

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DOS MÚSCULOS *QUADRICEPS FEMORIS* DE
CÃES DIAGNOSTICADOS COM DISPLASIA
COXOFEMORAL APÓS O USO DE PLATAFORMA
VIBRATÓRIA**

MAYARA VIANA FREIRE GOMES

Botucatu – SP
Junho de 2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DOS MÚSCULOS *QUADRICEPS FEMORIS* DE
CÃES DIAGNOSTICADOS COM DISPLASIA
COXOFEMORAL APÓS O USO DE PLATAFORMA
VIBRATÓRIA**

MAYARA VIANA FREIRE GOMES

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

Orientadora: Prof^ª. Titular Sheila Canevese Rahal

Co-orientador: Prof. Dr. Ivan F. Charas dos Santos

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: LUCIANA PIZZANI-CRB 8/6772

Gomes, Mayara Viana Freire.

Avaliação dos músculos quadriceps femoris de cães diagnosticados com displasia coxofemoral após o uso de plataforma vibratória / Mayara Viana Freire Gomes. - Botucatu, 2019

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Sheila Canevese Rahal

Coorientador: Ivan Felismino Charas dos Santos

Capes: 50501070

1. Articulação de quadril. 2. Vibração. 3. Osteoartrite.

Palavras-chave: Articulação; Doença articular degenerativa; Hipotrofia muscular; Vibração mecânica.

Nome do autor: **Mayara Viana Freire Gomes**

**TÍTULO: AVALIAÇÃO DOS MÚSCULOS *QUADRICEPS FEMORIS* DE CÃES
DIAGNOSTICADOS COM DISPLASIA COXOFEMORAL APÓS O USO DE
PLATAFORMA VIBRATÓRIA**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Titular Sheila Canevese Rahal
Presidente e Orientadora
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Prof. Joel Mesa Hormaza
Membro
Departamento de Física e Biofísica
IBB – UNESP – BOTUCATU

Dr^a. Luciane dos Reis Mesquita
Membro
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Agradecimentos

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pelo suporte financeiro na forma de Bolsa de Estudo no País (17/02795-1) e Bolsa de Estágio de Pesquisa no Exterior (18/01445-0).

Aos meus orientadores, Prof^a. Dr^a. Sheila C. Rahal e Prof. Dr. Ivan F. C. Santos pela oportunidade de trabalhar nesse projeto, pelo suporte e ensinamentos ao longo dessa trajetória de conhecimento.

À minha mãe, Aurea V. Freire e aos meus familiares, em especial minha vó Regina V. Freire pelo apoio, suporte e incentivo nessa jornada de conhecimento.

Ao meu cachorro, Lupi pelo amor incondicional e carinho durante essa trajetória.

Aos tutores e seus cães por aceitarem participar dessa jornada e pela colaboração durante todo o processo de coleta de dados.

À Prof^a. Dr^a. Maria Jaqueline Mamprim, à doutoranda Carmel R. Dadalto e a Dr^a. Letícia R. Inamassu pelo auxílio no diagnóstico por imagem e pelas contribuições que enriqueceram tanto o projeto de pesquisa.

À Prof^a. Dr^a. Constanza B. G. Álvarez e ao Dr. Alex Humphries pela oportunidade de realizar o estágio de pesquisa no exterior, pelos ensinamentos em análise cinética e pelas contribuições no presente trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Regina K. Takahira e ao residente da patologia clínica Ivânio T. Borba Jr. pelo suporte e auxílio nos exames laboratoriais.

À Prof^a. Dr^a. Miriam H. Tsunemi pelo suporte e auxílio nas análises estatísticas.

À doutoranda Roberta R. Negrão pelo auxílio no processamento e análises da eletromiografia de superfície.

Aos alunos do curso de medicina veterinária da UNESP, Barbara W. D. F. Camargo, Filipe C. I. Tannus, Amanda L. Santos e Frederico M. D. Gois pelo auxílio e participação no manejo dos cães durante a coleta dos dados.

À Dr^a. Luciane R. Mesquita pelos ensinamentos e auxílio na coleta e análise de dados com os equipamentos de análise cinética e eletromiografia de superfície.

Aos funcionários e servidores da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista campus Botucatu pelo suporte técnico.

Aos amigos que tive o prazer de conhecer nessa jornada, Barbara Bárbara W. D. F. Camargo, Rafael H. S. Siragusi, Mariana Z. Gava, Carmel R. Dadalto, Letícia R. Inamassu, Whítara F. Lima, André R. Mota e Carolina L. Paula pelo suporte e incentivo que foram tão importantes ao longo dessa jornada de conhecimento.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIACÕES	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
Resumo	xi
Abstract	xii
CAPÍTULO 1	
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 Displasia coxofemoral.....	3
2.1.1 Anatomia da articulação coxofemoral.....	3
2.1.2 Etiopatogenia.....	6
2.1.3 Sinais clínicos e diagnóstico.....	8
2.1.4 Tratamentos não cirúrgicos.....	11
2.2 Vibração de corpo inteiro.....	13
2.3 Avaliação muscular.....	14
2.3.1 Mensuração da circunferência do membro.....	14
2.3.2 Ultrassonografia da musculatura.....	15
2.3.3 Eletromiografia de superfície.....	16
2.4 Análise da locomoção.....	18
2.4.1 Análise cinética.....	18
2.4.2 Avaliação visual da claudicação e de dor.....	19
3 REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 2	
Trabalho científico 1: Efeitos da Vibração de Corpo Inteiro em Cães com Displasia Coxofemoral	35
CAPÍTULO 3	
Trabalho científico 2: Applicability of Whole-Body Vibration Exercises as a new tool in Veterinary Medicine	68
ANEXO 1.....	74
ANEXO 2.....	75
ANEXO 3.....	76
APÊNDICE	78

