UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

PARÂMETROS CINÉTICOS E TÊMPORO-ESPACIAIS EM CÃES COM FRATURAS DE COXAL TRATADAS CONSERVATIVAMENTE

FLÁVIA GARDILIN VASSALO

Botucatu – SP
Dezembro/2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

PARÂMETROS CINÉTICOS E TÊMPORO-ESPACIAIS EM CÃES COM FRATURAS DE COXAL TRATADAS CONSERVATIVAMENTE

FLÁVIA GARDILIN VASSALO

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profª. Titular Sheila Canevese Rahal

Nome do autor: **Flávia Gardilin Vassalo**

Botucatu, 15 de dezembro de 2014

TÍTULO: **PARÂMETROS CINÉTICOS E TÊMPORO-ESPACIAIS EM CÃES COM FRATURAS DE COXAL TRATADAS CONSERVATIVAMENTE**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof[a]. Titular Dr[a]. Sheila Canevese Rahal
Presidente e Orientadora
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP Botucatu

_____

Prof[a]. Dr[a] Alessandra Melchert
Membro
Departamento de Clínica Veterinária
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP Botucatu

_____

Prof. Dr. Fernando de Biasi
Membro
Departamento de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais
Universidade Estadual de Londrina

_____

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) pela bolsa de Mestrado, processo número 2013/16689-8.

À minha orientadora pela confiança e os ensinamentos.

Aos meus pais pelo amor e incentivo.

Ao meu noivo pelo apoio e compreensão.

Aos meus cães pela companheirismo e carinho.

Aos meus familiares e amigos.

Aos professores e funcionários da FMVZ.

Aos amigos do CEVAM.

Sumário

LISTA DE TABELAS..... I
LISTA DE FIGURAS..... II
RESUMO..... III
SUMMARY..... IV
1 INTRODUÇÃO..... 1
2 REVISÃO DA LITERATURA..... 4
2.1 Anatomia..... 5
2.2 Fraturas do coxal e suas implicações..... 6
2.3 Diagnóstico e tratamentos das fraturas do coxal..... 8
2.4 Análise do movimento..... 10
3 OBJETIVOS..... 16
4 MATERIAL E MÉTODOS..... 18
4.1 Animais e ambiente de experimentação..... 19
4.2 Exame ortopédico específico para o Grupo 2..... 20
4.3 Avaliação radiográfica..... 21
4.4 Análise da locomoção com plataforma de pressão..... 22
4.5 Tamanho corpóreo..... 24
4.6 Análise estatística..... 25
5 RESULTADOS..... 27
6 DISCUSSÃO..... 37
7 CONCLUSÕES..... 42
8 REFERÊNCIAS..... 44
ANEXO 1..... 51
ANEXO 2..... 52

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Avaliação da massa e tamanho corpóreo dos cães do Grupo 1 e seus correspondentes do Grupo 2 (fratura unilateral)..... 30

Tabela 2 – Avaliação da massa e tamanho corpóreo dos cães do Grupo 1 e seus correspondentes do Grupo 2 (fratura bilateral)..... 30

Tabela 3 – Comparação das diferenças das perimetrias (cm) dos membros pélvicos direito (MPD) e membros pélvicos esquerdos (MPE) dos grupos 1 e 2 (fratura unilateral)..... 31

Tabela 4 – Comparação das diferenças das perimetrias (cm) dos membros pélvicos direito (MPD) e membros pélvicos esquerdos (MPE) dos grupos 1 e 2 (fratura bilateral)..... 31

Tabela 5 – Comparação dos valores têmporo-espaciais e cinéticos entre os membros torácicos direito e esquerdo dos cães do Grupo 1..... 34

Tabela 6 – Comparação dos valores têmporo-espaciais e cinéticos entre os membros pélvicos direito e esquerdo dos cães do Grupo 1..... 35

Tabela 7 – Distribuição de peso e índices de simetria dos parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais dos membros pélvicos dos cães do Grupo 1 (controle)..... 36

Tabela 8 – Distribuição dos cães do Grupo 2, segundo escore de claudicação, tipo de fratura, índices de simetria dos parâmetros têmporo-espaciais e cinéticos e distribuição de peso nos membros pélvicos..... 36

Tabela 9 – Valores individuais de massa e tamanho corpóreo dos cães do Grupo 1 e seus correspondentes do Grupo 2 (fratura unilateral)..... 52

Tabela 10 – Valores individuais de massa e tamanho corpóreo dos cães do Grupo 1 e seus correspondentes do Grupo 2 (fratura bilateral)..... 53

Tabela 11 – Valores individuais das perimetrias (cm) dos cães dos grupos 1 e 2 (fratura unilateral)..... 54

Tabela 12 – Valores individuais das perimetrias (cm) dos cães dos grupos 1 e 2 (fratura bilateral)..... 55

Lista de Figuras

Figura 1 – Imagem da aferição das perimetrias do membro pélvico aos 50% e 70% proximais da coxa..... 21

Figura 2 – Imagem de cão em vista lateral, locomovendo-se sobre a plataforma de pressão em trajeto linear. Observar a ausência de tração na guia..... 23

Figura 3 – Imagem da aferição do comprimento do membro torácico com fita métrica, da borda escapular dorsal até o solo..... 24

Figura 4 – Imagem da aferição do comprimento do membro pélvico, com fita métrica, do trocânter maior ao solo..... 25

Figura 5 – Classificação dos cães do Grupo 2, conforme escore de claudicação ao exame clínico..... 29

Figura 6 – Imagens radiográficas em posição ventrodorsal das fraturas de pélvis dos cães do Grupo 2..... 32

VASSALO, F.G. Parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais em cães com fraturas de coxal tratadas conservativamente. Botucatu, 2014. 64p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O trabalho teve por objetivo avaliar parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais de cães com fratura do coxal tratados de forma conservativa, locomovendo-se em plataforma de pressão em velocidade constante. A hipótese foi que os cães podem apresentar alterações cinéticas e têmporo-espaciais decorrentes da lesão, as quais podem interferir no índice de simetria. Para tanto foram estabelecidos dois grupos experimentais, a saber: Grupo 1 – cães clinicamente sadios (n=15); Grupo 2 – cães com fraturas do coxal tratadas conservativamente (n=15). O Grupo 1 foi constituído por animais de porte similar aos do Grupo 2. Foram avaliadas a porcentagem de distribuição de peso e os índices de simetria do pico de força vertical, impulso vertical, tempo e porcentagem de apoio e tempo e porcentagem de balanço dos membros pélvicos. Quatro cães apresentaram menor distribuição de peso para um dos membros pélvicos e três mostraram maior distribuição de peso em membros pélvicos. Em cinco cães foram detectadas alterações dos índices de simetria dos parâmetros têmporo-espaciais, sendo três apenas no tempo de apoio ou porcentagem de apoio, e dois no tempo e porcentagem de apoio bem como tempo e porcentagem de balanço. Foi possível concluir que cães com fratura do coxal tratadas conservativamente apresentaram alterações na distribuição de peso e nos índices de simetria dos parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais, sendo essas associadas à gravidade das fraturas observadas pelo exame radiográfico.

Palavras-chave: Análise da locomoção; Fratura; Tratamento; Cinética.

VASSALO, F.G. Kinetic and temporospatial parameters in dogs with pelvic fractures treated conservatively. Botucatu, 2014. 64p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

SUMMARY

This study aimed to evaluate kinetic and temporospatial parameters in dogs with pelvic fractures, treated conservatively, during the locomotion on a pressure-sensing walkway at a constant velocity. The hypothesis was that the dogs may present changes in kinetic and temporospatial parameters because of the fractures, which may interfere with the symmetry index. Two experimental groups were established as follows: Group 1 – clinically healthy dogs (n=15), Group 2 – dogs with pelvic fractures treated conservatively. Group 1 was composed of dogs with similar body size to Group 2. The body-weight-distribution percentages and symmetry indices of the peak vertical force, vertical impulse, stance time, swing time, percentage of stance time, and percentage of swing time of the hindlimbs were evaluated. Four dogs had lower body weight distribution on one of the hind limbs while three dogs had greater weight distributed toward hind limbs. Five dogs showed alterations in the temporospatial symmetry indices, three only in stance time or percentage of stance time and two in stance time or percentage of stance time with swing time and percentage of swing time. In conclusion, dogs with pelvic fractures treated conservatively present changes in kinetic and temporospatial parameters associated with fracture severity detected by radiographic examination.

Key words: Gait analysis; Fracture; Treatment; Kinetic.

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

As fraturas pélvicas compreendem em torno de 20 a 25% das fraturas observadas na clínica de pequenos animais, sendo em grande parte resultante de acidentes automobilístico (NEWTON, 1985; SCHWARZ, 1993; PIERMATTEI et al., 2006; HARASEN, 2007; DeCAMP, 2012). Entre as outras causas da lesão podem ser incluídas as brigas, quedas, chutes, traumas rombos e feridas por arma de fogo, além das fraturas por estresse e as patológicas (SCHWARZ, 1993; DENNY e BUTTERWORTH, 2000).

Em torno de 75% dos animais com fraturas pélvicas são capazes de se recuperar sem a realização de procedimento cirúrgico (HARASEN, 2007). Incluem-se nesta categoria as fraturas pélvicas que são suficientemente bem alinhadas ou envolvem porções menos vitais da pélvis, e se a continuidade do canal pélvico permanece intacta (NEWTON, 1985; PIERMATTEI et al., 2006). Isso se deve ao extenso suprimento sanguíneo dos ossos pélvicos e a pesada musculatura circundando a pélvis, que auxilia na imobilização dos segmentos fraturados (SCHWARZ, 1993; PIERMATTEI et al., 2006). O perfeito alinhamento anatômico das fraturas não é necessário para a consolidação ou função (PIERMATTEI et al., 2006). Contudo, o manejo conservativo requer descanso em local restrito por duas a oito semanas (DENNY e BUTTERWORTH, 2000).

Por outro lado, os critérios empregados para justificar a intervenção cirúrgica são: fraturas com deslocamento acetabular, em particular as do 2/3 cranial do acetábulo; estreitamento severo do canal pélvico; alteração neurológica; fraturas ipsilateral do ílio, ísquio e púbis promovendo uma articulação coxofemoral instável; fragmentos grosseiramente deslocados; outras lesões ortopédicas que demandam suporte precoce das fraturas

pélvicas (NEWTON, 1985; DENNY e BUTTERWORTH, 2000; PIERMATTEI et al., 2006; HARASEN, 2007). O diâmetro do canal pélvico pode ser determinado pela incidência radiográfica ventrodorsal, e aqueles cães com fratura pélvica com o diâmetro do canal pélvico normal antes da cirurgia têm, em geral, um diâmetro do canal pélvico normal após a consolidação (AVERILL et al., 1997). Além disso, em estudo sobre as áreas de suporte de carga no acetábulo canino foi observado que o terço caudal também recebe carga (MOORES et al., 2007). Dessa forma, os autores sugeriram que a recomendação de manejo conservativo nesta área precisa ser reconsiderada.

