

UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA

**DECANATO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y SALUD
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA ESPECIALIDAD EN MEDICINA Y CIRUGÍA DE PERROS Y
GATOS**

**CURVA DE APRENDIZAJE EN EL REPLAZO TOTAL DE CADERA
SIN COPAACETABULAR DE KION®.**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN MEDICINA Y CIRUGÍA EN PERROS Y GATOS**

**PRESENTA
MVZ. VICTOR HUGO ESPINOSA MALDONADO**

**DIRECTOR: MVZ M EN C GABRIEL RAMÍREZ FLORES
CO-DIRECTOR: MVZ M EN C JOSÉ DE JESÚS ALCAIDE
LÓPEZ**

PUEBLA, PUEBLA, 7 DE FEBRERO, 2024.



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ANEXO 1. Liberación de Tesis

Dra. en C. Alicia Pamela Pérez Sánchez

Coordinadora de la Especialidad en Medicina y Cirugía en Perros y Gatos

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

PRESENTE

Por este medio hago de su conocimiento que la tesis con título: “Curva de aprendizaje en el reemplazo total de cadera sin copa acetabular de KYON®” que presenta el egresado Víctor Hugo Espinosa Maldonado, de la Especialidad en Medicina y Cirugía en Perros y Gatos con número de ID 125706 y número de matrícula 16440017 ha sido revisada y cuenta con la metodología adecuada, además se ha comprobado que la información de este trabajo es original, salvo la información aportada de las fuentes bibliográficas, este escrito fue revisado por el programa anti plagio Turnity y se anexa reporte a este documento, a fin que el alumno realice el examen correspondiente para la obtención de su Diploma de Especialista.

Sin otro particular, envío un cordial saludo

ATENTAMENTE



MVZ M enC Gabriel Ramírez Flores
Catedrática de la FMVZ UPAEP

Puebla, Pue., 17 enero 2024

El presente documento titulado "CURVA DE APRENDIZAJE EN EL REMPLAZO TOTAL DE CADERA SIN COPA ACETABULAR DE KYON" fue supervisado y aprobado por el comité asignado para el examen de posgrado, por lo que no hay inconveniente para que la sustentante Víctor Hugo Espinosa Maldonado con ID125706 y número de matrícula 16440017, quien ha sido dirigida y orientada por el Dr. Gabriel Ramírez Flores, promueva la obtención del título profesional de ESPECIALISTA EN MEDICINA Y CIRUGÍA DE PERROS Y GATOS.



MVZ M en C. Gabriel Ramírez Flores _____



MVZ M en C José de Jesús Alcaide López _____



Dra. Alicia Pamela Pérez Sánchez _____

* Catedráticos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UPAEP.

"LA CULTURA AL SERVICIO DEL PUEBLO"



DRA. ILEANA ZORHAYA MARTÍNEZ RAMOS

DIRECTORA DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA

ileanazorhaya.martinez@upaep.mx

PUEBLA, PUEBLA, 20 DE ENERO 2024

DEDICATORIA

Con profundo respeto y admiración, dedico esta tesis al Dr. Gabriel Ramírez Flores, un verdadero pionero en el campo de la ortopedia en medicina veterinaria en México. Su incansable dedicación y pasión por mejorar la calidad de vida de nuestros amigos de cuatro patas ha dejado una huella imborrable en la profesión.

El Dr. Ramírez Flores ha sido un referente a nivel mundial en el campo de la ortopedia veterinaria, siendo reconocido por su vasto conocimiento, su habilidad quirúrgica y su compromiso con la enseñanza y la investigación. Su trabajo ha sido fundamental para el avance de la medicina veterinaria en nuestro país y ha inspirado a generaciones de profesionales a seguir sus pasos.

A través de su experiencia y sabiduría, el Dr. Ramírez Flores ha dejado un legado invaluable en la ortopedia veterinaria, mejorando la calidad de vida de innumerables animales y brindando esperanza a sus dueños. Su dedicación y compromiso con la excelencia profesional son un ejemplo a seguir para todos nosotros.

En esta tesis, me enorgullece poder aplicar los conocimientos y técnicas que he aprendido gracias a la influencia del Dr. Gabriel Ramírez Flores. Su mentoría y guía han sido fundamentales en mi formación como médico veterinario y me han inspirado a buscar siempre la excelencia en mi práctica profesional.

Agradezco al Dr. Gabriel Ramírez Flores por su inmenso legado y por su contribución al campo de la ortopedia veterinaria. Su pasión, dedicación y compromiso con la salud y el bienestar de los animales son un verdadero ejemplo a seguir. Espero que esta tesis sea un modesto tributo a su invaluable labor y un testimonio de mi profundo respeto y gratitud hacia él.

¡Gracias, Dr. Gabriel Ramírez Flores, por ser una inspiración y un referente en la medicina veterinaria! Su legado perdurará en cada vida que se mejore gracias a sus enseñanzas y su incansable búsqueda de la excelencia."

Muchas felicidades por sus 27 años al frente de un excelente equipo en el Hospital Veterinario de Especialidades Bruselas, en Ciudad de México.

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Revisión de la literatura.....	2
2.1 Curva de aprendizaje en procedimientos quirúrgicos	2
2.2 Anatomía de la cadera canina	5
2.3 Patologías de cadera en perros	8
2.4 Reemplazo total de cadera	10
2.4.1 Tipos de implantes y materiales.....	11
2.4.2 Indicaciones.....	12
2.4.3 Contraindicaciones	12
2.4.4 Técnica de reemplazo de cadera canina	13
2.5 Estudio radiográfico	24
2.6 Complicaciones del reemplazo total de cadera	26
a) Luxación de cadera.....	26
b) Fracturas.....	27
c) Infección.....	28
d) Neurapraxia del ciático.....	28
e) Infarto medular femoral	28
f) Embolismo pulmonar	29
3. Planteamiento del problema.....	30
a) Pregunta de investigación.....	30
b) Justificación	30
Objetivos específicos.....	31
4. Hipótesis	32
1. Material y métodos.....	33
5.1 Tipo y diseño de investigación.....	33
5.2 Consideraciones éticas	33
5.3 Localización de área de estudio	33
5.4 Recursos y financiamiento.....	33
5.5 Animales de experimentación.....	34
5.6 Criterios de inclusión.....	34

5.7	5.7 Criterios de exclusión y eliminación	34
5.8	5.8 Técnicas y procedimientos	34
5.9	5.9 Análisis de resultados	38
6.	6. Resultados	41
6.1	6.1 Tiempos quirúrgicos por etapa	41
6.2	6.2 Tiempo quirúrgico acumulado.....	44
6.3	6.3 Curva de aprendizaje.....	45
6.4	6.4 Eficiencia quirúrgica.....	46
7.	7. Discusión.....	47
8.	8. Conclusiones.....	58
9.	9. Referencias	59
10.	10. Anexo	66

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Figura 1 Curva de aprendizaje.....	2
Figura 2	Figura 2 Extremidad pélvica canina.....	5
Figura 3	Figura 3 Anatomía de cadera canina.....	8
Figura 4	Figura 4 Preparación del miembro pélvico para el procedimiento quirúrgico	13
Figura 5	Figura 5 Incisión en la cápsula articular en forma de T invertida.....	15
Figura 6	Figura 6 Corte del ligamento redondo con la cuchara de Hatt	15
Figura 7	Figura 7 Escisión de la cabeza femoral.....	16
Figura 8	Figura 8 Conservación de la cabeza femoral	17
Figura 9	Figura 9 Perforación del canal femoral utilizando una broca quirúrgica.....	17

Figura 10 Ampliación del lumen femoral utilizando la raspa.....	18
Figura 11 Ampliación del lumen femoral utilizando la raspa hasta permitir la entrada del vástago	18
Figura 12 Limpieza de la fosa intertrocantérica.....	19
Figura 13 Profundización del acetábulo con la broca acetabular.....	20
Figura 14 Profundización del acetábulo con un rimador acetabular	21
Figura 15 Guía para los pernos de bloqueo del vástago con el fémur.....	22
Figura 16 Elección del tamaño de la cabeza y cuello femoral.....	23
Figura 17 Prueba de estabilidad.....	23
Figura 18 Estudio radiográfico de valoración prequirúrgica	25
Figura 19 Estudio radiográfico posquirúrgico	25
Figura 20 Tiempos quirúrgicos para evaluar.....	39
Figura 21 Tiempo que tardó en terminar el cirujano cada etapa quirúrgica.....	41
Figura 22 A, B Etapa 3: Perforación del canal femoral.....	42
Figura 23 A, B Etapa 6: Inicio del rimado acetabular.....	42
Figura 24 A, B Etapa 9: Elección del implante para cuello y cabeza femoral.....	43
Figura 25 Etapa 10: Prueba de estabilidad	43
Figura 26 Tiempo acumulado que tardó en terminar el cirujano por cada etapa quirúrgica	44
Figura 27 Curva de aprendizaje en el remplazo total de cadera sin copa acetabular de KYON® con 18 procedimientos	45
Figura 28 Curva de aprendizaje aplicando la fórmula obtenida para 30 procedimientos.....	46
Figura 29 Eficiencia del cirujano en la curva de aprendizaje del remplazo total de cadera sin copa acetabular de KYON®.....	46

RESUMEN

La curva de aprendizaje en el reemplazo de cadera sin copa acetabular de KION es un aspecto crucial a considerar en el ámbito de la cirugía ortopédica. Esta técnica quirúrgica, que busca reemplazar la articulación de la cadera sin utilizar una copa acetabular, ha demostrado ser una alternativa eficaz y segura para tratar diversas patologías de la cadera.

La curva de aprendizaje se refiere al tiempo y esfuerzo que un cirujano necesita invertir para dominar una técnica quirúrgica específica. En el caso del reemplazo de cadera sin copa acetabular de KION, esta curva de aprendizaje puede ser significativa debido a la complejidad de la anatomía de la cadera y la precisión requerida durante la cirugía.

Para alcanzar un dominio adecuado de esta técnica, los cirujanos deben adquirir conocimientos profundos sobre la anatomía de la cadera, así como habilidades técnicas específicas. Esto implica un proceso de aprendizaje continuo que incluye la participación en cursos de formación, la observación de cirugías realizadas por expertos y la realización de cirugías bajo la supervisión de un mentor experimentado.

Es importante destacar que la curva de aprendizaje en el reemplazo de cadera sin copa acetabular de KION puede variar de un cirujano a otro. Algunos pueden requerir más tiempo y práctica para alcanzar un nivel óptimo de habilidad, mientras que otros pueden tener una curva de aprendizaje más rápida debido a su experiencia previa en cirugía de cadera.

En conclusión, la curva de aprendizaje en el reemplazo de cadera sin copa acetabular de KION es un proceso esencial para que los cirujanos adquieran las habilidades necesarias para realizar esta técnica quirúrgica de manera segura y efectiva. Requiere un compromiso constante con la formación y la práctica, así como la capacidad de adaptarse a los nuevos avances en el campo de la cirugía de cadera. Solo a través de esta curva de aprendizaje se puede garantizar el éxito y la calidad de los resultados obtenidos en esta intervención quirúrgica.

1. Introducción

El proceso del aprendizaje quirúrgico se ha evaluado poco en nuestro país a pesar de su importancia en el entrenamiento de los médicos veterinarios especialistas que se desarrollan un área de interés como la ortopedia. Una de las mayores dificultades en el proceso de aprendizaje es evaluar de manera cuantitativa y poder determinar cuántos procedimientos aproximadamente requiere un especialista para ser capaz de realizar una determinada cirugía ortopédica, como un remplazo total de cadera (RTC), sin supervisión, por sí sólo y sin complicaciones. El RTC es un procedimiento quirúrgico bien establecido que se utiliza para diferentes enfermedades de la articulación coxofemoral para disminuir el dolor, mejorar la funcionalidad y la calidad de vida del paciente, sin embargo, esta nueva variante de la técnica (técnica de KYON ® sin copa acetabular) requiere entrenamiento quirúrgico especializado. Esta técnica ha mostrado tener ventajas a diferencia de otras como una disminución en el tiempo quirúrgico y anestésico, una mejor biocompatibilidad con bajas reacciones al implante, promueve el crecimiento de hueso mejorando la estabilidad a largo plazo y proporciona una estabilización más rígida permitiendo una recuperación rápida del paciente. La técnica es rápida se reduce el material y el procedimiento de la cirugía al no tener que colocar un componente acetabular.

La curva de aprendizaje (CA), como lo dice su nombre, es una curva de tipo logarítmico que evalúa el progreso en tiempo al realizar un procedimiento quirúrgico en un número de repeticiones hasta alcanzar un tiempo mínimo, óptimo y constante. En medicina humana se utiliza para diferentes tipos procedimientos, no solamente quirúrgicos, sin embargo, poco se ha reportado en la práctica quirúrgica en veterinaria. El determinar una "curva de aprendizaje" de esta técnica quirúrgica, nos permitirá evaluar el rendimiento (duración de la cirugía) y la habilidad (estudio radiográfico final) de un cirujano experto y familiarizado con el procedimiento, para determinar los tiempos óptimos, dificultades o complicaciones durante el proceso y una correcta colocación del implante para el entrenamiento futuro de veterinarios especialistas dedicados a la cirugía ortopédica que requieran realizar un RTC con la técnica de KYON ®.

2. Revisión de la literatura

2.1 Curva de aprendizaje en procedimientos quirúrgicos

La CA es una línea que muestra la relación entre el tiempo que dura realizar un procedimiento quirúrgico y el número de repeticiones de este. La curva de aprendizaje logarítmica se basa en 3 suposiciones:

La cantidad de tiempo requerido para una cirugía determinada disminuirá cada vez que se repita la misma cirugía.

La unidad de tiempo en el que se realiza dicho procedimiento disminuirá en una razón decreciente.

La reducción del tiempo seguirá un patrón predecible hasta llegar a un punto en donde el tiempo sea constante (Latiff, 2016). (Figura 1).

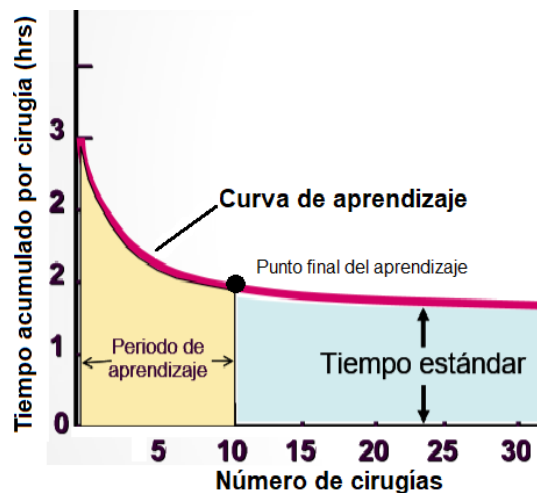


Figura 1. Curva de aprendizaje. (Konz, 1999)

La inclinación del tiempo de la CA depende de varios factores:

- Conocimiento previo del tema, habilidad, capacidad y talento.
- Método de enseñanza, didáctica y método de aprendizaje.
- Contexto temático y sucesión didáctica.

