

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE VETERINARIA
Departamento de Medicina y Cirugía Animal



TESIS DOCTORAL

**El índice de distracción y la sinfisiodesis juvenil pubiana en la prevención
de la displasia de cadera canina en perros de raza Pastor Alemán y Pastor
Belga Malinois en las Fuerzas Armadas**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Cristina Sánchez Alonso

Directores

Amelia García Luque

Fidel San Román Ascaso

María Pilar Llorens Pena

Madrid, 2019

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE VETERINARIA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA Y CIRUGÍA ANIMAL



**EL ÍNDICE DE DISTRACCIÓN Y LA SINFISIODESIS JUVENIL PUBIANA EN
LA PREVENCIÓN DE LA DISPLASIA DE CADERA CANINA EN PERROS DE
RAZA PASTOR ALEMÁN Y PASTOR BELGA MALINOIS EN LAS FUERZAS
ARMADAS**

Memoria presentada por Cristina Sánchez Alonso para optar al grado de Doctor
en Veterinaria

Madrid, 2018

Directores:

Amelia García Luque

Fidel San Román Ascaso

María Pilar Llorens Pena

Dña. AMELIA GARCÍA LUQUE, Doctora en Medicina y Teniente Coronel Médico Jefe del Servicio de Farmacología del Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla” de Madrid

D. FIDEL SAN ROMÁN ASCASO, Doctor en Veterinaria y Catedrático del Departamento de Medicina y Cirugía Animal en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid

Dña. MARÍA PILAR LLORENS PENA, Doctora en Veterinaria y Profesora Titular del Departamento de Medicina y Cirugía Animal en la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid

CERTIFICAN:

Que Dña. Cristina Sánchez Alonso, Licenciada en Veterinaria, ha realizado bajo nuestra dirección y supervisión el trabajo titulado “EL ÍNDICE DE DISTRACCIÓN Y LA SINFIODESIS JUVENIL PUBIANA EN LA PREVENCIÓN DEL DESARROLLO DE DISPLASIA DE CADERA EN PERROS DE RAZA PASTOR ALEMÁN Y PASTOR BELGA MALINOIS EN LAS FUERZAS ARMADAS”.

Revisado el presente trabajo, se considera que reúne a nuestro juicio la debida calidad y las condiciones de originalidad y rigor metodológico necesarios para su presentación y defensa ante el tribunal correspondiente para optar al título de Doctor.

En Madrid, a de marzo de 2018

Vº Bº Directores de la Tesis Doctoral

Fdo. Amelia García
Luque

Fdo. Fidel San Román
Ascaso

Fdo. Pilar Llorens Pena

A mis padres

Agradecimientos:

Escribir esta sección es sin duda lo más complicado de la tesis doctoral. Nunca se sabe por dónde empezar para algo así e implica desnudarte públicamente, aunque sea poco.

Por comenzar por algún sitio, inicialmente quisiera agradecer a mis directores, D. Fidel San Román Ascaso, D^a. María del Pilar Llorens Pena y D^a Amelia García Luque, con la que además me une una fuerte amistad, por su guía, su paciencia y sus enseñanzas en este proyecto.

Igualmente, y ya que sin ellos no hubiese sido posible, a los miembros y antiguos miembros de la Policlínica del Centro Militar de Veterinaria de la Defensa, el Teniente Coronel D. Manuel José Chamorro Sancho, el Teniente Coronel y antiguo tutor de especialidad D. Pablo Arias Sanz (me declaro totalmente “pablista”), al Comandante Veterinario D. Pascual de Vega Terán, al Subteniente D. Jesús Trigos García y a D^a María Iguacel Encinas Belda cuya labor fue fundamental para llevar a cabo este trabajo.

Del mismo modo, quisiera mostrar mi agradecimiento al Teniente Coronel D. Francisco Crespo Castejón jefe del Centro Militar de Cría Caballar de Ávila, de donde proceden los animales que han formado parte de este estudio.

Así mismo, quisiera agradecer a mis amigos, tanto los que están cerca como los que están lejos y a los que resulta imposible de nombrar aquí sin duplicar el tamaño del texto, de tantos ámbitos distintos: musicales, deportivos, veterinarios, militares... especialmente a Sheima, Amaia, Ana y Mariajo ya que sin ellas nada de esto hubiese sido posible. De una forma especial quiero señalar también a Almudena, por haberse prestado a realizar correcciones y sugerencias que ayudaron a darle a este trabajo los retoques finales.

Y, por supuesto, a mi familia, a los que están y a los que ya se han ido, especialmente a mis padres y hermana, por aguantarme todos los días durante tanto tiempo.

ÍNDICE

1. CÓDIGO DE ABREVIATURAS.....	1
2. TABLAS	3
3. FIGURAS.....	9
4. RESUMEN.....	11
5. SUMMARY	13
6. INTRODUCCIÓN.....	15
A) DISPLASIA DE CADERA CANINA	15
<i>i. Definición</i>	<i>15</i>
<i>ii. Etiopatogenia</i>	<i>15</i>
<i>iii. Clínica</i>	<i>18</i>
<i>iv. Diagnóstico</i>	<i>20</i>
1. Exploración clínica	20
2. Diagnóstico radiológico	31
3. Diagnóstico diferencial.....	34
<i>v. Tratamiento</i>	<i>24</i>
B) MÉTODO PENNHIP	28
C) SINFIODESIS JUVENIL PUBIANA COMO TÉCNICA PREVENTIVA DE LA CHD	32
D) DISPLASIA DE CADERA EN EL ÁMBITO MILITAR	34
7. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	37
A) FASE I.....	37
B) FASE II.....	38
8. OBJETIVOS	39
A) FASE I.....	39
B) FASE II.....	39

<i>i.</i>	OBJETIVO PRINCIPAL.....	39
<i>ii.</i>	OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	39
9.	ANIMALES, MATERIAL Y MÉTODO.....	41
A)	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	41
B)	ANIMALES	45
<i>i.</i>	<i>Población de referencia.....</i>	45
<i>ii.</i>	<i>Muestra estudiada.....</i>	45
1.	Cohorte histórica.....	45
2.	Cohorte prospectiva 1	46
3.	Cohorte prospectiva 2.....	46
<i>iii.</i>	<i>Visitas de las distintas cohortes</i>	46
1.	Visitas cohorte histórica	46
2.	Visitas cohorte prospectiva 1	46
3.	Visitas cohorte prospectiva 2	46
C)	MATERIAL.....	51
D)	MÉTODO.....	51
<i>i.</i>	<i>Tipo de diseño.....</i>	51
1.	Diseño Fase I.....	51
2.	Diseño Fase II.....	51
<i>ii.</i>	<i>Análisis estadístico.....</i>	52
10.	RESULTADOS	55
A)	FASE I.....	55
B)	FASE II.....	55
<i>i.</i>	<i>Descripción de las características antropométricas de ambas cohortes prospectivas.....</i>	55
<i>ii.</i>	<i>Caracterización de la muestra estudiada</i>	57

iii. Relación entre la raza y la aptitud a fin de estudio.....	61
iv. Relación entre el sexo y la aptitud a fin de estudio	63
v. Efectividad del programa de screening mediante PHm y JPS en la profilaxis de CHD al reducir el DI de 0,45 a 0,40	64
vi. Comparación de los resultados de la cirugía en función de la semana de realización.....	65
vii. Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción	67
viii. Regresión Logística	76
1. Regresión logística de la cohorte histórica.....	77
2. Regresión logística de las cohortes prospectivas Fase I y II.....	78
3. Regresión logística de los animales sometidos a JPS.....	79
4. Regresión logística de los animales no sometidos a JPS.....	81
ix. Concordancia intra- e inter-observador del DI y NA.....	83
11. DISCUSIÓN.....	89
A) IMPORTANCIA DE LA CHD	89
B) POBLACIÓN Y MUESTRA ESTUDIADA	90
C) MEJORÍA DEL PORCENTAJE DE CADERAS APTAS TRAS BAJAR EL DINTEL DE DI DE 0,45 A 0,40 Y BÚSQUEDA DEL DINTEL ÓPTIMO PARA RECOMENDAR LA CIRUGÍA.....	92
D) FACTORES QUE PUEDEN EXPLICAR EL ÉXITO DE LA INTERVENCIÓN: RAZA, SEXO, SEMANA DE REALIZACIÓN DE LA JPS Y DI	96
E) CONCORDANCIA INTER- E INTRA OBSERVADOR EN LA MEDICIÓN DEL NA Y DEL DI 99	
F) ASPECTOS METODOLÓGICOS	101
12. CONCLUSIONES.....	105
13. FE DE ERRATAS Y DE ERRORES.....	107
14. BIBLIOGRAFÍA	109

15. ANEXOS.....	119
A. El pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera canina en las Fuerzas Armadas.	119
B. Tablas de efectividad de la JPS en función de los distintos índices de distracción tomando como límites las semanas 20, 19, 18, 17, 15 y 14	131
C. Cuaderno de Recogida de Datos.....	149
D. Certificado del Comité Ético de Bienestar Animal del CEMILVETDEF	150

1. Código de abreviaturas

AINE – Antiinflamatorio no esteroideo

BPC – Buenas Prácticas Clínicas

CEMILVETDEF – Centro Militar de Veterinaria de la Defensa

CHD – Displasia de cadera

CI – Índice de Compresión

CMCC-A – Centro Militar de Cría Caballar de Ávila

CNI – Centro Nacional de Inteligencia

DI – Índice de Distracción

DJD – Enfermedad articular degenerativa

DLS – Subluxación dorsolateral

FAS – Fuerzas Armadas

FCI – Federación Cinológica Internacional

Fig. - Figura

ICC – Coeficiente de correlación intraclase

IM - Intramuscular

IVIS – International Veterinary Information Service

IVOT – Instituto Veterinario de Traumatología y Ortopedia

JPS – Sinfisiodesis Juvenil Pubiana

NA – Ángulo de Norberg-Olson

OA – Osteoartrosis

OFA – Fundación de Ortopedia para Animales

PA – Pastor Alemán

PBM – Pastor Belga Malinois

PH – Penn-Hip

PHm – Penn-Hip modificado

PO – Vía oral

PubMed – National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine

RL – Regresión logística

RSCE – Real Sociedad Canina Española

RX - Radiografía

SQ – Subcutáneo

TC – Tomografía Computerizada

2. Tablas

Tabla 1 – Características antropométricas de ambas cohortes prospectivas. 57

Tabla 2 – Relación entre la raza y la aptitud a fin de estudio . 61

Tabla 3 – Influencia de la raza en el éxito de la cirugía en la Fase I, Fase II y ambas Fases en conjunto. 62

Tabla 4 – Influencia de la raza en la aptitud en los animales no sometidos a JPS en la Fase I, Fase II y su conjunto. 62

Tabla 5 – Sexo y la aptitud en el conjunto de ambas cohortes. 63

Tabla 6 – Sexo y aptitud en los animales sometidos a JPS en la Fase I. 63

Tabla 7 – Sexo y aptitud en los animales sometidos a la JPS en la Fase II. 64

Tabla 8 – Sexo y aptitud en los animales sometidos a la JPS en ambas cohortes prospectivas. 64

Tabla 9 – Efectividad del programa de screening mediante PHm y JPS en la profilaxis de CHD al reducir el DI de 0,45 a 0,40 en las distintas Fases. 65

Tabla 10 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 16 semanas versus < 16 semanas en Fase I y Fase II. 65

Tabla 11 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 18 semanas versus < 18 semanas. 66

Tabla 12 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 17 semanas versus < 17 semanas. 66

Tabla 13 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 15 semanas versus < 15 semanas. 66

Tabla 14 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 14 semanas versus < 14 semanas. 66

Tabla 15 – Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción con intervalos de 0,5 en 0,5 en Fase I y Fase II. 67

Tabla 16 – Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción en dos grupos con una n similar en Fase I y II. 68

Tabla 17 – Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción dividido en tres grupos en Fase I y II. 68

Tabla 18 – Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción en dos rangos por Fases. 69

Tabla 19 – Efectividad de la cirugía entre el grupo con un DI de entre 0,40-0,69 versus un $DI \geq 0,70$ en Fase I y II. 69

Tabla 20 – Efectividad de la JPS sin las cirugías realizadas a los perros que tenían un $DI \geq 0,70$ en función de la Fase. 69

Tabla 21 – Relación entre la edad de realización de la JPS y los distintos rangos de DI en Fase I y Fase II. 70

Tabla 22 – Relación entre la edad de realización de la JPS y los distintos rangos de DI en los animales de Fase I. 71

Tabla 23 – Relación entre la edad de realización de la JPS y los distintos rangos de DI en los animales de la Fase II. 71

Tabla 24 – Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la misma en Fase I y Fase II. 72-73

Tabla 25 – Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la misma en Fase I. 73-74

Tabla 26 – Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la misma en Fase II. 74-75

Tabla 27 – Éxito de la JPS en función de la semana de realización en los animales con un $DI \geq 0,70$. 75

Tabla 28 – Análisis univariado de la cohorte histórica. 77

Tabla 29 – RL de la cohorte histórica. 77

Tabla 30 – Tabla de predicción de la RL en la cohorte histórica. 78

Tabla 31 – Análisis univariado del conjunto de ambas cohortes prospectivas (Fase I y Fase II). 78

Tabla 32 – RL del conjunto de ambas cohortes prospectivas (Fase I y Fase II). 78

Tabla 33 – Tabla de predicción de la RL en el conjunto de ambas cohortes prospectivas (Fase I y Fase II). 79

Tabla 34 – Diferencia de medias de DI entre aptos y no aptos para el conjunto de ambas cohortes prospectivas. 79

Tabla 35 – Análisis univariado en los animales sometidos a JPS. 80

Tabla 36 – RL en los animales sometidos a JPS. 80

Tabla 37 – Tabla de predicción de la RL en los animales sometidos a JPS. 80

Tabla 38 – Diferencia de medias del DI entre aptos y no aptos en los animales sometidos a JPS. 81

Tabla 39 – Diferencias de media de la semana de realización de JPS entre aptos y no aptos en los animales sometidos a JPS. 81

Tabla 40 – Análisis univariado en los animales no sometidos a JPS. 81

Tabla 41 – RL en los animales no sometidos a JPS. 82

Tabla 42 – Tabla de predicción de la RL en los animales no sometidos a JPS. 82

Tabla 43 – Diferencia de medias de DI entre aptos y no aptos en los animales no sometidos a JPS. 82

Tabla 44 - Concordancia inter-observadores de la medición del NA. 83

Tabla 45 – Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del NA. 83

Tabla 46 - Concordancia inter-observadores de la medición del DI. 84

Tabla 47 – Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del DI. 85

Tabla 48 – Concordancia intra-observador para el NA. 85

Tabla 49 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el NA. 86

Tabla 50 – Concordancia intra-observador para el DI. 87

Tabla 51 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el DI. 87

Tabla 52 – Efectividad de la JPS considerando las pérdidas como no aptos en Fase I. 95

Tabla 53 – Efectividad de la JPS considerando las pérdidas como no aptos en Fase II. 95

Tabla 54 – Efectividad de la JPS considerando las pérdidas como aptos en Fase I. 96

Tabla 55 – Efectividad de la JPS considerando las pérdidas como aptos en Fase II. 96

Tabla 56 – Porcentajes de cirugías realizados antes de la semana 16 en las distintas Fases del estudio. 103

Tabla 57 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 14 vs < 14) en el conjunto de ambas cohortes. 131

Tabla 58 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 14 vs < 14) en la Fase I. 132

Tabla 59 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 14 vs < 14) en la Fase II. 133

Tabla 60 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 15 vs < 15) en el conjunto de ambas cohortes. 134

Tabla 61 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 15 vs < 15) en la Fase I. 135

Tabla 62 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 15 vs < 15) en la Fase II. 136

Tabla 63 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 17 vs < 17) en el conjunto de ambas cohortes. 137

Tabla 64 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 17 vs < 17) en la Fase I. 138

Tabla 65 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 17 vs < 17) en la Fase II. 139

Tabla 66 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 18 vs < 18) en el conjunto de ambas cohortes. 140

Tabla 67 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 18 vs < 18) en la Fase I. 141

Tabla 68 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 18 vs < 18) en la Fase II. 142

Tabla 69 – JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 19 vs < 19) en el conjunto de ambas cohortes. 143

Tabla 70 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 19 vs < 19) en la Fase I. 144

Tabla 71 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 19 vs < 19) en la Fase II. 145

Tabla 72 – JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 20 vs < 20) en el conjunto de ambas cohortes. 146

Tabla 73 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 20 vs < 20) en la Fase I. 147

Tabla 74 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥ 20 vs < 20) en la Fase II. 148

3. Figuras

Fig.1 – Mecánica normal y con laxitud de la articulación de la cadera y su efecto con el tiempo. 18

Fig.2 – Circunferencia acetabular y femoral en una RX en compresión. 28

Fig.3 – Circunferencia acetabular y femoral en una RX en distracción. 29

Fig.4 – Efecto del cierre de la sínfisis pubiana sobre la cobertura acetabular de la cabeza del fémur. 33

Fig.5 – Cronograma de actuación de la cohorte prospectiva 2. 46

Fig.6 – Realización de la Rx de distracción. 47

Fig.7 – Realización de la Rx de compresión. 47

Fig.8 – Cálculo del DI. Medición de distancia entre centros de las cabezas femorales en compresión y distracción y del radio de la misma. 48

Fig.9 – Exposición de la sínfisis púbica. 49

Fig.10 – Incisión línea media ventral. 49

Fig.11 – Electrocauterización de la sínfisis. 49

Fig.12 – Sínfisis cauterizada. 49

Fig.13 – Rx en hiperextensión para el reconocimiento de aptitud. 50

Fig.14 – Diagrama de flujo de la muestra estudiada. 59

Fig.15 – Diagrama de flujo de las dos cohortes prospectivas. 60

Fig.16 – Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del NA en la cadera izquierda. 84

Fig.17 – Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del NA en la cadera derecha. 84

Fig.18 – Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del DI. 85

Fig.19 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el NA en la cadera izquierda. 86

Fig.20 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el NA en la cadera derecha. 87

Fig.21 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el DI. 88

4. Resumen

La displasia de cadera es la patología que más frecuentemente imposibilita a un perro entrar a formar parte de las Fuerzas Armadas y Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado. Al empezar a criar cánidos en el Ministerio de Defensa, y no siendo posible el diagnóstico de esta alteración antes del año, se propuso en el Servicio Policlínica del Centro Militar de Veterinaria la realización de un programa de screening en el que se medía el índice de distracción mediante una radiografía de distracción y otra de compresión antes de las 20 semanas de edad y realización de la sinfisiodesis juvenil pubiana cuando el índice de distracción superaba el umbral previamente determinado antes de las 24 semanas.

El estudio se dividió en dos fases, la primera tenía como objetivo principal determinar si se producía una mejoría significativa realizando este programa de screening y cirugía posterior cuando el índice de distracción era mayor o igual a 0,45 comparando la incidencia en la presentación de displasia de cadera al año de edad en estos perros con una cohorte histórica anterior. Para ello, se realizó un estudio descriptivo ambispectivo en perros Pastor Alemán y Pastor Belga Malinois, en el que la cohorte histórica constaba de 55 animales y la cohorte prospectiva por 91, realizándose 36 cirugías y llegando a fin de estudio 73 perros. Los resultados en la fase I del estudio muestran una mejoría significativa en la ausencia de displasia de cadera al año realizando este programa, obteniéndose el doble de caderas aptas (OR=2,20; IC 95%: 1,03-4,67).

La segunda fase del estudio, realizado con las mismas razas señaladas con anterioridad, tenía como objetivo determinar si bajar el umbral del índice de distracción a partir del cual se realizaba la cirugía de 0,45 a 0,40 suponía una mejoría significativa en la no presentación de displasia de cadera al año, comparando la cohorte prospectiva de esta fase (llamada fase II) con la cohorte prospectiva de la fase I. Para ello se realizó un estudio observacional prospectivo en el que la cohorte prospectiva de la fase II constaba de 77 animales, realizándose 37 cirugías y llegando a fin de estudio 50 animales. Se observó una tendencia a favor de la reducción del índice de distracción umbral

para realizar la cirugía sin diferencias significativas (OR=2,01; p=0,15 IC 95%: 0,77-5,25), posiblemente por sesgos derivados de no ser un estudio experimental aleatorizado o no haber controlado la edad de realización de la cirugía (en la literatura existe una relación directa entre el éxito de la intervención y la cirugía temprana).

En vista de los resultados obtenidos, se buscó la influencia que podían tener las variables estudiadas (raza, sexo, índice de distracción y la edad de realización de la cirugía) ajustadas al resto de variables en el éxito de los resultados, obteniéndose que la raza es la variable más determinante en la ausencia de displasia de cadera a favor del Pastor Belga Malinois (OR=6,10; IC 95%: 2,03-18,36, en el conjunto de la muestra), mostrando el sexo macho un factor de protección a su presentación (OR=2,81; IC 95%: 1,07-7,39).

5. Summary

Canine hip dysplasia is the main pathology that prevents a dog to be admitted as a member of the Armed Forces or the Police Corps. When the Ministry of Defense started breeding dogs in the Military Center of Horse Breeding in Ávila, and not being able to diagnose canine hip dysplasia before the dog has reached one year of age, the Polyclinic of the Military Center of Veterinary implemented a screening program to obtain radiographically the distraction index before the puppy was 20 weeks of age and the juvenile pubic symphysiodesis when the distraction index was higher than a previously set threshold and before the puppy was 24 weeks.

The study was divided in two phase: the first one with the main objective of testing if the program showed significant differences between a historic cohort and a prospective cohort which was to be operated if the distraction index was equal o higher than 0,45. An ambispective descriptive essay was made in which the historic cohort consisted of 55 animals and the prospective cohort of 91, 36 surgeries were made and 73 dogs reached the end of the study. The results of this phase showed a significant improvement in hips conformation, doubling the production of dogs with suitable hips (OR=2,20; IC 95%: 1,03-4,67).

The second phase of the study had as main objective checking if lowering the threshold of the distraction index from 0,45 to 0,40 supposed a significant improvement in the hip conformation by comparing a new prospective cohort (called phase II) with the prospective cohort of the first phase. An observational prospective study was made, with 77 dogs belonging to the phase II cohort, 37 surgeries were made and 50 animals reached the end of the study. The essay showed a tendency in favor of lowering the threshold but not significant differences were obtained (OR=2,01; $p=0,15$ IC 95%: 0,77-5,25), probably because the essay was not an randomized experimental study or because the age of the surgery was not controlled (in the bibliography a direct relationship is seen between the success of the surgery and the younger age of the puppy)

With this results, we searched for the influence of the studied variables adjusted to each other on the success of the program, .being the breed of the dog the most decisive variable in the prevention of the development of canine hip

dysplasia in favor of Malinois Belgian Shepherd (OR=6,10; IC 95%: 2,03-18.36 in the whole sample), and being the male sex a protection factor (OR=2,81; IC 95%: 1,07-7,39).

6. Introducción

a) DISPLASIA DE CADERA CANINA

i. Definición

La displasia de cadera canina (CHD según sus siglas en inglés) es un desarrollo o crecimiento anormal de la articulación de la cadera, normalmente de presentación bilateral. Se manifiesta con distintos grados de laxitud de los tejidos blandos circundantes, inestabilidad, malformación de la cabeza femoral y del acetábulo, y osteoartrosis (OA); siendo la manifestación más importante en pacientes jóvenes la subluxación o la luxación completa de la cabeza femoral y la degeneración articular de moderada a grave en pacientes mayores. ¹

Siendo uno de los problemas que presentan mayor prevalencia en la cadera canina, es la causa más importante de OA. Se observa raramente en perros cuyo peso corporal sea menor de 11-12 kg y, aunque se ha observado en perros de razas toys y gatos, no presentan los cambios óseos que se observan en perros más pesados aunque, sí que pueden presentar luxación coxofemoral tras un traumatismo aparentemente leve. ¹

ii. Etiopatogenia

La etiopatogénesis de la CHD es compleja y, habiéndose realizado muchas observaciones respecto a ella se reseñan las más importantes: ¹

Existe una predisposición genética a la luxación de cadera habiendo muchos factores, tanto genéticos como no genéticos, que influyen y modifican su presentación. Se señala que la presentación del problema se puede reducir, aunque no eliminar, cruzando sólo perros cuyas caderas sean radiográficamente normales. Sin embargo se cita que sólo un 7% de los perros estarán libres de displasia si ambos padres son displásicos. ¹

La genética no afecta primariamente al esqueleto sino al cartílago, al tejido conectivo circundante y a los músculos de la región. La articulación de la cadera es normal al nacimiento de manera que la inestabilidad articular se alcanza por una inmadurez muscular respecto a la ósea, induciéndose un

desarrollo anormal cuando la cabeza del fémur y el acetábulo se separan e inician una serie de cambios que terminan en la displasia de cadera.¹

Respecto a los factores hereditarios, se han realizado distintos estudios en Pastores Alemanes (PA), Labrador Retrievers y Perros Estrela², que han revelado genes candidatos que pueden afectar a la susceptibilidad de desarrollar CHD. Estos genes están implicados en la diferenciación hipertrófica de los condrocitos y en la integridad de la matriz extracelular de la membrana basal y el cartílago, y se relacionan con la alteración en la formación de hueso endocondral, a lo que se añaden los defectos en el tejido blando circundante³, alteraciones que están implicadas en la etiología de la displasia de cadera.

Del mismo modo, la OA se considera una enfermedad poligénica. Se ha observado que los genes asociados a la OA tienden a estar relacionados con el proceso de desarrollo de la articulación sinovial y que son las mutaciones de estos genes los que directamente causan la OA e incluso pueden determinar la edad, los lugares de manifestación, la gravedad y velocidad de aparición así como su evolución.⁴

Igualmente, un aumento en la cantidad de líquido sinovial y una presión hidrostática suficientes se consideran esenciales para la estabilidad de la articulación coxofemoral.⁵⁻⁷

Los factores medioambientales pueden ser más determinantes que la susceptibilidad genética del individuo, influyendo desde la alimentación hasta los traumatismos, el ejercicio realizado por el animal o el piso por el que se mueve. La frecuencia y gravedad de la osteoartritis en perros displásicos se reduce limitando la ingesta de comida, y por tanto el peso, en perros adultos.¹

Se observa una disparidad entre el crecimiento rápido y desproporcionado del esqueleto y la masa muscular siendo los cambios óseos el resultado de la incapacidad del tejido blando para mantener la congruencia entre las superficies articulares de la cabeza femoral y del acetábulo. El inicio, la gravedad y la incidencia de la displasia se puede reducir disminuyendo la velocidad de crecimiento en cachorros de manera que la congruencia articular se mantenga hasta que el proceso de osificación haga al acetábulo menos plástico y los tejidos blandos circundantes sean lo suficientemente fuertes para

impedir la subluxación de la cabeza femoral. Bajo circunstancias normales, la fortaleza del tejido y la osificación progresan lo suficiente para haber evitado la alteración articular a los seis meses de edad. De esta forma, se ha observado que los perros con mayor masa muscular pélvica tienen caderas menos alteradas que aquellos con una menor masa muscular en la región.¹

También se ha visto que el crecimiento rápido a través de una ingesta excesiva de nutrientes junto con una rápida ganancia de peso puede causar una disparidad en el desarrollo de los tejidos blandos de soporte contribuyendo al desarrollo de CHD.¹

Así mismo, la prevalencia y gravedad de OA en las distintas articulaciones es menor en perros a los que se les reduce la ingesta de comida durante un largo periodo de tiempo, concluyendo que el consumo de comida es un factor ambiental que puede tener un profundo efecto en el desarrollo de OA en perros,⁸⁻ y más específicamente se ha visto que el consumo limitado de comida en un periodo de cinco años disminuye el desarrollo de OA en las articulaciones coxofemorales⁹ y que la limitación en la ingesta de comida en los perros en crecimiento se relaciona con una menor presentación de signos radiológicos de CHD.^{10,11}

Además, una dieta de restricción durante toda la vida de los animales ha mostrado un retraso en el inicio de enfermedades crónicas.¹²

Por otro lado, factores que causan inflamación sinovial (por ejemplo un traumatismo moderado repetido) pueden ser también importantes en la etiopatogenia. Una sinovitis conlleva un aumento en el volumen del líquido articular afectando a la estabilidad de la articulación que proporciona la acción de succión que produce la capa fina de tejido sinovial normal entre las superficies articulares.¹

Todos estos factores parecen contribuir al desarrollo de laxitud articular y subluxación de la cabeza del fémur, y son los responsables de los signos clínicos tempranos y los cambios articulares.

Las respuestas fisiológicas a la subluxación o laxitud articular son una fibroplasia de la cápsula articular y un aumento en el grosor del hueso trabecular. Estos cambios reducen el dolor asociado a distensiones de la

cápsula articular y las fracturas trabeculares del hueso. Sin embargo, el área de la superficie de la articulación sigue estando reducida, provocando un desgaste prematuro del cartílago articular y la exposición de las fibras dolorosas subcondrales, con la consiguiente cojera.¹³

Del mismo modo, la laxitud de la articulación tiene efecto sobre la mecánica de la misma. En condiciones normales, la suma de las fuerzas que actúan sobre la articulación se distribuye sobre un área grande. Cuando existe laxitud, la fuerza que hacen los músculos aumenta para compensar esa laxitud por lo que la suma de las fuerzas que sufre una articulación displásica es mayor que la que soporta una articulación normal y, además, en la articulación displásica, las fuerzas se aplican sobre una superficie menor. Todo esto conlleva la pérdida de cartílago articular, erosión de la cabeza femoral y aplanamiento acetabular.¹³ (Ver Figura (Fig.) 1).

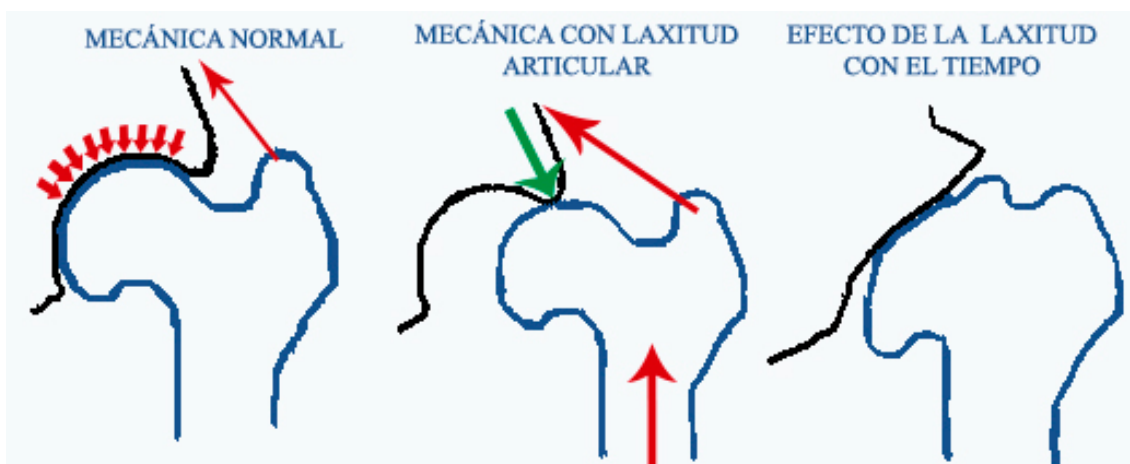


Fig. 1 – Mecánica normal y con laxitud de la articulación de la cadera y su efecto con el tiempo.

Resumiendo podemos señalar que la etiología de la CHD es multifactorial y que tanto factores medioambientales como hereditarios juegan un papel fundamental en el desarrollo anormal del hueso y de los tejidos blandos.¹

iii. Clínica

Los hallazgos clínicos en la CHD varían en función de la edad del animal y muchas veces el dueño no aprecia sintomatología. Se pueden reconocer dos grupos en función de la presentación clínica, los perros jóvenes entre los 4 y los 12 meses de edad, con laxitud articular como síntoma principal, y los animales de más de 15 meses, que ya presentan un problema crónico de OA.¹

Los perros jóvenes habitualmente muestran un inicio repentino, generalmente unilateral, aunque en ocasiones puede ser bilateral, caracterizado por una reducción brusca de la actividad asociada a dolor muscular del tercio posterior. Mostrarán, también de forma súbita, dificultad para levantarse y menos deseos de andar, correr, saltar y subir escaleras, así como atrofia de los músculos de la región pélvica y femoral. Muchas veces el propietario refiere pasos cortos y agitados o que el perro realiza “saltos de conejo” durante la carrera.¹

La presentación repentina de los síntomas en perros jóvenes la causan las microfracturas que se producen en los bordes del acetábulo. Cuando las cabezas femorales se subluxan, el área de contacto de las mismas con el acetábulo dorsal se limita al área entre las 10 y las 2 en punto, con un aumento del estrés en esa zona. Esto termina sobrecargando el borde acetabular produciendo fatiga, pérdida de elasticidad tisular y del contorno, y finalmente las microfracturas.¹

La subluxación distiende la cápsula fibrosa articular provocando dolor y cojera. El hueso trabecular del acetábulo se deforma fácilmente por la subluxación dorsal permanente de la cabeza femoral cuyo movimiento provoca una inclinación de la superficie articular del acetábulo desde el plano horizontal normal a uno más vertical. También se reduce el área de superficie articular lo que concentra el estrés de soportar el peso sobre un área menor de la articulación coxofemoral y se pueden llegar a producir fracturas del hueso trabecular acetabular que exacerbe la cojera y el dolor.¹³

El dolor se produce como resultado de la tensión y laceración de los nervios periósticos. Las fibras de Sharpey se rompen, sangran y forman osteofitos en el acetábulo y cuello femoral que no se suelen hacer visibles hasta los 17-18 meses de edad pero que ocasionalmente pueden observarse a los 12 meses. Estas fracturas cicatrizan cuando se alcanza la madurez ósea con el resultado de que las articulaciones de la cadera se hacen más estables y se disminuye generalmente el dolor. La mayoría de los perros displásicos de entre 12 y 14 meses andan y corren libremente sin presencia de dolor significativo a pesar de la apariencia radiográfica de la articulación. No obstante, suelen manifestar “saltos de conejo” cuando corren.¹

Los perros mayores muestran una presentación clínica diferente puesto que ya tienen una enfermedad articular degenerativa (DJD por sus siglas en inglés) crónica asociada a dolor. La cojera puede ser unilateral pero normalmente es bilateral. Los síntomas suelen aparecer de forma progresiva, aunque el inicio puede ser repentino tras una actividad brusca que produzca una laceración u otra lesión de los tejidos blandos de la articulación dañada. El perro presenta cojera tras un ejercicio prolongado o duro, “marcha de pato” y, habitualmente, crepitación y un rango de movimientos disminuido en la articulación. El perro suele preferir sentarse a estar de pie, levantándose despacio y con gran dificultad.¹

iv. Diagnóstico

1. *Exploración clínica*

En un animal joven cuya primera exploración se suele realiza entre los 5 y los 10 meses de edad, se observa dolor a la extensión, a la rotación externa y a la abducción de la cadera. Muchos presentan un signo de Ortolani positivo y, durante la exploración bajo sedación, se observa un aumento en la laxitud de la cadera que se evidencia por los ángulos anormales en los que se produce la reducción y la subluxación de la misma.¹

En un animal adulto (de más de 15 meses), la musculatura pélvica y femoral muestra una atrofia importante dando lugar a que los trocánteres mayores sean muy prominentes, más si la cadera está subluxada. Al mismo tiempo, se hipertrofia la musculatura del hombro debido a que aumenta el peso que soporta y el uso de las extremidades anteriores. En la exploración, no suele presentarse signo de Ortolani puesto que el acetábulo ha perdido profundidad y se ha producido fibrosis en la cápsula articular, aunque se puede detectar crepitación durante la manipulación. Se presenta dolor a la extensión de la articulación y un rango reducido de movilidad.¹

La sintomatología puede empeorar al ser relativamente frecuente que se produzca rotura parcial o total del ligamento cruzado anterior de la rodilla o problemas espinales como mielopatía degenerativa o un problema discal.¹

2. Diagnóstico radiológico

El diagnóstico definitivo es radiológico. La proyección clásica para su realización es una vista ventrodorsal de la pelvis con las extremidades posteriores extendidas simétricamente y rotadas hacia medial de forma que las rótulas se centren sobre los surcos trocleares, y evitando la rotación de la pelvis. Para obtener esta posición hay que realizar una sedación profunda o una anestesia superficial para que se pueda alcanzar la relajación necesaria y el posicionamiento correcto¹³, habiéndose demostrado que la evaluación de la displasia de cadera depende de la anestesia.¹⁴

La Fundación de Ortopedia para Animales (OFA) de EE. UU. certifica el grado de CHD de un perro al cumplir éste los dos años categorizando la congruencia radiológica entre la cabeza femoral y el acetábulo.¹ Sin embargo, en España se siguen las recomendaciones de la Federación Cinológica Internacional (FCI) y se certifica a partir del año.¹⁵

Una imagen radiológica normal tendría las siguientes características:¹⁶

- Amplitud del espacio articular uniforme a lo largo del tercio dorsal de la articulación.
- Cabeza femoral esférica y lisa, con buena congruencia con el acetábulo, que a su vez debe estar perpendicular a la línea media.
- La intersección de la línea fisaria con el borde dorsal del acetábulo define la cantidad de cabeza que está dentro del acetábulo, que en una cadera normal ha de ser de al menos un 50%.
- Cuello femoral liso y estrecho.
- Ángulo cérvico-diafisario de 130°.
- Ángulo acetabular o de Norberg-Olson (NA) de 105°.
- Ausencia de cambios degenerativos secundarios.

Los signos radiológicos de CHD pueden ser múltiples y no estar necesariamente todos presentes en un mismo animal, apareciendo según la gravedad del proceso y, sin que se correspondan con la presentación de sintomatología clínica. Estos signos son los siguientes:

- Mala congruencia entre la cabeza del fémur y el acetábulo, habiendo mayor espacio articular.

- La profundidad del acetábulo es menos de la mitad de la anchura del cuello femoral.
- Aplanamiento y deformidad de la cabeza femoral.
- Aumento de la amplitud acetabular con disminución de su profundidad.
- Subluxación o luxación de la cabeza femoral. Se denomina subluxación cuando menos del 50% de la cabeza está en el acetábulo, para cuya valoración se usa el NA, que no debe ser menor de 105°.
- Artropatía degenerativa: esclerosis subcondral, exóstosis del margen acetabular, remodelación proliferativa del cuello, la cápsula y el acetábulo.
- Angulación cervico-diafisaria: considerándose *coxa valga* la que tiene un ángulo mayor de 130° y *coxa vara* el menor de 130°.

