ocorreram mais nítida e intensamente nos animais do grupo tratado com eletroacupuntura (GE) do que nos animais do grupo tratado com metoclopramida (GM). Este resultado apresenta-se como promissor, uma vez que se atinge o objetivo desejado, sem os efeitos indesejáveis, ou seja, efeitos adversos inerentes ao fármaco, como os conhecidos efeitos extrapiramidais.

Apesar de não terem sido encontrados trabalhos na literatura com o uso da acupuntura como procinético em equinos, os resultados de escores da auscultação intestinal obtidos no presente estudo corroboram com os da literatura, sendo que estudos conduzidos com animais e humanos revelam que a acupuntura e eletroacupuntura, quando realizadas principalmente no acuponto E36, aumentam a motilidade gástrica (CARNEVALI et al., 2017; JOAQUIM et al. 2008; MURAKAMI et al., 2019; OUYANG et al., 2002), de intestino delgado (JANG et al., 2017) e de cólon (OKADA et al., 2019). Foram realizadas comparações, tanto em ratos quanto em cães, entre os animais submetidos à eletroacupuntura com grupo falso (*sham*) e os resultados mostraram maior efeito procinético nos animais que foram submetidos à eletroacupuntura (CARNEVALLI et al., 2017; CHEN et al., 2008; FANG et al., 2017). Este estudo é o primeiro que descreve a avaliação da eletroacupuntura na motilidade intestinal de equinos e demonstra seu efeito procinético em intestino delgado e cólon maior.

Vale ressaltar que os equinos não foram submetidos a período de jejum, apresentando motilidade intestinal normal no início do procedimento experimental (T0). Dessa forma, fez-se necessária a presença de hipermotilidade para que fosse identificado o aumento de motilidade intestinal. Soma-se a este fato, a utilização de animais hígidos no presente estudo que pode ter limitado a atuação da acupuntura

para promoção de aumento da motilidade intestinal, visto que uma das teorias de como a acupuntura promove efeito procinético envolve sua ação analgésica e anti-inflamatória em alças intestinais lesionadas (CHU et al., 2011; MA et al., 2009; MURAKAMI et al., 2019; OKADA et al., 2019; PENG et al., 2014). A outra teoria, mais encontrada e citada, defende o estímulo vagal proporcionado pela acupuntura, o que aumenta a atividade parassimpática, consequentemente, estimulando a motilidade intestinal (FANG et al., 2017; OKADA et al., 2019). Este provavelmente foi o meio pelo qual se obteve aumento dos sons intestinais observados no presente estudo.

Sabe-se que os sons intestinais indicam aumento da motilidade intestinal (BOSCAN et al., 2006; GERRING; HUNT, 1986; LIPPOLD; HILDEBRAND; STRAUB, 2004) e são considerados como um bom parâmetro para avaliação da condição da motilidade intestinal de equinos com cólica (CURTIS et al., 2015; JENNINGS et al., 2014). A auscultação intestinal é amplamente utilizada nas mais diversas vertentes da clínica equina e na pesquisa envolvendo equinos, desde avaliação da influência de dietas e fármacos na motilidade intestinal até a avaliação de dor (CARREGARO et al., 2014; DONNELLAN et al., 2013; GIUSTO; PAGLIARA; GANDINI, 2014; SALCICCIA et al., 2019; SANO et al., 2011; TAFFAREL et al., 2015). Porém, a informação de auscultação abdominal isolada não permite inferir sobre aumento da motilidade propulsiva intestinal, sendo importante a associação com outras técnicas, como a ultrassonografia e o uso de marcadores para cálculo do trânsito intestinal (GIUSTO, PAGLIARA; GANDINI, 2014).

No presente estudo, a avaliação ultrassonográfica permitiu a localização topográfica das alças intestinais de interesse em todos os animais. Os valores encontrados para os movimentos intestinais por minuto dos segmentos cólon ventral esquerdo e flexura esternal, foram abaixo do encontrado em alguns estudos (MITCHELL et al., 2005; WILLIAMS et al., 2011, 2015), porém semelhante ao que foi encontrado por Laus et al. (2017). Para o ceco, os valores encontrados foram semelhantes aos descritos para animais estabulados (DONNELLAN et al., 2013; WILLIAMS et al., 2011). Para o duodeno e o jejuno, os valores foram próximos dos encontrados em animais saudáveis sem intervenções medicamentosas ou em jejum (LAUS et al., 2017; NORMAN; CHAFFIN; SCHMITZ, 2010). Sendo assim, por meio da avaliação ultrassonográfica, não foi possível determinar diferença do tratamento ao longo do tempo ou entre os tratamentos. Essa diferença de resultados encontrada entre a avaliação ultrassonográfica e a auscultação intestinal, também foi observada

em trabalho conduzido por Salciccia et al. (2019), o que indica que as técnicas podem não ter boa correlação entre si. Por outro lado, este fato pode ser explicado por ter ocorrido um aumento sutil de motilidade intestinal, o qual não permitiu identificação visual. Além disso, a dificuldade da técnica de ultrassonografia transabdominal (KIRBERGER et al., 1995; MITCHELL et al., 2005), em especial por ter sido avaliada posteriormente por vídeos, pode ter contribuído com a não observação de alteração de motilidade intestinal por imagem.

