

2015

Análisis cinético de la locomoción en perros como metodología diagnóstica de enfermedades ortopédicas

Andrés Sebastián Aristizabal Escobar
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria



Part of the [Small or Companion Animal Medicine Commons](#)

Citación recomendada

Aristizabal Escobar, A. S. (2015). Análisis cinético de la locomoción en perros como metodología diagnóstica de enfermedades ortopédicas. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/42

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Medicina Veterinaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Medicina Veterinaria



ANÁLISIS CINÉTICO DE LA LOCOMOCIÓN EN PERROS COMO METODOLOGÍA
DIAGNÓSTICA DE ENFERMEDADES ORTOPÉDICAS

Informe de Práctica Rotatoria

Andrés Sebastián Aristizabal Escobar

Bogotá, Colombia

2015

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Medicina Veterinaria



ANÁLISIS CINÉTICO DE LA LOCOMOCIÓN EN PERROS COMO METODOLOGÍA
DIAGNÓSTICA DE ENFERMEDADES ORTOPÉDICAS

Informe de Práctica Rotatoria

Andrés Sebastián Aristizabal Escobar

Código: 14082002

Director

Dr. Sergio Andrés Arias

Bogotá, Colombia

2015

APROBACIÓN

Director:

Nombre completo

Jurado:

Nombre completo

Jurado:

Nombre completo

DIRECTIVOS

RECTOR	Hno. Carlos Gabriel Gómez Restrepo
VICERRECTOR ACADÉMICO	Hno. Carlos Henrique Carvajal
VICERRECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO HUMANO	Hno. Carlos Alberto Pabón
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO	Dr. Eduardo Ángel Reyes
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA	Hno. Luis Fernando Ramírez H.
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS	Dra. Claudia Axia Mutis Barreto
DIRECTOR PROGRAMA MEDICINA VETERINARIA	Profesor Fernando Nassar Montoya

COMPROMISO

Los trabajos de grado no deben contener ideas que sean contrarias a la doctrina católica en asuntos de dogma y moral.

Ni la Universidad, ni el director, ni el jurado calificador son responsables de las ideas expuestas por el graduando

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, a mi padre Bertulfo Aristizabal Montoya y Martha Escobar Aguirre por su amor y apoyo incondicional, por enseñarme valores y principios que aplico todos los días y por enseñarme a ser persistente para alcanzar mis metas y cumplir mis sueños. A mis hermanos Ivonne Aristizabal Escobar y Juan Pablo Aristizabal Escobar por ser un ejemplo para mí porque algún día quiero ser tan grandes como lo son ustedes dos. Ustedes son el tesoro más grande que tengo.

Al profesor Sergio Andrés Arias por la oportunidad, orientación y principalmente las enseñanzas experiencia profesional compartida,

A mis compañeros de facultad por todos los momentos que compartimos durante los 5 años de carrera, sé que me encontraré con muchos durante el ejercicio de nuestra vida profesional.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. LUGAR DE DESARROLLO DE LA PASANTÍA:	1
1.2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE DESARROLLO DE LA PASANTÍA:	2
1.3. INTRODUCCIÓN A LA BAROPODOMETRÍA:	2
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3. OBJETIVO	5
3.1. Objetivo General.....	5
3.2. Objetivos Específicos	5
4. MARCO TEÓRICO	6
4.1. EXAMEN ORTOPÉDICO.....	6
4.2. LOCOMOCIÓN DEL PERRO	8
4.3. ENFERMEDADES ORTOPÉDICAS DEL PERRO.....	9
4.4. ANÁLISIS CINÉTICO DE LA LOCOMOCIÓN.....	9
4.5. PLATAFORMAS DE FUERZA.....	10
5. METODOLOGÍA	15
5.1. PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN EN HOVET-USP	16
5.2. ANÁLISIS CINÉTICO DE LA LOCOMOCIÓN EN PERROS DE LA RAZA BULLDOG INGLÉS.....	18
6. IMPACTO E INDICADORES	21
7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	22
8. REFERENCIAS	26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Perro Pitbull caminando sobre la plataforma sensitiva de presión. Se pueden observar la fase de apoyo en los cuatro miembros. Foto registrada en el LAL, FMVZ/USP, São Paulo, Enero 2015.....8
- Figura 2. Análisis de un pasaje de un perro Pastor Alemán por la colocación de “cuadros” a partir del software I-scan 5.231, Tekscan Inc., South Boston, MA, USA. Cuadro verde corresponde a las fuerzas de reacción al suelo del miembro torácico izquierdo (MTI), cuadro rojo del miembro pélvico izquierdo (MPI), cuadro lila del miembro torácico derecho (MTD) y cuadro azul del miembro pélvico derecho (MPD). Pasaje registrado en el LAL, FMVZ/USP, São Paulo.....11
- Figura 3. Medición y registro del pico de fuerza vertical, impulso vertical y tiempo de apoyo en Newtons, Newtons/Segundo y Segundos respectivamente. Pasaje registrado en el LAL, FMVZ/USP, São Paulo.....15

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actividades realizadas durante el desarrollo de la práctica profesionalizante.....	20
Tabla 2. PVF, IV y TA en perros de la raza Bulldog Inglés (Media \pm DE).....	23
Tabla 3. Incidencia de casos atendidos durante la práctica rotatoria.....	25

1. INTRODUCCIÓN

1.1. LUGAR DE DESARROLLO DE LA PASANTÍA:

La práctica rotatoria se llevó a cabo en el segundo semestre del año 2013 en el Hospital Veterinario de Pequeños Animales de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo (HOVET-USP). La universidad de São Paulo se encuentra localizada en la Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, número 87, en el barrio butantã dentro de la Ciudad Universitaria en São Paulo/ SP.

Área de realización de la pasantía y periodo de la realización

El desarrollo de la Práctica Rotatoria se llevó a cabo en 3 diferentes sectores del hospital veterinario HOVET-USP; el primero, en el sector de Cirugía de Pequeños Animales con una duración de tres meses (01/08/2013 - 31/10/2013). El segundo, en el Sector de Anestesia de pequeños animales con duración de dos meses (01/11/2013 - 31/12/2013), y el tercera, en el Departamento de Salud Pública con duración de un mes (02/01/2014 - 31/01/2014). Para un total de 132 días y 1056 horas.

Nombre del supervisor de la pasantía

1. Responsable por el Servicio de Cirugía de Pequeños Animales:
Profesora Dra. Julia María Matera.
Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Departamento de Cirurgia.
Av. Prof. Orlando Marques de Paiva, 87 - bloco 6
Cidade Universitária 05508-270 - São Paulo, SP – Brasil
Teléfono: (011) 30911238
Fax: (011) 30917735
2. Responsable por el Servicio de Anestesia de la Universidad de São Paulo.
Profesora Dra. Denise Tabacchi Fantoni.
Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Departamento de Cirurgia.
Av Prof Orlando Marques de Paiva, 87
Cidade Universitária 05508-270 - São Paulo, SP – Brasil
Teléfono: (11) 30911210
3. Responsable por el Laboratorio de Zoonosis Bacterianas del Departamento de Medicina Preventiva y Salud Animal.
Profesor Dr. José Soares Ferreira
Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal.
Avenida Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87
Cidade Universitária 05508-270 - São Paulo, SP – Brasil
Teléfono:(11)30917653

Ramal: 7653
Fax: (11) 38187928

1.2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE DESARROLLO DE LA PASANTÍA:

La práctica rotatoria fue llevada a cabo en las instalaciones de la Clínica Veterinaria de Pequeños Animales del departamento de Medicina Veterinaria (FMVZ), la cual se encuentra dividida en 5 departamentos que son el de Cirugía (VCI), de Clínica Médica (VCM), de Nutrición y Producción Animal (VNP), de Medicina Veterinaria Preventiva y Salud Animal (VPS) y de Patología (VPT). Cuando un propietario llega al HOVET, tiene que pasar en primera instancia por el "Triagem", en donde se encuentran dos Médicos Veterinarios con dos residentes del hospital y a partir de ahí el paciente es clasificado dependiendo de la afección que presenta y dependiendo de la gravedad es dirigido a urgencias o es incluido en la agenda de consultas como caso nuevo. Una vez el caso nuevo llega al sector de cirugía, es llamado por uno de los practicantes o residentes donde se realiza la anamnesis y el examen clínico del animal; después el practicante o residente habla con uno de los Médicos Veterinarios que se encuentran en atendimento y juntos regresan para el consultorio en donde el animal es evaluado de nuevo y se toma la decisión sobre las opciones de tratamiento. El departamento de cirugía se encuentra dividido en el área de consulta, que cuenta con 7 consultorios en donde se evalúa por primera vez el animal, y el área de centros quirúrgicos, la cual se encuentra integrada con el área de anestesiología y cuenta con 4 centros quirúrgicos, 3 estériles, 1 contaminado y el área de realización de tomografía axial computarizada.

El Hospital Veterinario de la Universidad de São Paulo (HOVET) ofrece un amplio servicio a la comunidad en cuanto a la atención de los animales, ofreciendo diversos servicios como, dermatología, cardiología, obstetricia, cirugía, odontología, oftalmología, radiología, ultrasonografía, emergencias y clínica médica. HOVET cuenta con un sistema de clasificación de pacientes, con el fin de encaminar al paciente lo más rápido posible según su alteración sistémica.