La Real Sociedad Canina Española (RSCE), basándose en los estándares del FCI, determina 5 grados de displasia:¹⁶

- Grado A: Ausencia de displasia. Se caracteriza por:
 - o Congruencia entre cabeza femoral y acetábulo.
 - o $NA \geq 105^\circ$.
 - o Borde craneal del acetábulo afilado o ligeramente redondeado.
 - o Intersticio articular estrecho y uniforme.
 - o Reborde craneolateral del acetábulo abarcando la cabeza femoral.
- Grado B: Transición.
 - o Incongruencia articular.
 - o NA de 105° o ligeramente inferior.
 - o Falta de precisión en el reborde craneal, caudal o dorsal del acetábulo.
- Grado C: Leves signos de displasia.
 - o Cabeza del fémur y acetábulo incongruentes.
 - o $NA > 100^\circ$.
 - o Reborde craneolateral del acetábulo ligeramente aplanado.
 - o Ligeras lesiones osteoartrosicas en el reborde caudal dorsal del acetábulo.
- Grado D: Moderados signos de displasia.

- Clara incongruencia entre la cabeza del fémur y el acetábulo. Subluxación de la cabeza femoral.
- $NA > 90^\circ$.
- Aplanamiento del reborde craneal del acetábulo.
- Lesiones osteoartrosicas.
- Grado E: Graves signos de displasia.
 - Luxación acentuada de la cabeza femoral.
 - $NA < 90^\circ$.
 - Claro aplanamiento del reborde craneal acetabular.
 - Deformación de la cabeza femoral adquiriendo forma de tapón de cava.
 - Lesiones osteoartrosicas severas.

La OFA, a partir de un registro de displasia en la Universidad de Missouri, Columbia, categoriza las caderas en siete diferentes grados de congruencia articular¹, estando las cuatro primeras dentro de los límites normales, y pudiéndose, por tanto, considerar como subdivisiones dentro del grado A y B de la calificación de la RSCE.¹⁷ Esta calificación es la siguiente: ¹

- Excelente: casi una conformación perfecta.
- Buena: conformación normal para la edad y la raza.
- Aceptable: algo peor que el ideal pero dentro de los límites radiográficos.
- Límite: no se puede asegurar la presencia de anomalías en la cadera porque el posicionamiento del animal no ha sido perfecto durante el estudio radiológico recomendándose repetir el mismo a los 6-8 meses.
- Displasia leve: desviación mínima de la normalidad con sólo un ligero aplanamiento de la cabeza femoral y una subluxación menor.
- Displasia moderada: desviación clara de la normalidad con evidencia de aplanamiento acetabular, aplanamiento de la cabeza femoral, pobre congruencia articular y, en algunos casos, subluxación con cambios evidentes de la cabeza y cuello femorales.
- Displasia grave: Luxación completa de la cadera con un aplanamiento grave de la cabeza femoral y el acetábulo.

Debido a la dificultad de conlleva con el método tradicional la predicción del desarrollo de OA como consecuencia de CHD, *Todhunter RJ et al* realizaron un

estudio en el que evaluaron las diferencias existentes entre la radiografía ventrodorsal convencional y la denominada de “subluxación dorsolateral” (DLS) para prevenir las lesiones cartilaginosas en las articulaciones coxofemorales en perros de 8 meses.¹⁸ Esta radiografía, desarrollada en la Universidad de Cornell, se basa igualmente en la cuantificación de la laxitud de las caderas con el animal anestesiado y soportando su peso en los corvejones de forma natural (para lo que se utiliza un soporte que se coloca debajo del perro) y se considera el método más exacto para la detección de CHD a los 8 meses de edad¹⁹.

3. *Diagnóstico diferencial*

El diagnóstico diferencial varía en función de la edad de presentación²⁰ y en todo caso comprende la luxación patelar, rotura del ligamento cruzado anterior, artritis séptica y alteraciones espinales. En un perro joven se debe añadir la osteocondrosis de rodilla y corvejón, la enfermedad de Legg-Calvé-Perthes, la miastenia gravis y otras miopatías. En un animal adulto se ha de incluir la estenosis lumbosacra y tendinopatías del tendón de Aquiles.²⁰

v. Tratamiento

El tratamiento depende de la edad del paciente, del dolor que manifiesta, de los hallazgos físicos y radiológicos y de los medios económicos y expectativas del dueño del perro. Se puede realizar un tratamiento conservador o quirúrgico tanto en los animales jóvenes como en adultos que presenten dolor en la cadera secundario a una CHD. Una intervención quirúrgica temprana puede mejorar el pronóstico para una funcionalidad clínica aceptable a largo plazo y aproximadamente un 25% de los pacientes jóvenes que reciben un tratamiento conservador, necesita un tratamiento quirúrgico o soporte médico en algún momento posterior de su vida.^{13, 21}

La cirugía está indicada en pacientes mayores cuando el tratamiento conservador no es efectivo o en pacientes jóvenes cuando se desea que puedan realizar ejercicio intenso o una progresión lenta de la degeneración articular, y de esta manera aumentar las probabilidades de una funcionalidad buena a largo plazo, algo básico en perros de trabajo.¹³

El alivio del dolor y la mejoría clínica asociada con el tratamiento conservador se derivan de la proliferación fibrosa de la cápsula articular, lo que la endurece y evita que continúe distendiéndose. Al mismo tiempo, el engrosamiento del hueso subcondral evita más microfracturas. Sin embargo, estos pacientes mantienen una superficie articular menor de lo normal, atribuyéndose los signos clínicos que desarrolla el animal según va madurando al desgaste del cartílago articular y la osteoartritis.¹³

1. Tratamiento conservador

El tratamiento conservador se divide en dos Fases.

Inicialmente, estos pacientes deben permanecer en reposo absoluto durante 10-14 días, idealmente junto con rehabilitación para mantener la amplitud de movimientos y proporcionar bienestar durante este tiempo. La rehabilitación más intensa se debe dirigir a fortalecer las estructuras periarticulares que disminuirá la cojera y el dolor. Todo esto debe acompañarse de terapia antiinflamatoria para disminuir el dolor y facilitar la rehabilitación. Sin embargo, los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) también hacen que el paciente se encuentre mejor y complica el reposo del animal.¹³

El tratamiento a largo plazo incluye el control del peso, como punto más importante, dando una dieta baja en grasas y rica en proteínas, con suplementación mediante ácidos grasos omega-3, condroitín sulfato y glucosamina.^{13,22}

Es importante la realización de ejercicio, aunque los de gran intensidad han de durar poco tiempo, tras el calentamiento correspondiente.¹³

En diversos estudios, la terapia con células madre muestra también resultados satisfactorios, bien sea a partir de líneas cultivadas o bien sin cultivar, incluso en los animales en los que ya existe OA, aunque es una terapia todavía no disponible en la clínica diaria.²²⁻²⁴

2. Tratamiento quirúrgico

Incluye varias opciones distintas:

En perros inmaduros, idealmente entre los 4 y los 8 meses de edad, se puede realizar una osteotomía pélvica doble (DPO según sus siglas en inglés) o triple (TPO según sus siglas en inglés) para obtener máximo beneficio, aunque se debe tener en cuenta que muchos perros a los que se les diagnostica displasia no presentan posteriormente signos clínicos.^{13, 25, 26}

Con estas técnicas se pretende rotar axialmente y lateralizar el acetábulo para aumentar la cobertura dorsal de la cabeza femoral. El pronóstico más favorable para la osteotomía pélvica es en perros con una subluxación de la cadera que presente cambios degenerativos mínimos, junto con un ángulo de reducción de la cadera (HRA por sus siglas en inglés) menor de 30° y un ángulo de subluxación menor de 10°, una sensación de una reducción sólida de la cabeza femoral en el acetábulo y con el cartílago articular prácticamente intacto, visualizado por artroscopia.¹³

Con una DPO se consigue la recuperación de la congruencia articular y el mantenimiento de la geometría pélvica sin estrechar la pelvis, pues se evita la osteotomía isquiática, aumentando así la estabilidad de la pelvis. Su técnica es más compleja que la TPO y requiere el uso de placas específicas para DPO que disminuyan la aparición de posibles complicaciones.²⁷

Otra técnica quirúrgica descrita es la colocación de una prótesis de cadera, que se considera un procedimiento para salvar la articulación coxofemoral cuando no se puede reparar. Se utiliza cuando el manejo médico de la OA no consigue mantener la funcionalidad de la extremidad y con ello la calidad de vida del paciente. Se debe realizar lo más tarde posible en la vida del animal por la menor probabilidad de necesitar un reemplazo de la prótesis, aunque por la menor esperanza de vida de los perros frente a los humanos, este reemplazo rara vez suele ser necesario.¹³

Las prótesis antiguas se unían de forma permanente al hueso mediante un cemento óseo de polimetil-metacrilato.¹ Posteriormente se eliminó el cemento óseo porque se ha observado que terminaban siendo rechazadas a largo plazo por ir perdiendo su componente acetabular.²⁸ Con el uso de prótesis sin cemento se consigue una funcionalidad clínica excelente a largo plazo, manteniendo una buena funcionalidad en un 87% de las mismas a los 6 años de la implantación.²⁹ Sin embargo, se puede producir también una pérdida de

corteza en la parte proximal de la diáfisis femoral como consecuencia de su uso.³⁰

Por ello, se está empezando a usar una prótesis híbrida modular con el vástago femoral con cemento óseo y la parte acetabular sin él, observando unos resultados excelentes en la evolución funcional de las caderas operadas pues así se disminuye el rechazo a nivel acetabular y la pérdida cortical a nivel proximal de la diáfisis femoral.³¹

A pesar de que la prótesis de cadera se considera como opción última, existe un estudio en el que se ha observado que las prótesis sin cemento en animales jóvenes con un esqueleto inmaduro proporcionan una funcionalidad normal con una media de permanencia de la prótesis de al menos 29,8 meses.³²

Otra posibilidad quirúrgica que se utiliza es la ostectomía de la cabeza y cuello femoral, de manera que se elimina el contacto entre la cabeza y el acetábulo formándose una falsa articulación fibrosa. Este procedimiento se puede utilizar cuando el tratamiento conservador ha fallado y cuando el tamaño del perro o la situación clínica del paciente o económica del cliente desaconsejan otro procedimiento. En los animales jóvenes se debe tener precaución a la hora de proponer este procedimiento porque un porcentaje de los mismos mejora su sintomatología con la edad. Debido a que la pseudoarticulación fibrosa es inestable, la funcionalidad postquirúrgica de la extremidad no se puede garantizar aunque, muchos pacientes mejoran de forma significativa. Los pacientes de menor peso suelen tener mejores resultados.¹³

También se ha descrito, aunque de uso menos frecuente, la denervación de la cápsula articular de la cadera mediante la retirada del periostio que se sitúa alrededor de la misma.^{33,34}

Igualmente poco frecuente es la tenectomía del músculo pectíneo, que se usa en casos específicos para aliviar el dolor en la articulación coxofemoral mediante una disminución de la tensión en la cápsula articular y el músculo pectíneo, y a una mayor abducción de la extremidad que permite un mejor contacto del cartílago articular.³⁵

b) MÉTODO PENNHIP

Como consecuencia del descubrimiento de un mecanismo hidrostático que influye en la estabilidad de la articulación coxofemoral se ha desarrollado una técnica diagnóstica que incluye la utilización de una radiografía (RX) de estrés, denominada prueba del Penn-Hip (PH), para cuantificar la laxitud de la articulación coxofemoral mejorando en 2,5 veces la sensibilidad en el diagnóstico de la laxitud de la articulación⁶ y permitiendo realizar una estimación precoz de la susceptibilidad a desarrollar CHD antes de los cuatro meses.³⁶

El PH consiste en la realización de unas RXs de estrés, con el animal en una sedación profunda o anestesia superficial para eliminar la tensión muscular.³⁶



Fig. 2 -Circunferencia acetabular y femoral en una Rx en compresión.

Este método es un estudio radiológico que evalúa la calidad de la cadera del perro y mide la laxitud de la articulación de forma cuantitativa. Incluye tres RXs separadas: una vista en distracción, una vista con compresión y una vista en extensión de cadera. Las dos primeras proyecciones se utilizan para obtener medidas precisas sobre la laxitud y congruencia articular. La vista en extensión se utiliza para obtener información suplementaria sobre la presencia de osteoartritis.³⁶

Con esto, se propone utilizar un valor cuantitativo calculado tecnológicamente, de manera que se otorga un índice a la laxitud pasiva de la articulación y es menos vulnerable a errores que los métodos cualitativos que se utilizan en el diagnóstico (test de Ortolani, test de Barden) mejorando comparaciones entre investigadores y clínicos.^{36,37}

La medida de la laxitud mediante el PH es un fenotipo heredable de la CHD así como un factor de riesgo específico de raza de desarrollo de OA.³⁷

Se obtienen las circunferencias que respectivamente pasan por los bordes acetabulares y de las cabezas femorales y se obtienen sus respectivos centros,

que en la RX con compresión han de coincidir si no existe osteoartritis.³⁶ (Ver Fig. 2)

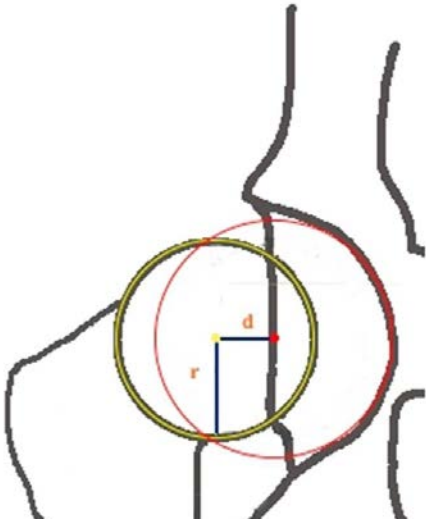


Fig. 3 - Circunferencia acetabular y femoral en una Rx en distracción.

En la RX de distracción, la fuerza que se aplica produce una separación entre los centros. La distancia **d** entre los centros es la medida de la laxitud de la cadera.³⁶

Sin embargo, **d** también varía con el tamaño del perro (los de mayor tamaño suelen tener una **d** mayor que los pequeños), con la edad del perro y con la magnificación que se produce por la distancia de la cadera al casete radiográfico.³⁶

Para evitar estas variaciones, **d** se normaliza respecto al tamaño de las cabezas femorales y el acetábulo, dividiéndolo por el radio **r** de la cabeza femoral, obteniéndose un índice **I = d/r**, sin

unidades, que varía entre 0 y 1. El índice que se obtiene en la RX de compresión se denomina **CI** y el que se obtiene en la vista de distracción, **DI**.³⁶ (Ver Fig. 3)

El DI mide la laxitud de la articulación coxofermoral. Las caderas con un DI cercano a 0 se consideran estables, mientras que aquellas cuyo DI se acerca a 1 se consideran holgadas, indicando el porcentaje de articulación que se desplaza del acetábulo. Hay que tener en cuenta que para obtener RXs diagnósticas, la musculatura de alrededor de la cadera debe estar totalmente relajada por lo que, como se ha dicho, requieren una sedación profunda o una anestesia superficial.³⁶

El DI que se obtiene es el DI pasivo, distinto del funcional, que es la laxitud que ocurre en las caderas displásicas cuando están soportando el peso.³⁷ Este DI funcional sería el de preferencia diagnóstica, pero actualmente no existen medios para medirlo.³⁶

Se ha observado también que perros que la OFA calificaba como fenotípicamente normales mostraban una laxitud pasiva de la articulación de la cadera determinada mediante la RX de distracción. Estos resultados sugieren

que la calificación de la OFA de las RXs infravalora la susceptibilidad de desarrollo de OA.³⁸

En un estudio realizado con perros Estrela, se ha visto que el método PH puede usarse como complemento al diagnóstico recomendado por la FCI para el diagnóstico precoz en animales jóvenes obteniéndose una precisión que puede considerarse aceptable (88%) y habiendo un bajo riesgo de falsos positivos (8%). Su exactitud aumenta con la edad del perro a pesar de que la laxitud de la cadera sigue incrementándose en algunos animales a partir de los 4 meses de edad.³⁹

Así mismo, en la misma raza sirve para predecir la aparición de grados C y D de displasia de cadera, según la clasificación del FCI.³⁹

Un diagnóstico de displasia en un PA de un año tiene una fiabilidad de un 70%, 83% al año y medio y un 95% a los dos años. En general, la evaluación entre el año y el año y medio es certera en un 77% siendo de un 85% a los dos años.⁴⁰

Igualmente, se ha comprobado que la probabilidad de diagnóstico radiográfico de OA aumenta con la laxitud de la cadera medida mediante el DI,⁴¹⁻⁴⁵ mostrando diferencias según la raza en esta relación, por lo que los siguientes estudios se deberían centrar en establecer el DI de cada raza específica.^{42-44,46}

También se ha observado que el NA no es suficientemente predictivo de presentación de CHD y DJD,^{45,47} habiéndose también comprobado que conforme se desarrolla la OA, el NA disminuye.⁴⁸ Sin embargo, otros estudios refrendan que sirve para seleccionar progenitores para cría.^{49,50}

Del mismo modo, existe una concordancia moderada entre los resultados de la palpación de la articulación de la cadera y el DI, una concordancia baja-moderada entre la palpación y los resultados de la OFA, no existiendo concordancia entre los resultados de la palpación y el NA. En las articulaciones sin DJD se observa una relación lineal significativa entre la palpación y el DI, sin embargo, en aquellas en las que existe una DJD, el uso del DI diagnostica 5,3 veces más casos de displasia de cadera que la palpación.⁵¹

La concordancia en el diagnóstico de CHD entre el método tradicional de diagnóstico radiológico y el DI aumenta con la edad aunque ésta no puede considerarse fiable.⁵²

Además, se ha visto que las articulaciones coxofemorales están más laxas y el NA disminuye en perros con OA en las RXs en hiperextensión, sin embargo, DI no varía por el inicio de la OA y permanece constante independientemente de la presencia de OA. Sí aparece, sin embargo, una mayor incongruencia articular en las RXs en compresión de manera que puede considerarse un marcador válido temprano de desarrollo de OA.^{48,53}

Estas diferencias en la predicción entre el método tradicional y el cálculo del DI se deben a que cuando la articulación está en la posición de hiperextensión de una RX estándar, la laxitud de la articulación está minimizada y se muestra máxima cuando el animal está en una posición fisiológica en estación.^{53, 54}

En un estudio con n=439 perros, un 52% de los perros que presentaban caderas excelentes según los estándares de la OFA tenían un $DI \geq 0,30$; un 82% de los perros que se consideraron que tenían caderas buenas según los estándares OFA presentaban un $DI \geq 0,30$ y un 94% de los que tenían caderas aceptables dieron un $DI \geq 0,30$. De todos los perros categorizados con caderas entre aceptables y excelentes, un 80% presentaban un $DI \geq 0,30$. Todos aquellos perros cuyas caderas se valoraron entre caderas de transición y displasia grave presentaron un $DI \geq 0,30$ (entre 0,30 y 0,83).³⁸

En la misma línea se muestra otro trabajo realizado utilizando 48 Golden Retrievers en el que se observó que un 55% de los perros calificados como normales a los 2 años de vida, al final de la misma se categorizaron radiológicamente como displásicos y un 92% de los mismos presentaban signos histopatológicos de OA. En cambio, el DI predijo que los 48 perros eran susceptibles de presentar OA y un 98% de los mismos, la tenían al final de su vida.⁵⁵

Estos artículos parecen indicar que los métodos tradicionales de clasificación son menos exactos que el DI.

A pesar de que, como ya se ha mencionado, según un estudio el DI puede incrementar su valor a partir de los 4 meses de edad,³⁹ se considera que el DI es constante a partir de dicha edad.^{53,56}

Además, la curva de carga y desplazamiento de la articulación en una posición neutral tiene una naturaleza sigmoideal lo que sugiere que existe una gran

repetición de un examinador a otro a la hora de calcular el DI sin necesidad de estandarizar la fuerza aplicada durante el procedimiento diagnóstico, habiéndose observado una alta repetición de las medidas de DI obtenidos con distracciones realizadas por diferentes personas, lo que sugiere que el método de radiografías de estrés puede usarse por múltiples examinadores para la obtención de resultados comparables y consistentes.^{42,53}

El método Penn-Hip oficial está registrado de manera que para obtener un valor de DI oficial, se deben enviar las radiografías bien de forma digital, bien en película a ANTECH Imaging Services (Irvine, California (EEUU)) para su evaluación y sólo aceptan radiografías realizadas por personal certificado por ellos o que esté realizando el curso de certificación.³⁶

De forma complementaria a la medición del DI, se ha sugerido el uso de ecografía para medir la cantidad de líquido sinovial que se encuentra en los recesos craneal y caudal de la cabeza del fémur (por ser la resonancia magnética inaccesible desde un punto de vista económico para estos propósitos actualmente) al haberse observado correlación entre la cantidad de líquido sinovial y el DI medidos a las 8 semanas, el DI medido a las 16 y la aparición de CHD al año.⁵⁷

c) SINFISIODESIS JUVENIL PUBIANA COMO TÉCNICA PREVENTIVA DE LA CHD

En perros menores de 20 semanas de vida, se puede realizar la sinfisiodesis juvenil pubiana (JPS según sus siglas en inglés) para modificar el crecimiento pélvico y el grado de ventroversión del acetábulo. Debido a que se realiza antes de que se presente sintomatología clínica o radiológica en un examen ventrodorsal en hiperextensión, ciertos autores lo consideran como tratamiento preventivo.¹³

Se utiliza la JPS para modificar la inclinación del techo acetabular en una dirección más ventral durante el crecimiento óseo, de manera que se limita el crecimiento circunferencial del canal pélvico al detener el crecimiento de la sínfisis púbica produciendo una mejora en la conformación de la cadera ya que consigue una rotación bilateral acetabular que mejora la cobertura de la cabeza

femoral por el acetábulo y disminuye así la presentación de CHD en cachorros operados frente a los no operados.^{58,59} (Ver Fig. 4)

Según varios estudios, la JPS realizada entre las 12 y las 24 semanas de edad mejora significativamente la conformación de la articulación coxofemoral y disminuye la laxitud en perros con riesgo de CHD, aunque aquellos con una laxitud grave continúan desarrollando OA.^{60, 61}

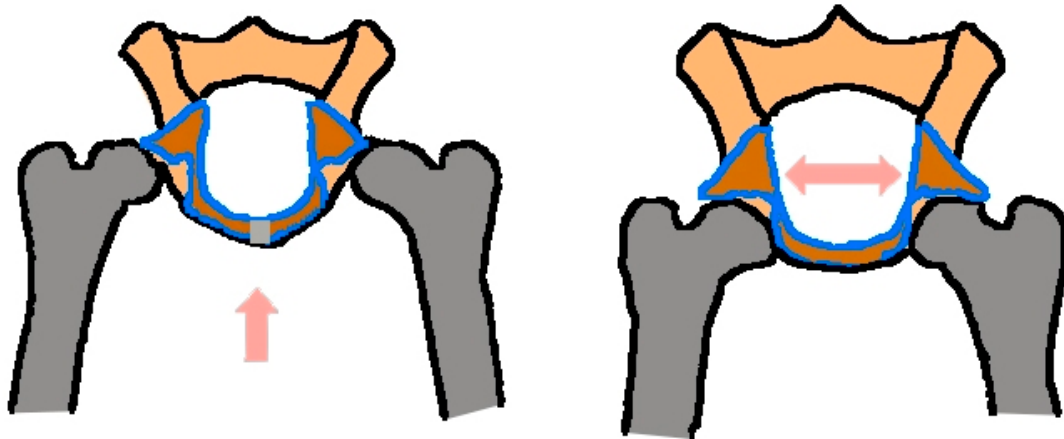


Fig. 4 - Efecto del cierre de la sínfisis pubiana sobre la cobertura acetabular de la cabeza del fémur.

La JPS disminuye el tamaño del canal pélvico, aumenta la ventroversión acetabular y aparentemente no tiene ninguna complicación clínica relevante⁶² ofreciendo resultados mejores si la cirugía se realiza en la semana 15 que en la 20 o entre las semanas 12 y 17 que entre las semanas 18 y la 22.^{63, 64}

Según otro estudio, la JPS se debe limitar a cachorros con manifestación de media a moderada de CHD que se detecte en un examen rutinario físico y radiológico en razas predispuestas entre las 12 y las 16 semanas de edad.⁶⁵

En otro estudio (n=39) con un seguimiento a dos años, se observa que los perros a los que se les realizó la JPS con un DI= 0,40-0,69 presentaban OA insignificante a los dos años, mejorando otros criterios clínicos (Ortolani, HRA o el dolor) pero que la OA no se previno en perros con un DI \geq 0,70. La JPS realizada entre las 12 y las 24 semanas de edad fue efectiva y segura como un tratamiento bilateral preventivo en displasias de leves a moderadas.⁶⁶

Otra publicación sugiere que los resultados de la JPS (realizada entre los 4 y los 5,5 meses) y la TPO tienen efectos similares sobre la conformación de la articulación de la cadera en animales con displasia moderada – grave y que

ninguno de los procedimientos elimina la laxitud de la cadera característica de la CHD o la progresión de cambios degenerativos.⁶⁷

Aunque en la literatura encontramos un gran número de publicaciones que describen la evolución de los animales tras ser sometidos a los distintos tratamientos quirúrgicos de CHD, en una revisión sistemática sobre este tema se concluye que existe poca información para valorar la eficacia terapéutica de los mismos.⁶⁸

d) DISPLASIA DE CADERA EN EL ÁMBITO MILITAR

El perro militar, como perro de trabajo, está sometido a unas exigencias físicas y psicológicas durante su adiestramiento, mantenimiento del mismo y trabajo real muy superiores a las que afronta un perro de compañía durante toda su vida.

Dentro de las Fuerzas Armadas (FAS) existen perros de distintas especialidades de trabajo:⁶⁹

- Perro de Seguridad y Combate.
- Perro Detector de Drogas.
- Perro Detector de Explosivos.
- Perro de Búsqueda y Rescate.
- Perro de Guarda y Centinela.

Hasta el año 2011 los perros que entraban a formar parte de las FAS para cualquiera de sus especialidades, eran adquiridos a distintos proveedores, tanto españoles como extranjeros (principalmente checos), aproximadamente al año de edad, a unos precios que oscilaban entre los 2.000-2.500€ tras ser sometidos a unas pruebas de aptitud psicofísica y un reconocimiento veterinario completo.

En el reconocimiento de compra, que se realizaba tras haber aprobado las pruebas de aptitud psicofísica, la CHD era la patología causante del mayor porcentaje de perros no aptos para incorporarse a las FAS.

A partir del año 2011 se inicia en el Centro Militar de Cría Caballar de Ávila (CMCC-A) un programa de cría de perros para que se incorporen tanto a las

FAS como a los distintos Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado y Centro Nacional de Inteligencia.

En este programa de cría se incluye la socialización del perro hasta que está física y psicológicamente preparado para entrar en un programa de adiestramiento, lo que sucede, con variaciones individuales, cuando el animal alcanza el año de edad.

Para que un perro sea psicológicamente fuerte, el cachorro debe pasar por un programa de socialización, crítico entre las 3 semanas y los 3 meses de edad, muy importante de los tres meses hasta su madurez, en el cuál ve estimulados sus instintos al máximo y disminuidos al mínimo sus miedos, de manera que el adiestramiento pueda realizarse sin excesivos problemas y el perro sea capaz de superar todas las situaciones nuevas y/o estresantes a las que se le someta durante el mismo y su posterior vida operativa.^{69,70}

Un perro de trabajo, incluso antes de su adiestramiento, tiene un coste económico muy superior, como consecuencia de las características físicas y psicológicas que requiere, a un perro de compañía.

En 1975, la Policía del Estado de Nueva York para empezar a comenzar su Unidad Cinológica, compró al Ejército de EEUU tres perros por 10.000\$⁷¹ y, actualmente, la empresa K9 Working Dogs International, LLC, que se encarga entre otras cosas de adiestrar y vender perros para distintas policías y ejércitos con licencia del Departamento de Justicia de Estados Unidos, estima el coste de un cachorro destetado en un mínimo de 3.500\$ y de un perro entrenado para una institución en un mínimo de 11.500\$.⁷²

El programa de socialización requiere atención constante por parte del personal del CMCC-A, que comprende a un Oficial, un Suboficial y 8 Militares Profesionales de Tropa y Marinería, con dedicación total y exclusiva al trabajo con estos animales.

Este trabajo de socialización junto con los cuidados veterinarios y los gastos típicos de manutención de las camadas se evalúa cuando el perro es ofrecido a las distintas instituciones del Estado, previo reconocimiento de aptitud veterinario que se realiza en el Servicio Policlínica del Centro Militar de Veterinaria de la Defensa (CEMILVETDEF).

7. Planteamiento del estudio

Teniendo en cuenta el coste de personal y pecuniario que supone la cría de perros, contando con la experiencia previa de los exámenes de compra en los que, como ya se ha dicho, el mayor porcentaje de animales considerados no aptos, desde el punto de vista veterinario, se producía por problemas de CHD y teniendo en cuenta que el diagnóstico definitivo según el método convencional en España no se realiza hasta que los animales no tienen el año de edad, se consideró interesante la implantación de un método que permitiese reducir la presencia de CHD en el momento de introducción del perro en un programa de adiestramiento.

a) Fase I

Desde el 20/09/2012 al 06/03/2015, incluye todos los cachorros del CMCC-A nacidos entre el 23/07/2012 y el 03/03/2014, a los que se les introduce en un programa de screening consistente en realizar un Penn-Hip modificado (PHm), en el que se obtienen dos RX, una en compresión y otra en distracción, obviando la ventrodorsal clásica, y obteniéndose un único DI por perro al considerar ambas caderas simétricas (ver CRD), en los cachorros de entre las 9-20 semanas.^{15,40}

A los animales que presentaban un $DI \geq 0,45$ en el PHm se les sometió a JPS con el objetivo de conocer si se disminuía el porcentaje de CHD en el reconocimiento de aptitud al compararlo con una cohorte histórica compuesta por otras camadas nacidas en el CMCC-A entre el 20/04/2011 y el 01/07/2012.

Todas las JPS se realizaron entre las 11-24 semanas de edad y los reconocimientos de aptitud cuando los animales tenían un año.

Los resultados de la Fase I han sido publicados en la Revista de Sanidad Militar, Volumen 71 nº3 de Julio-Septiembre 2015 con el nombre "El PennHip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera canina en las Fuerzas Armadas" siendo galardonado con el Premio Comandante Médico Fidel-Pagés Miravé 2015.⁷³

En este artículo se muestra cómo la instauración de un programa de prevención de CHD al año en perros menores de 24 semanas, mediante JPS

tras un PHm con un $DI \geq 0,45$, consigue el doble de perros aptos al año (OR: 2,20; IC 95%: 1,03-4,67).⁷³ Ver Anexo A.

b) Fase II

Ante la falta de un DI establecido en la literatura como límite para cada raza a partir del cual sea aconsejable la realización de la JPS,^{42-44,46} nos planteamos si un $DI \geq 0,4$ mejorará de forma sustancial la presentación de CHD respecto al establecido previamente ($DI \geq 0,45$), asumiendo que tendríamos que intervenir un 51% de los perros (dato proporcionado por la simulación de Monte Carlo de la Fase I del estudio), lo que supone un 14% de intervenciones más que con el DI de 0,45, porcentaje que el equipo de trabajo considera asumible por el Servicio de Policlínica del CEMILVETDEF.

8. Objetivos

a) Fase I

Descritos en el Anexo A.

b) Fase II

i. OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo principal de esta Fase del trabajo es determinar si reducir de 0,45 a 0,40 el DI mejora el porcentaje de perros libres de displasia al año de edad de forma significativa.

ii. OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. Comparar los resultados de aptitud en función de la semana de realización de la JPS.
2. Valorar la efectividad de la JPS estableciendo dinteles de DI de 0,05 en 0,05 a partir de 0,40 (0,40, 0,45, 0,50, 0,55, etc.).
3. Conocer la influencia de las variables estudiadas (ajustadas al resto de variables) en la aptitud al año entre los perros a los que se les realiza la JPS.
4. Calcular el nivel de concordancia de medición del DI entre dos observadores veterinarios entrenados.
5. Calcular el nivel de concordancia de medición del NA entre los mismos observadores.
6. Calcular el nivel de concordancia del DI y del NA intraobservador.

Los objetivos 4, 5 y 6 se realizan con los perros nacidos en el año 2014.

9. Animales, material y método

a) ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Antes de iniciar el diseño y planificación del estudio, se ha llevado a cabo una revisión sistemática de todos los aspectos de interés relacionados con el estudio consultándose las bases de datos bibliográficas de internet National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine (PubMed) e International Veterinary Information Service (IVIS) así como la página web PennHip y del Instituto Veterinario de Traumatología y Ortopedia (IVOT).

A continuación se refieren los criterios de búsqueda y los días en los que las mismas se realizaron:

- IVIS:

- “Canine hip dysplasia”, “all documents”. Se obtienen un total de 263 resultados de los cuales se seleccionan 16 de los 17 expresamente relacionados con la CHD, siendo el resto genéricos, relacionados con displasias de otras articulaciones o no estando relacionado con el estudio. No se consideró el resultado no citado al no aportar información distinta a la obtenida en los utilizados. (Fecha de búsqueda: 20/09/2016).
- “Norberg Angle”, “all documents”. Se consiguen un total de 29 artículos, habiendo sólo 1 relacionado con este estudio, hablando el resto de artritis o artrosis en general, o estar referidos a otras especies no relacionadas con el estudio. (Fecha de búsqueda 20/09/2016).
- “Concordance interobserver”, “all documents” obteniéndose un total de 10 resultados, no relacionado ninguno con la temática del trabajo al referirse a temas como la hemorragia pulmonar inducida por el ejercicio, la laminitis, la evaluación del mastocitoma canino o enfermedades entéricas en cerdos. (Fecha de búsqueda 21/11/2016).

- PubMed:

- “PennHip”, “costume range from 2001/01/01 to 2016/12/31”, “other animals” que incluyesen un abstract para obtener un total de 18 artículos de los que se seleccionaron 5. (Fecha de búsqueda 20/09/2016).
- “Canine hip dysplasia”, “costume range from 2001/01/01 to 2016/12/31”, “other animals” que incluyesen un abstract para la obtención de un total de 247 artículos de los que se seleccionaron 11. (Fecha de búsqueda 20/09/2016).
- “Juvenile pubic symphysiodesis” sin ningún otro requisito para conseguir 29 resultados, de los que se seleccionaron 3 artículos que se consideraron de interés. (Fecha de búsqueda 20/09/2016).
- “Treatment canine hip dysplasia” que tuviese abstract para un total de 159 resultados, de los que se han utilizado 14. (Fecha de búsqueda: 20/09/2016).
- “Triple Double Pelvic Osteotomy”, “other animals” obteniendo un total de 4 artículos, todos los cuales se han utilizado en este estudio. (Fecha de búsqueda: 20/09/2016).
- “Norberg Angle”, “other animals”, “costume range from 2001/01/01 to 2016/12/31”, “abstract”. Se obtienen un total de 42 artículos, habiendo sólo 5 relacionados con este estudio. (Fecha de búsqueda 20/09/2016).
- “DLS” sin otro requisito, obteniendo un total de 29 artículos, utilizándose en este estudio sólo 1. (Fecha de búsqueda 28/09/2016).
- “Inter observer concordance”, “other animals”. Se consiguen un total de 8 artículos, utilizando exclusivamente el único relacionado con la displasia de cadera canina, rechazándose los demás por no tener relación con el estudio (por ej. tinción histoquímica, la variabilidad interlaboratorial del ratio proteína-creatinina en orina canina o la preparación de la vacuna antitetánica). (Fecha de búsqueda 16/11/2016).
- “Intra observer concordance”, “other animals” obteniendo un total de 9 artículos, utilizando sólo el único relacionado con la displasia de cadera canina, ya seleccionado en la búsqueda anterior, y

rechazándose los demás por tratar de temas no relacionados con el estudio (por ej. problemas de comportamiento, heridas en caballos o parálisis laríngea en caballos). (Fecha de búsqueda 21/11/2016).

- “Inter observer concordance radiography”, sin otro criterio de búsqueda, lo que proporciona un total de 89 artículos, ninguno de los cuales encuentra relacionado con este estudio tratando el resto principalmente sobre TC (Tomografía computerizada), PET-TC y estudios radiológicos de distintos tumores o displasia de cadera humana. (Fecha de búsqueda 16/11/2016).
- “Inter examiner concordance”, proporciona un total de 39 artículos, ninguno de los cuales se encuentra relacionado con este estudio al tratar temas tan diversos como la ecografía tridimensional translabial, la evaluación del bruxismo, el síndrome del túnel carpiano o la salud dental en personas adictas a las metanfetaminas. (Fecha de búsqueda 17/09/2016).
- “Intra examiner concordance” sin ningún otro criterio de búsqueda, obteniéndose un total de 34 artículos, ninguno de los cuales se ha utilizado para este estudio, siendo la temática del tan variada como la comparativa de distintos métodos para calcular el volumen de la extremidades de los caballos, el uso de un instrumento para obtener la temperatura de la piel paraespinal o el volumen renal en el feto utilizando ecografía tridimensional. (Fecha de búsqueda 17/09/2016).
- “Intra observer concordance radiography” para conseguir un total de 5 artículos ninguno relacionado con la temática del trabajo por tratar sobre la enfermedad de Legg-Calves-Perthe, la validez de una radiografía panorámica para evaluar la OA de la articulación temporomandibular, la evaluación de la movilidad de la cadera tras una artroplastia, el cálculo de la edad mediante el estudio de los dientes usando TC y el uso de las radiografías bitewin para evaluar la unión amelocementaria y la cresta alveolar. (Fecha de búsqueda 17/09/2016).

- “Gender related differences pelvic canine” obteniéndose un único resultado que fue incluido en el estudio.
- “German Shepherd pelvic structure” que proporciona un total de 16 artículos, de los que se seleccionó uno relacionado con las diferencias en la morfología pélvica entre sexos, y otro previamente utilizado sobre el índice de distracción, estando el resto relacionados con infecciones urinarias, vértebras de transición y otros problemas lumbosacros. (Fecha de búsqueda 18/10/2017).
- “Malinois pelvic structure” obteniéndose un único resultado que no fue utilizado por tratar sobre electromiografía del vasto lateral. (Fecha de búsqueda 18/10/2017).
- “Pelvic structure gender related” que tuviesen abstract para conseguir un total de 387 resultados usándose sólo cuatro, uno de ellos seleccionado previamente, estando el resto relacionado con traumatismos, problemas urinarios, sexuales o tumores, principalmente.
- Web PennHip:
 - Existen listados 44 artículos de interés en dicha página de los cuales se utilizaron 24. (Fecha de búsqueda: 21/09/2016).
- Web de la Orthopedic Foundation of Animals. (Fecha de búsqueda: 24/01/2017).
- Web Oficial de la Policía del Estado de Nueva York. (Fecha de búsqueda: 21/09/2016).
- Web Empresa de Vendedores de Perros Adiestrados a Cuerpos y Fuerzas de Seguridad y Fuerzas Armadas reconocidos por el gobierno de los EEUU. (Fecha de búsqueda: 21/09/2016).

