**Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**

MONICA LENTE FERNANDES

**Relação do exame físico e ultrassonográfico do segmento lombo-sacro-ilíaco e
do disco intervertebral da articulação lombossacral com desempenho atlético
em equinos**

São Paulo

2013

MONICA LENTE FERNANDES

Relação do exame físico e ultrassonográfico do segmento lombo-sacro-ilíaco e do disco intervertebral da articulação lombossacral com desempenho atlético em equinos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Clínica Médica

Área de concentração:

Clínica Veterinária

Orientador:

Profa Dra Raquel Yvonne Arantes
Baccarin

São Paulo

2013

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.2863
FMVZ

Fernandes, Monica Lente
Relação do exame físico e ultrassonográfico do segmento lombo-sacro-ilíaco e do disco intervertebral da articulação lombossacral com desempenho atlético em equinos. / Monica Lente Fernandes. -- 2013.
80 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, São Paulo, 2013.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Raquel Yvonne Arantes Baccarin.

1. Articulação lombossacral. 2. Articulação intertransversa lombossacral. 3. Articulação sacroilíaca. 4. Equino. 5. Ultrassonografia. I. Título.

CERTIFICADO BIOÉTICA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Relação dos exames clínico e ultrassonográfico da articulação lombossacra com desempenho atlético e dor lombar em eqüinos", protocolado sob o nº 2270/2011, utilizando 200 (duzentos) cavalos, sob a responsabilidade do(a) Raquel Yvonne Arantes Baccarin, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 22/6/2011.

We certify that the Research "Clinical and ultrasonographic exam of lumbosacral joint with back pain and athletic performance in horses", protocol number 2270/2011, utilizing 200 (two hundred) horses, under the responsibility Raquel Yvonne Arantes Baccarin, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 06/22/2011.

São Paulo, 4 de agosto de 2011.

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: Fernandes, Monica Lente

Título: Relação do exame físico e ultrassonográfico do segmento lombo-sacro-ilíaco e do disco intervertebral da articulação lombossacral com desempenho atlético em equinos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____ / ____ / ____

Banca examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Agradecimentos

Este trabalho é a prova de que ninguém faz nada sozinho. Sem a ajuda de algumas pessoas não haveria como escrever uma linha destas páginas.

Obrigada a Deus por ter colocado a Universidade de São Paulo no meu caminho afinal foi a partir dela que tudo começou.

Professora Raquel Y. A. Baccarin, obrigada pela oportunidade.

Gostaria muito de agradecer a três veterinários que aprendi a admirar, não só pela competência profissional que possuem, mas pelas pessoas maravilhosas que são, Christian Schlegel, Patrícia Brossi e Priscila Mattar, este trabalho é nosso. Sem vocês eu não teria o aparelho ultrassonográfico e muito menos cavalos para meu experimento, por isso do fundo do coração, muito obrigada.

Agradeço ainda a todas as pessoas que acreditaram na possibilidade de conclusão do projeto e que acompanharam a minha saga ao longo deste tempo, Talissa, Joice, Ana Guiomar, Paula e Carlos, Sakê, Kathe, Bruna, Juliana, Cristina, Marta, Julio, Sandro e Renata. Obrigada a vocês pelo suporte moral e pelos momentos de desabafo que não foram poucos.

Por último, mas extremamente importantes, devo agradecer a seis pessoas que em diversos momentos de minha vida, tanto profissional quanto pessoal me encorajaram a nunca desistir; meus pais Gloria e Emilio; ao meu marido e também colega, Victor F. Szpunar; a minha irmã do coração e colega Melania Crisan (que salvou minha estatística); ao meu amigo querido e colega Ronaldo Klitzke Filho e ao professor Jean Marie Denoix que me abriu as portas do diagnóstico por imagem. Prof Denoix, o senhor deu rumo e impulsionou minha carreira, em um momento tal que me encontrava desacreditada. Muito obrigada por tudo e espero que este trabalho esteja ao seu gosto. Caso negativo, vou procurar me aperfeiçoar e melhorar cada vez mais.

RESUMO

FERNANDES, M. L. **Relação do exame físico e ultrassonográfico do segmento lombo-sacro-ilíaco e do disco intervertebral da articulação lombossacral com desempenho atlético em equinos.** [Relationship of physical and ultrasound examination of the segmental lumbo-sacro-iliac and lumbosacral joint with athletic performance in horses]. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

As dores lombares acometem a maioria dos atletas, inclusive os equinos. Somente o exame clínico não é suficiente para identificar a localização exata do foco doloroso. O diagnóstico definitivo só é atingido através da utilização dos meios diagnósticos complementares, neste caso, a ultrassonografia. Caso sejam constatadas anomalias discal lombossacras e/ou artropatias ITLS e/ou SI, o veterinário ainda não é capaz de quantificar a influência destas sobre o desempenho atlético do cavalo de esporte. Face a esta dúvida, objetivou-se estabelecer uma relação entre os achados dos exames físicos e ultrassonográficos, executados em 200 cavalos atletas, de quatro raças diferentes (Trote Francês, Quarto de Milha, Puro Sangue Inglês e Cavalos de Sela Francesa e Brasileiro de Hipismo). Todos os animais estavam em treinamento, participando de provas, e não apresentavam claudicação. Após exame físico, os animais foram avaliados ultrassonograficamente, por via transretal, para visualização do aspecto ventral do disco LS (L6-S1), das articulações intertransversas (ITLS) e sacroilíacas (SI), direitas e esquerdas. Para a avaliação transretal os animais foram colocados em tronco de contenção, não tendo sido observada necessidade de sedação ou emprego de outros métodos físicos. Ato contínuo foi introduzido um transdutor linear de 5-7,5 MHz e imagens do disco lombossacro, das articulações intertransversas lombossacras e sacroilíacas foram obtidas. A determinação do número de animais que apresentavam alterações durante os exames de inspeção, palpação, mobilização e avaliação dinâmica assim como a caracterização dos tipos de anomalias discais (T1, T2, T3 e T4) e artropatias ITLS e SI, sugere que durante a execução do exame físico, cavalos que não apresentem sinais clínicos não devem ser descartados de possuírem algum tipo de anomalia discal lombossacra e/ou artropatias ITLS e/ou SI. Observou-se também que as artropatias SI podem afetar o desempenho dos cavalos de trote atrelado, já para as artropatias ITLS e anomalias LS não houve significância quanto às suas influências aos achados no desempenho. Palavras chave: Articulação lombossacral. Articulação intertransversa lombossacral. Articulação sacroilíaca. Equino. Ultrassonografia.

ABSTRACT

FERNANDES, M. L. **Relationship of physical and ultrasound examination of the segmental lumbo-sacro-iliac and lumbosacral joint with athletic performance in horses.** [Relação do exame físico e ultrassonográfico do segmento lombo-sacro-ilíaco e do disco intervertebral da articulação lombossacral com desempenho atlético em equinos]. 2013. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Back pain affects most athletes, including horses. The clinical examination alone is not sufficient to identify the exact location of the painful focus. The definitive diagnosis is only achieved by using complementary diagnostic tools, in the case of this study the ultrasonography. Lumbosacral anomalies and intertransverse lumbosacral and sacroiliac arthropathies, if detected ultrasonographically, do not directly input in loss of performance or locomotor impairment. In order to assess this issue, this study aimed to establish a relationship between the findings of physical and ultrasound examinations, performed on 200 horses athletes, from 4 different breeds, French Trotters, Quarter Horse, Thoroughbred Horses and Show Jumpers. After physical examination, the animals were evaluated by a transrectal approach with ultrasonography and the images collected were, ventral aspect of the disc LS (L6-S1), intertransverse joints (ITLS) and sacroiliac (SI), right and left. To perform this evaluation, the animals were placed in the containment trunk with any sedation methods. Immediately thereafter introduced a 5 - 7.5 MHz linear transducer, images of lumbosacral, intertransverse lombossacral and sacroiliac joints were obtained. The determination of number of animals showing abnormalities during clinical examination of inspection, palpation, mobilization and dynamic examination as well as the characterization of the types of disc anomalies (T1, T2, T3 and T4) and arthropathies ITLS and SI, enabled the realization of the following framework, where even the patient, during the execution of the clinical examination, will not provide a positive signals for certain tests, this does not rule out the possibility it has some kind of anomaly in LS joint and/or arthropathy ITLS and/or SI. It was also observed that the arthropathy of SI can affect the performance of French Trotters, and anomalies of ITLS and LS have no significance or influence on athletic performance.

Keywords: Lumbosacral joint. Intertransverse lumbosacral joints. Sacroiliac joint. Transrectal Ultrasonography.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Distribuição dos animais quanto à inspeção da coluna vertebral (negativa e positiva) e presença de alteração nas articulações ITLS e SI - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 - São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	52
Tabela 2 -	Associação (<i>Odds Ratio</i>) entre a prevalência de alterações nas articulações ITLS e SI em relação à inspeção positiva e negativa - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 - São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	53
Tabela 3 -	Porcentagem de animais com diferentes tipos de disco lombossacro em relação às principais alterações observadas à inspeção (n=200) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 - São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	54
Tabela 4 -	Distribuição dos animais quanto à palpação da coluna vertebral (negativa e positiva) e presença de alteração nas articulações ITLS e SI - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	55
Tabela 5 -	Associação (<i>Odds Ratio</i>) entre a prevalência de alterações nas articulações ITLS e SI em relação à palpação positiva e negativa - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	56
Tabela 6 -	Porcentagem de animais com diferentes tipos de disco lombossacro em relação às principais alterações observadas à palpação (n=200) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013.....	57
Tabela 7 -	Distribuição dos animais quanto à mobilização da coluna vertebral (negativa e positiva) e presença de alteração nas articulações ITLS e SI - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	58
Tabela 8 -	Associação (<i>Odds Ratio</i>) entre a prevalência de alterações nas articulações ITLS e SI em relação à mobilização positiva e negativa - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	59
Tabela 9 -	Porcentagem de animais com diferentes tipos de disco lombossacro em relação principais alterações observadas durante a mobilização (n=200) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013.....	60
Tabela 10 -	Distribuição dos animais quanto à avaliação da dinâmica (negativa e positiva) e presença de alteração nas articulações ITLS e SI - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	61
Tabela 11 -	Associação (<i>Odds Ratio</i>) entre a prevalência de alterações nas articulações ITLS e SI em relação à avaliação dinâmica positiva e negativa - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	62
Tabela 12 -	Porcentagem de animais com diferentes tipos de disco lombossacro em relação principais alterações observadas durante a avaliação dinâmica (n=200) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013.....	63
Tabela 13 -	Risco relativo de lesões lombossacras, ITLS e ITLS interferirem no desempenho atlético - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de animais de cada tipo de disco lombossacro segundo alterações na inspeção da coluna vertebral - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 - São Paulo agosto de 2012 a maio 2013.	54
Gráfico 2 - Número de animais portadores de cada tipo de disco lombossacro em relação a resposta ao exame de palpação da coluna vertebral - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto a maio 2013.....	57
Gráfico 3 - Número de animais de cada grupo de tipo de disco lombossacral segundo alterações na mobilização da coluna vertebral - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013	63
Gráfico 4 - Número de animais portadores de cada grupo de tipo de disco lombossacral segundo alterações na avaliação dinâmica da coluna vertebral - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013	62
Gráfico 5 - Porcentagem de cavalos atletas em relação à classificação do tipo de disco LS (T1, T2, T3, T4) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013	65
Gráfico 6 - Distribuição das lesões nas articulações ITLs e SI, de acordo com a disciplina esportiva - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Corte parassagital da coluna vertebral de potro com 4 meses de idade - São Paulo – 2013.....	20
Figura 2 - Corte sagital articulação Lombossacral - São Paulo – 2013.....	23
Figura 3 - Corte sagital da articulação Intertransversa lombossacral - São Paulo – 2013.....	24
Figura 4 - Vista ventral das articulações Intertransversas lombossacral e Sacroilíaca - São Paulo – 2013.....	24
Figura 5 - Vista ventral das articulações Intertransversas lombossacral e Sacroilíaca, com rebatimento de seus respectivos ligamentos - São Paulo - 2013.....	25
Figura 6 - Atrofia pronunciada da musculatura dos membros posteriores – São Paulo – 2013.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LS – lombossacro (a)

ITLS – intertransversa lombossacral

SI – articulação sacroilíaca

T1 – disco lombossacro 1

T2 – disco lombossacro 2

T3 – disco lombossacro 3

T4 – disco lombossacro 4

CC – cavalos de corrida

CS – cavalos de salto

TT – cavalos de três tambores

TA – cavalos de trote atrelado

PSI – Puro Sangue Inglês

QM – Quarto de Milha

TF – Trote Francês

SF – Sela Francesa

ANQ – Aquilose

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 DESENVOLVIMENTO DO ESQUELETO EMBRIOLÓGICO AXIAL.....	17
2.2 ANATOMIA DA COLUNA VERTEBRAL.....	19
2.2.1 Osteologia da coluna vertebral equina.....	20
2.2.2 Articulações.....	21
2.2.2.1 <i>Articulação Lombossacra</i>	22
2.2.2.2 <i>Articulações intertransversas lombossacrais</i>	22
2.2.2.3 <i>Articulações Sacroilíacas</i>	23
2.2.3 Ligamentos.....	25
2.2.3.1 <i>Ligamento longitudinal dorsal</i>	25
2.2.3.2 <i>Ligamento longitudinal ventral</i>	26
2.2.3.3 <i>Ligamentos interlamelares</i>	26
2.2.3.4 <i>Ligamento interespinhoso</i>	26
2.2.3.5 <i>Ligamento supraespinhoso</i>	27
2.2.3.6 <i>Ligamento nuchal</i>	27
2.2.4 Músculos.....	28
2.2.4.1 <i>Musculatura acessória tóraco-lombo-sacral e pelve</i>	28
2.2.4.2 <i>Músculos extensores da coluna vertebral</i>	29
2.2.4.3 <i>Músculos flexores da coluna vertebral</i>	30
2.2.4.4 <i>Musculatura lomboilíaca</i>	31
2.2.4.5 <i>Músculo justavertebrais</i>	31
2.3 BIOMECÂNICA DA COLUNA VERTEBRAL.....	32
2.4 EXAME CLÍNICO DA COLUNA VERTEBRAL.....	33
2.5 ULTRASSOM DA COLUNA VERTEBRAL LOMBO-SACRO-ILÍACA.....	35
3 OBJETIVOS.....	39
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
4.1 ANIMAIS.....	40
4.2 EXAME FÍSICO.....	41
4.2.1 Inspeção.....	41
4.2.2 Palpação.....	42
4.2.3 Mobilização.....	43

4.2.4 Avaliação Dinâmica.....	44
4.3 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO.....	45
4.3.1 Classificação das alterações ultrassonográficas observadas.....	46
4.3.1.1 <i>Discos</i>	46
4.3.1.2 <i>Articulação ITLS e SI</i>	46
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	50
5 RESULTADOS	51
5.1 ANIMAIS	51
5.2 EXAME FÍSICO	51
5.2.1 Inspeção.....	51
5.2.2 Palpação.....	55
5.2.3 Mobilização.....	58
5.2.4 Avaliação Dinâmica.....	61
5.3 Desempenho Esportivo.....	64
5.4 Exame ultrassonográfico.....	65
6 DISCUSSÃO	68
7 CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS	78

1 INTRODUÇÃO

A maioria dos atletas de grande desempenho, já experimentou ou convive com dores, que possuem diversas origens. Em atletas humanos, as dores lombares, popularmente conhecidas como lombalgias, correspondem a uma parcela dos sintomas cotidianamente encontrados no mundo esportivo. Estima-se que até 30% dos atletas humanos já sentiu algum tipo de dor lombar (PENINSTON, 2012).