Desarrollé mi pasantía durante los meses de agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2013 en el Departamento de Cirugía Veterinaria en los sectores de cirugía y anestesia veterinaria, los cuales se encuentran enfocados hacia animales con alteraciones quirúrgicas o potencialmente quirúrgicas. Como función dentro de los servicios tenía que atender aproximadamente de 8 a 10 pacientes por día, estando bajo mi responsabilidad la realización de una adecuada anamnesis, examen físico e instauración de tratamientos, procedimientos ambulatorios, colecta de exámenes de sangre, escribir en la agenda procedimientos dentro de los centros quirúrgicos y el acompañamiento de los pacientes; todo bajo la responsabilidad y supervisión Médico Veterinario encargado, al igual que brindar una buena atención a los propietarios y al paciente.

1.3. INTRODUCCIÓN A LA BAROPODOMETRÍA:

El diagnóstico de las afecciones ortopédicas en la especie canina ha aumentado en las últimas décadas, debido a los nuevos recursos y la creación de nuevas técnicas de diagnóstico se realizan diagnósticos más precisos, y permite la posibilidad de nuevas modalidades de tratamiento médico así como el uso de nuevas técnicas quirúrgicas o conservativas. El examen ortopédico debe comenzar con una adecuada anamnesis y un examen físico

general. Se debe hacer un abordaje sistémico para evitar pasar por alto posibles alteraciones que puedan comprometer la vida del paciente, una vez descartada la presencia de alguna alteración sistémica se puede empezar con el enfoque al problema ortopédico. El diagnóstico de las afecciones musculoesqueléticas es realizado por medio del examen clínico e de imagen, los cuales permiten evaluar el sistema músculo- esquelético del perro.

Durante la exanimación clínica del paciente se debe realizar en varias fases, la primera es la observación distante del paciente en donde se observa el estado general y la forma de caminar lo que permite en algunos casos identificar el miembro que se encuentra afectado. Después se debe realizar la palpación; primero en estación y después en de cubito lateral, se debe realizar de un lado y después del otro siempre comparando con el miembro contra lateral y de distal a proximal. Durante la manipulación y palpación se debe buscar la presencia de dolor, inestabilidad, crepitación, heridas, malformaciones, aumento de tamaño, asimetrías, neoformaciones, aumentos de temperatura, entre otras.

Hoy en día contamos con herramientas de diagnóstico que permiten la evaluación de las enfermedades ortopédicas y sus respectivos tratamientos. Los rayosa X son la principal herramienta para la evaluación de sistema musculo esquelético, permitiéndonos la evaluación de los huesos y otras estructuras. Otros métodos de diagnóstico como el ultrasonido, la artroscopia, fluoroscopia, la mielografía, la tomografía computarizada y la resonancia magnética nuclear son de uso más limitado en la actualidad.

En la actualidad, la cinesiología dio inicio a la evaluación objetiva por métodos cuantitativos de la locomoción. Esta ciencia se divide en cinética y cinemática. La cinemática describe el movimiento independientemente de la fuerza de la masa, por otro lado, la cinética es el estudio de las fuerzas generadas por el movimiento. Con la creación de las plataformas de fuerza y el análisis baropodométrico se dio paso a una evaluación objetiva de la locomoción, midiendo las fuerzas de reacción al suelo es posible cuantificar el grado de claudicación y cuanto la afección ortopédica afecta a cada uno de los miembros.

Cuando los animales se desplazan de un lugar a otro pueden caminar, trotar o correr. La locomoción del perro es formada por un ciclo, compuesto por un paso de cada miembro y por dos fases; la fase de vuelo y la fase de apoyo.

Las enfermedades ortopédicas con mayor presentación en la práctica diaria son la displasia coxo-femoral, la luxación de patela, la ruptura de ligamento cruzado craneal y la displasia de codo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El análisis baropodométrico en conjunto con la realización del examen clínico y radiográfico, son importantes para comprender como la conformación de las estructuras musculoesqueléticas están directamente relacionadas con la demanda física del animal y el gasto energético durante la realización de las actividades funcionales básicas.

El aumento de tenencia de perros como mascotas, con la presencia de algunas razas con predisposición a enfermedades ortopédicas ha aumentado en el país, los que puede afectar a futuro económicamente al propietario debido a los altos costos en el diagnóstico y tratamientos tanto médico como quirúrgico de estas enfermedades. El uso del sistema baropodométrico se torna importante para el diagnóstico preciso y el pronóstico de las afecciones articulares.

Un estudio cinético que analice las características de la locomoción referidas a las diferentes razas, brindara un diagnóstico temprano de las enfermedades ortopédicas y auxiliara en la comprensión de las alteraciones que se presentan y que muchas veces afectan la función musculoesquelética.

3. OBJETIVO

3.1. Objetivo General

Realizar una revisión bibliográfica que permita dar a conocer las cualidades de la plataforma de fuerza como un método de análisis cuantitativo de la locomoción en pequeños animales y aplicar los conocimientos para realizar un análisis baropodométrico en perros de la raza Bulldog Inglés mediante el sistema (Tekscan®)

3.2. Objetivos Específicos

1. Describir las actividades realizadas durante el período de pasantía.
2. Exponer el mecanismo cómo funciona el atendimento de consultas en la Universidad de São Paulo.
3. Mostrar el uso de la plataforma de fuerza para el diagnóstico de enfermedades ortopédicas.
4. Describir la metodología de uso del sistema Tekscan usado en la Universidad de São Paulo en proyectos de investigación.
5. Registro de las fuerzas de reacción al suelo: Pico de fuerza vertical e impulso vertical de los 4 miembros comparando perros sanos con aquellos portadores de displasia coxofemoral.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. EXAMEN ORTOPÉDICO

El objetivo del examen ortopédico es la identificación ortopédica, lo que permite una evaluación del mejor tratamiento para la enfermedad, determinar la necesidad de otros exámenes diagnóstico y nos concientizar sobre las limitación tanto de la enfermedad como de las habilidades y conocimiento que posee cada profesional.

El examen ortopédico puede ser dividido en la anamnesis, el examen físico general, el examen ortopédico por observación (en estación), el examen ortopédico en de cúbito lateral (analizando miembro torácico y miembro pélvico) y el examen neurológico.

- a. Anamnesis: ayuda a obtener datos que permiten al Médico Veterinario desenvolver una lista con los posibles diagnósticos diferenciales. Se debe hacer énfasis sobre la condición general del paciente, la raza y la edad; haciendo preguntas como si el animal presenta anorexia, depresión, fiebre, cual es el miembro afectado o si se encuentran afectados varios miembros, el grado de claudicación, la duración e intensidad de la claudicación y si existe algún histórico de trauma.
- b. Examen físico general: se tiene como objetivo la evaluación del estado general de salud del animal. Se debe observar la apariencia general del animal, realizar la toma de constantes fisiológicas, palpación abdominal. Este procedimiento es importante en casos cuando existe politraumatismo, ya que además de las lesiones ortopédicas como fracturas o luxaciones, también se hacen evidentes lesiones de tejidos blandos que pueden comprometer la vida del paciente.
- c. Examen ortopédico en estación: permite la detección de señales de claudicación, atrofia muscular o dolor; se realiza permitiendo que el paciente se desplace por el consultorio y observando: levantamiento de la cabeza al apoyar uno de los miembros torácicos afectados para disminuir el peso sobre el miembro, pasos cortos o desvío hacia lateral del miembro afectado. Una vez identificado el o los miembros afectados se da paso al examen en estación, se debe prestar atención a señales de asimetría muscular, aumentos de tamaños en articulaciones y respuestas propioceptivas. La evaluación debe ser realizada de distal a proximal, realizando la palpación de todos los huesos y movimientos articulares en busca de aumentos de tamaños, sensibilidad, dolor o crepitación.
- d. Examen ortopédico de cúbito lateral: se debe realizar tanto en miembros torácicos como pélvicos siempre comparando con el miembro contra lateral y examinando las diferentes regiones.

Miembro torácico: según Arthurs en el 2011 el examen ortopédico del miembro torácico se debe realizar de la siguiente manera:

- Falanges: tienen un amplio rango de movimiento en flexión y extensión, se debe buscar en la piel interdigital la presencia de dermatitis o heridas, manipular los dígitos para ver si existe crepitación, calor, dolor o incomodidad a la manipulación.
- Carpo: se debe ver el rango de movimiento del carpo (cerca de 30° en flexión y 200° en extensión), presencia de sudor/efusión, dolor, crepitación y limitación en el rango de movimiento.
- Radio: se debe palpar de distal a proximal y de medial a lateral, revisando los músculos flexores y extensores del carpo buscando la presencia de áreas calientes, sudor, incomodidad o dolor.
- Codo: examinar el rango de movimiento (40° en flexión y 170° en extensión), presencia de dolor o intolerancia a la manipulación. En caso de haber efusión, puede ser palpada lateralmente.
- Húmero: se debe palpar en busca de inestabilidad, inflamación y dolor.
- Hombro: se debe realizar el movimiento del hombro en toda la extensión de movimientos, incluyendo la hiperextensión e hiperflexión; se debe buscar por luxación o subluxación, y se debe palpar el tendón del bíceps aplicando presión en busca de tenosinovitis.
- Escápula: el acrónimo, la espina de la escápula, el aspecto dorsal de la escápula y los músculos supraespinoso e infraespinoso son estructuras fácilmente palpables. Se debe palpar cada estructura buscando la presencia de incomodidad, sudoración, dolor, y cambios en la textura y forma.