Como fuentes terciarias se han usado los libros de referencia dentro de las ciencias veterinarias Small Animal Surgery de Fossum y el Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair de Piermattei junto con el Manual de Adiestramiento del Perro en las FAS.

Por último, también se revisó la bibliografía referida a los estudios identificados previamente en la búsqueda bibliográfica.

b) ANIMALES

i. Población de referencia

El Servicio de Policlínica del CEMILVETDEF es el cuarto escalón para el diagnóstico y tratamiento de équidos y cánidos de interés militar (incluyendo los tres Ejércitos, el Órgano Central, dentro del cual destacan por su importancia y volumen de animales la Guardia Real, la Escuela Cinológica de la Defensa, la Unidad Militar de Emergencias y los Centros Militares de Cría Caballar). Del mismo modo se realizan colaboraciones puntuales con la Guardia Civil, existiendo un convenio con la Policía Nacional y la Policía Municipal de Madrid para prestar los apoyos correspondientes a sus animales. Igualmente, hasta la reestructuración de las Administraciones mediante el Real Decreto 701/2013, de 20 de septiembre, de racionalización del sector público por el cual el Centro Nacional de Inteligencia pasó a depender del Ministerio de la Presidencia, se atendían los animales de dicha organización.

Así mismo, dentro de las funciones de la Policlínica se incluye la actuación como clínica veterinaria para las mascotas del personal adscrito al Ministerio de Defensa con precios regulados mediante Orden DEF/2277/2014 de 28 de noviembre, por la que se establecen los precios públicos por la prestación de servicios y actividades de naturaleza sanitaria en el ámbito del Ministerio de Defensa.

ii. Muestra estudiada

1. *Cohorte histórica*

Se incluyen todos los animales de ambos sexos de las razas PA y Pastor Belga Malinois (PBM) remitidos a la Policlínica del CEMILVETDEF provenientes del CMCC-A a los que se les realizó el reconocimiento de aptitud previo ingreso a un programa de adiestramiento o para uso como reproductores, durante el periodo de tiempo del 02/06/2012 al 03/07/2013 (primera camada nacida el 26/05/2011 y última el 01/07/2012).

2. Cohorte prospectiva 1

Animales de ambos sexos de las razas PA y PBM de entre 9 y 20 semanas de edad, provenientes del CMCC-A a los que se les realiza el PHm para prever el posible desarrollo de CHD, tomando como dintel $DI \geq 0,45$ para la realización de la JPS. Periodo comprendido entre el 20/09/2012 y el 15/07/2014 (primera camada nacida el 23/07/12 y última el 03/03/2014).

3. Cohorte prospectiva 2

Animales de ambos sexos de las razas PA y PBM de entre 9 y 20 semanas de edad, provenientes del CMCC-A a los que se les realiza el PHm para prever el posible desarrollo de CHD, tomando como dintel $DI \geq 0,40$ para la realización de la JPS. Periodo comprendido entre el 01/09/2014 y el 22/10/2015 (primera camada nacida el 20/05/2014 y última el 23/07/2015).

iii. Visitas de las distintas cohortes

1. *Visitas cohorte histórica*

Ver Anexo A

2. *Visitas cohorte prospectiva 1*

Ver Anexo A

3. *Visitas cohorte prospectiva 2*

El cronograma de visitas es el siguiente: (Ver Fig. 5)

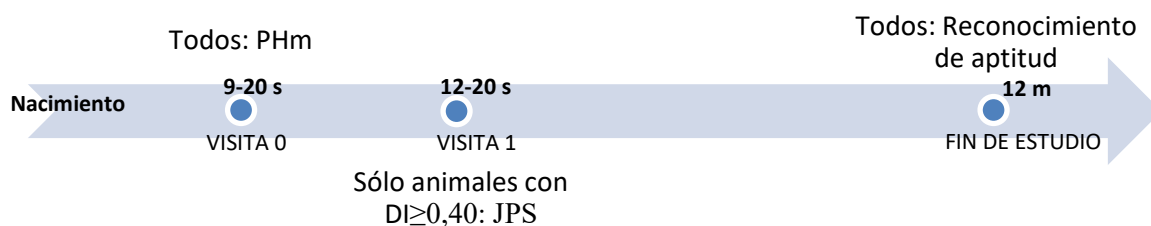


Fig. 5 - Cronograma de actuación con la cohorte prospectiva 2. PHm: Penn-Hip modificado; DI: Índice de distracción. JPS: Sinfisiodesis Juvenil Pubiana; s: semanas; m: meses.

Comparándolo con el cronograma de la Fase I (ver Anexo A) se puede observar que la horquilla de tiempo en la que se realiza la JPS en esta Fase II

es menor, realizándose en esta Fase entre la semana 12 y la 20 mientras que en la Fase I se vinieron realizando las cirugías entre la semana 11 y la 24.

Visita 0: Realización del PHm en animales de entre 9 y 20 semanas de edad.

Para realizar el estudio radiológico con objeto de determinar el DI de las caderas de los animales, se requiere una sedación profunda o una anestesia general. Para ello, se ha utilizado el siguiente protocolo de sedación: medetomidina (0,03 mg/kg), butorfanol (0,3 mg/kg) y midazolam (0,1 mg/kg) por vía intramuscular (IM).

Las placas se realizaron en proyección ventrodorsal en compresión y distracción con un kilovoltaje que oscilaba entre 46kV y 50kV, con un miliamperaje de 100mA y un tiempo de exposición de 0,125 segundos (ver Fig. 6 y 7).



Fig. 6 – Realización de la Rx de compresión

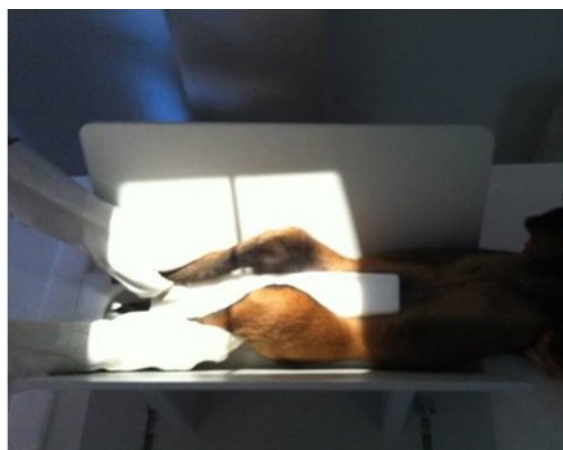


Fig. 7 – Realización de la Rx de distracción

Posteriormente se procede a realizar las mediciones correspondientes (ver Fig. 8) y la determinación del DI para cada animal, y a citar a aquellos con $DI \geq 0,40$ para cirugía en la visita 1 (ver Fig. 8).

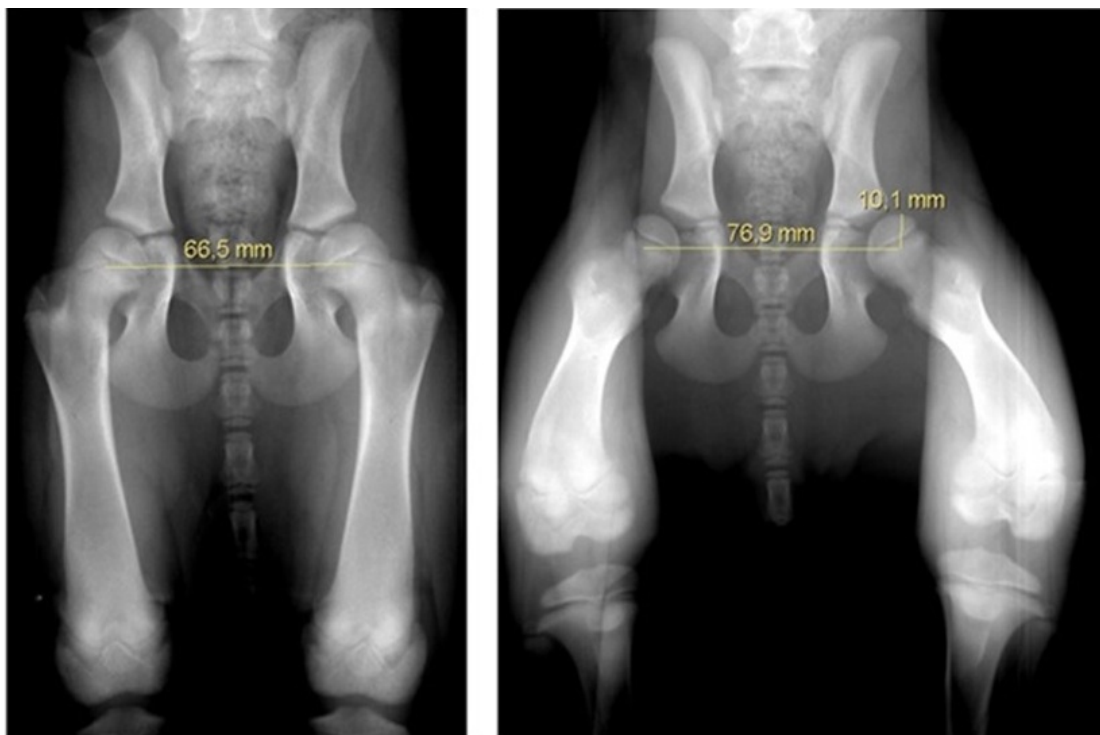


Fig. 8 – Cálculo del DI. Medición de distancia entre centros de las cabezas femorales en compresión y distracción y del radio de la misma. $DI = (76,9 - 66,5) \div 2 / 10,1 = 0,51$

Visita 1: Realización de la JPS antes de las 21 semanas de edad en los animales con un $DI \geq 0,40$.

Para realizar la JPS se sometió a cada animal a una anestesia general (con ayuno previo de agua y comida) con un mismo protocolo en todos los casos consistente en una premedicación con un α -2 agonista y un opiáceo, en este caso medetomidina (8 $\mu\text{g}/\text{kg}$) y metadona (0,3 mg/kg) por vía IM. Se añadió un AINE (meloxicam, 0,2 mg/kg) y un protector gástrico (ranitidina, 1 mg/kg) ambos subcutáneos (SQ).

La cobertura antibiótica se realizó con amoxicilina-clavulánico depot de duración de 48 horas (15 mg/kg) SQ.

La inducción para la intubación se hizo con propofol, según efecto, para conectar al animal a un circuito anestésico semicerrado y mantenerlo con un gas anestésico volátil (isoflurano a una concentración de entre 1,8 y 2,2%).

Se colocaron los animales sobre la mesa quirúrgica en decúbito supino con las extremidades posteriores en abducción para permitir el acceso a la línea media abdominal.

Se realizó una incisión en la línea media ventral (ver Fig 9) (en machos paramedial al pene, desde el escroto hasta unos 3 cm craneal al pubis) y se profundizó mediante disección roma hasta la exposición de la sínfisis pubiana (ver Fig. 10), retirando el recto abdominal, el aductor y la aponeurosis del músculo gracilis.

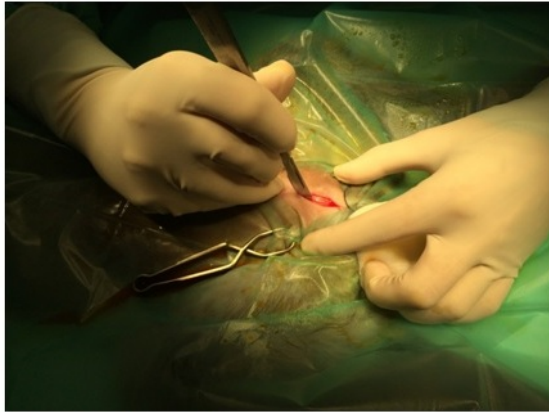


Fig. 9 – Incisión en la línea media ventral

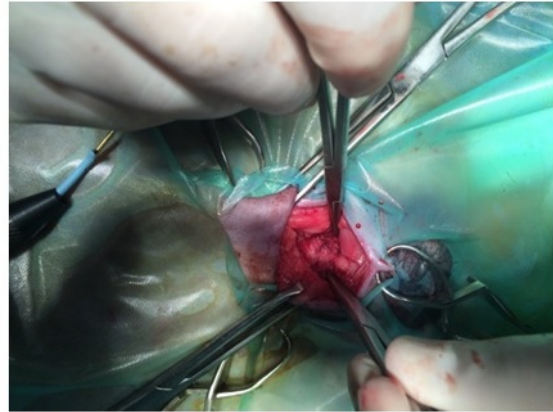


Fig. 10 – Exposición de la sínfisis púbica

Se liberó el recto abdominal del borde pélvico de manera que un ayudante pudiera introducir un dedo dorsal al pubis, proteger el recto y la uretra y determinar la profundidad de la cauterización.

Posteriormente se procedió a electrocauterizar la mitad craneal de la sínfisis pubiana para inducir su cierre mediante un bisturí monopolar produciendo una cauterización a unos intervalos de unos 2 mm, coagulación a 30-40W durante un tiempo que variaba de 10 a 30 segundos en cada punto a una profundidad dependiente del tamaño del animal (ver Fig. 11 y 12).²



Fig. 11 – Electrocauterización de la sínfisis

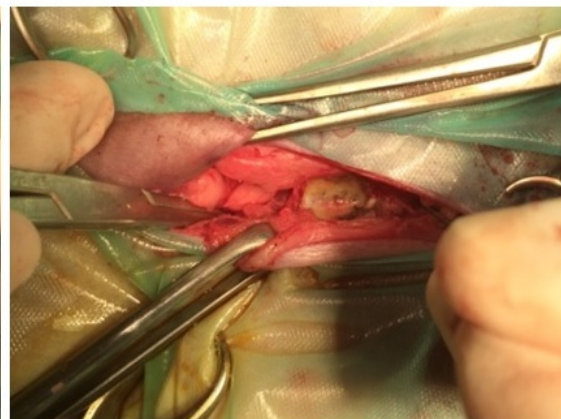


Fig. 12 – Sífnfisis cauterizada

Por último se procedió al cierre por capas mediante técnica convencional utilizando sutura absorbible PGA 2/0 para las distintas capas y grapas para la piel.

Al terminar la cirugía, se realizó una inyección IM de buprenorfina (15 µg/kg) y a las 6 horas de la misma se comenzó la administración de tramadol (5mg/kg) vía oral (PO), cada 8h, hasta cubrir 24h de analgesia.

La cobertura antibiótica se continuó con amoxicilina (15 mg/kg PO) hasta la retirada de grapas y se proporcionó un tratamiento con un AINE (meloxicam, 0,1mg/kg SQ) durante los dos días posteriores.

Visita de seguimiento/Fin de estudio: Al año de edad, a todos los animales de la cohorte prospectiva, se les sometió a un reconocimiento médico general en el cual se determinó la ausencia o, en su caso, el grado de displasia de cadera que presenta cada animal.

Para ello se realizó una RX ventrodorsal en hiperextensión con el animal en sedación profunda con el mismo protocolo que para el estudio del PHm pero con un kilovoltaje de 62-65kV (ver Fig. 13).

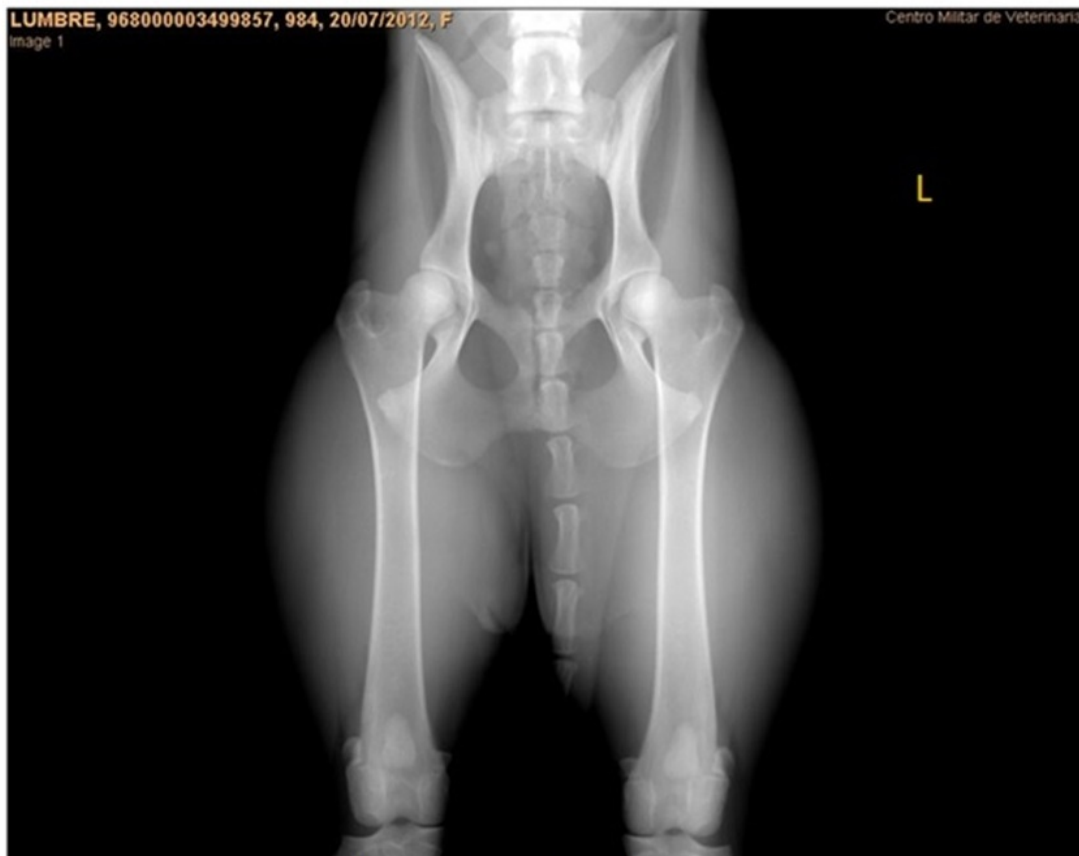


Fig. 13 – Rx en hiperextensión para el reconocimiento de aptitud

c) MATERIAL

El material utilizado incluye un aparato de rayos X Kodak® Direct View Classic CR con el emisor de rayos Sedecal®, el programa informático Microdicom® versión 0.1.5 Beta, una máquina anestésica Dräger® Fabius, un monitor de constantes Surgivet®, una cuña articulada y un distractor para realizar las proyecciones radiológicas, y el material quirúrgico correspondiente, que incluye un bisturí eléctrico monopolar Ellman® Surgitron, guantes estériles, hojas de bisturí del nº 20, mangos de bisturí del nº 4, paños de campo, peladoras Oschner® con cuchillas del 10 y del 40, pinzas de campo Schädel, pinzas Addson con dientes, pinzas Allis, pinzas hemostáticas Halsted-Mosquito rectos y curvos, portaagujas Mayo-Hegar, sindesmotomo, tijeras Mayo rectas y curvas y tijeras Metzembraum curvas.

d) MÉTODO

i. Tipo de diseño

1. *Diseño Fase I*

Estudio observacional descriptivo y ambispectivo. Se comparó el porcentaje de displasia de cadera en una cohorte prospectiva tras la realización de un programa de screening, con resultados de una cohorte histórica. (Anexo A)

2. *Diseño Fase II*

Estudio observacional prospectivo. Se comparó el porcentaje de displasia de cadera en una cohorte tras la realización de un programa de screening con un umbral de $DI \geq 0,40$ versus la cohorte que fue sometida a JPS tras un $DI \geq 0,45$.

Por otro lado, se valora la influencia de cada una de las variables estudiadas (ajustadas al resto) en obtener un perro apto al año, en la cohorte histórica, una vez implantado el programa de screening (Fase I + Fase II) y entre los perros sometidos a sinfisiodesis en la Fase I y II. Las variables estudiadas en Fase I y II figuran en la hoja de recogida de datos (ver Anexo C).

De la misma forma, se consulta la necesidad de que el protocolo sea aprobado por el Comité Ético de Bienestar Animal del CEMILVETDEF, que no consideró pertinente someterlo a evaluación al no tratarse de un experimento sino de la

práctica diaria del Servicio de Policlínica (Ver Anexo D). Igualmente señalar que en todo momento se siguieron de forma correcta unas Buenas Prácticas Clínicas (BPC).

ii. Análisis estadístico

El análisis estadístico de la Fase I queda descrito y puede consultarse en el Anexo A.

A continuación se describe el análisis estadístico de la Fase II:

Como índices de la tendencia central y de la dispersión de las variables cuantitativas de las distribuciones muestrales se ha empleado la media aritmética y la desviación estándar o la mediana y el rango intercuartílico, dependiendo de la asunción o no, respectivamente, del supuesto de la normalidad de las mismas, determinado con el test de Kolmogorof-Smirnov (K-S). También se han estudiado los cuartiles de distintas variables como la edad del perro en el momento de la realización de la JPS (cuando ésta estaba indicada) o el peso del perro en el momento del reconocimiento de aptitud, variables que podían influir en los resultados del estudio según la literatura.

Las variables categóricas se han descrito mediante frecuencias absolutas y relativas porcentuales.

Para determinar la asociación entre una variable independiente dicotómica y dependiente cuantitativa de distribución paramétrica (K-S) hemos usado la t de Student para muestras independientes, y se ha valorado el efecto mediante la diferencia de medias, y la precisión mediante el intervalo de confianza del 95%. Si la variable dependiente vulneraba el supuesto de la normalidad (K-S) se ha empleado el test U de Mann Whitney, para muestras independientes, en este caso la medida del efecto se ha valorado mediante la diferencia de las medianas.

Para estudiar la asociación entre dos o más variables categóricas se ha realizado el test de Ji cuadrado o la prueba exacta de Fisher, mediante el análisis de las tablas de contingencia. También se ha utilizado como medida de efecto la odds ratio (OR) y la precisión mediante el intervalo de confianza del 95%.

Para realizar el análisis de concordancia en las mediciones del DI y NA entre observadores e intraobservador se ha utilizado el coeficiente de correlación intraclase (ICC), así como el coeficiente de Bland-Altman (análisis gráfico).

Para conocer cómo influyen distintas variables en ser apto al año tras realizar la JPS se ha realizado una regresión logística (RL), en el que se incluyeron las covariables que en el análisis bivariado resultaban con “p”<0,25, o que a juicio del doctorando y codirector de tesis consideraban tenían sentido clínico que justificaran su selección, independientemente del valor de “p”, al considerarlas predictoras, confundentes o modificadoras de efecto.

En el resto de pruebas estadísticas señaladas con anterioridad, se fijó como grado de significación estadística un valor de $p < 0,05$.

En todo el análisis se aplicó el paquete SPSS® versión 20 y el EPIDAT® versión 4.2.

10. Resultados

a) Fase I

Ver Anexo A.

b) Fase II

i. Descripción de las características antropométricas de ambas cohortes prospectivas

El conjunto de ambas cohortes prospectivas, Fase I y Fase II, está compuesto por $n=168$ perros de los cuales $n=85$ (49%) son PA y $n=81$ (48%) machos. De los $n=91$ (54,2%) de la cohorte prospectiva de la Fase I, $n=53$ (58,2%) eran machos y $n=54$ (59,34%) PA, mientras que de los $n=77$ animales de la cohorte prospectiva de la Fase II, $n=28$ (36,4%) eran machos y $n=31$ (40,2%) PA, apareciendo diferencias significativas entre razas entre ambas cohortes ($p=0,01$) aunque no así entre sexos.

El peso en el momento de la JPS del conjunto de ambas cohortes prospectivas ($n=168$) es de $11,70 \text{ kg} \pm 2,28 \text{ kg}$ y un DI de $0,40 \pm 0,17$. La cohorte prospectiva de la Fase I tiene una media de peso en el momento de la JPS (realizada en el intervalo de edad 11-24 semanas) de $11,85 \text{ kg} \pm 2,11 \text{ kg}$ (un 25% de la muestra pesó más de 13,67 kg), y una media de DI de $0,40 \pm 0,16$, mientras que la cohorte prospectiva de la Fase II, compuesta por $n=77$ animales, presentó una media de peso en el momento de la JPS (realizado en el intervalo de edad 12-20 semanas) de $11,86 \text{ kg} \pm 2,28 \text{ kg}$ (un 25% de la muestra pesó más de 13,45 kg), y una media de DI de $0,40 \pm 0,16$.

El peso de los animales de ambas cohortes prospectivas a fin de estudio ($n=123$) fue de $24,45 \pm 2,70$ con un 25% de la muestra superando los 26,70 kg. La cohorte de la Fase I presentó una media de peso en el momento del reconocimiento de aptitud de $24,94 \text{ kg} \pm 2,70 \text{ kg}$ con un 25% de la muestra superando los 27 kg. Los animales de la Fase II presentaron un peso medio de $24,74 \text{ kg} \pm 2,56 \text{ kg}$, con un 25% superando los 25,5 kg no hallándose diferencias significativas entre los pesos de ambas cohortes.

De entre los animales de la Fase I, el peso medio en la visita de seguimiento de los $n=28$ que se sometieron a la JPS (excluyendo los que no llegaron a la última visita) fue de $24,53 \text{ kg} \pm 2,83 \text{ kg}$ con un 25% de la muestra con un peso superior a 27 kg. Así mismo, e igualmente excluyendo los animales que no llegaron a fin de estudio, el peso medio de los $n=45$ que no se sometieron a JPS fue de $25,19 \text{ kg} \pm 2,61 \text{ kg}$ con un 25% por encima de los 27,10 kg.

De los animales de la Fase II, el peso medio de los $n=27$ que no se sometieron a la JPS (excluyendo los que no llegaron a la última visita) fue de $24,09 \text{ kg} \pm 2,77 \text{ kg}$ con un 25% de la muestra con un peso superior a 26,5 kg. Igualmente, y de la misma forma no contabilizando los animales que no llegaron a fin de estudio, el peso medio de los $n=23$ que se sometieron a la JPS fue de $23,34 \text{ kg} \pm 2,30 \text{ kg}$ con un 25% de la muestra con un peso superior a 24,4 kg.

El peso medio de ambas cohortes prospectivas en el momento del PHm fue de $12,82 \text{ kg} \pm 2,54 \text{ kg}$. En la cohorte prospectiva de la Fase I, la media de edad en la que se realizó el PHm fue de $13,38 \pm 3,06$ semanas con un mínimo de 9 y un máximo de 21, siendo la mediana de 12 semanas mientras que en la Fase II fue de $13,17 \pm 1,63$ semanas con un mínimo de 9 y un máximo de 20, siendo la mediana 13 semanas.

En los $n=73$ animales que se sometieron a JPS en el conjunto de ambas cohortes prospectivas, la cirugía se realizó a una edad media de $16,84 \pm 2,70$ semanas. Del mismo modo, en la cohorte prospectiva de la Fase I, la JPS se realizó a una edad media de $16,61 \pm 3,07$ semanas con un mínimo de 11 semanas y un máximo de 24, siendo la mediana de 15 semanas, con un 75% de las intervenciones por debajo de las 19,50 semanas mientras que en la Fase II, la JPS se realizó a una edad media de $17,08 \pm 2,29$ semanas con un mínimo de 12 y un máximo de 20, siendo la mediana de 17 semanas con un 75% de las intervenciones por debajo de las 19 semanas. Se calculó la diferencia de medianas de la semana de realización de JPS entre las Fase I y Fase II no encontrando diferencias significativas.

En la Tabla 1 se describen las características antropométricas de ambas cohortes prospectivas.

Destacar que en la cohorte prospectiva Fase II un 60% se intervino en antes de las 18 semanas de edad y un 35% antes de las 17 semanas; sin embargo, en la cohorte prospectiva Fase I un 60% tuvo la intervención quirúrgica antes de las 16 semanas de edad y un 35% antes de la semana 15.

	C. prospectiva Fase I (n=91)	C. prospectiva Fase II (n=77)
Raza	n=54 (59,34%) PA	n=31 (40,2%) PA
Sexo	n=53 (58,2%) machos	n=28 (36,4%) machos
Edad PHm	13,38 ± 3,06 semanas	13,17 ± 1,63 semanas
Peso JPS	11,85 kg ± 2,11 kg	11,86 kg ± 2,28 kg
Intervalo edad JPS	11-24 semanas	12-20 semanas
Edad JPS	16,61 ± 3,07 semanas	17,08 ± 2,29 semanas
Percentil 25 edad JPS	15 semanas	15,5 semanas
Percentil 35 edad JPS	15 semanas	17 semanas
Mediana edad JPS	15 semanas	17 semanas
Percentil 60 edad JPS	16 semanas	18 semanas
Percentil 75 edad JPS	19,5 semanas	19 semanas
DI	0,40 ± 0,16	0,40 ± 0,16
Peso reconocimiento aptitud	24,94 kg ± 2,70 kg	24,74 kg ± 2,56 kg
Peso intervenidos	24,53 kg ± 2,83 kg	23,34 kg ± 2,30 kg
Peso no intervenidos	25,19 kg ± 2,61 kg	24,09 kg ± 2,77 kg

Tabla 1 - Características antropométricas de ambas cohortes prospectivas. JPS: Sinfisiodesis juvenil pubiana; DI: Índice de distracción; PHm: Penn-Hip modificado.

ii. Caracterización de la muestra estudiada

Como se observa en la Fig. 6, la cohorte histórica o retrospectiva de la Fase I está compuesta por n=55 perros a la que no se realizó la prueba de PHm como cribado para una JPS posterior en caso de que se obtuviese un DI superior o igual al umbral (0,45 Fase I, 0,40 Fase II) y a los que únicamente se les realizaba un reconocimiento de aptitud al año calificándolos como aptos (caderas A-B) y no aptos (caderas C-D); la cohorte prospectiva de la Fase I constituida por n=91 animales a los que se les realizó un seguimiento según lo

expuesto en el apartado metodología del anexo A. Y por último, la cohorte prospectiva II (Fase II de nuestro estudio), constituida por $n=77$ animales. De los $n=91$ animales de la Fase I cohorte prospectiva, a $n=36$ se les realizó la JPS al obtener un $DI \geq 0,45$ en la prueba PHm, mientras que a $n=37$ animales de la Fase II se les realizó la JPS al obtener un $DI \geq 0,40$.

Un total de $n=45$ animales fueron excluidos “perdidos” del estudio por causas ajenas al mismo: $n=2$ murieron consecuencia del postoperatorio tras sendas enterectomias por ingesta de cuerpo extraño, $n=1$ fue sacrificado por un megaesófago, $n=1$ se sacrificó por un shunt portosistémico, $n=1$ fue dado en donación por haber sufrido una fractura de cúbito y radio que se diagnosticó de forma tardía y que produjo una cojera permanente y $n=40$ se entregaron en adopción antes de haber alcanzado el año de edad por falta de aptitud para el trabajo.

En las Fig. 14 y 15 se muestra el diagrama de flujo de la muestra estudiada.

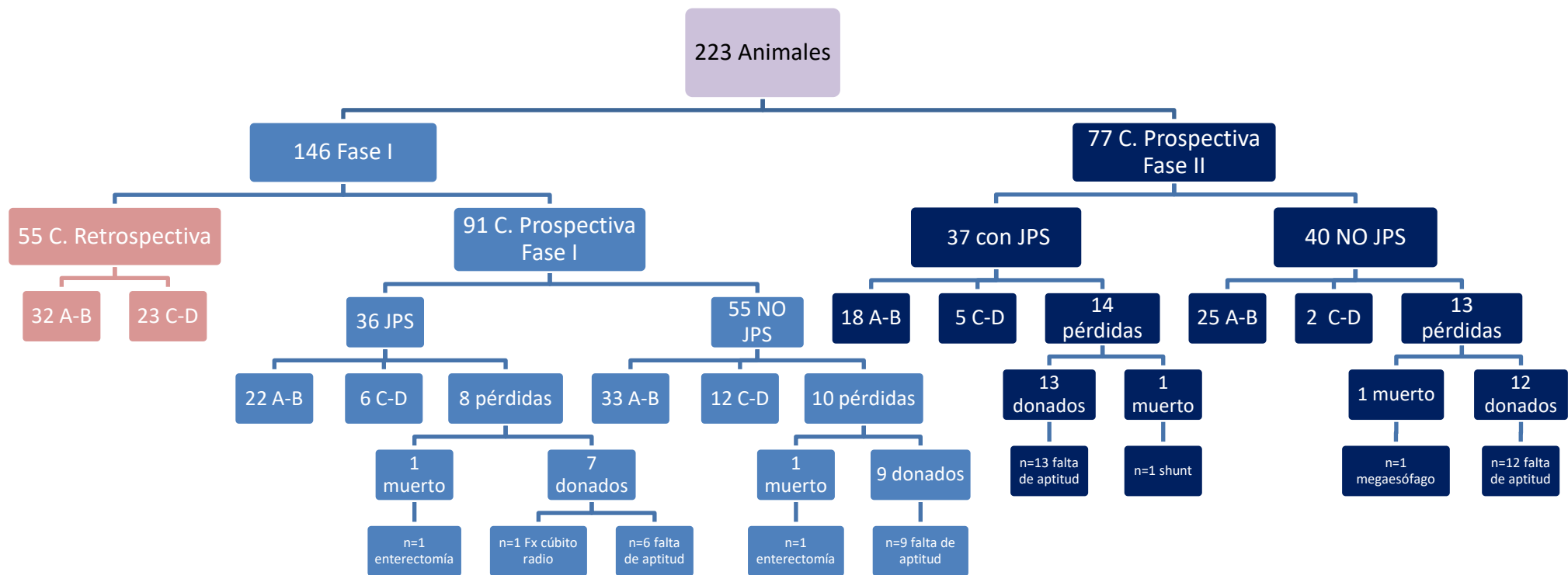


Fig. 14 - Diagrama de flujo de la muestra estudiada. JPS: Sinfisiodesis Juvenil Pubiana. A-B: aptos. C-D: no aptos.

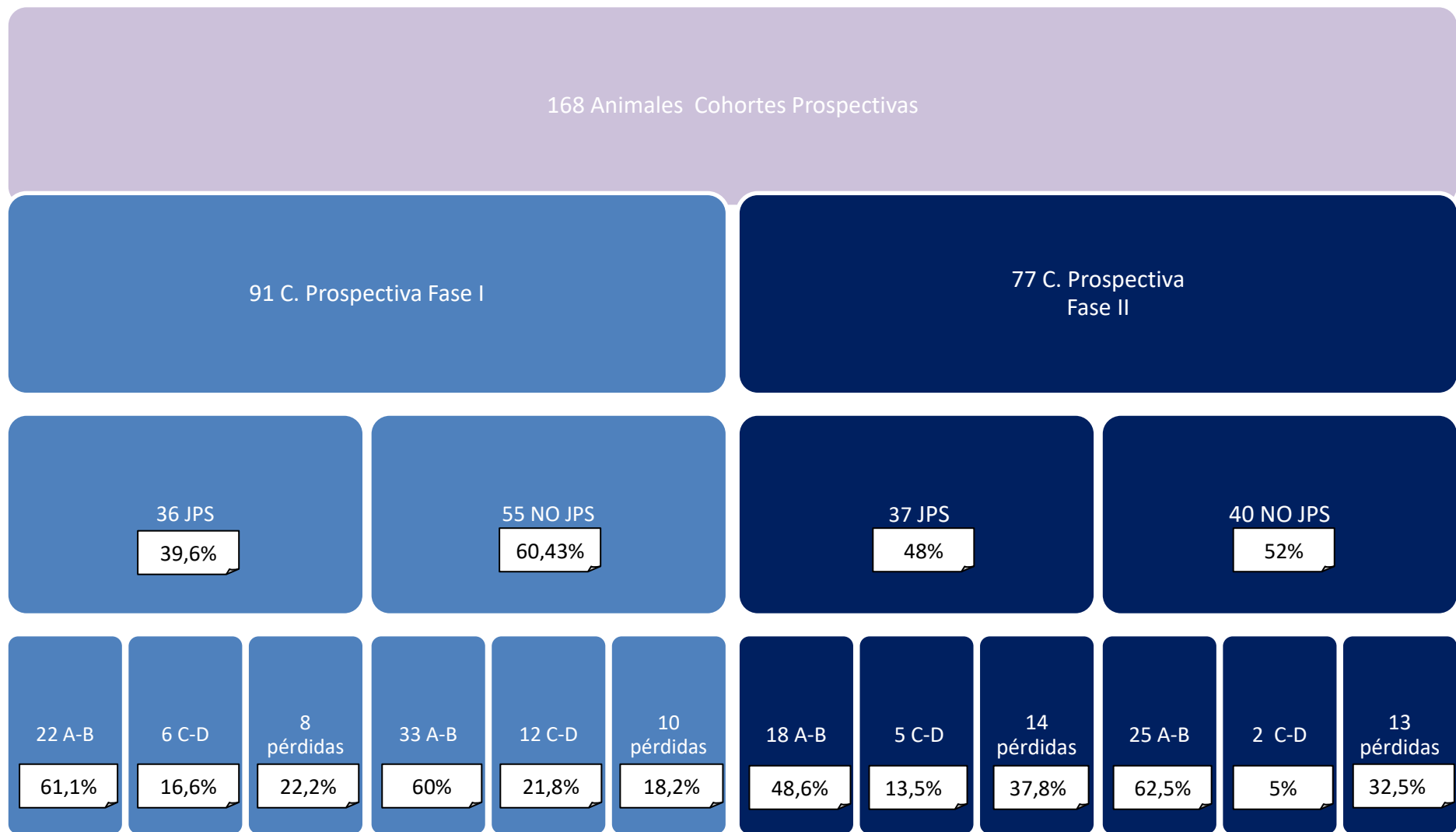


Fig. 15 – Diagrama de flujo de las dos cohortes prospectivas. JPS: Sinfisiodesis juvenil pubiana. A-B: aptos. C-D: no aptos. Los porcentajes indican respectivamente el porcentaje de animales sometidos o no a JPS y el porcentaje de muestra con cadera apta o no apta en el reconocimiento de aptitud y de pérdidas, respectivamente.

iii. Relación entre la raza y la aptitud a fin de estudio

Se valoró si existe relación entre la raza y la aptitud a fin de estudio observándose que el 96,55% de los perros PBM eran aptos en la Fase I del estudio, un 86,67% en la Fase II y un 91,53% del Total, siendo las diferencias significativas para la Fase I y el Total. (Ver Tabla 2)

Fase	Raza	APTO		Total
		SI	NO	
Fase I	PA	27 (61,36%)	17 (38,64%)	44
	PBM	28 (96,55%)	1 (0,45%)	29
Fase II	PA	17 (15%)	3 (85%)	20
	PBM	26 (86,67%)	4 (13,33%)	28
Fase I y II	PA	44 (68,75%)	20 (31,25%)	64
	PBM	54 (91,53%)	5 (8,47%)	59
Total	Total	98	25	123

Tabla 2 - Relación entre la raza y la aptitud a fin de estudio

Se calculó la OR para el conjunto de ambas cohortes prospectivas siendo 5 veces más frecuente encontrar una cadera apta al año en la raza PBM vs PA (OR=4,91, IC 95%: 1,70-14,14).