Existen diferentes análisis para calcular la curva, sin embargo, el análisis logarítmico es el método más simple y que más se utiliza para calcular la CA. Esta curva describe como el tiempo disminuye en un factor constante cada vez que se realiza un procedimiento. La inclinación de la curva es conocida como la tasa de aprendizaje la cual termina hasta que se alcanza un tiempo constante, es el punto donde se termina el aprendizaje (ya no se puede reducir el tiempo quirúrgico) y la curva se convierte en una línea recta (Fig 1). La ecuación que describe la CA es la siguiente:

$$Y = K X n$$

En donde:

Y= tiempo acumulado promedio para X número de cirugías

K= tiempo que se tarda el cirujano en hacer la primera cirugía

X = número de cirugías

n= exponente que representa la pendiente de la recta logarítmica, también se le conoce como índice de aprendizaje (Rocancio, 2017).

Para realizar esta curva en procedimientos quirúrgicos es necesario dividir el tamaño de la muestra y realizar pruebas estadísticas repetidas en diversas medidas de rendimiento (duración de la cirugía en diferentes etapas) y el resultado (correcta

colocación de un implante mediante un estudio radiográfico control) para analizar, realizar cambios, modificaciones y ajustes en cada etapa en búsqueda de un mejor rendimiento, resultado y reducir las complicaciones posoperatorias. A su vez, a cada procedimiento se le asigna un "puntaje", que depende de un resultado estándar, real y óptimo. Cuando se suman, estas puntuaciones se pueden trazar como una línea adimensional cuya pendiente muestra el rendimiento del cirujano o porcentaje de eficiencia con la concordancia del estándar preestablecido, en medicina humana ya hay porcentajes de eficiencia establecidos para los diferentes procedimientos que determinan la habilidad en tiempo de un practicante (Hayes, 2011)

2.2 Anatomía de la cadera canina

La cadera o articulación coxofemoral (ACF) es la articulación que une al miembro pélvico con la columna vertebral. La extremidad pélvica se compone de la caja pélvica y los huesos de ambas extremidades, fémur, tibia, fíbula, tarso, metatarso y falanges (Figura 2). Es el soporte del 40% del peso del perro, y su tamaño varía de acuerdo con la raza. (Mills y Levine, 2014).

Las extremidades pélvicas caninas se componen cada una, de fémur, siendo el más largo y pesado hueso del esqueleto canino. El ángulo de inclinación cervicofemoral es de 144.7° . Los perros tienen en promedio un grado de anteversión o torsión femoral positiva de 27 a 31 grados, mediante medición por radiografía directa o por método de trigonometría y radiografía biplanar. (Mills y Levine, 2014)

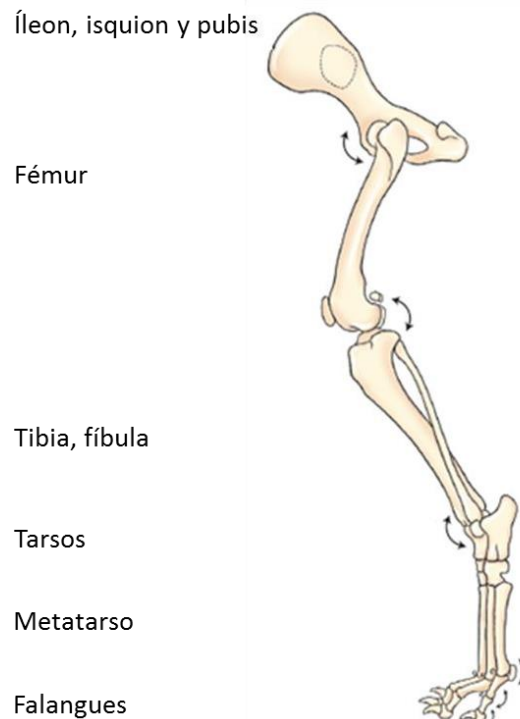


Figura 2. Extremidad pélvica canina. Tomado de (Mills y Levine, 2014).

El fémur canino tiene un cuello relativamente grueso y corto, con el trocánter menor localizado caudomedial un istmo estrecho y corto en el centro. El trocánter mayor se encuentra caudolateral con una prominencia denominada tubérculo cervical. Además, los caninos tienen un tercer trocánter en el cual se inserta el músculo glúteo superficial. Los cóndilos medial y lateral son prominentes pero la superficie articular del cóndilo femoral medial se proyecta de forma más caudal que el cóndilo femoral lateral. Summer et al., (1990).

La caja pélvica, consiste en la fusión del ilion, isquion y pubis; se encuentra posicionada entre el plano dorsal y transversal. La caja pélvica suele ser pequeña y estrecha. Las tuberosidades isquiales son amplias y se proyectan de forma caudal para formar la meseta isquiática. Desde una vista ventral la pelvis canina tiene forma de rectángulo. La sínfisis de la pelvis es relativamente larga, en comparación a la humana, y tiene dos porciones, la sínfisis isquial y la sínfisis del pubis, sin distinción entre machos y hembras. (Mills y Levine, 2014).

La cadera o articulación coxofemoral (ACF) es una articulación diartrodial que permite un amplio margen de movimientos, en especial flexión y extensión combinado con la abducción y aducción (Mengíbar, 2005). Está formada por el cinturón pélvico óseo y el hueso fémur estabilizado por el ligamento redondo intraarticular y una consistente cápsula articular (Canalez, 2015). El cinturón pélvico está formado por el ilion, isquion y pubis que forman el hueso coxal. Los huesos coxales se unen en la línea media ventral y en el dorso se articulan al sacro. El acetábulo está formado por el ilion, isquion y pubis, y es una gran cavidad articular para la cabeza del fémur, contiene la fosa del acetábulo en la que se fija el ligamento de la cabeza del fémur o ligamento redondo. La cápsula articular es rodeada por el acetábulo hasta el cuello femoral y el ligamento de la cabeza femoral o ligamento redondo que va desde la cabeza del fémur hasta la fosa acetabular (Canalez, 2015; Mengíbar, 2005). En la epífisis proximal diferenciamos la cabeza del fémur, medialmente excavada en la fovea de la cabeza, que recibe al ligamento de la

cabeza del fémur. La cabeza del fémur queda separada del resto del hueso por el cuello del fémur. Lateralmente destaca el trocánter mayor, excavado caudalmente por la fosa trocantérica; medialmente destaca el trocánter menor, unido al trocánter mayor por la cresta intertrocantérica caudalmente y a la cabeza del fémur por la línea intertrocantérica cranealmente (Mills y Levine, 2014). Distalmente el hueso se continúa con la diáfisis y la epífisis distal (Evans y Christensen, 1979).

En la articulación coxofemoral (ACF) intervienen multitud de músculos, según su movimiento se puede clasificar en extensores los cuales son esenciales para la deambulación y apoyo del peso y se dividen en diferentes grupos musculares. Grupo muscular glúteo: superficial, medio y profundo, se encargan de la extensión de la articulación, giro de la misma en dirección interna y abducción del fémur. Grupo muscular del muslo: bíceps crural, semitendinoso, semimembranoso, recto interno y aductor. Grupo muscular medial: pectíneo, junto con los músculos recto interno y aductor, realizan la aducción del fémur. Grupo muscular interno: obturador interno y externo, gemelos, cuadrado e iliopsoas, tienen la función de realizar la rotación externa de la cadera. Flexores: sartorio, tensor, músculo coxal capsular, este último realiza la rotación interna (Mengíbar 2005; Mills y Levine, 2014).

Dentro de los ligamentos de la ACF se destacan el ligamento transversal del acetábulo; es la continuación del labio acetabular a nivel de la escotadura acetabular (porciones ventrales del acetábulo), el ligamento de la cabeza del fémur o ligamento redondo; se extiende desde la fosa del acetábulo hasta la fovea de la cabeza del fémur y la cápsula y ligamento articular: laxa pero resistente. En la extremidad pélvica los ligamentos de la cabeza femoral no contribuyen a la estabilidad tanto como la capsula, pero son tan importantes para el desarrollo de la cadera. El ligamento acetabular transversal atraviesa el hueco acetabular y completa la orilla del acetábulo, sin este ligamento la cadera podría luxarse ventralmente (Mills y Levine, 2014).

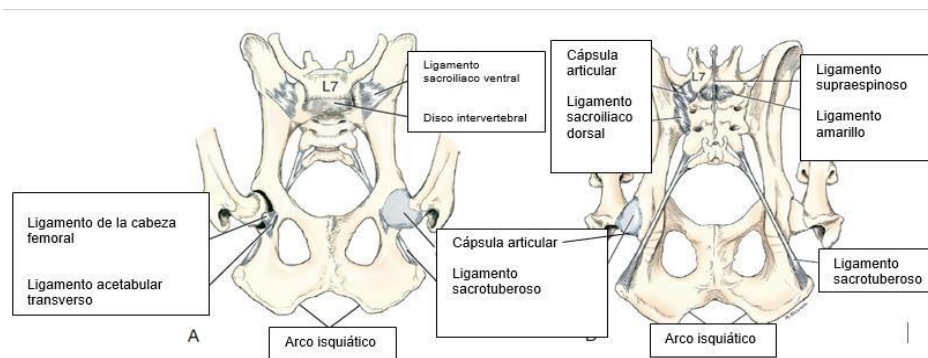


Figura 3. Anatomía de cadera canina. Tomado de (Mills y Levine, 2014).

La vascularización de la zona está dada por la arteria femoral circunfleja lateral, se origina de la arteria femoral y está en contacto con la cara cráneo ventral de la articulación. Se ramifica en las arterias capsulares, estas caminan por la cara dorsal y craneal de la cadera. La arteria femoral circunfleja medial, se origina de la arteria femoral profunda y está en contacto con la cara ventral y caudal de la cadera. La arteria glútea caudal, irriga la zona caudodorsal del acetábulo y se anastomosa con la arteria circunfleja lateral. La arteria iliolumbar, junto con las dos últimas, irriga el lado acetabular de la articulación. Las arterias capsulares de la cara ventrocaudal junto con las ramas menores de la arteria glútea caudal forman el anillo arterial alrededor del cuello femoral (Mengíbar, 2005).

2.3 Patologías de cadera en perros

En el perro, la articulación de la cadera puede presentar diferentes enfermedades que producen dolor y pérdida de la función en diferentes grados, algunas de ellas resuelven con tratamiento médico, sin embargo, otras requieren intervención quirúrgica. Las lesiones en la cadera se pueden clasificar en dos categorías; las afecciones no traumáticas (displasia, artrosis primitiva, necrosis aséptica, etc.) y afecciones traumáticas (luxación coxofemoral y fracturas) (Lockwood y Liska, 2011). La displasia de cadera es una enfermedad del desarrollo que causa dolor, claudicación y limitación de la calidad de

vida principalmente razas grandes Tomas et al., (2014). La mayoría presenta signos de inestabilidad articular u osteoartritis, signo positivo de Ortolani, Barden y Barlow Fitzpatrick et al., (2014). Su presentación generalmente es bilateral y el diagnóstico se basa en los signos clínicos, examen ortopédico y el estudio radiográfico. Es una enfermedad típica de las razas medianas y grandes, suele ser bilateral y el diagnóstico frecuentemente se basa únicamente en base a signos clínicos. La osteoartritis secundaria a la displasia de cadera es una causa común de claudicación en los perros (Lockwood y Liska, 2011).

Dentro de las traumáticas se encuentran principalmente la luxación de cadera congénita o traumática, fractura y escisión femorales proximales. Así como fracturas conminutas irreparables de cabeza y cuello femoral, necrosis avascular, artroplastía con ostectomía o escisión de cabeza y cuello femoral fallida, triple osteotomía pélvica y osteoartritis que no responden a tratamiento farmacológico Ganz, Jackson y Van Enkevort, 2010; Ireifej et al., (2012). La fractura de la fisis capital femoral, suele ser un diagnóstico secundario a trauma, sin embargo, también ocurre espontáneamente debido a desordenes de los condrocitos que producen displasia (Kalis, Liska y Jankovits, 2012). La necrosis avascular de la cabeza femoral es una condición del desarrollo que comúnmente afecta a razas pequeñas (Yorkshire Terries, Chihuahua, Dachshund, Pug y Toy Poodle), aunque la causa se desconoce se consideran factores hereditarios, infección, trauma, conformación anatómica, desbalance hormonal, y deficiencia de factores de coagulación (Jankovits, Liska, Kalis, 2012).

Dentro de los tratamientos disponibles para las diferentes enfermedades de la ACF existen opciones quirúrgicas y no quirúrgicas, la elección del tratamiento suele basarse en la edad del paciente, la preferencia del médico tratante, los riesgos, y el cuidado postoperatorio, así como consideraciones económicas, sin embargo, el RTC para diferentes enfermedades es la mejor opción (Bergh y Budsberg, 2014).

2.4 Reemplazo total de cadera

El Reemplazo total de cadera (RTC) es un procedimiento de rescate bien establecido para diferentes trastornos de la articulación coxofemoral, comúnmente practicado en casos de displasia de cadera y otras causas de dolor articular coxofemoral o disfunción Minto et al., (2011); (Aman y Wendelburg, 2013). El objetivo principal del RTC es eliminar el dolor y preservar la función de la extremidad para mejorar la calidad de vida del paciente, el procedimiento involucra el reemplazo de la cabeza femoral y el acetábulo por componentes prostéticos (Harper, 2017).

El procedimiento se basa en los principios de un componente de fijación estable con baja fricción para restaurar la movilidad, lograr la estabilización inmediata, posicionamiento adecuado, disminuir la osteólisis y minimizar las complicaciones a corto y largo plazo Gemmil et al., (2011); Mostafa et al., (2011). La colocación correcta del implante de cadera durante la cirugía es un factor crítico para obtener resultados satisfactorios del procedimiento, por lo general la alineación se evalúa de forma postoperatoria mediante radiografía y una colocación adecuada reduce las complicaciones posoperatorias (Jehn, Bergh, Manley, 2003).

El uso de los implantes cementados para el reemplazo total de cadera en humanos se empezó a utilizar en 1961, desde ese informe inicial se han utilizado con frecuencia tanto en humanos como en animales (Sikner y Mabey, 1987).

Fue Richards, quien reportó el potencial del tratamiento de reemplazo total de cadera con prótesis de cabeza fija, y en 1990 se reportó con el uso de la prótesis total modular de cadera cementada. El uso de este sistema mejora la técnica quirúrgica y proporcionó buenos resultados clínicos (Conzemius y Vandervoort, 2005).

2.4.1 Tipos de implantes y materiales

El desarrollo de implantes y materiales utilizados para la manufactura incluyen metales, plásticos y cerámicas. La cabeza femoral y el tallo suele componerse de acero inoxidable, cobalto cromado o titanio, mientras que la copa acetabular se compone de polietileno de alto peso molecular. El diseño del componente femoral se divide en estructura, articulación y fijación (Schulz, 2000). Comúnmente los sistemas de reemplazo de cadera se clasifican en cementados y no cementados (sin cemento). La tasa de fallo o complicaciones a largo plazo asociada a las técnicas cementadas se encuentran entre 10 a 50% Marcellin- Little et al., (1999), sin embargo, estas han disminuido a través del tiempo con el perfeccionamiento de la técnica Ota et al., (2005). Por lo anterior, las prótesis no cementadas, fueron diseñadas para eliminar las complicaciones asociadas a la fijación de polimetilmetacrilato mediante el uso de acoplamiento por presión durante la cirugía y eventualmente el crecimiento del hueso (Hanson et al, 2006). Las prótesis más utilizadas debido a su disponibilidad comercial son el BioMedtrix® el cual tiene tanto sistemas cementados como no cementados, y el sistema Zurich® sin cemento (KYON ®) Lascelles et al., (2010).