Em várias modalidades esportivas o atleta equino é iniciado precocemente no trabalho intensivo. Para os animais mais jovens a atividade atlética e a rotina de competições são essencialmente traumáticas e não naturais sob a ótica fisiológica (DENOIX, 2009). O elevado desempenho atlético é atingido através de treinamentos intensos, que demandam alta eficiência corporal, sobrecarregando músculos, articulações, tendões e ligamentos. Por vezes o animal ainda possui o sistema musculoesquelético imaturo para desempenhar tal trabalho e corresponder às variadas solicitações. Sabendo disso, é necessário atentar às possíveis consequências deste desafio sobre este sistema em formação.

A relação entre lombalgias e baixo desempenho atlético também é alvo de investigação de vários autores (HAUSSLER, 1996; MIKE; KLIDE, 1999), porém ainda são necessários mais estudos para que se esclarecerem vários aspectos em relação ao diagnóstico de dor nas costas, bem como a caracterização dos processos primários e secundários desta dor (JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004).

Algumas publicações científicas já descreveram a importância do completo exame físico da coluna equina, propondo protocolos bem estabelecidos para uma adequada avaliação anatômica e funcional de todos os seus componentes, na tentativa de identificar os segmentos acometidos (JEFFCOTT, 1999; MIKE; KLIDE 1999). Outros autores já descreveram alterações anatômicas que estão diretamente implicadas na gênese de processos álgicos ou de disfunções da coluna vertebral (MITCHELL, 1930; HAUSSLER, 1999a, b; DENOIX, 1999; ENGELI, 2006).

Os processos álgicos com sede na coluna vertebral, ou lombalgias, são comuns em cavalos atletas (DENOIX, 2006). Quando esta queixa se apresenta frequente o clínico assume um papel importante na tentativa de diagnosticar sua possível etiologia (MIKE; KLIDE, 1999; JEFFCOTT, 1999a). Para auxiliá-lo durante a investigação, a Medicina Veterinária contemporânea conta com o auxílio dos exames complementares de imagem, a exemplo da ultrassonografia, que possibilita

ao examinador oferecer um diagnóstico definitivo e mais preciso nos casos das lombalgias (DENOIX, 2006).

Nos últimos 30 anos a ultrassonografia tem se mostrado como uma excelente ferramenta para visualização de estruturas integrantes da coluna vertebral equina, atuando como um valioso instrumento de avaliação do grau de comprometimento articular causado por determinadas práticas esportivas. Este método permite ainda acompanhar a evolução de uma enfermidade em particular. Ao diagnosticar-se uma artropatia, por exemplo, é interessante perceber se, ao longo do tempo, houve evolução favorável ou desfavorável do quadro. A ultrassonografia pode ainda atribuir o correto significado aos dados obtidos através da anamnese, como frequentes ou reincidentes queixas de lombalgias ou queda do desempenho atlético (DENOIX, 1999; MIKE; KLIDE, 1999).

O propósito deste estudo foi determinar a ocorrência de alterações articulares no segmento lombo-sacro-íliaco e do disco intervertebral da articulação lombossacral equina, relacionando-as com o desempenho atlético de cavalos de diversas modalidades esportivas. Ainda, pretendeu-se buscar a relação entre as informações obtidas durante o exame físico com os achados ultrassonográficos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para se diagnosticar os problemas locomotores nos equinos, é necessário um conhecimento detalhado da anatomia e fisiologia das diversas estruturas que estão envolvidas no movimento. O sistema musculoesquelético é a sincronia entre as estruturas ósseas, musculares, ligamentares e tendíneas para a execução da locomoção. Este trabalho em conjunto funciona como uma engrenagem, na qual os componentes, através de ação bem orquestrada, promovem a mobilização das articulações (DENOIX, 2009). Logo, para um bom diagnóstico das afecções locomotoras é necessário o entendimento deste sincronismo e da importância que cada estrutura possui no correto desempenho de suas funções (MIKE; KLIDE, 1999; JEFFCOTT, 2004; DENOIX, 2009).

2.1 DESENVOLVIMENTO DO ESQUELETO EMBRIOLÓGICO AXIAL

Para se compreender a organização e arranjo do sistema muscular, nervoso e articular do esqueleto axial, deve-se buscar a origem de sua formação.

Durante o desenvolvimento embrionário, já passadas as fases de formação e desenvolvimento da mórula e blástula (VEJLSED, 2010), atinge-se o processo da gastrulação, onde se inicia a formação da notocorda. Ela está diretamente ligada ao desenvolvimento do sistema nervoso, muscular e principalmente do esqueleto axial (ADAMS, 1990). Nesta fase, dos três folhetos que formarão o embrião (ectoderma, mesoderma e endoderma), o mesoderma assumirá papel de estaque à medida que nele ocorrem sucessivas divisões e especializações celulares que darão origem a outras três regiões sendo, o mesoderma lateral, mesoderma intermediário (ou placa nefrogênica) e mesoderma paraxial (ou dorsal), que possui em seu interior a estrutura inicial do qual se desenvolverá a notocorda (VEJLSTED, 2010).

Em relação ao desenvolvimento embrionário do esqueleto e em especial o da coluna vertebral, vários processos de divisões celulares (mitoses e clivagens) e diversas expressões gênicas e proteicas (como os que expressam a epiformina - proteína essencial para a formação da coluna vertebral), devem ocorrer para sua formação (SINOWATZ, 2010).

Dentre as proteínas envolvidas na formação óssea estão: as proteínas ósseas morfogenéticas (bone Morphogenetic Proteins – BMPs), a proteína Noggin, que funciona como antagonista das BMPs, a Sonic Hedgehog (Shh - que regula a organogênese nos vertebrados) e a epimorfina, que auxilia na ativação de diferentes fatores de transcrição gênica para a formação do esqueleto (NUNES, 2011).

A etapa inicial da formação das estruturas axiais, musculares, ósseas, e nervosa, começa com a formação dos somitômeros, na região do mesoderma paraxial que são estruturas cubóides, que nos grandes animais são formados em uma reação gradual e em “cadeia de dominó” sendo gerados em média seis pares destas estruturas. Os somitômeros que ocupam a cabeça do embrião diferenciam-se em cartilagem, músculo e ossos da face, da cabeça e do pescoço. Os somitômeros que ocupam o corpo do embrião, se diferenciarão em células da derme e nas estruturas que irão compor o sistema musculoesquelético da região axial e que posteriormente vão se diferenciar em pequenos somito (VEJLSTED, 2010; NUNES, 2011).

Então, estas estruturas chamadas somitos, variam em número conforme a espécie em questão. Os somitos craniais são mais especializados e complexos que os da porção do corpo embrionário, fato que explica o arranjo e organização do sistema nervoso central (encéfalo e medula espinhal) dos animais quando estudamos suas estruturas, funções e conexões existentes entre seus órgãos (SINOWATZ, 2010). Nesta fase, os somitos da região do corpo do embrião passam por um processo de diferenciação, durante o qual sua porção ventromedial sofre uma transição epitélio-mesenquimal que originará o esclerótomo (que irá formar as costelas, vértebras e tendões dos músculos axiais) (BRENT et al., 2002; BRENT et al., 2003; MONOSORO-BURQ, 2005). Ainda durante este processo, a porção dorsolateral somítica mantém seu epitélio original dando origem ao dermomiótomo (tecido formador da derme e músculos). Posteriormente, as células deste dermomiótomo formarão uma camada celular abaixo de seu próprio epitélio que será designada miótomo. O miótomo, por sua vez, será dividido em dois subgrupos, um irá formar a região dos músculos epaxiais e outro dará origem aos músculos hipaxiais.

A coluna vertebral é uma estrutura metamericamente organizada (CHRSIT; ORDAHL, 1995; GOSSLER; HRABE, 1997). Esta estrutura irá conferir rigidez e ao mesmo tempo mobilidade ao corpo dos vertebrados. Durante a sua formação, as

células do mesênquima (tecido derivado do mesoderma embrionário) darão origem a todos os tecidos conjuntivos (conectivo, adiposo, cartilaginoso, ósseo e hematopoiético) que através da liberação da epimorfina, pelas mesmas células mesenquimais, ocorrerá o desencadeamento da formação cartilaginosa da futura coluna. Esta estrutura cartilaginosa tem por finalidade servir de molde para que, do processo de ossificação resulte a adequada formação do esqueleto axial (SINOWATZ, 2010).

As vértebras têm origem nos somitos e cada uma é formada a partir de 2/3 da parte caudal do somito e 1/3 da parte cranial do somito adjacente, esta união ocorre durante o processo chamado de ressegmentação (GILBERT, 2006). Este fenômeno é o responsável pela formação da coluna vertebral propriamente dita (corpos vertebrais, processos espinhosos e transversos, e arco neural) (HUANG, 2000).

A formação das vértebras se dá a partir da divisão do esclerótomo em duas populações celulares, as que preencherão os canais craniais e caudais da futura vértebra. Devido às taxas de crescimento díspares ou crescimento em “cascata de dominó”, as células caudais de cada esclerótomo tornam-se contíguas à população cranial do esclerótomo adjacente. De acordo com esta visão tradicional do desenvolvimento vertebral, a metade já condensada de um esclerótomo se une a metade cranial, frouxamente condensada do esclerótomo seguinte para então formar o centro da vértebra. O papel dos miótomos durante a ressegmentação é marcado pela proliferação destas células que se estendem de uma vértebra a outra, promovendo a união da recém-formada vértebra com o também jovem, disco intervertebral. Esta configuração confere aos miótomos a capacidade de mover a coluna vertebral (SINOWATZ, 2010; NUNES, 2011).

2.2 ANATOMIA DA COLUNA VERTEBRAL EQUINA

O sistema musculoesquelético é constituído de ossos, cartilagens, músculos, ligamentos e tendões que desempenham várias funções como promover suporte ao corpo, realizar movimentos e proteger órgãos internos (SINOWATZ, 2010).

Veremos, a seguir, a descrição anatômica dos elementos constituintes da coluna vertebral.

2.2.1 Osteologia da coluna vertebral equina

O esqueleto pode ser dividido em três porções, o axial (que compreende coluna vertebral, costelas, esterno e crânio), o apendicular (formado pelos ossos dos membros) e o visceral (SISSON; GROSMAN, 1986). Nesta revisão trataremos exclusivamente da porção axial e teceremos breves comentários sobre algumas estruturas da porção apendicular.

A coluna vertebral é formada por uma cadeia de ossos denominados de vértebras, que formam uma constituição mediana, ímpar e se estende do crânio até a extremidade da cauda. O número e a forma destes corpos vertebrais definem e limitam as diferentes regiões da coluna vertebral, que são denominadas região cervical (com sete vértebras); região torácica (com 18 vértebras); região lombar (com seis); torácica sacral (com vértebras cinco fusionadas, no sacro) e região coccígea ou caudal (com 15 a 22 vértebras) justificando a seguinte fórmula para a coluna dos equinos: $C_7T_{18}L_6S_5Cs(Cy)_{15-21}$ (KONIG, 2002). Figura 1.

Figura 1 - Corte parassagital da coluna vertebral de potro com 4 meses de idade - São Paulo - 2013

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013).

Legenda: a – osso sacro; b – última vértebra lombar (L6); c – quinta vértebra lombar; d – tuberosidade sacral - São Paulo, 2013.

Apesar de todas estas regiões trabalharem em sincronia, nota-se que as vértebras de uma determinada zona possuem características que as diferenciam, por exemplo: as vértebras cervicais possuem pequeno raio de curvatura; as vértebras torácicas possuem corpos cada vez menos curvos, a medida que se progride caudalmente; já as vértebras lombares apresentam as facetas articulares dos corpos vertebrais mais planas em direção ao sacro, que, por sua vez, possuem vértebras fusionadas (BARONE, 1999).

Uma vértebra típica obedece a seguinte formação anatômica: corpo, arco e processos vertebrais. O corpo é a massa óssea cilíndrica sobre a qual outras partes são formadas. Ele é um elemento ventral em cada uma das vértebras sendo limitado cranialmente por uma extremidade convexa e outra caudal, côncava, onde se articulam as vértebras vizinhas através do disco intervertebral. O arco vertebral é formado sobre a face dorsal do corpo da vértebra. O corpo e o arco formam um anel ósseo que, juntamente com o segmento ventral, denominado pedículo do arco vertebral e o segmento dorsal ou lâmina do arco, formam o forame vertebral, canal por onde passará a medula espinhal e seus envoltórios (KONIG, 2002).

Em relação aos processos vertebrais podemos classificá-los em cranial, caudal, espinhoso, transverso, mamilar e acessório. Eles servem como locais de inserção muscular e ligamentar, fazendo a inter-relação de uma vértebra à sua adjacente (BARONE, 1999; KONIG, 2002).

2.2.2 Articulações

Os discos intervertebrais são estruturas circulares ou elípticas que se interpõem entre duas vértebras adjacentes. Sua face cranial é normalmente convexa e a caudal é côncava. O disco pode ser dividido em duas partes, uma periférica, fibrocartilaginosa chamada *anulus fibrosus* e uma central denominada *nucleus pulposus* (BARONE, 1999).

O *anulus fibrosus* é uma estrutura larga e de consistência firme, e ao mesmo tempo elástica, formada por feixes paralelos e longitudinais que possuem em sua constituição numerosos condrócitos (BARONE, 1999). Estas fibras inserem-se sobre as extremidades articulares das vértebras, e a partir daí se agrupam para formarem camadas discais mais concêntricas e densas na periferia do disco. Em cada uma destas camadas, a direção dos feixes cruza-se em X em relação às fibras das

camadas sobrepostas. Esta constituição promove estabilidade à articulação, evita a movimentação vertebral exagerada conferindo mobilidade e ao mesmo tempo rigidez ao eixo ósseo, auxiliando ainda na distribuição do peso, na absorção de choques e na sustentação e flexibilidade vertebral (DENOIX, 2009).

Quando se observa o *nucleus pulposus* percebe-se um tipo particular de textura por parte das fibras que o compõe. Elas são mais relaxadas, seus elementos fibrosos vão se tornando menos numerosos e a estrutura, antes repleta de condrócitos, vai sendo substituída progressivamente por fibroblastos, o que confere consistência macia e elástica a este núcleo (BARONE, 1999).

2.2.2.1 Articulação lombossacra (Figura 2).

A região lombar possui algumas características que lhe são particulares, como a anatomia de seus corpos vertebrais, que é traduzida pelo seu achatamento e a grande espessura de seu disco intervertebral (BARONE, 1999).