Miembro pélvico: según Fossum en el 2005 el examen ortopédico del miembro pélvico se realiza de la siguiente manera:

- Falanges: ver sección sobre miembro torácico.
- Tarso: se debe realizar palpación, extensión, flexión, aducción y abducción,
- Articulación femorotibiopatelar: se debe realizar palpación en busca de inestabilidad ósea, inflamación o dolor. Se debe evaluar la estabilidad de la patela extendiendo y flexionando la articulación y se debe aplicar presión con el fin de intentar dislocar la patela fuera del surco tróclea. Se deben evaluar los ligamentos colaterales y cruzados mediante las pruebas de gaveta y de compresión tibial.
- Articulación coxo-femoral: se debe usar como punto de referencia la posición del trocánter mayor en relación a la tuberosidad isquiática, se debe buscar crepitación e inestabilidad.
- Pelvis: se debe examinar buscando evidencias de fracturas como asimetrías, inestabilidad, inflamación, crepitación y dolor. También se puede realizar la palpación rectal para conferir si existe estenosis del canal pélvico, fracturas o aumentos de tamaño de la próstata.

- e. Examen neurológico: es importante realizarlo, ya que varias enfermedades neurológicas pueden mimetizar enfermedades ortopédicas o pueden ocurrir simultáneamente, se debe evaluar el estado mental del animal evaluando la propiocepción de los 4 miembros, ejerciendo presión sobre la musculatura que acompaña el canal medular y la medula espinal en busca de dolor, y una evaluación del dolor superficial y profundo del animal. (Fossum, 2005).

4.2. LOCOMOCIÓN DEL PERRO

La mayoría de los animales usan estrategias al momento de desplazarse las cuales tienen como objetivo optimizar la energía. (Cavagna, Norman. 1977). Existen dos tipos de pasos: Simétrico (caminar, trotar y correr), en los cuales la caída de cada uno de los miembros está separada equitativamente por un espacio de tiempo, y la asimétrica (galope y saltos) en los cuales la caída de los miembros está separada imparcialmente por un espacio de tiempo. (Howell, 1944).

Cuando el perro camina, nunca tiene menos de tres miembros sobre el suelo (normalmente tres patas) y ocasionalmente los cuatro miembros pueden estar sobre el suelo. La fuerza vertical reportada ejercida por los miembros torácicos de los perros al caminar es de 1.1 veces el peso corporal y 0.8 veces el peso corporal para los miembros pélvicos en una velocidad de 0.9 a 1.3 mts/segundo. (Hutton, 1969).

La locomoción de un perro es formada por un ciclo que representa un paso de cada miembro, independientemente del tipo de locomoción que uso para moverse (Figura 1.). El paso es formado por la fase de balanceo y por la fase de apoyo que la verdad es el momento en que la pata se encuentra en el aire y en el piso respectivamente. (DeCamp, 1997).



Figura 1. Perro Pitbull caminando sobre la plataforma sensitiva de presión. Se pueden observar la fase de apoyo en los cuatro miembros. Foto registrada en el LAL, FMVZ/USP, São Paulo, Enero 2015.

Al inicio de la fase de apoyo ocurre la desaceleración, siendo esta la fuerza necesaria para disminuir la cantidad de movimiento del perro (Bertran, 1997). La aceleración a su vez, es el impulso realizado para aumentar la cantidad de movimiento que ocurre al final de la fase de apoyo después de la desaceleración. (Budsberg, Verstraete, Soutas-Little, 1987).

4.3. ENFERMEDADES ORTOPÉDICAS DEL PERRO.

Las enfermedades ortopédicas del desarrollo (DODs) son un grupo de enfermedades que generan anomalías esqueléticas en cachorros y perros en crecimiento. La etiología de la mayoría de las DODs son consideradas multifactoriales, atribuidas tanto a la genética como a los factores ambientales. (LaFond, 2002).

Las afecciones ortopédicas generalmente están compuestas por fracturas, enfermedades articulares, lesiones en músculos y tendones, alteraciones metabólicas y enfermedades infecciones o neoplasias, algunas de las cuales tienen una prevalencia relacionada con la edad del animal (Piermattei, 2006). Las fracturas, en la mayoría de las veces, son consecuencia de procesos traumáticos ocasionados por accidentes automovilísticos, proyectiles balísticos, peleas o caídas (Kumar, 2007).

Las características de cada raza son es un factor que influencia el apareamiento de algunas de las enfermedades ortopédicas. En el caso de la displasia coxofemoral canina, razas como el Golden Retriever, Labrador Retriever, Rottweiler, Pastor Alemán y Bulldog son las más afectadas (LaFond, 2002).

Es importante la identificación de los patrones raciales que presentan predisposición genética para las afecciones articulares (Nicholas, 1996). Aunque algunas razas presenten predisposición, los efectos del medio ambiente y el manejo también irán a contribuir en el desarrollo esquelético de las afecciones (LaFond, 2002).

La displasia coxofemoral y la ruptura del ligamento cruzado craneal son los dos problemas ortopédicos más comunes en el perro, y el tratamiento de estas disfunciones está asociada a un costo financiero considerable para el propietario (Johnson, 1994).

4.4. ANÁLISIS CINÉTICO DE LA LOCOMOCIÓN.

Los animales ejercen fuerzas para mover objetos y para moverse en el ambiente. El movimiento de los segmentos del cuerpo produce fuerzas de inercia que deben ser contrabalanceadas por los músculos que controlan el movimiento y las articulaciones asociadas a esos músculos. La cinesiología a través de la cinemática y la cinética permite la evaluación de la locomoción. La cinética abarca el estudio de las fuerzas que actúan en los cuerpos rígidos, mientras que la cinemática es el estudio del movimiento producido por esas fuerzas. Juntando ambos análisis, se puede realizar un estudio no invasivo de la biomecánica del movimiento en los animales y de la actividad motora en general (Biewener, 1992).

En el abordaje cinemático para el análisis de la marcha, un dispositivo grabador de imágenes registra el movimiento de los miembros en cuanto estos se mueven en el espacio. Dependiendo de la complejidad del aspecto de la marcha y del interés de análisis del investigador, las imágenes grabadas pueden variar en complejidad. Desde un video grabado en un casete, hasta un video para un sistema optoeléctrico que requieren de diodos emisores de luz infrarroja para marcadores y sensores infrarrojos para registrar el patrón de marcha en el campo de prueba. El abordaje cinemático provee una mejor función analítica en cuanto el miembro se encuentra en la fase de balanceo, en la cual la mayoría de acción del miembro ocurre. Se ha sugerido que el abordaje cinemático es el más indicado para estudiar las velocidades segmentales y la aceleración, así como para identificar cualquier asimetría presente en el movimiento del objetivo de la prueba (Bertran, 1997).

4.5. PLATAFORMAS DE FUERZA.

La evaluación de las fuerzas de reacción al suelo del pie es una forma especial de análisis cinético que provee información en la distribución de la presión plantar (Defoe, 2006). Los mecanismos del movimiento emergieron como una ciencia en el año de 1934 con la primera descripción de un método que se basó en la grabación de un conjunto de cuadros de puntos estándar para evaluar la distribución de la presión plantar (Bouisset, 1992). Los primeros estudios usaron transductores neumáticos pareados a un aparato simple que permitía la evaluación mientras se caminaba, corría o saltaba (Elftman, 1953). Equipos más sofisticados han sido desarrollados, tales como la plataforma sensitiva de presión. La cual mide las fuerzas verticales aplicadas durante el periodo en el cual el miembro tiene contacto con el suelo. En Medicina Humana se tienen diferentes sistemas con sensores de presión y son usados frecuentemente para evaluar las áreas de la superficie plantar del pie y estas investigaciones han mostrado que la edad y la obesidad entre otros factores, tienen influencia sobre la función del pie. (Birtane, 2004). Para una valoración más detallada de la distribución de presión en la superficie plantar del pie, el pie humano ha sido dividido en dos regiones correspondientes a la transversal y horizontal. Se han desarrollado software para mapear las áreas de presión en la superficie plantar y para suministrar información sobre las fuerzas verticales aplicadas en cada región. (Scott 2007).

En 1987, la introducción de la plataforma de fuerza, permitió la realización de un análisis objetivo de la marcha y comenzó una nueva era en Medicina Veterinaria (Budsberg 1987). A medida que la tecnología avanza, nuevos y mejores aparatos han sido desarrollados en el campo de la cinesiología. Así como en los estudios baropodométricos en humanos, en el análisis baropodométrico veterinario se usa una plataforma sensible a la presión que evalúa la cinética al caminar las regiones que tienen contacto con el suelo (Souza, 2013).

Las plataformas de fuerza son instrumentos que captan las fuerzas de reacción al suelo (FRS), ejercidas por el animal cuando los miembros son apoyados en la plataforma “en la fase de apoyo” del paso (Biewener, 1992). Cualquiera que sea la plataforma de fuerza utilizada, la función básica es la misma: la deformación de la plataforma creada por la fuerza ejercida por el objeto de prueba y la fuerza mecánica es traducida en fuerza eléctrica, la cual es medida y registrada.

Las fuerzas generadas durante la locomoción son el resultado de la combinación de fuerzas pasivas, ejercidas por la gravedad en el cuerpo y las fuerzas activas generadas por el cuerpo propiamente. En los cuadrúpedos, los miembros anteriores, los cuales están más próximos al centro de gravedad en la mayoría de los animales, son los miembros de apoyo. Los miembros posteriores, con una masa muscular relativamente mayor, son los miembros que generan el impulso y la fuerza. Como es de esperarse, hay una desigualdad en la relación de carga de trabajo a la cual los miembros posteriores y anteriores están sujetos. En los perros clínicamente normales, se han documentado fuerzas asimétricas entre los dos constituyentes de cada para tanto en miembros anteriores como posteriores. Por lo tanto es la ausencia de asimetría en los pares de miembros en las fuerzas de reacción del suelo, las que identifican la patología de la marcha a través del análisis de la plataforma de fuerza.