Para se determinar a validade de um tratamento, seja conservativo ou cirúrgico, faz-se necessária a análise da locomoção por métodos objetivos (GILLETTE e ANGLE, 2008; GORDON-EVANS, 2012). Quando o cão apresenta lesão no membro pélvico, em geral, ocorre uma redistribuição de carga. O membro afetado apresenta redução nos parâmetros cinéticos, que podem aumentar, por exemplo, nos membros pélvico contralateral e/ou torácico ipsilateral, como forma de compensação (FANCHON e GRANDJEAN, 2007; FISCHER et al., 2013). Além disso, a locomoção dos cães é considerada simétrica, mas a ocorrência de lesões ortopédicas ou neurológicas pode afetar essa simetria (GORDON-EVANS, 2012). A perfeita simetria é representada pelo índice de simetria próximo de 0%. Desta forma, estudos vêm sendo feitos a fim de estabelecer um ponto de corte para o índice de simetria, para identificar claudicações (FANCHON e GRANDJEAN, 2007; FISCHER et al., 2013).

A despeito de a plataforma de pressão ter sido empregada em algumas condições ortopédicas ou neurológicas em cães (HORSTMAN et al., 2004; LeQUANG et al., 2009; GORDON-EVANS et al., 2009; SOUZA et al., 2014), aparentemente não foi ainda utilizada para aqueles com fratura do coxal. Sendo assim, o presente trabalho avaliou parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais de cães com fratura do coxal tratados de forma conservativa, locomovendo-se em plataforma de pressão em velocidade constante. A hipótese foi que os cães possam apresentar alterações cinéticas e têmporo-espaciais decorrentes da lesão, as quais podem interferir no índice de simetria.

REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Anatomia

O cíngulo pélvico é formado por metades simétricas, os ossos da pélvis, que se encontram ventralmente na sínfise pélvica e articulam com o sacro dorsalmente (DICE et al., 2010; LIEBICH et al., 2011). A entrada pélvica é a abertura cranial e a saída pélvica é a abertura caudal dentro da cavidade pélvica (PASQUINI et al., 2003). As funções do cíngulo pélvico incluem tanto suporte como proteção (SCHWARZ, 1993; PIERMATTEI et al., 2006), além de propiciar fixação a músculos, tendões e ligamentos (LIEBICH et al., 2011). Cada osso coxal é composto de três partes - ílio, púbis e ísquio – com centros separados de ossificação (LIEBICH et al., 2011).

O ílio corresponde à parte dorsocranial do osso coxal e localiza-se quase paralelo ao plano mediano, com eixo ligeiramente oblíquo em relação ao plano horizontal (SISSON e HILLMANN, 2008; LIEBICH et al., 2011). O osso do ílio constitui-se de uma parte cranial, a asa do ílio, e uma caudal, o corpo do ílio (LIEBICH et al., 2011). Além disso, esse osso corresponde à maior e a mais cranial parte do osso coxal (PASQUINI et al., 2003). Proeminências ósseas podem ser identificadas lateralmente (espinhas ilíacas) (LIEBICH et al., 2011) e cranialmente (crista ilíaca) (SISSON e HILLMANN, 2008). Medialmente, os ossos do coxal articulam-se com o sacro nas faces auriculares, que formam a incisura isquiática maior, por onde corre o nervo isquiático (DICE et al., 2010).

O ísquio corresponde à parte mais caudal do osso coxal, sendo a tábua isquiática a parte horizontal caudal para o forame obturador (PASQUINI et al., 2003; SISSON e HILLMANN, 2008). Cranialmente divide-se em ramos

mediais, que formam a parte caudal da sínfise púbica, e em ramos laterais, formando os corpos do ísquio (LIEBICH et al., 2011).

O púbis é a parte mais caudal do osso coxal (PASQUINI et al., 2003), que apresenta formato de "L", composto pelo ramo lateral (acetabular), também conhecida por corpo do púbis, e caudal (sinfiseal) (DICE et al., 2010). O ramo cranial forma parte do acetábulo e o ramo caudal é medial ao forame obturador (PASQUINI et al., 2003).

O acetábulo é uma cavidade cotilóide profunda, composta pela união dos ossos do coxal - ílio, ísquio e púbis, além de uma quarta porção conhecida como osso acetabular (SISSON e HILLMANN, 2008, DICE et al., 2010, LIEBICH ET al., 2011). A face articular semilunar do acetábulo articula-se com a cabeça do fêmur, formando uma juntura esferóide (LIEBICH et al., 2011). O ligamento intracapsular da cabeça do fêmur une a cabeça do fêmur à fossa acetabular (PASQUINI et al., 2003; LIEBICH et al., 2011).

2.2 Fraturas do coxal e suas implicações

Como a pélvis tem um formato de caixa, as injúrias geralmente induzem mais do que uma fratura e, raramente, são expostas ou compostas (WENDELBURG, 1998; DENNY e BUTTERWORTH, 2000; PIERMATTEI et al., 2006; HARASEN, 2007). Quando a pélvis é fraturada com deslocamento é mais comum ocorrer fraturas em no mínimo três planos (DeCAMP, 2012).

Um cuidado a ser tomado é que as lesões ósseas podem ser acompanhadas de injúrias dos tecidos moles, tais como: ruptura ou perfuração da bexiga; ruptura, perfuração ou avulsão da uretra; eventração; lacerações perineais; ruptura do tendão pré-púbico; enfraquecimento das funções sensoriais e motoras por lesão no plexo lombosacro ou nervo isquiático (DENNY e BUTTERWORTH, 2000; JOHNSON e HULSE, 2002; DeCAMP, 2012).

Desta forma, o exame físico geral, com especial atenção ao estado respiratório e cardiovascular, bem como os exames ortopédico e neurológico são fundamentais no paciente politraumatizado, antes de efetuar o

reparo cirúrgico ortopédico (DENNY e BUTTERWORTH, 2000; DeCAMP, 2012). Os cães tipicamente suportam o peso em três membros em lesões unilaterais e podem suportar peso em todos os membros com injúrias bilaterais (PIERMATTEI et al., 2006). Porém, se a lesão bilateral envolver áreas de suporte de peso, o paciente pode não ser capaz de permanecer em pé ou caminhar (DENNY e BUTTERWORTH, 2000).

O manejo da injúria dos tecidos moles/orgãos deve preceder sobre o reparo da fratura pélvica, mas isso requer ao menos sete dias para resolução (DeCAMP, 2012). A maioria das fraturas pélvicas são acompanhadas por extenso trauma muscular, hemorragia e injúria do tecido mole (PIERMATTEI et al., 2006). Contudo, o reparo de fraturas pélvicas comparado com fraturas dos ossos longos é tempo dependente e melhor efetuado dentro de sete a 10 dias do trauma (DeCAMP, 2012). A redução e a fixação das fraturas são efetuadas mais facilmente e de forma precisa se realizadas dentro dos primeiros quatro dias após o trauma (PIERMATTEI et al., 2006).

A contração muscular e fibrose no local da fratura faz a redução adequada da fratura difícil, após um período prologando, e pode promover trauma cirúrgico iatrogênico (DENNY e BUTTERWORTH, 2000; DeCAMP, 2012). Portanto, após sete a 10 dias, a redução cirúrgica não é mais desejada e técnicas cirúrgicas de salvamento, como por exemplo, a excisão da cabeça e colo femoral em casos de envolvimento acetabular, podem ser mais adequadas do que o reparo primário da fratura (DeCAMP, 2012).

Má união ou estreitamento do canal pélvico, particularmente se o canal pélvico é estreitado por 50% ou mais, pode resultar em obstipação ou constipação constante ou intermitente (PIERMATTEI et al., 2006; DeCAMP, 2012). A reconstrução do canal pélvico em fêmeas com idade de reprodução pode ser importante para alguns pacientes e clientes, mas o parto normal pode nunca ser obtido, a despeito da fixação cirúrgica (DeCAMP, 2012). Casos de mau alinhamento e/ou instabilidade podem resultar em movimento limitado da articulação coxofemoral (DENNY e BUTTERWORTH, 2000).

2.3 Diagnóstico e tratamentos das fraturas do coxal

A simetria pélvica pode ser avaliada clinicamente por palpação comparativa das cristas ilíacas, tuberosidades isquiáticas e trocânteres maiores (WENDELBURG, 1998). Inconsistências em distâncias entre estas estruturas podem ser indicativas de fratura pélvica ou luxação coxofemoral ou sacrilíaca (OLMSTEAD, 1995; WENDELBURG, 1998). A cabeça femoral pode ser dirigida dentro do acetábulo, deslocando o trocânter medialmente (OLMSTEAD, 1995).

Os exames de imagem são de importância na determinação do tratamento adequado, que pode ser conservativo ou cirúrgico (NEWTON, 1985; DENNY e BUTTERWORTH, 2000). Radiografias de alta qualidade são recomendadas e, se há incerteza do tipo de lesão, a Tomografia Computadorizada (CT) pode ser benéfica no diagnóstico (DRAFFAN et al., 2009). Radiografias nas vistas lateral e ventrodorsal são necessárias para obter melhor diagnóstico (OLMSTEAD, 1995; WENDELBURG, 1998). Algumas vezes a vista oblíqua é necessária para melhor definir as linhas de fratura e posição do fragmento (OLMSTEAD, 1995). Contudo, em estudo efetuado com 13 cães com fraturas pélvicas, a CT foi superior à radiografia simples para avaliar injúrias esqueléticas e de tecidos moles, apesar de lesões cirúrgicas significantes clinicamente terem sido precisamente descritas radiograficamente (CRAWFORD et al., 2003).

Messmer e Montavon (2004) propuseram um sistema de classificação das fraturas pélvicas baseado na análise de 566 radiografias. Foi criado um sistema de códigos e desenhos, e as fraturas foram subdivididas basicamente em: pélvicas sem envolvimento dos elementos de suporte (margem pélvica, corpo isquiático); pélvicas com envolvimento unilateral dos elementos de suporte (articulação sacrilíaca, corpo ilíaco, acetábulo); fraturas pélvicas com envolvimento bilateral dos elementos de suporte (articulação sacrilíaca, corpo ilíaco, acetábulo). Por sua vez, segundo Piermattei et al.

(2006), as fraturas pélvicas podem ser agrupadas de acordo com as áreas anatômicas em: luxação/fratura sacrilíaca, fratura da asa do ílio, fratura do corpo do ílio, fratura de acetábulo, fratura isquiática, fratura do assoalho pélvico.

A decisão do plano de tratamento depende da severidade do deslocamento do fragmento, a localização da fratura e o grau de comprometimento do canal pélvico (OLMSTEAD, 1995). As fraturas do acetábulo, ílio e luxações da articulação sacrilíaca são, em geral, reparadas cirurgicamente (DENNY e BUTTERWORTH, 2000; DeCAMP, 2012). Por sua vez, as fraturas do ísquio e púbis são menos indicadas para o tratamento cirúrgico porque esses ossos não suportam peso diretamente ou transmitem carga do fêmur ao esqueleto axial (OLMSTEAD, 1995; DeCAMP, 2012).