O osso sacro é formado pela fusão de suas vértebras e possui a capacidade de se articular com o osso ílio, formando a articulação sacro-ilíaca, e com os processos intertransversos da última vértebra lombar, constituindo a articulação intertransversa lombossacral.

Os processos articulares desta região, como em todas as vértebras lombares, são bem pronunciados e possuem um forte revestimento ligamentar (BARONE, 1999).

2.2.2.2 Articulações intertransversas lombossacrais (Figura 3)

As articulações intertransversas estão presentes bilateralmente e fazem a conexão entre os processos transversos das duas últimas vértebras lombares e da última vértebra lombar (L6) com o osso sacro (BARONE, 1999; KONIG, 2002).

Internamente, esta articulação é constituída por duas superfícies planas, de facetas pouco onduladas, revestidas por uma cápsula composta por fortes feixes

fibrosos que se projetam obliquamente. Este arranjo articular é uma particularidade dos equídeos (BARONE, 1999).

2.2.2.3 Articulações sacroilíacas (Figura 4)

As articulações sacro-ilíacas são locais de contato entre a pelve e a coluna vertebral. São bilaterais e caracterizam-se pelo encontro da asa ventral do ílio e a asa dorsal do osso sacro. Sua superfície articular é levemente plana e estreita, o que proporciona movimentos suaves de deslizamento (BARONE, 1999).

Esta articulação é sustentada por três ligamentos, o ligamento sacro-ilíaco dorsal, dividido em porção dorsal e lateral, conectando a tuberosidade sacral ao sacro; o ligamento sacro-ilíaco interósseo que possui um corpo robusto e compreende o espaço entre a asa ventral do ílio e a asa dorsal do sacro e o ligamento sacro-ilíaco ventral que conecta a asa ventral do osso sacro e ílio (JEFFCOTT, 2004) (Figura 5).

Figura 2 - Corte sagital articulação Lombossacral - São Paulo - 2013

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013).

Legenda: a – osso sacro; b – disco intervertebral Lombossacral (L6-S1); c – última vértebra lombar (L6) - São Paulo, 2013.

Figura 3 - Corte sagital da articulação Intertransversa lombossacral - São Paulo - 2013

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013).

Legenda: a – disco intervertebral; b – bordo cranial do processo transverso de S1; b' – bordo caudal do processo transverso de L6 - São Paulo, 2013.

Figura 4 - Vista ventral das articulações Intertransversas lombossacral e Sacroilíaca (Figura 4) - São Paulo - 2013

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013).

Legenda: a - disco lombossacro; b – osso sacro; c - raiz nervosa de L6; d – 1º forame sacral com a raiz nervosa de S1; e – bordo articular caudal do processo transverso de L6; e' – bordo articular cranial do processo transverso de S1; f – bordo articular cranial de S1; f' – bordo articular do osso ílio; g- osteófito - São Paulo, 2013.

Figura 5 - Vista ventral das articulações Intertransversas lombossacral e Sacroilíaca, com rebatimento de seus respectivos ligamentos - São Paulo - 2013

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013)

Legenda: a – disco lombossacro; b – disco L5-L6; c e c' - bordo articular caudal do processo transverso de L6, esquerdo e direito, respectivamente; d e d' – bordo articular cranial do processo transverso de S1, esquerdo e direito, respectivamente; e - osso sacro; f - osteófito - São Paulo, 2013.

2.2.3 Ligamentos

Os ligamentos associados à coluna vertebral conferem estabilidade à estrutura como um todo e entre suas partes (BARONE, 1999; JEFFCOTT, 2004).

2.2.3.1 Ligamento longitudinal dorsal

O ligamento longitudinal dorsal interliga os corpos vertebrais dentro do canal vertebral e age reforçando os discos. É caracterizado como uma fita longa e fina, de coloração branca-perolada, que cobre o “piso” do canal vertebral e estende-se do eixo ao osso sacro. Seu corpo se modifica, tornando-se mais largo ou mais estreito,

na região dos discos intervertebrais e corpos vertebrais, respectivamente (BARONE, 1999).

2.2.3.2 Ligamento longitudinal ventral

O ligamento longitudinal ventral caracteriza-se como uma longa corda fibrosa de coloração esbranquiçada. Liga a porção ventral dos corpos vertebrais e também combina-se com as fibras dos discos intervertebrais (BARONE, 1999; JEFFCOTT, 2004).

Nos animais ungulados, na região do músculo longo do pescoço, este ligamento está ausente (região cervical e começo da região torácica), no entanto é bem representado na área dos ossos atlas e áxis (BARONE, 1999).

A medida que percorremos seu trajeto em direção crânio-caudal, percebemos que esta estrutura tem aspecto largo e fino na região torácica, enquanto que na região lombar se torna mais estreito, profundo e forte, inserindo-se de forma radiada na face ventral do osso sacro (BARONE, 1999).

2.2.3.3 Ligamentos interlamelares

Os ligamentos interlamelares são denominados de amarelos (*ligamenta flava*), pois são formados por um tecido elástico que possui esta coloração característica. O aspecto amarelado passa a esbranquiçado e fibroso na região toracolombar dos equídeos. Dispostos de maneira simétrica terão tamanhos variados, desde moderadamente extensos na região cervical a extremamente curtos na região tóraco-lombar (BARONE, 1999).

2.2.3.4 Ligamento interespinhoso

O ligamento interespinhoso conecta processos espinhosos adjacentes (JEFFCOTT, 2004); geralmente possui aspecto fibroso tornando-se elástico e

amarelado na região cervical de algumas espécies, como os equídeos (BARONE, 1999). Bem desenvolvido na região toracolombar dos ungulados, é constituído por fibras dispostas em diferentes planos, sendo, duas lâminas fibrosas (uma direita e outra esquerda, brancas e de aspecto fasciculado que são constituídas por fibras oblíquas) e uma terceira lâmina (acinzentada, mais delicada e solta).

As fibras oblíquas mencionadas anteriormente, se cruzam em forma de X, em direção crânio-ventral e são cobertas pelo músculo interespinhoso, (BARONE, 1999).

2.2.3.5 Ligamento supraespinhoso

O ligamento supraespinhoso é derivado do ligamento comum (ligamento supra-espinhal) que se estende do osso occipital, ou das primeiras vértebras cervicais, até a região coccigeana, onde se insere, cobrindo o topo dos processos espinhosos. Na região sacral, se confunde lateralmente com a fáscia glútea e com o ligamento sacro-ilíaco dorsal (BARONE, 1999).

2.2.3.6 Ligamento nugal

O ligamento nugal é uma estrutura complexa que percorre as porções mais dorsais dos processos espinhosos das vértebras cervicais, torácicas e lombares, possuindo papel importante na mecânica da coluna vertebral. Seu corpo é bem desenvolvido na região cefálica e ao longo do pescoço. Nos equídeos, é constituído de duas porções laterais, que se unem sobre o plano mediano por um fino revestimento conjuntivo (BARONE, 1999).

Este ligamento atua na distribuição do peso da volumosa cabeça e do longo pescoço equino, que são responsáveis por 10% de seu peso vivo auxiliando de forma passiva os músculos extensores (BRYANT, 2007).

2.2.4 Músculos

As estruturas musculares que compõem a região axial do equino, assim como suas localizações anatômicas e funções serão destacadas abaixo.

2.2.4.1 Musculatura acessória tóraco-lombo-sacral e pelve

A musculatura acessória da coluna e da pelve é fundamental para a postura, flexibilidade e consequente movimentação (JEFFCOTT, 2004). Ela pode ser dividida em musculatura intrínseca (músculo ligados apenas ao esqueleto axial) ou extrínseca (músculos que ligam as porções proximais dos membros ao esqueleto axial) (JEFFCOTT, 2004).

A musculatura intrínseca subdivide-se, de acordo com sua localização em relação aos processos transversos vertebrais, em: epaxial (situada dorsalmente a eles) e hipaxial (aquela situada ventralmente aos processos transversos das a eles). Quando acionada bilateralmente, a musculatura epaxial promove a extensão do dorso e a hipaxial promove sua flexão. Tanto a musculatura epaxial quanto a hipaxial geram movimentos de lateroflexão e rotação da coluna, quando solicitadas unilateralmente (JEFFCOTT, 2004; DENOIX, 2009).

Usualmente as musculaturas epaxial e hipaxial são consideradas antagonistas, porém elas trabalham em forte sinergismo estando o cavalo estático ou ativo (DENOIX, 2009). Neste contexto é interessante mencionar o conceito apresentado por Van Weeren (2009), onde a coluna vertebral equina funciona de acordo com o modelo “arco e corda”; nele, o arco é a coluna e a corda é representada pela linha inferior do tronco, ou seja pela linha alba, do músculo reto abdominal e suas estruturas associadas. Este conceito, e suas implicações, serão desenvolvidos posteriormente.

Os principais componentes musculares efetores da movimentação da coluna vertebral do equino estão descritos abaixo, juntamente com uma breve menção do resultado de sua ação.

2.2.4.2 Músculos extensores da coluna vertebral

Os músculos extensores da coluna vertebral compreendem três músculos, também conhecidos como eretores espinhais, contidos no interior da fáscia toracolombar. Esta poderosa massa muscular se origina na crista ilíaca, na porção dorsal dos processos transversos toracolombares (DENOIX, 2009).

Músculo Iliocostal

O músculo iliocostal tem localização mais superficial em relação aos outros músculos deste grupo; liga-se as tuberosidades da 18ª costela e início dos processos transversos lombares. Suas ações são promover lateroflexão toracolombar e auxiliar na expiração (DENOIX, 2009).

Músculo Longo dorsal

O músculo longo dorsal é o maior e mais longo deste grupo; insere-se nos processos transversos toracolombares e extremidade dorsal das costelas. Possui ação de extensão dorsal quando mobilizado unilateralmente e movimentos de lateroflexão vertebral quando mobilizado bilateralmente (DENOIX, 2009).

Músculo toracoespinhal

O músculo toracoespinhal cobre a porção lateral dos processos espinhosos da cernelha. Situa-se mais profundamente em relação aos outros dois músculos; insere-se nos processos espinhosos das vértebras torácicas, tendo como ação a extensão dos processos espinhosos.

2.2.4.3 Músculos flexores da coluna vertebral

Os músculos flexores da coluna vertebral são extremamente importantes para a mobilização dos elementos arco e corda. Quando estes músculos são tensionados ou alongados possuem a capacidade de modular outros músculos dorsais. Dois subgrupos musculares devem ser mencionados: os da parede do abdômen (que mantêm as grandes vísceras abdominais e auxiliam no movimento respiratório de expiração) e os da região lombo-ilíaca (DENOIX, 2009).

Oblíquo externo

Origina-se na porção lateral das costelas compreendendo a região da 6ª a 18ª costela. Insere-se na linha alba e arco inguinal, sendo que sua contração bilateral resulta o movimento de flexão da região toracolombar e da contração unilateral resultam movimentos de lateroflexão e rotação (DENOIX, 2009).

Oblíquo interno

Origina-se ventrocranialmente a espinha ilíaca e arco inguinal. Insere-se no aspecto medial da extremidade distal das últimas quatro ou cinco costelas. Trabalhando em conjunto com o músculo oblíquo externo ipsilateral produz movimentos de flexão e lateroflexão da coluna vertebral; durante a rotação tóracolombar, trabalham de maneira antagonista, já que para a execução deste movimento as musculaturas mobilizadas são contra-laterais (DENOIX, 2009).

Músculo Reto Abdominal

Origina-se no esterno e cartilagens costais da 4ª a 9ª costela. Insere-se no bordo cranial do osso púbis e tendão pré-púbico, tendo como ação a flexão das porções tóraco-lombo-sacral da coluna e sua subsequente contração unilateral (DENOIX, 2009).

Músculo Transverso Abdominal

Origina-se nos processos transversos das vértebras lombares e cartilagens costais. Insere-se na linha alba e tem ação conjunta com toda a musculatura anterior

conferindo suporte ao peso das grandes vísceras e distribuindo o peso da cavidade abdominal (DENOIX, 2009).

2.2.4.4 Musculatura lomboilíaca

Psoas maior

Origina-se na porção ventral do processo transverso da vértebra lombar e nas duas últimas costelas. Sua inserção está localizada no trocanter menor do fêmur e tem como ação a flexão da articulação lombossacral, assim como a da coluna lombar e da articulação sacroilíaca. Ainda, quanto a coluna lombar, pode contraí-la unilateralmente e fazer movimentos de rotação e lateroflexão (DENOIX, 2009).

Músculo Psoas Menor

Origina-se na porção ventral dos corpos vertebrais de T16 a L5. Insere-se na tuberosidade do corpo do ílio e tem como ação a flexão da coluna tóraco-lombar e das articulações sacroilíacas (DENOIX, 2009).

Músculo Quadrado Lombar

Origina-se na crista ilíaca e insere-se na porção ventral dos processos transversos lombares. Possui como ação a lateroflexão da região lombar da coluna vertebral (DENOIX, 2009).

2.2.4.5 Músculos justavertebrais

Músculo Multifidus

Músculo de localização medial, formado por inúmeros feixes musculotendinosos, que origina-se nos processos transversos, articulares e mamilares das vértebras torácicas e lombares, e insere-se nos processos espinhosos da 2ª ou 3ª vértebra caudal à sua origem (BARONE, 1999; JEFFCOTT, 2004). Desempenha ações de

suporte às articulações dos membros pélvicos, atua na promoção da lateroflexão dorsal e no movimento de propriocepção dos membros pélvicos (DENOIX, 2009).

2.3 BIOMECÂNICA DA COLUNA VERTEBRAL

O aparato locomotor dos equinos é um sistema complexo que inclui músculos, ossos, tendões e ligamentos que controlados pelo sistema nervoso central produzem uma ação coordenada para a locomoção (BARREY, 2001).

O modelo proposto por Slijper (1946) ilustra a biomecânica da coluna vertebral. Através do modelo “arco e corda”, pode-se explicitar como ocorre a interação entre as estruturas que compõem a coluna vertebral e a produção do movimento. Como já dito anteriormente, no modelo “arco e corda” o arco é representado pela coluna vertebral enquanto a corda é representada pela musculatura ventral e o esterno.

A força gravitacional influencia no equilíbrio dinâmico da coluna vertebral, determinando tensão e relaxamento nos elementos arco e corda, respectivamente; esta força age por si só, em direção ao solo, provocando extensão da coluna vertebral, ou seja, encurtamento e concavidade do eixo ósseo e alongamento do elemento corda. Somadas à força gravitacional estão àquelas exercidas pelo volumoso trato gastrointestinal. De maneira idêntica, o peso do cavaleiro sobre o dorso do equino impõe maior extensão do segmento toracolombar da coluna, demonstrando a tendência natural à lordose e a somatória de fatores que contribuem para tal situação (VAN WEEREN, 2009).