Tres fuerzas ortogonales son captadas por la plataforma de fuerza, la fuerza vertical, la craneocaudal y la mediolateral. El pico de las fuerzas vertical y craneocaudal son parámetros que evalúan la función del miembro. Las razones de estas fuerzas por área aplicadas sobre el tiempo, son descritas como impulso (Budsberg, Verstraete, Soutas-Little, 1987). Las

fuerzas de reacción al suelo (FRS) son el resultado de la sumatoria de las fuerzas del tronco y del miembro del perro, transmitidas, medidas y registradas para el estudio de la locomoción. Las tres fuerzas ortogonales captadas mediante la evaluación cinética con el uso de la plataforma de fuerza, son la fuerza vertical, craneocaudal y mediolateral, cuyo pico máximo de apoyo es el parámetro más exacto (Fanchon, Grandjean, 2008).

Los autores reportan parámetros que pueden alterar la medición, y estos deben ser considerados con el fin de minimizar la variación de los datos. Son citados como factores la velocidad, la marcha, las características morfométricas como la longitud del muslo (medición entre el trocánter mayor y el punto más distal del epicóndilo lateral del fémur), la longitud de la cruz (definido como la distancia entre el punto más distal del epicóndilo lateral del fémur y el maléolo lateral del peroné), la longitud del pie (medición entre el maléolo lateral de la tibia y la quinta articulación metatarsal) (Maryvonne, 2011); los apoyadores, la habituación, el número de días de la medición y el número de pruebas por días. Sistemas de locomoción han sido utilizados como instrumento de análisis de la marcha en humanos (Taylor *et al.*, 2001; Verkerke *et al.*, 2005; Dierick *et al.*, 2004). En un estudio realizado por Arias *et al.* (2012) se destacan los índices de simetría como una herramienta fundamental para la evaluación cinética, en donde estos son más precisos cuando los datos obtenidos son normalizados por el peso corporal del perro y que en perros sanos, los valores para la variable ortogonal craneocaudal no pueden ser menores de 0,75-0,80 y para la ortogonal vertical es de 0,90.

El sistema Tekscan® posee una gran dimensión, es una plataforma con múltiples lectores, por lo tanto los pasos contralaterales, consecutivos y simultáneos pueden ser registrados pasando por la plataforma una única vez lo que permite realizar un menor número de repeticiones que a su vez promueve una cantidad adecuada de datos para la comparación. En la plataforma de fuerza convencional, cuanto más de un miembro tiene contacto con la plataforma en una sola pasada, las fuerzas captadas se vuelven acumulativas y por tanto no es posible distinguir las fuerzas que están siendo originadas separadamente. Con sistema Tekscan® cada miembro contacta un grupo de elementos sensitivos y en consecuencia, las fuerzas son registradas como eventos diferentes por el sistema del software. Este hecho no solo disminuye el número de repeticiones necesarias para grabar los datos adecuados para la comparación estadística, sino que también permite tomar medidas de todas las fuerzas verticales ocurriendo simultáneamente en un punto durante el ciclo de la locomoción. (Besancon, 2003).

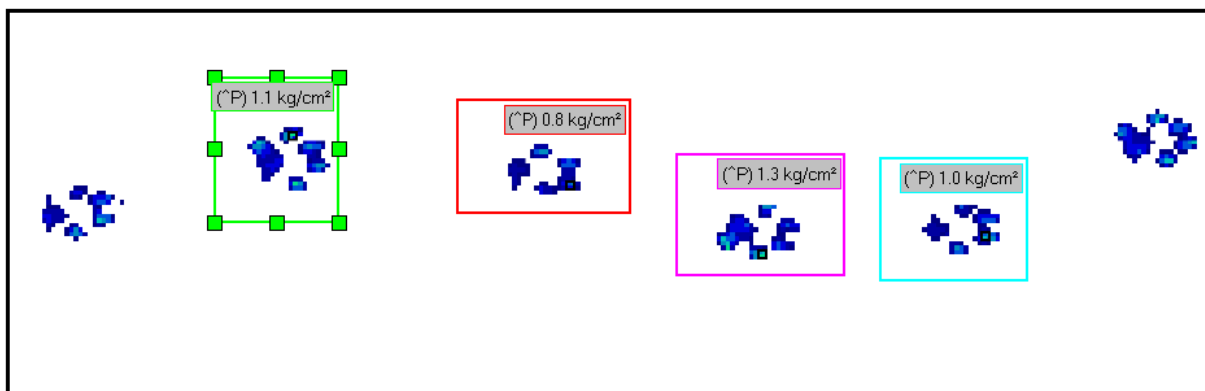


Figura 2. Análisis de un pasaje de un perro Pastor Alemán por la colocación de "cuadros" a partir del software I-scan 5.231, Tekscan Inc., South Boston, MA, USA. Cuadro verde corresponde a las fuerzas de reacción al suelo del miembro torácico izquierdo (MTI), cuadro rojo del miembro pélvico izquierdo (MPI), cuadro lila del miembro torácico derecho (MTD) y cuadro azul del miembro pélvico derecho (MPD). Pasaie registrado en el LAL. FMVZ/USP. SÃO PAULO.

El sistema de baropodometría Tekscan® consiste en una plataforma dividida en 3 mats con un tamaño total de 1,5mx0,5mx0,005m la cual contiene 6864 células sensitivas de presión conectadas a un computador con un software específico para la colecta y la interpretación de datos. Las células son capaces de generar 50 cuadros separados por segundo. Los datos son grabados como cuadros en formato de película. Cada cuadro contiene la información sobre la presión de cada miembro ejercida sobre la plataforma durante la locomoción del animal y cuando los cuadros son combinados, la información es dada en relación al tiempo.

Antes de cada examen baropodométrico, el sistema Tekscan® es calibrado de acuerdo con el peso de cada animal siguiendo las indicaciones del fabricante. Los perros deben ser conducidos sobre la plataforma de baropodometría, al paso, de lado izquierdo del conductor que forma que se genere contacto entre la plataforma y los miembros torácicos y pélvicos del perro. Se deben registrar 20 pasadas válidas para la formación del banco de datos de las fuerza máxima vertical (FRV) e impulso vertical (IV) y el tiempo de apoyo de los miembros torácicos y pélvicos; para que sea considerado como válido, el animal tiene que caminar en línea recta sobre la plataforma, mirando para el frente y sin girar la cabeza, de modo que los cuatro miembros se encuentren sobre la plataforma sin desviarse o salir de la misma.

Los datos son registrados y analizados a través del software (Figura 2) y los valores obtenidos corresponden a los parámetros de pico de fuerza máxima vertical (PFV) expresados en Newtons, de impulso vertical (IV) expresado en Newtons/Segundo y el tiempo de fase, de balance y apoyo (TA) en segundos de los miembros del animal (Figura 3).

Dentro de las variables que afectan el análisis cinético, se correlaciona el impulso de fuerza con las medidas morfométricas (peso, largura del fémur, humero y el miembro) de los perros evaluados ($P < 0,001$) (Budsberg, 1993). La velocidad del animal siempre debe ser controlada, pues el aumento de la velocidad puede causar alteraciones en la fase de apoyo y la distribución de las fuerzas lo que puede invalidar el significado de los valores (Weigel, 2005). Debido a la redistribución de fuerzas entre los miembros torácicos y pélvicos la aceleración y desaceleración son importantes y pueden alterar los parámetros, es aceptable una variación de la aceleración próxima a $0,1\text{m/s}^2$ (Lee, 1999). Referente al tipo de marcha para evaluar la claudicación, se obtienen un menor coeficiente de variación de los parámetros cinéticos durante el paso cuando se es comparado con el trote (Evans, 2003). En un estudio donde se evaluó la distancia de entrada de 2, 4 y 6 metros del animal sobre la estera, los resultados comprobaron que no había diferencia estadística significativa a una distancia mínima de 2 metros (DuLaney, 2005).