As fraturas do acetábulo são reparadas para reduzir a subsequente artrite traumática, para restaurar o suporte de peso e prevenir má união do canal pélvico (DeCAMP, 2012). As fraturas do ílio e fratura-separação da articulação sacrilíaca são reparadas para restaurar o suporte de peso precoce e evitar mau alinhamento da articulação coxofemoral ou má união pélvica (OLMSTEAD, 1995; DeCAMP, 2012). O ílio é frequentemente deslocado medialmente, o que pode comprometer o canal pélvico e/ou danificar o nervo ciático ou outras estruturas no canal pélvico (OLMSTEAD, 1995). Injúrias pélvicas bilaterais são comuns e o reparo bilateral é indicado para distribuir o suporte de peso precoce para ambos os membros, mais do que super estressar uma fixação individual (DeCAMP, 2012).

Especialmente as fraturas estáveis não deslocadas ou as minimamente deslocadas do ílio e fratura-separação da articulação sacrilíaca podem ser selecionadas para o tratamento não cirúrgico (DeCAMP, 2012). Outros autores incluem as fraturas que não envolvem áreas de suporte de peso como elegíveis para o tratamento conservativo, ou seja, asa do ílio, púbis, ísquio e acetábulo caudal (DENNY e BUTTERWORTH, 2000). A contração espástica dos músculos pélvicos estabiliza as fraturas não deslocadas internamente (DUNBAR, 1984). Exames físicos radiográficos e físicos sequenciais são indicados nos primeiros cinco a sete dias após o trauma, porque o deslocamento do fragmento e o estreitamento do canal pélvico podem

piorar nos primeiros dias após o trauma (OLMSTEAD, 1995; DeCAMP, 2012). Se isso ocorrer o plano de tratamento precisa ser reavaliado (OLMSTEAD, 1995).

O tratamento conservativo ou não cirúrgico consiste de descanso em gaiola (média de duas a oito semanas), redução da atividade, cuidados apropriados de enfermagem e terapia médica, prevenção da formação de úlcera de decúbito e reabilitação física (DUNBAR, 1984; DENNY e BUTTERWORTH, 2000; PIERMATTEI et al., 2006; DeCAMP, 2012). A capacidade de urinar e defecar deve ser cuidadosamente monitorada e assistida, quando necessário (DENNY e BUTTERWORTH, 2000). Muitos pacientes serão capazes de permanecer em pé ou de se mover em torno de um ou dois dias, ou em casos de fraturas múltiplas em duas ou três semanas (PIERMATTEI et al., 2006).

2.4 Análise do movimento

Ao contrário do exame clínico tradicional por observação visual, a análise cinética permite a detecção de pequenas alterações na locomoção (WEIGEL et al., 2005). Em animais saudáveis cada um dos membros torácicos suporta 30% do peso corpóreo e cada um dos pélvicos 20%, independentemente do porte do animal (WEIGEL et al., 2005; KIM et al., 2011; AGOSTINHO et al., 2012; VERDUGO et al., 2013).

Entre os métodos objetivos de análise da locomoção, a plataforma de pressão tem sido utilizada com frequência cada vez mais elevada em pequenos animais (BESANCON et al., 2003; BESANCON et al., 2004; HORSTMAN et al., 2004; ROMANS et al.; 2004; ROMANS et al., 2005; LASCELLES et al., 2006; LASCELLES et al., 2007; LeQUANG et al., 2009; GORDON-EVANS et al., 2009; LeQUANG et al., 2010a; LeQUANG et al., 2010b; LIGHT et al., 2010; KIM et al., 2011; GUILLOT et al., 2012; VERDUGO et al., 2013; SOUZA et al., 2013; SOUZA et al., 2014) e em animais domésticos de médio e grande porte (KIM e BREUR, 2008; OOSTERLINCK et al., 2010; AGOSTINHO et al., 2012).

Isso de deve especialmente a algumas vantagens do equipamento, tais como permitir avaliação de gatos e cães de porte pequeno, captação dos dados dos quatro membros por uma única passagem, o que requer menos tempo para realizar o estudo, e possibilidade de estabelecimento da velocidade (BESANCON et al., 2003; ROMANS et al., 2005; BUDSBERG e THOMAS, 2006; LASCELLES et al., 2006; LASCELLES et al., 2007; GILLETTE e ANGLE, 2008; LIGHT et al, 2010; KIM et al., 2011; GORDON-EVANS, 2012). Com esse método é possível mensurar parâmetros têmporo-espaciais, incluindo frequência da passada, comprimento da passada, tempo de ciclo da passada, tempo de apoio, porcentagem de tempo de apoio, tempo de balanço, porcentagem de tempo de balanço, e cinéticos tais como pico de força vertical, impulso e porcentagem de distribuição de peso (BUDSBERG e THOMAS, 2006; LASCELLES et al., 2006; GILLETE e ANGLE, 2008; AGOSTINHO et al., 2012; VERDUGO et al., 2013).

Atualmente os modelos comerciais de plataforma de pressão mais usados em cães incluem os da empresa Tekscan, o da GAITRite, e o Footscan 3D 2.

Besancon et al. (2003) efetuaram comparações do pico de força vertical e impulso vertical de oito cães hígidos da raça Greyhound, ao caminharem sobre a plataforma de pressão Tekscan I-scan e na plataforma de força AMTI modelo OR6-5. Não ocorreram diferenças estatisticamente significantes na velocidade e na aceleração entre os sistemas, que foram respectivamente de 0,9 até 1,1 m/s e de -0,1 até 0,1 m/s^2. A comparação intra-cães mostrou diferenças estatisticamente significantes no pico de força vertical de nove de 16 membros (6/8 membros torácicos, 3/8 membros pélvicos) e no impulso vertical de 16 membros (1/8 membros torácicos, 1/8 membros pélvicos). Segundo os autores, as diferenças no pico vertical entre os sistemas provavelmente estejam relacionadas à calibração, porém parecem não ser relevantes do ponto de vista clínico.

Besancon et al. (2004) documentaram o pico de força vertical e impulso vertical nas patas de cães das raças Greyhound (n=8) e Labrador retriever (n=8). Foram obtidos o pico de força vertical e impulso vertical dos coxins digitais 2º, 3º, 4º e 5º, coxim metacarpal dos membros torácicos, e coxim

metatarsal dos membros pélvicos, com os cães caminhando na plataforma de pressão da Tekscan. As forças verticais nos membros torácicos foram sempre maiores do que aquelas nos membros pélvicos. Em ambas as raças, os coxins digitais 3º e 4º suportaram o maior peso, mas o coxim digital 5º e os coxins metacarpianos e metatarsianos suportaram uma substancial quantidade de carga. Diferenças significantes foram notadas na distribuição de cargas entre as raças.

O efeito do carprofeno oral perioperatório foi analisado na função e dor do membro em cães (n=20), por Horstman et al. (2004), após cirurgia de ruptura do ligamento cruzado cranial unilateral. Os cães foram avaliados antes, 24, 28 e 72 horas após a cirurgia, por meio de plataforma de pressão da Tekscan, com relação à força vertical e o impulso vertical. Não houve diferença estatística com relação ao pico de força vertical e impulso vertical no caminhar ou em estação. Contudo, a média das forças de reação ao solo do grupo que recebeu carprofeno e morfina foi maior comparado ao grupo que recebeu apenas morfina.

Lascelles et al. (2006) compararam as forças de reação ao solo obtidas pela plataforma de pressão da Tekscan e com plataforma de força. Também foram avaliadas as variações semanais nas forças de reação ao solo e as forças verticais estáticas. Foram utilizados 34 cães clinicamente sadios e cinco com claudicação por osteoartrite crônica do joelho. Os valores captados pela plataforma de pressão foram significativamente mais baixos que os da plataforma de força. Não ocorreram diferenças entre os membros direito e esquerdo com ambos os sistemas, excetuando-se os valores de pico de força vertical dos membros torácicos adquiridos pela plataforma de pressão. Não se detectou variação semanal dos dados adquiridos pela plataforma de pressão. Os valores das forças de reação ao solo variaram entre os sistemas, porém os dados obtidos pela plataforma de pressão mostraram-se consistentes.

Os parâmetros de pressão e têmporo-espaciais foram comparados, por LeQuang et al. (2009), entre cães saudáveis (n=8) e cães de raça grande (n=4) com claudicação. Nos cães saudáveis não houve diferença de simetria direita ou esquerda nos parâmetros avaliados. Os valores da taxa membro torácico/pélvico mostraram uma distribuição mais significante no

membro torácico do que no membro pélvico para o tempo de apoio, tempo de apoio relativo e pico de pressão vertical e número de sensores ativados. O sistema foi capaz de determinar e quantificar a assimetria e o modo de andar anormal nos cães com claudicação.

Os parâmetros têmporo-espaciais em cães com injúria da medula espinhal (n=20) foram comparados com os de animais hígidos (n=21), por Gordon-Evans et al. (2009), usando a plataforma de pressão da marca Tekscan ou da marca GAITRite. A velocidade, aceleração, altura e peso corpóreo não afetaram significativamente qualquer coeficiente de variação. Segundo os autores, os coeficientes de variação do comprimento da passada, tempo de apoio, tempo de balanço podem ser combinados de forma multivariável para prover 89% de precisão na distinção de cães neurológicos de não neurológicos. Além disso, a precisão do coeficiente de variação do comprimento da passada pode ser comparável ao impulso vertical que é de 85% de precisão.

LeQuang et al. (2010) avaliaram os parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais em cães clinicamente saudáveis de dois tamanhos corpóreos, ou seja, 28 Retrievers e 27 Beagles. Foi usada plataforma de pressão da GAITRite com 4,3 metros de comprimento. Não foram observadas diferenças nas velocidades médias entre os grupos, mas uma significante diferença de cadência foi verificada entre cães grandes (1,6) e cães pequenos (2,09) considerando as passadas/segundo. Diferenças significantes foram detectadas para todos os outros parâmetros entre os grupos. Os valores da taxa membro torácico/membro pélvico em ambos os grupos mostrou uma maior distribuição nos membros torácicos do que nos pélvicos para tempo de apoio, tempo de apoio relativo, pressão de pico vertical. Os autores concluíram que a taxa membro torácico/membro pélvico pode ser modificada com o tamanho do cão, e deve ser avaliada com cuidado. Por outro lado, a simetria direita e esquerda não parece ser modificada pelo tamanho do cão.

Light et al. (2010) coletaram dados têmporo-espaciais de 56 cães clinicamente saudáveis da raça Labrador retriever, por meio de plataforma de pressão de 5,5 X 0,85 metros da GAITRite. Foi estabelecido como critério de inclusão a velocidade de caminhar de 60 a 90 cm/s, com mínimo girar da

cabeça. O comprimento da passada foi em média 88,4 cm, sendo o tempo de apoio respectivamente de 55,6% e 50,2% para os membros torácicos e pélvicos. As taxas médias de simetria membro torácico para membro pélvico foram 1,11 (tempo de apoio), 1,10 (porcentagem de tempo de apoio), 1,62 (índice de pressão total) e 1,37 (números de sensores ativados para cada pata). As taxas de simetria dos membros esquerdos para membros direitos, membro torácico esquerdo para membro torácico direito, e membro pélvico esquerdo para membro pélvico direito foram de 1,00. Os autores citaram ser incerto se os resultados obtidos são similares a outras raças de cães. No entanto, o protocolo estabelecido pode servir de base para realização de um banco de dados para outras raças.