A ação muscular vai exercer papel de destaque na promoção deste equilíbrio dinâmico entre os componentes do modelo arco e corda; a contração da musculatura hipaxial provocará tensão no arco até deformá-lo, levando à flexão da coluna vertebral e opondo-se a lordose. Por outro lado, a contração da musculatura epaxial terá efeito contrário (SLIJPER, 1946). A única estrutura epaxial capaz de produzir flexão da coluna vertebral é o grupo do músculo psoas, localizado entre a pélvis, a porção ventral da coluna lombar e o final da coluna torácica ventral que para exercer tal movimento mobiliza conjuntamente a articulação lombossacra.

Os movimentos de protração e retração dos membros locomotores também afetam o sistema arco-corda. A protração dos membros pélvicos, através do

deslocamento do ponto de apoio e das interações anatômicas entre o músculo glúteo médio e os processos espinhosos lombares e sacrais, provocará a flexão dorsal, ou seja, tencionará o arco. O mesmo ocorre para o movimento de retração nos membros torácicos.

Quando há retração dos membros pélvicos e protração dos membros torácicos o efeito será inverso, ou seja, ocorrerá a extensão dorsal (VAN WEEREN, 2009).

2.4 EXAME CLÍNICO DA COLUNA VERTEBRAL

Atualmente existe evidência científica de que as lombalgias são causa de baixo desempenho atlético (MIKE; KLIDE, 1999; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; DENOIX, 2006).

Como já mencionado anteriormente o exame clínico deve ser o mais detalhado e completo possível, e dependerá da experiência, habilidade, conhecimento anatômico e funcional das estruturas envolvidas do examinador. Ao final do exame clínico, o veterinário deverá ser capaz de afirmar se existe um quadro de lombalgia e ainda, determinar o foco doloroso (DENOIX, 2006; MIKE; KLIDE, 1999).

O exame da coluna vertebral deve obedecer a mesma sequência do exame clínico geral, que é composto pela obtenção do histórico e execução do exame físico através da inspeção, palpação, dos testes de mobilização e da utilização dos meios auxiliares de diagnósticos (SPEIRS, 1999).

A obtenção de um histórico completo pode fornecer valiosas informações para a investigação clínica (MIKE; KLIDE, 1999). Durante esta fase deve-se questionar sobre mudanças de comportamento do animal; saber a rotina do trabalho físico (tipo e frequência); indagar sobre medicamentos ou suplementos utilizados e efeito decorrente de sua utilização; deve-se ainda coletar informações sobre o ferrageamento; verificar episódios de claudicações queixa do desempenho atlético e questionar o cavaleiro e/ou treinador, quanto a execução e qualidade dos movimentos durante o trabalho (JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004; MARTIN; KLIDE, 1999).

Quanto ao exame físico, propriamente dito, deve-se iniciar pela inspeção. É fundamental que a inspeção seja realizada em lugar calmo, plano, para que o animal fique bem posicionado e tranquilo durante o exame.

Neste momento o clínico deverá avaliar as atitudes e posturais do paciente, que possam ser indícios de desconforto ou dor (MIKE; KLIDE, 1999; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004). Outra etapa importante é a observação da conformação do animal, que quando faltosa pode interferir negativamente no desempenho atlético (HOLSTROM, 2001). Os dados científicos baseados em estudos conformacionais (que são a visualização da relação estática ou estrutural dos segmentos corporais) na Medicina Equina, ainda são escassos. Assim, nota-se a importância da inspeção na avaliação de queda de desempenho quando confrontam-se estudos feitos por Bourgelat (1750) e Magne (1866) sobre a conformação dos membros pélvicos e o desempenho atlético dos equinos (HOLSTROM, 2001).

Além da análise conformacional, a postural (que envolve a avaliação funcional entre as regiões do corpo) é outra etapa relevante para a inspeção. Aqui são avaliadas as conformações vertebrais da coluna como a altura e forma da cernelha e o comprimento do tronco em relação a forma e simetria da pelve (JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004). Além disto, deve-se observar, ainda no dorso, a conformação de sua musculatura dorsal, buscando a presença de zonas de atrofias ou hipertrofias musculares (principalmente em músculos como os glúteos, os peitorais e o tríceps que possuem uma tendência ao desuso ou a atrofia neurogênica); presença ou não de assimetria muscular e ainda a presença ou não de feridas e cicatrizes. Além disso, a conformação e o desenvolvimento da musculatura dorsal devem ser observados (MARTIN; KLIDE, 1999).

Quanto à palpação, esta é uma etapa importante para se constatar a existência da dor lombar e localizar o foco doloroso, quer seja no tecido mole, ósseo ou neurológico. Caso a lombalgia esteja presente, o exame da coluna vertebral auxilia na determinação do quadro clínico, se agudo ou crônico, e ainda se a disfunção vertebral é localizada ou regional (JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004). Para a execução da palpação, o animal deve se apresentar em estação, onde serão avaliadas alterações comportamentais em resposta à manipulação. A observação da fasciculação cutânea e muscular no local onde pressões digitais são exercidas, assim como a posição e tônus da cauda também devem ser avaliados neste exame

(MIKE; KLIDE, 1999; JEFFCOTT; HAUSSLER, 2004). A palpação deve se estender aos membros torácicos e pélvicos.

Durante o exame de mobilização dorsal deve-se observar a amplitude, o grau de rigidez e a coordenação dos movimentos executados. Os testes de mobilização são manobras padronizadas, executadas sobre a coluna vertebral do equino e sobre suas estruturas acessórias com a finalidade de avaliar seu grau de mobilidade, ou sua ausência, e também presença de reações dolorosas durante a execução. Idealmente, a coluna vertebral do equino deveria exibir, como resultado destes testes de manipulação os movimentos de flexão, extensão, movimentos de lateroflexão e rotação dos segmentos torácico, lombar e sacroilíaco. A sensação dolorosa pode ser um fator limitante a execução do movimento, podendo gerar até uma incapacidade de sua execução (DENOIX, 2009).

A mobilização dorsal pode ser passiva ou ativa, sendo a passiva dependente do movimento do examinador, que a executará em diferentes partes do corpo do cavalo. Elas consistem na aplicação de tensão e pressão sobre estas estruturas e avaliação das respostas resultantes. Já a mobilização ativa é realizada pelos movimentos voluntários ou reflexos de determinadas partes do corpo, através da estimulação cutânea e da pressão digital em pontos específicos (DENOIX, 2009). A pressão utilizada pode variar de acordo com o examinador, porém ela deve ser constante para que não provoque reações exageradas, confundindo assim a interpretação do exame físico (MIKE; KLIDE, 1999). Reações decorrentes da sensibilidade cutânea devem ser diferenciadas de sinais dolorosos assim como das dores musculares (MIKE; KLIDE, 1999).

2.5 ULTRASSOM DA COLUNA VERTEBRAL LOMBO-SACRO-ILÍACA

A ultrassonografia vem ganhando cada vez mais proporção como método diagnóstico dentro da Medicina Veterinária. Ele responde a questões que através de outros tipos de exame, como o radiográfico, não seriam possíveis. Além de ser um método não invasivo e de custo baixo em comparação a outras técnicas como ressonância magnética e cintilografia, é um exame rápido e indolor (DENOIX, 2006).

No estudo da região lombo-sacro-íliaca, através dos exames de diagnóstico de imagem, percebemos a limitação anatômica desta área. A penetração dos raios radiográficos é dificultada principalmente por conta da localização das articulações intertransversas e sacroilíacas. Ainda há a presença das grandes massas musculares que cobrem esta região. Outro fator limitante se refere à localização da tuberosidade coxal e a presença de grandes vísceras que podem causar sobreposição de estruturas e pobreza diagnóstica quando a imagem radiográfica é produzida. A dificuldade de penetração da radiação, que implica na necessidade de aparelhagem potente e sofisticada, torna o exame caro e, portanto, pouco acessível. O uso da tomografia computadorizada também foi retratada em um estudo com três animais, onde foram identificadas anomalias lombossacrais. Porém, esta técnica também requer aparelhos modernos e relativamente caros, ademais necessita que o animal seja sedado para a obtenção correta das imagens (DENOIX, 1999, 2006; GORGAS, 2007).

A ultrassonografia é um exame de alta confiabilidade no diagnóstico de alterações passíveis de ocorrência principalmente nos tecidos (DENOIX, 1999). Este exame depende fundamentalmente de um bom conhecimento anatômico das estruturas a serem visualizadas por parte do examinador (DENOIX, 2004).

O exame da porção lombar da coluna vertebral e ainda das articulações intertransversas lombossacrais e sacroilíacas, pode ser executado com relativa facilidade, através da utilização de um aparelho ultrassonográfico, portátil e um transdutor linear e endorretal de 5,0 ou 7,5 MHz.

A técnica utilizada para esta abordagem consiste em posicionar longitudinal, paramedial e medialmente o transdutor em relação às estruturas dentro da ampola retal. Para que haja uma melhor compreensão anatômica e visualização das estruturas, é necessário delinear um protocolo de exame, que se divide em cinco passos: o primeiro é a visualização da área do disco lombossacral (L6-S1); posteriormente, a observação das últimas três vértebras lombares e de seus discos intervertebrais (L5 e L4); ainda, a visualização das articulações intertransversas lombossacrais; o forame intervertebral vertebral (L6-S1) e a articulação sacroilíaca (DENOIX, 1999).

Após identificar as estruturas anatômicas o examinador está apto a interpretar as imagens produzidas. Através da ultrassonografia, as degenerações articulares e discais desta região podem ser facilmente visualizadas (DENOIX, 2004).

O aspecto ventral dos discos intervertebrais assim como os corpos vertebrais entre L4 e S1 podem ser facilmente acessados através do exame transretal (DENOIX, 1999, 2006).

A inspeção ventral entre L4 e L5 pode ser prejudicada devido ao fato da aorta e da veia cava caudal cobrirem estas duas estruturas. O calibre e a pulsação podem dificultar o posicionamento do transdutor e ainda pode causar uma camada acústica (DENOIX, 1999).

A imagem ultrassonográfica de referência para os bordos ventrais vertebrais é traduzida como uma linha regular hiperecótica que representa a superfície óssea. Em alguns cavalos a angulação discal lombossacra pode variar de 15° a 30°, onde até quatro tipos de angulações podem ser identificadas (DENOIX, 1999). Devido a esta angulação, a imagem ultrassonográfica da região pode ser prejudicada, pois apenas parte de seus integrantes é passível de visualização com o transdutor é mantido em uma angulação fixa. Nestes casos foi provocada uma leve flexão da coluna, na tentativa de diminuir os efeitos desta angulação sobre a formação da imagem (DENOIX, 1999).

A imagem ultrassonográfica ideal do disco lombossacro apresenta-se como uma estrutura ecogênica, com duas porções distintas. A porção ventral possui aspecto triangular, com borda ventral convexa; fibras paralelas encurvadas longitudinalmente podem ser identificadas, especialmente próximo ao plano mediano, na área do ligamento longitudinal ventral. A porção central é retangular e normalmente tem espessura maior que 3mm; a organização de sua arquitetura é menos aparente.

As imagens dos outros discos intervertebrais possuem as mesmas características do disco lombossacro, porém pela presença de outras estruturas anatômicas (como os grandes vasos que circundam esta área,) alguns artefatos podem ser formados durante a obtenção das imagens ultrassonográficas. Em L4, por exemplo, a presença das artérias ilíacas podem gerar janelas acústicas que produzem artefatos da técnica ou, como dito anteriormente, em L5 pela presença dos grandes vasos que a recobrem (DENOIX, 1999).

Através do espaço do disco intervertebral lombossacro, quando o transdutor está localizado sob o plano mediano, pode-se encontrar uma janela acústica através da qual pode-se visualizar o canal vertebral. O espaço epidural e subdural é traduzido por uma imagem anecótica (DENOIX, 1999).

Quando o transdutor é posicionado no plano paramediano, o aspecto ventrolateral dos corpos vertebrais aparece mais côncavo e suas extremidades desenhavam um ângulo fechado, com centro no disco intervertebral (DENOIX, 1999).

3 OBJETIVOS

Este estudo tem por objetivo verificar a ocorrência de lesões na articulação lombossacral e em seu disco intervertebral, nas articulações intertransversas lombossacras e articulações sacroilíacas em equinos atletas, através de exame ultrassonográfico, verificando sua possível associação com o exame clínico e grau de desempenho atlético destes animais.

4 MATERIAL E METODOS

Os dados e métodos utilizados para elaborar deste estudo são expostos em três subitens. No primeiro são descritos os dados da amostra, as atividades físicas de cada raça coletados pelo projeto e ainda os meios que foram utilizados para estudo das articulações. No segundo é realizada uma descrição de todas as etapas do exame físico adotado. No terceiro subitem é apresentada a metodologia usada para visualização e diagnóstico das anomalias discais e artropatias das articulações ITLS e LS.

4.1 ANIMAIS

Para o estudo foram avaliados 200 equinos atletas, de diferentes modalidades esportivas, a saber: 100 cavalos de salto (CS), 20 cavalos de corrida Puro Sangue Inglês (CC), 40 cavalos praticantes de prova de três tambores da raça Quarto de Milha (TT) e 40 cavalos de trote atrelado (TA). Cem animais foram oriundos de propriedades ou centros de treinamento localizados no estado de São Paulo e outros 100 do serviço de atendimento clínico do Centre de Imagerie et de Recherche sur les Affections Locomotrices Equines - École Nationale de Veterinaire D'Alfort (CIRALE –ENVA), França.

Como critério de inclusão estabeleceu-se que os cavalos deveriam estar em plena atividade esportiva, participando de provas oficiais e que não apresentassem claudicação. Também estes cavalos, deveriam ser classificados como atletas de elevado desempenho atlético ou não, através de dados oficiais dos respectivos países. No caso dos cavalos Quarto de Milha praticantes da prova de três tambores não foram utilizados os dados de desempenho esportivo.

Tanto animais machos (inteiros e castrados) como as fêmeas, foram indiscriminadamente incluídos neste estudo e identificados por idade, raça, modalidade esportiva e desempenho atlético.

Para melhor compreensão e estudo das articulações lombossacras e de seu disco intervertebral, das articulações intertransversas lombossacras e sacroilíacas foram utilizadas sete peças oriundas de equinos que vieram a óbito por diferentes

enfermidades. Estas peças foram cuidadosamente dissecadas e as estruturas de interesse foram identificadas, estudadas e fotografadas.

4.2 EXAME FÍSICO

O exame físico foi realizado em lugar plano, calmo, com boa luz ambiente e, quando necessário, com a ajuda de um tronco de contenção. Os animais foram contidos por um auxiliar, que procurou mantê-los em perfeita posição quadrupedal para as avaliações. O exame físico foi dividido nas seguintes etapas: inspeção, palpação, mobilização e avaliação dinâmica.