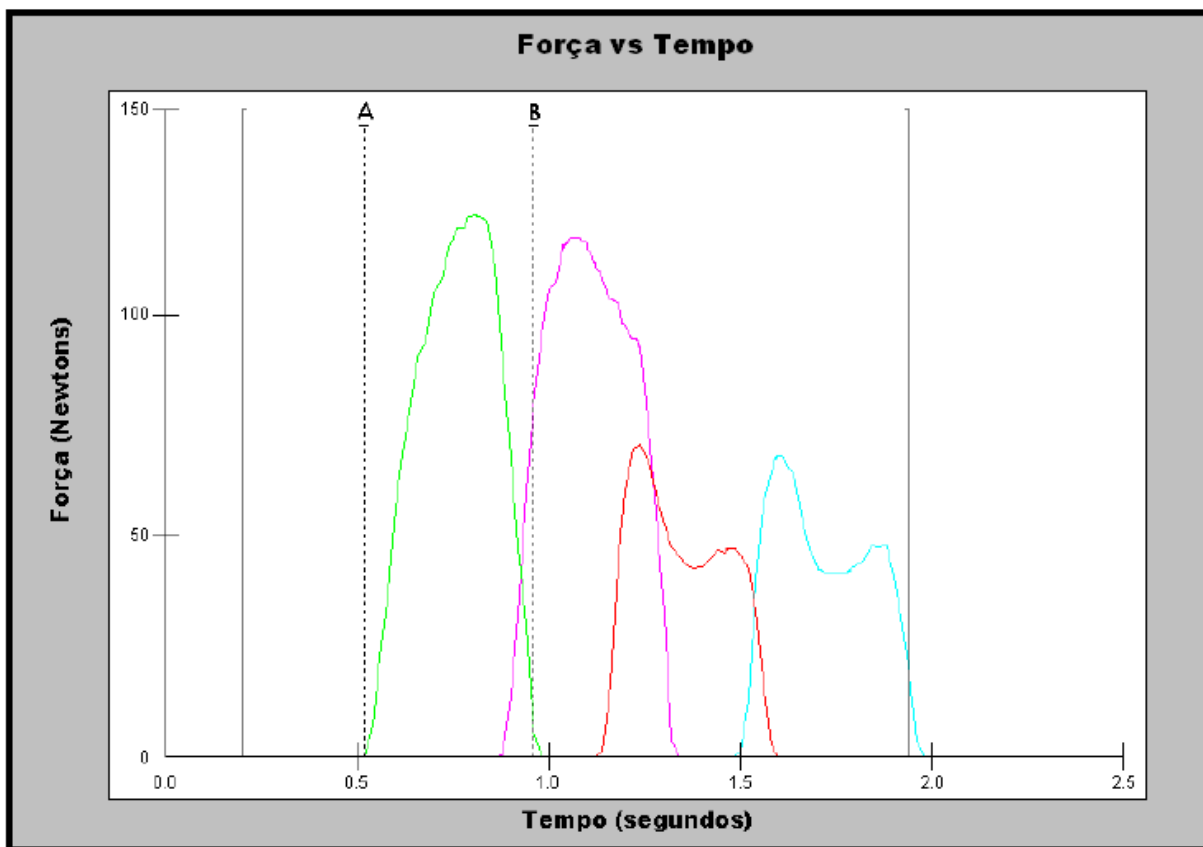


Figura 3. Medición y registro del pico de fuerza vertical, impulso vertical y tiempo de apoyo en Newtons, Newtons/Segundo y Segundos respectivamente. Pasaje registrado en el LAL, FMVZ/USP, São Paulo.

En un estudio realizado por donde se evaluaron las fuerzas verticales de las almohadillas de perros de la raza Pitbull con ruptura del ligamento cruzado craneal (RLCC), se registró el pico de fuerza vertical y el impulso vertical los cuales son los parámetros más exactos para el diagnóstico de claudicación en la cual existe una redistribución de fuerzas y una sobrecarga significativa sobre el miembro contra lateral. Fueron incluidos 10 perros sin enfermedad ortopédica (grupo control) y 10 perros con RLCC de los 2 a los 6 años y éntrelo 20-26 kg. (Navarro, 2013).

El análisis cinemático era realizado cuando se cumplía con el número de pasadas válidas, era considerado válido cuando se tenía una velocidad controlada (1,3 a 1,6 m/s.) con aceleración en línea recta sin salir de la línea y sin desviar la cabeza. Siempre realizado en horas de la mañana, antes del examen físico y excluyendo siempre las cuatro primeras pasadas por la plataforma.

En el estudio no se encontró asimetría en el caminar de los Pitbull del grupo control, mientras que en el grupo con RLCC el pico de fuerza vertical y el impulso vertical fueron menores en el miembro afectado que en el contra lateral y en los miembros pélvicos cuando comparados con el grupo control. La mayor disminución del pico de fuerza vertical fue documentada en la almohadilla metatarsal del miembro afectado y la media de pico de fuerza vertical para las tercera y cuarta almohadillas fueron similares a las del grupo control.

En otro estudio realizado en el cual se realizó el análisis cinético en perros de raza pastor alemán sanos y con displasia de cadera, en donde se tenía como objetivo establecer los parámetros cinéticos en perros clínicamente normales de la raza Pastor Alemán trotando en una estera y compararlos con perros de la misma raza que presentan displasia de cadera. (Miqueleto, 2012)

Fueron creados dos grupos; el grupo 1 (control) tenía 10 pastores alemanes sin displasia coxofemoral diagnosticados mediante examen clínico y radiográfico de la articulación coxofemoral. Y el grupo 2 (con displasia) con 10 pastores alemanes con displasia coxofemoral basados en las radiografías pero sin evidencia clínica de claudicación.

Antes de comenzar el análisis cinemático, los perros realizaban de tres a nueve sesiones en la cinta y eran adheridos 11 marcadores retroreflectivos esféricos.

El estudio cinético fue realizado con marcadores que fueron posicionados primero en el lado derecho del perro y después en el lado izquierdo, para cada análisis, la estera fue pre posicionada y el sistema fue calibrado. Para los miembros pélvicos, el inicio de la fase de apoyo fue determinado cuando la rodilla alcanzaba su máxima extensión; y el inicio de la fase de vuelo o balanceo se determinaba por la máxima extensión del tarso al final de la fase de apoyo. Para los miembros torácicos, el inicio de la fase de apoyo fue determinado cuando el codo alcanzaba su máxima extensión; y el inicio de la fase de balanceo fue determinado con la máxima extensión del carpo al final de la fase de apoyo. (Agostino, 2011).

En los resultados del estudio se observa que las articulaciones de la cadera y la rodilla estaban más extendidas en los perros con displasia probablemente debido al desplazamiento del centro de gravedad y también al sobrepeso y la sobre angulación que se ejerce en los miembros torácicos podrían estar asociados con la sobre extensión de la articulación del carpo en la fase de apoyo. (Agostino, 2011).

En otro estudio se generó la hipótesis en la cual se pensaba que las fuerzas verticales promedio al trote, serían aproximadamente iguales al peso corporal y que la claudicación subclínica sería detectada como una asimetría en el impulso vertical en perros con osteoartritis en la articulación coxo-femoral al ser comparada con perros sin osteoartritis (Kennedy, 2002).

En el estudio, el promedio de la fuerza vertical en un ciclo sobre la estera normalizada con el peso corporal, no fue significativamente diferente del peso corporal (media \pm SEM = 1.00 ± 0.003 ; rango 0.97 a 1.02; $p = 0.66$). El promedio de la velocidad de avance no fue significativamente diferente entre los perros afectados y los normales (normales; 2.29 ± 0.08 ms⁻¹, afectados; 2.44 ± 0.07 ms⁻¹). El estado estacionario y la proporción del impulso vertical, no fueron influenciados significativamente por la raza, el par diagonal de miembros o el estado de osteoartritis. En el estudio, la similitud entre los grupos mostró que en general, perros con osteoartritis no redistribuyen el impulso vertical (Kennedy, 2002).

5. METODOLOGÍA

La Universidad de São Paulo es una universidad pública, mantenida por el Estado de São Paulo y ligada a la Secretaria de Estado de Desarrollo Económico, Ciencia y Tecnología, encontrándose en la posición N°88 del Ranking de las mejores universidades del mundo, según The World Reputation Rankings reporte del año 2014, ofreciendo alrededor de 100 cursos de graduación (pregrado) con un total de alumnos matriculados de 58.303, y ofreciendo alrededor de 57 programas de Pos graduación con un total de alumnos matriculados de 28.498 según base de datos de 2012.

La Facultad de Medicina Veterinaria fue fundada en el año de 1919, teniendo como objetivos principal formar profesionales altamente cualificados para la investigación y el trabajo en el área de Medicina Veterinaria. Está constituido por seis Departamentos: Cirugía, Clínica Médica, Medicina Veterinaria Preventiva y Salud Animal, Reproducción Animal, Patología, Nutrición y Producción Animal; cuenta con un museo de anatomía animal, biblioteca especializada y el Hospital veterinario.

El hospital Veterinario (HOVET) es un órgano anexo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo (FMVZ-USP), el cual según su reglamento tiene establecidos los siguientes objetivos:

1. Colaborar con los Departamentos de la FMVZ-USP, seleccionando casos de interés didáctico y/o científico, con el fin de atender sus propios programas de educación de pregrado, posgrado e investigación.
2. Proporcionar formación (supervisado por profesores de los Departamento de FMVZ-USP) a los Médicos Veterinarios matriculados en los Consejos Regionales, así como a los alumnos de entidades de enseñanza de Medicina Veterinaria.
3. Prestar servicios médico-quirúrgicos, ambulatorios y/o hospitalarios a la comunidad, en el campo de Medicina Veterinaria, dentro de los programas de aprendizaje definidos para cumplir con las actividades de pregrado, posgrado e investigación.

Con la finalidad de poder cumplir sus objetivos, HOVET ofrece los siguientes servicios de atención a la comunidad, vinculados a las disciplinas de graduación:

- I. Servicio de Cardiología
- II. Servicio de Clínica Médica de Pequeños Animales.
- III. Servicio de Clínica de Bovinos y Pequeños Rumiantes.
- IV. Servicio de Clínica Médica de Equinos.
- V. Servicio de Dermatología.
- VI. Servicio de Pronta Atención Médica de Pequeños Animales.

El servicio de cirugía de pequeños animales está bajo la responsabilidad de la Profesora Doctora Denise Tabacchi Fantoni y tiene como objetivo principal el atender los casos que son potencialmente quirúrgicos. Este servicio cuenta con el apoyo de cinco Médicos

Veterinarios funcionarios, Ayne Murata, Viviane Galeazzi, Andressa Gianotti, Sandra Rosner y Patricia Ferreira; las cuales son las encargadas de la atención de todos los casos clínicos que diariamente llegan al hospital, además tienen a cargo los estudiantes de pasantía y práctica profesionalizante (Médicos Veterinarios graduados) que colaboran con la atención de los diferentes casos bajo supervisión. El servicio cuenta con la colaboración de un enfermero, el cual está encargado de realizar la toma de muestras, habilitación y fijación de vías venosas y colaboración con el manejo general de pacientes.