Oosterlinck et al. (2011) analisaram a precisão do índice de simetria como método de diagnóstico de claudicação unilateral do membro pélvico em cães. Esses foram confrontados com o escore de análise visual. Foram avaliados nove cães clinicamente saudáveis e 16 cães com ruptura do ligamento cruzado cranial. Para coleta dos dados os animais caminharam na plataforma de pressão da marca Footscan 3D, sendo determinados a área de contato da pata, pico de pressão vertical, pico de força vertical e impulso vertical para ambos os membros pélvicos. O índice de simetria foi calculado para cada variável. A sensibilidade e especificidade dos índices de assimetria para discriminar entre cães claudicantes e não claudicantes foram considerados excelentes para pico de força vertical, impulso vertical e área de contato da pata, mas foram substancialmente mais baixos para pico de pressão vertical.

Kim et al. (2011) compararam variáveis têmporo-espaciais e cinéticas, dos membros torácicos e pélvicos, de cães de raças pequenas (peso corpóreo menor que 10 kg, n=6) com os de raças grandes (peso corpóreo maior que 25 kg, n=6) caminhando em plataforma de pressão (Tekscan). Substanciais similaridades e diferenças foram notadas entre os dois grupos de cães. As variáveis têmporo-espaciais e cinéticas foram significativamente menores nos cães de raças pequenas comparativamente aquelas dos cães de raças grandes. Contudo, muitas das variáveis aumentaram dentro do grupo na medida em que o peso corpóreo aumentou.

As forças verticais dos coxins de 16 cães hígidos da raça Pastor Alemão foram avaliadas, por Souza et al. (2013), usando plataforma de pressão da Tekscan. A velocidade da locomoção foi de 1,3 a 1,6 ± 0.1 m/s^2. A força vertical para cada coxim foi analisada como uma percentagem do total da força vertical do membro. A força de pico vertical foi maior no coxim do metacarpo do que no coxim do metatarso. O pico de força vertical foi mais alto no coxim do metacarpo e metatarso seguido pelos coxins digitais 3º, 4º e 5º do membro torácico, e nos membros pélvicos pelos coxins digitais 3º e 4º.

Souza et al. (2014) compararam, em cães da raça Pitbull, as forças verticais nos coxins de cães hígidos (n=10) e com ruptura do ligamento cruzado cranial (n=10). Os animais foram avaliados no caminhar (1.3 a 1.6 m/s) sobre a plataforma de pressão da Tekscan. No grupo com ruptura do cruzado cranial a mais proeminente diminuição do pico de força vertical foi verificada no coxim metatarsiano do membro afetado. Os valores aumentados do pico de força vertical nos coxins dos membros torácico e do membro pélvico contralateral sugeriram um efeito compensatório. Segundo os autores, a avaliação das forças verticais nos coxins pode ser um método promissor na avaliação de cães com ruptura do cruzado cranial.

OBJETIVOS

3 OBJETIVOS

O trabalho teve por objetivos:

a – estabelecer parâmetros cinéticos, têmporo-espaciais e índices de simetrias de cães clinicamente sadios, locomovendo-se sobre plataforma de pressão em velocidade constante;

b - avaliar as complicações clínicas decorrentes do tratamento conservativo das fraturas de coxal em cães.

MATERIAL E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Animais e ambiente de experimentação

A metodologia adotada no trabalho foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Botucatu (n°38/2013-CEUA) (Anexo 1). Por tratarem-se de animais da rotina do hospital, os proprietários assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido permitindo a participação no projeto.

Foram estabelecidos dois grupos experimentais, a saber: Grupo 1 – cães clinicamente sadios (n=15); Grupo 2 – cães com fraturas do coxal tratadas conservativamente (n=15). Esses foram numerados de 1 a 15 para o Grupo 1 e de 16 a 30 para o Grupo 2. Os cães do Grupo 2 foram subdivididos em animais com fraturas unilaterais e com fraturas bilaterais, que foram pareados com os cães do Grupo 1, nos quais também houve a divisão em subgrupos. Os animais foram provenientes do atendimento do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp Botucatu.

O Grupo 1 foi constituído por animais de porte similar aos do Grupo 2, baseado na massa e tamanho corpóreo. Desta forma, cada cão do Grupo 1 apresentou um par de porte similar ao seu no Grupo 2. Os cães do Grupo 1 foram considerados clinicamente sadios, com base no histórico, exame clínico e ortopédico específico.

O Grupo 2 foi formado de cães com fraturas do coxal tratadas de maneira conservativa. Foram obtidos dados referentes à identificação do animal (raça, sexo e idade), causa da lesão, tempo de ocorrência e

complicações decorrentes do tratamento conservativo. Como critérios de inclusão foram selecionados animais com fraturas ocorridas com tempo superior a quatro meses e que não estivessem tomando quaisquer medicamentos antiinflamatórios ou antálgicos. Foram excluídos os que apresentaram fraturas em demais ossos, ou outras alterações osteomusculares, que pudessem interferir com o experimento.

Para ambos os grupos a pesagem foi efetuada com a mesma balança eletrônica.

4.2 Exame ortopédico específico para o Grupo 2

Foram incluídas avaliações quanto:

a – escores de claudicação: **0:** Normal; **1:** Leve, claudicação intermitente; **2:** Claudicação óbvia com suporte de peso; **3:** Claudicação severa com suporte de peso; **4:** Claudicação intermitente sem suporte de peso; **5:** Claudicação contínua sem suporte de peso

b - presença de dor e/ou crepitação na movimentação na região da articulação coxofemoral e coxal.

c – propriocepção dos membros pélvicos (presente, ausente, diminuída).

d - perimetria dos membros pélvicos efetuada com emprego de fita métrica, sem realização de tricotomia e com os cães posicionados em estação. A aferição da circunferência do membro foi efetuada a 50% e 70% da coxa (proximal) (Figura 1), considerando o comprimento da extremidade do trocânter maior até aspecto distal da fabela. O valor final obtido foi resultante da média de três mensurações consecutivas. Foi avaliada a diferença entre os membros direito e esquerdo de cada animal de ambos os grupos, que foram comparados posteriormente.



FIGURA 1 – Imagem da aferição das perimetrias do membro pélvico aos 50% e 70% proximais da coxa.

4.3 Avaliação radiográfica

Para classificação e localização das fraturas, os animais do Grupo 2 foram submetidos a exame radiográfico em posições ventrodorsal e lateral da pélvis. Os exames foram feitos em equipamento digital GE Health DR-F. A técnica foi dependente do tamanho do animal, variando entre 60 e 90 kV e 5,0 e 6,4 mAs.

4.4 Análise da locomoção com plataforma de pressão

Foi usada a plataforma de pressão "Walkway High Resolution HRV4 da Tekscan"[1], com dimensão de 1.951mm x 447mm e quatro placas em série. Para a aquisição e o processamento dos dados foi empregado o *software* Walkway 7,0 (Tekscan). Antes da coleta dos dados, o sistema foi equilibrado e calibrado segundo as instruções do fabricante.

Os cães foram familiarizados ao ambiente e plataforma no dia da aquisição dos dados, sendo conduzidos sobre a plataforma em linha reta, com guia frouxa e do lado direito do condutor. A velocidade foi mantida entre 0,9 e 1,1 m/s e a aceleração entre -0,2 e 0,2 m/s^2. Foram registradas de 15 a 40 passagens, conforme o comportamento do animal. Para a análise foram selecionados os dados de cinco trilhas válidas. Para a trilha ser considerada válida todos os quatros membros deviam tocar a plataforma por pelo menos duas vezes, estando o cão em linha reta, sem movimento de cabeça ou tração da guia, e dentro dos limites estabelecidos de velocidade e aceleração (Figura 4).

Para cada membro foram analisados os parâmetros têmporo-espaciais a saber: duração do ciclo de locomoção (s), duração da fase de apoio (s), duração da fase de balanço (s), comprimento do passo (m) e velocidade (m/s). O ciclo de locomoção foi estabelecido como o intervalo entre o primeiro quadro do primeiro passo do membro torácico e o primeiro quadro do passo consecutivo do mesmo membro.

Os parâmetros cinéticos avaliados, incluindo todos os passos, foram os seguintes: Pico de Força Vertical (PFV) e Impulso Vertical (IV). Ambos foram normalizados, conforme o peso do cão, e representados em porcentagem de peso corpóreo, respectivamente, em %PC e %PCs. Para calcular a porcentagem da distribuição do peso corpóreo entre os quatro

[1] TEKSCAN Inc. South Boston, MA, USA.

membros foi utilizado: PFV do membro/total do PFV dos quatro membros em um ciclo da locomoção x100.



FIGURA 2 - Cão em vista lateral, locomovendo-se sobre a plataforma de pressão em trajeto linear. Observar a ausência de tração na guia.

Os índices de simetria entre os lados direito e esquerdo para os membros pélvicos do Grupo 1 foram calculados para variáveis cinéticas (Pico de Força Vertical e Impulso) e têmporo-espaciais (tempo de apoio, tempo de balanço, porcentagem de apoio, porcentagem de balanço) pela fórmula: 200 [(LD-LE)/(LD+LE)], em que LD corresponde ao lado direito e LE corresponde ao lado esquerdo. Um índice de simetria de 0 indicou perfeita simetria. Valores de corte para diferenciar os membros pélvicos normais (Grupo 1) e os membros pélvicos com alteração (Grupo 2) foram determinados pelo índice de simetria dos membros pélvicos dos cães do Grupo 1, como segue: média do

índice de simetria + 2 vezes o desvio padrão. Os membros dos cães do Grupo 2 foram considerados sem alteração ou com alteração cinética ou têmporo-espacial baseado neste valor de corte (VOSS et al., 2007).

4.5 Tamanho corpóreo

a - comprimento dos membros torácicos (altura) em posição anatômica, com auxílio de fita métrica, aferido da borda escapular dorsal até o solo (Figura 3).
b – comprimento dos membros pélvicos em posição anatômica, com uso de fita métrica, aferido do trocânter maior ao solo (Figura 4).
c - comprimento corpóreo, com auxílio de fita métrica, do aspecto cranial da articulação escápulo-umeral até o aspecto caudal da tuberosidade isquiática



FIGURA 3 – Imagem da aferição do comprimento do membro torácico com fita métrica, da borda escapular dorsal até o solo.



FIGURA 4 – Imagem da aferição do comprimento do membro pélvico, com fita métrica, do trocânter maior ao solo.

4.6 Análise estatística

Para as comparações entre massa corpórea, bem como tamanho corpóreo (comprimento de membros torácicos, comprimento de membros pélvicos e comprimento corpóreo) dos cães dos subgrupos do Grupo 1 (controles) com os do Grupo 2 (fratura unilateral/fratura bilateral) foi testada a normalidade de distribuição por meio do método de Kolmogorov e Smirnov, seguida pelo teste T de Student não pareado. Os mesmos testes foram aplicados para comparar os parâmetros têmporo-espaciais entre os membros

torácicos direito e esquerdo e entre os membros pélvicos direito e esquerdo dos cães Grupo 1.