Neste estudo, a auscultação por estetoscópio eletrônico não se mostrou viável. Isso pode ter correlação com o modelo do aparelho utilizado, já que o mesmo capturou muitos ruídos do ambiente, da mão do operador e do atrito do diafragma com a pele do animal. Em estudo conduzido por Naylor et al. (2006), os animais utilizados para a colheita de dados com estetoscópio eletrônico permaneceram em tronco de contenção e três pessoas garantiram que os equinos ficassem parados durante a gravação dos sons intestinais. E ainda, essas gravações foram realizadas apenas a cada 12 horas, o que reduziu o estresse dos animais pela contenção. No presente estudo, foi necessária a contenção de três animais na mesma sala, ao mesmo tempo, e estes animais ficaram contidos em tronco por oito horas seguidas. Decidiu-se, então, por descartar os dados obtidos por este método de avaliação, uma vez que se tornaram pouco fidedignos e de difícil avaliação.

Com relação ao trânsito intestinal, o comportamento da curva apresentada pela quantificação do óxido de cromo nas fezes ao longo do tempo, no presente estudo, é algo esperado em animais sadios, assim como foi demonstrado com este e outros marcadores em diversos trabalhos, nos quais se obtém alta recuperação do marcador nas primeiras 36 a 48 horas (CUDDEFORD et al., 1995; MACORIS, 1989; OLIVEIRA et al., 2007). No presente estudo, esta quantificação não apresentou diferença entre os tratamentos. Isso pode estar relacionado ao curto espaço de tempo no qual os tratamentos influenciaram a motilidade intestinal e à baixa intensidade que isso ocorreu, visto se tratar de equinos sadios, com ausência de jejum. Comportamento semelhante foi encontrado por Boscan et al. (2006), no qual foram observadas reduções dos sons intestinais dos animais que receberam o tratamento em comparação com o controle, porém não foram observadas reduções no tempo de trânsito da digesta. Além disso, os trabalhos nos quais marcadores são usualmente utilizados envolvem o fornecimento de diferentes dietas e obtêm-se valores da taxa de passagem (CUDDEFORD et al., 1995; DROGOUL; PONCET; TISSERAND, 2000;

OLIVEIRA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2007). Por se tratar do alimento constantemente ingerido e transitando pelo trato gastrointestinal, a influência sobre a motilidade intestinal é constante, obtendo-se resultados mais nítidos e, portanto, mensuráveis por esta técnica, diferente deste estudo, onde se realizou tratamentos pontuais, com efeitos de curta duração, ou seja, um máximo de 6 horas para os animais do Grupo Eletroacupuntura.

A ausência de correlação entre a ultrassonografia transabdominal, auscultação abdominal e quantificação de óxido de cromo, utilizadas no presente estudo, demonstrou que a avaliação de motilidade intestinal em tempos fixos após determinada terapia, não necessariamente determina o tempo de trânsito intestinal. Esta correlação sofre interferência de diversos fatores como subjetividade das técnicas, metodologia utilizada nas avaliações, os reduzidos tempos de efeito dos tratamentos realizados, idade e quantidade de animais. Ou seja, não necessariamente alterações observadas nos escores de som da motilidade intestinal vão predizer como se comportará o trânsito da digesta (BOSCAN et al., 2006). E ainda, apesar de indicarem aumento da atividade intestinal (GERRING; HUNT, 1986; LIPPOLD; HILDEBRAND; STRAUB, 2010), os sons intestinais não necessariamente vão predizer o aumento no trânsito da digesta (SALCICCIA et al., 2019).