Igualmente se buscó la influencia de la raza en el éxito de la cirugía en las distintas Fases así como en el conjunto de ambas. En la Fase I hubo un 100% de aptos entre los PBM que se sometieron a JPS, siendo sin embargo la n pequeña (n=7). En el conjunto Fase I y II también los animales de la raza PBM sometidos a JPS obtuvieron una mayor tasa de éxito (81,8%) vs los perros de la raza PA (75,9%) sin diferencias significativas en ninguno de los dos casos. (Tabla 3)

Entre los no sometidos a cirugía tanto en la Fase I, en la Fase II como en el conjunto, se obtienen mejores tasas de éxito para el PBM siendo diferencias significativas en la Fase I y en su conjunto. (Tabla 4)

JPS SI	Raza	APTO		Total
		SI	NO	
Fase I	PA	15 (71,4%)	6 (28,6%)	21
	PBM	7 (100%)	0 (0%)	7
Fase II	PA	7 (87,5%)	1 (12,5%)	8
	PBM	11 (73,3%)	4 (26,7%)	15
Fase I y II	PA	22 (75,9%)	7 (24,1%)	29
	PBM	18 (81,8%)	4 (19,2%)	22
Total	Total	40	44	51

Tabla 3 - Influencia de la raza en el éxito de la cirugía en la Fase I, Fase II y ambas Fases en conjunto.

Se calculó la OR de la relación raza con éxito quirúrgico la Fase I, Fase II y conjunto de ambas cohortes, no apareciendo diferencias significativas aunque observándose una tendencia a favor del PBM en la Fase I y en el conjunto de ambas, y a favor del PA en la Fase II. (Ver Tabla 3).

JPS NO	Raza	APTO		Total
		SI	NO	
Fase I	PA	12 (52,2%)	11 (47,8%)	23
	PBM	21 (95,5%)	1 (4,5%)	22
Fase II	PA	10 (83,3%)	2 (16,7%)	12
	PBM	15 (100%)	0 (0%)	15
Fase I y II	PA	22 (62,9%)	13(37,1%)	35
	PBM	36 (97,3%)	1 (2,7%)	22
Total	Total	58	14	72

Tabla 4 – Influencia de la raza en la aptitud en los animales no sometidos a JPS en la Fase I, Fase II y su conjunto

Se calculó la OR de la relación raza en la Fase I, Fase II y conjunto de ambas cohortes entre los animales NO sometidos a JPS observándose diferencias significativas importantes a favor del PBM tanto en la Fase I (OR=19,25, IC 95%:2,21-168,01) y en el conjunto de ambas Fases (OR=21,27, IC 95%:2,60-174,07) y una tendencia en la Fase II aunque no aparezca un grado de significación suficiente. (Ver Tabla 4).

iv. Relación entre el sexo y la aptitud a fin de estudio

Se estudió si el sexo y la aptitud en el conjunto de ambas cohortes (Fase I y Fase II) estaban relacionados. El porcentaje de aptos entre los machos ($n=66$) fue de un 84,8% mientras que de las hembras ($n=57$) fue de un 73,7%, no hallándose diferencias significativas. (Ver Tabla 5)

Sexo	APTOS FASE I Y II		Total
	SI	NO	
Macho	56 (84,8%)	10 (15,2%)	66
Hembra	42 (73,7%)	15 (26,3%)	57
Total	98	25	123

Tabla 5 - Sexo y la aptitud en el conjunto de ambas cohortes

Se calculó una OR para la cohorte prospectiva Fase I y II siendo 2 veces más frecuente que un macho tenga la cadera apta que una hembra (OR=2,0; IC 95%: 0,81-4,89).

Igualmente se realizó la misma valoración para los animales sometidos a JPS en la Fase I, obteniéndose que $n=16$ machos (84,2%) y $n=6$ hembras (66,7%) fueron aptos a fin de estudio, no hallándose diferencias significativas (ver Tabla 6) siendo la 2,2 veces más frecuente una cadera apta en macho que en hembra (OR=2,2; IC 95%: 0,74-6,44).

Sexo	APTOS JPS FASE I		Total
	SI	NO	
Macho	16 (84,2%)	3 (15,8%)	19
Hembra	6 (66,7%)	3 (33,3%)	9
Total	22	6	28

Tabla 6 – Sexo y aptitud en los animales sometidos a JPS en la Fase I

Del mismo modo, en la Fase II se observó que $n=9$ machos (90%) y $n=9$ (69,2%) hembras fueron aptos tras haber sido sometidos a JPS, no habiendo tampoco diferencias significativas (ver Tabla 7) siendo 2,4 veces más frecuente encontrar una cadera apta en machos que en hembra (OR=2,39; IC 95%: 0,42-13,67) con la limitación del tamaño muestral.

Sexo	APTOS JPS FASE II		Total
	SI	NO	
Macho	9 (90%)	1 (10%)	10
Hembra	9 (69,2%)	4 (30,8%)	13
Total	18	5	23

Tabla 7 – Sexo y aptitud en los animales sometidos a la JPS en la Fase II

Así mismo, se buscó también la relación entre el sexo y el resultado de la cirugía en ambas cohortes prospectivas, obteniéndose que un 86,2% de los machos sometidos a cirugía fueron aptos mientras que sólo un 68,2% de las hembras resultaron aptas, aunque tampoco se hallaron diferencias significativas (ver Tabla 8) siendo tres veces más frecuente encontrar una cadera apta en un macho sometido a JPS que en una hembra (OR=2,92; IC 95%: 0,73-11,65).

Sexo	APTOS JPS FASE I Y II		Total
	SI	NO	
Macho	25 (86,2%)	4 (13,8%)	29
Hembra	15 (68,2%)	7 (31,8%)	22
Total	40	11	51

Tabla 8 – Sexo y aptitud en los animales sometidos a la JPS en ambas cohortes prospectivas

v. Efectividad del programa de screening mediante PHm y JPS en la profilaxis de CHD al reducir el DI de 0,45 a 0,40

Al comparar los resultados de caderas aptas y no aptas al año entre las dos cohortes (prospectiva Fase I versus prospectiva Fase II) incluyendo a los animales sometidos a JPS y aquellos a los que no se les realizó la cirugía y sin contar los animales que no llegaron a final de estudio, encontramos que en la cohorte de la Fase II, un 86% fueron aptos vs un 75,3% de la Fase I pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas. (Ver Tabla 9)

En la Fig. 15 se aprecia que en la Fase I el porcentaje de caderas aptas (A-B) tras JPS ($DI \geq 0,45$) es muy parecido al porcentaje de caderas aptas (A-B) en los perros a los que no se les realizó la JPS (alrededor de un 60%). Sin embargo, este porcentaje es menor en los animales de la Fase II a los que se les realizó

la JPS con un $DI \geq 0,40$ (48,6%). Este hallazgo se valorará en el apartado c de la discusión “Mejoría del porcentaje de caderas aptas tras bajar el dintel de DI de 0,45 a 0,40 y búsqueda del dintel óptimo para recomendar la cirugía”.

FASE	APTO		Total
	SI	NO	
$DI \geq 0,45$	55 (75,3%)	18 (24,7%)	73
$DI \geq 0,40$	43 (86%)	7 (14%)	50
Total	98	25	123

Tabla 9 - Efectividad del programa de screening mediante PHm y JPS en la profilaxis de CHD al reducir el DI de 0,45 a 0,40 en las distintas Fases.

vi. Comparación de los resultados de la cirugía en función de la semana de realización

Se valoró si la edad categorizada ≥ 16 semanas versus < 16 semanas en la que se realizó la JPS influía en la clasificación de apto o no apto. El porcentaje de éxito en el grupo de edad < 16 semanas ($n=23$) fue de un 87% mientras que en el grupo de ≥ 16 ($n=28$) fue de un 71,4%, no hallándose diferencias significativas. (Ver Tabla 10)

Edad JPS	APTO		Total
	SI	NO	
< 16 s	20 (87%)	3 (13%)	23
≥ 16 s	20 (71,4%)	8 (28,6%)	28
Total	40	11	51

Tabla 10 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 16 semanas versus < 16 semanas en Fase I y Fase II.

Igualmente, se realizó una valoración de la edad categorizada ≥ 18 semanas versus < 18 semanas (Tabla 11) en donde se observa que el porcentaje de aptos entre los animales operados antes de la semana 18 ($n=37$) es de un 81,1%, otra para la edad categorizada ≥ 17 semanas versus < 17 semanas (Tabla 12) observándose que el porcentaje de aptos entre los operados antes de la semana 17 ($n=27$) es de un 81,5%, otra para la edad categorizada ≥ 15 semanas versus < 15 semanas (Tabla 13) mostrando un éxito quirúrgico de

entre los animales operados antes de la semana 15 (n=10) de un 70% y otra para la edad categorizada ≥ 14 semanas versus < 14 semanas (Tabla 14) apareciendo que el éxito de la JPS entre los animales operados antes de la semana 14 (n=4) es de un 50%, no hallándose en ninguno de los casos diferencias significativas.

Edad JPS	APTO		Total
	SI	NO	
< 18 s	30 (81,1%)	7 (18,9%)	37
≥ 18 s	10 (71,4%)	4 (28,6%)	14
Total	40	11	51

Tabla 11 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 18 semanas versus < 18 semanas.

Edad JPS	APTO		Total
	SI	NO	
< 17 s	22 (81,5%)	7 (18,5%)	27
≥ 17 s	18 (75%)	6 (25%)	24
Total	40	11	51

Tabla 12 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 17 semanas versus < 17 semanas.

Edad JPS	APTO		Total
	SI	NO	
< 15 s	7 (70%)	3 (30%)	10
≥ 15 s	33 (80,5%)	8 (19,5%)	41
Total	40	11	51

Tabla 13 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 15 semanas versus < 15 semanas.

Edad JPS	APTO		Total
	SI	NO	
< 14 s	2 (50%)	2 (50%)	4
≥ 14 s	38 (80,9%)	9 (19,1%)	47
Total	40	11	51

Tabla 14 – Resultados de la aptitud en función de la edad categorizada ≥ 14 semanas versus < 14 semanas.

vii. Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción

Se calculó la efectividad de la cirugía en función de los resultados obtenidos en el DI, en rangos de 0,5 en 0,5 comenzando por 0,40 obteniéndose 9 grupos diferenciados, no habiendo diferencias significativas entre los distintos grupos. El porcentaje más bajo de éxito (66,7%, n=3) resultó en el grupo con el DI situado entre 0,7 y 0,74. Y el mayor porcentaje de éxito (100%) se observó en tres grupos: DI situado entre 0,65 y 0,69 (n=3), DI situado entre el 0,75 y 0,79 (n=1) y DI situado entre 0,85 y 0,89 (n=1). (Ver Tabla 15)

RANGO DI	APTO		Total
	SI	NO	
0,40-0,44	3 (75%)	1 (25%)	4
0,45-0,49	11 (78,6%)	3 (21,4%)	14
0,50-0,54	7 (70%)	3 (30%)	10
0,55-0,59	5 (83,3%)	1 (16,7%)	6
0,60-0,64	7 (77,8%)	2 (22,2%)	9
0,65-0,69	3 (100%)	0	3
0,70-0,74	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
0,75-0,79	1 (100%)	0	1
0,85-0,89	1 (100%)	0	1
Total	40	11	51

Tabla 15 - Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción con intervalos de 0,5 en 0,5 en Fase I y Fase II.

También se analizaron los resultados de la cirugía agrupando los valores del DI en dos grupos diferenciados DI 0,4-0,54 versus DI $\geq 0,55$ en las dos cohortes prospectivas (n=51) que presentaban un número de individuos similar (n=27 versus n=24), con un porcentaje de éxito del primer grupo de 74,1% (n=27) y del segundo grupo de 83,3% (n=24), no hallándose diferencias significativas. (Ver Tabla 16)

RANGO DI	APTO		Total
	SI	NO	
0,40-0,54	20 (74,1%)	7 (25,9%)	27
0,55-1	20 (83,3%)	4 (16,7%)	24
Total	40	11	51

Tabla 16 - Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción en dos grupos con una n similar en Fase I y II.

Se analizaron los resultados obtenidos entre la población dividida en tres grupos, DI “bajo” de 0,40-0,54 que tiene un porcentaje de éxito de un 74,1% (n=27), DI “medio” de 0,55-0,69 con un porcentaje de éxito de un 84,2% (n=19) y un DI “alto” $\geq 0,70$ cuyo porcentaje de éxito fue de un 80% (n=5) que tampoco tienen diferencias significativas. (Ver Tabla 17)

RANGO DI	APTO		Total
	SI	NO	
0,40-0,54	20 (74,1%)	7 (25,9%)	27
0,55-0,69	16 (84,2%)	3 (15,8%)	19
$\geq 0,70$	4 (80%)	1 (20%)	5
Total	40	11	51

Tabla 17 - Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción dividido en tres grupos en Fase I y II.

Se prosiguió estudiando los resultados de la cirugía entre el grupo de DI de 0,45-0,64 correspondiente al DI “bajo” de la Fase I, que presenta un porcentaje de éxito de un 79,2% (n=24), el grupo de DI de 0,40-0,64 correspondiente al DI “bajo” de la Fase II con un porcentaje de éxito de un 73,7% (n=19) y los animales operados con $DI \geq 0,65$ de ambas Fases, que tuvieron un porcentaje de éxito de un 87,5% (n=8), no hallándose diferencias significativas. (Ver Tabla 18)

RANGO DI/FASE	APTO		Total
	SI	NO	
0,45-0,64/Fase I	19 (79,2%)	5 (20,8%)	24
0,65-1	7 (87,5%)	1 (12,5%)	8
0,40-0,64/Fase II	14 (73,7%)	5 (26,3%)	19
Total	40	11	51

Tabla 18 - Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción en dos rangos por Fases.

Del mismo modo, se estudió la diferencia de efectividad de la cirugía entre el grupo con un DI de entre 0,40-0,69 versus un DI $\geq 0,70$ no hallándose tampoco diferencias significativas siendo el porcentaje de éxito en el primer grupo de 78,3% (n=46) y de un 80% en el segundo (n=5). (Ver Tabla 19)

RANGO DI	APTO		Total
	SI	NO	
0,4-0,69	36 (78,3%)	10 (21,7%)	46
0,7-1	4 (80%)	1 (20%)	5
Total	40	11	51

Tabla 19 - Efectividad de la cirugía entre el grupo con un DI de entre 0,40-0,69 versus un DI $\geq 0,70$ en Fase I y II.

De igual forma se valoró si no teniendo en cuenta las cirugías realizadas a los perros que tenían un DI $\geq 0,70$, ya que la literatura dice que a partir de ese dintel la JPS no es efectiva, se encontraban diferencias significativas entre la Fase I (DI $\geq 0,45$) y la Fase II (DI $\geq 0,40$). Los resultados mostraron que el porcentaje de éxito de la cirugía en la Fase I (n=26) fue de 80,77% y en la Fase II (n=20) fue de 75%, no hallándose diferencias significativas. (Ver Tabla 20)

FASE	APTO		Total
	SI	NO	
DI $\geq 0,45$	21 (80,77%)	5 (19,23%)	26
DI $\geq 0,40$	15 (75%)	5 (20%)	20
Total	36	10	46

Tabla 20 – Efectividad de la JPS sin las cirugías realizadas a los perros que tenían un DI $\geq 0,70$ en función de la Fase.

De la misma manera, se calculó la relación entre la edad de realización de la JPS y los distintos rangos de DI observándose cómo la mayoría de los animales con DI bajo se operaron en la semana 16 o posterior siendo el grupo con mayor representación (n=12) el correspondiente a animales con un DI entre 0,45-0,49 mientras que la mayoría de los animales con DI elevado se operaron antes de la semana 16 siendo el grupo con mayor número de individuos (n=10) el correspondiente a un rango de DI de 0,60-0,64. (Ver Tabla 21)

RANGO DI	SEMANA		Total
	<16s	≥16s	
0,40-0,44	3 (37,5%)	5 (62,5%)	8
0,45-0,49	5 (29,4%)	12 (70,6%)	17
0,50-0,54	4 (28,6%)	10 (71,4%)	14
0,55-0,59	3 (50%)	3 (50%)	6
0,60-0,64	10 (83,3%)	2 (16,7%)	12
0,65-0,69	3 (37,5%)	5 (62,5%)	8
0,70-0,74	1 (25%)	3 (75%)	4
0,75-0,79	0	3 (100%)	3
0,85-0,89	1 (100%)	0	1
Total	30	43	73

Tabla 21 - Relación entre la edad de realización de la JPS y los distintos rangos de DI en Fase I y Fase II.

Un **69,23%** de perros con DI <0,55 se intervienen en la semana ≥16 mientras que un **53,57%** con DI >0,60 se intervienen antes de la semana 16.

Del mismo modo, se calcula la misma relación en función de la Fase del estudio, observándose la misma tendencia que en la Tabla anterior, siendo en Fase I el grupo mayoritario de los operados en la semana 16 o posterior (n=8) el que se encuentra en el rango de DI de 0,45-0,49 y el grupo mayoritario de los operados antes de la semana 16 (n=8) el correspondiente a un DI situado entre 0,60-0,64 mientras que en Fase II la mayoría de los animales se operaron en la semana 16 o posterior y el grupo mayoritario operado antes de la semana 16 fue relativamente pequeño (n=3). (Ver Tabla 22 y 23)

RANGO DI FASE I	SEMANA		Total
	<16s	≥16s	
0,40-0,44			
0,45-0,49	5 (38,46%)	8 (61,54%)	13
0,50-0,54	2 (40%)	3 (60%)	5
0,55-0,59	3 (75%)	1 (25%)	4
0,60-0,64	8 (100%)	0	8
0,65-0,69	2 (50%)	2(50%)	4
0,70-0,74	0	1 (100%)	1
0,75-0,79	0	0	0
0,85-0,89	1	0	1
Total	21	15	36

Tabla 22 - Relación entre la edad de realización de la JPS y los distintos rangos de DI en los animales de Fase I

RANGO DI FASE II	SEMANA		Total
	<16s	≥16s	
0,40-0,44	3 (37,5%)	5 (62,5%)	8
0,45-0,49	0	4 (100%)	4
0,50-0,54	2 (22,22%)	7 (77,78%)	9
0,55-0,59	0	2 (100%)	2
0,60-0,64	2 (50%)	2 (50%)	4
0,65-0,69	1 (25%)	3 (75%)	4
0,70-0,74	1 (33,33%)	2 (66,67%)	3
0,75-0,79	0	3 (100%)	3
0,85-0,89	0	0	0
Total	9	28	37

Tabla 23 - Relación entre la edad de realización de la JPS y los distintos rangos de DI en los animales de la Fase II

En la Fase I, el **58,33%** de los animales se intervienen antes de la semana 16 pero en la Fase II sólo el **24,32%** se intervino en ese rango de edad.

Por último, se analizó la relación existente entre los animales aptos, la edad a la que se le realizó la JPS y el DI observándose cómo en los estratos con más perros ($n \geq 5$) aquellos con un DI menor se han intervenido en la semana ≥ 16 y con un DI mayor antes de la semana 16.

Así mismo, tomando el recuento total de los animales Aptos operados antes de la semana 16 de vida obtenemos un porcentaje de un 50% de éxito ($n=20$) mientras que para los no aptos operados con posterioridad a la semana 16 de vida, el porcentaje es de 72,7% ($n=8$). (Ver Tabla 24)

En vista de los resultados de las Tabla 21 y 24, del bajo porcentaje de éxito quirúrgico en la Fase II, tal y como se observa en la Fig. 15, y de los percentiles de edad en los que se ha realizado la cirugía se decide comprobar la relación existente entre el DI, la semana de realización de la JPS y la aptitud al año, separándolo por Fases.

Tal y como se observa en la Tabla 25, el éxito en las intervenciones en los animales operados en la semana 16 o posterior, podría estar influenciado por los DI bajos (0,45-0,54) Sin embargo, esto no ocurrió en la Fase II, si bien la n es muy baja en los estratos de DI mayores (ver Tabla 26).

	DI	<16s	$\geq 16s$	Total
APTO	0,40-0,44	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,45-0,49	3 (27,3%)	8 (72,7%)	11
	0,50-0,54	3 (42,9%)	4 (57,1%)	7
	0,55-0,59	3 (60%)	2 (40%)	5
	0,60-0,64	6 (85,7%)	1 (14,3%)	7
	0,65-0,69	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,70-0,74	0	2 (100%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,85-0,89	1 (100%)	0	1
	0,80-0,84	0	0	0
TOTAL	20 (50%)	20 (50%)	40	

NO APTO	0,40-0,44	0	1 (100%)	1
	0,45-0,49	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
	0,50-0,54	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
	0,55-0,59	0	1 (100%)	1
	0,60-0,64	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,65-0,69	0	0	0
	0,70-0,74	0	1 (100%)	1
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	TOTAL	3 (27,3%)	8 (72,7%)	11

Tabla 24 - Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la misma en Fase I y Fase II

	DI	<16s	≥16s	Total
APTO	0,45-0,49	3 (37,5%)	5 (62,5%)	8
	0,50-0,54	2 (50%)	2 (50%)	4
	0,55-0,59	3 (100%)	0	3
	0,60-0,64	4 (100%)	0	4
	0,65-0,69	2 (100%)	0	2
	0,70-0,74	0	0	0
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	1 (100%)		1
	TOTAL	15 (68,19%)	7 (31,81%)	22

NO APTO	0,45-0,49	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
	0,50-0,54	0	1 (100%)	1
	0,55-0,59	1 (100%)	0	1
	0,60-0,64	0	1 (100%)	1
	0,65-0,69	0	0	0
	0,70-0,74	0	0	0
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	TOTAL	2 (25%)	6 (75%)	8

Tabla 25 - Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la misma en Fase I.

	DI	<16s	≥16s	Total
APTO	0,40-0,44	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,45-0,49	0	3 (100%)	3
	0,50-0,54	1 (33,3%)	2 (66,7)	3
	0,55-0,59	0	2 (100%)	2
	0,60-0,64	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,65-0,69	0	1 (100%)	1
	0,70-0,74	0	2 (100%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	TOTAL	5 (27,78%)	13 (72,22%)	18

NO APTO	0,40-0,44	0	1 (100%)	1
	0,45-0,49	0	0	0
	0,50-0,54	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
	0,55-0,59	0	0	0
	0,60-0,64	0	1 (100%)	1
	0,65-0,69	0	0	0
	0,70-0,74	0	0	0
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	TOTAL	1 (20%)	4 (80%)	5

Tabla 26 - Efectividad de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la misma en Fase II.

Entre los n=8 animales operados con un DI $\geq 0,70$, n=3 no llegaron a fin de estudio, n=4 fueron aptos, de los cuales n=3 fueron operados en la semana 18 o anterior y el n=1 no apto fue operado en la semana 21. Además, el n=1 que presentó un DI mayor (DI=0,86) fue operado en la semana 15. (Ver Tabla 27)

Semana JPS	APTO		Total
	SI	NO	
15	1	0	1
18	2	0	2
20	1	0	2
21	0	1	1
Total	4	1	5

Tabla 27 – Éxito de la JPS en función de la semana de realización en los animales con un DI $\geq 0,70$.

En el Anexo B se muestran otros datos del estudio, destacando:

- La Tabla 60 en la que se observa cómo sólo 7 perros del conjunto de ambas cohortes (17,5%) fueron intervenidos antes de las 15 semanas de edad y ninguno superaba el DI de 0,64 teniendo la mayoría de los aptos operados (78,78%) un DI inferior a 0,65.

- Las Tabla 63, 64 y 65 donde se observa cómo las intervenciones están más o menos igualadas entre los operados antes de la semana 17 o en la semana 17 o posterior (55% vs 45%) pero que el 77,5% de los animales de la Fase I están operados antes de la semana 17 mientras que en la Fase II fue el 27,8%.
- La Tabla 66 donde se puede observar cómo en el conjunto de ambas cohortes el mayor número de intervenciones fueron antes de la semana 18, sobre todo en los DI más elevados, y, a pesar de presentar un DI medio (0,50-0,54 y 0,60-0,64), el menor éxito quirúrgico (14,3%) se obtuvo en dos grupos (ambos n=7) operados en la semana 18 o posterior.
- La Tabla 67 correspondiente a los animales de la cohorte prospectiva Fase I y que muestra cómo escasos perros fueron operados con un $DI > 0,70$ y los pocos que fueron intervenidos en la semana 18 o posterior (18%) tenían un DI bajo (0,40-0,44).
- La Tabla 68 correspondiente a los animales de la cohorte prospectiva Fase II en la que se puede ver que un 33,3% de las intervenciones se produjo en la semana 18 o posterior con DI más elevados que en la cohorte prospectiva Fase I.
- La Tabla 69 donde la inmensa mayoría de los animales se ha operado antes de la semana 19 en el conjunto de ambas Fases, aunque, según se aprecia en la Tabla 70, sólo n=4 (18,2%) de los operados aptos se operaron en la semana 19 o posterior. En la Tabla 71, del mismo modo, se puede observar que dos tercios de los operados aptos (n=12) fueron intervenidos antes de la semana 19.

viii. Regresión Logística

Con todo lo expuesto anteriormente, nos planteamos estimar la influencia de cada una de las variables independientes estudiadas (ajustadas al resto) en obtener un perro apto al año. Además nos planteamos evaluar varios factores simultáneamente que pudieran estar relacionados con la variable dependiente (por ejemplo el DI y la semana de realizar la JPS, en el caso de perros que se sometían a esta intervención), obteniendo los siguientes resultados:

1. Regresión logística de la cohorte histórica

En esta cohorte de 55 perros, se seleccionaron como covariables en la regresión logística el sexo y la raza. En la Tabla 28 se observa el análisis univariado, obteniéndose significación para la raza ($p=0,07$). En el análisis univariado era casi 3 veces más frecuente obtener un perro apto PBM que PA. Al ajustar la raza por la variable sexo (ver Tabla 29) obtenemos que es 2,88 más frecuente obtener un perro apto entre los PBM que en los PA con diferencias significativas.

VARIABLE INDEPENDIENTE	OR	VALOR p	IC OR
RAZA (PBM/PA)	2,79	$p=0,07$	0,91-8,58
SEXO (σ/φ)	1,56	$p=0,43$	0,52-4,16

Tabla 28- Análisis univariado de la cohorte histórica.

RL COHORTE HISTÓRICA	B	E.T.	WALD	GL	SIG.	EXP(B)	IC 95% para EXP (B)	
							INF	SUP
SEXO	0,51	0,57	0,78	1	0,38	1,66	0,54	5,14
RAZA	1,06	0,58	3,33	1	0,07	2,88	0,92	9,00
CONSTANTE	-1,03	0,51	4,15	1	0,04	0,36		

Tabla 29 – RL de la cohorte histórica.

Con estas dos variables el método tiene una capacidad de clasificar correctamente al 63,6% (ver Tabla 30) de los casos analizados, clasificando mejor al perro apto (aproximadamente un 72%). La proporción de la variabilidad de “apto” que es explicada por este modelo no es demasiado buena (R^2 de Cox y Snell =7,1% y R^2 de Nagelkerke= 9,6%), esto es, sigue existiendo un porcentaje importante de “influencia” de ser apto al año que no depende de las variables analizadas (sexo, raza) por lo que sería arriesgado proponer un modelo de predicción.

OBSERVADO	PRONOSTICADO		% CORRECTO
	NO APTO RL	APTO RL	
NO APTO	12	11	52,2
APTO	9	23	71,9
% GLOBAL			63,6

Tabla 30 – Tabla de predicción de la RL en la cohorte histórica.

2. Regresión logística de las cohortes prospectivas Fase I y II

Cohorte prospectiva formada por 123 perros (con independencia de que se le haya realizado la JPS o no) en la que en primer lugar se seleccionaron como covariables el sexo y la raza que reunían criterios de significación estadística para el análisis (en el caso del sexo $p=0,125$ y en el caso de la raza $p=0,002$) tal y como se observa en la Tabla 31. En el análisis univariado fue 5 veces más frecuente ser apto entre los animales de raza PBM vs PA, y 2 veces más frecuente entre los machos. Al ajustar la raza por la variable sexo (ver Tabla 32) obtenemos que es 6 veces más frecuente obtener un perro apto entre los PBM que en los PA y 2,8 veces más frecuente en los machos con diferencias significativas tanto en sexo como en raza.

VARIABLE INDEPENDIENTE	OR	VALOR p	IC OR
RAZA (PBM/PA)	4,91	$p<0,05$	1,70-14,14
SEXO (σ/φ)	2,0	$p=0,12$	0,81-4,89

Tabla 31 – Análisis univariado del conjunto de ambas cohortes prospectivas (Fase I y Fase II).

RL COHORTES PROSPECTIVAS FASE I Y II	B	E.T.	WALD	GL	SIG.	EXP(B)	IC 95% para EXP (B)	
							INF	SUP
SEXO (σ/φ)	1,03	0,49	4,38	1	0,04	2,81	1,07	7,39
RAZA	1,81	0,56	10,34	1	<0,05	6,10	2,03	18,36
CONSTANTE	-3,04	0,60	26,078	1	0,00	0,45		

Tabla 32 – RL del conjunto de ambas cohortes prospectivas (Fase I y Fase II).

Con estas dos variables el método tiene una capacidad de clasificar correctamente al 79,7% (ver Tabla 33) de los casos analizados, clasificando mejor al perro apto (100%). La proporción de la variabilidad de “apto” que es

explicada por este modelo no es demasiado buena (R^2 de Cox y Snell =11,5% y R^2 de Nagelkerke= 18,1%), es decir, existe influencia de variables distintas a las analizadas (sexo, raza) en el desarrollo de CHD.

OBSERVADO	PRONOSTICADO		% CORRECTO
	NO APTO RL	APTO RL	
NO APTO	0	25	0
APTO	0	98	100
% GLOBAL			79,7

Tabla 33 – Tabla de predicción de la RL en el conjunto de ambas cohortes prospectivas (Fase I y Fase II).

Para introducir variables cuantitativas a esta RL con idea de construir posteriormente una variable categórica, se calculó la diferencia de medias de la variable DI entre el grupo de apto y no apto, no obteniendo diferencias significativas ($p=0,89$). Seguidamente se calculó la diferencia de medianas de DI entre apto y no aptos obteniéndose que la mediana para ambos grupos es de 0,38, no habiendo diferencias significativas ($p=0,89$).

DI	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA	DIFERENCIA DE MEDIAS	95% IC DIFERENCIA
APTO	98	0,40	0,18	0,017	-0,004	-0,0778 - 0,068
NO APTO	25	0,40	0,15	0,03		

Tabla 34 – Diferencia de medias de DI entre aptos y no aptos para el conjunto de ambas cohortes prospectivas.

Al ser las diferencias tanto de medias como de medianas en la variable DI (entre el grupo apto y no apto al año) no significativas, decidimos no introducir esta variable en la regresión logística.

3. Regresión logística de los animales sometidos a JPS

Cohorte formada por los 51 perros a los que se les realizó la cirugía y llegaron a fin de estudio, para los que en primer lugar se seleccionaron como covariables el sexo y la raza aunque sólo el sexo reunía criterios de significación estadística (en el caso del sexo $p=0,13$ y en el caso de la raza $p=0,61$) como se observa en la Tabla 35. En el análisis univariado era casi 3 veces más frecuente obtener un perro apto macho. Al ajustar la raza por la variable sexo (Tabla 36) obtenemos que es 3,36 veces más frecuente obtener

un perro apto entre los machos, siendo las diferencias próximas a la significación estadística.

VARIABLE INDEPENDIENTE	OR	VALOR p	IC OR
RAZA (PBM/PA)	0,70	p=0,61	0,18-2,77
SEXO (♂/♀)	2,92	p=0,13	0,73-11,65

Tabla 35 – Análisis univariado en los animales sometidos a JPS.

RL ANIMALES OPERADOS EN FASE I Y II	B	E.T.	WALD	GL	SIG.	EXP(B)	IC 95% para EXP (B)	
							INF	SUP
SEXO (♂/♀)	1,21	0,73	2,72	1	0,10	3,36	0,80	14,16
RAZA	0,63	0,74	0,72	1	0,40	1,88	0,44	8,10
CONSTANTE	-2,28	0,78	8,5	1	0,003	0,102		

Tabla 36 – RL en los animales sometidos a JPS.

Con estas dos variables el método tiene una capacidad de clasificar correctamente al 78,4 % (ver Tabla 37) de los casos analizados, clasificando mejor al perro apto (100%). La proporción de la variabilidad de “apto” que es explicada por este modelo no es demasiado buena (R^2 de Cox y Snell =6% y R^2 de Nagelkerke= 9,2%), esto es, como en los casos anteriores, el desarrollo de CHD depende también de otras variables además de las estudiadas.

OBSERVADO	PRONOSTICADO		% CORRECTO
	NO APTO RL	APTO RL	
NO APTO	0	11	0
APTO	0	40	100
% GLOBAL			78,4

Tabla 37 – Tabla de predicción de la RL en los animales sometidos a JPS.

Para introducir variables cuantitativas a esta RL con idea de construir posteriormente una variable categórica, se calculó la diferencia de medias de la variable DI entre el grupo de apto y no apto, no obteniendo diferencias significativas (p=0,51). Seguidamente se calculó la diferencia de medianas de DI entre apto y no aptos obteniéndose que la mediana para el grupo de aptos es de 0,54 mientras que para los no aptos es de 0,51, no habiendo diferencias significativas (p=0,54).

DI	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA	DIFERENCIA DE MEDIAS	95% IC DIFERENCIA
APTO	40	0,56	0,10	0,16	0,02	-0,046 - 0,09
NO APTO	11	0,53	0,084	0,25		

Tabla 38 – Diferencia de medias del DI entre aptos y no aptos en los animales sometidos a JPS.

Del mismo modo, se calculó la diferencia de medias de la variable semana de realización de JPS entre el grupo de apto y no apto, no obteniendo diferencias significativas ($p=0,32$). Seguidamente se calculó la diferencia de sus medianas obteniéndose que en el grupo de los aptos la mediana es de 15,50 en los no aptos de 17 no habiendo diferencias significativas ($p=0,82$).

SEMANA JPS	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA	DIFERENCIA DE MEDIAS	95% IC DIFERENCIA
APTO	40	16,55	2,48	0,39	-0,99	-3,00 – 1,01
NO APTO	11	17,55	4,27	1,29		

Tabla 39 – Diferencias de media de la semana de realización de JPS entre aptos y no aptos en los animales sometidos a JPS.

Al ser las diferencias tanto de medias como de medianas tanto del DI como de la semana de realización de la JPS no significativas entre los animales intervenidos quirúrgicamente, decidimos no introducir esta variable en la regresión logística.

4. Regresión logística de los animales no sometidos a JPS

En esta cohorte de 72 perros a los que no se les realizó la JPS en el conjunto de ambas cohortes prospectivas, se seleccionaron como covariables el sexo y la raza. En la Tabla 40 se observa el análisis univariado, obteniéndose significación para la raza ($p=0,004$). En el análisis univariado era 21 veces más frecuente obtener un perro apto PBM que PA. Al ajustar la raza por la variable sexo (Tabla 41) obtenemos que es 24,84 veces más frecuente obtener un perro apto entre los PBM que los PA siendo las diferencias significativas.

VARIABLE INDEPENDIENTE	OR	VALOR p	IC OR
RAZA (PBM/PA)	21,27	$p=0,0044$	2,60-174-06
SEXO (σ/φ)	1,53	$p=0,4785$	0,4715-4,9699

Tabla 40 – Análisis univariado en los animales no sometidos a JPS.

RL ANIMALES NO OPERADOS EN FASE I Y II	B	E.T.	WALD	GL	SIG.	EXP(B)	IC 95% para EXP (B)	
							INF	SUP
SEXO (♂/♀)	0,85	068	1,56	1	0,21	2,34	0,61	8,92
RAZA	3,21	1,09	8,69	1	0,003	24,84	2,93	210,36
CONSTANTE	-4,12	1,13	13,33	1	0,000	0,16		

Tabla 41 – RL en los animales no sometidos a JPS.

Con estas dos variables, el método tiene una capacidad de clasificar correctamente al 80,6% de los casos analizados (Ver Tabla 42), clasificando mejor al perro apto (100%). La proporción de la variabilidad de “apto” que es explicada por este modelo no es demasiado buena (R^2 de Cox y Snell =22% y R^2 de Nagelkerke= 35,1%), que, como en los casos anteriores indica que existe influencia de otras variables distintas a las estudiadas (sexo, raza) en la aptitud al año, dificultando proponer un modelo de predicción.

OBSERVADO	PRONOSTICADO		% CORRECTO
	NO APTO RL	APTO RL	
NO APTO	0	14	0
APTO	0	58	100
% GLOBAL			80,6

Tabla 42 – Tabla de predicción de la RL en los animales no sometidos a JPS.

Para introducir variables cuantitativas a esta RL con idea de construir posteriormente una variable categórica, se calculó la diferencia de medias de la variable DI entre el grupo de apto y no apto, no obteniendo diferencias significativas ($p=0,7$). Seguidamente se calculó la diferencia de medianas de DI entre apto y no aptos obteniéndose que la mediana para el grupo de aptos es de 0,28 mientras que para los no aptos es de 0,31, no habiendo diferencias significativas ($p=0,37$).

DI	N	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	ERROR TÍPICO DE LA MEDIA	DIFERENCIA DE MEDIAS	95% IC DIFERENCIA
APTO	58	0,28	0,093	0,12	-0,10	-0,060 - 0,04
NO APTO	14	0,29	0,087	0,02		

Tabla 43 – Diferencia de medias de DI entre aptos y no aptos en los animales no sometidos a JPS.

Al ser las diferencias tanto de medias como de medianas en la variable DI (entre el grupo apto y no apto al año) entre los animales no sometidos a JPS no significativas, decidimos no introducir esta variable en la regresión logística.

ix. Concordancia intra- e inter-observador del DI y NA

Se calculó la concordancia inter-observadores de la medición del NA sobre n= 43 animales obteniéndose un ICC de 0,84 para la cadera izquierda (IC 95%: 0,72-0,91) y de 0,81 para la cadera derecha (IC 95%: 0,66-0,90).

	Correlación	IC (95%)	
Cadera Izquierda	0,8434	0,7205	0,9152
Cadera derecha	0,8115	0,6681	0,8971

Tabla 44 - Concordancia inter-observadores de la medición del NA.