Lista de Abreviaturas

CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
DAD	Doença Articular Degenerativa
DCF	Displasia Coxofemoral
DP	Desvio Padrão
ECC	Escore de Condição Corporal
EMG	Eletromiografia
EMGim	Eletromiografia intra-muscular
EMGs	Eletromiografia de superfície
ID	Índice de Distração
IMC	Índice de Massa Corporal
MPd	Membro Pélvico direito
MPe	Membro Pélvico esquerdo
MTd	Membro Torácico direito
MTe	Membro Torácico esquerdo
OFA	<i>Orthopedic Foundation for Animals</i>
VCI	Vibração de Corpo Inteiro
WBV	Whole-Body Vibration

Lista de Tabelas

Tabela 1. Identificação do cão (raça, idade, sexo e massa corpórea), escore de condição corporal (ECC) e índice de massa corporal (IMC) em 10 cães portadores de displasia coxofemoral, antes do início do tratamento.....	46
Tabela 2. Média $\pm$ desvio padrão dos valores dos exames hematológicos obtidos antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro (semana 0) e na quarta, oitava, 12 ^a e 16 ^a de tratamento, em 10 cães portadores de displasia coxofemoral.....	47
Tabela 3. Média $\pm$ desvio padrão dos valores médios da creatina quinase sérica (UI/L) obtidos antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro (semana 0) e na quarta, oitava, 12 ^a e 16 ^a semanas de tratamento, em 10 cães portadores de displasia coxofemoral.....	47
Tabela 4. Escore radiográfico segundo classificação da OFA, escore de claudicação (durante a caminhada) e exame ortopédico dos membros pélvicos de 10 cães portadores de displasia coxofemoral, avaliados antes do início do tratamento (semana 0).....	48
Tabela 5. Média $\pm$ desvio padrão das mensurações ultrassonográficas (cm) dos músculos <i>glutei</i> , <i>sartorius</i> , <i>vasti</i> , <i>quadriceps femoris</i> e <i>biceps femoris</i> antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro (semana 0) e na quarta, oitava, 12 ^a e 16 ^a semanas de tratamento, em 10 cães portadores de displasia coxofemoral.....	52
Tabela 6. Média $\pm$ desvio padrão da distribuição de peso (%) nos membros torácicos e pélvicos, direito e esquerdo, antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro (semana 0) e na oitava e 16 ^a semanas das aplicações dos protocolos, em 10 cães portadores de displasia coxofemoral.....	54
Tabela 7. Média $\pm$ desvio padrão da área de contato das mãos/pés e separadamente do coxim palmar/plantar e dos dedos (cm ²) nos quatro membros antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro e na oitava e 16 ^a semanas de tratamento, em 10 cães diagnosticados com displasia coxofemoral.....	55
Tabela 8. Escores da eletromiografia de superfície de 10 cães portadores de displasia coxofemoral, avaliados antes do início do tratamento (semana 0) e com 24 sessões (semana 8) e 48 sessões (semana 16) do emprego da plataforma vibratória.....	57

Lista de Figuras

- Figura 1.** Média e desvio padrão dos escores de claudicação durante o caminhar, antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro (semana 0) e na quarta, oitava, 12^a e 16^a semanas de tratamento, em 10 cães portadores de displasia coxofemoral. MTe: membro torácico esquerdo; MTd: membro torácico direito; MPe: membro pélvico esquerdo; MPd: membro pélvico direito..... 49
- Figura 2.** Média e desvio padrão dos escores de claudicação durante o trote, antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro (semana 0) e na quarta, oitava, 12^a e 16^a semanas de tratamento, em 10 cães portadores de displasia coxofemoral. MTe: membro torácico esquerdo; MTd: membro torácico direito; MPe: membro pélvico esquerdo; MPd: membro pélvico direito..... 49
- Figura 3.** Média e desvio padrão do escore da avaliação de dor dos questionários preenchidos pelos tutores, antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro (semana 0) e na quarta, oitava, 12^a e 16^a semanas de tratamento, em 10 cães portadores de displasia coxofemoral..... 50
- Figura 4.** Média e desvio padrão da circunferência (cm) dos membros pélvicos esquerdo (MPe) e direito (MPd) antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro (semana 0) e na quarta, oitava, 12^a e 16^a semanas de tratamento, em 10 cães portadores de displasia coxofemoral. Asterisco (*) indica diferença significativa ($p < 0,05$) entre avaliações..... 51
- Figura 5.** Imagens ultrassonográficas dos músculos *glutei*, obtidas na região caudal do membro pélvico esquerdo de um cão com displasia coxofemoral. a) Antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro (semana 0); b) Semana 16 de Vibração de Corpo Inteiro, na qual se observa o aumento da espessura do músculo..... 53
- Figura 6.** Atividade muscular do músculo *vastus lateralis* nas fases de apoio e balanço de um cão com displasia coxofemoral na semana 0 (antes do início do protocolo de Vibração de Corpo Inteiro) = t(1); na semana 8 (após 24 sessões de VCI) = t(2); e na semana 16 (após 48 sessões de VCI) = t(3). a) membro pélvico esquerdo; b) membro pélvico direito..... 56