Otra de las complicaciones relacionadas con el uso de prótesis cementadas es el granuloma cementado extraóseo donde las partículas del material se acumulan y provocan una reacción del tejido (Palmisano, Dyce y Olmstead, 2003). El uso de materiales particulados como el polietileno, metacrilato de polimetilo y partículas metálicas se han relacionado con osteolisis. Por lo anterior, la fijación sin cemento ha evolucionado y es muy popular debido a que las técnicas con cemento a largo plazo presentan una falla debido al aflojamiento acetabular. El uso de tornillos biodegradables permite dar estabilidad a la prótesis en las etapas iniciales y degradarse una vez que ya no son necesarios Yee et al., (2000).

El sistema Zurich® sin cemento (KYON ®) para el RTC consiste en una copa de doble cubierta, en el cual la cubierta exterior se encuentra perforada, y la cubierta interna

es sólida. La carga fisiológica del hueso facilita que los flujos de fluido conectivo pasen por el implante y promueven la penetración del crecimiento óseo en la prótesis. Para la implantación se utiliza un escariador para preparar el lecho en el acetábulo displásico y exponer el hueso esponjoso; posteriormente la copa es impactada DeSandre-Robinson et al., (2015); (Vezzoni, Vezzoni y Boudrieau, 2015). La segunda generación del sistema Zurich® incluye un aplanamiento de la región polar de la copa, 3 elevaciones paralelas en la periferia de la cubierta, extensión del recubrimiento de polietileno sobre el ecuador y lateralización del centro de movilidad para proveer 200° de cobertura a la cabeza, así como la adición de plasma a la cubierta y uso de titanio puro (Guerrero y Montavon, 2009).

2.4.2 Indicaciones

La indicación principal para el remplazo total de cadera (RTC) es la osteoartritis severa de la cadera la cual produce claudicación, dolor, limitación en la función de la extremidad y detrimento de la calidad de vida del paciente (Kim et al, 2005).

También se consideran otras enfermedades como las luxaciones crónicas, displasia de cadera, ostectomias fallidas, fracturas y necrosis avascular entre otras (Preston, Schulz y Vasseur, 1999).

2.4.3 Contraindicaciones

La contraindicación más comúnmente encontrada es la enfermedad ortopédica de la misma extremidad, pero en diferente articulación (Conzemius y Vandervoort, 2005). Otras contraindicaciones incluyen la disfunción neurológica e infecciones sistémicas concomitantes (Conzemius y Vandervoort, 2005).

2.4.4 Técnica de reemplazo de cadera canina

El reemplazo total de cadera es un procedimiento bien establecido para el tratamiento de diversos desordenes que afectan la articulación coxofemoral de los perros; tiene el potencial de proveer un alivio del dolor y recuperar un alto nivel de funcionalidad, sin embargo, requiere de un alto nivel de entrenamiento quirúrgico (Hayes, Ramírez y Langlely, 2012).

La preparación del paciente incluye el rasurado, lavado y antisepsia de todo el miembro pélvico, desde la línea media de la cadera hasta la región del tarso (Figura 4).



Figura 4. Preparación del miembro pélvico para el procedimiento quirúrgico (Vezzoni, 2016)

A continuación, se describe el abordaje craneolateral a la cadera basada en el método de Brown (Johnson, 2014).

Primer tiempo

Se realiza una incisión de la piel a nivel del trocánter mayor sobre el borde craneal del cuerpo del fémur. Distalmente se extiende al primer tercio de la longitud del fémur, en la parte proximal se curva ligeramente la incisión justo cerca de la línea dorsal media. (Johnson, 2014).

Los márgenes de la piel deben de ser retraídos y se continúa con una incisión sobre la capa superficial de la fascia lata, a lo largo del borde craneal del bíceps femoral (Johnson, 2014).

El musculo Bíceps femoral se retrae caudalmente para permitir la incisión de la capa profunda de la fascia lata y así liberar el musculo Tensor de la fascia lata. La inserción debe continuarse proximalmente a través del tabique intermuscular del borde craneal del glúteo superficial y el tensor de la fascia lata (Johnson, 2014).

La fascia lata y el músculo tensor de la fascia lata se retraen cranealmente y el bíceps femoral caudalmente. Se hace una disección roma y se separa a lo largo del cuello del fémur con el dedo para permitir observar el triángulo que forma el musculo glúteo medio, recto femoral y vasto lateral (Johnson, 2014).

La capsula articular está cubierta por tejido areolar el cual debe eliminarse por disección. Se hace una incisión en la cápsula articular en forma de T invertida (primero paralelo a la cabeza y después proximal y distal a la base del cuello) (Figura 5) y se continúa lateralmente a lo largo del cuello femoral a través del origen del musculo vasto lateral sobre el cuello y el trocánter menor. La exposición de la cabeza puede mejorarse por una tenotomía parcial en forma de L invertida sobre el musculo glúteo profundo cerca

del trocánter mayor, importante dejar suficiente tendón sobre el trocánter para posteriormente suturarlo (Johnson, 2014).



Figura 5. Incisión en la cápsula articular en forma de T invertida. (Vezzoni, 2016)

El origen del músculo vasto lateral se eleva del cuello femoral y se retrae distalmente (realizar la elevación de la parte distal hacia proximal), se colocan retractores de Hohmann dentro de la cápsula articular en forma ventral y caudal al cuello del fémur (Johnson, 2014).

Segundo tiempo

Con la utilización de una cuchara de Hatt se corta el ligamento redondo cuando esté presente y se luxa por medio de rotación externa de la cadera hasta mantener la corredera troclear en posición paralela a la mesa (Johnson, 2014).



Figura 6. Corte del ligamento redondo con la cuchara de Hatt (Vezzoni, 2016)

Se procede eliminar todo el tejido que se encuentra adherido a la cabeza del fémur con el fin de identificar lo más preciso posible la cabeza y el cuello, la amputación de la cabeza femoral se debe realizar con una Rongeur o con sierra oscilatoria (Figura 7) para poder tener el mayor control de la osteotomía y evitar daño sobre el trocánter (si se va a realizar la osteotomía con sierra oscilatoria se deberá hacer el corte lo más cerca de la base de la cabeza femoral tratando de dejar intacto la mayor parte del cuello femoral), manejar con mucho cuidado el trocánter mayor. Terminando la osteotomía completa de la cabeza femoral se debe retirar en su totalidad eliminando la mayor parte del ligamento redondo (Johnson, 2014).



Figura 7. Excisión de la cabeza femoral (Vezzoni, 2016).

No eliminar la cabeza femoral y mantenerla de manera estéril en una gasa húmeda (Johnson, 2014).



Figura 8. Conservación de la cabeza femoral (Vezzoni, 2016).

Tercer tiempo

Se continúa perforando el canal femoral con una broca #6 (Figura 9) (abordando el fémur por la fosa intertrocantérica), mantener el miembro en rotación externa (la patela posicionada hacia arriba). Todos los procesos se deben de realizar con manipulación sutil para evitar fracturas o fisuras del cuerpo femoral (Johnson, 2014)



Figura 9. Perforación del canal femoral utilizando una broca quirúrgica (Vezzoni, 2016).

Con la broca #6 se deben hacer movimientos circulares lentos (de manera manual) para iniciar el canal medular, una vez abierto se amplía el lumen femoral con una raspa (Johnson, 2014).

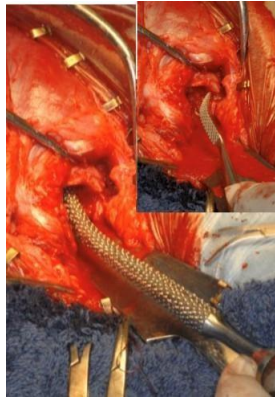


Figura 10. Ampliación del lumen femoral utilizando la raspa (Vezzoni, 2016)

Cuarto tiempo

Después se continua con una broca #8 (teniendo cuidado porque puede fracturar el fémur con facilidad). Este proceso puede ser repetitivo hasta lograr la mayor profundidad posible en el cuerpo femoral y lograr que entre el vástago por completo (Johnson, 2014).

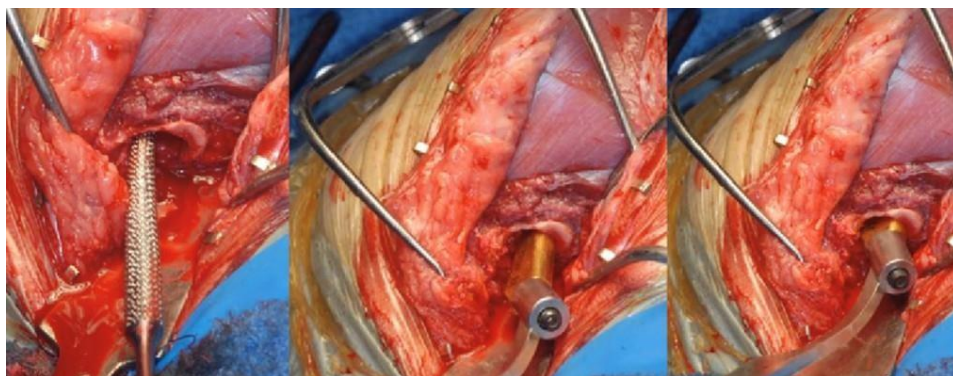


Figura 11. Ampliación del lumen femoral utilizando la raspa hasta permitir la entrada del vástago (Vezzoni, 2016)

Se debe limpiar la fosa intertrocantérica eliminando osteofitos y tejido fibroso (Johnson, 2014)



Figura 12. Limpieza de la fosa intertrocantérica (Vezzoni, 2016).

Quinto tiempo

Se continúa preparando el canal con una raspa de Putti redonda con la parte curva hacia lateral del fémur, realizando movimientos lentos y cautelosos para evitar fracturas de cuerpo femoral (Johnson, 2014).

Con la pinza estriada cónica se realiza movimientos de arriba hacia abajo sin rotar la pinza tratando de remover la mayor cantidad de tejido óseo en la cara lateral del fémur (medial nunca porque es muy delgado). La pinza estriada cónica pequeña debe de entrar 3/4 partes para un vástago pequeño, completa para un vástago mediano y la pinza grande completa para un vástago grande (Johnson, 2014).

Nunca cambiar de dirección la pinza estriada cónica para evitar antero versión del implante. Durante todo este proceso se debe mantener alejado el glúteo profundo lo más posible para evitar daño de tejidos blandos con el equipo ortopédico utilizado para profundizar el canal medular. (Se puede retraer el musculo glúteo profundo con un separador Hoffman. Cuando el vástago entra de manera adecuada (completo y con movimientos libres en el canal medular femoral) pasamos a preparar el acetábulo (Johnson, 2014).

Sexto tiempo

Para la preparación del acetábulo se debe de retraer el cuerpo femoral hacia caudal, la incisión realizada en la capsula articular debe ser extendida y abierta en 90 grados con una Gelpi, con el fin de exponer en su totalidad el acetábulo (Johnson, 2014)

Una vez expuesto hay que extraer el remanente de ligamento redondo acetabular e identificar la fosa acetabular, durante el proceso de profundización acetabular se debe de cuidar el ligamento acetabular ventral (Johnson, 2014).

Séptimo tiempo

Expuesta la fosa e identificadas todas las estructuras anatómica se inicia el proceso con la broca acetabular 3 tallas más pequeñas que el diámetro del acetábulo, se debe iniciar el proceso de manera manual, se va a cambiar el tamaño de la broca acetabular, iniciando con la más pequeña (3 tallas menos del diámetro acetabular) para profundizar la parte más interna del acetábulo, una vez lista tomamos otra broca acetabular (2 tallas más pequeña que el diámetro acetabular) con el fin de profundizar la parte media del acetábulo, por ultimo tomamos una broca acetabular (1 talla más pequeña que el diámetro acetabular) con el fin de profundizar la parte más externa del acetábulo (Johnson, 2014).



Figura 13. Profundización del acetábulo con la broca acetabular (Vezzoni, 2016)

Identificando el rimador adecuado se conecta a un taladro ortopédico con buen torque para realizar la preparación acetabular. Hay que tener mucho cuidado ya que se puede ir muy profundo con el rimador y perforar el canal pélvico. Se deben realizar 2-3 movimientos con el rimador y revisar la profundidad del acetábulo y la consistencia del hueso (Johnson, 2014).



Figura 14. Profundización del acetábulo con un rimador acetabular (Vezzoni, 2016).

El acetábulo se debe ir profundizando por partes, dividiéndolo en 3 etapas, un rimador acetabular grande en la parte externa y se termina con un rimador acetabular mediano para la parte media y para terminar de profundizar la parte interna del acetábulo se utiliza un rimador acetabular chico. Cada cambio de rimador se disminuye un tamaño (Johnson, 2014).

Si hay osteofitos sobre el borde acetabular hay que eliminarlos con una pinza Leksell Rongeur (Johnson, 2014).

Octavo tiempo

Una vez listo el acetábulo vamos a introducir el vástago en el canal medular femoral (Johnson, 2014).

El vástago se coloca sobre el canal femoral que previamente se había preparado, utilizando un Jig para colocarlo en el fémur, (previamente debe ser medido el vástago con el Jig, con el fin de identificar que los orificios concuerden exactamente ya que después van a ser perforados en el cuerpo femoral) además de introducirlo sobre el canal medular presenta una guía necesaria para poner los pernos de bloqueo del vástago con el fémur, que deben de ser perforados con una broca 3.0 mm (Johnson, 2014).

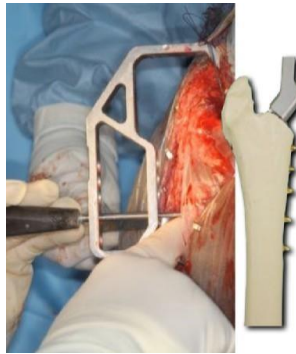


Figura 15. Guía para los pernos de bloqueo del vástago con el fémur (Vezzoni, 2016).

A la hora de la perforación sobre el cuerpo femoral se debe de seguir en los orificios 3-1-5-2-4 con el propósito de evitar rotación del vástago (Johnson, 2014).

El primer perno en el cuerpo femoral deberá ser bicortical siempre (Johnson, 2014).

Noveno tiempo

Terminado de colocar los tornillos en el fémur se debe de escoger el tamaño del cuello y cabeza según la distancia que hay entre el vástago y el acetábulo, (si está muy cerca del acetábulo un cuello S, si está a la mitad cuello M, y si este distanciado cuello L). Hay que tratar siempre de planear la cirugía con un cuello pequeño y el vástago más grande (Johnson, 2014).

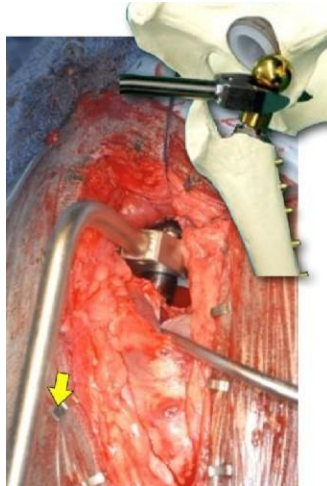


Figura 16. Elección del tamaño de la cabeza y cuello femoral (Vezzoni, 2016).