Los estudiantes de Maestría o Doctorado atienden los casos clínicos relacionados con sus proyectos de posgrado, según la línea de investigación y según su profesor orientador. Los estudiantes de Residencia y Mejoramiento Profesional rotan por todos los servicios vinculados al servicio de cirugía de pequeños animales, tienen a cargo la responsabilidad de atender los casos clínicos que sean asignados para ellos, bajo la supervisión de los Médicos Veterinarios.

5.1. PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN EN HOVET-USP

Clasificación

El Hospital Veterinario realiza un proceso de clasificación de los casos nuevos, denominado "Triagem", el cual es realizado de lunes a viernes desde las 8:00 am hasta la 1:00 pm, sin ningún costo. En este procedimiento se realiza una evaluación general del animal, y es establecido el tipo de servicio que requiere cada paciente específicamente (Consulta en clínica médica, dermatología, obstetricia, cirugía, oftalmología, urgencias, cardiología), procediendo a la inclusión de la consulta en la agenda. Claramente este proceso es realizado según el turno de llegada de los propietarios. Este servicio es realizado únicamente por un Médico Veterinario del Departamento de Clínica Médica y uno del Departamento de Cirugía.

Ventanilla

Una vez realizado el proceso de clasificación según el servicio requerido por el paciente, los propietarios son dirigidos hacia el área administrativa del Hospital denominado "Guichê", en donde son tomados los datos del paciente en casos donde es la primera consulta (Datos del propietario y datos del animal) para ser registrados en el sistema y de esta manera poder suministrar el número de historia clínica del animal. Aquí es cobrada la tarifa de consulta y es marcado en la agenda el día de la misma. Este servicio es realizado por el personal de administración del Hospital, los cuales tienen la autorización de recibir dinero, de liberar las historias clínicas.

En caso de ser retorno para control, los propietarios depositan el Carné del paciente en una caja que se encuentra detrás de la puerta de entrada principal de la Clínica especificando fecha del control, hora y Médico Veterinario a cargo del caso. El pago de cada consulta debe ser renovada cada 2 meses por el valor de 60 reales (\$51.000).

Pasillo de espera

Una vez depositado el carné del paciente ya sea como caso nuevo o caso retorno, los propietarios deben esperar al llamado del Médico Veterinario, en el pasillo que se encuentra fuera de la clínica, el cual tiene bancas para la comodidad de los propietarios y animales.

Historia clínica del paciente (Prontuario)

Cada paciente tiene su historia clínica, en donde se guardan exámenes, hojas de consultas y todos los procedimientos realizados durante el tiempo que lleve el animal asistiendo al Hospital; la historia clínica para caninos es de color amarillo mientras que la historia clínica para felinos es blanca. Los retornos son registrados en el sistema y siempre el día anterior en la tarde, el personal de Guichê deja ubicadas las historias clínicas de cada paciente que va a ser atendido al día siguiente dentro de las instalaciones de la clínica en una caja identificada con las consultas de la mañana y tarde. La historia clínica de cada paciente debe ser leída previamente por el pasante antes de proceder a llamar al paciente, para de esta manera tener una visión más clara de la enfermedad y posibles procedimientos a realizar en el día de la consulta.

Consulta Clínica

El Hospital Veterinario cuenta con 9 salas para atendimento de consultas, 1 salas de fluido terapia, soporte ventilatorio y medicamentos de urgencia), 1 sala para preparación de medicamentos para quimioterapia, 1 sala de profesores y Pos graduandos, 1 sala del laboratorio de ortopedia y traumatología y 5 salas de los Médicos Veterinarios funcionarios las cuales son usadas para la atención clínica de los pacientes.

En los casos nuevos se utiliza un formulario de consulta en donde se consignan los datos del animal, el peso, la anamnesis (causa y tiempo de evolución), la alimentación que es suministrada al animal, se pregunta si existe algún otro animal con el cual el paciente tenga contacto directo y el historial de vacunación y vermifugación. Después se da paso al examen clínico, realización de exámenes de laboratorio, diagnostico, pronostico, tratamiento médico, tratamiento quirúrgico y observaciones.

En los casos de control, se continúa en la hoja del control anterior o en su defecto en una hoja nueva, donde se consigna la anamnesis general del paciente, examen físico, exámenes complementarios, diagnóstico, tratamiento y fecha del próximo retorno.

En los casos donde el paciente requiere de fluido terapia, una vez instaurado el tratamiento el propietario es el que acompaña al animal en una de las mesas de la sala de fluido terapia. Una vez terminado el tratamiento es incluido en la agenda para el próximo retorno, el cual está influenciado según la necesidad del animal, el número de casos en el día y la disponibilidad del propietario.

Durante la consulta clínica se debe realizar la anamnesis a partir de la última fecha de consulta, con el fin de obtener la mayor información posible del paciente durante el tiempo que no visitó el hospital, seguido realizar el examen físico general, medición de frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, medición de temperatura, palpación abdominal, palpación de linfonódulos, observación de mucosas, estado de hidratación, pesaje del paciente; luego de estos procedimientos, se discute el caso con el Médico Veterinario responsable y se decide el tipo de tratamiento que el paciente necesita, siendo que puede ser tratamiento médico o quirúrgico.

Además de participar en la atención de los diferentes casos clínicos durante el periodo de la mañana y tarde, todos los miércoles se participa de las reuniones de Clínica Médica de 8:00 am hasta las 9:00 am, en donde uno o dos Residentes expone un caso clínico de su preferencia.

5.2. ANÁLISIS CINÉTICO DE LA LOCOMOCIÓN EN PERROS DE LA RAZA BULLDOG INGLÉS.

Animales

Fueron seleccionados 13 animales de la especie canina, raza Bulldog Inglés, sin histórico de enfermedades ortopédicas. Los animales fueron sometidos a un examen clínico general, examen ortopédico, examen radiográfico de la articulación de la cadera, medición del ángulo de las articulaciones tibio-tarsiana y de la rodilla y el análisis baropodométrico .

El examen radiográfico fue realizado por el Servicio de Diagnóstico por Imagen de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo (FMVZ/USP), aquí los animales fueron clasificados como animales con o sin displasia coxofemoral. Para ser incluidos en el estudio, los animales debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión:

Criterios de inclusión:

- ✓ Perros de la raza Bulldog Inglés adultos (1 a 10 años de edad).
- ✓ Rayos X para el análisis bilateral de la articulación coxofemoral.
- ✓ No uso de corticoesteroides y/o condroprotector por más de 4 semanas.
- ✓ No uso de AINEs por más de 2 semanas.
- ✓ No haber sido sometido a ningún procedimiento quirúrgico ortopédico.
- ✓ No ser portador de enfermedad sistémica.
- ✓ No ser hembra gestante.
- ✓ No tener formación tumoral o herida en los miembros.
- ✓ No tener alteraciones neurológicas.

Los perros fueron divididos en dos grupos: Grupo I e Grupo II. El grupo I está compuesto por perros sanos y el grupo II por perros portadores de displasia coxofemoral.

Protocolo

Después de ser seleccionado, un término de compromiso y de aprobación fue entregado al propietario para ser firmado con el consentimiento del mismo.

Después del examen radiográfico, el animal fue analizado por medio del sistema de registro de distribución de presión (baropodometría) Tekscan® de las fuerzas de reacción al suelo. El sistema está formado por una plataforma de 3 plataformas en serie, y tiene las siguientes dimensiones en conjunto: 1,5mx0,5mx0,005m.

La plataforma posee 6864 células sensitivas de presión que pueden generar 50 cuadros separados por segundo que son grabados en el computador. El análisis de los cuadros de forma seriada es grabado como filme a través del software.

Fueron evaluadas cinco pasadas válidas de cada animal por la plataforma, en un número máximo de 20 repeticiones. El análisis cinético fue realizado siempre en horas de la mañana antes del examen radiográfico. Fue estandarizada la velocidad por el tiempo de la fase del paso entre 0.8 m/s e 1.2m/s y la aceleración de $\pm 0.05\text{m/s}^2$. El animal siempre realizó un trayecto rectilíneo a la hora de la pasada por la plataforma, sin desviar la cabeza y se realizaba una caminata del animal a una distancia de 2 metros antes de entrar en la plataforma siempre al paso y al lado izquierdo del conductor.

El análisis y el cálculo de los parámetros fueron realizados mediante la evaluación de los gráficos y los valores generados por el sistema a partir del software. Los valores generados corresponden a los parámetros del pico de fuerza vertical máxima (PFV) expresado en Newtons, del impulso vertical (IV) expresado en N/s, tiempo de la fase de vuelo y apoyo (TA) expresado en porcentaje, la razón de carga entre el miembro torácico (MT) / miembro pélvico (MP), el MT con el menor PFV/MT con mayor PFV, el MP con menor PFV/MP con mayor PFV, el índice de simetría $[200 * (\text{mayorPVF} - \text{menorPVF}) / (\text{mayorPVF} + \text{menorPVF})]$ (Voss,2007), la media del pesos y la edad, goniometría y la incidencia de enfermedades ortopédicas concomitantes.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico de los resultados de los grupos I y II, fueron comparadas por las medias de los valores de PFV, IV y de TA obtenidos por la plataforma de baropodometría mediante la prueba "T student", con significancia $P < 0,05$.

Tabla1. Actividades realizadas durante el desarrollo de la práctica profesionalizante.