Sabe-se que o estímulo simpático apresenta efeito inibitório na motilidade intestinal (HADA et al., 2001; ISHIZAKA et al., 2017; OUYANG et al., 2002; SATO et al., 1993). Neste estudo, três animais apresentaram reação negativa à colocação das agulhas de acupuntura, o que pode ter atenuado os resultados com relação ao efeito procinético da eletroacupuntura. Levando-se em conta que a acupuntura promove efeitos mais intensos em indivíduos doentes ou com deficiência de alguma função (TAKAHASHI, 2011), a não utilização de animais em quadro de hipomotilidade, fosse ela induzida ou em decorrência de alguma enfermidade, não permitiu com que o aumento de motilidade intestinal fosse ainda mais intenso. Alguns estudos demonstram ausência de efeito procinético com o uso da acupuntura em animais saudáveis (RADKEY et al., 2019). Em contrapartida, uma série de estudos também indicam que é possível se obter resposta ao estímulo pela acupuntura ou eletroacupuntura mesmo em indivíduos sadios (MURAKAMI et al., 2019; OUYANG et al., 2002; TATEWAKI et al., 2003). Por isso, sugere-se que o efeito ao tratamento com eletroacupuntura no presente estudo foi atenuado, porém presente e observado pelos dados dos escores atribuídos à auscultação abdominal.

Os resultados deste estudo indicam, portanto, que animais submetidos ao tratamento com eletroacupuntura de baixa frequência nos acupontos E21, E25 e E36 apresentam aumento da motilidade intestinal, superiores aos animais tratados com metoclopramida na dose de 0,04 mg/kg (IM) e aos animais tratados com estimulo elétrico na mesma frequência, porém fora de pontos de acupuntura.

8 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que equinos sadios submetidos à eletroacupuntura de baixa frequência, quando realizada nos acupontos E21, E25 e E35, promovem efeito procinético em intestino delgado e cólon maior de até 3 horas, avaliado por meio da auscultação abdominal, sem que ocorra alteração no trânsito intestinal. E ainda, esse efeito é maior nos animais tratados com eletroacupuntura do que os tratados com metoclopramida.

REFERÊNCIAS

ADAMS, S. B. Recognition and management of ileus. **The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, Philadelphia, v. 4, n. 1, p. 91-104, 1988.

AGASS, R. F.; BRENNAN, M.; RENDLE, D. I. Extrapyramidal side effects following subcutaneous metoclopramide injection for the treatment of post operative ileus. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 29, n. 10, p. 564-568, 2017.

BERTACCINI, G.; CORUZZI, G. Receptors in the gastrointestinal tract. **Pharmacological Research Communications**, New York, v. 19, n. 2, p. 87-118, 1987.

BERTONHA, C. M. **Avaliação da motilidade e do trânsito gastrintestinal de equinos após injeção epidural de morfina ou tramadol**. 2014. 43 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

BLIKSLAGER, A. T. et al. Evaluation of factors associated with postoperative ileus in horses: 31 cases (1990-1992). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 205, n. 12, p. 1748-1752, 1994.

BOSCAN, P. et al. Pharmacokinetics of the opioid antagonista N-methylnaltrexone and evaluation of its effects on gastrointestinal tract function in horses treated or not treated with morphine. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 67, n. 6, p. 998-1004, 2006.

CARNEVALI, T. R. et al. Influence of electroacupuncture on the points BP6 and E36 regarding gastric motility in Wistar rats. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 2, p. 1071-1075, 2017.

CARREGARO, A. B. et al. Physiological and analgesic effects of continuous-rate infusion of morphine, butorphanol, tramadol or methadone in horses with lipopolysaccharide (LPS)-induced carpal synovitis. **BMC Veterinary Research**, London, v. 10, n. 1, p. 299, 2014.

CHEN, J. et al. Eletroacupuncture improves impaired gastric motility and slow waves induced by rectal distension in dogs. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, Bethesda, v. 295, n. 3, p. G614-G620, 2008.

CHU, D. et al. Electroacupuncture at ST-36 relieves visceral hypersensitivity and decreases 5-HT3 receptor level in the colon in chronic visceral hypersensitivity rats. **International Journal of Colorectal Disease**, Heidelberg, v. 26, n. 5, p. 569-574, 2011.

COHEN, N. D. The John Hickman Memorial Lecture: Colic by numbers. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 35, n. 4, p. 343-349, 2003.

COHEN, N. D. et al. Evaluation of risk factors associated with development of postoperative ileus in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 225, n. 7, p. 1070-1078, 2004.

COHEN, N. D.; FABER, N. A.; BRUMBAUGH, G. W. Use of bethanechol and metoclopramide in horses with duodenitis/proximal jejunitis: 13 cases (1987-1993). **Journal of Equine Veterinary Science**, New York, v. 15, n. 11, p. 492-494, 1995.

CUDDEFORD, D. et al. Digestibility and gastro-intestinal transit time of diets containing different proportions of alfalfa and oats straw given to Thoroughbreds, Shetland ponies, Highland ponies and donkeys. **Animal Science**, Cambridge, v. 61, n. 2, p. 407-417, 1995.