GOMES, M.V.F. Avaliação dos músculos *quadriceps femoris* de cães diagnosticados com displasia coxofemoral após o uso de plataforma vibratória. Botucatu, 2019. 111p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da Vibração de Corpo Inteiro (VCI) em cães diagnosticados com displasia coxofemoral. Dez cães diagnosticados com displasia coxofemoral foram submetidos a 48 sessões de VCI, por um período de 16 semanas. Foram avaliadas a musculatura dos membros pélvicos utilizando-se a mensuração da circunferência da coxa, ultrassom muscular e eletromiografia de superfície; a claudicação e os sinais de dor por meio de avaliação visual da claudicação, e questionários preenchidos pelos tutores; análise cinética por meio da plataforma de pressão. A circunferência da coxa em ambos os membros pélvicos e a mensuração ultrassonográfica dos músculos *glutei* no membro pélvico esquerdo e *quadriceps femoris* bilateral mostraram aumento significativo ao longo do tratamento. Os escores da eletromiografia de superfície do músculo *vastus lateralis* e os questionários de dor ficaram mais próximos dos padrões de normalidade após 48 sessões de VCI. Por outro lado, a avaliação visual de claudicação e a análise cinética não apresentaram diferenças significativas. Foi possível concluir que o emprego da plataforma vibratória em longo período promoveu melhora da hipotrofia muscular dos membros pélvicos e dos sinais de dor em cães com displasia coxofemoral, mesmo que sem alteração na porcentagem da distribuição de peso ou dos sinais de claudicação.

Palavras-chave: Articulação; Doença articular degenerativa; Hipotrofia muscular; Vibração mecânica.

GOMES, M.V.F. Assessment of *quadriceps femoris* muscle after whole-body vibration in dogs with hip dysplasia. Botucatu, 2019. 111p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of Whole-body Vibration (WBV) in dogs with hip dysplasia. Ten dogs with hip dysplasia were submitted to 48 sessions of WBV for a period of 16 weeks. The muscles of the hind limbs were evaluated using measurement of thigh circumference, muscle ultrasound and surface electromyography. Lameness and clinical signs of pain were assessed by visual lameness scoring and owner-based questionnaire, respectively. Kinetic analysis was performed by using a pressure-sensitive walkway. Thigh circumference measurements of both hind limbs and ultrasound measurements of the left hind limb *glutei* muscles and both right and left *quadriceps femoris* muscles showed a significant increase. Surface electromyography scores of the *vastus lateralis* muscle and results of pain questionnaires were close to normal patterns after 48 WBV sessions. On the other hand, no significant differences were observed in visual lameness scoring and kinetic analysis. In conclusion, the use of long term WBV caused improvement of muscle atrophy of the hind limbs and the pain signs in dogs with hip dysplasia, even though alterations in percentage of body weight distribution and lameness signs were not observed.

Key words: Degenerative joint disease; Joint; Mechanic vibration; Muscle atrophy.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A displasia coxofemoral (DCF) é considerada a doença ortopédica de maior incidência no cão (Smith et al., 2001; Smith et al., 2012). As causas da displasia coxofemoral ainda não estão totalmente esclarecidas; contudo, há suposições de que consista de variados graus de frouxidão articular, com subsequente remodelamento progressivo das estruturas da articulação que resultam, inevitavelmente, em doença articular degenerativa (DAD) (Smith et al., 2012; Syrcle, 2017).

Os episódios agudos de claudicação uni ou bilateral de membros pélvicos, associados à frouxidão articular comumente são observados em cães jovens (Smith et al., 2012; Schulz, 2013). Acredita-se que com a evolução da lesão articular ocorra espessamento da cápsula articular, fibrose e resolução das microfraturas no acetábulo, sendo que nesse estágio o paciente pode não apresentar sinais clínicos, havendo inclusive melhora da instabilidade articular (Fry e Clark, 1992; Smith et al., 2012). Por outro lado, no cão idoso, é possível observar alteração da locomoção, relutância à prática de exercícios, hipotrofia muscular e sinais de fraqueza nos membros pélvicos, os quais podem estar associados à cronicidade da lesão e ao desenvolvimento de DAD (Schulz, 2013; Syrcle, 2017).

O diagnóstico deve incluir o histórico, o exame físico minucioso e o exame radiográfico, para avaliar a frouxidão articular e/ou os sinais de DAD (Fry e Clark, 1992; Smith et al., 2012; Allan e Davies, 2018). A displasia coxofemoral pode ser manejada com o tratamento conservador ou com terapias cirúrgicas (Davidson e Kerwin, 2014). O tratamento conservador consiste em restrição de exercícios, controle da massa corpórea, analgésicos e fisioterapia para reduzir ou eliminar a dor e a hipotrofia muscular (Anderson, 2011; Dycus et al., 2017).

Estudos na aplicação terapêutica da vibração de corpo inteiro (VCI) em pacientes humanos têm mostrado efeitos benéficos no aumento da força muscular, melhora no desempenho de atletas, no equilíbrio e mobilidade

funcional, entre outros (Roelants et al., 2006; Annino et al., 2007). Apesar de a VCI ainda ser pouco avaliada na medicina veterinária de pequenos animais (Freire et al., 2015; Santos et al., 2017a; Santos et al., 2017b), em cavalos há um estudo mostrando os efeitos benéficos na aplicação relativa a curto prazo para doença musculoesquelética crônica (Halsberghe et al., 2016) e outro no aumento da musculatura do *m. multifidus* (Halsberghe et al., 2017).

Sendo assim, o presente estudo se justificou visto que avaliou os efeitos da VCI nos sinais clínicos de claudicação e na hipotrofia muscular de cães diagnosticados com displasia coxofemoral, empregando protocolo a longo prazo. Aparentemente, até o momento não existem trabalhos prévios sobre a aplicação da VCI em cães diagnosticados com displasia coxofemoral.