4.2.1 Inspeção

A inspeção procurou identificar anomalias relacionadas à conformação do animal e da coluna vertebral especificamente, à sua postura e ao desenvolvimento assimétrico das massas musculares que recobrem o eixo axial e os membros pélvicos. Para fins estatísticos foram consideradas a ausência de anomalias visualmente detectáveis na musculatura epaxial da coluna vertebral e musculatura dos membros pélvicos (inspeção negativa), bem como a presença de quaisquer alterações encontradas dentre as descritas a seguir (inspeção positiva):

- Presença de atrofia da musculatura tóraco-lombar (Figura 6)
- Presença de atrofia da musculatura dos membros pélvicos (garupa)
- Presença de lordose (Figura 6)
- Presença de escoliose
- Presença de cifose
- Presença de atrofia da musculatura epaxial e dos membros pélvicos
- Presença de escoliose e atrofia da região dos membros pélvicos
- Presença de lordose e atrofia da região dos membros pélvicos
- Presença de lordose e atrofia da musculatura epaxial

Figura 6 - Atrofia pronunciada da musculatura dos membros posteriores - São Paulo - 2013

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013)

a – atrofia de membros posteriores (garupa); b – lordose; c atrofia da musculatura da região lombar - São Paulo, 2013

4.2.2 Palpação

A palpação foi realizada de forma tranquila, exercendo-se incrementos graduais na pressão sobre as estruturas a serem examinadas, de modo a não suscitar reações indesejadas nos animais. A técnica utilizada consistiu em colocar as mãos espalmadas, de forma simultânea, nos dois antímeros dorsais, para percorrendo, em sentido craniocaudal, toda a coluna até o final da garupa.

Através deste exame buscou-se detectar irregularidades nos processos espinhosos das vértebras e alterações na musculatura epaxial e dos membros pélvicos como sensibilidade, tensão, depressões e aumento de temperatura. A simultaneidade do toque durante o exame é importante para propiciar a comparação do grau de desenvolvimento dos grupos musculares acessórios da coluna, das diferenças de temperatura e da resposta ao toque. Ainda durante a palpação suave é

importante atentar para a ocorrência de espasmos musculares prolongados, indicativos de tensão muscular.

Com a realização de palpação mais profunda, ou com maior pressão, procurou-se identificar locais que apresentassem sensibilidade dolorosa ou consistência anormal de tecidos.

Para os animais que apresentaram palpação normal da coluna vertebral foi considerada ausência de alterações à palpação (palpação negativa). Já para a presença de quaisquer das alterações citadas a seguir foi considerada palpação positiva:

- Irregularidade de processos espinhosos vertebrais
- Presença de espasmos musculares prolongados
- Presença de sensibilidade dolorosa

4.2.3 Mobilização

O exame de mobilização foi feito através da aplicação dos testes de flexão torácica, de flexão toracolombar e lombossacral, de extensão torácica e lombossacral, de extensão lombossacral, de lateroflexão e rotação combinadas e de rotação (quando os animais permitiram) descritos na revisão de literatura, item 2.4

Durante a realização dos testes de mobilização procurou-se determinar a localização do(s) ponto(s) álgico(s) sobre o segmento torácico e/ou lombar, prestando especial atenção ao posicionamento e tônus da cauda, à postura e atitude do animal, assim como à ocorrência e duração de fasciculações musculares, que são indicativas de tensão muscular. Quando havia dúvida quanto à resposta aos testes, eles eram repetidos por duas ou três vezes, até esclarecimento de seu significado.

A avaliação da mobilização foi realizada considerando-se mobilização negativa quando os animais apresentavam amplitude normal dos movimentos de flexão e extensão dorsal. A mobilização positiva foi considerada quando os animais apresentavam:

- Diminuição da amplitude dos movimentos de flexão e extensão dorsal
- Resposta exagerada ou aumento da amplitude dos movimentos de flexão e extensão dorsal

- Rigidez da região lombossacral

4.2.4 Avaliação dinâmica

O exame dinâmico consistiu de duas etapas. Na primeira os animais eram observados ao passo, em linha reta, sobre solo duro, e posteriormente ao trote. Durante a movimentação ao passo desejava-se, idealmente, observar movimentos amplos, regulares e coordenados dos membros, com ondulação característica e livre de restrições dos segmentos cervical e toracolombar da coluna vertebral. Ao trote, as mesmas características em relação à regularidade, amplitude e coordenação de movimentos era esperada. Ainda, por ser uma andadura a dois tempos, com apoio simultâneo de pares de membros em diagonal, intercalado por uma fase de suspensão, a movimentação ao trote permitiu avaliar a elasticidade e amplitude dos movimentos de dorso com maior clareza.

Numa segunda etapa os animais eram trabalhados em picadeiro ou em liberdade (eventualmente em trabalho de guia) ao trote e galope.

As alterações observadas na movimentação dos animais foram selecionadas e agrupadas a partir dos relatos de proprietários, treinadores e veterinários e do exame físico realizado, permitindo que para animais com movimentação normal fosse atribuído a denominação dinâmica negativa, e para animais que apresentasse alterações na movimentação, como descrito a seguir, fosse atribuído a denominação dinâmica positiva:

- Restrição de protração dos membros torácicos
- Restrição de protração dos membros pélvicos
- Durante o galope, o animal apresenta dissociação da diagonal de apoio

Uma vez computados os dados da inspeção, palpação e mobilização, estes foram confrontados com a presença ou ausência de lesões nas articulações intertransversas lombossacrais e sacroilíacas observadas no exame ultrassonográfico. Já os dados da avaliação dinâmica foram confrontados com a presença ou ausência de lesões nas articulações citadas anteriormente e também na articulação lombossacra.

4.3 EXAME ULTRASSONOGRÁFICO

O exame ultrassonográfico foi realizado com o auxílio de aparelho portátil, da marca GE, modelo E-Logic, utilizando-se transdutor transretal linear, de frequência 5 MHz. Nenhum tipo de “standoff” foi utilizado.

Por questões de segurança para o animal e o operador, os exames foram realizados com os animais posicionados em tronco de contenção. Nenhum animal recebeu sedação. Alguns animais necessitaram de métodos auxiliares de contenção, como aplicação de cachimbo, para a conclusão do exame.

Foi estabelecida e mantida uma sequência lógica para a realização sistemática das avaliações transretais. O primeiro passo consistia na evacuação cautelosa da ampola retal, para afastar a possibilidade de traumatismos à mucosa da região e garantir a ausência de síbalas que pudessem prejudicar o desenvolvimento do exame na ampola.

Após o esvaziamento, o transdutor transretal era cuidadosamente introduzida e voltada para o aspecto ventral da coluna vertebral. O protocolo estabelecido para o exame da coluna lombossacral foi dividido em quatro etapas:

- 1) Visualização do disco LS (Figura 7a)
- 2) Visualização do disco L5 (Figura 7b)
- 3) Visualização das articulações ITLS direita e esquerda (Figura 8)
- 4) Visualização das articulações sacroilíacas direita e esquerda (Figura 9)

Para a visualização do disco LS (etapa 1), identificou-se com o dedo indicador a protuberância provinda do assoalho da coluna vertebral, no plano mediano, que representa a articulação lombossacral e o disco LS. O transdutor era colocado sobre ela e as imagens realizadas. Para a conclusão da etapa 2, o transdutor era deslizado cranialmente, ainda no plano mediano, até a completa visualização do disco L5.

A próxima etapa era realizada a partir do retorno do transdutor ao disco LS, ainda no plano mediano. Caso a mão introduzida fosse a direita, o transdutor seria deslizado para planos paramedianos esquerdos, seguindo o bordo ósseo de L6, até a completa visualização do espaço intervertebral LS de onde emerge uma das raízes do nervo ciático. Progredindo abaxialmente, a articulação seria prontamente

visualizada. Para a realização da etapa 4, após completa visualização da articulação intertransversa lombossacral, o transdutor era deslizada no sentido caudal até que a articulação sacroilíaca fosse encontrada.

Por questões de segurança, não foi realizado exame dinâmico da articulação lombossacral durante a execução da ultrassonografia transretal, uma vez que os animais não foram submetidos à sedação. Ainda, para evitar possíveis riscos de lesões retais, somente o corte longitudinal (mediano e paramediano) e em alguns casos, um posicionamento levemente oblíquo, foi executado.

4.3.1 Classificação das alterações ultrassonográficas observadas:

A seguir serão descritas as anomalias discais, referentes a articulação L5-L6 e LS assim como a graduação das artropatias ITLS e SI.

4.3.1.1 Discos

Quatro tipos de anomalias foram avaliadas durante os exames e os discos foram, então, classificados de acordo com elas, a saber:

- T1 – disco LS normal e L5 normal (Figura 7b)
- T2 – L5 diminuído e disco LS normal; ou anquilose de L5
- T3 – L5 normal e disco LS diminuído
- T4 – anquilose de disco LS

4.3.1.2 Articulações ITLS e SI:

Três tipos de artropatias, tanto das articulações intertransversas lombossacras como sacroilíacas, foram avaliadas durante os exames e então classificadas:

- ITLS 0 - articulação normal (Figura 8a)
- ITLS 1 - presença de remodelagem óssea discreta e espaçamento articular normal (Figura 8b)

- ITLS 2 - presença de remodelagem e osteólise articular moderada com presença de osteófitos, irregularidade moderada de bordos articulares e aumento moderado do espaçamento articular
- ITLS 3 - presença de remodelagem óssea substancial com marcante processo de osteólise, aumento substancial do espaçamento articular, presença de osteófitos e perda de ecogenicidade da região periarticular (Figura 8c)
- SI 0 - articulação normal (Figura 7)
- SI 1 - presença de remodelagem óssea discreta e espaçamento articular normal
- SI 2 - presença de remodelagem e osteólise articular moderada com presença de osteófitos, irregularidade moderada de bordos articulares e aumento moderado do espaçamento articular (Figura 8)
- SI 3 - presença de remodelagem óssea substancial com marcante processo de osteólise, aumento substancial do espaçamento articular, presença de osteófitos e perda de ecogenicidade da região periarticular (Figura 9).

Figuras 7 - Imagem ultrassonográfica dos dois últimos discos lombares, L6-S1 (esquerda) (a) e L5-L6 (direita) (b) – São Paulo – 2013

a

Fonte (FERNANDES, M. L., 2013)
a – disco intervertebral lombossacral (LS);
b – borda articular cranial do osso sacro; c –
borda articular caudal da última vértebra
lombar - São Paulo - 2013

b

Fonte (FERNANDES, M. L., 2013)
a' – disco intervertebral lombo-sacro (LS); b' –
corpo vertebral de L6; c' – disco
intervertebral L5-L6 – São Paulo - 2013

Figuras 8 - Imagem ultrassonográfica das articulação Intertransversa lombossacral – São Paulo – 2013

a

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013)
 Legenda: e - porção cranial do processo transversal de S1; f - espaço articular intertransverso lombossacral normal (ITLS 0); g - bordo caudal do processo transversal da última vértebra lombar (L6) – São Paulo - 2013

b

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013) Legenda: e' - porção cranial do processo transversal de S1; f' - espaço articular intertransverso lombossacral com sinais de artropatia (ITLS 1); g' - bordo caudal do processo transversal da última vértebra lombar (L6) – São Paulo - 2013

c

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013)
 Legenda: e'' - porção cranial do processo transversal de S1; f'' - espaço articular intertransverso lombossacral com sinais de artropatia (ITLS 3); g'' - bordo caudal do processo transversal da última vértebra lombar (L6) – São Paulo - 2013

Figura 9 - Imagem ultrassonográfica da articulação Sacroilíaca – São Paulo – 2013

a

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013)
 Legenda: h – porção caudal do processo transverso de S1; i – espaço articular sacroilíaco norma (SI 0); j – bordo articular do osso ílio – são Paulo - 2013

b

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013)
 Legenda: h' – porção caudal do processo transverso de S1; i' – espaço articular sacroilíaco com sinais de artropatia (SI 2); j' – bordo articular do osso ílio são Paulo - 2013

c

Fonte: (FERNANDES, M. L., 2013)
 Legenda: h'' – porção cranial do processo transverso de S1; i'' – espaço articular sacroilíaco com sinais de artropatia (SI 3); j'' – bordo articular do osso ílio – São Paulo - 2013

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliação da relação entre as etapas do exame clínico e desempenho atlético e suas correlações, foi utilizado o programa estatístico MedCalc versão 12.7.0 para Windows. O risco relativo foi quantificado através da análise de associação estatística das articulações intertransversas lombossacrais e sacroilíacas lesionadas seguindo as etapas do exame físico: inspeção; palpação; mobilização e avaliação dinâmica, onde, para cada teste os animais foram divididos em dois grupos, aqueles que possuíam achados clínicos e aqueles não os possuíam.

O principal objetivo desta análise estatística foi avaliar a intensidade dos achados clínicos em relação às anomalias discais e artropatias, as quais foram estimadas através do risco relativo obtido por, *Odd Ratio* value (ANOVA). Sua influência foi visualizada através da comparação entre os cavalos acometidos e a população total examinada.

A validade dos resultados, respectivamente *Odds Ratio*, foi expressa de acordo com intervalo de confiança de 95% (95%CI) e o valor de p . Para todos os testes, o valor ≤ 0.05 foi considerado estatisticamente significativo.

Já o risco relativo para lesões na articulação ITLS e SI, assim como para anomalias do disco LS, foi calculado para cada animal dentro de sua atividade esportiva usando-se o teste de Fischer (ANOVA).

5 RESULTADOS

Inicialmente são expostos os achados no exame de inspeção, assim como suas tabelas de referência para confirmação dos dados. O mesmo se segue para as demais etapas do exame físico. Quando não especificado, os resultados apresentados ou estes foram nulos, ou seja, nenhum paciente apresentou, ou os dados foram demonstraram significância.

5.1 ANIMAIS

Os cavalos que formaram os grupos CS (60), CC (16), TT (23) e TA (30) eram na maioria machos. A idade da média dos indivíduos do grupo CS foi de 11,5 anos; 5,3 anos para os CC; 9,7 anos para os TT; e 7,1 anos para os TA.

Foram dissecadas sete peças de equinos para melhor compreensão e estudo das articulações lombossacras e de seu disco intervertebral LS, das articulações intertransversas lombossacras e sacroilíacas como mostram as figuras 1 a 5. A dissecação cuidadosa destas peças permitiu a identificação das estruturas de interesse e melhor visualização das mesmas durante o exame de ultrassonografia. Também, pode-se observar a interrelação destas articulações com as estruturas adjacentes como nervos, vasos e músculos.

5.2 EXAME FÍSICO

5.2.1 Inspeção

A população estudada (n=200) foi dividida em relação à presença ou ausência de alterações na inspeção da coluna vertebral, ou seja, inspeção positiva ou negativa, respectivamente.

As principais alterações relacionadas à conformação do animal e da coluna vertebral, à sua postura e à simetria do desenvolvimento assimétrico das massas musculares que recobrem o eixo axial e os membros pélvicos foram, atrofia da musculatura tóraco-lombar, atrofia da musculatura de membros pélvicos (garupa) e presença de marcada convexidade do eixo ósseo (lordose) da coluna vertebral.