Para análise da perimetria, foram calculadas as diferenças das perimetrias entre os membros pélvicos para cada animal, que foram comparadas entre os subgrupos do Grupo 1 (controles) e Grupo 2 (fratura unilateral/fratura bilateral). Para tanto, foi testada a normalidade de distribuição por meio do método de Kolmogorov e Smirnov, seguida pelo teste T de Student não pareado.

Diferenças foram consideradas estatisticamente significantes com $p<0,05$.

RESULTADOS

5 RESULTADOS

O Grupo 1 foi constituído por 12 fêmeas e três machos e o Grupo 2 por nove fêmeas e seis machos. As idades variaram entre 1 e 13 anos, com média de 3,9 ± 2,1 anos para o Grupo 1 e 6,0 ± 3,3 anos para o Grupo 2. A maioria dos animais avaliados não apresentava raça definida (n = 24) e os demais foram identificados como Dachshund (n = 2), Yorkshire (n = 1), Pinscher (n =1), Pug (n = 1) e Shih tzu (n = 1).

Com relação ao Grupo 2, o tempo de ocorrência da fratura e a avaliação atual foi em média de 626 ± 785 dias, com mínimo de 120 dias e máximo de 2615 dias. A causa da lesão foi atropelamento por veículo automotor em 93% dos casos, sendo os 7% restantes de causa desconhecida. Entre as complicações clínicas decorrentes do tratamento conservativo foi detectada presença de constipação em 7% dos cães (nº 24) devido à diminuição do canal pélvico. A presença de dor à extensão forçada da articulação coxofemoral foi observada em 27% dos cães (nºs 20, 22, 23 e 28) e restrição da articulação coxofemoral em um cão (nº 26), associados aos lados fraturados da pélvis. Nenhum cão mostrou déficit de propriocepção dos membros pélvicos ou sinais de movimentação das fraturas pelo exame clínico. Pelo exame ortopédico, 26,7% dos cães apresentaram escore de claudicação 1 e 46,7% escore 2. Em 26,7% dos cães não foi detectado sinais de claudicação pela análise visual (Figura 5).

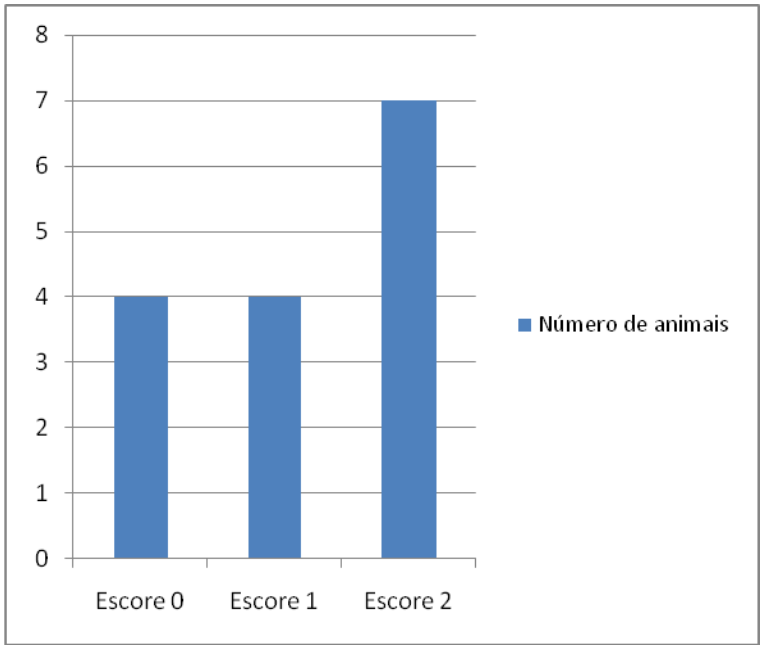


FIGURA 5 – Classificação dos cães do Grupo 2, conforme escore de claudicação ao exame clínico.

Pela análise estatística, os cães do Grupo 1 e Grupo 2 (fratura unilateral) não diferiram quanto à massa corpórea (p = 0,815), comprimento de membros torácicos (p = 0,807), comprimento de membros pélvicos (p = 0,249) e comprimento corpóreo (p = 0,600) (Tabela 1). Da mesma forma, os cães do Grupo 1 e Grupo 2 (fratura bilateral) não diferiram estatisticamente com relação à massa corpórea (p = 0,564), comprimento de membros torácicos (p = 0,650), comprimento de membros pélvicos (p = 0,467) e comprimento corpóreo (p = 0,560) (Tabela 2).

TABELA 1 – Avaliação da massa e tamanho corpóreo dos cães do Grupo 1 e seus correspondentes do Grupo 2 (fratura unilateral)

	Massa corpórea	**Comprimento membros torácicos**	**Comprimento membros pélvicos**	**Comprimento corpóreo**
Grupo 1 - controle fratura unilateral (Média ± DP)	8,6 ± 3,4	35,8 ± 13,2	32,0 ± 7,9	42,8 ± 6,0
Grupo 2 - fratura unilateral (Média ± DP)	8,0 ± 3,4	34,1 ± 8,4	26,7 ± 5,3	40,5 ± 7,5

TABELA 2 – Avaliação da massa e tamanho corpóreo dos cães do Grupo 1 e seus correspondentes do Grupo 2 (fratura bilateral)

	Massa corpórea	**Comprimento membros torácicos**	**Comprimento membros pélvicos**	**Comprimento corpóreo**
Grupo 1 - controle fratura bilateral (Média ± DP)	12,7 ± 7,2	41,8 ± 11,0	35,5 ± 10,0	45,8 ±11,1
Grupo 2 - fratura bilateral (Média ± DP)	10,8 ± 6,9	39,6 ± 10,6	32,2 ± 9,4	42,7 ± 11,9

Com relação às perimetrias, quando comparados o Grupo 1 e Grupo 2 (fratura unilateral) (Tabela 3) não houve diferença estatística entre as diferenças das perimetrias aos 50% ($p = 0,963$) e aos 70% ($p = 0,293$).

Quando comparados o Grupo 1 e Grupo 2 (fratura bilateral) (Tabela 4), não foram detectadas diferenças estatísticas entre as diferenças das perimetrias aos 50% ($p = 0,115$), porém ocorreu diferença estatisticamente significante aos 70% ($p = 0,044$).

TABELA 3 – Comparação das diferenças das perimetrias (cm) dos membros pélvicos direito (MPD) e membros pélvicos esquerdos (MPE) dos grupos 1 e 2 (fratura unilateral).

	Diferença perimetrias 50%	**Diferença perimetrias 70%**
Grupo 1 - controle fratura unilateral (Média ± DP)	0,6 ± 0,6	0,5 ± 0,6
Grupo 2 - fratura unilateral (Média ± DP)	0,6 ± 0,7	1,0 ± 0,9

TABELA 4 – Comparação das diferenças das perimetrias (cm) dos membros pélvicos direito (MPD) e membros pélvicos esquerdos (MPE) dos grupos 1 e 2 (fratura bilateral).

	Diferença perimetrias 50%	**Diferença perimetrias 70%**
Grupo 1 - controle fratura bilateral (Média ± DP)	0,4 ± 0,6	0,7 ± 0,6
Grupo 2 - fratura bilateral (Média ± DP)	1,0 ± 1,2	1,7 ± 1,4

Pela análise dos exames radiográficos (Figura 6) as fraturas estavam localizadas anatomicamente especialmente no corpo de ílio (n = 10), acetábulo (n = 9) e junção sacrilíaca (n = 5). Apenas um cão apresentou fratura única, sendo que as demais (93%) incluíam mais de um osso. Dos 15 animais avaliados, 13 apresentaram deslocamento pélvico, dos quais 10 apresentavam fraturas em três ou mais planos ósseos. Em cinco cães as fraturas foram unilaterais e em 10 foram bilaterais. Estreitamento pélvico foi observado em três cães, sendo que apenas um deles apresentou angústia pélvica, com ocorrência de constipação.



FIGURA 6 – Imagens radiográficas em posição ventrodorsal das fraturas de pélvis dos cães do Grupo 2:

16. Fratura consolidada de corpo de ílio direito

17. Fratura consolidada de corpo de ílio com deslocamento craniomedial do fragmento caudal e estreitamento pélvico. Fratura bilateral da tábua do ísquio e da tuberosidade do ísquio esquerdo. Fratura do corpo do púbis bilateral. Fratura da porção caudal do acetábulo direito.

18. Fratura em corpo de ílio direito com deslocamento craniolateral e ventral do fragmento distal. Polifratura de pélvis com preservação de acetábulo. Disjunção da sínfise púbica com deslocamento dorsomedial do ísquio e púbis direito. Fratura da tuberosidade do ísquio direito.

19. Fratura consolidada em asa de ílio direita e fratura de corpo do ísquio direito, com acometimento acetabular. Disjunção sacrilíaca esquerda. Fratura do ramo caudal do púbis bilateral.

20. Fratura em corpo do ísquio direito, com deslocamento craniodorsal do fragmento caudal. Fratura em corpo do púbis direito.

21. Fratura de acetábulo direito. Fratura da tábua do ísquio esquerdo. Fratura de corpo do púbis bilateral.



FIGURA 6 – Imagens radiográficas em posição ventrodorsal das fraturas de pélvis dos cães do Grupo 2 (continuação):

22. Fratura em corpo de ílio e acetábulo esquerdo com deslocamento cranial do fragmento distal. Fratura em corpo de ísquio e ramo caudal do púbis direito, ambas consolidadas.

23. Fratura em, ramo cranial do púbis direito e da tábua do ísquio direito. Fratura em corpo do púbis esquerdo e sínfise púbica.

24. Estreitamento pélvico com preservação de acetábulo. Fratura em corpo de ílio bilateral com estreitamento do canal pélvico.

25. Fratura de acetábulo, ramo cranial do púbis e corpo do ísquio esquerdos. Fratura em corpo do ísquio e ramo cranial do púbis direito.

26. Fratura em corpo de ílio e corpo do ísquio esquerdos com deslocamento craniomedial dos fragmentos caudais e preservação de acetábulo

27. Fratura em corpo de ílio direito, com leve deslocamento medial do fragmento caudal



FIGURA 6 – Imagens radiográficas em posição ventrodorsal das fraturas de pélvis dos cães do Grupo 2 (conclusão):

28. Estreitamento do canal pélvico e polifratura (Fratura de corpo do ílio direito, acetábulo direito, ramo cranial e caudal do púbis bilateral, corpo do ísquio esquerdo)
29. Fratura acetabular direita e do corpo do púbis direito consolidada
30. Fratura de corpo de ílio, acetábulo e corpo do púbis à direita. Fratura de ramo cranial do púbis esquerdo

No Grupo 1 não foram observadas diferenças nas variáveis cinéticas e têmporo-espaciais entre os membros torácicos direito e esquerdo (Tabela 5) e entre os membros pélvicos direito e esquerdo (Tabela 6). Desta forma, os valores dos membros pélvicos foram combinados para estabelecimento de valor único e determinação dos índices de simetrias (Tabela 7). Esses valores foram utilizados para comparação com os cães do Grupo 2 (Tabela 8).