CURTIS, L. et al. Prospective study of the primary evaluation of 1016 horses with clinical signs of abdominal pain by veterinary practitioners, and the differentiation of critical and non-critical cases. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Copenhagen, v. 57, n. 1, p. 57-69, 2015.

DART, A. J. et al. Efficacy of metoclopramide for treatment of ileus in horses following small intestinal surgery: 70 cases (1989-1992). **Australian Veterinary Journal**, Oxford, v. 74, n. 4, p. 280-284, 1996.

DART, A. J.; HODGSON, D. R. Role of prokinetic drugs for treatment of postoperative ileus in the horse. **Australian Veterinary Journal**, Oxford, v. 76, n. 1, p. 25-31, 1998.

DELESALLE, C. et al. Gastro-intestinal motility in horses: a practical overview of the therapeutic use of prokinetic agents. **Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift**, Ghent, v. 75, n. 2, p. 122-139, 2006.

DIAS, R. V. C. et al. Estudo epidemiológico da síndrome cólica de equinos em parques de vaquejada no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 20, n. 4, p. 683-698, 2013.

DOHERTY, T. Metoclopramide-induced acute dystonic reactions in the horse. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 29, n. 10, p. 569-571, 2017.

DOHERTY, T. Postoperative ileus: pathogenesis and treatment. **The Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, Philadelphia, v. 25, n. 2, p. 351-362, 2009.

DOHERTY, T. et al. Metoclopramide ameliorates the effects of endotoxin on gastric emptying of acetaminophen in horses. **Canadian Journal of Veterinary Research**, Ottawa, v. 36, n. 1, p. 37-40, 1999.

DOMENEGHINI, C. et al. Cholinergic, nitrergic and peptidergic (Substance P- and CGRP-utilizing) innervation of the horse intestine: a histochemical and immunohistochemical study. **Histology and Histopathology**, Murcia, v. 19, n. 2, p. 357-370, 2004.

DONNELLAN, C. M. et al. Comparison of glycopyrrolate and atropine in ameliorating the adverse effects of imidocarb dipropionate in horses. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 45, n. 5, p. 625-629, 2013.

DROGOUL, C.; PONCET, C.; TISSERAND, J. L. Feeding ground and pelleted hay rather than chopped hay to ponies: 1. Consequences for in vivo digestibility and rate of passage of digesta. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 87, n. 1-2, p. 117-130, 2000.

FANG, J. F. et al. Effect of electroacupuncture on the NTS is modulated primarily by acupuncture point selection and stimulation frequency in normal rats. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, London, v. 17, n. 1, p. 182, 2017.

FLEURANCE, G.; DUNCAN, P.; MALLEVAUD, B. Daily intake and the selection of feeding sites by horses in heterogeneous wet grasslands. **Animal Research**, Les Ulis, v. 50, n. 2, p. 149-156, 2001.

FRAPE, D. Sistema digestório. In: _____. **Nutrição e alimentação de equinos**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2008. cap. 1, p. 1-27.

FREEMAN, D. E. et al. Short- and long-term survival and prevalence of postoperative ileus after small intestinal surgery in the horse. **Equine Veterinary Journal: Supplement**, Hobokken, v. 32, n. 32, p. 42-51, 2000.

FREYTAG, C. et al. Immunohistochemical characterization and quantitative analysis of neurons in the myenteric plexus of the equine intestine. **Brain Research**, Amsterdam, v. 1244, p. 53-64, 2008.

FUKUDA, H. et al. Inhibition of sympathetic pathways restores postoperative ileus in the upper and lower gastrointestinal tract. **Journal of Gastroenterology and Hepatology**, Melbourne, v. 22, n. 8, p. 1293-1299, 2007.

FURUKAWA, A.; TSUKAHARA, H. On the acid digestion method for determination of chromic oxide as an index substance in the study of digestibility of fish feed. **Nippon Suisan Gakkaishi**, Tokyo, v. 32, n. 6, p. 502-506, 1966.

GERRING, E. E.; HUNT, J. M. Pathophysiology of equine postoperative ileus: effect of adrenergic blockade, parasympathetic stimulation and metoclopramide in an experimental model. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 18, n. 4, p. 249-255, 1986.

GIUSTO, G.; PAGLIARA, E.; GANDINI, M. Effects of bit chewing on right upper quadrant intestinal sound frequency in adult horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, New York, v. 34, n. 4, p. 520-523, 2014.

GRANER, C. A. F. **Determinação do crômio pelo método colorimétrico da difenilcarbazida**. 1972. 112 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1972.