Após análise dos dados (Tabela 1), foi constatado que 51,5% dos cavalos atletas apresentaram alterações na inspeção. Em seguida, estes dados foram relacionados com presença de alterações ultrasonográficas nas articulações ITLS ou SI (n= 156), sendo que 44 animais não apresentaram alterações nestas articulações. Observou-se que a maior prevalência, tanto para presença de lesões na ITLS quanto na SI, foi encontrada nos animais que apresentaram alterações na inspeção (36,89% e 67,96% respectivamente) (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição dos animais quanto à inspeção da coluna vertebral (negativa e positiva) e presença de alteração nas articulações ITLS e SI - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 - São Paulo - agosto de 2012 a maio 2013

Inspeção	Distribuição da população total (n=200)		Prevalência de lesão ITLS e SI (n=156)		
	Casos	Porcentagem	Ausência de alterações US	Presença de alterações US	Prevalência
Inspeção negativa (ITLS)	97	48,50%	69	28	28,86%
Inspeção negativa (SI)			46	51	52,57%
Inspeção positiva (ITLS)	103	51,50%	65	38	36,89%
Inspeção positiva (SI)			33	70	67,96%

Em comparação com a população total, os cavalos que apresentaram inspeção positiva demonstraram risco maior em apresentar lesões nas articulações SI ($OR=1,9133$; $p=0,0269$) em comparação aos que mostraram inspeção negativa. Já para as lesões ITLS, apesar do risco relativo também ser maior nos animais com inspeção positiva, estes resultados não foram significativos ($OR= 1,4198$, $p=0,2482$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Associação (*Odds Ratio*) entre a prevalência de alterações nas articulações ITLS e SI em relação à inspeção positiva e negativa - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 - São Paulo - agosto de 2012 a maio 2013

Inspeção	Valor p	Intervalo de confiança 95%		Odds Ratio
		Limite inferior	Limite superior	
Inspeção negativa (ITLS)	0,2285	0,3832	1,2575	0,6941
Inspeção negativa (SI)	0,0269	0,2942	0,9285	0,5227
Inspeção positiva (ITLS)	0,2482	0,7832	2,5738	1,4198
Inspeção positiva (SI)	0,0269	1,0771	3,3986	1,9133

Com relação à articulação lombossacral, o exame de inspeção não foi capaz de discernir as alterações discais mais ou menos graves. Cinquenta e quatro por cento dos animais com disco LS tipo 4 não apresentaram alterações na inspeção. Além disso, 41% dos animais com disco LS normal (T1) apresentaram sinais importantes associados a disfunções da coluna vertebral, tais como atrofia da musculatura epaxial tóraco-lombar e lordose (Tabela 3).

Para o grupo de animais com disco LS do tipo T2, a alteração mais frequente no exame de inspeção foi a atrofia da musculatura tóraco-lombar (47%) (figura 6) e foi ainda o grupo que mais apresentou lordose (20%). No grupo de animais com disco LS tipo 3, o percentual dos que apresentaram exame físico de inspeção negativo e positivo, especificamente para atrofia da musculatura epaxial tóraco-lombar, foi semelhante (42%).

Tabela 3 - Porcentagem de animais com diferentes tipos de disco lombossacro em relação às principais alterações observadas à inspeção (n=200) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 - São Paulo - agosto de 2012 a maio 2013

Principais alterações na inspeção	Tipo de disco Lombossacral			
	T1	T2	T3	T4
Sem alterações	41%	33%	42%	54%
Atrofia musculatura tóraco-lombar	41%	47%	42%	38%
Atrofia musculatura de garupa	4%	0%	0%	0%
Presença lordose	14%	20%	16%	8%

O gráfico 1 demonstra a distribuição de diferentes tipos de disco lombossacro nos animais com exame de inspeção positiva e negativa.

Gráfico 1 – Número de animais de cada tipo de disco lombossacro segundo alterações na inspeção da coluna vertebral - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 - São Paulo - agosto de 2012 a maio 2013

5.2.2 Palpação

Após análise dos dados observou-se que a maior prevalência de alterações na articulação SI (62,77%) foi constatada nos animais que não apresentaram alterações à palpação da coluna vertebral (Tabela 4). O contrário ocorreu com relação às articulações ITLS, ou seja, a maior prevalência foi observada em animais que apresentavam alterações à palpação (36,50%).

Tabela 4 - Distribuição dos animais quanto à palpação da coluna vertebral (negativa e positiva) e presença de alteração nas articulações ITLS e SI - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo - agosto de 2012 a maio 2013

Palpação	Distribuição da população total (n=200)		Prevalência de lesão ITLS e SI (n=156)		
	Casos	Porcentagem	Sem achados US	Com achados US	Prevalência
Palpação negativa (ITLS)			94	43	31,38%
Palpação negativa (SI)	137	68,50%	51	86	62,77%
Palpação positiva (ITLS)			40	23	36,50%
Palpação positiva (SI)	63	31,50%	28	35	55,55%

Em relação à população observada, os cavalos que apresentaram resposta positiva à palpação da coluna vertebral mostraram risco maior, porém não significativo, de possuírem lesões nas articulações ITLS ($OR=1,2570$; $p=0,4747$). Para os cavalos que não apresentaram resposta durante a palpação o maior risco de ocorrência de artropatia foi na articulação SI, contudo também sem significância estatística ($OR = 1,3490$; $p=0,3327$) (Tabela 5).

Tabela 5 – Associação (*Odds Ratio*) entre a prevalência de alterações nas articulações ITLS e SI em relação à palpação positiva e negativa - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo - agosto de 2012 a maio 2013

Palpação	Valor <i>p</i>	Intervalo de confiança 95%		<i>Odds Ratio</i>
		Limite inferior	Limite superior	
Palpação negativa (ITLS)	0,4747	0,4249	1,4894	0,7956
Palpação negativa (SI)	0,3327	0,7361	2,4723	1,3490
Palpação positiva (ITLS)	0,4747	0,6714	2,3533	1,2570
Palpação positiva (SI)	0,3327	0,4045	1,3585	0,7413

Com relação à articulação lombossacral, a palpação também não foi capaz de discernir as alterações discais mais ou menos graves. Como prova disto, observa-se que 69% dos animais com disco LS tipo 4 não apresentaram alterações na palpação. A maioria dos animais portadores de alterações discais (107) não apresentou alterações ao exame físico de palpação da coluna vertebral (gráfico 2); contudo um número considerável de animais (42%) com disco do tipo (T3) demonstrou sensibilidade dolorosa, assim como 25% dos animais com disco tipo T1 também apresentaram esta manifestação (Tabela 6). A figura 2 demonstra o número de animais que apresentou cada tipo de alteração durante o exame de palpação e o tipo de disco lombossacro que possuíam.

Desta forma, constatou-se que a palpação não foi um exame significativamente sensível para a detecção de discopatias e artropatias do segmento lombo-sacro-ilíaco da coluna vertebral equina.

Tabela 6 - Porcentagem de animais com diferentes tipos de disco lombossacro em relação às principais alterações observadas à palpação (n=200) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013

Principais alterações na palpação	Tipo de disco LS			
	T1	T2	T3	T4
Sem alterações	70%	57%	58%	69%
Irregularidade de processos espinhosos dorsais	0%	6%	0%	0%
Espasmos mm. prolongados	5%	6%	0%	8%
Sensibilidade dolorosa	25%	31%	42%	23%

Gráfico 2 – Número de animais portadores de cada tipo de disco lombossacro em relação a resposta ao exame de palpação da coluna vertebral - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto a maio 2013

5.2.3 Mobilização

Em relação aos testes de mobilização, foi constatado que 62,50% dos cavalos examinados apresentaram alterações na mobilização da coluna vertebral (Tabela 7).

A prevalência mais alta de lesões SI (61,33%) foi constatada nos animais que não apresentaram alterações durante a mobilização (Tabela 7). Já para os animais com alterações nas articulações ITLS, a prevalência mostrou-se alta no grupo que apresentou alterações durante o exame de mobilização (34,40%).

Tabela 7 - Distribuição dos animais quanto à mobilização da coluna vertebral (negativa e positiva) e presença de alteração nas articulações ITLS e SI - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013

Mobilização	Distribuição da população total (n=200)		Prevalência de lesão ITLS e SI (n=156)		
	Casos	Porcentagem	Sem achados US	Com achados US	Prevalência
Mobilização negativa (ITLS)			54	21	28,00%
Mobilização negativa (SI)	75	37,50%	29	46	61,33%
Mobilização positiva (ITLS)			82	43	34,40%
Mobilização positiva (SI)	125	62,50%	50	75	60,00%

Os animais que apresentaram mobilização positiva mostraram maior risco de possuírem alterações na articulação ITLS; esta associação, contudo, não foi significativa ($OR=1,3484$; $p=0,3483$). Em relação aos animais que apresentaram testes de mobilização negativos, o risco relativo de artropatias SI foi maior ($OR=1,0575$; $p=0,8519$), porém novamente sem significância estatística (Tabela 8).

Tabela 8 – Associação (*Odds Ratio*) entre a prevalência de alterações nas articulações ITLS e SI em relação à mobilização positiva e negativa - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013

Mobilização	Valor p	Intervalo de confiança 95%		Odds Ratio
		Limite inferior	Limite superior	
Mobilização negativa (ITLS)	0,3483	0,3971	1,3851	0,7416
Mobilização negativa (SI)	0,8519	0,5882	1,9011	1,0575
Mobilização positiva (ITLS)	0,3483	0,7220	2,5185	1,3484
Mobilização positiva (SI)	0,8519	0,5260	1,7001	0,9457

Os testes de mobilização também não foram capazes de detectar anomalias do disco LS. Pode-se observar que durante este teste a maioria dos animais, independente do tipo de disco lombossacro, obteve diminuição da amplitude durante a execução dos movimentos de flexão e extensão dorsal, inclusive o grupo dos animais com disco normal (T1) (Gráfico 3).

Com relação aos resultados dos testes de mobilização e a observância de anomalias lombosacrais, verificou-se que grande percentual de animais com discos tipo T1, T2 e T3, num total de 91 animais, apresentou baixa amplitude de flexão e extensão dorsal. Contudo, um número considerável (54%) de animais com disco tipo T4, ou seja, aqueles que apresentavam anquilose do disco LS, exibiam resultados normais frente aos testes de mobilização.

Tabela 9- Porcentagem de animais com diferentes tipos de disco lombossacro em relação principais alterações observadas durante a mobilização (n=200) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013

Mobilização	Tipo de disco LS			
	T1	T2	T3	T4
Mobilização normal	38%	25%	31%	54%
Baixa amplitude de flexão e extensão dorsal	44%	56%	53%	38%
Resposta exagerada ou alta amplitude de flexão e extensão dorsal	2%	0%	0%	0%
Rigidez da região lombossacral	16%	19%	16%	8%

Gráfico 3 - Número de animais de cada grupo de tipo de disco lombossacral segundo alterações na mobilização da coluna vertebral - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013

5.2.4 Avaliação dinâmica

Na população total estudada, 44% dos cavalos atletas apresentaram alterações na avaliação dinâmica. A prevalência mais alta de alterações nas articulações ITLS (43,18%) e SI (59,09%) foi identificada nos animais que apresentaram alterações na avaliação dinâmica (Tabela 10).

Tabela 10 - Distribuição dos animais quanto à avaliação da dinâmica (negativa e positiva) e presença de alteração nas articulações ITLS e SI - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013

Dinâmica	Distribuição da população total		Prevalência de lesão ITLS e SI		
	(n=200)		(n=156)		
	Casos	Porcentagem	Sem achados US	Com achados US	Prevalência
Dinâmica negativa (ITLS)			85	27	24,10%
Dinâmica negativa (SI)	112	56,00%	46	66	58,92%
Dinâmica positiva (ITLS)			50	38	43,18%
Dinâmica positiva (SI)	88	44,00%	36	52	59,09%

Os cavalos que apresentaram alterações nos testes dinâmicos demonstraram maior risco de possuírem artropatias de ITLS ($OR= 2,3926$; $p=0,0047$). Os animais que apresentaram testes de avaliação dinâmica positivos também exibiram risco maior para artropatias SI, porém de maneira não significativa ($OR= 1,0067$; $p=0,9815$) (Tabela 11).

Tabela 11 – Associação (*Odds Ratio*) entre a prevalência de alterações nas articulações ITLS e SI em relação à avaliação dinâmica positiva e negativa - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013

Dinâmica	Valor p	Intervalo de Confiança 95%		Odds Ratio
		Limite inferior	Limite superior	
Dinâmica negativa (ITLS)	0,0047	0,2284	0,7650	0,4180
Dinâmica negativa (SI)	0,9815	0,5630	1,7524	0,9933
Dinâmica positiva (ITLS)	0,0047	1,3072	4,3792	2,3926
Dinâmica positiva (SI)	0,9815	0,5703	1,7761	1,0067

Em relação à articulação lombossacral, a avaliação dinâmica também não foi capaz de discernir as alterações discais mais ou menos graves. Independentemente do tipo de disco LS, a maioria dos indivíduos (111) não apresentou alteração na avaliação dinâmica. O maior número de animais com alterações neste teste (37), apresentou restrição à protração dos membros pélvicos (Gráfico 4).

Gráfico 4 - Número de animais portadores de cada grupo de tipo de disco lombossacral segundo alterações na avaliação dinâmica da coluna vertebral - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013

Tabela 12 - Porcentagem de animais com diferentes tipos de disco lombossacro em relação principais alterações observadas durante a avaliação dinâmica (n=200) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013

Avaliação dinâmica	Tipo de disco LS			
	T1	T2	T3	T4
Sem alteração	53%	62%	65%	77%
Restrição de protração dos membros torácicos	9%	6%	0%	0%
Restrição de protração dos membros pélvicos	24%	19%	29%	8%
Dissociação da diagonal de apoio durante o galope	14%	13%	6%	15%

5.3 Desempenho esportivo

Os cavalos praticantes da prova de três tambores foram excluídos deste item, pois a avaliação de desempenho atlético não pode ser comprovada pela Associação Brasileira do cavalo Quarto de Milha (ABQM).

Nas demais raças estudadas (CS, CC e TA), o risco relativo de alterações nas articulações ITLS interferirem no desempenho dos atletas foi pequeno (0,6667; 0,6667; e 0,2840 respectivamente).

Em relação às enfermidades da articulação SI, o risco relativo de interferência no desempenho atlético foi significativo para o grupo TA ($r=1,5710$; $p=0,0289$). Os grupos CS ($r=1,2550$; $p=0,2253$) e CC ($r=0,0635$; $p=0,0635$) também apresentaram risco maior de incidência de artropatia SI, porém de maneira não significativa.

Com relação às enfermidades da articulação LS, o risco relativo de interferência no desempenho atlético foi maior no grupo CS ($r=1,1960$; $p=0,6143$), seguido pelo grupo TA ($r=1,1670$; $p=1,0$) e estatisticamente menor no grupo CC ($r=0,0$; $p=0,0468$). (Tabela 13).