Aplicando el método de Bland y Altman para la cadera izquierda se obtuvo que la media de las diferencias es de 0,80 (IC95%: -0,40-1,99) con una DE de 3,63 y para la cadera derecha la media de las diferencias es de 0,13 (IC 95%: -1,09-1,35) con una DE de 3,71.

		Valor	IC (95%)	
Media de las diferencias	Cadera Izquierda	0,80	-0,40	1,99
	Cadera Derecha	0,13	-1,09	1,35
DE de las diferencias	Cadera Izquierda	3,63		
	Cadera Derecha	3,71		
Media-1,96DE	Cadera Izquierda	-6,33	-8,37	-4,29
	Cadera Derecha	-7,14	-9,23	-5,06
Media+1,96DE	Cadera Izquierda	7,92	5,88	9,96
	Cadera Derecha	7,41	5,32	9,50

Tabla 45 - Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del NA.

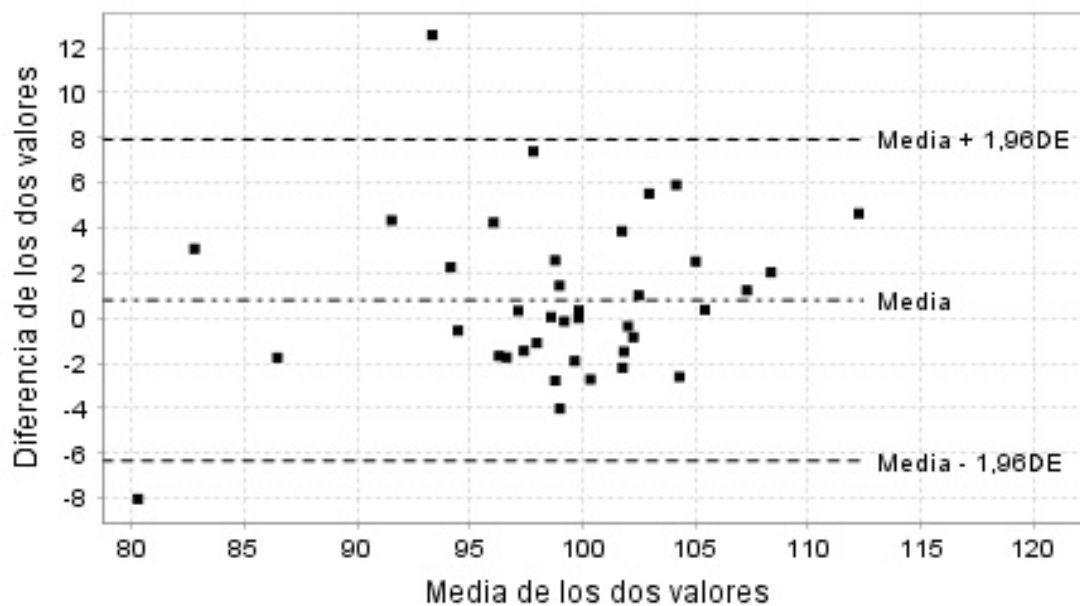


Fig. 16 – Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del NA en la cadera izquierda.

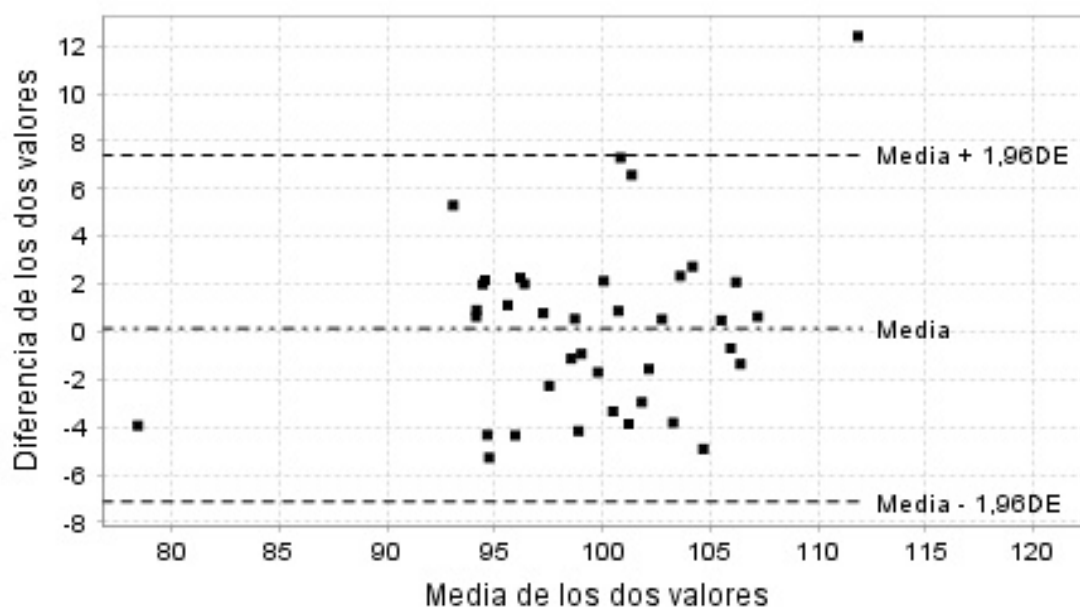


Fig. 17 - Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del NA en la cadera derecha.

Igualmente, se calculó la concordancia inter-observadores de la medición del DI sobre $n = 43$ animales obteniéndose un ICC de 0,90 (IC: 95%, 0,83 – 0,95).

Correlación	IC (95%)	
0,90	0,83	0,94

Tabla 46 - Concordancia inter-observadores de la medición del DI.

Aplicando el método de Bland y Altman se obtuvo que la media de las diferencias es de 0,01 (IC 95%: -0,003–0,03) con una DE de las diferencias de 0,05.

	Valor	IC (95%)	
Media de las diferencias	0,01	-0,003	0,030
DE de las diferencias	0,054		
Media-1,96DE	-0,09	-0,12	-0,06
Media+1,96DE	0,12	0,09	0,15

Tabla 47 – Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del DI.

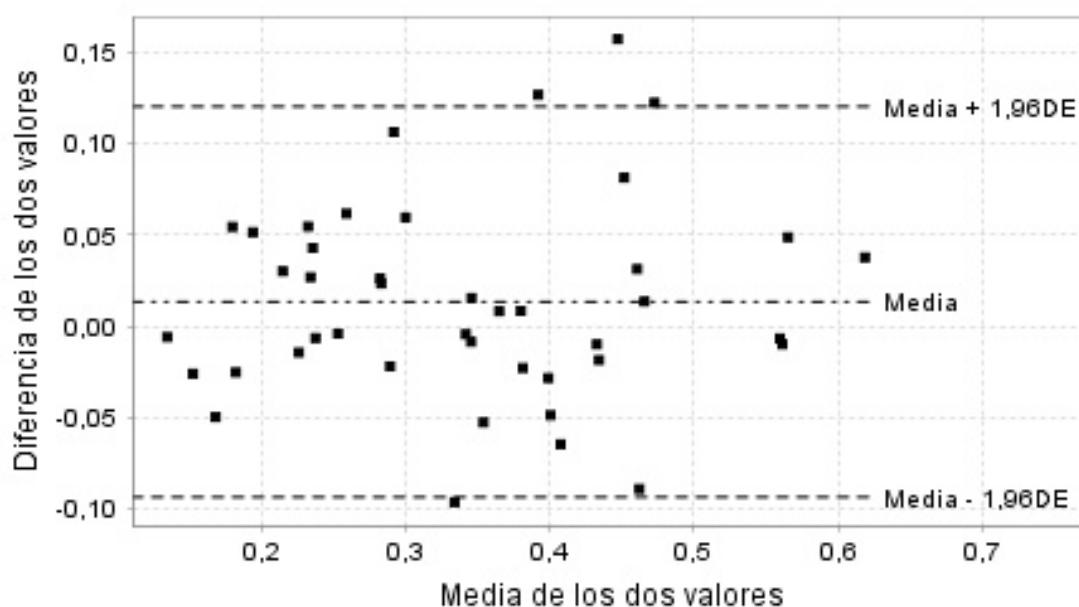


Fig. 18 – Método de Bland y Altman para la concordancia inter-observadores de la medición del DI.

Se analizó la concordancia intra-observador para el NA con los mismos animales, obteniéndose para la cadera izquierda un ICC de 0,90 (IC 95%: 0,81–0,95) y para la cadera derecha un ICC de 0,82 (IC 95%: 0,67-0,90).

	Correlación	IC (95%)	
Cadera Izquierda	0,90	0,81	0,94
Cadera Derecha	0,81	0,67	0,90

Tabla 48- Concordancia intra-observador para el NA

Aplicando el método de Bland y Altman para la cadera izquierda se obtiene que la media de las diferencias es de -0,29 (IC 95%: -1,21-0,63) con una DE de las

diferencias de 2,80 y para la cadera derecha la media de las diferencias es de -0,003 (IC 95%: -1,20-1,20) con una DE de 3,65.

		Valor	IC (95%)	
Media de las diferencias	Cadera Izquierda	-0,29	-1,21	0,63
	Cadera Derecha	0,003	-1,20	1,20
DE de las diferencias	Cadera Izquierda	2,80		
	Cadera Derecha	3,65		
Media-1,96DE	Cadera Izquierda	-5,77	-7,34	-4,20
	Cadera Derecha	-7,16	-9,21	-5,10
Media+1,96DE	Cadera Izquierda	5,19	3,62	6,76
	Cadera Derecha	7,16	5,11	9,22

Tabla 49 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el NA.

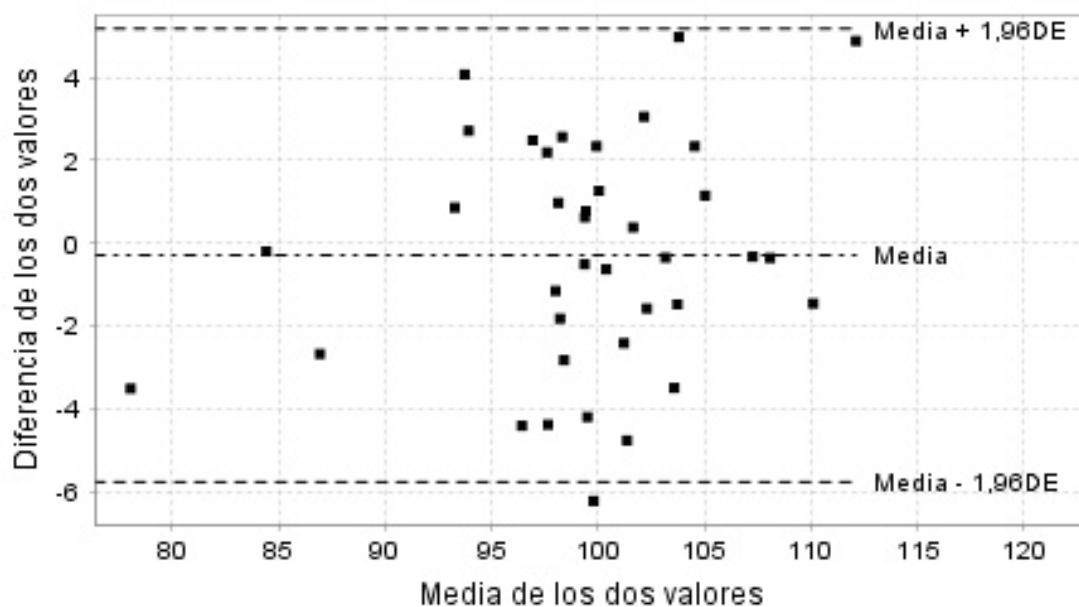


Fig. 19 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el NA en la cadera izquierda.

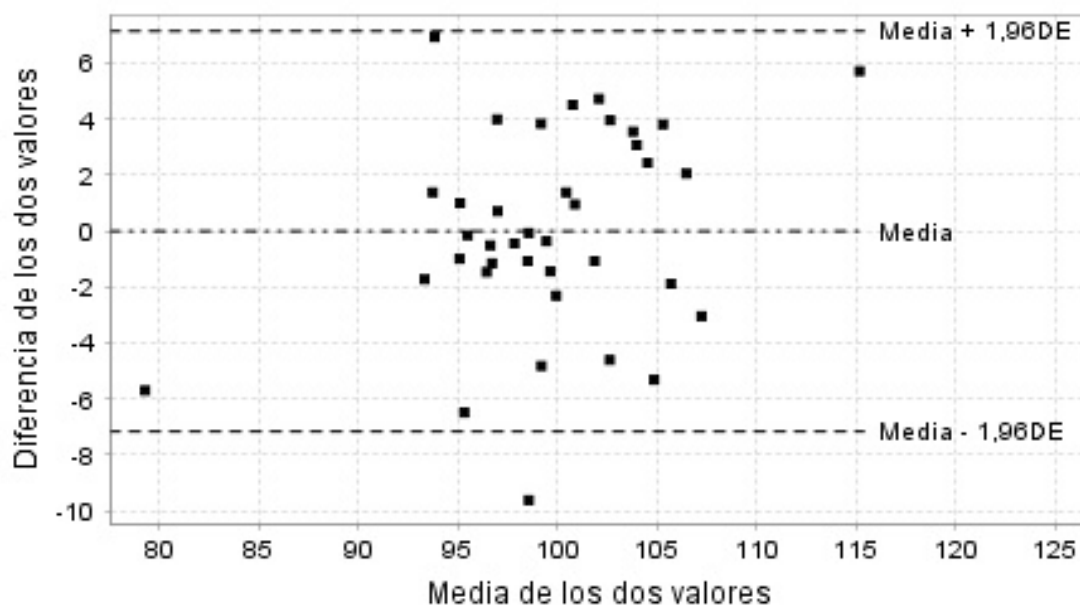


Fig. 20 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el NA en la cadera derecha.

Por último, se analizó la concordancia intra-observador para el DI, también con los mismos animales, obteniéndose un ICC de 0,89 (IC 95%: 0,80–0,94) y aplicando el método de Bland y Altman se obtuvo que la media de las diferencias es de -0,02 (IC 95%: -0,04 a 0,004) con una DE de las diferencias de 0,05.

Correlación	IC (95%)	
0,88	0,80	0,94

Tabla 50 - Concordancia intra-observador para el DI.

	Valor	IC (95%)	
Media de las diferencias	-0,021	-0,037	0,004
DE de las diferencias	0,05		
Media-1,96DE	-0,13	-0,15	-0,10
Media+1,96DE	0,08	0,06	0,11

Tabla 51 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el DI.

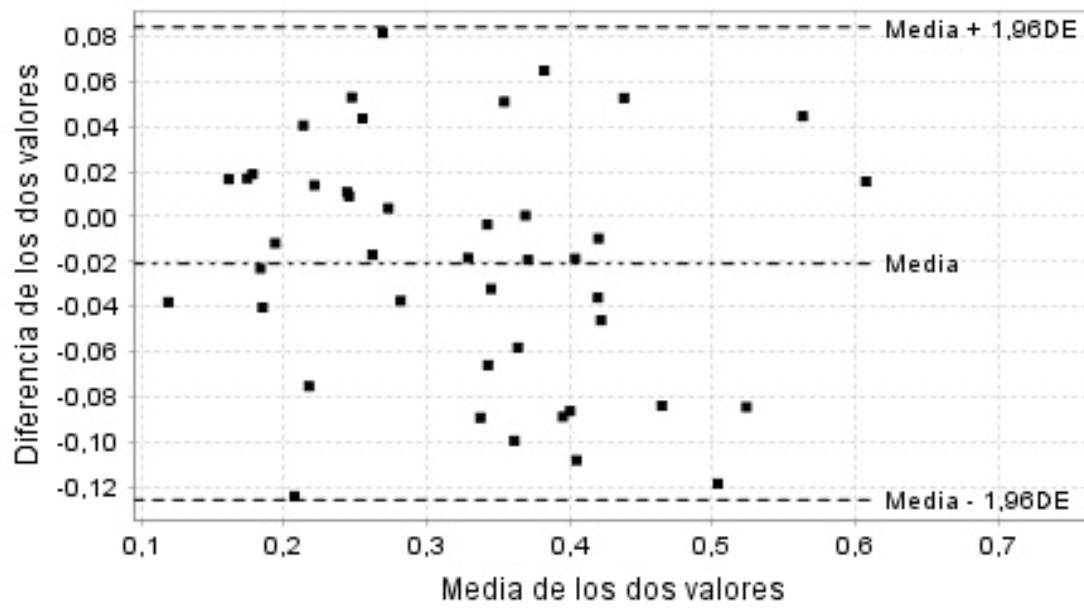


Fig. 21 – Método de Bland y Altman para la concordancia intra-observador para el DI.

11. Discusión

a) Importancia de la CHD

Tal y como ya se expuso en el Anexo A, la CHD es la alteración más frecuente que impide el ingreso de un perro en un programa de adiestramiento en las FAS o en otros Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado, tanto en perros de cría como en perros de compra o donación y una de los que, a pesar de la selección realizada, más problemas traumatológicos provoca en los perros que alcanzan cierta edad.

Siendo uno de los problemas de mayor prevalencia en la cadera canina¹, según las estadísticas de la OFA varía en función de la raza desde un 0% de presentación histórica desde 1977 en el Galgo Italiano (n=309), porcentaje compartido por los perros de razas Fila Brasileiro (n=2), Terrier Escocés (n=14), Musterlander (n=1), el Corgi Escocés (n=0), el Pomerania (n=7), el Kelpie Australiano (n=13), el Perro Salchicha (n=13), el Bull Terrier (n=0), el Lasha Apso (n=3), el Spitz Finés (n=7), el Pastor Norteamericano (n=1), el Terrier Parson Russell (n=4), el Pastor Belga Lakenois (n=13), el Perro Faraón (n=41), el Podenco Ibicenco (n=52) y el Saluki (n=6) nacidos en el periodo de 2011 al 2015, y el 71,8% del Bulldog (n=844) en la estadística histórica o el 75,2% del Carlino en los perros nacidos entre el 2011 y el 2015.⁷⁴

En lo que respecta a las dos razas objeto de este estudio, la OFA indica que el porcentaje de presentación histórico de la raza Pastor Alemán es de un 20,5% (n=118891) y de un 19,2% para los perros nacidos entre el 2011 y el 2015 (n=8442), y para el Pastor Belga Malinois un 19,4% en la estadística histórica (n=3345) y de un 4,5 % (n=538) en los animales nacidos entre el 2011 y el 2015.⁷⁴

La simple existencia de estos datos estadísticos desde el año 1977, junto con la existencia de organizaciones que certifican que los animales estén libres de displasia, principalmente para usarlos en la cría, o el hecho de que la FCI en su reglamento especifique que *“En lo que se refiere a la evaluación de los defectos hereditarios como la displasia de cadera o la atrofia progresiva de la retina, los países miembros y contratantes de la FCI deben llevar un listado de*

*los perros afectados, luchar contra estas enfermedades de forma metódica y registrar sin interrupción los progresos realizados e informar a la FCI cuando así se les solicite*⁷⁵ orienta sobre la importancia que dentro del mundo canino tiene esta patología.

Al ser una patología que afecta aproximadamente a un 20% de individuos las razas más frecuentemente utilizadas por las FAS y los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado, que conllevan un gasto en el adiestramiento, se considera importante realizar un programa preventivo para conseguir el mayor número de sujetos libres de enfermedad.

b) Población y muestra estudiada

Tal y como se observa en la Fig. 14, el estudio completo (Fase I y Fase II) está compuesto por n=223 animales, de los cuales n=91 corresponden a la cohorte prospectiva de la Fase I y n=77 de la cohorte prospectiva Fase II.

Durante el planeamiento del estudio se estableció como fecha fin del mismo el mes de julio del año 2015. Se consideró que el periodo de estudio correspondiente a la Fase II (camadas nacidas a partir del 03/03/2014 hasta la última nacida el 23/07/2015, es decir casi un año y cinco meses) sería similar al prospectivo de la Fase I (camadas nacidas entre 20/09/2012 y el 03/03/2014, es decir, poco más de año y medio), de forma que el número de animales que entrarían en el estudio sería parecido.

Sin embargo, la producción de cachorros por parte de las madres durante este periodo fue algo menor. Así mismo, no se previó por parte del equipo quirúrgico que debido a que las necesidades de reposición de animales por parte de las unidades de las FAS sería menor conforme se hubiera rejuvenecido la cabaña, el número de pérdidas sería mayor puesto que un mayor número de animales serían donados por falta de aptitud para el trabajo ya que los evaluadores podrían ser más exigentes y selectivos con los mismos mediante la evaluación de aspectos como la sociabilidad, la ausencia de miedos a nuevos estímulos o el instinto de presa.⁶⁹

Tal y como se observa en la Fig. 15, el porcentaje de pérdidas en la cohorte prospectiva Fase I fue de un 22,22% entre los animales sometidos a JPS vs un 18,18% de aquellos a los que no se les realizó la cirugía. Igualmente, se

observa que el porcentaje de animales donados por falta de aptitud para el trabajo en esta cohorte fue similar entre los que se intervinieron quirúrgicamente frente a los que no (16,66% vs 16,36%).

Respecto a la cohorte prospectiva Fase II, el porcentaje de pérdidas entre los animales sometidos a cirugía fue de un 37,8% (14/37) y de un 32,5% (13/40) entre los que no se realizó la JPS. De entre ellas, el porcentaje debido a falta de aptitud al trabajo también es similar entre los intervenidos (92,9%; 13/14) y los no intervenidos (92,3%; 12/13)

Estos datos parecen confirmar que la JPS es una intervención que no conlleva complicaciones clínicas importantes, tal y como se establece en la literatura.⁶² Cómo pudiera influir el mayor número de pérdidas en la Fase II del estudio se analiza en el apartado c de la discusión.

Nos encontramos con una muestra muy homogénea respecto al peso, alimentación, ejercicio y condiciones ambientales por las características del perro militar; con un porcentaje más elevado de machos, que probablemente influye en disminuir la variabilidad interindividual del éxito o no de una intervención, y con una preponderancia mínima de la raza PA (50,6%).

Los individuos estudiados son animales provenientes de las mismas madres y cuyos padres son animales de trabajo, generalmente de la Guardia Real o la Guardia Civil que previamente pasaron las pruebas de aptitud para el ingreso en las FAS o la Guardia Civil y que han demostrado su capacidad de trabajo. Se crían y se socializan dentro del CCMC-A bajo la supervisión y el trabajo del mismo personal, con la misma alimentación, mismo trabajo físico y mismo control sanitario.

Por tanto, se trata de una muestra bastante uniforme en la cual, sin llegar a superar la individualidad de cada animal, se puede considerar que se han minimizado las diferencias que puedan deberse a la influencia ambiental.

El número de muertos es el mismo (n=2) en ambas cohortes aunque los motivos de las muertes de los perros de la cohortes prospectiva Fase II fueron por enfermedades congénitas mientras que los perros de la cohorte prospectiva de la Fase I fueron consecuencia probable de fallos de manejo, al ingerir

ambos cachorros sendos rodillos que se utilizan para la estimulación de los instintos.

En este estudio, ni en la Fase I ni en la Fase II, aparecen diferencias estadísticamente significativas en función del sexo o el peso durante el reconocimiento de aptitud, este último dato discordante con la literatura donde el peso del animal^{1,8,10} juega un papel importante, probablemente debido a la homogeneidad de la muestra estudiada.

La influencia del sexo es un dato que no aparece en los estudios realizados hasta el momento puesto que no se considera un factor predisponente; en nuestro estudio no existieron diferencias estadísticamente significativas en función del mismo, pero el porcentaje de éxito fue mejor para los machos (84,8% vs 73,7%), más acentuado entre los que se sometieron a cirugía (84,2% vs 66,7% en Fase I; 90% vs 69,2% en Fase II).

En cuanto a la raza, que según la bibliografía tiene importancia en el desarrollo de la CHD^{1,74}, en nuestro estudio se muestra mayor predisposición de padecer CHD en el PA en las dos fases del estudio, siendo las diferencias significativas en Fase I y en el Total.

c) Mejoría del porcentaje de caderas aptas tras bajar el dintel de DI de 0,45 a 0,40 y búsqueda del dintel óptimo para recomendar la cirugía

A pesar de que como ya se ha mencionado, según un estudio el DI puede incrementar su valor a partir de los 4 meses de edad,³⁷ se considera que el DI es constante a partir de dicha edad.^{53,56} Esto lleva a plantearse la posibilidad de establecer un DI de referencia para realizar la JPS.

Tal y como se ha explicado y se expuso en el Anexo A, la segunda parte del estudio es la búsqueda del dintel óptimo para realizar la cirugía ya que se observa que existe la carencia de un DI de referencia en la literatura que marque el dintel de realización de la JPS en las razas motivo del estudio^{42-44,46}, por lo que se decidió realizar la JPS con un $DI \geq 0,40$.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio indican que no existen diferencias significativas al bajar el dintel de 0,45 a 0,40 aunque el porcentaje de éxito de

caderas aptas en la Fase II ($DI \geq 0,40$) sea mayor (86% vs 75,3%, tal y como se observa en la Tabla 9).

Sin embargo, tal y como se ha referido anteriormente, en esta última Fase, la semana de realización de la JPS fue en un 70% de los animales superada la semana 16 de vida, lo que podría ser la causa de que hubiese disminuido su eficacia y por tanto no conseguir la significación estadística.

Según se observa en la Tabla 1, en la Fase I la mediana de edad de realización de la JPS fue de 15 semanas y el percentil 60 de 16 semanas, sin embargo, en la Fase II la mediana e incluso el percentil 35 fue de 17 semanas, es decir, en la Fase II un 65% de los perros fueron intervenidos en la semana 17 o posterior.

Es una de las **limitaciones de este estudio**, un porcentaje importante de los perros se intervino pasada la semana 16 lo que puede influir en peores resultados con DI menores en la Fase II. Diversos autores en la literatura apoyan el dintel de 0,40.^{60,64,66}

Igualmente, se quiso comprobar la eficacia de la JPS para dinteles elevados ya que la literatura considera que sólo es efectiva en caso de CHD leves a moderadas,⁶⁵ tomando como referencia un $DI \geq 0,70$ que es el dintel publicado en la literatura como CHD grave para la que no es efectiva la JPS.⁶⁶

En nuestro estudio sólo 5 sujetos (ver Tabla 24) se les realizó la JPS y llegaron al reconocimiento de aptitud, 4 de ellos fueron aptos (80%) y curiosamente 3 de los 4 aptos fueron intervenidos en la semana 16 o posterior.

Esto contrasta con los resultados obtenidos en la literatura en donde se muestra que en un estudio realizado en $n=39$ perros, de los cuales $n=6$ (15,38%) formaron el grupo control y $n=10$ (25,64%) tenían un $DI \geq 0,70$, aparecen diferencias estadísticamente significativas en el éxito de la JPS a favor del grupo que presentaba un $DI=0,40-0,69$.⁶⁶

También existe otro estudio que llega a la misma conclusión, en el que se realizó la JPS a $n=172$ animales de los cuales $n=81$ llegaron a fin de estudio en el que se especifica que la JPS frena la progresión de la CHD pero no evita su aparición en casos graves.⁶¹

En estos estudios el control de otros factores como la raza (que se ha visto determinante), dieta o ejercicio es menor que en nuestro estudio aunque uno de los referenciados se daban recomendaciones al respecto, al ser todos animales particulares o donados a particulares a las 48 h de terminar la cirugía.

En los estudios publicados el porcentaje de DI elevados fue mayor que en el presente estudio (34,56% y 25,64% vs 10,87%), si bien es cierto que la muestra estudiada perteneciente al CMCC-A no es representativa de la población en general.

También hay que tener en cuenta que la OA es una enfermedad degenerativa cuyos signos radiológicos se presentan con la edad salvo en casos graves, motivo por el cual la OFA no certifica un perro como libre de displasia hasta que ha cumplido dos años de edad,¹⁷ y la FCI hasta que no ha cumplido el año.¹⁵ En el estudio realizado sobre n=39 animales (con n=6 individuos del grupo control), llama la atención que los animales, que se operaron entre la semana 12 y 24, sólo n=9 de las n=66 caderas no presentaban signos radiológicos de OA antes de la cirugía, hace suponer que los animales que entraron a formar parte del estudio tenían una patología grave.⁶⁶

Se hace notar que de entre los n=178 animales que llegaron a final de estudio (Fase I, cohorte histórica y cohorte prospectiva; y Fase II) ninguno presentó signos radiográficos de OA al año de edad, así como tampoco entre los n=168 (cohorte prospectiva Fase I y Fase II) se observó ningún signo de OA en las Rx obtenidas al realizar el PHm. No es menos cierto, que un 94,6% de los animales del conjunto del estudio (n=223) fueron hijos de padres cuyas caderas eran aptas.

Así mismo, considerando los resultados obtenidos por rangos de DI de 0,5 en 0,5, se observa que la eficacia de la cirugía es buena con DI elevados, alcanzando el 100% en algún grupo (aunque con n bajos). De la misma manera, de los n=8 animales operados con un $DI \geq 0,65$ que llegaron a fin de estudio, un 87,5% (n=7) fueron considerados aptos. Todo ello hace indicar que pudiera no ser aconsejable establecer un dintel de DI superior, y en estos casos pudiera ser interesante realizar la intervención de forma temprana.

Observando que el número de **pérdidas** que se ha producido en la Fase II del estudio es mayor que en la Fase I, nos planteamos mostrar a través de tablas la influencia de estas pérdidas. Considerándolas como “no aptos” nos encontramos en el escenario 1 (Ver Tabla 52 y Tabla 53). Si las pérdidas hubieran sido aptos nos encontramos en el escenario 2. (Ver Tabla 54 y Tabla 55)

FASE I	APTO		Total
	SI	NO	
JPS	22 (61,1%)	14 (38,9%)	36
NO JPS	33 (60%)	22 (40%)	55
Total	55	36	91

Tabla 52 – Efectividad de la JPS considerando las pérdidas como no aptos en Fase I.

FASE II	APTO		Total
	SI	NO	
JPS	18 (48,6%)	19 (51,4%)	37
NO JPS	25 (62,5%)	15 (37,5%)	40
Total	43	34	77

Tabla 53 – Efectividad de la JPS considerando las pérdidas como no aptos en Fase II.

Se recuerda que en la Fig. 15 se observaba que el porcentaje de aptos en la Fase I entre los que se realiza la JPS y los que no es similar (61,1 vs 60%, OR=1,33; IC 95%: 0,44-4,08, p=0,61 a favor de los intervenidos) y en la Fase II el porcentaje de aptos es menor entre los sometidos a JPS (48,6 vs 52,5%, con una OR=3,47; IC 95%: 0,60-19,95, p=0,16 a favor de los no intervenidos).

La OR que se obtiene al considerar las pérdidas como no aptos en la Fase I (Tabla 52) es 1,0576; IC 95%: 0,44-2,48 (p=0,92) a favor de los animales sometidos a JPS, que indica que al considerar las pérdidas como no aptos no se influye en el porcentaje de éxito se intervenga o no. Este resultado es similar, aunque algo menor, a lo que se obtiene en la Fase I en la realidad donde la OR=1,33.

La OR que se obtiene al considerar las pérdidas como no aptos en la Fase II (Tabla 53) es 1,76 IC 95%: 0,71-4,36 (p=0,22) a favor de los animales no

sometidos a cirugía, mucho menor que lo acontecido en la realidad de la Fase II, cuya OR era de 3,47 a favor de los no operados, pero la diferencias eran no significativas.

La OR que se obtiene al considerar las pérdidas como aptos en la Fase I (Tabla 54) es de 1,40; IC:95%:0,47-4,13 (p=0,55) a favor de los animales sometidos a JPS, prácticamente igual a lo que se obtiene en realidad en la Fase I donde la OR es de 1,33.

Sin embargo, la OR que se obtiene al considerar las pérdidas como aptos en la Fase II en la Tabla 55, la OR es de 2,97; IC:95%: 0,54-16,35 (p=0,21) a favor de los no intervenidos, relación de probabilidades llamativa pero aún menor que la que se obtiene en la realidad (OR=3,47), sin obtenerse diferencias significativas.

Por tanto, concluimos que el haber obtenido mayor número de pérdidas en la Fase II no han influido en los resultados del estudio.

FASE I	APTO		Total
	SI	NO	
JPS	30 (83,33%)	6 (16,67%)	36
NO JPS	43 (78,18%)	12 (21,82%)	55
Total	73	18	91

Tabla 54 - Efectividad de la JPS considerando las pérdidas como aptos en Fase I.

FASE II	APTO		Total
	SI	NO	
JPS	32 (86,49%)	5 (13,51%)	37
NO JPS	38 (95%)	2(5%)	40
Total	70	7	77

Tabla 55 - Efectividad de la JPS considerando las pérdidas como aptos en Fase II.

d) Factores que pueden explicar el éxito de la intervención: raza, sexo, semana de realización de la JPS y DI

Tal y como se observa en la Tabla 3, no existen diferencias significativas en la aptitud a fin de estudio entre los animales sometidos a JPS en función de la

raza en el análisis univariado en la Fase II, algo que contrasta con los resultados de la Fase I y conjunto de ambas cohortes prospectivas (Fase I y Fase II) tal y como se observa en la Tabla 4, donde sí se observan diferencias significativas en función de la raza, favorable al PBM y que corrobora la predisposición racial que se describe en la bibliografía.^{1,74} Esta predisposición también ha sido encontrada en las RL realizadas. Así, en la cohorte histórica es 2,88 veces más frecuente encontrar un apto entre los PBM (Tabla 29), en el conjunto de ambas cohortes prospectivas (Fase I y Fase II, Tabla 32) es 6 veces más frecuente para esta raza vs PA llegando a ser 24,84 veces más frecuente entre los no operados (Tabla 41), en los tres casos con diferencias significativas. Sólo en la RL de los animales intervenidos quirúrgicamente, existe una tendencia de 1,88 veces más frecuente encontrar aptos entre los PBM vs PA (Tabla 36) sin diferencias significativas.

En nuestro estudio, tal y como se observa en la Tabla 6, 7 y 8 no aparecen diferencias significativas en función del sexo en el análisis univariado. Este resultado también se observa en las RL de la cohorte histórica (Tabla 29). Sin embargo, las distintas RL, ajustando el sexo a la raza, muestran que en el conjunto de ambas cohortes prospectivas (Fase I y Fase II, Tabla 32) es 2,81 veces más frecuente encontrar un perro apto si es macho, en los animales sometidos a JPS es 3,36 veces más frecuente ser apto si es macho (Tabla 36) y entre los animales no intervenidos quirúrgicamente es 2,34 veces más frecuente (Tabla 41). No aparece esta variable en los estudios publicados. Esto puede deberse a que anatómicamente las pelvis de las hembras y los machos son distintas como consecuencia de las necesidades reproductivas, aunque la identificación del género utilizando morfología ósea en animales, especialmente en perros, es limitada.⁷⁸

En un estudio realizado sobre Retrievers se observó que había diferencias significativas en las caderas en función del sexo: distancia desde la espina iliaca superior y anterior a la eminencia iliopúbica, la distancia de la misma espina al tubérculo pubiano, la distancia desde el punto más superior de la creta iliaca al más inferior de la tuberosidad isquiática, el ángulo del arco isquiático, la longitud del ilion, **la longitud total de la sínfisis pubiana** y la longitud total de la pelvis.⁷⁸

La existencia de esa diferencia en la longitud de la sínfisis pubiana puede haber sido determinante en el menor éxito de la cirugía en las hembras que en los machos.

Existe un estudio con una n=10 PA a los que se les realizó mediciones mediante TC en los que se encontraron diferencias en las mediciones del diámetro vertical, sacro, sagital y la distancia entre las dos tuberosidades isquiáticas siendo mayores entre las hembras. No se encontraron diferencias significativas probablemente debido al escaso tamaño muestral.⁷⁹

Estudios en la especie humana muestran que los huesos de la pelvis masculina son más pesados y anchos. Se observaron diferencias entre géneros en el diámetro del canal, su longitud, el ángulo del plano pelviano anterior, el ángulo del plano medio sagital y el ancho del arco isquiático.⁸⁰⁻⁸²

También ocurren estas circunstancias con otros mamíferos carnívoros como el gato, sobre el que existe un estudio con cinco parámetros estadísticamente diferentes entre la pelvis del macho y de la hembra.⁸³

Respecto a la edad máxima a la que se debe realizar la JPS, según la bibliografía se establece entre la semana 20 y 24 al modificarse el crecimiento pélvico y el grado de ventroversión del acetábulo y aumentando el éxito de la cirugía en la prevención de CHD.^{13,60,61}

Siguiendo la tendencia que ya se vislumbraba en los resultados del Anexo A y que se detalla en la bibliografía⁶³⁻⁶⁵, al estudiar los dos cohortes prospectivas se observa un mayor éxito (aproximadamente un 16% más; 87% vs 71,4%, Tabla 10) en los animales operados antes de la semana 16 aunque siguen sin observarse diferencias significativas, a juicio de la doctoranda por el escaso tamaño muestral de los perros intervenidos antes de la semana 16. No se incluyó en la RL la variable de forma continua al no aportar información al modelo. Se intentó categorizar esta variable, pero al no salir diferencias significativas entre la diferencias de medianas, se descartó en la RL de la cohorte de perros a los que se les realizó la cirugía.

Teniendo en cuenta que la bibliografía considera que el éxito de la JPS es inversamente proporcional a la edad de realización,⁶³⁻⁶⁵ en la Fase II del estudio se intentó superar la limitación de edad que se apuntaba en la

discusión del Anexo A. Mientras en la cohorte prospectiva de la Fase I, la JPS se realizó en el intervalo de edad de 11-24 semanas con una mediana de 15 semanas, en la Fase II se realizó entre la semana 12 y 20 pero la mediana de 17 semanas. Esta es una **limitación de la Fase II del estudio** como se ha señalado con anterioridad.

En la Fase II, un porcentaje de perros se intervino con un DI inferior (0,40 vs 0,45) pero no se controló la semana de realización de JPS y esto ha podido influir en los resultados. Todo ello fue debido a que se quiso realizar el PHm mediante la medición del índice de DI cuando éste fuese estable, algo que, según la literatura, sucede a partir de los 4 meses de edad, factor que no se tuvo en cuenta en la Fase I.^{53,56}

Tal y como se observa en la Fig. 15, el porcentaje de aptos entre los sometidos a JPS en la Fase I y los no sometidos a JPS en ambas fases es similar (61,1% vs 60% vs 62,5%) mientras que el porcentaje de los perros aptos entre los sometidos a JPS en la Fase II, habiéndose bajado el dintel y por tanto, esperando un mayor éxito quirúrgico, fue menor (48,6%). Esto puede relacionarse con la mayor edad a la que se realizó la cirugía (un 70% de los animales fueron operados en la semana 17 o posterior).