GRUNDY, D.; SCHEMANN, M. Enteric nervous system. **Current Opinion in Gastroenterology**, Philadelphia, v. 21, n. 2, p. 176-182, 2005.

HADA, T.; ONAKA, T.; KUSUNOSE, R.; YAGI, K. Effects of novel environmental stimuli on neuroendocrine acitivity in Thoroughbred horses. **Science**, v. 12, n. 2, p. 33–38, 2001.

HANSEN, M. B. The Enteric Nervous System I: Organisation and Classification. **Pharmacology & Toxicology**, v. 92, p.105–113, 2003.

HUDSON, N.; MAYHEW, I.; PEARSON, G. Presence of in vitro electrical activity in the ileum of horses with enteric nervous system pathology: equine dysautonomia (grass sickness). **Autonomic Neuroscience**, Amsterdam, v. 99, n. 2, p. 119-126, 2002.

HUDSON, N. P. H.; PIRIE, R. S. Equine post-operative ileus: a review of current thinking on pathophysiology and management. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 27, n. 1, p. 39-47, 2015.

IMMONEN, I. A. M. et al. Long-term follow-up on recovery, return to use and sporting activity: a retrospective study of 236 operated colic horses in Finland (2006–2012). **Acta Veterinaria Scandinavica**, Copenhagen, v. 59, p. 1-11, 2017.

ISHIZAKA, S. et al. Acute Physiological Stress Response of Horses to Different Potential Short-Term Stressors. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 54, p. 81-86, 2017.

JANG, J. H. et al. Changes in small intestinal motility and related hormones by acupuncture stimulation at Zusanli (ST 36) in mice. **Chinese Journal of Integrative Medicine**, Berlon, v. 23, n. 3, p. 215-220, 2017.

JENNINGS, K. M. et al. Prospective survey of veterinary practitioners' primary assessment of equine colic: clinical features, diagnoses, and treatment of 120 cases of large colon impaction. **BMC Veterinary Research**, London, v. 10, s. 1, p. S2, 2014.

JEUNE, S. I.; HENNEMAN, K.; MAY, K. Acupuncture and equine rehabilitation. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, Philadelphia, v. 32, n. 1, p. 73-85, 2016.

JIN, H. et al. Electrical neuromodulation at acupoint ST36 normalizes impaired colonic motility induced by rectal distension in dogs. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, Bethesda, v. 309, p. G368-376, 2015.

JIN, H. O. et al. Inhibition of acid secretion by electrical acupuncture is mediated via beta-endorphin and somatostatin. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v. 271, p. G.524-30, 1996.

JOAQUIM, J. G. et al. Effect of acupuncture/electroacupuncture on gastric pressure and contraction of dogs measured by alternate current susceptometry and manometry. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 9-14, 2008.

KAVOUSSI, B.; ROSS, B. E. The neuroimmune basis of anti-inflammatory acupuncture. **Integrative Cancer Therapies**, Thousand Oaks, v. 6, n. 3, p. 251-257, 2007.

KIRBERGER, R. M. et al. Duodenal ultrasonography in the normal adult horse. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Hobokken, v. 36, n. 1, p. 50-56, 1995.

KOENIG, J.; COTE, N. Equine gastrointestinal motility - ileus and pharmacological modification. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 47, n. 6, p. 551-559, 2006.

KOENIG, J. B. et al. Binding of radiolabeled porcine motilin and erythromycin lactobionate to smooth muscle membranes in various segments of the equine gastrointestinal tract. **American Journal of Veterinary Research**, v. 63, n. 11, p. 1545-1550, 2002.

KOTB, A. R.; LUCKEY, T. D. Markers in nutrition. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Farnham Royal, v. 42, n. 3, p. 814-845, 1972.

LANZETTA, V. A. S. et al. Validação do Lipe® como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 69-74, 2009.

LARANJEIRA, P. V. E. H. et al. Perfil e distribuição da síndrome cólica em equinos em três unidades militares do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1108-1115, 2009.

LAUS, F. et al. Effects of single-dose prucalopride on intestinal hypomotility in horses: preliminary observations. **Scientific Reports**, London, v. 7, n. 41526, p. 1-6, 2017.

LEE, A.; DONE, M. L. The use of nonpharmacologic techniques to prevent postoperative nausea and vomiting: a meta-analysis. **Anesthesia and Analgesia**, Baltimore, v. 88, n. 6, p. 1362-1369, 1999.

LEFEBVRE, D. et al. Clinical features and management of equine post operative ileus (POI): survey of diplomates of the American Colleges of Veterinary Internal Medicine (ACVIM), Veterinary Surgeons (ACVS) and Veterinary Emergency and Critical Care (ACVECC). **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 48, n. 6, p. 714-719, 2016a.