Se coloca el cuello sobre el vástago y se impacta de manera gentil varias veces para que entre a presión lo más posible y evitar complicaciones posteriores (Johnson, 2014).

Posicionado de la manera adecuada se procede a colocar la cabeza y hacer la reducción de la cabeza con el acetábulo utilizando una pinza especial retractora con movimientos del cuello femoral distal, craneal y ventral (Johnson, 2014).

Décimo tiempo

Terminado se debe introducir los dedos para revisar la correcta reducción y asegurarse que no hay anormalidades en el proceso (Johnson, 2014).



Figura 17. Prueba de estabilidad (Vezzoni, 2016).

Se sutura la capsula articular tratando de cubrir lo mayor posible el implante, con sutura absorbible (Johnson, 2014).

Se vuelve a su posición anatómica el musculo vasto lateral y glúteo profundo (Johnson, 2014).

Se continúa con la sutura del musculo glúteo superficial al músculo tensor de la fascia lata (Johnson, 2014).

La fascia lata se sutura al musculo bíceps femoral y se termina suturando tejido subcutáneo y piel de manera rutinaria (Johnson, 2014).

Se debe colocar apósitos por 24-48 hrs. sobre la herida (Johnson, 2014).

2.5 Estudio radiográfico

Se toma un estudio previo a la cirugía durante la sedación para hacer las mediciones y elegir el implante adecuado (Figura18).

Terminado el proceso quirúrgico descrito anteriormente en los pacientes, se realizan estudios radiográficos para valorar el procedimiento (Figura 19).

Toma radiográfica medio lateral con la rodilla flexionada en 90 grados.

Toma radiográfica de yoga.

Toma radiográfica latero-lateral

Toma radiográfica ventro-dorsal de pelvis, observando rodillas.

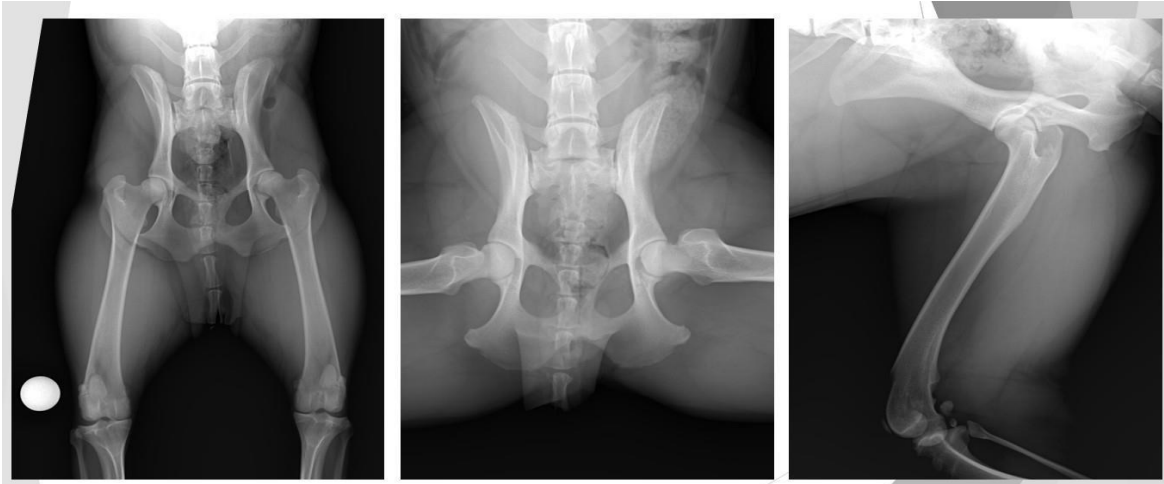


Figura. 18. Estudio radiográfico de valoración prequirúrgica. Imágenes propiedad del Hospital Veterinario Bruselas CDMX

En estos estudios radiográficos se valora lo siguiente:

Posición del vástago (contacto adecuado del vástago con la porción medial del cuerpo femoral)

Posición de la cabeza femoral (implante) con el acetábulo. Adecuada selección del tamaño de los implantes. Complicaciones post quirúrgicas (luxación, fractura de cuerpo femoral, fracturas de pelvis).



Figura 19. Estudio radiográfico posquirúrgico. Imágenes propiedad Hospital Veterinario Bruselas CDMX

2.6 Complicaciones del remplazo total de cadera

El RTC es una técnica quirúrgica que requiere entrenamiento quirúrgico avanzado y se cree que las tasas de complicaciones disminuyen con la práctica y con la familiaridad con el procedimiento. (Hayes 2010.) De acuerdo con estudios las complicaciones del RTC con cemento son de 8 a 22% y sin cemento hasta 13% Fitzpatrick et al., (2012). Se pueden clasificar de acuerdo con el tiempo de presentación en tempranas dentro de las primeras seis semanas del postoperatorio, y tardías después de las seis semanas. La complicación temprana más común es la luxación con una incidencia de 1.1 a 8.5%, mientras que la complicación tardía más común es el aflojamiento aséptico con una incidencia de 3 a 22% Ireifej et al., (2012). Las complicaciones incluyen luxación de cadera, infección, fractura femoral, infarto del hueso femoral, desplazamiento de la copa acetabular, y neuropraxia ciática (Aman y Wendelburg, 2013). Como refiere Roe (2012), a largo plazo se pueden observar cambios en la densidad del hueso alrededor de la zona del reemplazo, esto debido a la posible respuesta normal del cuerpo canino a la injuria vascular que ocurre después de la revascularización. Roe (2012), también menciona la necesidad de dar un seguimiento, ya que con actividad y rehabilitación la densidad ósea podría regresar a la normalidad Ireifej et al., (2012).

a) Luxación de cadera

La principal complicación es la luxación, y como principal factor de riesgo se encuentra el inapropiado posicionamiento de la copa acetabular. Es considerada como la complicación temprana más común con una incidencia de entre 1.1 y 8.5%. Marino y cols., (2012), reportaron esta complicación en 10% de los perros de su estudio en el cual utilizaron Reemplazo total de cadera micro (Marino, Ireifej y Loughin, 2012).

La luxación en perros puede ocurrir en dirección ventral o dorsal, y se define en relación a la localización de la cabeza femoral en relación con el acetábulo en una proyección radiográfica lateral. Algunos estudios reportan una luxación predominantemente cráneodorsal o craneocaudal (Nelson, Dyce y Shott, 2007).

Un aumento en el ángulo de la apertura lateral se asocia a una luxación dorsal, mientras que una angulación disminuida predispone a una luxación ventral. La posición de la copa acetabular se mide mediante radiografía ventrodorsal se recomienda entre 10° y 25° de retroversión, y 35° a 45° de apertura lateral (Aman y Wendelburg, 2013).

b) Fracturas

Las fracturas pueden ocurrir en la parte terminal de los implantes rígidos debido a la concentración de las fuerzas, aumentando el estrés y resultando en diferencias en la elasticidad. El extremo proximal del fémur que contiene la medula femoral y polimetilmetacrilato pierde elasticidad debido a la presencia del implante. Las fuerzas biomecánicas que normalmente son disipadas en toda la longitud del hueso se concentran en la parte terminal y predispone a la fractura (Liska, 2004).

Entre los factores predisponentes para esta complicación se encuentran fisuras iatrogénicas, trauma, e incremento de la concentración de las cargas (Liska, 2004). Marino y cols., (2012), reportaron un 2% de fractura femoral en su tratamiento con reemplazo total de cadera micro. (Marino, Ireifej y Loughin, 2012).

c) Infección

La infección es una complicación seria y devastadora que puede resultar en el aflojamiento séptico de la prótesis, disminución de la función de la cadera y eventualmente en el retiro de la prótesis para su resolución. En caninos la toma de un cultivo positivo inmediatamente al abrir la capsula articular y un cultivo positivo al cerrar la capsula articular es un factor predictivo positivo para el desarrollo de infección, aunque no es predictor del éxito de la cirugía (Ireifej et al, 2012).

d) Neurapraxia del ciático

Esta complicación es poco común, su prevalencia se estima entre 0.9 y 1.9%, se refiere a la falla de conducción nerviosa debido a la disrupción de la mielina, lo que causa daños estructurales y pérdida parcial de la continuidad axonal. Los signos clínicos son indicativos de una interrupción de la función motora, como son los signos neurológicos que consisten en déficit propioceptivo, que afecta la funcionalidad (Andrews, Liska y Roberts, 2008).

Entre las causas de esta complicación se encuentran la compresión o estrechamiento neural, isquemia, fracturas pélvicas, el uso de clavos de fijación femoral intramedulares, sitios de inyección y trauma directo por instrumentos quirúrgicos (Andrews, Liska y Roberts, 2008).

e) Infarto medular femoral

El infarto medular femoral aparece como líneas radiopacas dentro del canal medular que no hacen contacto con las corticales. Estos infartos no se asocian con claudicación y su significancia clínica se mantiene desconocida, se ha asociado a sarcoma en el sitio de infarto medular de acuerdo con el estudio de Marsolais y cols., (2009).

De acuerdo con Haney y Peck (2009), ocurren en 14% de los perros, tanto en reemplazos cementados como no cementados. Aunque no se ha encontrado relación con otras complicaciones, se ha encontrado que son más comunes en perros menores de 18 meses de edad y donde la distancia entre el trocánter mayor y el foramen nutricio era más grande (Haney y Peck, 2009).

f) Embolismo pulmonar

Una causa potencial de muerte es el embolismo pulmonar la cual se ha asociado a perros que son sometidos a reemplazo total de cadera. El embolismo puede ser provocado por aire, partículas o ambas. De acuerdo a Liska y Poteet (2003), en 82% de los perros se encontraron defectos de la perfusión, sin embargo solo 32% fueron clasificadas como severas; a pesar de esto la mayoría de los perros se recuperan de forma espontánea (Liska y Poteet, 2003).

El diagnóstico de embolismo pulmonar es difícil porque otras enfermedades pueden presentarse con signos clínicos similares y no existe un examen que ofrezca un diagnóstico definitivo. El estudio de la perfusión pulmonar es actualmente el examen más sensible para el diagnóstico en perros Tidwell et al., (2007).

3. Planteamiento del problema

Siendo el RTC uno de los procedimientos quirúrgicos frecuentes en la cirugía ortopédica veterinaria es necesario adquirir un adecuado aprendizaje para disminuir los tiempos operatorios, mejorar los beneficios que ofrece esta técnica y reducir las complicaciones en comparación con las técnicas convencionales. El RTC es un procedimiento, como parte de la enseñanza que se transmite por tutores con experiencia en la cirugía ortopédica, es importante conocer la curva de aprendizaje que toman los especialistas en formación en cirugía ortopédica en desarrollar la técnica. La CA permitirá a los especialistas desarrollar la técnica de una manera óptima como parte de la enseñanza que se transmite por tutores con experiencia en ortopedia y determinará cuántos procedimientos aproximadamente requiere realizar un especialista para ser capaz de realizar RTC, sin supervisión, por sí sólo y sin complicaciones.

a) Pregunta de investigación

¿Cuál es la curva de aprendizaje en el reemplazo total de la cadera KYON ® sin copa acetabular?

b) Justificación

El reemplazo total de cadera es un procedimiento quirúrgico frecuente relativamente seguro que se utiliza para diferentes enfermedades de la articulación coxofemoral para disminuir el dolor, mejorar la funcionalidad y la calidad de vida del paciente. Con complicaciones que van del 8 al 22% mismas que se asocian al procedimiento quirúrgico. En general las complicaciones se reducen al 13% cuando se utilizan técnicas sin cementado, sin embargo, esta nueva variante de la técnica requiere entrenamiento quirúrgico especializado. La técnica de RTC de KYON ® sin copa acetabular ha demostrado ser eficiente en estudios internacionales y no se ha evaluado su curva de aprendizaje. Determinar la CA nos permitirá evaluar el rendimiento y la habilidad de un cirujano experto y familiarizado con el procedimiento, para determinar los tiempos

óptimos, dificultades o complicaciones durante el proceso y la correcta colocación de prótesis para el entrenamiento futuro de veterinarios especialistas dedicados a la cirugía ortopédica.

c) Objetivos

Objetivo general

Determinar y evaluar la curva de aprendizaje para la técnica de RTC de KYON® sin copa acetabular.

Objetivos específicos

a) Determinar el promedio de tiempo en las diferentes etapas del procedimiento quirúrgico, así como el la desviación estándar y coeficiente de variación de estas.

b) Identificar las posibles complicaciones en las diferentes etapas del RTC.

c) Identificar el éxito de los RTC a través de la valoración radiográfica final de la colocación del implante.

d) Con los datos anteriores calcular la curva de aprendizaje RTC sin copa acetabular de KYON®

4. Hipótesis

Se requieren de 18 procedimientos para realizar una curva de aprendizaje para RTC de KYON ® sin copa acetabular debido a la experiencia del cirujano y a la familiaridad con el procedimiento.

1. Material y métodos

En este apartado se desglosan los procedimientos, técnicas o herramientas que se utilizaron para este trabajo.

5.1 Tipo y diseño de investigación

Se realizará un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, longitudinal, experimental y multicéntrico.

5.2 Consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el comité de bioética de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad San Francisco de Asís, en Coronado San José Costa Rica (Anexo 1).

5.3 Localización de área de estudio.

Los procedimientos quirúrgicos se realizaron en el Departamento de Cirugía Animal de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad San Francisco de Asís, en Coronado San José Costa Rica, Hospital veterinario de especialidades Bruselas CDMX, Vet Smart Cuernavaca Morelos y en el Hospital Veterinario de Pequeñas Especies de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) se realizó el análisis de resultados y elaboración de estadísticas.

5.4 Recursos y financiamiento

Los recursos para realizar esta investigación fueron otorgados por la marca de los implantes KYON®, Hospital Veterinario de especialidades Bruselas CDMX; Universidad

San Francisco de Asís Coronado San Jose Costa Rica y por el Hospital Veterinario para Pequeñas Especies de la UPAEP

5.5 Animales de experimentación

Se realizaron 18 procedimientos en perros de talla mediana con peso superior a 20 kg, sin importar sexo, raza y edad a las cuales se les realizaron 9 de la articulación coxofemoral derecha y 9 de la izquierda.

5.6 Criterios de inclusión

Se incluyeron perros con y sin alteraciones en cadera mediante la valoración ortopédica de ambas articulaciones, así como un estudio radiográfico de pelvis en proyección ventrodorsal.

5.7 Criterios de exclusión y eliminación

Canideos que no cumplieron con todos los criterios de inclusión como peso y que presentaran alguna lesión en otra articulación del miembro a intervenir.

5.8 Técnicas y procedimientos

Todos los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por el mismo cirujano, un médico veterinario especialista en el área de cirugía ortopédica, experto y familiarizado con la técnica quirúrgica, utilizando el mismo material, instrumental del sistema KYON ®. Sin copa acetabular.

Anestesia: Se procedió a canalizar en la vena cefálica y se colocó un catéter conectado a una venoclisis para tener una vía permeable a una solución salina fisiológica, se mantuvieron a terapia de líquidos de mantenimiento 40 ml/kg/hr. Posteriormente se les administró fentanilo (Fenodid, PISA, México) a una dosis de 2.6 mg/kg IV, Meloxicam (Meloxipet, Norvet, Mexico) 0.2 mg/kg IV, Xilazina 1 mg/kg IV (Procin, PISA, México) y 10 mg/kg de pentobarbital sódico IV (Pisabental, PISA, México). Al final del procedimiento se administró una sobredosis de pentobarbital de 50 mg/kg IV para producir la eutanasia.