Para tanto, além do Capítulo 1 que inclui Introdução e Justificativa, Revisão da Literatura e Referências Bibliográficas, foram estabelecidos o Capítulo 2 correspondente ao artigo científico “Efeitos da Vibração de Corpo Inteiro em Cães com Displasia Coxofemoral” e o Capítulo 3 correspondente ao artigo científico “Applicability of Whole-Body Vibration Exercises as a new tool in Veterinary Medicine”.

3 REFERÊNCIAS*

- Allan G, Davies S. Radiographic Signs of Joint Disease in Dogs and Cats. In: Thrall DE. (ed.) *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. 7^a ed. Missouri, USA: Elsevier; 2018. p. 403-433.
- Anderson A. Treatment of hip dysplasia. *Journal of Small Animal Practice*. 2011;52: 182-189.
- Annino G, Padua E, Castagna C, Di Salvo V, Minichella S, Tsarpela O, Manzi V, D'Ottavio S. Effect of whole-body vibration training on lower limb performance in selected high-level ballet students. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21(4): 1072-1076.
- Baker SG, Roush JK, Unis MD, Wodiske T. Comparison of four commercial devices to measure limb circumference in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2010;6: 406-410.
- Barr ARS, Denny HR, Gibbs C. Clinical hip dysplasia in growing dogs: the long-term results of conservative management. *Journal of Small Animal Practice*. 1987;28: 243-252.
- Bascuñán AL, Kieves N, Goh C, Hart J, Regier P, Rao S, Foster S, Palmer R, Duerr FM. Evaluation of factors influencing thigh circumference measurement in dogs. *Veterinary Evidence*. 2016;11(2): 1-13.
- Bautmans I, van Hees E, Lemper J-C, Mets T. The feasibility of whole-body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial. *BioMed Central Geriatrics*. 2005;5(17): 1-8.
- Bernardé A. Juvenile pubic symphysiodesis and juvenile pubic symphysiodesis associated with pectineus myotomy: short-term outcome in 56 dysplastic puppies. *Veterinary Surgery*. 2010;39: 158-164.
- Berzon JL, Howard PE, Covell SJ, Trotter EJ, Dueland R. A retrospective study of the efficacy of femoral head and neck excisions in 94 dogs and cats. *Veterinary Surgery*. 1980;9(3): 88-92.
- Besancon MF, Conzemius MG, Derrick TR, Ritter MJ. Comparison of vertical forces in normal greyhounds between force platform and pressure walkway

measurement systems. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2003;16: 153-157.

Black LL, Gaynor J, Gahring D, Adams C, Aron D, Harman S, Gingerich DA, Harman R. Effect of adipose-derived mesenchymal stem and regenerative cells on lameness in dogs with chronic osteoarthritis of the coxofemoral joints: a randomized, double-blinded, multicenter, controlled trial. *Veterinary Therapeutics Archive*. 2007;8(4): 272-284.

Bockstahler BB, Gesky R, Mueller M, Thalhammer JG, Podregar I. Correlation of Surface Electromyography of the Vastus Lateralis Muscle in Dogs at a Walk with Joint Kinematics and Ground Reaction Forces. *Veterinary Surgery*. 2009; 38:754–761.

Bockstahler BB, Kräutle C, Holler P, Kotschwar A, Vobornik A, Peham C. Pelvic limb kinematics and surface electromyography of the vastus lateralis, biceps femoris, and gluteus medius muscle in dogs with hip osteoarthritis. *Veterinary Surgery*. 2012; 41:54–62.

Borostyankoi F, Rooks RL, Kobluk CN, Reed AL, Littledike ET. Results of single-session bilateral triple pelvic osteotomy with an eight-hole iliac bone plate in dogs: 95 cases (1996–1999). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2003;222(1): 54–59.

Bosco C, Colli R, Introini E, Cardinale M, Tsarpela O, Madella A, Tihanyi J, Viru A. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clinical Physiology*. 1999;19(2): 183-187.

Brass W. Hip Dysplasia in dogs. *Journal of Small Animal Practice*. 1989;30: 166-170.

Breitfuss K, Franz M, Peham C, Bockstahler BB. Surface electromyography of the vastus lateralis, biceps femoris, and gluteus medius muscle in sound dogs during walking and specific physiotherapeutic exercises. *Veterinary Surgery*. 2014; 1–8.

Brown DC, Bell M, Rhodes L. Power of treatment success definitions when the Canine Brief Pain Inventory is used to evaluate carprofen treatment for the control of pain and inflammation in dogs with osteoarthritis. *American Journal of Veterinary Research*. 2013;74(12): 1467-1473.

- Brown DC, Boston RC, Coyne JC, Farrar JT. Development and psychometric testing of an instrument designed to measure chronic pain in dogs with osteoarthritis. *American Journal of Veterinary Research*. 2007;68(6): 631–637.
- Brown DC, Boston RC, Coyne JC, Farrar JT. Ability of the Canine Brief Pain Inventory to detect response to treatment in dogs with osteoarthritis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2008;233(8): 1278–1283.
- Budras K-D, McCarthy PH, Fricke W, Richter R. *Anatomy of the Dog*. 5^a ed. Hannover, Germany: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co; 2007. p. 62-86.
- Bullen LE, Evola MG, Griffith EH, Seiler GS, Saker KE. Validation of ultrasonographic muscle thickness measurements as compared to the gold standard of computed tomography in dogs. *Peer Journal*. 2017;5: 1-13.
- Cannon MS, Puchalski SM. ultrasonographic evaluation of normal canine iliopsoas muscle. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2008;49(4): 378-382.
- Cardinale M, Lim J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2003;17(3): 621-624.
- Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39: 585–589.
- Carstanjen B, Pennecke J, Boehart S, Müller KE. Unilateral polydactylism in a German Holstein-Friesian calf - A case report. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*. 2010;40(1): 69-74.
- Castanjen B, Balali M, Gajewski Z, Furmanczyk K, Bondzio A, Remy B, Hartmann H. Short-term whole-body vibration exercise in adult healthy horses. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. 2013;16(2): 403–405.
- Clark K, Caraguel C, Leahey L, Béraud R. Evaluation of a novel accelerometer for kinetic gait analysis in dogs. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 2014;78: 226–232.
- Cook CR. Ultrasound imaging of the musculoskeletal system. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2016;46: 355-371.
- Cooper C, Inskip H, Croft P, Campbell L, Smith G, McLaren M, Coggon D. Individual risk factors for hip osteoarthritis: obesity, hip injury, and physical activity. *American Journal of Epidemiology*. 1998;147(6): 516-522.