LEFEBVRE, D. et al. Clinical features and management of equine post operative ileus: survey of diplomates of the European Colleges of Equine Internal Medicine (ECEIM) and Veterinary Surgeons (ECVS). **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 48, n. 2, p. 182-187, 2016b.

LEFEBVRE, R. A. et al. The 5-HT4 receptor agonist prucalopride does not facilitate cholinergic neurotransmission in circular and longitudinal smooth muscle preparations of equine mid-jejunum. **Research in Veterinary Science**, London, v. 114, p. 153–162, 2017.

LI, H. et al. Acupuncture and regulation of gastrointestinal function. **World Journal of Gastroenterology**, Pleasanton, v. 21, n. 27, p. 8304-8313, 2015.

LILLICH, J. D. et al. Expression of the ether-a-go-go (ERG) potassium channel in smooth muscle of the equine gastrointestinal tract and influence on activity of jejunal smooth muscle. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 64, n. 3, p. 267-272, 2003.

LIM, H. D. et al. Anti-inflammatory effects of acupuncture stimulation via the vagus nerve. **PloS One**, San Francisco, v. 11, n. 3, e0151882, 2016.

LIPPOLD, B. S.; HILDEBRAND, J.; STRAUB, R. Tegaserod (HTF 919) stimulates gut motility in normal horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 36, n. 7, p. 622-627, 2004.

LISOWSKI, Z. M. et al. An update on equine postoperative ileus: definitions, pathophysiology and management. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 50, n. 3, p. 292-303, 2018.

LITTLE, D.; TOMLINSON, J. E.; BLIKSLAGER, A. T. Post operative neutrophilic inflammation in equine small intestine after manipulation and ischaemia. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 37, n. 4, p. 329-335, 2005.

LUCKEY, A. et al. Corticotropin-releasing factor receptor 1-deficient mice do not develop postoperative gastric ileus. **Gastroenterology,** New York, v. 125, n. 3, p. 654-659, 2003.

LUNA, S. P. L. et al. Acupuncture and pharmacopuncture are as effective as morphine or carprofen for postoperative analgesia in bitches undergoing ovariohysterectomy. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 30, n. 12, p. 831-837, 2015.

MA, X. P. et al. Effect of electro-acupuncture on substance P, its receptor and corticotropin-releasing hormone in rats with irritable bowel syndrome. **World Journal of Gastroenterology**, Pleasanton, v. 15, n. 41, p. 5211-5217, 2009.

MACORIS, D. G. **Trânsito intestinal em equinos:** efeitos dos tratamentos com flunixin meglumina, dipirona + hioscina e óleo mineral. 1989. 30 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1989.

MAIR, T. S.; SMITH, L. J. Survival and complication rates in 300 horses undergoing surgical treatment of colic. Part 2: short-term complications. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 37, n. 4, p. 303-309, 2005.

MALONE, E. et al. Intravenous continuous infusion of lidocaine for treatment of equine ileus. **Veterinary Surgery**, Malden, v. 35, n. 1, p. 60-66, 2006.

MENOZZI, A. et al. Effects of nonselective and selective cyclooxygenase inhibitors on small intestinal motility in the horse. **Research in Veterinary Science**, London, v. 86, n. 1, p. 129-135, 2009.

MENOZZI, A. et al. Inhibition of motility in isolated horse small intestine is mediated by k but not µ opioid receptors. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 44, n. 3, p. 368-370, 2012.

MERRITT, A. M. et al. Equine pelvic flexure myoelectric activity during fed and fasted states. **American Journal Physiology**, Bethesda, v. 269, p. G262-68, 1995.

MÉTAYER, N. et al. Meal size and starch content affect gastric emptying in horses. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 36, n. 5, p. 436-440, 2004.

MITCHELL, C. F. et al. Evaluation of gastrointestinal activity patterns in healthy horses using B mode and Doppler ultrasonography. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 46, n. 2, p. 134-140, 2005.

MORTON, A. J.; BLIKSLAGER, A. T. Surgical and postoperative factors influencing short-term survival of horses following small intestinal resection: 92 cases (1994-2001). **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 34, n. 5, p. 450-454, 2002.

MURAKAMI, H. et al. Ameliorating effects of electroacupuncture on dysmotility, inflammation, and pain mediated via the autonomic mechanism in a rat model of postoperative ileus. **Journal of Neurogastroenterology and Motility**, Seoul, v. 25, n. 2, p. 286-299, 2019.

NAYLOR, J. M. et al. The effects of feeding and fasting on gastrointestinal sounds in adult horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Malden, v. 20, n. 6, p. 1408-1413, 2006.