Actividad/ Mes	1	2	3	4	5	6
Elaboración proyecto de practica rotatoria	x	x	x			
Atención de casos clínicos	x	x	x	x	x	x
Acompañamiento a residentes en casos clínicos	x	x				
Realización de procedimientos (Fluido terapia, instauración de tratamientos, toma de muestras)	x	x	x	x	x	x
Revisión de literatura	x	x	x	x	x	x
Participación en clases de odontología, ortopedia y emprendedorismo.			x	x		
Asistencia a exposiciones de casos clínicos, lideradas por los residentes.	x	x	x	x	x	x
Acompañamiento a consultas realizadas por el médico veterinario contratado		x	x	x		
Realización de fórmulas médicas, solicitud de exámenes fuera del HOVET, cartas de encaminamiento de pacientes a colegas.			x	x	x	x
Acompañamiento de realización de ultrasonografías.			x		x	
Selección del tema de trabajo final	x	x	x	x		
Desarrollo y seguimiento del trabajo				x	x	x
Discusión del caso con Médico Veterinario Residente de HOVET-USP			x	x		

6. IMPACTO E INDICADORES

- Afronté con responsabilidad cada caso clínico atendido, de los cuales siempre logré aprender algo nuevo referente al manejo del paciente, las formas de diálogo con el propietario, identificación de signos clínicos sugestivos de alguna enfermedad específica.
- Aprendí a interpretar las diferentes pruebas serológicas, bioquímicas y hormonales realizadas en los diferentes pacientes, pudiendo de esta manera instaurar un tratamiento adecuado según la alteración que presentara cada animal.
- El asistir a las discusiones semanales de casos clínicos lideradas por los residentes de la clínica médica y de cirugía amplía mi visión en cuanto a la forma de afrontar cada caso clínico, que tipos de exámenes pedir si fuera el caso necesario, y además cuando parar con un tratamiento que no está siendo efectivo en el animal enfermo.
- El acompañar y poder haber realizado diferentes procedimientos tales como drenaje de líquido pleural por medio de toracocentesis, sondaje uretral en machos y hembras, intubación endotraqueal, colecta de exámenes, entre otros me permitirá ponerlos en práctica durante el desarrollo de mi vida profesional.
- Haber acompañado los procedimientos quirúrgicos me permite crear las bases para continuar con mi formación como cirujano y genera la conciencia de la importancia de tener una buena preparación académica
- El aprender otro idioma abre nuevas posibilidades académicas al finalizar mi pre grado, así como la oportunidad de en algún momento buscar una oportunidad laboral en algún país que habla la misma lengua.
- El análisis baropodométrico es una herramienta importante para el médico veterinario que permitirá un análisis objetivo y exacto de las enfermedades que afectan el sistema musculoesquelético de los animales.
- El análisis baropodométrico permite la comparación de diferentes tratamientos y determina cuál de ellos ayuda a el animal a tener de nuevo los parámetros más cercanos a lo normal.

7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Al concluir la práctica rotatoria desarrolle nuevas destrezas y habilidad en cuanto a la atención del paciente, manejo del paciente durante la consulta clínica, interacción con el propietario, realización del examen clínico, toma de decisiones para exámenes diagnósticos, y toma de decisión referente al tratamiento más indicado para el paciente, lo que contribuye significativamente en mi formación como profesional.

La interacción con una cultura diferente me demostró la importancia de desarrollar vínculos personales y profesionales, contribuyendo en mi formación como persona.

El uso del análisis cinético de la locomoción y las plataformas de fuerza ha mostrado ser una herramienta importante en medicina veterinaria, permitiendo establecer parámetros de referencia para las diferentes razas y diferentes tratamientos de enfermedades ortopédicas y aumentas la habilidad del médico veterinario para entender y cuantificar los valores cinéticos y cinemáticos de la locomoción en perros.

Los datos biomecánicos obtenidos mediante el análisis baropodométrico puede ser usado por todo el mundo pero no todo el mundo puede comprar los equipamientos necesarios para realizar el análisis, lo que limita la utilidad a el ámbito académico. Esta tecnología es poco utilizada por médicos veterinarios y el entrenamiento para la interpretación de los datos es limitado.

Casuística

Durante el periodo de práctica rotatoria, fueron atendidas 172 consultas y 36 intervenciones quirúrgicas, la mayor ocurrencia observada fueron las neoplasias, siendo que las neoplasias cutáneas tuvieron mayor incidencia, seguidas por las viscerales y las óseas. Esto se puede deber a que en el sector de cirugía se divide en tejido blando y el laboratorio de ortopedia, lo que puede imposibilitar el acompañamiento de la parte musculoesqueléticas y sus debidas alteraciones.

En el caso de las heridas, estas tuvieron la segunda mayor incidencia, seguidas por las fracturas y las discopatías.

Metodología de uso del sistema de baropodometría Tekscan:

Siempre que se envuelve el uso de la plataforma de fuerza para el análisis baropodométrico en algún proyecto de investigación que es desarrollado en la Universidad de São Paulo se debe pasar por un comité de ética el cual permite la utilización de animales para el estudio.

En el momento en que el animal entra a la sala, se da las orientaciones al propietario sobre cómo se debe realizar cada pasaje, siempre caminando en una sola dirección, el perro guiado por el propietario y a una velocidad constante. Siempre se realiza un entrenamiento tanto del propietario como del animal antes de empezar a grabar las pasadas del mismo. En el sistema se deben registrar el nombre del animal, el peso, la raza el sexo y la fecha de nacimiento; después de salvar los datos se deben calibrar el sistema antes con el peso del perro antes de comenzar, se realizan varias pasadas por la estera y se analizan, el animal no puede exceder de 20 pasadas por sesión. Después se analizan las pisadas midiendo el pico de fuerza, el impulso, la largura del paso y la velocidad.

Fueron evaluados 13 perros de la raza Bulldog Inglés, 61.5% eran machos y 38.5% hembras, la media del peso de los perros fue de 25.4kg con una desviación estándar (DE) de ± 3.8 , la edad media fue de 4.3 años DE ± 2.8 . Durante el examen físico, ningún animal mostró evidencia clínica de dolor o incomodidad durante la manipulación de la articulación coxofemoral, pero los 13 animales presentaron evidencias radiográficas compatibles con displasia coxofemoral.

No existió diferencia estadísticamente significativa cuando fueron comparadas las medias de los miembros torácicos entre el izquierdo y derecho ($P= 8,4$) y miembros pélvicos entre el izquierdo y derecho ($P= 6,3$). Las medias y la DE se encuentran en la tabla 1. La velocidad del paso durante las pasadas fue mantenida entre 0.8 a 1.2 m/s ($P= 0,5$) y la aceleración fue mantenida a $\pm 0,1\text{m/s}^2$.

Tabla 2. PVF, IV y TA en perros de la raza Bulldog Inglés (Media \pm DE).

	MT Derecho	MT Izquierdo	MP Derecho	MP Izquierdo
PVF(%PC)	42.8 \pm 7,7	43,2 \pm 9,4	23,3 \pm 5,4	23,6 \pm 7,4
PVF(%)	32,4 \pm 2,5	32,5 \pm 2,6	17,6 \pm 2,3	17,5 \pm 3,1
IV(%PC*s)	8,4 \pm 1,8	8,4 \pm 1,1	5,0 \pm 2,5	4,4 \pm 1,2
IV(%)	32,1 \pm 2,0	32,7 \pm 3,0	18,5 \pm 4,0	16,8 \pm 2,5
SP(s)	0,4 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1
SP(%)	26,1 \pm 1,5	26,0 \pm 1,2	23,8 \pm 1,3	24,1 \pm 1,5

La razón de carga (RC) del miembro torácico/ miembro pélvico fue de 1.33 hasta 3.17 con una media de 1.92 y DE ± 0.5 . El índice de simetría para miembros torácicos fue de 7.4 con DE ± 5.1 y de los miembros pélvicos fue de 16.0 con DE ± 13.5 , los dos con $P= 0.015$. Los valores de Goniometría en flexión del MPD fueron de 68.8° con DE 6.8 y 66.9° con DE ± 7.5 para El

MPE ($P= 0.3$), los valores en extensión fueron de 138.5° con $DE \pm 8.8$ para el MPD y 140.8° con $DE \pm 14.1$ para el MPE ($P= 0.6$).

En la investigación, el 69.3% de los perros mostraron evidencia clínica de enfermedad ortopédica concurrente. 30.7 presentaron luxación de patela bilateral y displasia de codo, 23% tenían enfermedad articular degenerativa de la articulación coxofemoral, 15.4 presentaron enfermedad articular degenerativa de la articulación femoro-tibio-rotuliana y luxación de patela unilateral, 7.7% tenían ruptura del ligamento cruzado craneal (RLCC) bilateral, RLCC unilateral y enfermedad articular degenerativa del carpo y el tarso. No se encontró diferencia estadística entre los perros que solo presentaban displasia coxofemoral con aquellos que presentaban otras enfermedades ortopédicas.

Discusión y conclusión

La evaluación clínica de la locomoción es un método de diagnóstico subjetivo, lo que convierte la evaluación objetiva con números de la carga de los miembros con ayuda de la plataforma de fuerza un método más adecuado para evaluar la claudicación en perros.