Tabela 13 – Risco relativo de lesões lombossacras, ITLS e ITLS interferirem no desempenho atlético - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo agosto de 2012 a maio 2013

Disciplina	Valor <i>p</i>	Intervalo de confiança de 95%		Risco relativo
		Limite inferior	Limite superior	
LS (CS)	0,6143	0,6003	2,3820	1,1960
ITLS (CS)	0,0520	0,0714	0,130	0,2840
SI (CS)	0,2253	0,9395	1,6760	1,2550
LS (TA)	1,0000	0,3651	3,7280	1,1670
ITLS (TA)	0,4715	0,2994	1,4840	0,6667
SI (TA)	0,0289	0,9595	2,5740	1,5710
LS (CC)	0,0468	- ∞	∞	0,0000
ITLS (CC)	1,0000	0,0838	5,3040	0,6667
SI (CC)	0,0635	1,1160	5,1590	0,0635

5.4 Exame ultrassonográfico

O exame ultrassonográfico foi capaz de mostrar com precisão as anomalias discais e articulares do segmento lombo-sacro-ilíaco da coluna vertebral equina. Foi observado que 76% (152 animais) dos cavalos atletas apresentavam discos normais (Figura 5), ou seja, do tipo 1, enquanto 8% dos animais apresentou disco LS do tipo 2 (17), 9% apresentaram disco LS do tipo 3 (18) e 7% dos animais apresentou disco do tipo 4 (13) (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Porcentagem de cavalos atletas em relação à classificação do tipo de disco LS (T1, T2, T3, T4) - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013

Dos 20 discos lombossacros avaliados no grupo CC, 7 (35%) apresentaram variações discais, sendo 2 classificados como tipo 2, 4 como tipo 3, um do tipo 4 e 13 animais apresentaram discos normais (65%). Neste grupo foram contabilizados 7 animais (17,5%) com articulações ITLS e SI normais, ou seja, sem sinais de artropatias. Das 40 articulações intertransversas lombossacras avaliadas, 6 (15%) exibiram sinais de artropatia, sendo 2 (5%) acometimento da ITLS esquerda, um (2,5%) com artropatia direita, um (2,5%) bilateral e outro representado por uma anquilose, da articulação esquerda. Quanto a articulação SI, este grupo demonstrou

10 (25%) acometimentos, sendo 4 (10%) da SI direita, um (2,5%) da articulação esquerda e 5 indivíduos (12,5%) acometidos bilateralmente.

Já no grupo TA, dos 40 animais avaliados, 4 apresentaram variação anatômica discal do tipo 4 ou seja (10%), enquanto 30 (75%) apresentaram-se normais (T1). Os demais tipos, T2 e T3, representam juntos, 6 indivíduos (15%), sendo 3 de cada tipo. Ao todo, foram contabilizados 4 animais (10%) com articulações ITLS e SI normais, ou seja, sem sinais de artropatias. Das 80 articulações intertransversas lombossacras avaliadas, 17 exibiram sinais de artropatia (42,5%), sendo 3 na ITLS esquerda (7,5%), 7 na ITLS direita (17,5%) com, ainda, um achado de anquilose desta articulação e 6 animais (15%) apresentando artropatia ITLS bilateral. Em relação às articulações sacroilíacas, de um total de 80 articulações examinadas, 31 (77,5%) apresentaram artropatias, sendo 11 delas na SI esquerda (27,5%), dois na SI direita (5%) e 18 bilaterais (45%).

Dos 40 animais avaliados no grupo TT, em relação aos discos lombossacros, 4 animais apresentaram variação anatômica (10%) e 36 apresentaram-se normais (90%). Ao todo, foram contabilizados 10 animais com articulações ITLS e SI normais. Das 80 articulações intertransversas lombossacras avaliadas, 21 exibiram sinais de artropatia (26,25%), sendo 6 na ITLS esquerda (7,5%) e 4 na ITLS direita (5%) e 11 apresentando artropatia bilateral (13,75%). Em relação às articulações sacroilíacas, de um total de 80 articulações examinadas, 16 apresentaram artropatias (20%), sendo três delas na SI esquerda (3,75%), oito na SI direita (10%) e cinco (6,25%) com afecções bilaterais.

No grupo CS, dos 100 animais avaliados, 8 apresentaram variação anatômica do disco LS do tipo T4 (8%) e 73 apresentaram-se normais (73%). Os demais tipos, T2 e T3, possuíam respectivamente, 11 e 8 animais afetados, perfazendo 11% e 8%. Das 200 articulações intertransversas lombossacras avaliadas, 23 exibiram sinais de artropatia (11,5%), sendo cinco na ITLS esquerda (2,5%) e sete na ITLS direita (3,5%). Foi, ainda, possível constatar que no grupo CS, 11 animais (5,5%) apresentavam artropatia ITLS bilateral. Ao todo, foram contabilizados 23 animais (11,5%) com articulações ITLS e SI normais. Em relação às articulações sacroilíacas, de um total de 200 articulações examinadas, 66 apresentaram artropatias (33%), sendo 14 delas na SI esquerda (7%) e 9 na SI direita (4,5%). As artropatias SI bilaterais foram encontradas em 43 animais, ou seja 21,5% do grupo.

Durante o estudo, as anquiloses articulares não foram classificadas como artropatias.

Gráfico 6 - Distribuição das lesões nas articulações ITLs e SI, de acordo com a disciplina esportiva - CIRALE abril de 2010 a maio 2011 e São Paulo, agosto de 2012 a maio 2013

Não foi possível encontrar relação entre a presença de alterações nas articulações ITLS e SI e os diferentes tipos de disco lombossacro.

6 DISCUSSÃO

O cavalo é predisposto a injúrias na coluna vertebral, dado o tipo de trabalho que realiza e a intensidade do calendário de competições que cumpre na atualidade (JEFFCOTT, 1979). A repercussão destas lesões sobre a performance do cavalo e do cavaleiro é indubitável e face a sua importância, o número de estudos que procuram métodos sensíveis e específicos para seu diagnóstico é pequeno. Neste trabalho procurou-se, por este motivo, identificar especificamente em relação ao segmento lombo-sacro-ilíaco equino, quais etapas do exame físico seriam de valor diagnóstico quando confrontadas com anomalias detectadas ultrasonograficamente nesta região.

Na execução deste, em todas as suas etapas - inspeção, palpação, mobilização e avaliação dinâmica - pode-se observar pontos específicos que foram capazes de indicar anomalias discais e/ou artropatias ITLS e SI, como já reportado por outros autores (GOOF, 2008). A importância e o significado de um exame físico completo são incontestáveis e fartamente reportados na literatura (DENOIX, 1999; MIKE; KLIDE, 1999; JEFFCOTT, 2004). Contudo, neste estudo focado especificamente no segmento lombo-sacro-ilíaco da coluna vertebral equina, na maioria das vezes, não foi possível relacionar anomalias estruturais ultrasonograficamente detectadas em seus componentes com achados do exame físico. Isto significou que animais portadores de artropatias e/ou discopatias não exibiram, de modo geral, evidências recuperáveis destas alterações durante a realização do exame físico.

De forma particular, foi possível constatar que os animais portadores de artropatias sacroilíacas apresentaram, ao exame de inspeção, significativa atrofia da musculatura tóraco-lombar ($p < 0.05$). Não obstante ao fato de apenas as artropatias sacroilíacas terem sido significativamente correlacionadas com o exame de inspeção, a maioria dos animais avaliados neste estudo (51,50%) apresentou algum tipo de alteração durante esta etapa do exame físico, corroborando para sua importância, a despeito da ausência de anomalias ultrasonograficamente detectáveis no segmento estudado.

As artropatias, de modo geral, implicam em mau funcionamento articular, não só pelas alterações estruturais que as acompanham, como também pelo componente algico que caracteriza o processo inflamatório. Nos equinos, a lombalgia pode

ocasionar mudanças comportamentais, atitudes de defesa e modificações posturais que o animal assume em repouso e durante atividades atléticas na tentativa de se adaptar àquela condição. A disfunção articular implica em uso reduzido da estrutura afetada, resultando desta limitação, muitas vezes, atrofias musculares (MIKE; KLIDE, 1999; DENOIX, 1999; JEFFCOTT, 2004).

Neste estudo pudemos inferir que anomalias na articulação SI estiveram significativamente correlacionadas a alterações na inspeção. A prevalência destas artropatias em cavalos atletas é alta e um específico diagnóstico pode ser ambíguo (JEFFCOTT, 1985). Duas formas de apresentação são classificadas como possíveis sinais de distúrbios sacroilíacos, um é caracterizado pela dor e baixo desempenho atlético, (DYSON; MURRAY 2003), enquanto o outro se pauta em alterações ocorridas durante a marcha, aqui percebe-se graus de assimetria muscular e/ou óssea que são geralmente associadas a artropatias crônicas (JEFFCOTT, 1980; JEFFCOTT, 1985).

Em se relação às articulações ITLS, houve uma alta prevalência de animais com artropatias (43,18%) que apresentaram alterações durante a avaliação dinâmica, mesmo que não significativa, foi um fato notável. A literatura dedicada ao estudo desta articulação ainda é escassa (STECHEER, 1962) e ainda não existem trabalhos anteriores que correlacionem os achados do exame físico e ultrassonográfico deste segmento. Esta lacuna, aliada ao insuficiente conhecimento da biomecânica destas articulações, dificulta a compreensão do significado dos testes clínicos aplicados. Contudo, a observação dos resultados aponta a necessidade de cautela na interpretação destes testes, classicamente preconizados, quando se tem por objetivo avaliar o segmento lombo-sacro-ilíaco.

Também foi constatado que 59% dos animais com disco lombossacro normal (T1) apresentaram alterações na inspeção e que 54% dos animais com anquilose do disco lombossacro (T4) não apresentavam alterações na inspeção, logo esta parte do exame físico não foi capaz de discernir as alterações discais.

Dada a ausência de significância dos achados de todas as etapas do exame físico e da avaliação do desempenho atlético quando relacionados com as discopatias, é importante questionar o papel destas anomalias estruturais na função dos segmentos posteriores da coluna vertebral do equino. Sabe-se que nos cães, as discopatias podem ser ocasionadas pela substituição tecidual que ocorrem no interior do disco intervertebral, durante o crescimento do animal. O núcleo pulposus,

localizado no interior do disco, nos animais jovens, se reduz e torna-se quase que inteiramente constituído por tecido fibroso, antes mesma da idade de 8 anos. Esta evolução e se manifesta inicialmente na região das últimas vértebras torácicas e primeiras lombares, onde esta porção central se deixa invadir por tecido colágeno.

As dimensões discais diminuem ao mesmo tempo que sua consistência aumenta, assim casos de descolamentos ou fissurações acidentais, até mesmo processos herniários são passíveis de ocorrência (BARONE, 1990). Na espécie equina já foi constatado que quando ocorre processo de anquilose do disco L6, preconiza-se que a articulação discal L5-L6 seja submetida a um estresse maior durante a locomoção, fator este que predispõem a problemas secundários neste disco como, ruptura de fibras, e/ou cavitações discais com infiltração hemorrágica (DENOIX, 1999).

A maioria dos animais não mostrou alterações à palpação (68,50%). Quando analisada a população com palpação positiva (31,50%), observou-se maior prevalência dos animais com alterações nas articulações ITLS, o que não ocorreu para as articulações SI, mas em nenhum caso de forma significativa.

Em relação às discopatias, a palpação forneceu resultados semelhantes aos obtidos na inspeção, ou seja, esta parte do exame físico também não foi capaz de identificar a presença de anomalias discais. Ainda, um número considerável de animais com disco LS normal (T1) demonstrou sensibilidade dolorosa à palpação da região da coluna vertebral.

Em relação ao teste de mobilização não houve significância na detecção de anomalias discais ou articulares. Apesar da maioria dos animais apresentarem alterações nos testes de mobilização (62,05%), a prevalência das lesões nas articulações ITLS e SI foi semelhante à observada na avaliação por palpação, ou seja, maior prevalência nos animais com alterações nas articulações ITLS do que o observado para as articulações SI, porém sem significância estatística ($P > 0,05$).

Os testes de mobilização também não conseguiram demonstrar anomalias discais, já que animais com anquilose da articulação lombossacral foram capazes de executá-los de forma satisfatória. Isto pode estar relacionado a uma compensação anatômica funcional entre as articulações LS e L5-L6 (DENOIX, 1999) onde, na ausência do disco LS ocorre uma transferência de funcionalidade para a articulação L5-L6.

Os entraves ao exame clínico mencionado foram observados durante o exame de mobilização nos animais do grupo TT, pelo fato de possuírem uma estrutura muscular hipertrofiada e se mostrarem pouco sensíveis às pressões digitais. Tal fato não foi interpretado como possível sinal clínico, pois a maioria destes animais demonstrou insensibilidade aos toques.

Apesar da ausência de significância para os resultados das articulações ITLS, quanto ao exame de mobilização, sabe-se que sua importância não pode ser desconsiderada, afinal, nada existiria de particular na região lombossacra se estas estruturas não existissem (BARONE, 1990) e estas articulações possuem alguma importância já que participam da estabilidade da coluna vertebral (STECHEER, 1963).

A ausência de significância nos testes clínicos de palpação e manipulação traduzem dificuldades intrínsecas do exame do paciente equino, particularmente de sua coluna vertebral. Estas dificuldades já amplamente comentadas por diversos autores e de cunho fundamentalmente clínico, neste estudo, afloram com maior intensidade em relação a sua repercussão na análise estatística dos resultados obtidos. Como entraves ao estabelecimento do diagnóstico clínico de lombalgia, temos o tamanho e o temperamento do paciente; a dificuldade de palpação das estruturas envolvidas na coluna tóraco-lombar e sacro-ilíaca por sua extensão e profundidade; dificuldade de consenso do que seja a lombalgia no equino (muitos animais ressentem a manipulação de sua linha de dorso, sem necessariamente serem portadores de processos algícos); diagnósticos empíricos de lesões em tecidos moles; escassez de informações sobre a biomecânica dos segmentos pesquisados durante a locomoção e de estudos anatômicos das desordens da coluna vertebral (JEFFCOTT, 1979).

Outras dificuldades estão relacionadas ao condutor do exame clínico e dizem respeito à forma, mais ou menos intensa, como é realizada a pressão digital para a pesquisa de focos dolorosos e pesquisa de espasmos musculares em resposta ao toque, bem como a forma como são realizadas as manobras nos testes de manipulação para produzir flexão, extensão, rotação ou movimentos de lateralidade sobre o eixo vertebral do paciente.

Há ainda que se considerar que os animais incluídos neste estudo estavam em pleno desempenho de suas funções atléticas, e que estas são invariavelmente acompanhadas por mialgias e fadiga muscular. Estes achados podem interferir nos resultados dos testes de palpação e mobilização aqui aplicados, sem terem qualquer

relação com a existência de anomalias do segmento estudado. Da mesma forma, problemas no arreamento e utilização de materiais inadequados podem causar traumas às estruturas superficiais do dorso e repercutir em seu exame. Também relevantes para a compreensão dos achados do exame clínico são a observância dos métodos de treinamento e ginástica específica empregados e sua possível associação com dores musculares e focos de tensão na região. Os problemas dentários também podem interferir negativamente na mecânica da coluna tóraco-lombar e não foram aqui considerados.