Cottrill S, Rituechai P, Wakeling J. The effects of training aids on the longissimus dorsi in the equine back. *Comparative Exercise Physiology*. 2008;5(3–4):111–114.

Davidson JR, Kerwin S. Common orthopedic conditions and their physical rehabilitation. In: Millis DL, Levine D. (eds.) *Canine rehabilitation and physical therapy*. 2nd edition. Philadelphia, USA: Elsevier Saunders; 2014. p. 543–81.

De Haan JJ, Goring RL, Beale BS. Evaluation of polysulfated glycosaminoglycans for the treatment of hip dysplasia in dogs. *Veterinary Surgery*. 1994;23: 177-181.

De Luca, C.J. Electromyography. In: Webster JG (ed.) *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*. New Jersey, USA: John Wiley Publisher; 2006. p. 98-109.

De Luca CJ. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics*. 1997; 13:135-163.

Demko J, McLaughlin R. Developmental Orthopedic Disease. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*. 2005;35: 1111–1135.

Doxey GE. Assessing quadriceps femoris muscle bulk with-girthmeasurements in subjects with patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1987a;8(9): 177-183.

Doxey GE. The Association of anthropometric measurements of thigh size and B-mode ultrasound scanning of muscle thickness. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1987b;8(9): 462-468.

Dyce KM, Wensing C.J.G. The Locomotor Apparatus. In: Dyce KM, Wensing C.J.G. (eds.) *Textbook of veterinary anatomy*. 4^a ed. Missouri, USA: Elsevier; 2010. p. 32-99.

Dycus DL, Levine D, Marcellin-Little DJ. Physical rehabilitation for the management of canine hip dysplasia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2017;47: 823-850.

Edge-Hughes L. Hip and sacroiliac disease: selected disorders and their management with physical therapy. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 2007;22: 183-194.

Eskelinen EV, Liska WD, Hyytiäinen HK, Hielm-Björkman A. Canine total knee replacement performed due to osteoarthritis subsequent to distal femur fracture

osteosynthesis two-year objective outcome. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 2012;5: 427-432.

Evans H, de Lahunta A. The Skeletal and Muscular Systems. In: Evans H, de Lahunta A. (eds.) *Guide to the Dissection of the Dog*. 7^a ed. Missouri, USA: Elsevier; 2010. p. 6-92.

Evans H, de Lahunta A. The Skeleton. In: Evans H, de Lahunta A. (eds.) *Miller's anatomy of the dog*. 4^a ed. Missouri, USA: Elsevier; 2013a. p. 141-157.

Evans H, de Lahunta A. Arthrology. In: Evans H, de Lahunta A. (eds.) *Miller's anatomy of the dog*. 4^a ed. Missouri, USA: Elsevier; 2013b. p. 176-177.

Farina D. Interpretation of the surface electromyogram in dynamic contractions. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2006; 34(3):121-127.

Felson DT, Chaisson CE. Understanding the relationship between body weight and osteoarthritis. *Baillière's Clinical Rheumatology*. 1997;11(4): 671-681.

Fischer S, Nolte I, Schilling N. Adaptations in muscle activity to induced, short-term hindlimb lameness in trotting dogs. *PLoS ONE*. 2013a; 8(11): e80987.

Fischer S, Anders A, Nolte I, Schilling N. Compensatory load redistribution in walking and trotting dogs with hind limb lameness. *The Veterinary Journal*. 2013b;197: 746–752.

Flückiger M. Scoring radiographs for canine Hip Dysplasia - The big three organisations in the world. *European Journal of Companion Animal Practice*. 2007;17(2): 135-140.

Freire L, Rahal SC, Santos IFC, Teixeira CR, Inamassu LR, Mamprim MJ. Renal resistive index of adult healthy dogs submitted to short-term whole-body vibration exercise. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2015;10(11): 797-802.

Fries CL, Remedios AM. The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: A review. *The Canadian Veterinary Journal*. 1995;36: 494-502.

Fry TR, Clark DM. Canine hip dysplasia: clinical signs and physical diagnosis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 1992;22(3): 551-558.

Fujiki M, Shineha J, Yamanokuchi K, Misumi K, Sakamoto H. Effects of treatment with polysulfated glycosaminoglycan on serum cartilage oligomeric matrix protein and C-reactive protein concentrations, serum matrix

metalloproteinases 2 and 9 activities, and lameness in dogs with arthritis. *American Journal of Veterinary Research*. 2007;68(8): 827–833.

Fukumoto Y, Ikezoe T, Yamada Y, Tsukagoshi R, Nakamura M, Mori N, Kimura M, Ichihashi N. Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. *European Journal of Applied Physiology*. 2012;112: 1519-1525.