Asepsia: Consiste en la conservación de la esterilidad en todo momento del material de curación o bienes de consumo y de los dispositivos médicos para el uso indicado. Carroll H. et al., (2019). Se procedió a la esterilización de todo material, equipo quirúrgico así como, la desinfección de mesas y zonas de trabajo.

Antisepsia: Consiste en la aplicación de un antiséptico en piel y/o mucosas para disminuir la concentración bacteriana, justa antes del procedimiento invasivo o quirúrgica, la amplitud y extensión de la antisepsia depende de la región anatómica. Carroll H. et al., (2019).

Específicamente se realizó rasurado de todo el miembro pélvico, desde zona desde el sacro hasta la articulación del tarso, posteriormente se lavó en 3 ocasiones con jabón quirúrgico y al final se secó con una toalla estéril.

Técnica quirúrgica

Se realizó un abordaje cráneo-lateral a la cadera basada en el método de Brown (Johnson, 2014), y se dividieron en 10 tiempos quirúrgicos de evaluación representativos de la técnica quirúrgica de la siguiente manera:

Primer tiempo (abordaje): Se realizó una incisión de la piel a nivel del trocánter mayor hasta el primer tercio del fémur, se continuó con una incisión de la fascia lata y disección para observar el triángulo que forma el musculo glúteo medio, recto femoral y vasto lateral. Se eliminó el tejido areolar de la cápsula articular y se hizo una incisión de esta lateralmente a lo largo del cuello femoral.

Segundo tiempo: Con la cuchara de Hatt se cortó el ligamento redondo (cuando este se encuentre presente) se eliminó todo el tejido adherido a la cabeza del fémur y se realizó la Excisión de la cabeza femoral con una pinza LeKsll Rongeur.

Tercer tiempo: Se perforó el canal femoral con una broca #6 (abordando el fémur por la fosa intertrocantérica) y una vez abierto se amplió el lumen femoral con una raspa.

Cuarto tiempo: Con una broca #8 se amplió el canal medular, con cuidado de no fracturar, hasta lograr que entrara el vástago por completo limpiando la fosa intertrocantérica eliminando osteofitos y tejido fibroso.

Quinto tiempo: Se preparó el canal con una raspa de Putti redonda con la parte curva hacia lateral del fémur con movimientos cuidadosos para evitar fracturas de cuerpo femoral hasta que el vástago entró de manera adecuada.

Sexto tiempo: Se preparó el acetábulo, se extendió con un retractor Gelpi se procedió a realizar una incisión en la capsula articular para exponer en su totalidad el acetábulo y se extrajo el remanente del ligamento redondo cuidando de no dañar el ligamento acetabular ventral.

Séptimo tiempo: Con un rimador acetabular 3 tallas más pequeñas que el diámetro del acetábulo, se profundizó la parte más interna del acetábulo, después con un rimador acetabular 2 tallas más pequeña se profundizó la parte media del acetábulo y por último, se tomó un rimador acetabular 1 talla más pequeña se profundiza la parte más externa del acetábulo. Identificando el rimador adecuado se conectó a un taladro ortopédico con buen torque para realizar la adecuada preparación acetabular. Evitando profundizar con el rimador para no perforar el canal pélvico y la consistencia del hueso.

Octavo tiempo: Una vez listo el acetábulo, se introduce el vástago en el canal medular femoral utilizando un Jig para colocarlo en el fémur, identificando que los orificios concordaran ya que después fueron perforados con una guía para colocar los pernos de bloqueo del vástago con el fémur, evitando rotación de este.

Noveno tiempo: Terminado de colocar los pernos en el fémur se escogió el tamaño del cuello y cabeza según la distancia que hubo entre el vástago y el acetábulo. Se colocó el cuello sobre el vástago y se impactó de manera delicada varias veces hasta que entrará a presión, posteriormente se procedió a poner la cabeza y hacer la reducción de la cabeza con el acetábulo utilizando una pinza especial retractora con movimientos del cuello femoral distal, craneal y ventral.

Décimo tiempo: se realizó la prueba de estabilidad de la prótesis y la correcta reducción. Se suturó la capsula articular cubriendo el implante, con sutura absorbible. Se colocó a su posición anatómica el musculo vasto lateral y glúteo profundo. Se continuó con la sutura del musculo glúteo superficial al músculo tensor de la fascia lata. La fascia lata se sutura al musculo bíceps femoral y se termina suturando tejido subcutáneo y piel de manera rutinaria.

Estudio radiográfico

Previo al procedimiento quirúrgico se tomaron estudios radiográficos para la selección adecuada del implante en las siguientes proyecciones; ventro-dorsal de pelvis (para medir el ángulo), ventro-dorsal de rana (para determinar el área del acetábulo), proyección en posición de yoga (para medir el ancho acetabular, ancho distal y proximal del vástago y el ancho del cuello de la cabeza femoral). Al final del procedimiento quirúrgico se tomó otro estudio radiográfico en la proyección, en estos estudios radiográficos se valoró lo siguiente:

- Posición del vástago (contacto adecuado del vástago con la porción medial del cuerpo femoral)
- Posición adecuada de la cabeza femoral (implante) con el acetábulo.
- Adecuada selección del tamaño de los implantes

5.9 Plan de análisis de resultados

Tipos de variables

Paramétricas (cuantitativas): Tiempo en minutos totales que toma terminar los diferentes tiempos quirúrgicos.

No paramétricas (semicuantitativas): Evaluación radiográfica al final de la colocación del implante en una escala del 1 al 100.

Tiempos de evaluación

Se tomó el tiempo al concluir cada etapa de los diez tiempos quirúrgicos quedando de la siguiente manera:

Evaluación	Tiempo quirúrgico
1er tiempo	Abordaje
2do tiempo	Corte del ligamento redondo
3er tiempo	Perforación del canal femoral con broca del 6
4to tiempo	Perforación del canal femoral con broca del 8
5to tiempo	Raspa de Putti
6to tiempo	Inicio de rimado acetabular
7to tiempo	Preparación del vástago femoral en el Jig
8vo tiempo	Exposición de acetábulo
9no tiempo	Elección del cuello y cabeza
10mo tiempo	Prueba de estabilidad de la prótesis

Figura 20. Tiempos quirúrgicos para evaluar

Cálculo de la curva de aprendizaje

Se realizó el análisis de los datos para obtener la siguiente información:

Se realizó la gráfica del promedio del tiempo por cada etapa quirúrgica con su desviación estándar y coeficiente de variación.

Se realizó la gráfica de la media de la suma de los tiempos por cada etapa con su desviación estándar.

Se realizó la gráfica de la curva de aprendizaje con su fórmula.

Se realizó la gráfica de la eficiencia por etapa quirúrgica y total de la curva de aprendizaje.

Se hizo la recopilación de la información en una hoja de Excel (Microsoft, Chicago, IL), programa con el cuál se realizará los cálculos a través de fórmulas.

6. Resultados

El presente apartado detalla el promedio de tiempo de las diferentes etapas del procedimiento.

6.1 Tiempos quirúrgicos por etapa

El tiempo en minutos que tomó realizar al cirujano en cada etapa quirúrgica, la mayoría de las etapas presentaron poca variación en cuanto al tiempo quirúrgico, sin embargo, en la etapa 3, 6, 9 y 10 presentaron una desviación estándar y coeficiente de variación mayor comparado con las otras etapas. Las 3 etapas que presentaron menor tiempo fueron la 1, 4 y 5. Las etapas que tomaron mayor tiempo fueron la 6 y la 9. (Figura 25)

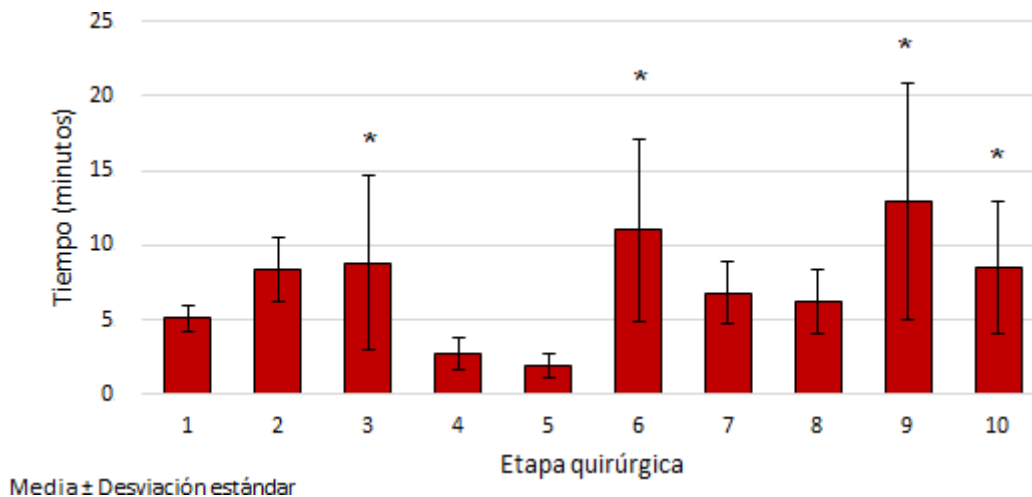


Figura 21. Tiempo que tardó en terminar el cirujano cada etapa quirúrgica. (*) Etapas que mostraron mayor desviación estándar y coeficiente de variación. Etapas: 1. Abordaje. 2. Corte del ligamento redondo. 3. Perforación del canal femoral (#6). 4. Perforación del canal femoral (#8). 5. Raspa de Putti. 6. Inicio del rimado acetabular. 7. Preparación del vástago femoral. 8. Exposición del acetábulo. 9. Elección del implante para cuello y cabeza femoral. 10. Prueba de estabilidad.

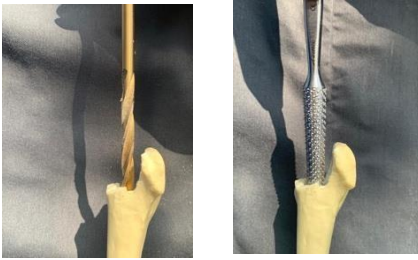


Figura 22A y 22B. Etapa 3: Perforación del canal femoral (Fotospropiedad del Hospital Veterinario de Especialidades Bruselas CDMX)



Figura 23A y 23B Etapa 6: Inicio del rimado acetabular (Fotospropiedad del Hospital Veterinario de Especialidades BruselasCDMX)

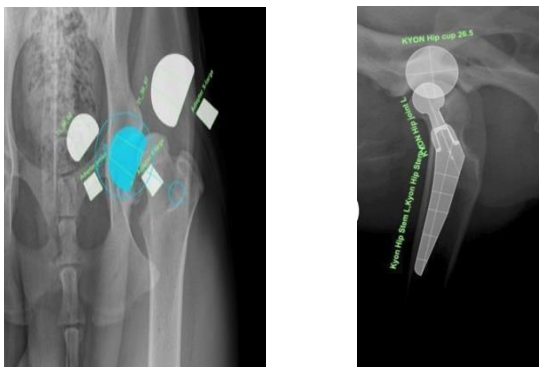


Figura 24A y 24B Etapa 9: Elección del implante para cuello y cabezafemoral. (Fotos propiedad del Hospital Veterinario de Especialidades Bruselas CDMX)

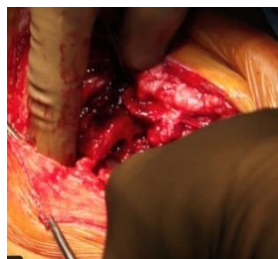


Figura 25. Etapa 10: Prueba de estabilidad. (Fotos propiedad del Hospital Veterinario de Especialidades Bruselas CDMX)

6.2 Tiempo quirúrgico acumulado.

Esta gráfica representa el tiempo acumulado por etapa en donde se va sumando el tiempo de la etapa 1 a la 2 y así sucesivamente. El tiempo acumulado absorbe parte de la variación de cada etapa y por lo tanto disminuye la variación del tiempo total de la cirugía, porque se compensa de otras etapas donde no hay tanta variación de tiempo, sin embargo, como observamos, esta variación se incrementa solamente un poco en las 2 últimas etapas.

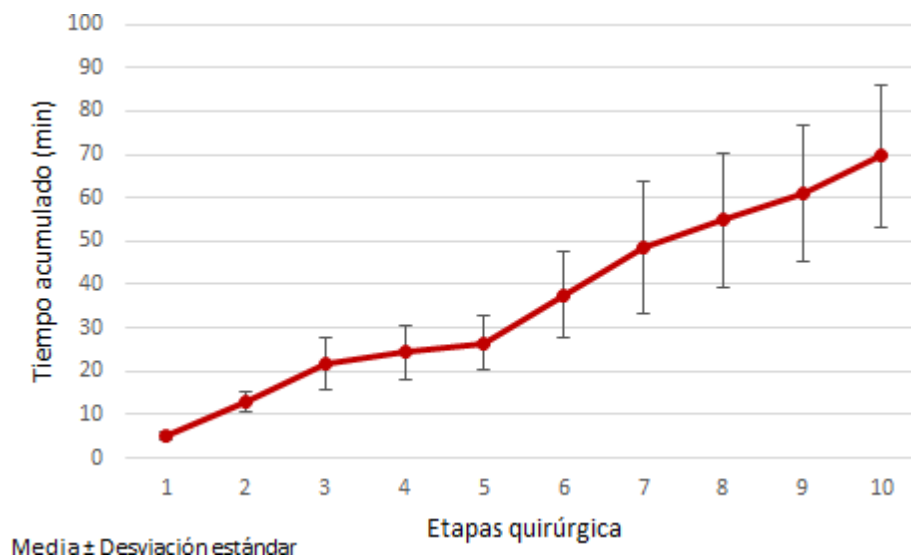


Figura 26. Tiempo acumulado que tardó en terminar el cirujano por cada etapa quirúrgica. Etapas: 1. Abordaje. 2. Corte del ligamento redondo. 3. Perforación del canal femoral (#6). 4. Perforación del canal femoral (#8). 5. Raspa de Putti. 6. Inicio del rimado acetabular. 7. Preparación del vástago femoral. 8. Exposición del acetábulo. 9. Elección del implante para cuello y cabeza femoral. 10. Prueba de estabilidad.