Según se puede observar en las Tabla 10, 11 y 12, parece existir una tendencia hacia mayor éxito de la JPS cuanto antes se realiza la cirugía: 87% de éxito entre los animales operados antes de las 16 semanas de vida (n=23), un 81,5% entre los animales operados antes de la semana 17 (n=27) y un 81,1% entre los animales operados antes de la semana 18 (n=37).

Se estudió la interacción DI y semana de realización de la JPS en la RL no añadiendo información al modelo.

e) **Concordancia inter- e intraobservador en la medición del NA y del DI**

Los métodos diagnósticos de CHD utilizados oficialmente (FCI, OFA) se basan en una mezcla de criterios subjetivos y objetivos. Los de la FCI, tal y como se han descrito en la introducción, son los siguientes:¹⁵

- Mala congruencia entre la cabeza del fémur y el acetábulo, habiendo mayor espacio articular.
- La profundidad del acetábulo es menos de la mitad de la anchura del cuello femoral.
- Aplanamiento y deformidad de la cabeza femoral.
- Aumento de la amplitud acetabular con disminución de su profundidad.
- Subluxación o luxación de la cabeza femoral. Se denomina subluxación cuando menos del 50% de la cabeza está en el acetábulo, para cuya valoración se usa el NA, que no debe ser menor de 105°.
- Artropatía degenerativa: esclerosis subcondral, exóstosis del margen acetabular, remodelación proliferativa del cuello, la cápsula y el acetábulo.
- Angulación cervicodiafisaria: considerándose coxa valga la que tiene un ángulo mayor de 130° y coxa vara el menor de 130°.

El NA junto con el ángulo cervicodiafisario (más complicado de medir por carecer de referencias anatómicas claras en las radiografías) son los dos únicos parámetros cuantitativos del diagnóstico oficial de CHD que se utiliza en España.

Tal y como se recoge en la literatura y se puede observar en el Anexo A, el NA no es predictivo de desarrollo de CHD y DJD^{45,47,49,50,73} motivo por el cual se están buscando otras formas de predecirlo, entre los que se encuentra el DI.

El DI proporciona una medición de la laxitud pasiva de la articulación de forma cuantitativa, mejorando la concordancia entre investigadores y clínicos según la bibliografía.^{36,37}

Los factores que afectan a la repetibilidad del diagnóstico de CHD inter e intra observador incluyen la calidad técnica de las radiografías, los criterios individuales de un observador determinado, la experiencia del mismo y el conocimiento de información respecto al paciente (raza o edad).⁷⁶

Los métodos de medición radiológicos, tanto digitales como manuales, dependen en última instancia de la persona que está realizando las mediciones ya que es siempre la que marca el inicio o el final de las mismas. Una ligera

desviación de un observador a otro puede modificar de forma determinante el resultado obtenido, categorizando al individuo en un grupo totalmente distinto.

El diagnóstico convencional de CHD presenta alta variabilidad interindividual, incluso intraindividual en su diagnóstico⁷⁶. Se ha observado una alta repetición de las medidas de DI obtenidos con distracciones realizadas por diferentes personas, lo que sugiere que el método de radiografías de estrés puede usarse por múltiples examinadores para la obtención de resultados comparables y consistentes.^{42,53} En nuestro estudio el ICC interobservador tanto del NA como del DI fueron superiores a 0,75, valor que se considera de reproductibilidad excelente al indicar que “la variabilidad observada se debe fundamentalmente a las diferencias entre sujetos y no a las diferencias entre los métodos de medición o entre los observadores”.⁷⁷ Este dato contrasta con la literatura donde la concordancia en la medición del NA varía entre 0,44 y 0,72.⁷⁶

La bibliografía indica que el ICC interexaminador del DI se sitúa en un rango de 0,85-0,94,⁴² aunque un estudio más reciente la ha situado hasta en un 0,96.⁷⁶ En nuestro estudio el ICC interobservador para el DI se sitúa en 0,90, lo que corrobora los resultados hasta ahora publicados, situando el DI como un valor cuantitativo fiable en el diagnóstico de CHD.

El resultado de la ICC interobservador para el DI concuerda con la bibliografía consultada⁴² que la sitúa en un rango de 0,85-0,94, aunque un estudio más reciente la ha situado hasta en un 0,96.⁷⁶

f) Aspectos metodológicos

Respecto al tamaño muestral, la mayoría de los estudios publicados sobre JPS son de muestras muy pequeñas ($n < 60$ perros).^{59,60,63,64} Existe un estudio publicado con un tamaño muestral de $n=553$ divididos en 3 grupos. El grupo el grupo 1 que presentaba sintomatología clínica y/o radiológica al que se le realizó la cirugía ($n=172$, $n=81$ llegaron a fin de estudio; 47,09%) y el grupo 2 que incluía a los perros a los que, teniendo sintomatología clínica y/o radiológica, se les sometió a un tratamiento conservador ($n=188$, $n=76$ llegaron a fin de estudio; 40,42%) y el grupo control o grupo 3, que no presentaba sintomatología clínica ni radiológica ($n=193$, $n=60$ llegaron a fin de estudio; 31,09%). El estudio incluyó animales de diferentes razas con una edad inicial

que variaba entre las 14 y 22 semanas y cuyo seguimiento se realizó hasta que alcanzaron los 12-18 meses. Tanto el grupo 1 como el grupo 2 se dividieron en 3 subgrupos: el grupo con DI bajo (0,4-0,6), el grupo con DI intermedio (0,61-0,75) y el grupo con DI elevado (0,76-0,9). En el caso de este estudio, la muestra no fue aleatoria (decidía el propietario si se recibía tratamiento conservador o se realizaba la cirugía), las condiciones ambientales (dieta, peso) no se controlan y las recomendaciones respecto al ejercicio no siempre fueron seguidas.⁶¹

Una de las fortalezas de nuestro estudio es la característica de nuestra muestra. Se ha estudiado un total de $n=223$ animales entre ambas fases, con $n=73$ JPS de los cuales $n=51$ animales llegaron a fin de estudio, podríamos definirla como de las más elevadas respecto a tamaño muestral, aunque probablemente aún pequeña para encontrar diferencias significativas en determinadas variables, fundamentalmente cuando analizamos los $n=51$ animales en los que se realizaron JPS y llegaron al año a la prueba de aptitud. Por otro lado, se caracterizan los perros por ser muy homogéneos en cuanto a otros factores predisponentes de desarrollo de CHD (dieta, peso o ejercicio), que podrían ser variables no controladas en otros estudios publicados.

En nuestro estudio hemos mostrado elevada concordancia tanto para la medición del NA como DI inter e intra observador.

Entre las **limitaciones** de la Fase I de nuestro estudio (cohorte histórica vs cohorte prospectiva $DI \geq 0,45$) era el **rango de edad en el que se realizó la JPS** (entre 11 y 24 semanas), ya que se considera que existe una relación entre la edad y el éxito quirúrgico, siendo más efectiva la JPS cuanto más joven se realiza la misma. Debido a que la bibliografía señala que el DI puede variar hasta las 16 semanas, y que la JPS entre las 12 y las 24 semanas mejora significativamente el riesgo de presentación de CHD^{31,32}, el plazo de medición, y, con los resultados de ésta, de intervención más adecuado hubiera sido entre la 16-24 semanas, horquilla de tiempo que no se cumplió por viabilidad logística, si bien señalar que un 76% de los perros de la cohorte prospectiva Fase I, la edad de la JPS fue antes de las 19,50 semanas. (Ver Anexo A). En la Fase II, se bajó el dintel de intervención pero el azar llevó a que más del 75% de las intervenciones se realizaran ≥ 16 semanas, a diferencia de la Fase I en

las que se realizaba solo un 42% (Ver Tabla 56). El doctorando considera que es uno de los factores, junto con el tamaño muestral, que ha llevado a no encontrar diferencias significativas entre la Fase I y Fase II respecto al éxito de la intervención.

JPS	FASE I	FASE II
<16s	21 (58,33%)	9 (24,32%)
≥16 s	15 (41,66%)	28 (75,68%)
Total	36	37

Tabla 56 – Porcentajes de cirugías realizados antes de la semana 16 en las distintas Fases del estudio

Otra limitación del estudio es que se ha considerado que todos los animales son simétricos de manera que no se ha obtenido el DI individual de cada cadera sino que se ha podido producir alguna compensación entre una cadera laxa y otra que no lo era.

Igualmente, en otros estudios realizados con respecto a la JPS, no sólo se ha tenido en cuenta para tomar la decisión de realizar la cirugía la medida obtenida de DI sino que han realizado el signo de Ortolani y mediciones de los ángulos de reducción, el ángulo de subluxación, el ángulo acetabular dorsal o la presencia de osteofitos.^{59-61,65,66} En nuestro estudio nos hemos basado sólo en el DI porque en los estudios mencionados se observa una correlación entre los ángulos, el signo de Ortolani y el DI.

Por último, una limitación metodológica a destacar en la regresión logística realizada es el no haber seguido un criterio “purista” desde el punto de vista estadístico, incluyendo sólo aquellas covariables que en el contraste univariante tenían significación estadística (habitualmente se eligen variables en los que la $p < 0,25$). En nuestro caso, en ocasiones se eligieron las variables predictoras, confundentes o modificadoras apoyándonos en la literatura (sexo, raza, edad en la que se realiza la JPS, DI, y la interacción entre las dos últimas variables). Consideramos que realizar estas RL con estas covariables tenían interés por dos motivos, el primero de carácter puramente didáctico y el segundo porque la significación estadística está muy relacionada con el tamaño muestral y en nuestro estudio en algunas regresiones logísticas realizadas sólo contábamos con $n=51$ perros.

De esta manera, pudimos conocer valores de OR para cada variable (ajustadas a otras variables), representando una estimación de su fuerza de asociación con ser apto al año.

12. Conclusiones

- 1- La reducción de 0,45 a 0,40 en el índice de distracción para realizar la sinfisiodesis juvenil pubiana (como prevención del desarrollo de displasia de cadera canina) confirmó un 11% más de éxito (86% vs 75,3% como se observa en la Tabla 9) sin descartar que esta diferencia fuera debida al azar.
- 2- El estudio no ha sido capaz de determinar un índice de distracción óptimo en el que realizar la sinfisiodesis juvenil pubiana al estar influenciado por otras variables clínicas que no se controlaron (semana de realización, sexo, raza) y no utilizar aleatorización en la asignación o no de realización de sinfisiodesis juvenil pubiana.
- 3- La raza aparece como la variable más determinante en obtener un perro apto, ajustada al resto de variables, siendo 6 veces más frecuente ser apto entre los pastores belga malinois (Fase I y Fase II) e incluso 25 veces más frecuente entre los no operados de las fases prospectivas.
- 4- Respecto al sexo, fue 2,8 veces más frecuente obtener un perro apto entre los machos (Fase I y Fase II), elevándose a 3,6 veces si estos se sometían a cirugía.
- 5- Para aumentar el éxito de la cirugía, el dintel para realizar la sinfisiodesis juvenil pubiana podría establecerse en la semana 16, si bien esta afirmación debería ser corroborada previamente en un estudio aleatorizado donde se controlasen otras variables clínicas.
- 6- La concordancia interobservador del índice de distracción y del ángulo de Norberg, así como la intraobservador del índice de distracción fue de reproducibilidad excelente pudiendo ser el índice de distracción un método fiable y reproducible a valorar para realizar el diagnóstico de displasia de cadera canina.

13. Fe de erratas y de errores

Se hace constar que en el artículo del Anexo A se han advertido los siguientes errores:

En la página 127 de este trabajo, 153 de la revista Sanid. mil. 2015;71(3) se indica que la muestra a estudio (cohorte prospectiva junto a cohorte retrospectiva) está compuesta por $n=78$ machos (53,4%), siendo este porcentaje en realidad 54,5%.

En la página 129 de este trabajo, 155 de la revista Sanid. mil. 2015;71(3) se indica que no se encontraron diferencias significativas al estudiar raza y cadera apta al año, habiéndose observado que sí las hay, siendo un factor protector ser de la raza PBM.

14. Bibliografía

- 1- Piermattei D, Flo G, DeCamp C. Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 4th ed. Saunders-Elsevier, St. Louis, MO, 2006
- 2- Distl O. Genetics of Hip Dysplasia [Internet] En: 14th ESVOT Congress. Munich; 2008 [acceso el 6 de noviembre de 2014]. Disponible en: <http://www.ivis.org/proceedings/esvot/2008/sa/Distl.pdf>
- 3- Ineke CM., Lavrijsen, Peter A. J. Leegwater, Alan J. Martin, Stephen J. Harris, Marianna A. Tryfonidou, Henri C. M. Heuven, and Herman A. W. Hazewinkel. Genome wide analysis indicates genes for basement membrane and cartilage matrix proteins as candidates for hip dysplasia in labrador retrievers. PLoSOne. 2014; 9(1): e87735
- 4- Sandell LJ. Etiology of osteoarthritis: genetics and synovial joint development. Nat Rev Rheumatol. 2012 Jan 10;8(2):77-89
- 5- Lust G, Beilman WT, Rendano VT. A relationship between degree of laxity and synovial fluid volume in coxofemoral joints of dogs predisposed for hip dysplasia. Am J Vet Res, 1980; 41: 55-60
- 6- Smith GK, Biery DN and Gregor TP. New concepts of coxofemoral joint stability and development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in the dog, J Am Vet Med Assoc. 1990;196:59-70
- 7- Heyman SJ, Smith GK, Cofone MA (1993). Biomechanical study of the effect of coxofemoral positioning on passive hip joint laxity in dogs. Am J Vet Res, 54: 210-215
- 8- Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, Lust G, Biery DN, Smith GK , and Mantz S. Evaluation of the effect of limited food consumption on radiographic evidence of osteoarthritis in dogs. J Am Vet Med Assoc, 2000;217:1678-1680
- 9- Kealy RD, Lust G, Lawler DF, Ballam JM, Biery DN, Olsson SE and Smith GK. Limited feed consumption and degenerative joint disease in coxofemoral joints of dogs in a five-year longitudinal study. J Am Vet Med Assoc, 1997;210:222-225

- 10-Kealy RD , Olsson SE, Monti KL, Lawler DF, Biery DN, Helms RW, Lust G and Smith GK. Effects of limited food consumption on incidence of hip dysplasia in growing dogs, J Am Vet Med Assoc, 1992;201:857-863
- 11-Smith GK, Paster ER, Powers MY, Lawler DF, Biery DN, Shofer FS, McKelvie PJ, Kealy RD. Lifelong diet restriction and radiographic evidence of osteoarthritis of the hip joint in dogs. J Am Vet Med Assoc. 2006 Sep 1;229(5):690-3
- 12-Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, Mantz S, Biery DN, Greeley E, Lust G, Mariangela S, Smith GK, Stowe H. Effects of diet restriction on life span and age-related changes in dogs. J Am Vet Med Assoc, 2002;220,1315-1320
- 13-Fossum TW (ed), et al. Small Animal Surgery. 4th ed. Elsevier, St. Louis, MO, 2013
- 14-Genevois JP, Chanoit G, Carozzo C, Remy D, Fau D, Viguier E. Influence of anaesthesia on canine hip dysplasia score. J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med. 2006 Oct;53(8):415-7
- 15-Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales [sede Web]. Barcelona: avepa.org; 2014-[acceso el 18 de agosto de 2014]. Disponible en: http://www.avepa.org/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=74
- 16-Instituto Veterinario de Ortopedia y Traumatología [sede web]. Vilassar de Mar, Barcelona: Traumavet, S.C.P; 2001-[acceso el 20 de agosto de 2014]. Displasia de Cadera. Diagnóstico y tratamiento de la Displasia de Cadera y Lesiones de Cadera en General. Disponible en: http://www.traumatologiaveterinaria.com/index.php?web=displasia_cad/displasia.php
- 17-Orthopedic Foundation for Animals {sede Web}. Columbia, MO: OrthopedicFoundationforAnimals, 2010 – [acceso el 13 de noviembre de 2014]. An examination of hip grading. Disponible en: http://www.offa.org/hd_grades.html
- 18-Todhunter RJ, Grohn YT, Bliss SP, Wilfand A, Williams AJ, Vernier-Singer M, Burton-Wurster NI, Dykes NL, Wu R, Casella G, Acland GM,

- Lust G: Evaluation of multiple radiographic predictors of cartilage lesions in the hip joints of eight-month-old dogs, *Am J Vet Res* 2003 Dec;64(12):1472-8
- 19-Cornell University. College of Veterinary Medicine {sede Web}. Ithaca, NY: Cornell University College of Veterinary Medicine, 2014 – [acceso el 28 de septiembre de 2016]. Todhunter Laboratory. Disponible en: <http://www.vet.cornell.edu/faculty/Todhunter/TodhunterLab.cfm>
- 20-Houlton JEF, Cook JL, Innes JF, Langley-Hobbs SJ. *BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Disorders*. British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, UK, 2006
- 21-Barr ARS, Denny HR, Gibbs C: Clinical hip dysplasia in growing dogs: the long-term results of conservative management, *J Small Anim Pract* 1987; 28:243
- 22-Kirkby KA, Lewis DD. Canine hip dysplasia: reviewing the evidence for nonsurgical management. *Vet Surg*. 2012 Jan;41(1):2-9
- 23-Black LL, Gaynor J, Gahring D, Adams C, Aron D, Harman S, Gingerich DA, Harman R. Effect of adipose-derived mesenchymal stem and regenerative cells on lameness in dogs with chronic osteoarthritis of the coxofemoral joints: a randomized, double-blinded, multicenter, controlled trial. *Vet Ther*. 2007 Winter;8(4):272-84
- 24-Camila Marx, Maiele Dornelles Silveira, Isabel Selbach, Ariel Silveira da Silva, Luisa Maria Gomes de Macedo Braga, Melissa Camassola, and Nance Beyer Nardi. Acupoint injection of autologous stromal vascular fraction and allogenic adipose-derived stem cells to treat hip dysplasia in dogs. *Stem Cells Int*. 2014; 2014: 391274
- 25-Slocum B, Devine T: Pelvic osteotomy technique for axial rotation of the acetabular segment in dogs, *J Am Anim Hosp Assoc* 22:331-338, 1986
- 26-Schrader SC: Triple osteotomy of the pelvis and trochanteric osteotomy as a treatment for hip dysplasia in the immature dog: the surgical technique and results of 77 consecutive operations, *J Am Vet Med Assoc* 189:659-665, 1986

- 27-Vezzoni A, Boiocchi S, Vezzoni L, Vanelli AB, Bronzo V. Double pelvic osteotomy for the treatment of hip dysplasia in young dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2010;23(6):444-52
- 28-Yee AJ, Protzner K, Fornasier VL, Binnington AG, Bogoch E, Davey JR: Cementless acetabular fixation in total hip arthroplasty using polyglycolide-lactide screws. *J Arthroplasty* 2000, 15:496-504
- 29-Marcellin-Little DJ, DeYoung BA, Doyens DH, DeYoung DJ. Canine uncemented porous-coated anatomic total hip arthroplasty: results of a long-term prospective evaluation of 50 consecutive cases. *Vet Surg.* 1999 Jan-Feb;28(1):10-20
- 30-Bradgon CR, Jasty M, Greene M, Rubash HE, Harris WH: Biologic fixation of total hip implants. Insights gained from a series of canine studies. *J Bone Joint Surg* 2004, 86:105-117
- 31-Minto BW, Brandão CV, Pereira GJ, Campagnol D, Mamprim MJ, Padovani CR, Ranzani JJ. Modular hybrid total hip arthroplasty. Experimental study in dogs. *Acta Vet Scand.* 2011 Jul 7;53:46
- 32-Fitzpatrick N, Law AY, Bielecki M, Girling S. Cementless total hip replacement in 20 juveniles using BFX™ arthroplasty. *Vet Surg.* 2014 Aug;43(6):715-25
- 33-Kinzel S, Fasselt R, Prescher A, Selzer C, Graf von Keyserlingk D, Küpper W. Sensory innervations of the hip joint capsule in dogs. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere.* 1998 Sep;26(5):330-5
- 34-Kinzel S, Hein S, von Scheven C, Küpper W. 10 years experience with denervation of the hip joint capsule for treatment of canine hip joint dysplasia and arthrosis. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 2002 Jan-Feb;115(1-2):53-6
- 35-Wallace LJ. Pectineus tendon surgery for the management of canine hip dysplasia. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1992 May;22(3):607-21
- 36-PennHip Home [sede Web]. Irvine, CA: antechimaging.com; 2000-[acceso el 19 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://info.antechimaging.com/pennhip/>

- 37-Palmer RH. Early diagnosis of canine hip dysplasia. [Internet]. En: Voorjaarsdagen Proceedings 2007. Amsterdam; 2007 [acceso el 6 de noviembre de 2014]. Disponible en: http://www.ivis.org/proceedings/voorjaarsdagen/2007/comp_anim/Palmer5.pdf
- 38-Powers MY, Karbe GT, Gregor TP, McKelvie P, Culp WT, Fordyce HH, Smith GK. Evaluation of the relationship between orthopedic foundation for animals' hip joint scores and Penn-hip distraction index values in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2010 Sep 1;237(5):532-41
- 39-Ginja MM, Gonzalo-Orden JM, Silvestre AM, Llorens-Pena MP, Ferreira AJA. The reliability of early screening for canine hip dysplasia using the passive hip laxity score [Internet] En: 13th ESVOT Congress. Munich; 2006 [acceso el 6 de noviembre de 2014]. Disponible en: <http://www.ivis.org/proceedings/esvot/2006/FreeCom/ginja2.pdf>
- 40-Corley EA, Keller GG, Lattimer JC, et al: Reliability of early radiographic evaluations for canine hip dysplasia obtained from the standard ventrodorsal radiographic projection, *J Am Vet Med Assoc.* 1997; 211:1142-1147
- 41-Ginja MM, Gonzalo-Orden JM, Melo-Pinto P, Bulas-Cruz J, Orden MA, San Roman F, Llorens-Pena MP, Ferreira AJ. Early hip laxity examination in predicting moderate and severe hip dysplasia in estrela mountain dog. *J Small Anim Pract.* 2008 Dec;49(12):641-6
- 42-Smith GK, LaFond E and Gregor TP. Within-and between-examiner repeatability of distraction indices of the hip joints in dogs, *Am J Vet Res*, 1997;58:1076-1077
- 43-Runge JJ, Kelly SP, Gregor TP, Kotwal S, Smith GK. Distraction index as a risk factor for osteoarthritis associated with hip dysplasia in four large dog breeds. *J Small Anim Pract.* 2010;51:264-269
- 44-Kapatkin AS, Gregor TP, Hearon K, Richardson RW, McKelvie PJ, Fordyce HH, Smith GK. Comparison of two radiographic techniques for evaluation of hip joint laxity in 10 breeds of dogs, *J Am Vet Med Assoc*, 2004;224:542-546
- 45-Smith GK, Mayhew PD, Kapatkin AS, Shofer FS, Gregor TP. Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with

- canine hip dysplasia in German Sheperd dogs, golden retrievers, Labrador retrievers, and Rottweilers. *J Am Vet Med Assoc*, 2001;219:1719-1724
- 46-Popovitch CA, Smith GK, Gregor TP and Shofer FS. Comparison of susceptibility for hip dysplasia between Rottweilers and German Shepherd Dogs, *J Am Vet Med Assoc*, 1995;206:648-650
- 47-Culp WT, Kapatkin AS, Gregor TP, Powers MY, McKelvie PJ, Smith GK. Evaluation of the Norberg angle threshold: a comparison of Norberg angle and distraction index as measures of coxofemoral degenerative joint disease susceptibility in seven breeds of dogs. *Vet Surg*. 2006 Jul;35(5):453-9
- 48-Gold RM, Gregor TP, Huck JL, McKelvie PJ, Smith GK. Effects of osteoarthritis on radiographic measures of laxity and congruence in hip joints of Labrador Retrievers. *J Am Vet Med Assoc*. 2009;235:1549–1554
- 49-Comhaire FH, Schoonjans FA. Canine hip dyslasia: the significance of the Norberg angle for healthy breeding. *J Small Anim Pract*. 2011 Oct;52(10):536-42
- 50-Zhang Z, Zhu L, Sandler J, Friedenbergs SS, Egelhoff J, Williams AJ, Dykes NL, Hornbuckle W, Krotscheck U, Moise NS, Lust G, Todhunter RJ. Estimation of heritabilities, genetic correlations, and breeding values of four traits that collectively define hip dysplasia in dogs. *Am J Vet Res*. 2009 Apr;70(4):483-92
- 51-Puerto DA, Smith GK, Gregor TP, LaFond E, Conzemius MG, Cabell LW and McKelvie PJ. Relationships between results of the Ortolani method of hip joint palpation and distraction index, Norberg angle, and hip score in dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 1999;214:497-501
- 52-Smith GK , Gregor TP, Rhodes WH and Biery DN. Coxofemoral joint laxity from distraction radiography and its contemporaneous and prospective correlation with laxity, subjective score and evidence of degenerative joint disease from conventional hip-extended radiography, *Am J Vet Res*, 1993;54:1021-1042
- 53-Smith GK. Advances in diagnosing canine hip dysplasia. *J Am Vet Med Assoc*, 1997;210:1451-1457

- 54-Heyman J, Smith GK and Cofone MA. A biomechanical study of the effect of coxofemoral positioning on passive hip joint laxity in the dog. *Am J Vet Res*, 1993;54:210-215
- 55-Smith GK, Lawler DF, Biery DN, Powers MY, Shofer F, Gregor TP, Karbe GT, McDonald-Lynch MB, Evans RH, Kealy RD. Chronology of Hip Dysplasia Development in a Cohort of 48 Labrador Retrievers Followed for Life. *Vet Surg* 2012; 41(1): 20-33
- 56-Smith GK , Hill C, Gregor TP, Olsson K. Reliability of the hip distraction index in two-month-old German Shepherd dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 1998; 212:1560-1563
- 57-Ginja MM, Ferrerira AJA, Silvestre AM, Gonzalo-Orden JM, Llorens-Pena MP. Hip joint fluid and passive laxity in puppies at 7 or 8 weeks of age and its correlation with late hip laxity and canine hip dysplasia[Internet]. En: 13th ESVOT Congress. Munich; 2006 [acceso el 3 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.ivis.org/proceedings/esvot/2006/FreeCom/ginja1.pdf>
- 58-Mathews KG, Stover SM, Kass PH. Effect of pubic symphysiodesis on acetabular rotation and pelvic development in guinea pigs. *Am J Vet Res* 1996; 57:1427-1433
- 59-Patricelli AJ, Dueland RT, Adams WM, Fialkowski JP, et al: Effects of pubic symphysiodesis in dysplastic puppies, *Vet Surg* 2001; 30:201-217
- 60-Dueland RT, Adams WM, Patricelli AJ, Linn KA, Crump PM. Canine hip dysplasia treated by juvenile pubic symphysiodesis. Part I: Two year results of computed tomography and distraction index. *Vet Comp OrthopTraumatol*. 2010;23(5):306-17
- 61-Vezzoni A, Dravelli G, Vezzoni L, De Lorenzi M, Corbari A, Cirila A, Nassuato C, Tranquillo V. Comparison of conservative management and juvenile pubic symphysiodesis in the early treatment of canine hip dysplasia. *VetCompOrthopTraumatol*. 2008;21(3):267-79
- 62-Swainson SW, Conzemius MG, Riedesel EA, Smith GK , and Riley CB. Effect of pubic symphysiodesis on pelvic development in the skeletally immature greyhound, *Vet Surg*, 2000;29:178-190

- 63-Patricelli AJ, Dueland RT, Adams WM, Fialkowski JP, Linn KA, Nordheim EV. Juvenile pubic symphysiodesis in dysplastic puppies at 15 and 20 weeks of age. *Vet Surg*. 2002 Sep-Oct;31(5):435-44
- 64-Bernardé A: Juvenile pubic symphysiodesis and juvenile pubic symphysiodesis associated with pectineusmyotomy: short-term outcome in 56 dysplastic puppies. *VetSurg*. 2010 Feb;39(2):158-64
- 65-Vezzoni A. Early treatment of hip dysplasia con pubic symphysiodesis [Internet] En: NAVC Proceedings 2006, North American Veterinary Conference (Eds). Orlando, FL; 2006 [acceso el 6 de noviembre de 2014] Disponible en: <http://www.ivis.org/proceedings/navc/2006/SAE/335.asp?LA=1#bottom>
- 66-Dueland RT, Patricelli AJ, Adams WM, Linn KA, Crump PM. Canine hip dysplasia treated by juvenile pubic symphysiodesis. Part II: two year clinical results. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2010;23(5):318-25
- 67-Manley PA, Adams WM, Danielson KC, Dueland RT, Linn KA. Long-term outcome of juvenile pubic symphysiodesis and triple pelvic osteotomy in dogs with hip dysplasia. *J Am Vet Med Assoc*. 2007 Jan 15;230(2):206-10
- 68-Bergh MS, Budsberg SC. A systematic review of the literature describing the efficacy of surgical treatments for canine hip dysplasia (1948-2012). *Vet Surg*. 2014 Jul;43(5):501-6
- 69-Subsecretaría de Defensa. Inspección General de Sanidad de la Defensa. Jefatura de Apoyo Veterinario. Manual de adiestramiento del perro en las FUERZAS ARMADAS. Ministerio de Defensa, Madrid; 2010
- 70-Manteca X. Etología clínica veterinaria del perro y del gato. Multimedia (2ª ed), Barcelona, 2002
- 71-Division of State Police [sede Web]. Albany, NY: ny.gov; [actualizada el 30 de abril de 2001; acceso el 2 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://troopers.ny.gov/specialized_services/Canine_Unit/
- 72-K9 Working Dogs International, LLC [sede Web]. Longford, KS: k9wdi.com; 2005 [actualizada en 2015; acceso el 2 de noviembre de 2015]. Disponible en <http://k9wdi.com/law-enforcement-k9-police-dogs/index.html>

- 73-Sánchez Alonso C, García Luque A, Chamorro Sancho MJ, Arias Sanz P, De Vega Terán P, Crespo Castejón F. El Pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera canina en las Fuerzas Armadas. *Sanid. mil.* 2015; 71 (3): 146-157
- 74-Orthopedic Foundation for Animals [base de datos en internet]. Columbia, MO: Orthopedic Foundation for Animals, 2016 – [acceso 24 de enero de 2017]. Hip dysplasia statistics. Hip dysplasia by breed. Disponible en: http://www.ofa.org/stats_hip.html
- 75-Federation Cynologique Internationale [Internet]. Thuin, Bélgica: FCI Office; 2017 – [acceso 24 de enero de 2017]. Reglamento internacional de Cría de la FCI. Disponible en: <http://www.fci.be/es/Cria-42.html>
- 76-Chalmers HJ, Nykamp S, Lerer A. The Ontario Veterinary College Hip Certification Program – Assessing inter- and intra-observer repeatability and comparison of findings to those of the Orthopedic Foundation for Animals. *Can Vet J.* 2013 Jan; 54(1): 42–46
- 77-Fleiss JL. The design and analysis of clinical experiments. NY: John Wiley & Sons; 1986
- 78-Nganvongpanit K., Pitakarnnop T., Buddhachat K. Gender-Related Differences in Pelvic Morphometrics of the Retriever dog Breed. *Anat Histol Embryol.* 2017 46(1): 51-57
- 79-Ocal MK, Dabanoglu I, Kara ME, Turan E. Computed tomographic pelvimetry in German shepherd dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 1998 May 15;212(10):1560-3
- 80-Leong, A., 2006: Sexual dimorphism of the pelvic architecture: a struggling response to destructive and parsimonious forces by natural & mate selection. *Mcgill J. Med.* 9,61–66
- 81-Gras F, et al. Sex-specific differences of the infraacetabular corridor: a biomorphometric CT-based analysis on a database of 523 pelvis. *Clin Orthop Relat Res.* 2015 Jan; 473(1): 361–369
- 82-Correia H, Balseiro S, De Areia M. Sexual dimorphism in the human pelvis: testing a new hypothesis. *Homo.* 2005;56(2):153-60
- 83-Pitakarnnop T, Buddhachat K, Euppayo T, Kriangwanich W, Nganvongpanit K. Feline (*Felis catus*) Skull and Pelvic Morphology and

Morphometry: Gender-Related Difference? Anat Histol Embryol. 2017
Jun;46(3):294-303

15. Anexos

A. El pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera canina en las Fuerzas Armadas

ARTÍCULO ORIGINAL

PREMIO FIDEL PAGÉS MIRAVÉ 2015

El Pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera canina en las Fuerzas Armadas

Sánchez Alonso C.^{1a}, García Luque A.², Chamorro Sancho MJ.^{3a}, Arias Sanz P.⁴, De Vega Terán P.^{5a}, Crespo Castejón F.⁶

Sanid. mil. 2015; 71 (3): 146-157; ISSN: 1887-8571

RESUMEN

Introducción: La displasia de cadera canina es la principal causa física de exclusión de los perros de los programas de adiestramiento en las Fuerzas Armadas y los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado, es por ello importante realizar una criba temprana de esta patología. **Objetivo:** Determinar la eficacia del procedimiento del Penn-Hip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como método para prevenir el desarrollo de la displasia de cadera canina. **Material y método:** Estudio descriptivo y ambispectivo que compara el porcentaje de displasia de cadera canina en una cohorte prospectiva, tras la realización de un programa de screening y cirugía profiláctica, con los resultados de una cohorte histórica. **Resultados:** El porcentaje de displasia de cadera canina fue el doble en la cohorte histórica comparándola con la cohorte prospectiva tras la implantación del programa, siendo las diferencias estadísticamente significativas (OR: 2,20; IC 95%: 1,03-4,67). **Conclusiones:** Es necesaria la instauración de programas de screening y profilaxis de displasia de cadera canina, en el ámbito militar al mejorar la producción de perros aptos para el trabajo en las Fuerzas Armadas y en los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado.

PALABRAS CLAVE: Perro, Fuerzas Armadas, Penn-Hip modificado, Índice de Distracción, Displasia de Cadera Canina, Sinfisiodesis Juvenil Pubiana.

Modified Pennhip and juvenile pubic symphysiodesis as canine hip dysplasia prevention in the Armed Forces

SUMMARY: Introduction: Canine hip dysplasia is the main clinic cause of exclusion of dogs from training programs in the Armed Forces and Police Corps so it is important to make an early selection of this pathology. **Objective:** To determine the efficiency of the modified Penn-Hip method and the juvenile pubic symphysiodesis as a way of preventing canine hip dysplasia development. **Material and method:** Ambispective descriptive study which compares the percentage of canine hip dysplasia between a historical cohort and a prospective cohort after the instauration of a screening and surgical prophylactic program. **Results:** The percentage of canine hip dysplasia from the historical cohort doubled the one from the prospective cohort after carrying out the program, obtaining statistically significance differences (OR: 2,20; IC 95%: 1,03-4,67). **Conclusions:** Implementation of a screening and prophylactic program of canine hip dysplasia is needed to improve work-suited canine production in the Armed Forces and Police Corps.

KEYWORDS: Dog, Armed Forces, modified Penn-Hip, Distraction Index, Canine Hip Dysplasia, Juvenile Pubic Symphysiodesis.

INTRODUCCIÓN

La displasia de cadera canina (CHD según sus siglas en inglés) es un desarrollo o crecimiento anormal de la articulación de la cadera, normalmente de presentación bilateral¹.

Siendo uno de los problemas que presentan mayor prevalencia en la cadera canina, es la causa más importante de osteoar-

trrosis (OA). Se observa raramente en perros cuyo peso corporal es menor de 11-12 kg, aunque estos pueden presentar luxación coxofemoral tras un traumatismo aparentemente leve¹.

La etiopatogénesis de la CHD es multifactorial, citándose como causas principales la predisposición genética, los factores medioambientales (siendo el peso y los posibles traumatismos los más importantes) y un crecimiento rápido y desproporcionado del esqueleto respecto a la masa muscular, y jugando un papel fundamental la laxitud de la articulación¹.

Los hallazgos clínicos en la displasia de cadera varían en función de la edad del animal y puede no haber sintomatología. Se pueden reconocer dos grupos en función de la presentación clínica, los perros jóvenes entre los 4 y los 12 meses de edad, con laxitud articular como síntoma principal, y los animales de más de 15 meses, que ya presentan un problema crónico de OA¹.

La mayoría de los perros displásicos de entre 12 y 14 meses andan y corren libremente y no presentan dolor significativo a pesar de la apariencia radiográfica de la articulación¹.

¹ Cap. Veterinario.

² Cte. Médico. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Servicio de Farmacología Clínica. Madrid. España.

³ Cte. Veterinario.

⁴ Tcol. Veterinario. Centro Militar de Veterinaria de la Defensa. Servicio de Cirugía Experimental. Madrid. España.

⁵ Cte. Veterinario.

⁶ Tcol. Veterinario. Centro Militar de Cría Caballar. Ávila. España.

* Centro Militar de Veterinaria de la Defensa. Servicio de Policlínica. Madrid. España.

Dirección para correspondencia: cris_sancheza@hotmail.com

Recibido: 22 de junio de 2015

Aceptado: 22 de junio de 2015

El Pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera...

Los perros mayores muestran una presentación clínica diferente puesto que ya tienen una enfermedad degenerativa crónica (DJD por sus siglas en inglés) manifestándose con crepitación, dolor y cojera¹.

El diagnóstico definitivo es radiológico. La proyección clásica para su realización es una vista ventrodorsal de la pelvis con las extremidades posteriores extendidas simétricamente y rotadas hacia dentro de forma que las rótulas se centren sobre los surcos trocleares, y evitando la rotación de la pelvis. Para obtener esta posición hay que realizar una sedación profunda o una anestesia superficial de forma que se pueda alcanzar la relajación necesaria y el posicionamiento correcto², habiéndose demostrado que la evaluación de la displasia de cadera depende de la anestesia³.

La Fundación de Ortopedia para Animales (OFA) de EEUU certifica el grado de CHD de un perro al cumplir éste los dos años categorizando la congruencia radiológica entre la cabeza femoral y el acetábulo¹. Sin embargo, en España se siguen las recomendaciones de la Federación Cinológica Internacional (FCI) y se certifica a partir del año⁴.

La Real Sociedad Canina Española (RSCE), basándose en los estándares de la FCI, determina 5 grados de displasia⁵, que sin ser iguales son similares a los 7 que categoriza la OFA¹ cuyos cuatro primeros grados pueden considerarse como subdivisiones dentro del grado A y B de la calificación de la RSCE⁶.