Garcia TC, Sturges BK, Stover SM, Aoki K, Liang JM, Reinhardt KB, Kapatkin AS. Forelimb brachial muscle activation patterns using surface electromyography and their relationship to kinematics in normal dogs walking and trotting. *Comparative Exercise Physiology*. 2014;10(1):13–22.

Gillette RL, Angle TC. Recent developments in canine locomotor analysis: A review. *The Veterinary Journal*. 2008;178: 165–176.

Ginja MMD, Gonzalo-Orden JM, Melo-Pinto P, Bulas-Cruz J, Orden MA, San Roman F, Llorens-Pena MP, Ferreira AJA. Early hip laxity examination in predicting moderate and severe hip dysplasia in Estrela mountain dog. *Journal of Small Animal Practice*. 2008;49: 641–646.

Gomes MVF, Santos IFC, Rahal SC, Camargo BWDF, Santos AL, Gois FMD. Challenges in surface electromyography in Dogs. *Anais do V Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia e X Simpósio de Engenharia Biomédica*. 2018; 988-989.

Gordon-Evans WJ, Dunning D, Johnson AL, Knap KE. Effect of the use of carprofen in dogs undergoing intense rehabilitation after lateral fabellar suture stabilization. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2011;239(1): 75-80.

Gordon-Evans WJ, Griffon DJ, Bubbs C, Knap KM, Sullivan M, Evans RB. Comparison of lateral fabellar suture and tibial plateau leveling osteotomy techniques for treatment of dogs with cranial cruciate ligament disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2013;243(5): 675-681.

Halsberghe BT. Long-term and immediate effects of whole-body vibration on chronic lameness in the horse: a pilot study. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2016;20: 1–8.

Halsberghe BT, Gordon-Ross P, Peterson R. Whole body vibration affects the cross-sectional area and symmetry of the m. multifidus of the thoracolumbar spine in the horse. *Equine Veterinary Education*. 2017;29(9): 493-499.

- Hansen BD. Assessment of pain in dogs: veterinary clinical studies. *Institute for Laboratory Animal Research Journal*. 2003;44(3): 197-204.
- Harrison SM, Whitton RC, King M, Haussler KK, Kawcak CE, Stover SM, Pandy MG. Forelimb muscle activity during equine locomotion. *Journal of Experimental Biology*. 2012;215 (17):2980–2991.
- Henry GA. Radiographic development of canine hip dysplasia. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 1992;22(3): 559-578.
- Hermanson JW. The Muscular System. In: Evans H, de Lahunta A. (eds.) *Miller's anatomy of the dog*. 4^a ed. Missouri, USA: Elsevier; 2013. p. 185-280.
- Hielm-Björkman AK, Rita H, Tulamo R-M. Psychometric testing of the Helsinki chronic pain index by completion of a questionnaire in Finnish by owners of dogs with chronic signs of pain caused by osteoarthritis. *American Journal of Veterinary Research*. 2009;70(6): 727-734.
- Hudson JT, Slater MR, Taylor L, Scott HM, Kerwin SC. Assessing repeatability and validity of a visual analogue scale questionnaire for use in assessing pain and lameness in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 2004;65(12):1634-1643.
- Impellizeri JA, Lau RE, Azzara F. Fourteen weeks clinical evaluation of an oral antioxidant as a treatment for osteoarthritis secondary to canine hip dysplasia. *Veterinary Quarterly*. 1998;20(Supp. 1): 107-108.
- Impellizeri JA, Tetrack MA, Muir P. Effect of weight reduction on clinical signs of lameness in dogs with hip osteoarthritis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2000;216: 1089-1091.
- Järvelä T, Kannus P, Latvala K, Järvinen M. Simple measurements in assessing muscle performance after an ACL reconstruction. *International Journal of Sports Medicine*. 2002;23: 196-201.
- Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, Lust G, Smith GK, Biery DN, Olsson SE. Five-year longitudinal study on limited food consumption and development of osteoarthritis in coxofemoral joints of dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1997;210(2): 222-225.
- Kienapfel K. The effect of three different head-neck positions on the average EMG activity of three important neck muscles in the horse. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2015;99(1):132–138.

- Kim J, Kazmierczak KA, Breur GJ. Comparison of temporospatial and kinetic variables of walking in small and large dogs on a pressure-sensing walkway. *American Journal of Veterinary Research*. 2011;72(9): 1171-1177.
- King MD. Etiopathogenesis of canine hip dysplasia, prevalence, and genetics. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2017;47(4): 753-767.
- Kirkby KA, Lewis DD. Canine hip dysplasia: reviewing the evidence for nonsurgical management. *Veterinary Surgery*. 2012;41: 2-9.
- Lascelles BDX, Roe SC, Smith E, Reynolds L, Markham J, Marcellin-Little D, Bergh MS, Budsberg SC. Evaluation of a pressure walkway system for measurement of vertical limb forces in clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 2006;67(2): 277-282.
- Lauer SK, Hillman RB, Li L, Hosgood GL. Effects of treadmill inclination on electromyographic activity and hind limb kinematics in healthy hounds at a walk. *American Journal of Veterinary Research*. 2009;70: 658–664.
- LeQuang T, Maitre P, Roger T, Viguier E. Is a pressure walkaway system able to highlight a lameness in dog? *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2009;8(10): 1936-1944.
- Liebich H-G, König HE, Maierl J. Hindlimb or pelvic limb (membra pelvina). In: König HE, Liebich H-G. *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals*. Stuttgart, Germany: Schattauer GmbH; 2004. p. 197-256.
- Light VA, Steiss JE, Montgomery RD, Rumph PF, Wright JC. Temporal-spatial gait analysis by use of a portable walkway system in healthy Labrador Retrievers at a walk. *American Journal of Veterinary Research*. 2010;71(9): 997-1002.
- Malek S, Sample SJ, Schartz Z, Nemke B, Jacobson PB, Cozzi EM, Schaefer SL, Bleedorn JA, Holzman G, Muir P. Effect of analgesic therapy on clinical outcome measures in a randomized controlled trial using client-owned dogs with hip osteoarthritis. *BioMed Central Veterinary Research*. 2012;8(185): 1-17.
- Mansa S, Palmér E, Grøndahl C, Lønaas L, Nyman G. Long-term treatment with carprofen of 805 dogs with osteoarthritis. *Veterinary Record*. 2007;160: 427-430.
- Marquis K, Debigaré R, Lacasse Y, LeBlanc P, Jobin J, Carrier G, Maltais F. Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body

- mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2002;166: 809-813.
- Mathur S, Takai KPR, MacIntyre DL, Reid D. Estimation of thigh muscle mass with magnetic resonance imaging in older adults and people with chronic obstructive pulmonary disease. *Physical Therapy*. 2008;88(2): 219-230.
- Mayhew PD, McKelvie PJ, Biery DN, Shofer FS, Smith GK. Evaluation of a radiographic caudolateral curvilinear osteophyte on the femoral neck and its relationship to degenerative joint disease and distraction index in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2002;220(4): 472-476.
- McCarthy DA, Millis DL, Levine D, Weigel JP. Variables affecting thigh girth measurement and observer reliability in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*. 2018;5: 1-8.
- Meister A, Brauer D, Kurerova NN, Metz A-M, Mucke R, Rothe R, Seidel H, Starozuk IA, Suvorov GA. Evaluation of responses to broad-band whole-body vibration. *Ergonomics*. 1984;27(9): 959-980.
- Millis DL, Ciuperca IA. Evidence for canine rehabilitation and physical therapy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2015;45: 1-27.
- Mortari AC, Rahal SC, Resende LAL, Dal-pai-silva M, Mamprim MJ, Corrêa MA, Antunes SHS. Electromyographical, ultrasonographical and morphological modifications in semitendinous muscle after transposition as ventral perineal muscle flap. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 2005;52: 359-365.
- Mueller M, Bockstahler B, Skalicky M, Mlacnik E, Lorinson D. Effects of radial shockwave therapy on the limb function of dogs with hip osteoarthritis. *Veterinary Record*. 2007;160: 762-765.
- Oliveria SA, Felson DT, Cirillo PA, Reed JI, Walker AM. Body weight, body mass index and incident symptomatic osteoarthritis of the hand, hip and knee. *Epidemiology*. 1999;10: 161-166.
- Oosterlinck M, Bosmans T, Gasthuys F, Polis I, Van Ryssen B, Dewulf J, Pille F. Accuracy of pressure plate kinetic asymmetry indices and their correlation with visual gait assessment scores in lame and nonlame dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 2011;72(6): 820-825.
- Payne-Johnson M, Becskei C, Chaudhry Y, Stegemann MR. Comparative efficacy and safety of mavacoxib and carprofen in the treatment of canine osteoarthritis. *Veterinary Record*. 2015;176(11): 1-6.

- Pope MH, Magnusson M, Lindell V, Svensson M, Andersson GBJ. The measurement of oxygen uptake under whole body vibration. *The Iowa Orthopaedic Journal*. 1990;10: 85-88.
- Prieur WD. Coxarthrosis in the Dog Part I: Normal and abnormal biomechanics of the hip joint. *Veterinary Surgery*. 1980;9(4): 145-149.
- Quinn MM, Keuler NS, Lu Y, Faria MLE, Muir P, Mark D, Markel MD. Evaluation of agreement between numerical rating scales, visual analogue scoring scales, and force plate gait analysis in dogs. *Veterinary Surgery*. 2007;36: 360–367.
- Rauch F, Sievanen H, Boonen S, Cardinale M, Degens H, Felsenberg D, Roth J, Schoenau E, Verschueren S, Rittweger J. Reporting whole-body vibration intervention studies: recommendations of the international society of musculoskeletal and neuronal interactions. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 2010;10(3): 193-198.
- Reeves ND, Maganaris CN, Narici MV. Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size. *European Journal of Applied Physiology*. 2004;91: 116-118.
- Renberg WC. Evaluation of the Lamé Patient. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2001;31(1): 1-16.
- Rendano VT, Ryan G. Canine hip dysplasia evaluation: a positioning and labelling guide for radiographs to be submitted to the Orthopedic Foundation for Animals. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 1985;26(6): 170-186.
- Roelants M, Verschueren SM, Delecluse C, Levin O, Stijnen V. Whole-body vibration-induced increase in leg muscle activity during different squat exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006;20(1): 124-129.
- Rønnestad BR. Comparing the performance-enhancing effects of squats on a vibration platform with conventional squats in recreationally resistance-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004;18(4): 839-845.
- Rothmüller C, Cafarelli E. Effect of vibration on antagonist muscle coactivation during progressive fatigue in humans. *The Journal of Physiology*. 1995;485(3): 857-864.
- Runge M, Rehfeld G, Resnick E. Balance training and exercise in geriatric patients. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 2000;1: 61-65.