NIETO, J. E. et al. In vitro effects of erythromycin, lidocaine, and metoclopramide on smooth muscle from the pyloric antrum, proximal portion of the duodenum, and middle portion of the jejunum of horses. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 61, n. 4, p. 413-419, 2000.

NIETO, J. E. et al. In vivo and in vitro evaluation of the effects of domperidone on the gastrointestinal tract of healthy horses. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 74, n. 8, p. 1103-1110, 2013a.

NIETO, J. E. et al. In vivo and in vitro effects of neostigmine on gastrointestinal tract motility of horses. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 74, n. 4, p. 579-588, 2013b.

NORMAN, T; CHAFFIN, K; SCHMITZ, D. Effects of fasting and intraluminal contrast enhancement on ultrasonographic appearance of the equine small intestine. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Hobokken, v. 51, n. 6, p. 642-646, 2010.

OKADA, M. et al. Mechanism of electroacupuncture on postoperative ileus induced by surgical stress in rats. **Medical Acupuncture**, New York, v. 31, n. 2, p. 109-115, 2019.

OKAMURA, K. et al. Effects of mosapride citrate, metoclopramide hydrochloride, lidocaine hydrochloride, and cisapride citrate on equine gastric emptying, small intestinal and caecal motility. **Research in Veterinary Science**, London, v. 86, n. 2, p. 302-308, 2009.

OLIVEIRA, C. A. A. **Digestibilidade de nutrientes e cinética de passagem da digesta em dietas com diferentes níveis de volumoso para equinos**. 2001. 47 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

OLIVEIRA, C. A. A. et al. Cinética de passagem da digesta, balanço hídrico e de nitrogênio em equinos consumindo dietas com diferentes proporções de volumoso e concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 140-149, 2003.

OLIVEIRA, K. et al. Trânsito gastrintestinal e digestibilidade aparente de nutrientes em equinos alimentados com dietas contendo grãos secos ou silagem de grãos úmidos de triticale. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1799-1808, 2007.

OUYANG, H. et al. Electroacupuncture accelerates gastric emptying in association with changes in vagal activity. **American Journal Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology**, Bethesda, v. 282, n. 2, p. G390-G396, 2002.

PAGAN, J. D. et al. Exercise affects digestibility and rate of passage of all-forage and mixed diets in thoroughbreds horses. **The Journal of Nutrition**, Cary, v. 128, n. 12, p. 2704S-2707S, 1998.

PAVONE, S. et al. Histological and immunohistochemical studies of changes in myenteric plexuses and in interstitial cells of Cajal associated with equine colic. **Research in Veterinary Science**, London, v. 93, n. 1, p. 350-359, 2012.

PENG, M. et al. Therapeutic effect and mechanism of electroacupuncture at Zusanli on plasticity of interstitial cells of Cajal: a study of rat ileum. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, London, v. 14, n. 186, p. 1-10, 2014.

RADKEY, D. I. et al. Gastrointestinal effects following acupuncture at Pericardium-6 and Stomach-36 in healthy dogs: a pilot study. **Journal of Small Animal Practice**, Oxford, v. 60, n. 1, p. 38-43, 2019.

REZENDE, M. J. M. et al. Comportamento de cavalos estabulados do exército brasileiro em Brasília. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 3, p. 327-337, 2006.

RINGGER, N. C. et al. Effect of bethanechol or erythromycin on gastric emptying in horses. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 57, n. 12, p. 1771-1775, 1996.

ROUSSEL A. J. et al. Prokinetic effects of erythromycin on the ileum, cecum, and pelvic flexure of horses during the postoperative period. **American Journal of Veterinary Research**, v. 61, n. 4, p. 420-424, 2000.

SALCICCIA, A. et al. Gastrointestinal effects of general anaesthesia in horses undergoing non abdominal surgery: focus on the clinical parameters and ultrasonographic images. **Research in Veterinary Science**, London, v. 124, p. 123-128, 2019.

SANCHEZ, L. C. Disorders of the gastrointestinal system. In: _____. **Equine internal medicine.** 3rd ed. Saint Louis, USA: Elsevier, 2010. cap.15, p. 777-938.

SANO, H. et al. Effects of epidural morphine on gastrointestinal transit in unmedicated horses. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 38, n. 2, p. 121-126, 2011.

SASAKI, N.; YOSHIHARA, T. The effect of motilin on the regulation mechanism of intestinal motility in conscious horses. **Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, v. 61, n. 2, p. 167-170, 1999.
SASAKI, N. et al. Evaluation of equine cecal motility by ausculation, ultrasonography and electrointestinography after jejunocecostomy. **Research in Veterinary Science**, London, v. 84, n. 2, p. 305-310, 2008.