Esta clasificación es la siguiente⁵: Grado A o ausencia de displasia: presenta congruencia entre cabeza femoral y acetábulo, Ángulo de Norberg-Olson (NA) $\geq 105^\circ$, borde craneal del acetábulo afilado o ligeramente redondeado, intersticio articular estrecho y uniforme y reborde craneolateral del acetábulo abarcando la cabeza femoral. Grado B o transición: con incongruencia articular, NA de 105° o ligeramente inferior y falta de congruencia en el reborde craneal, caudal o dorsal del acetábulo. Grado C o leves signos de displasia: presenta la cabeza del fémur y acetábulo incongruentes, un NA $> 100^\circ$, el reborde craneolateral del acetábulo ligeramente aplanado y ligerísimas lesiones osteoartrosicas en el reborde caudal dorsal del mismo. Grado D o moderados signos de displasia: con una clara incongruencia entre la cabeza del fémur y el acetábulo, subluxación de la cabeza femoral, un NA $> 90^\circ$, aplanamiento del reborde craneal del acetábulo y lesiones osteoartrosicas, y, por último, el grado E o graves signos de displasia: con una luxación acentuada de la cabeza femoral, un NA $< 90^\circ$, un claro aplanamiento del reborde craneal acetabular, deformación de la cabeza femoral, que adquiere forma de tapón de cava y señales osteoartrosicas.

Según Corley EA et al, la fiabilidad del diagnóstico de displasia de cadera a través de la proyección clásica ventrodorsal en hiperextensión es de un 70% al año, de un 83% al año y medio y de un 95% a los dos años⁷.

Como consecuencia del descubrimiento de un mecanismo hidrostático que influye en la estabilidad de la articulación coxofemoral, se ha desarrollado una técnica diagnóstica que incluye una radiografía (RX) de estrés para cuantificar la laxitud de la articulación coxofemoral, que mejora en 2,5 veces la sensibilidad en el diagnóstico de la laxitud de la articulación⁸ y que ha llevado a realizar una estimación precoz de la susceptibilidad de desarrollar displasia de cadera antes de los cuatro meses mediante la prueba del Penn-Hip (PH)⁹.

El Penn-Hip consiste en la realización de unas RXs de estrés de la articulación coxofemoral, con el animal en una sedación profunda o anestesia superficial para eliminar la tensión muscular⁹.

Este método consiste en un estudio radiológico que evalúa la calidad de la cadera del perro y mide la laxitud de la articulación de forma cuantitativa. Incluye tres RXs separadas: una vista en distracción, una vista con compresión y una vista en extensión de cadera. Las dos primeras proyecciones se utilizan para obtener medidas precisas sobre la laxitud y congruencia articular. La vista en extensión se utiliza para obtener información suplementaria sobre la presencia de osteoartritis⁹.

Con esto, se propone utilizar un valor cuantitativo calculado tecnológicamente, de manera que se otorga un índice a la laxitud pasiva de la articulación que lo hace menos vulnerable a errores que los métodos cualitativos que se utilizan en el diagnóstico (test de Ortolani, test de Barden) mejorando la concordancia entre investigadores y clínicos^{9,10}.

La medida de la laxitud mediante el PH es un fenotipo heredable de la displasia de cadera así como un factor de riesgo específico de raza de desarrollo de osteoartritis¹⁰.

A partir de las RX, se obtienen las circunferencias que respectivamente pasan por los bordes acetabulares y de las cabezas femorales y sus respectivos centros, que en la RX con compresión, han de coincidir si no existe osteoartritis⁹ (Fig. 1).

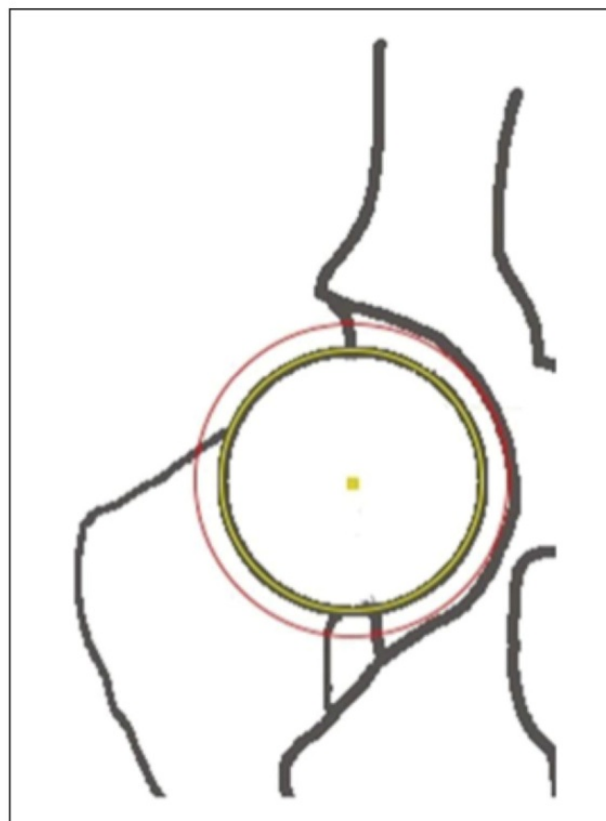


Figura 1. Circunferencia acetabular y femoral en una Rx en compresión.

C. Sánchez Alonso, *et al.*

En la RX de distracción, la fuerza que se aplica produce una separación entre los centros. La distancia d entre los centros es la medida de la laxitud de la cadera⁹.

Sin embargo, d también varía con el tamaño del perro (los de mayor tamaño suelen tener una d mayor que los pequeños), con la edad del perro y con la magnificación que se produce por la distancia de la cadera al casete radiográfico⁹.

Para evitar estas variaciones, d se normaliza respecto al tamaño de las cabezas femorales y el acetábulo, dividiéndolo por el radio r de la cabeza femoral, obteniéndose un índice $I = d/r$, sin unidades, que varía entre 0 y 1. El índice que se obtiene en la RX de compresión se denomina índice de compresión (CI por sus siglas en inglés) y el que se obtiene en la vista de distracción, índice de distracción (DI)⁹ (Fig. 2).

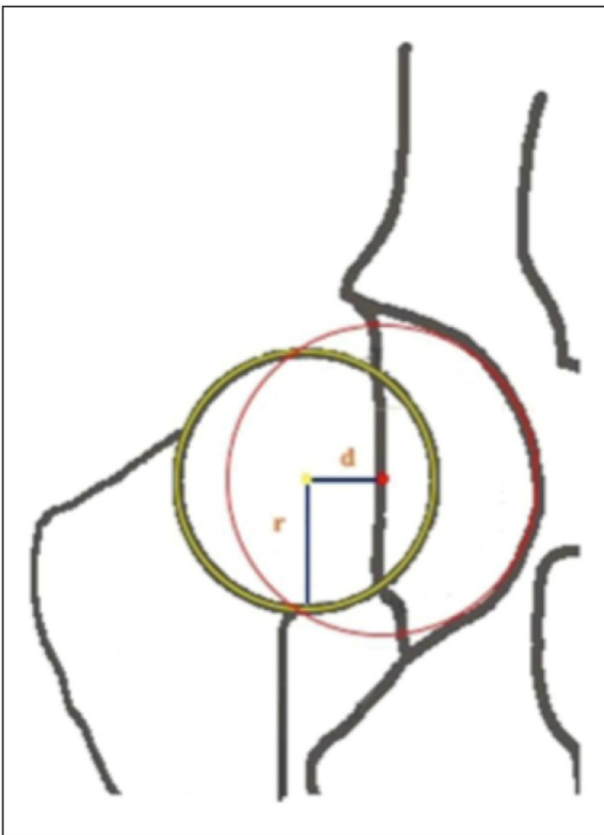


Figura 2. Circunferencia acetabular y femoral en una Rx en distracción.

El DI mide la laxitud de la articulación coxofemoral. Las caderas con un índice de distracción cercano a 0 se consideran estables mientras que aquellas cuyo índice de distracción se acerca a 1 se consideran holgadas. Por tanto, indica el porcentaje de articulación que se desplaza del acetábulo. Hay que tener en cuenta que para obtener RXs diagnósticas, la musculatura de alrededor de la cadera debe estar totalmente relajada por lo que, como se ha dicho, requieren una sedación profunda o una anestesia superficial⁹.

El DI que se obtiene es el índice de distracción pasivo, distinto del funcional, que es la laxitud que tienen las caderas displásicas cuando están soportando el peso del animal. Este índice de distracción funcional sería el de preferencia diagnóstica, pero actualmente no existen medios para medirlo⁹.

Se ha observado también que perros que la OFA calificaba como fenotípicamente normales mostraban una laxitud pasiva de la articulación de la cadera determinada mediante la RX de distracción. Estos resultados sugieren que la calificación de la OFA de las RXs infravalora la susceptibilidad de desarrollo de OA¹¹.

En un estudio realizado con perros Estrela, se ha visto que el método PH puede usarse como complemento al diagnóstico recomendado por la FCI para el diagnóstico precoz en animales jóvenes obteniéndose una sensibilidad que puede considerarse aceptable (88%) y habiendo un bajo riesgo de falsos positivos (8%). La exactitud aumenta con la edad del perro, si bien se considera que el índice de distracción se mantiene constante a partir de los 4 meses¹¹⁻¹³.

Ginja MM *et al* muestra en un estudio cómo un screening temprano de desarrollo de displasia de cadera canina a través de este método predice la aparición de grados C y D de displasia de cadera, según la clasificación del FCI¹⁴.

Igualmente, se ha comprobado que la probabilidad de diagnóstico radiográfico de osteoartritis aumenta con la laxitud de la cadera medida mediante el DI¹⁵⁻¹⁹, mostrando diferencias según la raza en esta relación¹⁶⁻²⁰.

A este respecto señalar que el Penn-hip se baraja como mejor prueba diagnóstica que la medición del ángulo de Norberg de forma aislada en una RX clásica ventrodorsal en hiperextensión. Varios estudios señalan que dicho ángulo de Norberg no es suficientemente predictivo de presentación de CHD y DJD,^{11, 19, 21, 22} pues conforme se desarrolla la osteoartritis, el ángulo de Norberg disminuye²³. Sin embargo, otros estudios refrendan que sirve para seleccionar progenitores para cría^{24, 25}.

Gold RM *et al* refiere que en articulaciones de cadera más laxas, el NA disminuye en perros con osteoartritis en las RXs en hiperextensión, sin embargo, el índice de distracción no varía por el inicio de la OA y permanece constante independientemente de su presencia o inicio. Sí aparece, sin embargo, una mayor incongruencia articular en las RXs en compresión de manera que puede considerarse un marcador válido temprano de desarrollo de osteoartritis²³.

Del mismo modo, existe una correlación moderada entre los resultados de la palpación de la articulación de la cadera y el índice de distracción, una correlación baja-moderada entre la palpación y los resultados de la OFA, y una negativa entre los resultados de la palpación y el ángulo de Norberg. En las articulaciones sin enfermedad degenerativa crónica se observa una relación lineal significativa entre la palpación y el DI, sin embargo, en aquellas en las que existe una DJD, no, siendo los resultados de la palpación 5,3 veces más probable que sean negativos en los animales con enfermedad degenerativa crónica frente a aquellos sin ella²⁶.

También existe una correlación entre el método tradicional de diagnóstico radiológico y el índice de distracción cuyo resultado va aumentando con la edad a la que se realiza el diagnóstico, aunque esta correlación no es lo suficientemente importante para considerarla fiable²⁷.

El Pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera...

Las diferencias en la predicción entre el método tradicional y el índice de distracción se deben a que cuando la articulación está en la posición de hiperextensión en una RX estándar, la laxitud de la articulación está minimizada y se muestra máxima cuando el animal está en una posición fisiológica en estación^{12,28}.

La sinfisiodesis juvenil pubiana (JPS según sus siglas en inglés) como técnica preventiva de la displasia de cadera se realiza en perros jóvenes para modificar el crecimiento pélvico y el grado de ventroversión del acetábulo. Debido a que se realiza antes de que se presente sintomatología clínica o radiológica en un examen ventrodorsal en hiperextensión, ciertos autores lo consideran como tratamiento preventivo².

Se utiliza la JPS para modificar la inclinación del techo acetabular en una dirección más ventral durante el crecimiento óseo de manera que se limita el crecimiento circunferencial del canal pélvico al frenar el crecimiento de la sínfisis púbica, produciendo una mejora en la conformación de la cadera porque se produce una rotación bilateral acetabular que mejora la cobertura de la cabeza femoral por el acetábulo, disminuyendo así la presentación de displasia de cadera en cachorros operados frente a los no operados^{29,30} (Fig. 3).

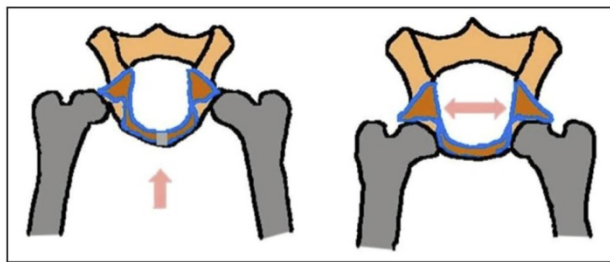


Figura 3. Efecto del cierre de la sínfisis pubiana sobre la cobertura acetabular de la cabeza del fémur.

Según varios estudios, la sinfisiodesis juvenil pubiana realizada entre las 12 y las 24 semanas de edad mejora significativamente la conformación de la articulación coxofemoral y disminuye la laxitud en perros con riesgo de CHD, aunque aquellos con una laxitud grave continúan desarrollando OA^{31,32}.

La sinfisiodesis juvenil pubiana disminuye el tamaño del canal pélvico, aumenta la ventroversión acetabular y aparentemente no tiene ninguna complicación clínica relevante³³, ofreciendo resultados mejores si la cirugía se realiza en la semana 15 que en la 20 o entre la semana 12 y 17 que entre la 18 y la 22^{34,35}. Las fuentes bibliográficas terciarias señalan el umbral de 20 semanas⁹.

Según otro estudio, la sinfisiodesis juvenil pubiana se debe limitar a cachorros con una predisposición de media a moderada de displasia de cadera que se detecte en un examen rutinario físico y radiológico en razas predispuestas entre las 12 y las 16 semanas de edad³⁶.

Dueland RT et al hizo un seguimiento clínico a n=39 animales (n=6 grupo control) hasta los dos años de edad, observando que los perros a los que se les realizó la JPS con un DI= 0,40-0,69 presentaban osteoartritis insignificante a los dos años, mejorando otros criterios clínicos (Ortolani, el ángulo de reducción de la cadera o el dolor) pero que la osteoartritis no se previno en perros con un DI≥0,70. La sinfisiodesis juvenil pubiana realizada entre las 12 y las 24 semanas de edad fue efectiva y segura como un tratamiento bilateral preventivo en displasias de leves a moderadas³⁷.

En cuanto al tratamiento (no profilaxis) de la displasia de cadera canina, en la literatura encontramos un gran número de publicaciones que describen la evolución de los animales tras ser sometidos a los distintos tratamientos quirúrgicos, si bien en una revisión sistemática sobre este tema se concluye que existe poca información para valorar la eficacia terapéutica de los mismos³⁸, por lo cual tiene aún más interés la profilaxis de esta patología.

El perro militar como perro de trabajo, con las especialidades de Seguridad y Combate, Detector de Drogas, Detector de Explosivos, Búsqueda y Rescate y Guarda y Centinela, está sometido a unas exigencias físicas y psicológicas durante su adiestramiento, mantenimiento del mismo y trabajo real muy superiores a las que afronta un perro de compañía durante toda su vida³⁹.

Hasta el año 2011 los perros que entraban a formar parte de las Fuerzas Armadas (FAS) para cualquiera de sus especialidades eran adquiridos a distintos proveedores, tanto españoles como extranjeros (principalmente checos), aproximadamente al año de edad, a unos precios que oscilaban entre los 2000-2500 € tras ser sometidos a unas pruebas de aptitud psicofísica y un reconocimiento veterinario completo.

En el reconocimiento de compra, que se realizaba tras haber aprobado las pruebas de aptitud psicofísica, la displasia de cadera era la patología causante del mayor porcentaje de perros no aptos para incorporarse a las FAS.

A partir del año 2011 se inicia en el Centro Militar de Cría Caballar de Ávila (CMCC-A) un programa de cría de perros para que se incorporen tanto a las FAS como a los distintos Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado y Centro Nacional de Inteligencia (CNI).

En este programa de cría se incluye la socialización del perro hasta que está física y psicológicamente preparado para entrar en un programa de adiestramiento, lo que sucede, con variaciones individuales, cuando el animal alcanza el año de edad.

Para que un perro sea psicológicamente fuerte, el cachorro debe pasar por un programa de socialización, crítico entre las 3 semanas y los 3 meses de edad, muy importante de los tres meses hasta su madurez, el cuál estimula sus instintos al máximo y disminuye al mínimo sus miedos, de manera que el adiestramiento pueda realizarse sin excesivos problemas y el perro sea capaz de superar todas las situaciones nuevas y/o estresantes a las que se le someta durante el mismo y su posterior vida operativa^{39,40}.

Este programa de socialización requiere atención constante por parte del personal del CMCC-A, que comprende a un Oficial y 8 Militares Profesionales de Tropa y Marinería, con dedicación total y exclusiva al trabajo con estos animales.

Este trabajo, junto con los cuidados veterinarios y los gastos típicos de manutención de las camadas, se evalúa cuando el perro es ofrecido a las distintas instituciones del Estado, previo reconocimiento de aptitud veterinario que se realiza en el Servicio Policlínica del Centro Militar de Veterinaria de la Defensa (CEMILVETDEF).

Planteamiento del estudio

Teniendo en cuenta el coste de personal y pecuniario que supone la cría de perros, contando con la experiencia previa de los exámenes de compra en los que, como ya se ha dicho, el mayor

C. Sánchez Alonso, *et al.*

porcentaje de animales considerados no aptos se producía por problemas de displasia de cadera canina, y teniendo en cuenta que el diagnóstico definitivo según el método convencional en España no se realiza hasta que los animales no tienen el año de edad, se consideró interesante la implantación de un método que permitiera reducir la presencia de displasia de cadera canina en el momento de introducción del perro en un programa de adiestramiento.

Por dicho motivo, se comenzó a realizar en la Policlínica del CEMILVETDEF el 20/09/2012 un programa de screening mediante un Penn-Hip modificado (PHm), en los cachorros de entre 9-20 semanas que incluía la realización de una RX de compresión y otra de distracción, obviándose la estándar en hiperextensión para evitar mayor exposición del personal a los rayos-X y ya que, a esas edades, una RX en hiperextensión en la mayoría de los casos no proporciona mayor información^{1,4}.

Se decidió que a los animales que presentaran un $DI \geq 0,45$ en el PHm se les sometería a sinfisiodesis juvenil pubiana para conocer si se disminuía el porcentaje de displasia de cadera en el reconocimiento de aptitud al compararlo con una cohorte histórica.

Todas las JPS se realizaron entre las 11-24 semanas de edad y los reconocimientos de aptitud cuando los animales tenían un año.

En este trabajo presentamos los resultados de este estudio.

OBJETIVOS

Objetivo principal

El objetivo principal de este trabajo es determinar la eficacia del procedimiento del PHm y la sinfisiodesis juvenil pubiana realizados en el Servicio de Policlínica del CEMILVETDEF en los perros criados en el CMCC-A como método para prevenir el desarrollo de la displasia de cadera comparándolo con una cohorte histórica de perros a los que no se les ha realizado ese screening y técnica quirúrgica posterior.

Objetivos secundarios

Valorar la capacidad de discriminación diagnóstica del ángulo de Norberg (apto/no apto) en la displasia de cadera.

Simular el porcentaje de cirugías a realizar por el servicio Policlínica del CEMILVETDEF si se plantea la sinfisiodesis juvenil pubiana a partir de un índice de distracción inferior al utilizado en este estudio (0,40, 0,35, 0,30).

MATERIAL Y MÉTODO

Antes de iniciar el diseño y planificación del estudio, se ha llevado a cabo una "revisión sistemática" de todos los aspectos de interés relacionados con el estudio, consultándose las bases de datos bibliográficas de internet National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine (PubMed) e International Veterinary Information Service (IVIS) así como la página web PennHip y del Instituto Veterinario de Trauma-

tología y Ortopedia (IVOT). Las búsquedas se actualizaron a lo largo de todo el estudio.

A continuación se relacionan los criterios de búsqueda y la fecha de última actualización:

– IVIS:

- "Canine hip dysplasia", "all documents" obteniéndose un total de 236 resultados de los cuales se seleccionan los 15 expresamente relacionados con la displasia de cadera. (Fecha de búsqueda: 6/11/2014).
- "Norberg Angle", "all documents" obteniéndose un total de 24 artículos. Se seleccionó el artículo que valoraba el NA como valor para predecir la displasia de cadera. (Fecha de búsqueda 21/03/2015).

– PubMed:

- "PennHip", "10 years", "other animals" que incluyesen "abstract", obteniéndose un total de 16 artículos de los que se seleccionó el único que relacionaba el diagnóstico clásico con el nuevo método, estando el resto enfocados a aspectos sin relación con el trabajo que nos ocupa. (Fecha de búsqueda: 11/11/2014).
- "Canine hip dysplasia", "10 years", "other animals" que incluyesen abstract, obteniéndose un total de 180 artículos de los que se seleccionaron 10. El resto de artículos o bien se centraba en razas distintas a las del estudio o en otros aspectos de la displasia de cadera canina (principalmente genética y producción, utilización del TAC en el diagnóstico y otros tratamientos) sin relación directa con el trabajo. (Fecha de búsqueda: 6/11/2014).
- "Juvenil pubic symphysiodesis" sin ningún otro requisito, se consiguen 11 resultados, de los que se seleccionaron los 3 artículos que se relacionaban con la eficacia del tratamiento profiláctico. (Fecha de búsqueda: 12/11/2014).
- "Treatment canine hip dysplasia" que tuviese "abstract", se obtiene un total de 154 resultados, de los que se han utilizado los 2 relacionados con la sinfisiodesis juvenil pubiana. (Fecha de búsqueda: 12/11/2014).
- "Triple Double Pelvic Osteotomy", obteniendo un total de 4 artículos, todos los cuales se han utilizado en este estudio. (Fecha de búsqueda: 14/11/2014).
- "Norberg Angle", "other animals", "10 years", que tuviesen "abstract" obteniendo un total de 31 artículos, se seleccionaron los 4 artículos que relacionaban el NA radiográfico con el diagnóstico de displasia de cadera. (Fecha de búsqueda 21/03/2015).

– Web PennHip:

- Listado de 44 artículos de interés, se seleccionaron los 24 que se relacionaban con el PH, el diagnóstico radiográfico y el efecto de la sinfisiodesis juvenil pubiana. (Fecha de búsqueda: 10/11/2014).

Como fuentes terciarias se han usado los libros de referencia dentro de las ciencias veterinarias "Small Animal Surgery" de Fossum y el "Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair" de Piermattei junto con el "Manual de Adiestramiento del Perro en las FAS"^{1,2,39}.

El Pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera...

Por último, también se han revisado las citas de los estudios seleccionados en esta búsqueda bibliográfica.

Animales

Población de referencia:

El Servicio de Policlínica del CEMILVETDEF es el cuarto escalón para el diagnóstico y tratamiento de cánidos de interés militar (incluyendo los tres Ejércitos, el Órgano Central, dentro del cual destacan por su importancia y volumen de animales la Guardia Real, la Escuela Cinológica de la Defensa, la Unidad Militar de Emergencias y los Centros Militares de Cría Caballar). Del mismo modo se realizan colaboraciones puntuales con la Guardia Civil, existiendo un convenio con la Policía Nacional y la Policía Municipal de Madrid para prestar los apoyos correspondientes a sus animales. Igualmente, hasta la reestructuración de las Administraciones mediante el Real Decreto 701/2013, de 20 de septiembre, de racionalización del sector público, por el cual el CNI pasó a depender del Ministerio de la Presidencia, se atendían los animales de dicha organización.

Muestra estudiada:

Cohorte histórica:

Se incluyen todos los animales de ambos sexos de las razas Pastor Alemán (PA) y Pastor Belga Malinois (PBM) remitidos a la Policlínica del CEMILVETDEF provenientes del CMCC-A a los que se les realizó el reconocimiento de aptitud previo ingreso a un programa de adiestramiento o para uso como reproductores, durante el periodo de tiempo del 2/06/2012 al 3/07/2013 (última camada la nacida el 1/07/2012).

Cohorte prospectiva:

Animales de ambos sexos de las razas PA y PBM de entre 9 y 20 semanas de edad, provenientes del CMCC-A a los que, a partir del 20/09/2012, se les realiza el Penn-hip modificado para prever el posible desarrollo de displasia de cadera.

El cronograma de visitas de la cohorte prospectiva es el siguiente (Fig. 4):

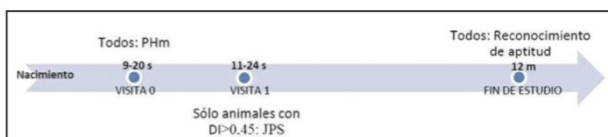


Figura 4. Cronograma de actuación con la cohorte prospectiva. PHm: Penn-Hip modificado; DI: Índice de distracción; JPS: Sinfisiodesis Juvenil Pubiana; s: semanas; m: meses.

Visita 0: Realización del PHm en animales de entre 9 y 20 semanas de edad.

Tal y como se ha indicado, para realizar el estudio radiológico con objeto de determinar el índice de distracción de las caderas de los animales, se requiere una sedación profunda o una anestesia general. Para ello, se ha utilizado el siguiente protocolo de sedación: medetomidina (0,03 mg/kg), butorfanol (0,3 mg/kg) y midazolam (0,1 mg/kg) por vía intramuscular (IM).

Las placas se realizaron en proyección ventrodorsal con un kilovoltaje que oscilaba entre 46kV y 50kV, con un miliamperaje de 100mA y un tiempo de exposición de 0,125 segundos.

Posteriormente se procede a realizar las mediciones correspondientes y la determinación del índice de distracción para cada animal, y a citar a aquellos con $DI \geq 0,45$ para cirugía en la visita 1.

Visita 1: Realización de la JPS antes de las 24 semanas de edad en los animales con un $DI \geq 0,45$.

Para realizar la sinfisiodesis juvenil pubiana se sometió a cada animal a una anestesia general (con ayuno previo de agua y comida) con un mismo protocolo en todos los casos consistente en una premedicación con un α -2 agonista y un opiáceo, en este caso medetomidina (8 μ g/kg) y metadona (0,3 mg/kg) por vía IM. Se añadió un AINE (meloxicam, 0,2 mg/kg) y un protector gástrico (ranitidina, 1 mg/kg) ambos subcutáneos (SQ).

La cobertura antibiótica se realizó con amoxicilina-clavulánico depot de duración de 48 horas (15 mg/kg) SQ.

La inducción para la intubación se hizo con propofol, según efecto, para conectar al animal a un circuito anestésico semicerrado y mantenerlo con un gas anestésico volátil (isoflurano a una concentración de entre 1,8 y 2,2%).

Se colocaron los animales sobre la mesa quirúrgica en decúbito supino con las extremidades posteriores en abducción para permitir el acceso a la línea media abdominal.

Se realizó una incisión en la línea media ventral (en machos paramedial al pene, desde el escroto hasta aproximadamente 3 cm craneal al pubis) y se profundizó mediante disección roma hasta la exposición de la sínfisis pubiana, retirando el recto abdominal, el aductor y la aponeurosis del músculo gracilis.

Se liberó el recto abdominal del borde pélvico de manera que un ayudante pudiera introducir un dedo dorsal al pubis, proteger el recto y la uretra y determinar la profundidad de la cauterización.

Posteriormente se procedió a electrocauterizar la mitad craneal de la sínfisis pubiana para inducir su cierre mediante un bisturí monopolar produciendo una cauterización a unos intervalos de unos 2 mm, coagulación a 30-40W durante un tiempo que variaba de 10 a 30 segundos en cada punto a una profundidad dependiente del tamaño del animal².

Por último se procedió al cierre por capas mediante técnica convencional utilizando sutura absorbible PGA 2/0 para las distintas capas y grapas para la piel.

Al terminar la cirugía, se realizó una inyección IM de buprenorfina (15 μ g/kg) y a las 6 horas de la misma se comenzó la administración de tramadol (5mg/kg) vía oral (PO), cada 8h, hasta cubrir 24h de analgesia.

C. Sánchez Alonso, *et al.*

La cobertura antibiótica se continuó con amoxicilina (15 mg/kg PO) hasta la retirada de grapas y se proporcionó un tratamiento con un AINE (meloxicam, 0,1 mg/kg SQ) durante los dos días posteriores.

Visita de seguimiento/Fin de estudio:

Al año de edad, a todos los animales de la cohorte prospectiva, se les somete a un reconocimiento médico general en el cual se determina la ausencia o, en su caso, el grado de displasia de cadera que presenta cada animal.

Para ello se realiza una RX ventrodorsal en hiperextensión con el animal en sedación profunda con el mismo protocolo que para el estudio del Penn-hip modificado pero con un kilovoltaje de 62-65kV.

Visitas de la cohorte histórica:

A la cohorte histórica únicamente se le ha realizado al año de edad el reconocimiento de aptitud, que incluye el diagnóstico de displasia de cadera.

Material

El material utilizado incluye un aparato de rayos X Kodak® Direct View Classic CR con el emisor de rayos Sedecal®, el programa informático Microdicom® versión 0.1.5 Beta, una máquina anestésica Dräger® Fabius, un monitor de constantes Surgivet®, una cuña articulada y un distractor para realizar las proyecciones radiológicas, y el material quirúrgico correspondiente, que incluye un bisturí eléctrico monopolar Ellman® Surgitron, guantes estériles, hojas de bisturí del n° 20, mangos de bisturí del n° 4, paños de campo, peladoras Oschner® con cuchillas del 10 y del 40, pinzas de campo Schädel, pinzas Addson con dientes, pinzas Allis, pinzas hemostáticas Halsted-Mosquito rectos y curvos, portaagujas Mayo-Hegar, sindesmotomo, tijeras Mayo rectas y curvas y tijeras Metzembaum curvas.

Método

Tipo de diseño

Estudio descriptivo y ambispectivo. Se comparó el porcentaje de displasia de cadera en una cohorte prospectiva tras la realización de un programa de screening, con resultados de una cohorte histórica.

Las variables estudiadas figuran en la hoja de recogida de datos anexada al artículo.

De la misma forma, se consulta la necesidad de que el protocolo sea aprobado por el Comité Ético de Bienestar Animal del CEMILVETDEF, que no consideró pertinente someterlo a evaluación al no tratarse de un experimento sino de la práctica diaria del Servicio de Policlínica. Igualmente señalar que en todo momento se siguieron de forma correcta unas Buenas Prácticas Clínicas.

Análisis estadístico

Como índices de la tendencia central y de la dispersión de las variables cuantitativas de las distribuciones muestrales se ha empleado la media aritmética y la desviación estándar o la mediana y el rango intercuartílico, dependiendo de la asunción o no, respectivamente, del supuesto de la normalidad de las mismas, determinado con el test de Kolmogorof-Smirnov (K-S). También se han estudiado los cuartiles de distintas variables como la edad del perro en el momento de la realización de la sinfisiodesis juvenil pubiana (cuando ésta estaba indicada) o el peso del perro en el momento del reconocimiento de aptitud, variables que podían influir en los resultados del estudio según la literatura.

Las variables categóricas se han descrito mediante frecuencias absolutas y relativas porcentuales.

Para determinar la asociación entre una variable independiente dicotómica y dependiente cuantitativa de distribución paramétrica (K-S) hemos usado la *t* de Student para muestras independientes, y se ha valorado el efecto mediante la diferencia de medias, y la precisión mediante el intervalo de confianza del 95%. Si la variable dependiente vulneraba el supuesto de la normalidad (K-S) se ha empleado el test U de Mann Whitney, para muestras independientes, en este caso la medida del efecto se ha valorado mediante la diferencia de las medianas.

Para estudiar la asociación entre dos o más variables categóricas se ha realizado el test de Ji cuadrado o la prueba exacta de Fisher, mediante el análisis de las tablas de contingencia. También se ha utilizado como medida de efecto la odds ratio (OR) y la precisión mediante el intervalo de confianza del 95%.

Para caracterizar el ángulo de Norberg como prueba diagnóstica de CHD, se ha comparado como patrón de referencia "gold estándar" con el conjunto de los criterios de la FCI comentados en la introducción; y hemos considerado el umbral de 100° como screening, de forma que si el NA era $\leq 100^\circ$, se consideraría cadera displásica. Se ha calculado la sensibilidad (probabilidad de que un individuo enfermo tenga un resultado positivo); especificidad (probabilidad de que un individuo sin la enfermedad presente un resultado negativo en la prueba diagnóstica), valor predictivo positivo (la probabilidad de que siendo el test positivo el individuo esté enfermo) y valor predictivo negativo (probabilidad de que siendo el test negativo el individuo esté sano) de dicho ángulo de Norberg como único parámetro diagnóstico de displasia de cadera. Del mismo modo se ha calculado el coeficiente de probabilidad positivo (sensibilidad/1-especificidad) y el coeficiente de probabilidad negativo (1-sensibilidad/especificidad). El cálculo del área bajo la curva ROC para esta variable (NA) complementa los resultados.

Se ha realizado una simulación de Monte Carlo, generando aleatoriamente una muestra de 5000 perros, suponiendo que su índice de distracción se distribuía de forma normal utilizando los datos de media y desviación estándar de este estudio y una aplicación construida en el programa Microsoft® Excel.

En todos los casos, como grado de significación estadística se ha empleado un valor de $p < 0,05$ y hemos aplicado el paquete SPSS® versión 20.

El Pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera...

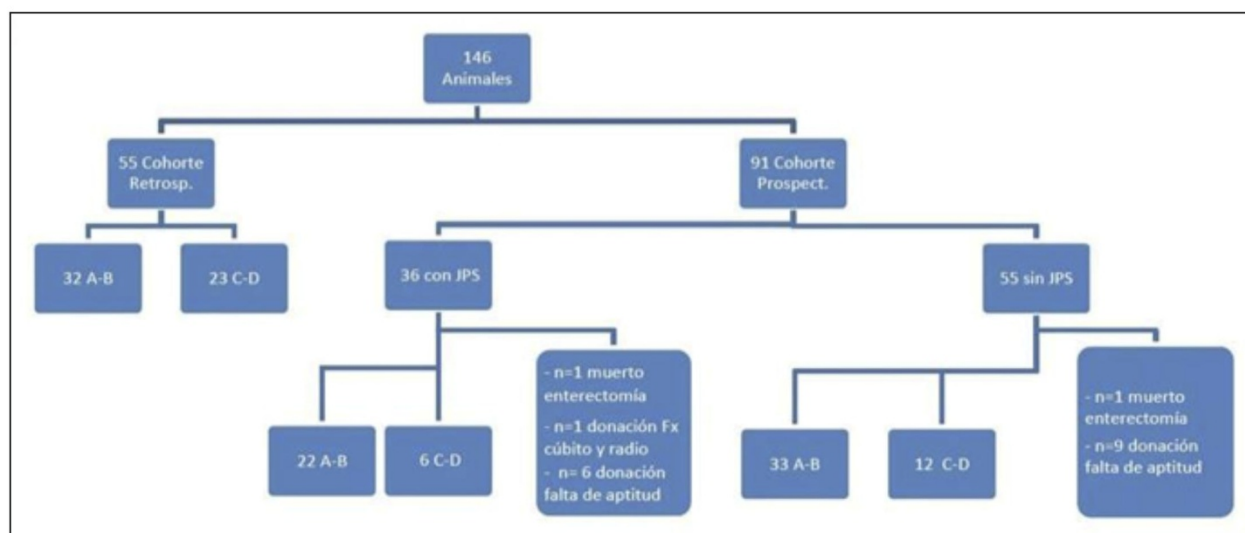


Figura 5. Diagrama de flujo de la población estudiada. A-B: Aptos; C-D: no aptos; JPS: Sinfisiodesis Juvenil Pubiana.

RESULTADOS

En la Fig. 5 se muestra el diagrama de flujo de la población estudiada.

Como se observa en la Fig. 5, la cohorte histórica o retrospectiva está compuesta por $n=55$ perros a la que no se realizó la prueba de Penn-hip modificado como cribado para una sinfisiodesis juvenil pubiana posterior en caso de que se obtuviese un $DI \geq 0,45$ y a los que únicamente se les realizaba un reconocimiento de aptitud al año calificándolos como aptos (caderas A-B) y no aptos (caderas C-D); y la cohorte prospectiva constituida por $n=91$ animales a los que se les ha realizado un seguimiento según lo expuesto en el apartado metodología de este estudio. De entre éstos, a $n=36$ se les realizó la sinfisiodesis juvenil pubiana al obtener un $DI \geq 0,45$ en la prueba PHm. Un total de $n=18$ animales son excluidos del estudio por causas ajenas al mismo: $n=2$ murieron consecuencia del postoperatorio tras sendas enterectomías por ingesta de cuerpo extraño, $n=1$ fue dado en donación por haber sufrido una fractura de cúbito y radio que se diagnosticó de forma tardía y que produjo una cojera permanente, $n=15$ se entregaron en adopción antes de haber alcanzado el año de edad por falta de aptitud para el trabajo.

La muestra a estudio (cohorte prospectiva junto a cohorte retrospectiva) está compuesta por $n=78$ machos (53,4%), $n=75$ de raza PA (51,4%) y $n=134$ (91,8%) procedentes de cría. Respecto a las características antropométricas/clínicas, citar en la cohorte prospectiva una media de peso en el momento de la JPS (realizado en el intervalo de edad 11-24 semanas) de $11,85 \text{ kg} \pm 2,11 \text{ kg}$ (un 25% de la muestra pesó más de 13,67 kg), y una media de DI de $0,40 \text{ mm} \pm 0,16 \text{ mm}$.

Del mismo modo, del total de $n=128$ ($n=55$ cohorte retrospectiva, $n=73$ cohorte prospectiva) presentó una media de peso en el momento del reconocimiento de aptitud de $24,59 \text{ kg} \pm 3,12 \text{ kg}$ (un 25% de la muestra pesó más de 26,90 kg).

La cohorte retrospectiva presentó un peso medio de $24,13 \text{ kg} \pm 3,57 \text{ kg}$ con un 25% de la muestra superando los 26,5 kg. La

cohorte prospectiva presentó un peso medio de $24,94 \text{ kg} \pm 2,70 \text{ kg}$ con un 25% de la muestra superando los 27 kg, no habiendo diferencias estadísticamente significativas en el peso entre ambas cohortes. De entre los animales de la cohorte prospectiva, el peso medio de los $n=28$ que se sometieron a la sinfisiodesis juvenil pubiana (excluyendo los que no llegaron a la última visita) fue de $24,53 \text{ kg} \pm 2,83 \text{ kg}$ con un 25% de la muestra con un peso superior a 27 kg. Así mismo, e igualmente excluyendo los animales que no llegaron a fin de estudio, el peso medio de $n=45$ que no se sometieron a sinfisiodesis juvenil pubiana fue de $25,19 \text{ kg} \pm 2,61 \text{ kg}$ con un 25% por encima de los 27,10 kg.