Na avaliação dinâmica somente 44% dos animais apresentaram alguma alteração. Contudo, a maior prevalência de alterações nas articulações ITLS e SI foi constatada em animais com alterações na dinâmica, sendo estatisticamente significativa apenas para as articulações ITLS ($P < 0,05$).

Levando-se em conta os tipos de disco LS observou-se que, independentemente da classificação, a maioria dos animais não mostrou alterações na avaliação dinâmica, ou seja, esta etapa do exame físico também não foi capaz de identificar animais portadores de discopatias.

Quando ocorre anquilose do disco L6, preconiza-se que a articulação discal L5-L6 seja submetida a um estresse maior durante a locomoção, fator este que predispõem a problemas secundários neste disco como, ruptura de fibras, e/ou cavitações discais com infiltração hemorrágica (DENOIX, 1999).

Outro aspecto que o disco LS pode demonstrar através do exame ultrassonográfico é uma diminuição de seu corpo, ou seja, pode ocorrer uma espécie de afinamento do corpo discal o que o torna menor que o disco L5. Esta anomalia foi classificada neste trabalho como disco do tipo de disco T3 e ela pode ocorrer quando estruturas articulares adjacentes ao disco LS possuem processos anquilosados. Para tal constatação, deve-se examinar cuidadosamente as articulações ITLS e seus processos articulares bem como desempenhar um exame dinâmico durante a ultrassonografia.

Em relação às anomalias do disco intervertebral L5, podem ocorrer anquiloses, igualmente ao que acontece no disco L6, mas são encontradas com pouca frequência; adelgaçamento ou hipoeogenicidade de seu corpo vertebral podem ser encontrados em animais que possuem anquiloses das articulações ITLS entre L5 e L6. Esta anomalia pode alterar a biomecânica das articulações adjacentes e podem predispor a patologias discais (DENOIX, 1999).

Em qualquer atleta, independente da modalidade esportiva, o esforço supra-fisiológico, a repetição de movimentos durante e a intensidade dos treinamentos são ferramentas indispensáveis para a melhora do desempenho, da coordenação motora e ganho cárdio-respiratório. Estes progressos no desempenho atlético não ocorrem sem desgaste diário das estruturas do sistema músculo esquelético, desgaste que em muitas ocasiões ultrapassa o poder de reparação e reposição de células, responsáveis pela manutenção da integridade dos tecidos. Não ocorre de maneira diferente na população estudada, onde o grande número de lesões ITLS e SI e do disco LS, está ligado à busca do melhor desempenho. Nos grupos CS e TA, a articulação SI foi a mais afetada, uma vez que é constantemente exigida, servindo como propulsora do salto, no primeiro grupo, e como distribuidora desta mesma força propulsora, no segundo.

Em relação às observações relacionadas ao desempenho, cavalos com alto e baixo desempenho atlético, não apresentaram diferença significativa na prevalência de artropatias.

Quanto às modalidades esportivas, especificamente, o grupo CS apresentou risco significativamente menor de artropatia ITLS e grupo TA apresentou maior risco, significativamente, de apresentar artropatia SI. A escassez de estudos sobre a biomecânica da articulação ITLS dificulta a interpretação dos resultados obtidos no grupo CS; as artropatias ITLS estão presentes em todas as modalidades atléticas. Como mencionado anteriormente, esta articulação participa mais da mobilidade do eixo axial que a articulação SI, que tem como função a transmissão da energia motora.

Nos animais de corrida, onde é fundamental desenvolver velocidade através de movimentos de propulsão do trem posterior, o disco é fundamental para o perfeito funcionamento da articulação LS; através dos amplos movimentos de flexão e extensão de que é capaz, a articulação LS permite a protração e a retração dos membros posteriores. A força gerada é então transmitida ao eixo axial e aos membros anteriores, gerando aumento da velocidade.

É interessante que no futuro se façam estudos temporais, observando os animais portadores de lesões no segmento lombo-sacro-íliaco, para que se possa verificar, dentro de um intervalo de tempo suficientemente amplo, a interferência de determinada artropatia sobre o desempenho atlético.

O exame ultrassonográfico mostrou ser uma excelente ferramenta para a visualização de anomalias discais e articulares da coluna vertebral equina. Outros estudos constataram ser a ultrassonografia um método sensível e específico para a confirmação das suspeitas clínicas que possam surgir durante a execução do exame clínico. É o exame complementar de escolha para a correta e completa visualização de artropatias nas articulações ITLS e SI, assim como das anomalias discais, principalmente entre os dois últimos discos lombares (L5-L6 e L6-S1) (DENOIX, 1999).

Alguns fatores anatômicos ou mecânicos podem interferir e/ou limitar a visualização das imagens durante o desenrolar do exame. São eles: o posicionamento incorreto do transdutor entre a mão do examinador e o corpo vertebral ou o disco intervertebral; o difícil contato do transdutor com os discos L4-L5 e L5-L6 causado pela forte pulsação da artéria aorta e da veia cava, que os recobre; a janela acústica criada pelos ramos da artéria ilíaca interna durante visualização do disco L5 e a pronunciada angulação (promontório) do disco LS que alguns animais exibem, fazendo com que a imagem do disco não seja completamente visualizada durante o exame (DENOIX, 1999). Estes fatores foram contornados facilmente neste estudo através de um adequado manejo, correto posicionamento do paciente no tronco de contenção e aprimoramento da técnica de exame com a realização de sucessivas avaliações ultrassonográficas.

A adoção do protocolo para execução do exame transretal sugerido por Denoix (1999) serviu como base para o exame ultrassonográfico neste estudo. Algumas pequenas alterações foram realizadas, com o intuito de facilitar a localização da articulação SI. Em relação à facilidade de realização, a destreza e o treinamento do examinador são fundamentais para a correta visualização das estruturas. Para desenvolvimento do presente estudo, foi realizado um treinamento prévio em cadáveres.

Apesar da grande utilizada ter sido constituída por 200 animais, para facilitar os cálculos estatísticos foi adotada a segregação entre raças, assim, o grupo CC representou apenas 10% do total de cavalos. Os outros grupos, TA, TT e CS representaram, quando segregados, 20%, 20% e 50%, respectivamente. Esta diminuição relativa no total da amostra pode ter sido a causa para a não significância dos testes estudados.

Quanto a idade e o sexo, não houve representação significativa para as desordens lombares dos equinos, porém sabe-se que para as lesões SI, uma progressiva degeneração é esperada a medida que o animal vai envelhecendo (JEFFCOTT, 1986).

7 CONCLUSÃO

A realização do presente estudo permitiu concluir que:

- A ocorrência de lesões nas articulações lombossacras e em disco LS, assim como em articulações ITLS e SI é grande em cavalos atletas, sejam eles de alto ou baixo desempenho atlético, mas sem significância estatística.
- O exame transretal do segmento lombo-sacro-ilíaco do equino, pode ser realizado com segurança e relativa rapidez, uma vez tomados os devidos cuidados para evitar traumatismos à mucosa da ampola retal .
- O exame físico, de forma geral, não é instrumento suficientemente sensível e específico para detectar anomalias articulares e discais do segmento lombo-sacro-ilíaco da coluna vertebral equina, diagnosticadas ultrasonograficamente.
- O exame físico não foi permitiu identificar animais portadores de anomalias discais lombossacras presentes nos cavalos atletas.
- Alterações na inspeção, particularmente a atrofia de grupos musculares acessórios da coluna vertebral, estão significativamente presentes associadas à artropatias SI, da mesma forma como alterações na avaliação da dinâmica estão associadas a artropatias ITLS.
- Cavalos de trote atrelado com alto desempenho atlético apresentam maior risco de desenvolverem lesões nas articulações SI.
- Cavalos de salto apresentam risco significativamente menor de desenvolver lesões nas articulações ITLS.
- Cavalos de corrida apresentam risco significativamente menor de apresentar discopatias LS.

- O presente estudo não demonstrou relação significativa entre a ocorrência de anomalias discais e os parâmetros de avaliação física e desempenho empregados, sugerindo que a maioria das anomalias verificadas ultrasonograficamente não tem repercussão clínica. Contudo, a ausência de significância demanda que futuros estudos procurem esclarecer o significado das anomalias discais no funcionamento do segmento lombo-sacro-ilíaco do equino.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, D. S.; KELLER, R.; KOEHL, M. A. The mechanics of notochord elongation, straightening and stiffening in the embryo of *Xenopus laevis*. **Development**, v. 110, n. 1, p. 115-30, 1990.
- BARONE, R. Articulations de la colonne vertèbrale. In: _____ **Anatomie compare des mammifères domestiques: Osteologie**. França: Vigot, 1999. v. 1, p. 53–76.
- BRENT, A. E.; CLIFFORD, T. J.; Developemenal regulation of somite derivatives: muscle, cartilage and tendon. **Current opinion in genetics & development**. v. 12, n. 15, p. 548 - 557, 2002.
- BRENT, A. E.; CLIFFORD, T. J.; SCHWEITZER, R.; A somatic compartment of tendon progenitors. **Cell press**. v. 113, n. 2, p. 235-248, 2003.
- CHRIST, B.; ORDAHL, C. P. Early stages of chick somite development. **Anatomy Embryology (Berl)**, v. 191, p. 381–396, 1995.
- DALIN, G.; JEFFCOTT, L. B. Sacroiliac Joint of the horse. **Anatomia, Histologia, Embryologia**. v. 15. p. 80-94, 1986.
- DENOIX, J. M. Spinal Biomechanics and functional anatomy, **Veterinary Clinics of North America Equine Practice**, v. 15, n. 1, p. 27-60, 1999.
- DENOIX, J. M.; AUDIGIÉ F.; COUDRY, V. Diagnostic imaging of back and pelvis injuries in horses. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF WEVA, 9., 2006, Marrocco. **Proceedings...** 2006. p. 42-50.
- DENOIX J. M. Back and pelvis. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R .J. (Ed.), In: _____ **Equine Sports Medicine and Surgery**, United Kindom, Saunders, 2004, p. 161-167.
- DENOIX, J. M., PAILLOUX J.P. General points concerning he young horse. In: _____ **Physical Therapy and Massage for the Horse**. Vermont; Trafalgar Square Publishing, 2009. p 79.
- ENGELI, E., YEAGER, A.E.et al. Ultrasonographic technique and normal anatomic features of the sacroiliac region in horses. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 47, n. 4, p.391-403, 2006.
- GILBERT, S. F. **Developmental Biology**. Sinauer Associates, USA, Sinauer Associates, 8^a ed., 2006.
- GORGAS, D.; KIRCHER, P.; DOHER, M. G.; UELTSCHI, G.; LANG, J.; Radiographic technique and anatomy of the equine sacroiliac region. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 48, n. 6, p. 501-506, 2007.

GOSSLER, A.; HRABE, M..A.; Somitogenesis, **Current Topics in Developmental Biology**, n.38, p. 225–287, 1997.

HAUSSLER, K.K, STOVER S.M. Low back pathology and pelvic stress fractures in 36 Thoroughbred race horses. In: CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OH EQUINE; 1996. **Proceedings...**1996. p. 278.

HAUSSLER, K. K. Anatomy of the thoracolumbar vertebral region. **The Veterinary Clinics of North America Equine practice**, v. 15, n. 1, p.13-26,1999a.

HOMLSTROM, M. Effects of conformation. In: _____ **Equine Locomotion Back** Elsevier-Saunders, United Kingdom, p. 281-95, 2001.

HUANG, R.; ZHI, Q.; BRAND B. S.; CRIST, B.; New experimental evidence for somite resegmentation. **Anatomy Embryology (Berl)**. v. 202, n. 3, p. 195 - 200, 2000.

HAUSSLER, K. K.; STOVER, S. M.; WILLITS, N. H. Pathologic changes in the lumbosacral vertebrae and pelvis in Thoroughbred racehorses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 60, n. 2, p. 143-53, 1999b.

JEFFCOTT, L. B. Back problems in the Horse – A look at past, present and future progress. **Equine Veterinary Journal**. v. 11. n. 3, p. 129-136, 1979.

JEFFCOTT, L. B. Disorders of the thoracolumbar spine of the horse – a survey of 433 cases. **Equine Veterinary Journal**. v. 12. p. 197-210, 1980.

JEFFCOTT, L. B. Back The sacroiliac joint of the horse and chronic changes associated with poor competitive performance. In: CONVENTION OF AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS; 1985. **Proceedings...**1985. p. 335-351.

JEFFCOTT, L. B. Historical perspective and clinical indications. **The Veterinary Clinics of North America Equine Practice**, v. 15, n. 1, p. 1–12, 1999.

JEFFCOTT, L. B, HAUSSLER, K. K., Back and Pelvis, HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R .J. In: _____ **Equine Sports Medicine and Surgery**, United Kindom, Saunders, 2004, p. 433-47.

KÖNIG, E. H.; LIEBICH, H. G. Esqueleto Axial (Skeleton Axiale). In: _____. **Anatomia dos animais domésticos**. Porto Alegre; Artmed, 2011. p. 106-124.

MARTIN, B. B. Jr., KLIDE, A.M. Physical examination of horses with back pain; **The Veterinary Clinics of North America Equine Practice**; 15:1, p. 61–70, 1999.

MITCHEL, W. M. Some aspects of Osteo-Arthritis of Vertebral Column, **Veterinary Record**, v. 1, p. 90-93, 1930.

MONSORO-BURQ, A. H.; WANG. E.; HARLAND, R. Msx 1 and Pax 3 cooperate to mediate FGF 8 and WNT signals during Xenopus neural crest induction. **Developmental cell**. v.8, n.2, p.167-78, 2005.

PENINSTON, J. H. A review of pharmacology for chronic low back pain with considerations for sports medicine; **The Physician ad Sports medicine**, v. 40, n. 4, p. 21-32, 2012.

SLIJPER, E. J.; Comparative biologic –anatomical investigations on the vertebral column and spinal musculature of mammals. Verh, akad, wet. Amst, n. 42, p. 1-128, 1946.

SINOWATZ, F. Musculo-skeletal system. In: _____ **Essential of domestic animal embryology**. 6ª Ed, United Kindom. Sauders-Elsevier, p. 286-291, 2010.

SPEIRS, V. C.; O exame clínico In: Exame clínico de equinos, Ed Artmed, Porto Alegre, 1999, p. 19

STECHEER, R. M.; Lateral Facets and Lateral Joints in the Lumbar Spine of the Horse – A descriptive and Statistical Study. **American Journal of Veterinary Research**. v. 23, n. 96, p. 939-947, 1962.

SISSON/ GROSSMAN – Geral, In: _____ **Anatomia dos animais domésticos** – Getty R. Ed Guanabara Koogan, 5ªed; 1986.

VEJLSTED, M. Gastrulation, body folding and coelm formation. In: _____ **Essential of domestic animal embryology**. 6ª Ed; United Kindom. Sauders-elsevier, p. 89-92, 2010;

WEEREN, P. R. Kinemaics of the Equine Back. In: HENSON, M. D.; **Equine back pathology**, United Kindom,,: Wiley-Blackwell, p. 40-42, 2009;