TABELA 5 - Comparação dos valores têmporo-espaciais e cinéticos entre os membros torácicos direito e esquerdo dos cães do Grupo 1.

	Membro direito	**Membro esquerdo**	**Valor de P***
	Média ± DV	**Média ± DV**	
Tempo de apoio (s)	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,949
Tempo de balanço (s)	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,906
Tempo do ciclo da passada (s)	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	>0,999
Comprimento da passada (m)	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,905
% Apoio	53,0 ± 7,9	52,0 ± 9,0	0,730
% Balanço	46,7 ± 6,8	47,2 ± 8,0	0,860
Pico de força vertical	94,7 ± 46,4	96,7 ± 49,8	0,908
% Distribuição de peso	29,8 ± 2,0	29,9 ± 2,5	0,886
Impulso	18,9 ± 12,9	19,5 ± 14,4	0,898

* Teste T de Student, com $\alpha<0,005$

TABELA 6 - Comparação dos valores têmporo-espaciais e cinéticos entre os membros pélvicos direito e esquerdo dos cães do Grupo 1.

	Membro direito	**Membro esquerdo**	**Valor de P***
	Média ± DV	**Média ± DV**	
Tempo de apoio (s)	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,939
Tempo de balanço (s)	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	>0,999
Tempo do ciclo da passada (s)	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,990
Comprimento da passada (m)	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,929
% Apoio	46,8 ± 8,5	46,2 ± 8,9	0,842
% Balanço	53,3 ± 8,7	53,6 ± 8,6	0,901
Pico de força vertical	64,4 ± 33,2	66,8 ± 35,6	0,850
% Distribuição de peso	19,9 ± 2,1	20,5 ± 1,8	0,439
Impulso	10,7 ± 8,0	11,0 ± 8,2	0,924

* Teste T de Student, com $\alpha<0,005$

TABELA 7 – Distribuição de peso e índices de simetria dos parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais dos membros pélvicos dos cães do Grupo 1 (controle).

	Distribuição de peso	**Índices de simetria (%)**					
		Tempo de apoio	**Tempo de balanço**	**% de apoio**	**% de balanço**	**Pico de Força Vertical**	**Impulso Vertical**
Média ± DP	19,89 ± 1,80	5,29 ± 4,21	4,24 ± 3,30	4,77 ± 3,29	4,33 ± 3,67	6,59 ± 4,81	6,67 ± 4,50
< ponto de corte	16,28	-	-	-	-		
> ponto de corte	23,5	13,7	10,84	11,35	11,68	16,21	15,67

TABELA 8 – Distribuição dos cães do Grupo 2, segundo escore de claudicação, tipo de fratura, índices de simetria dos parâmetros têmporo-espaciais e cinéticos e distribuição de peso nos membros pélvicos.

Cão	Distribuição de peso MPD	Distribuição de peso MPE	Índices de simetria					
			Tempo de apoio	Tempo de balanço	% de apoio	% de balanço	Pico de Força Vertical	Impulso Vertical
16	17,31	18,92	0,53	2,76	0,08	2,14	8,89	6,32
17	18,01	20,14	9,16	4,17	3,17	1,83	11,15	3,19
18	**16,02**	18,2	13,33	4,14	10,78	6,7	12,73	**23,4**
19	**14,88**	18,29	**26,49**	**22,82**	**24,89**	**24,42**	**20,61**	**46,6**
20	17,25	18,36	**14**	3,8	**11,52**	6,29	6,22	2,88
21	21	18,82	5,24	7,19	10,49	1,93	10,98	3,96
22	22,54	**24,75**	10,53	7,41	**12,44**	5,49	9,36	3,54
23	**23,92**	18,44	5,71	2,88	6,76	1,83	**25,88**	**30,14**
24	18,96	22,99	10,06	9,38	9,4	10,03	**19,22**	**23,33**
25	20,81	**15,01**	7,09	8,58	6,25	9,42	**32,37**	**30,72**
26	**25,6**	**26,73**	0,67	1,75	0,49	2,92	4,32	4,98
27	20,46	18,86	0	3,15	2,26	0,89	8,1	7,1
28	21,33	17,18	11,57	9	**11,94**	8,63	**21,53**	**24,49**
29	**14,72**	19,12	**32,68**	**15,25**	**23,49**	**24,53**	**26,05**	**42,86**
30	19,73	17,49	4,2	7,53	5,43	2,09	12,04	15,19

*Os valores em negrito referem-se aos dados que ultrapassaram o valor de corte determinados na Tabela 7 para cada parâmetro.

** Os cães n^{os} 16, 20, 26, 27 e 29 apresentaram fraturas unilaterais e os cães de n^{os} 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 28 e 30 apresentaram fraturas bilaterais.

***Os cães n^{os} 16, 20, 23 e 26 apresentaram escore de claudicação 0; os cães n^{os} 21, 22, 24 e 30 apresentaram escore de claudicação 1; o escore 2 de claudicação foi observado nos cães n^{os} 17, 18, 19, 25, 27, 28 e 29.

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Em 93% dos casos do presente estudo, as fraturas pélvicas foram resultantes de acidentes automobilísticos, que são citados como a causa mais comum deste tipo lesão (NEWTON, 1985; SCHWARZ, 1993; PIERMATTEI et al., 2006; HARASEN, 2007; DeCAMP, 2012). Com relação à localização anatômica, pelo exame radiográfico 67% dos cães tinham fraturas no corpo do ílio, 60% fraturas do acetábulo e 33% apresentaram disjunção sacrilíaca. Fraturas em três ou mais planos ósseos foram identificadas em 67% dos animais, justificando a alta incidência de deslocamentos pélvicos. Em relação ao número de ossos comprometidos, 7% das fraturas foram únicas e 93% em mais de um osso foi lesado, confirmando que as fraturas no coxal normalmente são múltiplas (WENDELBURG, 1998; DENNY e BUTTERWORTH, 2000; PIERMATTEI et al., 2006; HARASEN, 2007).

A severidade do deslocamento do fragmento fraturado, a localização da fratura e o grau de comprometimento do canal pélvico são fatores que devem ser considerados na escolha do tratamento (OLMSTEAD, 1995; DENNY e BUTTERWORTH, 2000). Desta forma, o tratamento cirúrgico seria indicado em 11 cães (73%), segundo os critérios já citados (OLMSTEAD, 1995, DENNY e BUTTERWORTH, 2000; DeCAMP, 2012). Contudo, fatores tais como poder aquisitivo do proprietário, tempo entre a lesão e a disponibilidade do procedimento cirúrgico, e presença de injúrias severas em outros órgãos inviabilizaram essa conduta. Exemplifica-se o caso do cão nº 24, no qual a ruptura de bexiga e o estado crítico do animal não permitiram a correção cirúrgica em tempo hábil. Como citado por outros autores, a contração muscular e fibrose no local da fratura faz a redução adequada da fratura difícil, após um período prologando, e pode promover trauma cirúrgico iatrogênico

(DENNY e BUTTERWORTH, 2000; DeCAMP, 2012). Portanto, após sete a 10 dias, a redução cirúrgica não é mais desejada e técnicas cirúrgicas de salvamento, como por exemplo a excisão da cabeça e colo femoral em casos de fratura acetabular, podem ser mais adequadas do que o reparo primário da fratura (DeCAMP, 2012).

Entre as complicações do tratamento conservativo podem ser citadas a má união ou estreitamento do canal pélvico que, se reduzido por 50% ou mais, pode resultar em obstipação ou constipação constante ou intermitente (PIERMATTEI et al., 2006; DeCAMP, 2012). Apenas um cão (nº 24) do atual estudo apresentou constipação. Embora tenha havido estreitamento medial da pélvis, o deslocamento dorsoventral de uma hemipélvis em relação à outra permitiu a acomodação do reto, levando à clínica normal dos cães.

Além disso, casos de mau alinhamento e/ou instabilidade da fratura podem ter por consequência o movimento limitado da articulação coxofemoral (DENNY e BUTTERWORTH, 2000), como foi observado unilateralmente no cão nº 26, pelo severo deslocamento da hemipélvis. Por outro lado, o mau posicionamento pode levar a dor à movimentação coxofemoral, que foi identificada em 27% dos cães, quando em extensão forçada. Vale ainda citar que, no atual estudo, foi possível visibilizar radiograficamente a total consolidação óssea em 30% dos casos, sendo os demais sugestivos de formação de fibrose no local da fratura, visto não haver sinais de movimentação das fraturas pelo exame clínico. Geralmente a contração espástica dos músculos pélvicos estabiliza as fraturas não deslocadas internamente (DUNBAR, 1984).

A perimetria é um dado importante de avaliação muscular (MILLIS et al., 2004; KNAP et al., 2008). No presente estudo apenas os cães com lesão bilateral da pélvis apresentaram diferenças (1,7 cm) nas perimetrias, quando comparados os membros direito e esquerdo de cada animal, que só foram detectadas aos 70% da altura da coxa. Provavelmente os cães com fraturas bilaterais tendem a alterar a biomecânica como mecanismo de compensação, o que pode favorecer a assimetria muscular.

Apesar de as medidas morfométricas (comprimentos dos membros e comprimento corpóreo) entre os cães do Grupo 1 (controle de fratura unilateral e controle de fratura bilateral) e Grupo 2 (fratura

unilateral/fratura bilateral) terem sido similares estatisticamente, o fato de tratar-se de um grupo heterogêneo de cães requereu análise dos parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais especialmente por meio de índices de simetria, como sugerido por Kano (2014). Desses somente foram analisados Pico de Força Vertical, Impulso, tempo de apoio, tempo de balanço, porcentagem de apoio, porcentagem de balanço.

No Grupo 1 não foram detectadas diferenças estatísticas entre os torácicos e membros pélvicos para todos os parâmetros cinéticos e tempo-espaciais, confirmando assim a higidez dos cães. Adicionalmente, a distribuição de peso corpóreo foi em torno de 30% em cada membro torácico e aproximadamente 20% em cada membro pélvico, compatível com o descrito para cães clinicamente sadios locomovendo-se em plataforma de pressão (KIM et al., 2011).

Com relação ao Grupo 2, quatro cães em que houve menor distribuição de peso para um dos membros pélvicos apresentavam escore 2 de claudicação. Três destes cães (nºs 18, 19, 25) tinham lesão bilateral e alteração radiográfica mais severa para o lado em que houve menor distribuição de peso, e um cão (nº 29) tinha fratura unilateral com envolvimento acetabular. Em estudo com indução de claudicação em membro pélvico direito de cães caminhando e trotando em plataforma de força, todos os parâmetros diminuíram significativamente neste membro, com o centro da massa dividido para o lado corpóreo contralateral e craniocaudalmente para o lado oposto do membro afetado (FISCHER et al., 2013).