6.3 Curva de aprendizaje

Esta es la curva de aprendizaje en donde se observa el tiempo expresado en logaritmo por el método que se utilizó para calcularla con respecto al número de cirugías la cual también esta expresada en logaritmo, lo importante es ver la forma de la curva. En esta gráfica observamos que conforme va avanzando el número de cirugías va disminuyendo el tiempo total de la cirugía debido al aprendizaje, es decir va adquiriendo habilidad, conocimiento y eficiencia por lo que ya hemos visto. Se observa que el aprendizaje de las 3 primeras cirugías le tomó más tiempo, el cual mejoró las siguientes 4 cirugías, pero las últimas 4 se observa una disminución del tiempo significativo. Es decir, la pendiente de la curva disminuyó el tiempo y el tiempo quiere decir eficiencia. (Figura 27)

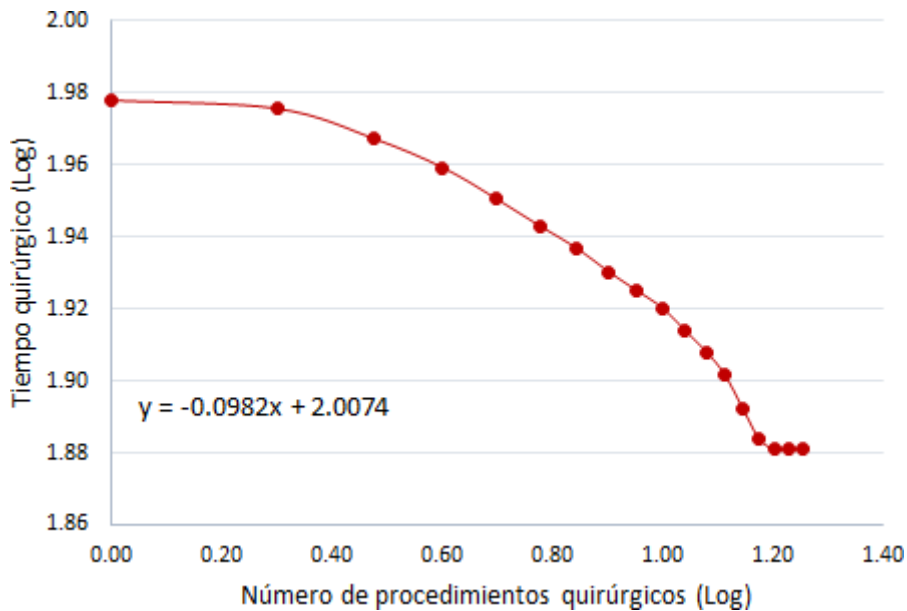


Figura 27. Curva de aprendizaje en el remplazo total de cadera sin copa acetabular de KYON® con 18 procedimientos.

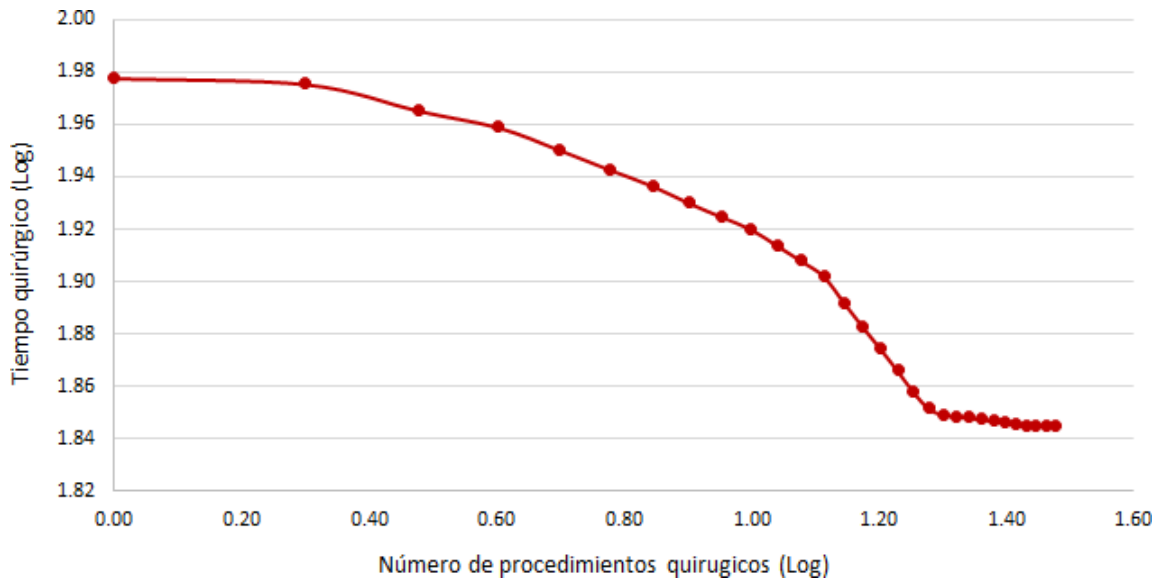


Figura 28. Curva de aprendizaje aplicando la fórmula obtenida para 30 procedimientos.

6.4 Eficiencia quirúrgica

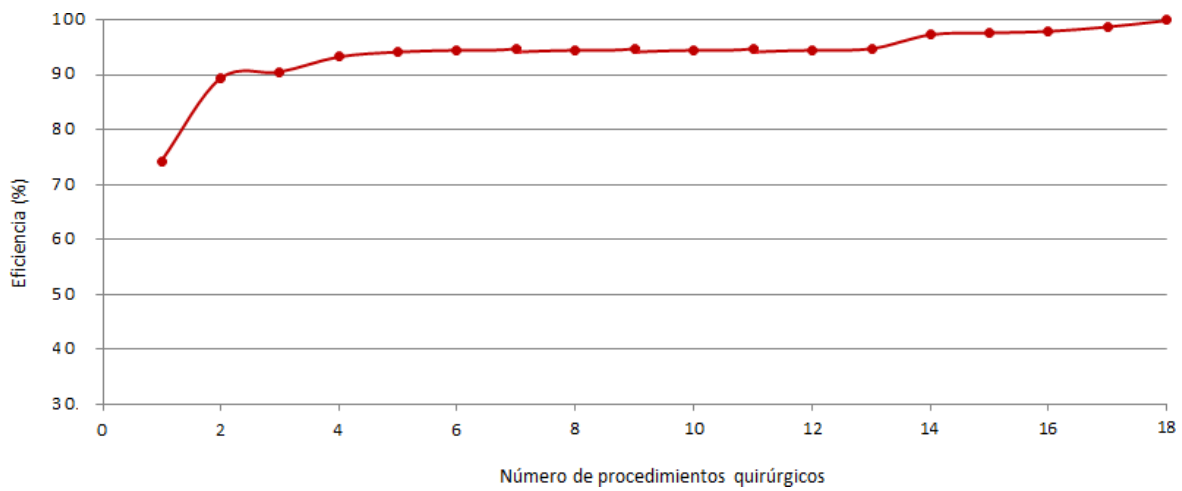


Figura 29. Eficiencia del cirujano en la curva de aprendizaje del remplazo total de cadera sin copa acetabular de KYON®.

7. Discusión

El aprendizaje quirúrgico se ha medido poco en nuestro país y una de las dificultades es evaluarlo de manera cuantitativa para determinar cuántos procedimientos se requieren para realizar una determinada cirugía en tiempos óptimos sin complicaciones (Latiff, 2016). La variante del remplazo total de cadera (RTC) de KYON® sin copa acetabular es una cirugía que se realiza para diferentes enfermedades de la articulación coxofemoral, sin embargo, esta variante requiere entrenamiento quirúrgico especializado. La curva de aprendizaje (CA) evalúa el progreso en tiempo al realizar un procedimiento quirúrgico en un número de repeticiones hasta alcanzar un tiempo mínimo, óptimo y constante, permitiendo evaluar el rendimiento y la habilidad para determinar dificultades o complicaciones durante el proceso (Latiff, 2016).

Existen diferentes formas de realizar una CA, dentro de los 2 métodos más utilizados están la CA CUSUM y la CA logarítmica. El método de CUSUM permite el monitoreo del “éxito” una vez que la eficiencia se ha alcanzado y permite la identificación de un grupo de “fracasos” lo que podría requerir una investigación posterior sobre las posibles causas, tales como error cirujano o fallo del equipo (Pope, 2014). En nuestro estudio utilizó la CA logarítmica la cual nos permitió calcular el “éxito”, “fracasos”, “eficiencia” y determinar la variación de tiempo por cada etapa, a la cual se asocia a las dificultades que pudiesen presentarse durante el proceso quirúrgico y a identificar las causas asociadas al cirujano e inclusive a fallas o complicaciones asociadas al equipo e implantes.

En nuestra CA observamos que el principal factor que repercute en la eficiencia en cuanto a la variación de tiempo y en posibles dificultades de cada etapa está asociadas directamente a la habilidad y experiencia del cirujano. La CA logarítmica se calculó con 18 procedimientos en donde el tiempo intraoperatorio fue disminuyendo a medida que el cirujano se hizo más experimentado y a partir de la 5ta cirugía el cirujano tuvo una eficiencia del 95%.

Los resultados muestran que la hipótesis de que la experiencia de la mayoría de las tasas de complicaciones está asociadas a la experiencia del cirujano. (Marsolais, 2009) en su investigación de RTC menciona que la incidencia de complicaciones está relacionada directamente a la técnica del cirujano, al igual que (Guerrero, 2009) donde asoció las complicaciones posquirúrgicas del RTC a una incorrecta colocación del implante.

Hay pocos estudios que evalúan las complicaciones durante el aprendizaje quirúrgico en la CA, sin embargo, (Pope, 2014) tuvo un 16% en su CA de complicaciones de OVH por laparoscopia en veterinarios sin experiencia previa en la técnica y no consideran al tiempo como factor de eficiencia como en nuestro trabajo. En cuanto al número de procedimientos observamos que en la cirugía número 14 el tiempo se mantuvo constante, por lo tanto, se determinó que un cirujano con experiencia en ortopedia y RTC requiere este número o más de cirugías para realizar un RTC de KYON® sin copa acetabular sin complicaciones ante una variante de una técnica preestablecida. Hay pocos estudios que evalúen el número de cirugías que se requieren para alcanzar la eficiencia medida en tiempo y en ausencia de complicaciones posquirúrgicas, aunque en un estudio (Hayes, 2010) describe que se requiere de 44 procedimientos de RTC con diferentes variantes, sin mencionar tiempos, solamente describe éxito del 87% y complicaciones del 13% realizadas por el mismo cirujano en un periodo de 10 años a comparación de nuestro estudio el cual duró 6 meses. Por otro lado, (Pope, 2014) en su CA determinó que 80 procedimientos son suficientes para dominar la técnica de OVH por laparoscopia sin previo entrenamiento, 4 residentes realizaron 618 con asistencia y posteriormente sin ella, por lo anterior la experiencia del cirujano previamente podría reducir el número de procedimientos. En cuanto al tiempo quirúrgico es importante en la CA logarítmica, pocos autores refieren el tiempo de los procedimientos, sin embargo, (Guerrero, 2009) tuvo un promedio de 101 minutos en la técnica quirúrgica de RTC de 60 perros con un rango de 57–150 minutos, en comparación con nuestro trabajo que tomó en promedio 72 minutos con un rango de 51-95 minutos en 18 perros. Nuestra curva es marcadamente diferente

a las reportadas en veterinaria esto se debe probablemente a muchos factores, sin embargo, a la que hacemos referencia es a la experiencia previa del cirujano para alcanzar esta eficiencia, 14 procedimientos pueden ser asociados a que el cirujano refiere haber realizado 400 procedimientos de RTC con pequeñas variantes; diferentes instrumentales, implantes, pacientes, padecimientos, entre otros.

En cuanto a la eficiencia del aprendizaje, el gráfico CUSUM de (Hayes, 2009), amplifica los cambios sutiles en el rendimiento y demuestra una "curva de aprendizaje" y muestra que la tasa de éxito del cirujano se acercaba al objetivo (90%) después de 44 procedimientos, cuando la curva se aplanó. En nuestra CA logarítmica a partir de 15vo procedimientos la curva se aplanó mostrando una eficiencia de aprendizaje del 90%.

Un factor a considerar es el tipo de afección, edad, así como la gravedad de la enfermedad que afecta a la ACF, (Fitzpatrick, 2014) comenta que en una intervención quirúrgica temprana en perros jóvenes disminuyen las complicaciones, en este trabajo se evaluó la técnica quirúrgica y los animales fueron sanos, esto es una ventana para continuar con el estudio en pacientes que requieren un RTC.

Otro de los factores a considerar son los mencionados por (Allen, 2012) en donde describe que el RTC es un procedimiento que ha evolucionado en cuanto a la técnica, materiales y forma de los implantes y que cada día cambian de acuerdo con las necesidades de los cirujanos que realizan RTC y que tienen que elegir entre diferentes diseños de implantes deben estar presionando a los fabricantes a proporcionar datos objetivos para apoyar la seguridad, la eficacia y la longevidad de sus implantes de acuerdo a su experiencia quirúrgica.

Marcellin-Little (1999) en su CA en humanos, menciona que las complicaciones del RTC pueden ocurrir poco después de la cirugía debido a problemas relacionados al

procedimiento quirúrgico y habilidad del cirujano. (Hayes, 2009) menciona en su trabajo que las tasas de complicaciones disminuyen con el aumento de la experiencia quirúrgica y la familiaridad con el procedimiento y menciona un punto importante, las complicaciones posquirúrgicas o tempranas (< de 12 semanas) ocurren como consecuencia de errores técnicos durante la cirugía, mientras que las complicaciones posteriores o tardías (> 12 semanas) son menos predecibles y en la mayoría de los casos se consideran fuera del control del cirujano. Por lo anterior, se pueden establecer tiempos como una medida indirecta de la competencia del cirujano en el procedimiento, en nuestro trabajo no se evaluó el posoperatorio, sin embargo, al final se realizó la prueba estabilidad para determinar una correcta cirugía y un estudio Rx control para confirmarlo, posteriormente se valorará esta técnica en casos clínicos.

Dentro de las complicaciones asociadas a la técnica del cirujano están descritas en el trabajo de (Haney, 2009) de RTC, donde las complicaciones varían del 5% al 20% e incluyen luxación, fractura, aflojamiento de implantes, infección e infarto medular femoral. En otro trabajo de RTC (Hayes, 2010) reporta un 14% de infarto medular (15/110) y comparándolo con otro trabajo el 19.5% (8/41) incluyendo técnicas cementados y no cementados. Otra complicación reportada es la luxación coxofemoral posquirúrgica que va del 7.8 al 16% al igual que (Guerrero, 2009) en donde la mayoría de los casos los relacionó con una incorrecta colocación del implante durante la cirugía lo cual está también controlado por el cirujano. (Guerrero, 2009) tuvo una tasa de éxito del 83%, complicaciones del 17% y la mayoría de ellos fueron luxaciones posquirúrgicas 11%. En su primer estudio presentó 17% de complicaciones y dos años después se redujo al 3%, comenta que el aumento de la experiencia del cirujano ayuda a reducir los errores quirúrgicos técnicos y, por lo tanto, la tasa de complicaciones.