SATO, A. et al. Neural mechanisms of the reflex inhibition and excitation of gastric motility elicited by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. **Neuroscience Research**, New York, v. 18, n. 1, p. 53-62, 1993.

SCHOEN, A. M. **Acupuntura veterinária:** da arte antiga à medicina moderna. 2. ed. São Paulo: Roca, 2006. p. 17-40.

SHMALBERG, J.; XIE, H. Acupuncture and chinese herbal medicine for treating horses. **Compendium: Continuing Education for Veterinarians**, Yardley, v. 33, n. 5, p. E1-E11, 2011.

SINGH, S. et al. Modification of cardiopulmonary and intestinal motility effects of xylazine with glycopyrrolate in horses. **Canadian Journal of Veterinary Research**, Ottawa, v. 61, n. 2, p. 99-107, 1997.

SPINOSA, H. S. Medicamentos que interferem nas funções gastrointestinais. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. cap. 33, p. 417-432.

TAFFAREL, M. O. et al. Refinement and partial validation of the UNESP-Botucatu multidimensional composite pain scale for assessing postoperative pain in horses. **BMC Veterinary Research**, London, v. 11, n. 1, p. 11-83, 2015.

TAKAHASHI, T. Mechanism of acupuncture on neuromodulation in the gut – a review. **Neuromodulation**, Malden, v. 14, n. 1, p. 8-12, 2011.

TATEWAKI, M. et al. Dual effects of acupuncture on gastric motility in conscious rats. **American Journal Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 285, n. 4, p. R862-R872, 2003.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2005.

TONINI, M. et al. Clinical implications of enteric and central D2 receptor blockade by antidopaminergic gastrointestinal prokinetics. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics**, Oxford, v. 19, n. 4, p. 379-390, 2004.

TRAUB-DARGATZ, J. L. et al. Estimate of the national incidence of and operation-level risk factors for colic among horses in the United States, spring 1998 to spring 1999. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 219, n. 1, p. 67-71, 2001.

ULETT, G. A.; HAN, S.; HAN, J. S. Electroacupuncture: mechanisms and clinical application. **Biological Psychiatry**, New York, v. 44, n. 2, p. 129-138, 1998.

VALK, N. et al. Effect of cisapride on gastric emptying in horses following endotoxin treatment. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 30, n. 4, p. 344-348, 1998.

VAN HOOGMOED, L. M. et al. Survey of prokinetic use in horses with gastrointestinal injury. **Veterinary Surgery**, Malden, v. 33, n. 3, p. 279-285, 2004.

VAN HOOGMOED, L. M.; SNYDER, J. R.; HARMON, F. In vitro investigation of the effect of prostaglandins and nonsteroidal anti-inflammatory drugs on contractile activity of the equine smooth muscle of the dorsal colon, ventral colon, and pelvic flexure. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 61, n. 10, p. 1259-1266, 2000.

VAN WEYENBERG, S.; SALES, J.; JANSSENS, G. P. J. Passage rate of digesta through the equine gastrointestinal tract: a review. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 99, n. 1, p. 3-12, 2006.

VILJOEN, A. et al. The impact of ultrasound during emergency after-hour admissions of horses. **Journal of the South African Veterinary Association**, Cape Town, v. 81, n. 4, p. 216-218, 2010.

WEHNER, S. et al. Inhibition of macrophage function prevents intestinal inflammation and postoperative ileus in rodents. **Gut**, London, v. 56, n. 2, p. 176-185, 2007.

WILLIAMS, S. et al. Investigation of the effect of pasture and stable management on large intestinal motility in the horse, measured using transcutaneous ultrasonography. **Equine Veterinary Journal: Supplement**, Hobokken, v. 43, n. 39, p. 93-97, 2011.

WILLIAMS, S. et al. Water intake, faecal output and intestinal motility in horses moved from pasture to a stabled management regime with controlled exercise. **Equine Veterinary Journal**, Hobokken, v. 47, n. 1, p. 96-100, 2015.

WONG, D. M.; DAVIS, J. L.; WHITE, N. A. Motility of the equine gastrointestinal tract: physiology and pharmacotherapy. **Equine Veterinary Education**, Newmarket, v. 23, n. 2, p. 88-100, 2011.

WORMSTRAND, B. H. et al. Surgical treatment of equine colic - a retrospective study of 297 surgeries in Norway 2005–2011. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Copenhagen, v. 56, n. 38, p. 1-9, 2014.

XIE, H.; PREAST, V. **Acupuntura veterinária Xie.** São Paulo: Medvet, 2011.