Por outro lado, foram identificados 2 animais no atual estudo que mostraram maior distribuição de peso em um dos membros pélvicos (nºs 22, 26), com escore de claudicação 1 e 0, respectivamente. Ambos tinham fratura bilateral, porém com maior severidade em um dos lados, uma com envolvimento acetabular (nº 22) e outra do corpo do ílio (nº 26), o que justifica a redistribuição de peso para o lado menos lesado. Por outro lado, o cão nº 23, com escore de claudicação 0, mostrou maior distribuição de peso para ambos membros pélvicos, a despeito da fratura pélvica bilateral, o que pode ser sugestivo de alteração de membro torácico por compensação de peso.

Sendo assim, o escore de claudicação clínica determinado no presente estudo nem sempre correspondeu com os dados cinéticos obtidos

na plataforma de pressão. Da mesma forma, em estudo em cães submetidos a osteotomia tibial direita reparada com fixador externo, foi observado que o escore subjetivo da claudicação não refletiu os dados obtidos pela análise com plataforma de força (QUINN et al., 2007).

Em cinco cães foram detectadas alterações dos índices de simetria dos parâmetros têmporo-espaciais, sendo três apenas no tempo de apoio ou porcentagem de apoio, e dois no tempo e porcentagem de apoio bem como tempo e porcentagem de balanço. Desses, três cães tinham fratura pélvicas bilaterais (n^{os} 19, 22, 28,) e duas unilaterais (n^{os} 20, 29). Esses parâmetros são indicativos de função inadequada dos membros, visto que deve haver equilíbrio do tempo em que o pé encontra-se no solo (tempo de apoio) e tempo em que o pé encontra-se elevado do solo (tempo de balanço) (GORDON-EVANS et al., 2009; LIGHT et al., 2010; AGOSTINHO et al. 2012).

Com relação ao Pico de Força Vertical e/ou Impulso Vertical, sete cães mostraram alterações do índice de simetria. Contudo, como observado por Kano (2014), tanto o Pico de Força Vertical como o Impulso são altamente influenciados pelo tamanho corpóreo e mesmo com o uso de índice de simetria essas variáveis apresentam baixa correlação. Sendo assim, as alterações observadas podem não representar dados verdadeiros, o que dificulta a análise.

Embora 75% dos animais com fraturas pélvicas sejam capazes de se recuperar sem a realização de procedimento cirúrgico (HARASEN, 2007), analisando os dados obtidos no presente estudo, nota-se que o tratamento conservativo pode não ser o mais indicado quando se deseja uma performance biomecânica normal pós-tratamento.

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que

a – Cães com fratura do coxal tratadas conservativamente apresentam alterações na distribuição de peso e nos índices de simetria dos parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais;

b – Houve alterações clínicas decorrentes do tratamento conservativo, como a constipação.

REFERÊNCIAS

8 REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, F.S.; RAHAL, S.C.; ARAÚJO, F.A.P.; CONCEIÇÃO, R.T.; HUSSNI, C.A.; EL-WARRAK, A.O.; MONTEIRO, F.O.B. Gait analysis in clinically healthy sheep from three different age groups using a pressure-sensitive walkway. *BMC Vet. Res.*, v.8, n.87, p.1-7, 2012.

AVERILL, S.M.; JOHNSON, A.L.; SCHAEFFER, D.J. Risk factors associated with development of pelvic canal stenosis secondary to sacroiliac separation: 84 cases (1985-1995). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.211, n.1, p.75-78, 1997.

BESANCON, M.F.; CONZEMIUS, M.G.; DERRICK, T.R.; RITTER, M.J. Comparison of vertical forces in normal greyhounds between force platform and pressure walkway measurement systems. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.16, n.3, p.153-157, 2003.

BESANCON, M.F.; CONZEMIUS, M.G.; EVANS, R.B.; RITTER, M.J. Distribution of vertical forces in the pads of greyhounds and Labrador retrievers during walking. *Am. J. Vet. Res.*, v.65, n.11, p.1497-1501, 2004.

BUDSBERG, S.C.; THOMAS, M.W. Advanced diagnostic techniques. In: HOULTON, J.E.F.; COOK, J.L.; INNES, J.F.; LANGLEY-HOBBS, S.J. BSVA *Manual of canine and feline musculoskeletal disorders.* England: British Small Animal Veterinary Association, 2006. chap.4, p.27-33.

CRAWFORD, J.T.; MANLEY, P.A.; ADAMS, W.M. Comparison of computed tomography, tangential view radiography, and conventional radiography in evaluation of canine pelvic trauma. *Vet. Rad. Ultrasound*, v.44, n.6, 2003, p.619-628, 2003.

DENNY, H.R.; BUTTERWORTH, S.J. The pelvis. In:__. *A guide to canine and feline orthopaedic surgery.* 4ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. p.441-454.

DeCAMP, C.E. Fractures of the pelvis. In: TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S.A. *Veterinary surgery small animal.* Elsevier Saunders: Canada, 2012. chap.57, p.801-815.

DICE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G.O aparelho locomotor. In: ___. *Tratado de anatomia veterinária.*4ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p.32-100.

DRAFFAN, D.; CLEMENTS, D.; FARRELL, M.; HELLER, J.; BENNETT, D.; CARMICHAEL, S. The role of computed tomography in the classification and management of pelvic fractures. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.22, n.3, p.190-197, 2009.

DUNBAR, A.D. Evaluating pelvic fractures: indications for surgical correction. *Vet. Med*., v.79, n.8, p.1047-1052, 1984.

FANCHON, L.; GRANDJEAN, D. Accuracy of asymmetry indices of ground reaction forces for diagnosis of hind limb lameness in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.68, n.10, p.1089-1094, 2007.

FISCHER, S.; ANDERS, A.; NOLTE, I.; N. SCHILLING, N. Compensatory load redistribution in walking and trotting dogs with hindlimb lameness. *Vet. J.*, v.197, p.746-752, 2013.

GILLETTE, R.L.; ANGLE, T.C. Recent development in canine locomotor analysis. A review. *Vet. J.*, n.178, p.165-176, 2008.

GORDON-EVANS, W.J.; EVANS, R.B.; CONZEMIUS, M.G. Accuracy of spatiotemporal variables in gait analysis of neurologic dogs. *J. Neurotrauma*, v.26, p.1055–1060, 2009.

GORDON-EVANS, W.J. Gait analysis. In: TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S.A. *Veterinary surgery small animal.* Elsevier Saunders: Canada, 2012. chap.74, p.1190-1196.

GUILLOT, M.; MOREAU, M.; D'ANJOU, M-A.; MARTEL-PELLETIER, J.; PELLETIER, J-P.; TRONCY, E. Evaluation of osteoarthritis in cats: novel information from a pilot study. *Vet. Surg.*, v.41, n.3, p.328-335, 2012.

HARASEN, G. Pelvic fractures. *Can. Vet. J*., v.48, n.4, p.427–428, 2007.

JOHNSON, A.L.; HULSE, D.A. Pelvic fractures. In: FOSSUM, T.W. *Small animal surgery*. 2ed. St. Louis: Mosby, 2002. p.971-984.

HORSTMAN, C.L.; CONZEMIUS, M.G.; EVANS, R.; GORDON, W.J. Assessing the efficacy of perioperative oral carprofen after cranial cruciate surgery using

noinvasive, objective pressure platform gait analysis. *Vet. Surg*., v.33, p.286-292, 2004.

KANO, W.T. *Variações de parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais em grupos heterogêneos de cães*. Botucatu, 2014. 53p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

KIM, J.; BREUR, G.J. Temporospatial and kinetic characteristics of sheep walking on a pressure sensing walkway. *Can. Vet. J*., v.72, p.50-55, 2008.

KIM, J.; KAZMIERCZAK, K.A.; BREUR, G.J. Comparison of temporospatial and kinetic variables of walking in small and large dogs on a pressure-sensing walkway. *Am. J. Vet. Res*., v.72, p.1171–1177, 2011.

KNAP, K.; JOHNSON, A.L.; SCHULZ, K. Fundamentals of physical rehabilitation. In: FOSSUM, T.W. S*mall animal surgery.*3.ed. St. Louis: Mosby. 2007. chap. 33. p.1233-1253.

LeQUANG, T.; MAITRE, P.; ROGER, T.; VIGUIER, E. Is a pressure walkway system able to highlight a lameness in dog? *J. Anim. Vet. Adv.*, v.8, n.10, p.1936-1944, 2009.

LeQUANG, T.; MAITRE, P.; COLIN, A.; VIGUIER, E. Evaluation spatial-temporal and pressure parameters of normal cats at a walk, using a pressure walkway. In: PROCEEDINGS ON THE 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE DEVELOPMENT OF BME. *Anais*…Vietnam, 2010a. p.59-61.

LeQUANG, T.; MAITRE, P.; COLIN, A.; ROGER, T.; VIGUIER, E. Gait analysis for sound dogs at a walk by using a pressure walkway. In: PROCEEDINGS ON THE 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE DEVELOPMENT OF BME. *Anais*…Vietnam, 2010b. p.62-66.

LASCELLES, B.D; ROE, S.C.; SMITH, E.; REYNOLDS, L.; MARKHAM, J.; MARCELLIN-LITTLE, D.; BERGH, M.S.; BUDSBERG, S.C. Evaluation of a pressure walkway system for measurement of vertical limb forces in clinically normal dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.67, n.2, p.277-282, 2006.

LASCELLES, B.D.; FINDLEY, K.; CORREA, M.; MARCELLIN-LITTLE, D.; ROE, S. Kinetic evaluation of normal walking and jumping in cats, using a pressure sensitive walkway. *Vet. Rec*., v.160, n.15, p.512-516, 2007.

LIEBICH, H-G.; KÖNIG, H.E.; MAIERL, J. Hindlimbs or pelvic limbs (membra pelvina). In: KÖNIG, H.E; LIEBICH, H-G. *Veterinary anatomy of domestic mammals*. 4 ed. Schattauer: Stuttgart, 2009. p.215-277.

LIGHT, V.A.; STEISS, J.E.; MONTGOMERY, R.D.; RUMPH, P.F.; WRIGHT, J.C. Temporal-spatial gait analysis by use of a portable walkway system in healthy Labrador Retrievers at a walk. *Am. J. Vet. Res.*, v.71, n.9, p.997-1002, 2010.

MILLIS, D.L.; LEVINE, D.; TAYLOR, R.A. *Canine rehabilitation physical therapy*. St. Louis: Saunders. 2004. p.526p.

MESSMER, M.; MONTAVON, P.M. Pelvic fractures in the dog and cat: a classification system and review of 556 cases. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.17, n.4, p.167-183, 2004.

MOORES, A.L.; MOORES, A.P.; BRODBELT, D.C.; OWEN, M.R.; DRAPER, E.R. Regional load bearing of the canine acetabulum. *J. Biomech*., v.40, n.16, p.3732-3737, 2007.

NEWTON, C.D. Fractures of the pelvis. In: NEWTON, C.D.; NUNAMAKER, D.M. *Textbook of small animal orthopaedics*. International Veterinary Information Service: New York, 1985. chap.27. p.1-11.