Con respecto a las etapas se encontraron con mayor variación durante la perforación del canal femoral (etapa 3), rimado acetabular (etapa 6), elección del implante (etapa 9) y prueba de estabilidad (etapa 10). La perforación del canal femoral debe realizarse con cuidado para no adelgazar la cortical y provocar una fractura o fisura

durante o después de la cirugía, se tienen que realizar con brocas de menor calibre hasta encontrar el diámetro adecuado de acuerdo con el tamaño del vástago. En su trabajo de RTC (Allen, 2012) reportó un 5% de fractura de fémur y un 5% del movimiento del vástago como complicaciones posquirúrgicas asociadas a la perforación del canal medular del fémur. (Guerrero, 2009) describe una fisura femoral durante el escariado en uno de sus pacientes (pastor alemán de 6 años con enfermedad articular degenerativa). Él menciona que el exceso de rimado del canal femoral fue la causa, también refiere que esta es una complicación reportada comúnmente después del RTC en perros y la asocia animales viejos debido a la falta de uso de la pierna u otras condiciones patológicas del fémur. (Fitzpatrick, 2014) reporta que se debe tener cuidado en la perforación del canal medular y ampliarlo de forma gradual con brocas de menor a mayor tamaño para evitar fracturas. También menciona que se debe tener un especial cuidado de evitar el efecto de palanca del fémur durante la preparación del tallo para evitar una posible fractura por avulsión de la fisis del trocánter mayor en perros de esqueleto inmaduro. Él recomienda aumentar gradualmente las dimensiones del canal y centrarse especialmente en la corteza próximo medial para asegurar una colocación del vástago con anteversión adecuada para el ángulo de retroversión del componente acetabular y evitar la posición varo del implante y que la punta del vástago ejerza una fuerza excesiva distal lateral evitando así una posible fractura. Recomienda un adecuado uso de fuerzas aplicadas durante la perforación del canal femoral y en la impactación de la prótesis femoral. En su trabajo, al realizar la perforación del canal femoral percibió que había riesgo de fisura femoral en 4 perros en donde aplicó alambre de cerclaje como medida profiláctica.

Otro hallazgo asociado al rimado del canal medular es el descrito por (Roe, 2012) y es la reducción del contraste óseo alrededor de los tallos no cementados, el cual podría deberse a una lesión vascular después del escariado femoral y a una tensión mecánica en el fémur periprotésico. Esta relación entre la pérdida ósea y la migración o el aflojamiento del implante no se ha investigado suficientemente en perros o personas. Sin embargo, en las personas se ha reportado como un factor de riesgo para el aflojamiento del implante asociada a un daño vascular por la fricción excesiva durante la perforación

del canal. (Marsolais, 2009) menciona la importancia de la profundidad de rimado y la perforación del canal, el autor no descarta la posibilidad de que la preparación del canal femoral sea responsable del infarto asociado a una disminución del aporte sanguíneo asociado a una profundidad excesiva del canal lo cual lo demostró en otro trabajo con (Haney, 2009) en donde observaron una disminución del desarrollo de infarto radiográfico al reducir la profundidad del rimado del canal medular femoral, por lo tanto, el infarto se asoció más a la técnica quirúrgica que a los componentes del implante. (Haney, 2009) hueso que se asoció con el desarrollo de infartos y sugirió que otros factores, incluidas las técnicas de preparación del canal femoral, pueden predisponer a la formación de infartos. Un escariado agresivo y la presentación interrumpen este suministro de sangre y predisponen al infarto medular femoral sin embargo no se ha investigado a fondo este proceso. También comenta que la profundidad de escariado y limado puede contribuir al infarto medular femoral debido a la interrupción de la arteria nutritiva. La preparación adecuada del canal no requiere hundir la fresa o la lima más allá del nivel de la osteotomía. Por lo tanto, con base en nuestros resultados, se debe tener cuidado para evitar la preparación agresiva del canal femoral, es decir, el extremo proximal de las estrías y las crestas de la lima no deben extenderse más allá del sitio de osteotomía femoral. La edad temprana al momento del RTC también se ha sugerido como un factor en el infarto medular femoral como lo describe (Haney, 2009) donde menciona que el suministro predominante de sangre intramedular del fémur en perros es menor, sin embargo, no se ha mostrado ni descrito ningún efecto causal directo. Asoció el infarto medular femoral al aflojamiento del tallo en 3 de 8 fémures.

Otra de las etapas que presentó mayor tiempo de variación asociada al rimado acetabular y esto se puede deber a múltiples cuidados y complicaciones que se deben tomar en cuenta en este proceso. Una de las principales complicaciones asociadas es la luxación cráneo dorsal como lo describe (Allen, 2012) la cual puede llegar a ser hasta del 10%. (Aman, 2011) también describe en su trabajo de RTC que complicación más comúnmente es la luxación de la articulación femoral, la cual también es reconocida en la literatura humana y veterinaria por la orientación de la posición del implante.

DeSandre, (2014) muestra la importancia de realizar una preparación adecuada de la “cama acetabular” en el acetábulo displásico y hacer una buena exposición de hueso esponjoso, un rimado excesivo podría predisponer a una fracturas o fisura acetabular. (Roe, 2012) describió un hallazgo radiográfico asociado a esta etapa una reducción en la densidad del hueso acetabular asociado a un rimado excesivo.

Otra complicación es la descrita por (Guerrero, 2009) aunque en su técnica utiliza copa acetabular a diferencia de nosotros, es el énfasis en tener un adecuado borde dorsal durante el rimado acetabular. El autor menciona que la erosión del borde acetabular dorsal (BAD) se encuentra con frecuencia en perros con subluxación crónica de la cabeza femoral y se ha considerado que es la principal causa de la inestabilidad. El BAD puede desempeñar un papel importante en la estabilidad del componente acetabular para el RTC debido a que las fuerzas compresivas de soporte de peso se concentran en esta región del acetábulo. El autor menciona que un adecuado BAD (columnas de hueso craneal y caudal del acetábulo) proporcionará la estabilidad necesaria y evitará una pérdida del borde dorsal, sin embargo, no se han establecido parámetros para el uso del aumento del borde dorsal con ningún sistema THR sin copa acetabular.

Por otro lado, (DeSandre, 2014) comenta que el rimado acetabular en esta región es importante debido a que hay un inadecuado soporte de hueso en los pacientes displásicos ya que presentan una disminución del hueso acetabular dorsal la cual está asociada a una aparente subluxación de la cabeza femoral hacía dorsal y predispone a una luxación posquirúrgica como complicación. (Fitzpatrick, 2014) describe que el borde acetabular es menor pacientes jóvenes, esto puede hacer que la intervención quirúrgica técnicamente sea más difícil debido a la escasez de borde acetabular lo que puede contribuir a una mala función postoperatoria y predisponer a una luxación, recomiendan dejar un adecuado borde acetabular dorsal para evitar esta complicación. Lo mismo reporta (Fitzpatrick, 2014), tener un cuidado especial en el rimado acetabular para

garantizar suficiente cobertura dorsal acetabular y hueso intacto craneal y caudalmente, aunque en este trabajo y en la técnica reportada se utiliza un componente acetabular. En este trabajo reporta (Fitzpatrick, 2014) describe que los perros jóvenes no tienen hueso esclerótico a diferencia de los perros adultos, por lo tanto, se debe tener especial cuidado en el rimado para evitar una abertura excesiva de la corteza medial del acetábulo.

Recomienda realizar un rimado superficial para asegurar una profundidad del componente acetabular, sin embargo, aunque en nuestro trabajo no utilizamos un componente acetabular esto debe tomarse en cuenta para un adecuado soporte para la cabeza femoral del implante. (Allen, 2012) menciona en su trabajo que la técnica quirúrgica y la instrumentación también se han refinado a través del tiempo mediante la adición de escariadores acetabulares con tolerancias de fabricación reducidas y la introducción de una guía de posicionamiento actualizado para garantizar una versión acetabular más precisa, sin embargo, la luxación coxofemoral posquirúrgica continúa siendo una de las complicaciones más reportadas. (Marsolais, 2009) en su trabajo describe que en la técnica de Kion no se realiza el llenado completo del canal y que el vástago se ancla por medio de tornillos monocorticales con esto disminuyen la tasa de infarto.

Otra de las etapas que presentó mayor tiempo y variación en el mismo fue la de elección del implante para cuello y cabeza femoral debido a que se debe de elegir y verificar que el tamaño de los implantes son los adecuados para evitar complicaciones posquirúrgicas. (Guerrero, 2009) realizó énfasis en un adecuado tamaño del vástago dónde debe quedar posicionado en su porción proximal en el sitio de osteotomía o ligeramente por debajo del nivel del trocánter mayor, esto puede evitar un hundimiento excesivo del vástago. En la técnica RTC Kyon® esto se evita debido a que contiene los pernos que evitan el hundimiento del vástago, sin embargo, hay que elegir el tamaño adecuado del implante. (Fitzpatrick, 2014) en su trabajo recomienda cambiar la longitud del cuello para evitar la luxación en pacientes con atrofia muscular debido a que el desuso de las extremidades por dolor en las articulaciones causa la atrofia, pérdida de la

musculatura y la tensión del tejido blando es un factor importante que contribuye a la estabilidad postoperatoria y una pérdida de la musculatura anterior podría afectar negativamente a la evolución postoperatoria, lo que resulta en un mayor riesgo de luxación.

Por otra parte, (Guerrero, 2009) indica un uso de la longitud correcta de la unidad de cabeza y cuello para obtener suficiente tensión muscular periarticular y evitar la luxación patelar como complicación posquirúrgica junto con otros factores contribuyen a la misma dentro de ellas esta no solamente los asociados al procedimiento quirúrgico: posicionamiento inadecuado o excesivo durante el estudio radiográfico postoperatorio, posicionamiento quirúrgico correcto del componente acetabular, una anteversión adecuado del vástago y entre otras complicaciones.

Dentro de esta etapa la elección del tamaño del vástago toma tiempo para evaluarlo de manera adecuada y evitar complicaciones posoperatorias, (Townsend, 2016) en su trabajo asoció del 4 al 21% de fisuras por impactación por un inapropiado tamaño y posición del vástago, el autor menciona que para esto se utilizan guías para minimizar el riesgo de complicaciones, estas guías recomiendan una canal de llenado medio mayor a 85% mientras que la colocación del vástago se alienación axial en los planos sagital y coronal. Una correcta colocación del implante mejora la estabilidad de la osteointegración y de su estabilidad a largo plazo. Los implantes que se usaron en nuestro trabajo tienen esas guías que permiten determinar el tamaño de vástago más adecuado. También menciona que tallos colocados en orientación varo de mayor o igual a 5° generan hasta un 50% más de tensión que los de orientación neutra lo que predispone a fisuras femorales. La talla del vástago esta dictada por varios factores tales como la morfología femoral, la calidad de hueso trabecular y la orientación del vástago final. (Fitzpatrl, 2014) menciona la importancia de la colocación del vástago, cuando se coloca en varo hay una transferencia de carga y concentración de esfuerzo en flexión, por su rigidez, sobre la metáfisis femoral proximomedial y por lo que se presenta una remodelación adaptativa del hueso en esta región, como lo observó en 2 perros; atrofia

cortical proximomedial, hipertrofia esponjoso y formación de hueso endosteal distal al tallo y en 3 perros la atrofia cortical se presentó de forma próximolateral al cuello del implante femoral.

La última etapa que presentó variación en tiempos fue en la prueba de estabilidad, debido a que se tiene que corroborar y confirmar el correcto posicionamiento y tamaño de los implantes. En esta etapa se realizan diferentes movimientos y si hay demasiada laxitud asociada a un tamaño inadecuado de los implantes, se toma la decisión de cambiar el tamaño de uno a ambos implantes para repetir de nuevo la prueba, en caso de tener una prueba de estabilidad adecuada se lleva a cabo el cierre quirúrgico. Esto también lo describe en tu trabajo (Guerrero, 2009) donde recomienda que la manipulación intraoperatoria de los implantes debe realizarse para evaluar la estabilidad de las prótesis y realizar los cambios necesarios para evitar la luxación y concuerda con nuestro trabajo en donde si hay demasiada laxitud durante la manipulación, la unidad de cabeza y cuello debe cambiarse por una más larga. También comenta que generalmente la instrumentación y el tamaño de los implantes son adecuados para perros medianos y grandes, sin embargo, se deben desarrollar implantes e instrumentos para perros más pequeños de menos de 20 kg. Nosotros tampoco tuvimos problemas en cuanto al tamaño debido a que los perros pesaban entre 20 y 25 kg.

Townsend (2016) utilizó plantillas digitales preoperatorias para el tamaño del vástago y evitar el hundimiento postoperatorio causado por una falta de asociación entre el relleno del canal y el hundimiento. Describe que los vástagos deben ser colocados en una posición neutral para distribución más uniforme de la tensión, evitar la tensión craneomedial del fémur proximal, sitio más común de fisuras. Nuestra tasa de fisura del 7% es consistente con el rango (4% -21%) informado en otros estudios.

La principal limitación de nuestro estudio consiste La mala alineación del vástago protésico dentro del canal femoral también puede alterar los patrones de transmisión de

carga, lo que resulta en un mal resultado a largo plazo^{6, 7}. La elección La interrupción mecánica de la vascularización medular asociada con el escariado medular es un factor importante que altera la remodelación del hueso femoral que resulta en la cortical temprana pérdida ósea.⁸⁻¹⁰ El proceso similar A ocurre después de THR cuando se coloca un vástago femoral en el canal femoral y se aplica tensión o tensión no natural en el hueso circundante^{19, 21, 22} Esto posiblemente debilita el hueso hasta el punto de fractura ósea y la falla del implante y la migración crean una base desfavorable para una artroplastia de revisión.³ Esto no tiene collar. La alineación en varo o valgo del vástago protésico puede dar como resultado un patrón de transferencia de carga no natural que puede provocar aflojamiento protésico, dolor y fracturas periprotésicas debido a atrofia ósea postoperatoria y remodelación ósea reactiva ^{20, 41}. El fenómeno de cambios morfológicos bajo cargas no naturales es generalmente denominado "protección contra el estrés", que también se define como una reducción del estrés mecánico en el hueso adyacente.^{20, 42} La evidencia disponible, por lo tanto, indica que la alineación adecuada y la estabilidad adecuada del implante pueden desempeñar un papel dominante en el inicio del hueso periprotésico adaptativo remodelación y, por lo tanto, el éxito de THR tanto en personas como en perros.

Por lo que si repercutió en el tiempo total de la cirugía la cual se ve reflejada en las etapas finales a partir de la 8va etapa... Quiere decir que existen etapas con variación de tiempo acumulado que repercuten en el tiempo total de la cirugía

8. Conclusiones

La curva de aprendizaje es una herramienta fundamental para evaluar el rendimiento quirúrgico se está convirtiendo en una medida reconocida donde un resultado de éxito o fracaso de un procedimiento y una tasa aceptable de complicaciones pueden ser utilizados para evaluar un cirujano, se asigna un procedimiento en etapas y una puntuación, basándose en el resultado, estas puntuaciones se suman y se comparan con el estándar que ha sido definido.

Es útil tanto para demostrar la curva de aprendizaje para un nuevo procedimiento (tal como la laparoscopia) y también para supervisar el rendimiento, lo que permite identificación de un aumento en las tasas de complicaciones dentro de un procedimiento familiar.

La curva de aprendizaje proporciona información valiosa sobre la eficacia de las técnicas y los equipos utilizados en el procedimiento quirúrgico. Esto permite a los cirujanos identificar áreas de mejora y realizar ajustes necesarios para optimizar los resultados.

Es importante destacar que la curva de aprendizaje no solo se aplica a los cirujanos individualmente, sino también a los equipos quirúrgicos y a los hospitales en general. Al analizar las tasas de éxito y complicaciones a lo largo del tiempo, se pueden identificar patrones y tendencias que pueden ayudar a mejorar la calidad de la atención médica.

En resumen la curva de aprendizaje es una herramienta esencial en la evaluación del rendimiento quirúrgico, permite medir el éxito de un procedimiento, identificar áreas de mejora y realizar ajustes necesarios para garantizar resultados óptimos. Además, ayuda a supervisar el rendimiento a lo largo del tiempo y a identificar posibles aumentos en las tasas de complicaciones. En definitiva, la curva de aprendizaje es una herramienta invaluable en el campo de la cirugía.