El índice de simetría de los miembros pélvicos fue de $16.6\% \pm 13.5$, el índice de simetría reportado en perros sin enfermedad ortopédica es de 0.3 a 9.6% a una velocidad de marcha de 0.9 a 1.2 m/s (Voss, 2007). En la mayoría de los animales que fueron analizados, no existió relación con la disminución del pico de fuerza vertical y el aumento en el índice de simetría, lo que puede indicar que los datos son altamente variables en todos los animales. Al ser una muestra aleatoria y no haber encontrado animales clínica y radiográficamente sanos, no es posible determinar si la variación de los datos se debe al hecho de que los miembros dentro de la misma raza sean muy variables entre sí así no tengan enfermedades ortopédicas, si la variación se debe a la presencia de enfermedades ortopédicas que afectan el apoyo del animal o la variabilidad que existe entre cada pasada del animal dentro de la plataforma de presión.

Según la "Fundación Ortopédica para Animales" (OFA), los perros de la raza Bulldog Inglés ocupan el primer lugar (70.1%) en la lista de las razas afectadas con displasia coxofemoral. En el estudio el 100% de los animales fueron diagnosticados con displasia coxofemoral, y la mayoría de ellos presentaba alguna otra enfermedad ortopédica concomitante, lo que puede causar un aumento aún mayor en la variabilidad de los datos obtenidos y puede sugerir la necesidad de un mejor criterio en la selección de los perros que serán destinados a la reproducción con el fin de mejorar la calidad de vida y disminuir la incidencia de enfermedades ortopédicas.

Tabla 3. Incidencia de casos atendidos durante la práctica rotatoria.

CANTIDAD DE CASOS	DIAGNÓSTICOS
48	Neoplasias cutáneas
18	Heridas
16	Neoplasia viscerales
11	Fracturas
11	Discopatías
7	Hernias Perineales
7	Obstrucciones uretrales
6	Neoplasias óseas
6	Abscesos
6	Hiperplasia prostática benigna (HPB)
5	Otohematoma
5	Urolitiasis
4	Flegmón
4	Hidronefrosis
3	Prolapso rectal
3	Cuerpo extraño lineal
3	Intususcepción
3	Criptococosis
3	Trauma craneoencefálico
2	Criptorquidismo
1	Hernia diafragmática
1	Hernia umbilical
1	hernia de hiato
1	Parafimosis
1	Cisto prostático
1	Cisto folicular
1	Inflamación de glándula anal
1	Sialocele
1	Uréter ectópico
1	Agnesia anal

8. REFERENCIAS

ARIAS, S.A.; FARIA, C.M; MENZEL, H.J; DORETTO, J.V; MANTOVANI, P.F. (2012) Variação e índice de simetria de variáveis cinéticas em cães normais no trote. *Rev. Med. Vet.*, n. 24, p. 25-39,.

ARTHURS, G. (2011). Orthopaedic examination of the dog 1. Thoracic limb. In *Practice*, v. 33, p. 126-133.

BERTRAN, J.E.; LEE, D.V.; TODHUNTER, R.J. (1997). Multiple force platform analysis of the canine trot: a new approach to assessing basic characteristics of locomotion. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v.10, p. 160-169.

BESANCON, M.F.; CONZEMIUS, M.G.; DERRICK, T.R.; RITTER, M.J. (2003). Comparison of vertical forces in normal greyhounds between force platform and pressure walkway measurement systems. *Veterinary and Comparative Orthopedics and Traumatology*, v. 16, n. 3, p. 153-157.

BIEWENER, A. A.; FULL, R.J. (1992). Force platform and kinematic analysis. Oxford University Press, New York, p. 45–73.

BIRTANE, M.; TUNA, H. (2004). The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults. *Clinical Biomechanics*, v. 19, p. 1055–1059.

BOUSISST. S, MARLEY. E. (1992). On when motion biomechanics emerged as a science. In: Cappozo A, Marchetti M, Tosi V, editors. *Biocomotion: A Century of Research Using Moving Pictures*. 1st ed. Rome: Promograph, p. 77–79.

BUDSBERG, S. C.; JEVENS, D.J.; BROWN,J.; FOUTZ, T. L.; DECAMP, C.; EREECE, L. (1993). Evaluation of limb symmetry indices, using ground reaction forces in healthy dogs. *American Journal of Veterinary Research*, v. 54, n. 10, p. 1569-1574.

BUDSBERG, S. C.; VERSTRAETE, M. C.; SOUTAS-LITTLE, R. W. (1987). Force plate analysis of the walking gait in healthy dogs. *American Journal of Veterinary Medicine*, v. 48, n. 6, p. 915-918.

CAVAGNA, G.; NORMAN, A. (1997). Mechanical work in terrestrial locomotion: two basic mechanisms for minimizing energy expenditure. *Journal of Physiology*, v. 233, n. 5, p. 243-261.

DECAMP, C.E. (1997). Kinetic and kinematic gait analysis and the assessment of lameness in the dog. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, v. 27, p. 825-840.

DEFOE D. (2006). The measurement of footprints (Pedobarography). *The Human Foot: A Companion to Clinical Studies*, v.1 p. 117–136.

DIERICK, F.; PENTA, M. (2004). A force measuring treadmill in clinical gait analysis. *Gait Posture*, v. 20, n. 3, p. 299–303.

DULANEY, D.; PURINTON, T.; DOOKWAH, H.; BUDSBERG, S. (2005). Effect of starting distance on vertical ground reaction forces in the normal dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 18, n. 3, p. 183-185.

ELFTMAN, H., MANTER, J. (1935.). Chimpanzee and human feet in bipedal walking. *American Journal of Physical Anthropology*, v. 20, n. 1, p. 69-79.

EVANS, R.; GORDON, W.; CONZEMIUS, M. (2003). Effect of velocity on ground reaction forces in dogs with lameness attributable to tearing of the cranial cruciate ligament. *American Journal of Veterinary Research*, v. 64, n. 12, p. 1479-1481.

FANCHON, L.; GRANDJEAN, D. (2008). Habituation of healthy dogs to treadmill trotting: Repeatability assessment of vertical ground reaction force. *Research in Veterinary Science* v. 87, p. 135–139.

FOSSUM, T., 2005, *Textboo of small animal surgery*, 2da ed., St Louis, roco, 1390p.

GIBERT, S.; LEQUANG, T.; MAITRE, P. S.; POUJOL, L.; CACHON, T.; CAROZZO, C.; FAUA, D.; GENEVOIS, J. P.; VIGUIERA, E. (2012). Sensitivity and specificity to determine lameness in dogs with a pressure walkway system. In: *Annual Conference of Veterinary Orthopedic Society*, 39. Crested Butte, CO, USA. *Proceedings of the 39th Annual Conference of Veterinary Orthopedic Society*. 2012, no 77.

HOWELL, E.B. (1944.). *Speed in Animals*. Hafner, p. 195-270.

http://www.offa.org/stats_hip.html consultado en: 28/09/2014.

HUTTON, W.C.; FREEMAN, M.A. (1969). The forces exerted by the pads of the walking dog. *Journal of Small Animal Practice*, v. 10 n. 17.

JOHNSON, J.A.; AUSTIN, C. (1994). Incidence of caninen appendicula musculoskeletal disorders in 16 veterinary teaching hospitals from 1980 through 1989. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 7, p. 56-69.

- KENNEDY, S. (2003). Gait evaluation in hip osteoarthritic and normal dogs using a serial force system, Department of Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, Cornell University.
- KUMAR, K. (2007). Occurrence and pattern of long bone fractures in growing dogs with normal and osteopenic bones. *Journal of Veterinary Medicine Series*. v. 54, n. 9, p. 484- 490.
- LAFOND, E.; BREUR, G.J. (2002). Breed Susceptibility for Developmental Orthopedic Diseases in Dogs, School of Veterinary Medicine, Purdue University.
- LEE, D. V.; BERTRAM, J. E. F.; TODHUNTER, R. J. (1999). Acceleration and balance in trotting dogs. *Journal of Experimental Biology*, v. 202, n. 24, p. 3565-3573.
- LOPES, S.M.; FROTA, R.C. Padrão oficial da raça Bulldog. Tradução e Revisão: Claudio Nazaretian Rossi... et al. Grã-Bretanha, 2011. Disponível em: <http://www.fci.be/nomenclature.aspx>. Acesso em: 10 fev. 2014.
- MARYVONNE, C. A. (2011). Gait Analysis of the Hind Limb in Labrador Retrievers With and Without Cranial Cruciate Ligament Disease, *Veterinary Clinical Medicine in the Graduate College of the University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois*.
- NICHOLAS, F.W. (1996). Introduction to veterinary genetics. New York: Oxford University, p. 154-161.
- PIERMATTEI, D.L. (2006). Handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 4.ed. p. 832.
- SCOTT, G.; MENZ, H.B. (2007). Age-related differences in foot structure and function. *Gait Posture*, v. 26, p. 68–75.
- TAYLOR, N.; EVANS, O.; GOLDIE, P. (2001). Reliability of measurement of angular movements of the pelvis and lumbar spine during treadmill walking. *Physiother. Res. Int.*, v. 6, p. 205–223.
- VERKERKE, G.J.; HOF, A.L.; ZIJLSTRA, W. (2005). Determining the centre of pressure during walking and running using an instrumented treadmill. *J. Biomech.*, v. 98, p. 1881–1885.
- SOUZA, A.; PINTO, A. (2013). Evaluation of vertical forces in the pads of german shepherd dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol*, v. 26, p. 6-11.
- WEIGEL, J. P.; ARNOLD, G.; HICKIS, D. A.; MILLIS, D. (2005). Biomechanics of joint. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 35, n.6, p. 1255-1287.
- VOSS, K; IMHOF, J.; KAESTNER, S. (2007). Force plate gait analysis at the walk and trot in dogs with low-grade hindlimb lameness, *Vet Comp Orthop Traumatol*, n.20, p.299–304.