- Sage JE, Gavin P. Musculoskeletal MRI. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2016;46: 421-451.
- Sakaeda K, Shimizu M. Use of B-mode ultrasonography for measuring femoral muscle thickness in dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2016;78(5): 803-810.
- Santos IFC, Rahal SC, Freire L, Teixeira CR, Inamassu LR, Mamprim MJ, Gomes MVF, Tannus FCI. Acute effect of whole-body vibration in a female dog with metritis. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2017a;45(Suppl 1): 185.
- Santos IFC, Rahal SC, Shimono J, Tsunemi M, Takahira R, Teixeira CR. Whole-body vibration exercise on hematology and serum biochemistry in healthy dogs. *Topics in Companion Animal Medicine*. 2017b;32: 86–90.
- Santos IFC, Sakata S, Rahal SC, Nascimento CL, Melchert A, Teixeira CR. Plantar thermographic evaluation after short-term whole-body vibration in magellanic penguins with and without bumblefoot. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2016;1(5): 309-313.
- Schulz KS. Afecções Articulares. In: Fossum TW. (ed.) *Cirurgia de Pequenos Animais*. Tradução Manetti A et al. 4ª ed. Rio de Janeiro, Brasil: Elsevier; 2013. p. 1215-1375.
- Seibert R, Marcellin-Little DJ, Roe, SC, DePuy V, Lascelles DX. Comparison of body weight distribution, peak vertical force, and vertical impulse as measures of hip joint pain and efficacy of total hip replacement. *Veterinary Surgery*. 2012;41: 443-447.
- Sisson S. Osteologia do Carnívoro. In: Getty R. (ed.) *Sisson e Grossman Anatomia dos Animais Domésticos*. Tradução Oliveira A. et al. vol. 2, 5ª ed. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan S. A; 1986a p.1337-1391.
- Sisson S. Articulações dos Equinos. In: Getty R. (ed.) *Sisson e Grossman Anatomia dos Animais Domésticos*. Tradução Oliveira A. et al. vol. 1, 5ª ed. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan S. A; 1986b p. 324-349.
- Skeie EJ, Borge JA, Leboeuf-Yde C, Bolton J, Wedderkopp N. Reliability of diagnostic ultrasound in measuring the multifidus muscle. *Chiropractic & Manual Therapies*. 2015;23(15): 1-12.
- Smith GK, Gregor TP Rhodes WH, Biery DN. Coxofemoral joint laxity from distraction radiography and its contemporaneous and prospective correlation with laxity, subjective score, and evidence of degenerative joint disease from

conventional hip-extended radiography in dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 1993;54(7): 1021-1042.

Smith GK, Karbe GT, Agnello KA, McDonald-Lynch MB. Pathogenesis, diagnosis, and control of canine hip dysplasia. In: Tobias KM, Jonhson SA. (eds.) *Veterinary Small Animal Surgery*. vol. 1, Missouri, USA: Elsevier; 2012. p. 824-848.

Smith GK, Mayhew PD, Kapatkin AS, McKelvie PJ, Shofer FS, Gregor TP. Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in German Shepherd dogs, Golden Retrievers, Labrador Retrievers, and Rottweilers. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2001;219: 1719–1724.

Smith GK, Paster ER, Powers MY, Lawler DF, Biery DN, Shofer FS, McKelvie PJ, Kealy RD. Life-long diet restriction and radiographic evidence of osteoarthritis of the hip joint in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2006;229: 690-693.

Smith TJ, Baltzer WI, Jelinski SE, Salinardi BJ. Inter- and intratester reliability of anthropometric assessment of limb circumference in Labrador Retrievers. *Veterinary Surgery*. 2013;42: 316-321.

St. Clair LE. Músculos dos Carnívoros. In: Getty R. (ed.) *Sisson e Grossman Anatomia dos Animais Domésticos*. Tradução Oliveira A. et al. vol. 2, 5ª ed. Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan S. A; 1986. p.1416-1441.

Syrcl J. Hip dysplasia clinical signs and physical examination findings. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*. 2017;47: 769–775.

Teixeira LR, Luna SPL, Matsubara LM, Cápuia MLB, Santos BPCR, Mesquita LR, Faria LG, Agostinho FS, Hielm-Björkman A. Owner assessment of chronic pain intensity and results of gait analysis of dogs with hip dysplasia treated with acupuncture. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2016;249(9): 1031-1039.

Tokuriki M. Electromyographic and Joint-Mechanical Studies in Quadrupedal Locomotion. *Japanese Journal of Veterinary Science*. 1973; 35:433-446.

Upchurch DA, Renberg WC, Roush JK, Milliken GA, Weiss ML. Effects of administration of adipose-derived stromal vascular fraction and platelet-rich plasma to dogs with osteoarthritis of the hip joints. *American Journal of Veterinary Research*. 2016;77(9): 940-951.

- Valentin S, Zsoldos RR. Surface electromyography in animal biomechanics: A systematic review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2016; 28: 167–183.
- Vassalo FG, Rahal SC, Agostinho FS, Mamprim MJ, Melchert A, Kano WT, Mesquita LR, Doiche DP. Gait analysis in dogs with pelvic fractures treated conservatively using a pressure-sensing walkway. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2015;57(68): 1-7.
- Vilar JM, Cuervo B, Rubio M, Sopena J, Domínguez JM, Santana A, Carrillo JM. Effect of intraarticular inoculation of mesenchymal stem cells in dogs with hip osteoarthritis by means of objective force platform gait analysis: concordance with numeric subjective scoring scales. *BioMed Central Veterinary Research*. 2016;12(223): 1-10.
- Wasserman DE, Badger DW. Vibration and its relation to occupational health and safety. *The Bulletin of the New York Academy of Medicine*. 1973;49(10): 887-894.
- Weigel JP, Arnold G, Hicks DA, Millis DL. Biomechanics of rehabilitation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2005;35: 1255–1285.
- Wiseman-Orr ML, Scott EM, Reid J, Nolan AM. Validation of a structured questionnaire as an instrument to measure chronic pain in dogs on the basis of effects on health-related quality of life. *American Journal of Veterinary Research*. 2006;67(11): 1826–1836.