9. Referencias

- Aman, A.M., Wendelburg, K.L. (2013). Assessment of acetabular cup positioning from a lateral radiographic projection after total hip replacement. *Veterinary Surgery*; 42: 406-417.
- Andreoni, A., Guerrero, T., Hurter, K., Montavon, P.M. (2010). Revision of an unstable HELICA endoprosthesis with a Zurich cementless total hip replacement. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 23(3):177-181.
- Andrews, C.M., Liska, W.D., Roberts, D.J. (2008). Sciatic neurapraxia as a complication in 1000 consecutive canine total hip replacements. *Veterinary surgery*. 37:254-262.
- Bergh, M.S., Budsberg, S.C. (2014). A systematic review of the literature describing the efficacy of surgical treatments for canine hip dysplasia (1948- 2012). *Veterinary Surgery* 9999: 1-6.
- Conzemius, M.G., Vadervoot, J. Total joint replacement in the dog. *Vet Clin SmallAnim* 35:1213-1231.
- Carroll H. (2019, Diciembre 9). Surgical skin disinfection guideline. Department of Health, pp 1-7. ; Dumville JC, McFarlane E, Edwards P, Lipp A, Holmes A & Liu Z.. (2015). Preoperative skin antiseptics for preventing surgical wound infections after cleansurgery (Review). *Cochrane Library*, pp 1-3.; Vagholkar K & Julka K. (2012). Preoperative Skin Preparation: Which Is The Best Method. *The Internet Journal of Surgery*, 28, p 1-8.; Trautner B., Clarridge J. Darouiche R. (2002 July). Skin Antisepsis Kits Containing Alcohol and Chlorhexidine Gluconate or Tincture of Iodine Are Associated With Low Rates of Blood Culture Contamination. *The University of Chicago Press*, 23, pp 1-6.; Barzoloski-O'Connor B. (2013 Marzo). Preparing the Skin for Surgery. *American Society of Plastic Surgical Nurses*, 34, pp 1-3. Obtenido de <https://cirugia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2020/10/Asepsia-y-Antisepsia.pdf>
- DeSandre-Robinson, D.M., Kim, S.E., Peck, J.N., Coggeshall J.D., Tremolada,

- G., Pozzi, A. (2015). Effect of dorsal acetabular rim loss on stability of the Zurich cementless total hip acetabular cup in dogs. *Veterinary Surgery*, 44:196- 199.
- Fitzpatrick, N., Bielicki, M, Hamilton, M. (2012). Total hip replacement with dorsal acetabular rim augmentation using the SOP implant and polymethylmethacrylate cement in seven dogs with dorsal acetabular rim deficiency. *Veterinary Surgery* 41: 168-179.
- Fink OT, Boston RC, Tracy WV. The learning curve for veterinary surgery residents performing hemilaminectomy surgeries in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. January 15, 2017, Vol. 250, No. 2, Pages 215-221. <https://doi.org/10.2460/javma.250.2.215>
- Fitzpatrick, N., Law, A.Y., Bielecki, M., Girgling, S. (2014). Cementless total hip replacement in 20 juveniles using BFZ arthroplasty. *Veterinary Surgery* 43: 715-725.
- Fitzpatrick, N., Pratola, L., Yeadon, R., Nikolau, C., Hamilton, M., Farrel, M. (2012a). Total hip replacement after failed femoral head and neck excision in twodogs and two cats. *Veterinary Surgery* 41:136-142.
- Forster, K.E., Wills, A., Torrington, A.M., Moores, A.P., Thomson, D., Arthurs, A.P., Brown, G., Denny, H.R., Scott, H.W., MacQueen, I., Dunne, J., Onyett, J., Walker, J.D., rior, J., Owen, M.R., Burton, N., Whitelock, R., Girgling, S., Morrison, S., Gilbert, S., Langley.Hobbs, S.J., Gemmil, T.J., Innes, J.F. (2012). Complications and owner assessment of canine total hip replacement: a multicenter internet-based survey. *Veterinary Surgery* 00: 1-6.
- Ganz, S.M., Jackson, J., VanEnkevort, B. (2010). Risk factors for femoral fracture after canine press-fit cementless total hip arthroplasty. *Veterinary Surgery*; 39:688-695.
- Gemmil, T.J., Pink, J., Renwick, A., Oxley, B., Downes, C., Rech, S., McKee, M. (2011). Hybrid cemented/cementless total hip replacements in dogs: seventy-eight consecutive joint replacements. *Veterinary Surgery* 40: 621-630.
- Guerrero,T.G., Montavon, P.M. (2009). Zurich cementless total hip replacement: retrospective evaluation of 2nd generation implants in 60 dogs. *Veterinary Surgery* 38: 70-80.

- Haney, D.R., Peck, J.N. (2009). Influence of canal preparation depth on the incidence of femoral medullary infarction with Zurich cementless canine total hip arthroplasty. *Veterinary Surgery* 38: 673-676.
- Hanson, S.P., Peck, J.N., Berry, C.R., Graham, J., Stevens, G. (2006). Radiographic evaluation of the Zurich cementless total hip acetabular component. *Veterinary Surgery* 35: 550-558.
- Harper, T. (2017). INNOPLANT total hip replacement system. *Vet Clin Small Anim* 47:935-944.
- Hayes, G.M., Ramírez, J., Langley, S.J. (2011). Use of the cumulative summation technique to qualitatively assess a surgical learning curve: canine total hip replacement. *Veterinary Surgery* 40: 1-5.
- Ireifej, S., Marino, D., Loughin, C. (2012). Nano total hip replacement in 12 dogs. *Veterinary Surgery* 41:130-135.
- Ireifej, S., Marino, D.J., Loughin, C.A., Lesser, M.L., Akerman, M. (2012). Risk factors and clinical relevance of positive intraoperative bacterial cultures in dogs with total hip replacement. *Veterinary Surgery* 41: 63-68.
- Jankovits, D.A., Liska, W.D., Kalis, R.H. Treatment of avascular necrosis of the femoral head in small dogs with micro total hip replacement. *Veterinary Surgery* 41: 143-147.
- Jehn, C.T., Bergh, M.S., Manley, P.A. (2003). Orthogonal view analysis for evaluating the femoral component position of total hip implants in dogs using postoperative radiographs. *Veterinary Surgery* 32:134-141.
- Johnson, K.A. (2014). Piermattei's atlas of approaches to the bones of the dog and cat. (5^a Ed). Elsevier: Missouri.
- Kalis, R.H., Liska, W.D., Jankovits, D.A. (2012). Total hip replacement as a treatment option for capital physeal fractures in dogs and cats. *Veterinary Surgery* 41:148-155.
- Kim, N.S., Alam, R., Jeong, I.S., Lee, J.I., Choi, I.H. (2005). Total hip replacement in a dog. *J Vet Sci* 6(2): 169-171.
- Lascellas, B.D., Freire, M., Roe, A.C., DePuy, V., Smith, E., Marcellin-Little, D.J. (2010). Evaluation of functional outcome after BFX total hip replacement using a

- pressure sensitive walkway. *Veterinary Surgery* 39: 71-77.
- Lauer, S.K., Nieves, M.A., Peck, J., Pool, R.R., Hosgood, G., Lazar, T., Swanson, E. (2009). Descriptive histomorphometric ingrowth analysis of the Zurich cementless canine total hip acetabular component. *Veterinary Surgery* 38:59-69.
- Liska, W.D., Poteet, B.A. (2003). Pulmonary embolism associated with canine total hip replacement. *Veterinary Surgery*; 32: 178-186.
- Liska, W.D. (2004). Femur fractures associated with canine total hip replacement. *Veterinary Surgery* 33: 164-172.
- Liska, W.D. (2010). Micro total hip replacement for dogs and cats: surgical technique and outcomes. *Veterinary Surgery* 39: 797-810.
- Lockwood, A.A., Liska, W.D. (2011). Duration of clinical signs prior to total hip replacement in dogs. *JAVMA* 238: 905-908.
- Marcellin-Little, D.J., DeYoung, B.A., Doyens, D.H., DeYoung, D.J. (1999). Canine uncemented porous-coated anatomic total hip arthroplasty: results of long-term prospective evaluation of 50 consecutive cases. *Veterinary Surgery* 28:10-20.
- Margalit, K.A., Jackson, J., Kim, S.Y., Wiggans, T., Aiken, S., Stover, S.M. (2010). Biomechanical evaluation of acetabular cup implantation in cementless total hip arthroplasty. *Veterinary Surgery* 39: 818-823.
- Marino, D.J., Ireifej, S.J., Loughin, C.A. (2012). Micro total hip replacement. *Veterinary Surgery* 41: 121-129.
- Marsolais, G.S., Peck, J.N., Berry, C., Johnson, A. (2009). Femoral medullary infarction prevalence with de Zurich cementless canine total hip arthroplasty. *Veterinary Surgery* 38:677-680.
- Mills, D., Levine, D. (2014). *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. (2nded). Elsevier Saunders.
- Minto, B.W., Brandao, C.V., Pereira, G.J., Capagnol, D., Mamprim, M.J., Padovani, C.R., Ranzani, J.J. (2011). Modular hybrid total hip arthroplasty: experimental study in dogs. *Acta Veterinaria Scandinavica* 56:46.
- Mostafa, A.A., Druen, S., Nolte, I., Wefstaedt, P. (2011). Radiographic evaluation of early periprosthetic femoral bone contrast and prosthetic femoral bone contrast and prosthetic stem alignment after uncemented and cemented total hip

- replacement in dogs. *Veterinary Surgery* 41: 69-77.
- Nelson, L.L., Dyce, J., Shott, S. (2007). Risk factors for ventral luxation in canine total hip replacement. *Veterinary Surgery* 36:644-653.
- Ota, J., Cook, J.L., Lewis, D.D., Tomlinson, J.L., Fox, D.B., Cook, C.R., Schultz, L.G., Brumitt, J. (2005). Short-term aseptic loosening of the femoral component in canine total hip replacement: effects of cementing technique on cement mantle grade. *Veterinary Surgery* 45: 345-352.
- Palmisano, M.P., Dyce, J., Olmstead, M.L. (2003). Extraseous cement granuloma associated with total hip replacement in 6 dogs. *Veterinary Surgery* 32:80-90.
- Pluhar, G.E., Heiner, J.P., Manley, P.A., Bogdanske, J.J., Vanderby, R., Markel, M.D. (2000). Comparison of three methods of gluteal muscle attachment to an allograft/endoprosthesis composite in a canine model. *Journal of Orthopaedic Research* 18:56-63.
- Preston, C.A., Schulz, K.S., Vasseur, P.B. (1999). Total hip arthroplasty in nine canine hind limb amputees: a retrospective study. *Veterinary Surgery* 28:341- 347.
- Renwick A, Gemmil, T., Pink, J., Brodbelt, D., McKee, M. (2011). Radiographic evaluation of BFX acetabular component position in dogs. *Veterinary Surgery* 40:610-620.
- Roe, S. (2012). Radiographic evaluation of early periprosthetic femoral bone contrast and prosthetic stem alignment after uncemented and cemented total hip replacement in dogs. *Veterinary Surgery*; 41: 902-904.
- Roncancio, M., & Reina, D. (2017). Utilización de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estándar. (8, Ed.) INGE CUC, 13, 19-27. Obtenido de <file:///C:/Users/carlo/Downloads/DialnetUtilizacionDeCurvasDeAprendizajeEIntervalosDeConfianza-6046311.pdf>
- Seibert, R., Marcellin-Little, D.J., DePuy, V., Roe, S.C., Lascelles, B.D. (2012). 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*: 443-447.
- Schulz, K.S. (2000). Application of arthroplasty principles to canine cemented total hip replacement. *Veterinary Surgery* 29:578-593.

- Skinner, H.B., Mabey, M.F. (1987). Soft-tissue response to total hip surface replacement. *Journal of Biomedical Materials Research* 21:569-584.
- Summer, D.R., Devlin, T.C, Winkelman, D., Truner, T.M. (1990). The geometry of the adult canine proximal femur. *Journal of Orthopaedic Research* 8:671- 677.
- Tidwell, S.A., Graham, J.P., Peck, J.N., Berry, C.R. (2007). Incidence of pulmonary embolism after non-cemented total hip arthroplasty in eleven dogs: computed tomographic pulmonary angiography and pulmonary perfusion scintigraphy. *Veterinary Surgery* 36:37-42.
- Tomas, A., Marcellin-Little, D.J., Roe, S.C., Motsinger-Reif, A., Duncan, B. (2014). Relationship between mechanical thresholds and limb use in dogs with coxofemoral joint OA-associated pain and the modulating effects of pain alleviation from total hip replacement on mechanical thresholds. *Veterinary Surgery* 43:542-548.
- Torres, B.T., Budsberg, S.C. (2009). Revision of cemented total hip arthroplasty with cementless components in three dogs. *Veterinary Surgery* 38:81-86.
- Vezzoni, L., Vezzoni, A., Boudrieau, R.J. (2015). Long-term outcome of Zurich cementless total hip arthroplasty in 439 cases. *Veterinary Surgery* 44:921-929.
- Yee, A.J., Fornaster, V.L., Binnington, A.G., Bogoch, E., Davey, J.R. (2000). Cementless acetabular fixation in total hip arthroplasty using polyglycolide-lactide screws. *The Journal of Arthroplasty* 5(4): 406-504.
- Warnock, J.J., Dyce, J., Pooya, H., Schulz, K.S. (2003). Retrospective analysis of canine miniature total hip prostheses. *Veterinary Surgery* 32:285-291.

10. Anexo

ESCUELA DE MEDICINA Y CIRUGIA VETERINARIA SAN FRANCISCO DE ASIS



UNIVERSIDAD VERITAS
ESCUELA DE MEDICINA Y CIRUGÍA VETERINARIA
SAN FRANCISCO DE ASIS

Miércoles 10 de abril del 2019
Asunto: Dictamen de comité de bioética

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente, le comunicamos que el proyecto:

**“Curva de aprendizaje en el remplazo total de cadera
sin copa acetabular de KYON®”**

∞

Alumno: MVZ. Victor Hugo Espinosa Maldonado
Directora de tesis: Dra. Antonia Luna Flores
Codirector: Dr. Gabriel Ramírez Flores

Fue evaluado por los médicos veterinarios del Hospital de Especies Menores de la Universidad Veritas con respecto al documento (Protocolo) de referencia se encuentra:

APROBADO

La fase experimental (cirugías) se realizó del 28 de febrero al 4 de marzo de 2018 en el Hospital de Especies Menores de la Escuela de Medicina y Cirugía Veterinaria, San José, Costa Rica y el análisis de datos se realizará en el Hospital de Pequeñas Especies de la UPAEP, México, Puebla.

Atentamente

Dr. Daniel Madriz Rodríguez,
Director del Hospital de pequeñas especies, Universidad San Francisco de Asís, San José
Costa Rica.

Tel.: 2292-7639 / 2294 3492 Fax.: 2292 6811
E-mail: info@veterinariaveritas.ac.cr
www.veterinariaveritas.ac.cr
Coronado, San José, Costa Rica

VERITAS
VETERINARIA
VERITAS