OLMSTEAD, M.L. Fractures of the bones of the hind limb. In: OLMSTEAD, M.L. *Small animal orthopedics*. Mosby: St. Louis, 1995.chap.9. p.219-243.

OOSTERLINCK, M.; PILLE, F.; HUPPES, T.; GASTHUYS, F.; BACH, W. Comparison of pressure plate and force plate gait kinetics in sound Warmbloods at walk and trot. *Vet. J.*, v.186, n.3, p.347-351, 2010.

OOSTERLINCK, M.; BOSMANS, T.; GASTHUYS, F.; POLIS, I.; VAN RYSSEN B.; DEWULF, J.; PILLE, F. Accuracy of pressure plate kinetic asymmetry indices and their correlation with visual gait assessment scores in lame and nonlame dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v. 72, p.; 820–825, 2011.

PASQUINI, C.; SPURGEON, T.; PASQUINI, S. Bones - pelvic limb. In:___. *Anatomy of domestic animals.* 10.ed. USA: Sudz Publishing, 2003. p.90-102

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DeCAMP, C.E. Fractures of the pelvis. In:___. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 4.ed. Philadelphia: Saunders, 2006. chap.15. p.433-460.

QUINN, M.M.; KEULER, N.S.; LU, Y.; FARIA, M.L.E.; MUIR, P.; MARKEL, M.D. Evaluation of agreement between numerical rating scales, visual analogue

scoring scales, and force plate gait analysis in dogs. *Vet. Surg*., v.36, p.360-367, 2007.

ROMANS, C.W.;CONZEMIUS, M.G.; HORSTMAN, C.L.; GORDON, W.J.; EVANS, R.B. Use of pressure platform gait analysis in cats with and without bilateral onychectomy. *Am. J. Vet. Res.*, v.65, n.9, p.1276-1278, 2004.

ROMANS, C.W.;GORDON, W.J.; ROBINSON, D.A.; EVANS, R.; CONZEMIUS, M.G. Effect of postoperative analgesic protocol on limb function following onychectomy in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.227, n.1, p.89-93, 2005.

SCHWARZ, P.D. Fracture biomechanics of the appendicular skeleton: causes and assessment. In: BOJRAB, M.J.; SMEAK, D.D.; BLOOMBERG, M.S. *Disease mechanisms in small animal surgery*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. chap. 136. p.1009-1026.

SISSON S. Osteologia. In: GETTY, R. *Sisson/Grossman anatomia dos animais domésticos*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p.1337-1392.

SOUZA, A.N.A.; PINTO, A. C. B. C. F.; MARVULLE, V.; MATERA, J.M. Evaluation of vertical forces in the pads of German Shepherd dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.26, p.6-11, 2013.

SOUZA, A.N.A.; TATARUNAS, A.C.; MATERA, J.M. Evaluation of vertical forces in the pads of Pitbulls with cranial cruciate ligament rupture. *BMC Vet. Res*., v.10, n.51, p.1-6, 2014.

VERDUGO, M.R.; RAHAL, S.C.; AGOSTINHO, F.S.; GOVONI, V.M.; MAMPRIM, M.J.; MONTEIRO, F.O.B. Kinetic and temporospatial parameters in male and female cats walking over a pressure sensing walkway. *BMC Vet. Res.*, v.9, n.129, p.1-7, 2013.

VOSS, K.; IMHOF, J.; KAESTNER, S.; MONTAVON, P.M. Force plate gait analysis at the walk and trot in dogs with low-grade hindlimb lameness. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol*., v.20, p.299-304, 2007.

WEIGEL, J.P.; ARNOLD, G.; HICKS, D.A.; MILLIS, D.L. Biomechanics of rehabilitation. *Vet. Clin. North Am., Small Anim. Pract.,* v.35, p.1255–1285, 2005.

WENDELBURG, K.L. Disorders of the hip joint in the canine athlete. In: BLOOMBERG, M.S; DEE, J.F.; TAYLOR, R.A. *Canine sports medicine and surgery.* Philadelphia: Sauders, 1998. chap.22, p.174-195.

SCHWARZ, P.D. Fracture biomechanics of the appendicular skeleton: causes and assessment. In: BOJRAB, M.J.; SMEAK, D.D.; BLOOMBERG, M.S. *Disease mechanisms in small animal surgery*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. chap.136. p.1009-1026.

ANEXO 1

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

fmvz - unesp
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Campus de Botucatu

ATESTADO

Atesto para os devidos fins, que o Projeto de Pesquisa **"Parâmetros cinéticos e têmporo-espaciais em cães com fratura de coxal tratadas conservativamente"** Protocolo nº 38/2013-CEUA, de **Flávia Gardilin Vassalo,** desta Faculdade, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) desta Faculdade.

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, em 12 de abril de 2013.

Profª.Ass.Drª. Maria Lúcia Gomes Lourenço

Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

ANEXO 2

TABELA 9 – Valores individuais de massa e tamanho corpóreo dos cães do Grupo 1 e seus correspondentes do Grupo 2 (fratura unilateral)

Grupo 1 - controle fratura unilateral					Grupo 2 - fratura unilateral				
Nº cão	**Massa corpórea**	**Comprimento membros torácicos**	**Comprimento membros pélvicos**	**Comprimento corpóreo**	**Nº cão**	**Massa corpórea**	**Comprimento membros torácicos**	**Comprimento membros pélvicos**	**Comprimento corpóreo**
1	10,8	43,2	33	47	16	11,3	45,7	33,5	49
5	6,9	29	25	38	20	3,5	29,4	24,6	32,2
11	6,5	38,9	35,1	41,1	26	6,7	39,5	30,7	34,2
12	13,4	51	43	51	27	11,5	30,9	24,1	47
14	5,2	17	23,7	37	29	7,2	24,8	20,5	40
Média ± DP	8,6 ± 3,4	35,8 ± 13,2	32,0 ± 7,9	42,8 ± 6,0	**Média ± DP**	8,0 ± 3,4	34,1 ± 8,4	26,7 ± 5,3	40,5 ± 7,5

TABELA 10 – Valores individuais de massa e tamanho corpóreo dos cães do Grupo 1 e seus correspondentes do Grupo 2 (fratura bilateral)

Grupo 1 - controle da fratura bilateral					Grupo 2 - fratura bilateral				
Nº cão	**Massa corpórea**	**Comprimento membros torácicos**	**Comprimento membros pélvicos**	**Comprimento corpóreo**	**Nº cão**	**Massa corpórea**	**Comprimento membros torácicos**	**Comprimento membros pélvicos**	**Comprimento corpóreo**
2	9,3	42,5	32,5	43,2	17	6,1	40,6	31,8	41,3
3	14,8	48	40,7	50,5	18	15,5	51,4	44,5	45,7
4	3,7	31,3	25	32	19	16,7	44,7	39,7	50
6	6,2	33	30	34	21	7,8	29,7	25,8	30
7	10,5	32,3	29	41,3	22	5	29,3	23,1	31
8	3,5	25	19,5	32	23	3,3	29,5	23	29,7
9	18,3	51	43	59	24	18	45	35,3	57
10	23,8	58,3	50,3	63,3	25	23,3	59,3	47,7	65
13	21,4	53	48	52	28	5,8	36,7	30,5	36
15	15	43,3	36,5	50,3	30	6,5	29,3	20,7	41,3
Média ± DP	12,7 ± 7,2	41,8 ± 11,0	35,5 ± 10,0	45,8 ±11,1	**Média ± DP**	10,8 ± 6,9	39,6 ± 10,6	32,2 ± 9,4	42,7 ± 11,9

TABELA 11 – Valores individuais das perimetrias (cm) dos cães dos grupos 1 e 2 (fratura unilateral)

Grupo 1 - controle da fratura unilateral							Grupo 2 - fratura unilateral						
Nº	**Perimetria 50% MPD**	**Perimetria 50% MPE**	**Diferença perimetrias 50%**	**Perimetria 70% MPD**	**Perimetria 70% MPE**	**Diferença perimetrias 70%**	**Nº**	**Perimetria 50% MPD**	**Perimetria 50% MPE**	**Diferença perimetrias 50%**	**Perimetria 70% MPD**	**Perimetria 70% MPE**	**Diferença perimetrias 70%**
1	18,8	20	1,2	27	27	0	16	21	21,7	0,7	27,7	28,7	1
5	18	18	0	22	23,3	1,3	20	17,3	19	1,7	23	25	2
11	19,1	17,8	1,3	22,9	22,9	0	26	17	17	0	23	21,3	1,7
12	20	20	0	28	28	0	27	21,2	21,2	0	25,4	25,4	0
14	16,4	15,7	0,7	20	21	1	29	17,8	18,5	0,7	24,3	24,7	0,3
Média ± DP	18,5 ± 2,1	18,3 ± 1,8	0,6 ± 0,6	24,0 ± 3,4	24,4 ± 3,0	0,5 ± 0,6	**Média ± DP**	18,9 ± 2,1	19,5 ± 2,0	0,6 ± 0,7	24,7 ± 2,0	25,0 ± 2,6	1,0 ± 0,9

TABELA 12 – Valores individuais das perimetrias (cm) dos cães dos grupos 1 e 2 (fratura bilateral)

Grupo 1 – controle fratura bilateral							Grupo 2 – fratura bilateral						
Nº	**Perimetria 50% MPD**	**Perimetria 50% MPE**	**Diferença perimetrias 50%**	**Perimetria 70% MPD**	**Perimetria 70% MPE**	**Diferença perimetrias 70%**	**Nº**	**Perimetria 50% MPD**	**Perimetria 50% MPE**	**Diferença perimetrias 50%**	**Perimetria 70% MPD**	**Perimetria 70% MPE**	**Diferença perimetrias 70%**
2	19,7	19,7	0	30,3	30	0,3	17	17,8	15,2	2,5	22,9	20,3	2,5
3	27	25,3	1,7	35	35	0	18	24,1	24,6	0,4	30,5	30,5	0
4	13	13	0	20	19	1	19	20,3	24	3,7	29	32,7	3,7
6	17	17	0	23	23	0	21	16,3	15,5	0,8	22	19,8	2,2
7	21,7	21,3	0,3	29	30	1	22	24	23,3	0,7	29,3	28	1,3
8	13,8	13,7	0,2	19,5	18,5	1	23	13,7	13,7	0	16	16,3	0,3
9	24	24	0	35,3	34	1,3	24	26	27	1	28	30	2
10	33,7	33	0,7	41,3	40	1,3	25	30,3	29,3	1	35,3	31,3	4
13	23	23	0	34	34	0	28	18	18,3	0,3	22,5	22	0,5
15	24	23,3	0,7	33	34	1	30	18	18	0	20,3	21	0,7
Média ± DP	21,7 ± 6,2	21,3 ± 5,9	0,4 ± 0,6	30,0 ± 7,2	29,8 ± 7,3	0,7 ± 0,6	**Média ± DP**	20,9 ± 5,1	20,9 ± 5,4	1,0 ± 1,2	25,6 ± 5,8	25,2 ± 5,9	1,7 ± 1,4