En la cohorte prospectiva, la media de edad en la que se realizó el PHm fue de $13,38 \pm 3,06$ semanas con un mínimo de 9 y un máximo de 21, siendo la mediana de 12 semanas.

Del mismo modo, en la misma cohorte, la JPS se realizó a una edad media de $16,61 \pm 3,07$ semanas con un mínimo de 11 semanas y un máximo de 24, siendo la mediana de 15 semanas, con un 75% de las intervenciones por debajo de las 19,50 semanas.

En un total de $n=128$ ($n=55$ cohorte retrospectiva, $n=73$ cohorte prospectiva) se midió el ángulo de Norberg al año, como criterio para clasificar la cadera en "apto" y "no apto". La media de NA de la cadera derecha fue de $102,20^\circ \pm 6,51^\circ$ y la de la cadera izquierda fue de $101,32^\circ \pm 6,25^\circ$.

Al comparar los resultados de caderas aptas y no aptas entre las dos cohortes (retrospectiva/histórica versus prospectiva) encontramos que las diferencias fueron estadísticamente significativas ($p=0,039$), a favor de la cohorte prospectiva, en la que se instauró la sinfisiodesis juvenil pubiana de forma profiláctica a través de la medición del índice de distracción con la técnica PHm (OR:2,20; IC 95%: 1,03-4,67), es decir, fue dos veces más frecuente encontrar caderas aptas en la cohorte prospectiva.

Dentro de la cohorte prospectiva, al comparar los subgrupos de los perros a los que se les realizó la sinfisiodesis juvenil pubiana versus los que no fueron sometidos a cirugía, no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p=0,614$), por tanto,

C. Sánchez Alonso, *et al.*

la intervención igualó el riesgo de presentar displasia de cadera al año en ambos subgrupos (OR:1,33; IC 95%: 0,44-4,08).

En la cohorte prospectiva, estudiamos la relación entre las variables “sexo y cadera apta al año”, “raza y cadera apta al año”, así como “peso y cadera apta al año”, no encontrando diferencias estadísticamente significativas.

Se valoró si la edad categorizada ≥ 16 semanas versus < 16 semanas a la que se realiza la JPS influía en la clasificación de apto o no apto. El porcentaje de éxito en el grupo de edad < 16 semanas ($n=17$) fue de un 88,24% mientras que en el grupo ≥ 16 semanas ($n=11$) fue de un 63,64%, sin embargo las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

En un total de $n=128$ ($n=55$ cohorte retrospectiva, $n=73$ de la cohorte prospectiva), se evaluó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y los coeficientes de probabilidad positivo y negativo del ángulo de Norberg al año para calificar en apto y no apto al animal en función de la conformación de su cadera obteniendo los resultados de la Tabla 1, observándose como el ángulo de Norberg en nuestro estudio presentó baja sensibilidad y especificidad como único parámetro para valorar la displasia de cadera.

Tabla 1. Valoración de la utilidad del Ángulo de Norberg (NA) como único dato para valorar la displasia de cadera.

	NA Derecho	NA Izquierdo
Sensibilidad	20/87 (23%)	19/87 (21,8%)
Especificidad	19/41 (46%)	14/41 (34,1%)
Valor predictivo positivo	20/42 (47,6%)	19/46 (41,3%)
Valor predictivo negativo	19/86 (22,1%)	14/82 (17,1%)
Coefficiente de probabilidad positivo	0,43	0,33
Coefficiente de probabilidad negativo	1,67	2,29

Se realizan igualmente curvas ROC de dicho ángulo en las dos caderas para valorar de forma global la capacidad de discriminación de la prueba para el NA derecho y para el NA izquierdo (Fig 6).

El ángulo de Norberg derecho obtuvo un área de la curva ROC en la muestra de 0,653 (IC 95%: 0,548-0,759). Es decir, de cada 100 parejas (apto-no apto), clasificó bien al 65,3% con un IC de 95% entre 54,8% y 75,9%; lo que significa que en el 34,7% de los casos ante un valor anormal, el NA no discriminó de forma adecuada cadera sana de displásica.

El ángulo de Norberg izquierdo obtuvo un área de la curva ROC en esta muestra de 0,720 (IC 95%:0,621-0,819). Es decir, de cada 100 parejas (apto, no apto) clasificó bien al 72,0% con un IC 95% entre 62,1% y 81,9%; lo que significa que en el 28,0% de los casos, ante un valor anormal, el NA discriminó de forma adecuada cadera sana de displásica.

Por otro lado, para responder al segundo objetivo secundario de nuestro estudio, hemos realizado una simulación de Monte Carlo del porcentaje de animales a los que se tendría que realizar la sinfisiodesis juvenil pubiana si disminuimos el umbral del índice de distracción a partir del cual se les somete a cirugía, obteniendo que para un DI de 0,4 tendríamos que realizar un 51% de cirugías, para un DI de 0,35 habría que operar un 62% y para uno de 0,25, un 82% de cirugías.

Por último, señalar que no se observó ninguna complicación postquirúrgica en nuestro estudio, reincorporándose los animales al trabajo de socialización al día siguiente de la intervención.

DISCUSIÓN

La displasia de cadera es la alteración más frecuente que impide el ingreso de un perro en un programa de adiestramiento en las FAS o en otros Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado,

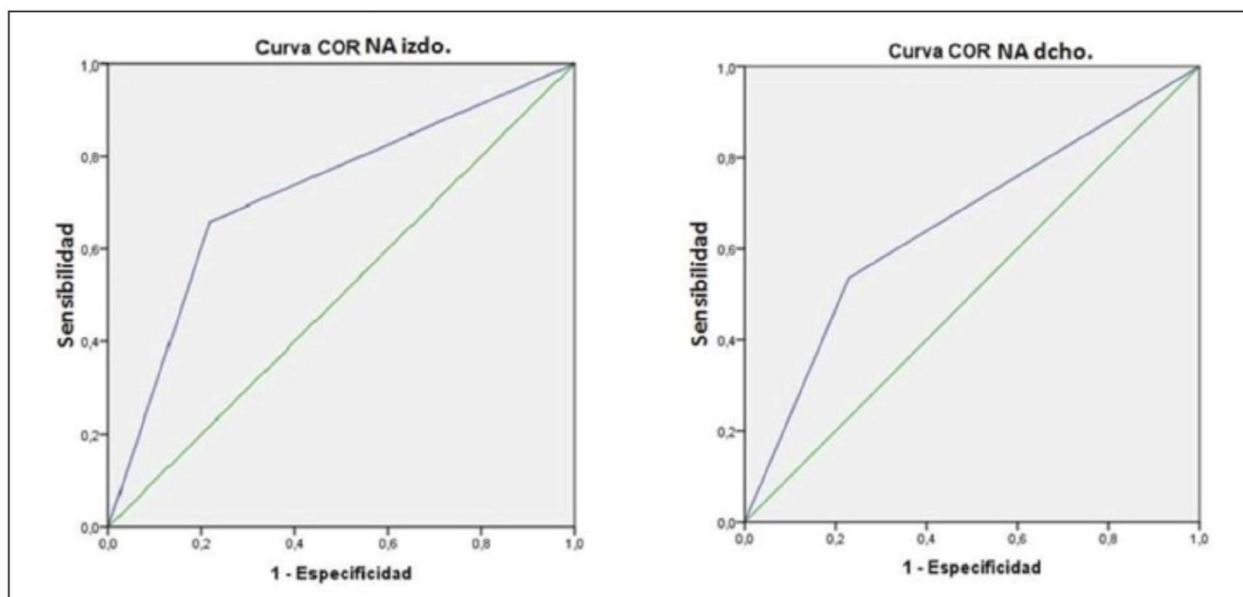


Figura 6. Curvas ROC. NA: Ángulo de Norberg.

El Pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera...

tanto en perros de cría como en perros de compra o donación y una de las que, a pesar de la selección realizada, más problemas traumatológicos provoca en los perros que alcanzan cierta edad.

Teniendo en cuenta que la producción canina del CMCC-A conlleva un gasto de tiempo, personal y esfuerzo, los autores consideramos importante aumentar el porcentaje de perros aptos a través de sinfisiodesis juvenil pubiana profiláctica de displasia de cadera canina (según los resultados mostrados en este estudio) para evitar que el trabajo de aproximadamente un año, desde el nacimiento hasta que se considera que un perro está maduro tanto física como psicológicamente para entrar en un programa de adiestramiento, termine siendo infructuoso por una alteración en el desarrollo o en el crecimiento de la articulación coxofemoral.

Una de las limitaciones del diagnóstico convencional de displasia de cadera es la variabilidad interindividual, incluso intraindividual; este problema se minimiza con el uso del índice de distracción y por tanto del Penn-hip modificado. La curva de carga y desplazamiento de la articulación en una posición neutral tiene una naturaleza sigmoidal lo que sugiere que existe una gran repetición de un examinador a otro a la hora de calcular el índice de distracción sin necesidad de estandarizar la fuerza aplicada durante el procedimiento diagnóstico, habiéndose observado una alta repetición de las medidas de índice de distracción obtenidos con distracciones realizadas por diferentes personas, lo que sugiere que el método de radiografías de estrés puede usarse por múltiples examinadores para la obtención de resultados comparables y consistentes^{12, 16}.

En nuestro estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas de desarrollo de displasia de cadera en los animales de la cohorte prospectiva entre “aquellos predispuestos a padecer CHD según criba de Penn-hip modificado y a los que se les realizó la sinfisiodesis juvenil pubiana” frente a “los que no fueron sometidos a sinfisiodesis juvenil pubiana por tener un $DI < 0,45$ ”, lo que sugiere que la intervención iguala el riesgo de padecer displasia de cadera. Además, la displasia de cadera en la cohorte retrospectiva fue 2 veces más frecuente que en la prospectiva (donde se instauró un programa profiláctico de sinfisiodesis juvenil pubiana ante un $DI \geq 0,45$), datos que apoyan los hasta ahora publicados³¹⁻³⁷ cuantificando nuestro estudio la mejora producida (OR: 2,20; IC 95%: 1,03-4,67).

Otra limitación del estudio es la elección arbitraria del DI en 0,45. En los escasos estudios publicados varía entre 0,4 y 0,5, siendo 0,4 el dintel más frecuentemente elegido^{31, 35-37}, con la idea de ser conservador y disminuir el porcentaje de falsos positivos elegimos el índice de distracción de 0,45. Por otro lado, no existe un índice de distracción determinado por cada raza (y no existe en la literatura DI de referencia para estas razas)^{16-18, 20}. Nos planteamos realizar un nuevo estudio estableciendo un DI de 0,40, asumiendo que tendríamos que intervenir un 51% de los perros (dato proporcionado por la simulación de Monte Carlo de este estudio), lo que supone un 14% de intervenciones más que con el DI de 0,45, porcentaje que el equipo de trabajo considera asumible por el Servicio de Policlínica del CEMILVETDEF.

Otra limitación de nuestro estudio es el rango de edad en el que se realizó la sinfisiodesis juvenil pubiana (entre 11 y 24 semanas), ya que se considera que existe una relación entre la edad y el éxito quirúrgico, siendo más efectiva la sinfisiodesis juvenil

pubiana cuanto más joven se realiza la misma. Debido a que la bibliografía señala que el índice de distracción puede variar hasta las 16 semanas, y que la JPS entre las 12 y las 24 semanas mejora significativamente el riesgo de presentación de displasia de cadera³¹⁻³², el plazo de medición, y, con los resultados de ésta, intervención más adecuado hubiera sido entre la 16-24 semanas, horquilla de tiempo que no se cumplió por viabilidad logística, si bien señalar que en nuestra muestra, en el 75% de los perros, la edad de la sinfisiodesis juvenil pubiana fue antes de las 19,50 semanas.

Los resultados de las cirugías en función de la edad categorizada de nuestro estudio (≥ 16 semanas versus < 16 semanas) son favorables al grupo de menor edad, 88,24% versus 63,64%, datos reforzados por los estudios mencionados previamente^{31, 33-36}.

En este estudio no aparecen diferencias estadísticamente significativas en función del sexo, raza o peso durante el reconocimiento de aptitud, datos discordantes con la literatura donde el peso del animal y la predisposición racial juegan un papel importante. Los autores nos planteamos la posibilidad de la “no publicación” de los estudios que no muestran diferencias estadísticamente significativas en estas variables, por un lado, y por otro lado que la dispersión de la variable peso de los perros de nuestra muestra es escasa ($24,59 \text{ kg} \pm 3,12 \text{ kg}$, peso máximo 38,4 kg y peso mínimo 17,95 kg). Son animales de similar envergadura, no habiendo ningún obeso, puesto que son animales de trabajo que realizan ejercicio y tienen una dieta sana y equilibrada. Además, la dieta puede ser el motivo por el que, en caso de que el animal desarrolle en un futuro la CHD, su presentación sea tardía y más leve, tal y como se describe en la bibliografía⁴¹⁻⁴⁵.

En cuanto a la predisposición racial, en nuestro estudio no se observan diferencias estadísticamente significativas, algo que

CENTRO MILITAR DE VETERINARIA DE LA DEFENSA POLICLÍNICA			
COMPRA	CRÍA	NACIMIENTO	PROSPECTIVO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
NOMBRE	SEXO	RAZA	MICROCHIP
PENNHIP	SI	NO	
FECHA/EDAD	DI		
JPS SI	JPS NO		
SINFISIODESIS	FECHA/EDAD	PESO	
RTO. APTITUD	FECHA/EDAD	PESO	
CADERA IZQUIERDA		CADERA DERECHA	
NA	ACD	NA	ACD
APTO		NO APTO	

Hoja de recogida de datos.

C. Sánchez Alonso, *et al.*

difiere de la prevalencia publicada por la OFA que indica que el pastor alemán tiene un porcentaje histórico de presentación de un 18-19% mientras que en el PBM se sitúa entre un 4,3 y un 5,3%⁴⁷. Esto puede explicarse por varios motivos: por un lado, en nuestro estudio no hay ninguna selección de forma aleatoria, (no es un objetivo de este trabajo conocer la prevalencia de displasia de cadera en función de la raza); por otro, señalar que el pastor belga malinois es un perro desconocido por la población general de manera que, hasta la fecha, los criadores de esta raza tienen su clientela en adiestradores profesionales y de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad de los distintos países que tienen unos criterios de selección muy claros. No es infrecuente que si un animal no es útil para el trabajo, se entregue a una protectora, la cual, si no le consigue hogar en un tiempo razonable, termine eliminando al sujeto de forma que los animales displásicos no lleguen a entrar en la estadística.

La influencia del sexo es un dato que no aparece en los estudios realizados hasta el momento puesto que no se considera un factor predisponente; en nuestro estudio no existieron diferencias estadísticamente significativas en función del mismo.

Por último señalar como la medición del ángulo de Norberg no es un parámetro fiable como único indicador de displasia de cadera canina, como se observa en nuestro estudio y otros publicados^{11, 12, 19, 21-23, 26, 27}. En nuestro estudio, la sensibilidad fue tan sólo del 22-23% y eso ocurrió a pesar de que se redujo el dintel de apto a 100°.

Los autores de este trabajo consideran que al ser nuestra población animales de “alto rendimiento” no es una opción práctica la realización de otras técnicas quirúrgicas usadas en el tratamiento de la displasia de cadera, principalmente por el tiempo de reposo y la rehabilitación que conllevan. Por ello, el esfuerzo debe seguir centrándose en el diagnóstico precoz y la selección del animal previo a su ingreso en un programa de adiestramiento, siendo la criba mediante Penn-hip modificado y sinfisiodesis juvenil pubiana una alternativa eficiente para prevenir el desarrollo de la displasia de cadera, por ser una técnica simple y poco invasiva, con un bajo riesgo de complicaciones, no excluyendo un fallo en la misma un posterior tratamiento quirúrgico.

CONCLUSIONES

La instauración de un programa de prevención de displasia de cadera canina al año en los perros del Centro Militar Cría Caballar de Ávila menores de 24 semanas (sinfisiodesis juvenil pubiana tras un Penn Hip modificado con un $DI \geq 0,45$) consigue el doble de perros aptos al año, siendo de máxime interés en los perros de trabajo de las FAS y otras Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado.

BIBLIOGRAFÍA

- Piermattei D, Flo G, DeCamp C. Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 4th ed. Saunders-Elsevier, St. Louis, MO, 2006.
- Fossum TW, Dewey CV, Horn CV, Johnson AL, MacPhail CM, Schulz KS et al. Small Animal Surgery. 4th ed. Fossum TW editor. Elsevier, St. Louis, MO, 2013.
- Genevois JP, Chanoit G, Carozzo C, Remy D, Fau D, Viguier E. Influence of anaesthesia on canine hip dysplasia score. J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med 2006;53(8):415-417.
- Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales [sede Web]. Barcelona: avepa.org; 2014 [acceso el 18 de agosto de 2014]. Disponible en: http://www.avepa.org/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=74.
- Instituto Veterinario de Ortopedia y Traumatología [sede web]. Vilassar de Mar, Barcelona: Traumavet, S.C.P; 2001-[acceso el 20 de agosto de 2014]. Displasia de Cadera. Diagnóstico y tratamiento de la Displasia de Cadera y Lesiones de Cadera en General. Disponible en: http://www.traumatologiaveterinaria.com/index.php?web=displasia_cad/displasia.php.
- Orthopedic Foundation for Animals [sede Web]. Columbia, MO: Orthopedic Foundation for Animals, 2010 – [acceso el 13 de noviembre de 2014]. An examination of hip grading. Disponible en: http://www.offa.org/hd_grades.html.
- Corley EA, Keller GG, Lattimer JC, Ellersieck MR. Reliability of early radiographic evaluations for canine hip dysplasia obtained from the standard ventrodorsal radiographic projection, J Am Vet Med Assoc 1997;211:1142-1146.
- Smith GK, Biery DN and Gregor TP. New concepts of coxofemoral joint stability and development of a clinical stress-radiographic method for quantitating hip joint laxity in the dog. J Am Vet Med Assoc 1990;196:59-70.
- PennHip Home [sede Web]. Irvine, CA: antechimagingservices.com; 2000-[acceso el 19 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://info.antechimagingservices.com/pennhip/>.
- Palmer RH. Early diagnosis of canine hip dysplasia. [Internet]. En: Voorjaarsdagen Proceedings 2007. Amsterdam; 2007 [acceso el 6 de noviembre de 2014]. Disponible en: http://www.ivos.org/proceedings/voorjaarsdagen/2007/comp_anim/Palmer5.pdf.
- Powers MY, Karbe GT, Gregor TP, McKelvie P, Culp WT, Fordyce HH et al. Evaluation of the relations between orthopedic foundation for animals' hip joint scores and Penn-hip distraction index values in dogs. J Am Vet Med Assoc 2010;237(5):532-541.
- Smith GK. Advances in diagnosing canine hip dysplasia. J Am Vet Med Assoc 1997;210:1451-1457
- Smith GK, Hill C, Gregor TP, Olsson K. Reliability of the hip distraction index in two-month-old German Shepherd dogs. J Am Vet Med Assoc 1998;212:1560-1563.
- Ginja MM, Gonzalo-Orden JM, Silvestre AM, Llorens-Pena MP, Ferreira AJA. The reliability of early screening for canine hip dysplasia using the passive hip laxity score [Internet] En: 13th ESVOT Congress. Munich; 2006 [acceso el 6 de noviembre de 2014]. Disponible en: <http://www.ivos.org/proceedings/esvot/2006/FreeCom/ginja2.pdf>.
- Ginja MM, Gonzalo-Orden JM, Melo-Pinto P, Bulas-Cruz J, Orden MA, San Román F, et al. Early hip laxity examination in predicting moderate and severe hip dysplasia in estrela mountain dog. J Small Anim Pract 2008;49(12):641-646.
- Smith GK, LaFond E and Gregor TP. Within-and between-examiner repeatability of distraction indices of the hip joints in dogs, Am J Vet Res 1997;58:1076-1077.
- Runge JJ, Kelly SP, Gregor TP, Kotwal S, Smith GK. Distraction index as a risk factor for osteoarthritis associated with hip dysplasia in four large dog breeds. J Small Anim Pract 2010;51:264-269
- Kapatkin AS, Gregor TP, Hearon K, Richardson RW, McKelvie PJ, Fordyce HH, et al. Comparison of two radiographic techniques for evaluation of hip joint laxity in 10 breeds of dogs, J Am Vet Med Assoc 2004;224:542-546.
- Smith GK, Mayhew PD, Kapatkin AS, Shofer FS, Gregor TP. Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with canine hip dysplasia in German Shepherd dogs, golden retrievers, Labrador retrievers, and Rottweilers. J Am Vet Med Assoc 2001;219:1719-1724.
- Popovitch CA, Smith GK, Gregor TP, Shofer FS. Comparison of susceptibility for hip dysplasia between Rottweilers and German Shepherd Dogs, J Am Vet Med Assoc 1995;206:648-650.
- Culp WT, Kapatkin AS, Gregor TP, Powers MY, McKelvie PJ, Smith GK. Evaluation of the Norberg angle threshold: a comparison of Norberg angle and distraction index as measures of coxofemoral degenerative joint disease susceptibility in seven breeds of dogs. Vet Surg 2006;35(5):453-459.
- Smith GK, Lawler DF, Biery DN, Powers MY, Shofer F, Gregor TP, et al. Chronology of Hip Dysplasia Development in a Cohort of 48 Labrador Retrievers Followed for Life. Vet Surg 2012;41(1):20-33.

El Pennhip modificado y la sinfisiodesis juvenil pubiana como prevención de displasia de cadera...

23. Gold RM, Gregor TP, Huck JL, McKelvie PJ, Smith GK. Effects of osteoarthritis on radiographic measures of laxity and congruence in hip joints of Labrador Retrievers. *J Am Vet Med Assoc* 2009;235:1549-1554.
24. Comhaire FH, Schoonjans FA. Canine hip dysplasia: the significance of the Norberg angle for healthy breeding. *J Small Anim Pract* 2011;52(4):536-542.
25. Zhang Z, Zhu L, Sandler J, Friedenberg SS, Egelhoff J, Williams AJ et al. Estimation of heritabilities, genetic correlations, and breeding values of four traits that collectively define hip dysplasia in dogs. *Am J Vet Res* 2009;70(4):483-492.
26. Puerto DA, Smith GK, Gregor TP, LaFond E, Conzemius MG, Cabell LW, et al. Relationships between results of the Ortolani method of hip joint palpation and distraction index, Norberg angle, and hip score in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1999;214:497-501.
27. Smith GK, Gregor TP, Rhodes WH, Biery DN. Coxofemoral joint laxity from distraction radiography and its contemporaneous and prospective correlation with laxity, subjective score and evidence of degenerative joint disease from conventional hip-extended radiograph. *Am J Vet Res* 1993;54:1021-1042.
28. Heyman J, Smith GK, Cofone MA. A biomechanical study of the effect of coxofemoral positioning on passive hip joint laxity in the dog. *Am J Vet Res* 1993;54:210-215.
29. Mathews KG, Stover SM, Kass PH. Effect of pubic symphysiodesis on acetabular rotation and pelvic development in guinea pigs. *Am J Vet Res* 1996;57:1427-1433.
30. Dueland RT, Adams WM, Fialkowski JP, Patricelli AJ, Mathews KG, Nordheim EV. Effects of pubic symphysiodesis in dysplastic puppies. *Vet Surg* 2001; 30:201-217.
31. Dueland RT, Adams WM, Patricelli AJ, Linn KA, Crump PM. Canine hip dysplasia treated by juvenile pubic symphysiodesis. Part I: Two year results of computed tomography and distraction index. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2010;23(5):306-317.
32. Vezzoni A, Dravelli G, Vezzoni L, De Lorenzi M, Corbari A, Cirla A, et al. Comparison of conservative management and juvenile pubic symphysiodesis in the early treatment of canine hip dysplasia. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008;21(3):267-279.
33. Swainson SW, Conzemius MG, Riedesel EA, Smith GK, Riley CB. Effect of pubic symphysiodesis on pelvic development in the skeletally immature greyhound. *Vet Surg* 2000;29:178-190
34. Patricelli AJ, Dueland RT, Adams WM, Fialkowski JP, Linn KA, Nordheim EV. Juvenile pubic symphysiodesis in dysplastic puppies at 15 and 20 weeks of age. *Vet Surg* 2002;31(5):435-444.
35. Bernardé A. Juvenile pubic symphysiodesis and juvenile pubic symphysiodesis associated with pectineal myotomy: short-term outcome in 56 dysplastic puppies. *Vet Surg* 2010;39(2):158-164.
36. Vezzoni A. Early treatment of hip dysplasia con pubic symphysiodesis. En: NAVC Proceedings 2006, North American Veterinary Conference (Eds). Orlando, FL; 2006 [acceso el 6 de noviembre de 2014] Disponible en: <http://www.ivis.org/proceedings/navc/2006/SAE/335.asp?LA=1#bottom>.
37. Dueland RT, Patricelli AJ, Adams WM, Linn KA, Crump PM. Canine hip dysplasia treated by juvenile pubic symphysiodesis. Part II: two year clinical results. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2010;23(5):318-325.
38. Bergh MS, Budsberg SC. A systematic review of the literature describing the efficacy of surgical treatments for canine hip dysplasia (1948-2012). *Vet Surg*. 2014;43(5):501-506.
39. Subsecretaría de Defensa. Inspección General de Sanidad de la Defensa. Jefatura de Apoyo Veterinario. Manual de adiestramiento del perro en las FUERZAS ARMADAS. Ministerio de Defensa, Madrid; 2010.
40. Manteca X. Etología clínica veterinaria del perro y del gato. Multimédica (2ª ed), Barcelona, 2002
41. Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, Lust G, Biery DN, Smith GK, et al. Evaluation of the effect of limited food consumption on radiographic evidence of osteoarthritis in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217:1678-1680.
42. Kealy RD, Lust G, Lawler DF, Ballam JM, Biery DN, Olsson SE, et al. Limited feed consumption and degenerative joint disease in coxofemoral joints of dogs in a five-year longitudinal study. *J Am Vet Med Assoc* 1997;210:222-225.
43. Kealy RD, Olsson SE, Monti KL, Lawler DF, Biery DN, Helms RW, et al. Effects of limited food consumption on incidence of hip dysplasia in growing dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1992;201:857-863
44. Smith GK, Paster ER, Powers MY, Lawler DF, Biery DN, Shofer FS, et al. Lifelong diet restriction and radiographic evidence of osteoarthritis of the hip joint in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2006;229(5):690-693.
45. Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, Mantz S, Biery DN, Greeley E, et al. Effects of diet restriction on life span and age-related changes in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2002;220:1315-1320
46. Orthopedic Foundation for Animals [sede Web]. Columbia, MO: OrthopedicFoundationforAnimals, 2015 – [acceso el 25 de marzo de 2015]. Hip dysplasia statistics. Disponible en: www.offa.org/stats_hip.htm.

B. Tablas de efectividad de la JPS en función de los distintos índices de distracción tomando como límites las semanas 20, 19, 18, 17, 15 y 14

	DI	<14s	≥14s	Total
APTO	0,40-0,44	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,45-0,49	0	11 (100%)	11
	0,50-0,54	2 (28,6%)	5 (71,4%)	7
	0,55-0,59	0	5 (100%)	5
	0,60-0,64	3 (42,9%)	4 (57,1%)	7
	0,65-0,69	0	3 (100%)	3
	0,70-0,74	0	2 (100%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	1 (100%)	1
	Total	7 (17,5%)	33 (82,5%)	40
	NO APTO	0,40-0,44	0	1 (100%)
0,45-0,49		1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
0,50-0,54		1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
0,55-0,59		0	1 (100%)	1
0,60-0,64		1 (50%)	1 (50%)	2
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	1 (100%)	1
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		3 (27,3%)	8 (72,7%)	11

Tabla 57 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥14 vs <14) en el conjunto de ambas cohortes

	DI	<14s	≥14s	Total
APTO	0,40-0,44			
	0,45-0,49	0	8 (100%)	8
	0,50-0,54	0	4 (100%)	4
	0,55-0,59	0	3 (100%)	3
	0,60-0,64	0	4 (100%)	4
	0,65-0,69	0	2 (100%)	2
	0,70-0,74	0	0	0
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	1 (100%)	1
	Total	0	22 (100%)	22
	NO APTO	0,40-0,44		
0,45-0,49		0	3 (100%)	3
0,50-0,54		0	0	0
0,55-0,59		0	1 (100%)	1
0,60-0,64		1 (100%)	0	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	1 (100%)	1
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		1 (16,7%)	5 (83,3%)	6

Tabla 58 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥14 vs <14) en la Fase I

	DI	<14s	≥14s	Total
APTO	0,40-0,44	0	3 (100%)	3
	0,45-0,49	0	3 (100%)	3
	0,50-0,54	0	3 (100%)	3
	0,55-0,59	0	2 (100%)	2
	0,60-0,64	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,65-0,69	0	1 (100%)	1
	0,70-0,74	0	2 (100%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	2 (11,1%)	16 (88,9%)	18
	NO APTO	0,40-0,44	0	1 (100%)
0,45-0,49		0	0	3
0,50-0,54		1 (33,3%)	2 (67,7%)	3
0,55-0,59		0	0	0
0,60-0,64		0	1 (100%)	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	0	0
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		1 (20%)	4 (80%)	5

Tabla 59 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥14 vs <14) en la Fase II

	DI	<15s	≥15s	Total
APTO	0,40-0,44	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,45-0,49	0	11 (100%)	11
	0,50-0,54	2 (28,6%)	5 (71,4%)	7
	0,55-0,59	0	5 (100%)	5
	0,60-0,64	3 (42,9%)	4 (57,1%)	7
	0,65-0,69	0	3 (100%)	3
	0,70-0,74	0	2 (100%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	1 (100%)	1
	Total	7 (17,5%)	33 (82,5%)	40
	NO APTO	0,40-0,44	0	1 (100%)
0,45-0,49		1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
0,50-0,54		1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
0,55-0,59		0	1 (100%)	1
0,60-0,64		1 (50%)	1 (50%)	2
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	1 (100%)	1
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		3 (27,3%)	8 (72,7%)	11

Tabla 60 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥15 vs <15) en el conjunto de ambas cohortes

	DI	<15s	≥15s	Total
APTO	0,40-0,44			
	0,45-0,49	0	8 (100%)	8
	0,50-0,54	2 (50%)	2 (50%)	4
	0,55-0,59	0	3 (100%)	3
	0,60-0,64	1 (25%)	3 (75%)	4
	0,65-0,69	0	2 (100%)	2
	0,70-0,74	0	0	0
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	1 (100%)	1
	Total	3 (13,6%)	19 (86,4%)	22
NO APTO	0,40-0,44			
	0,45-0,49	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
	0,50-0,54	0	0	0
	0,55-0,59	0	1 (100%)	1
	0,60-0,64	1 (100%)	0	1
	0,65-0,69	0	0	0
	0,70-0,74	0	1 (100%)	1
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	2 (33,3%)	4 (66,7%)	6

Tabla 61 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥15 vs <15) en la Fase I

	DI	<15s	≥15s	Total
APTO	0,40-0,44	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,45-0,49	0	3 (100%)	3
	0,50-0,54	0	3 (100%)	3
	0,55-0,59	0	2 (100%)	2
	0,60-0,64	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,65-0,69	0	1 (100%)	1
	0,70-0,74	0	2 (100%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	4 (22,2%)	14 (77,8%)	18
	NO APTO	0,40-0,44	0	1 (100%)
0,45-0,49		0	0	3
0,50-0,54		1 (33,3%)	2 (67,7%)	3
0,55-0,59		0	0	0
0,60-0,64		0	1 (100%)	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	0	0
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		1 (20%)	4 (80%)	5

Tabla 62 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥15 vs <15) en la Fase II

	DI	<17s	≥17s	Total
APTO	0,40-0,44	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,45-0,49	4 (36,4%)	7 (63,6%)	11
	0,50-0,54	4 (57,1%)	3 (42,9%)	7
	0,55-0,59	3 (60%)	2 (40%)	5
	0,60-0,64	6 (85,7%)	1 (14,3%)	7
	0,65-0,69	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,70-0,74	0	2 (100%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	1 (100%)	0	1
	Total	22 (55%)	18 (45%)	40
NO APTO	0,40-0,44	1 (100%)	0	1
	0,45-0,49	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,50-0,54	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
	0,55-0,59	0	1 (100%)	1
	0,60-0,64	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,65-0,69	0	0	0
	0,70-0,74	0	1 (100%)	1
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	5 (45,5%)	6(54,5%)	11

Tabla 63 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥17 vs <17) en el conjunto de ambas cohortes

	DI	<17s	≥17s	Total
APTO	0,40-0,44			
	0,45-0,49	4 (50%)	4 (50%)	8
	0,50-0,54	3 (75%)	1 (25%)	4
	0,55-0,59	3 (100%)	0	3
	0,60-0,64	4(100%)	0	4
	0,65-0,69	2 (100%)	0	2
	0,70-0,74	0	0	0
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	1 (100%)	0	1
	Total	17 (77,3%)	5 (22,7%)	22
	NO APTO	0,40-0,44		
0,45-0,49		2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
0,50-0,54		0	0	0
0,55-0,59		0	1 (100%)	1
0,60-0,64		1 (100%)	0	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	1 (100%)	1
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		3 (50%)	3 (50%)	6

Tabla 64 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥17 vs <17) en la Fase I

	DI	<17s	≥17s	Total
APTO	0,40-0,44	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,45-0,49	0	3 (100%)	3
	0,50-0,54	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
	0,55-0,59	0	2 (100%)	2
	0,60-0,64	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,65-0,69	0	1 (100%)	1
	0,70-0,74	0	2 (100%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	5 (27,8%)	13 (72,2%)	18
	NO APTO	0,40-0,44	1 (100%)	0
0,45-0,49		0	0	3
0,50-0,54		1 (33,3%)	2 (67,7%)	3
0,55-0,59		0	0	0
0,60-0,64		0	1 (100%)	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	0	0
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		2 (40%)	3 (60%)	5

Tabla 65 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥17 vs <17) en la Fase II

	DI	<18s	≥18s	Total
APTO	0,40-0,44	3 (100%)	0	3
	0,45-0,49	6 (54,5%)	5 (45,5%)	11
	0,50-0,54	6 (85,7%)	1 (14,3%)	7
	0,55-0,59	4 (80%)	1 (20%)	5
	0,60-0,64	6 (85,7%)	1 (14,3%)	7
	0,65-0,69	3 (100%)	0	3
	0,70-0,74	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	1 (100%)	0	1
	Total	30 (75%)	10 (25%)	40
	NO APTO	0,40-0,44	1 (100%)	0
0,45-0,49		2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
0,50-0,54		3 (100%)	0	3
0,55-0,59		0	1 (100%)	1
0,60-0,64		1 (50%)	1 (50%)	2
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	1 (100%)	1
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		7 (63,6%)	4 (36,4%)	11

Tabla 66 – Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥18 vs <18) en el conjunto de ambas cohortes

	DI	<18s	≥18s	Total
APTO	0,40-0,44			
	0,45-0,49	5 (62,5%)	3 (37,5%)	8
	0,50-0,54	4 (100%)	0	4
	0,55-0,59	3 (100%)	0	3
	0,60-0,64	4(100%)	0	4
	0,65-0,69	2 (100%)	0	2
	0,70-0,74	0	0	0
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	1 (100%)	0	1
	Total	19 (86,4%)	3 (13,6%)	22
NO APTO	0,40-0,44			
	0,45-0,49	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,50-0,54	0	0	0
	0,55-0,59	0	1 (100%)	1
	0,60-0,64	1 (100%)	0	1
	0,65-0,69	0	0	0
	0,70-0,74	0	1 (100%)	1
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	3 (50%)	3 (50%)	6

Tabla 67 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥18 vs <18) en la Fase I

	DI	<18s	≥18s	Total
APTO	0,40-0,44	3 (100%)	0	3
	0,45-0,49	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
	0,50-0,54	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,55-0,59	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,60-0,64	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,65-0,69	1 (100%)	0	1
	0,70-0,74	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,75-0,79	0	1 (100%)	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	11 (61,1%)	7 (38,9%)	18
	NO APTO	0,40-0,44	1 (100%)	0
0,45-0,49		0	0	3
0,50-0,54		3 (100%)	0	3
0,55-0,59		0	0	0
0,60-0,64		0	1 (100%)	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	0	0
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		4 (80%)	1 (20%)	5

Tabla 68 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥18 vs <18) en la Fase II

	DI	<19s	≥19s	Total
APTO	0,40-0,44	3 (100%)	0	3
	0,45-0,49	5 (45,5%)	6 (54,5%)	11
	0,50-0,54	6 (85,7%)	1 (14,3%)	7
	0,55-0,59	4 (80%)	1 (20%)	5
	0,60-0,64	6 (85,7%)	1 (14,3%)	7
	0,65-0,69	3 (100%)	0	3
	0,70-0,74	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,75-0,79	1 (100%)	0	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	1 (100%)	0	1
	Total	30 (75%)	10 (25%)	40
NO APTO	0,40-0,44	1 (100%)	0	1
	0,45-0,49	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,50-0,54	3 (100%)	0	3
	0,55-0,59	0	1 (100%)	1
	0,60-0,64	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,65-0,69	0	0	0
	0,70-0,74	0	1 (100%)	1
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	7 (63,6%)	4 (36,4%)	11

Tabla 69 - JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥19 vs <19) en el conjunto de ambas cohortes

	DI	<19s	≥19s	Total
APTO	0,40-0,44			
	0,45-0,49	4 (50%)	4 (50%)	8
	0,50-0,54	4 (100%)	0	4
	0,55-0,59	3 (100%)	0	3
	0,60-0,64	4(100%)	0	4
	0,65-0,69	2 (100%)	0	2
	0,70-0,74	0	0	0
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	1 (100%)	0	1
	Total	18 (81,8%)	4 (18,2%)	22
	NO APTO	0,40-0,44		
0,45-0,49		2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
0,50-0,54		0	0	0
0,55-0,59		0	1 (100%)	1
0,60-0,64		1 (100%)	0	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	1 (100%)	1
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		3 (50%)	3 (50%)	6

Tabla 70 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥19 vs <19) en la Fase I

	DI	<19s	≥19s	Total
APTO	0,40-0,44	3 (100%)	0	3
	0,45-0,49	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3
	0,50-0,54	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,55-0,59	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,60-0,64	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,65-0,69	1 (100%)	0	1
	0,70-0,74	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,75-0,79	1 (100%)	0	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	12 (66,7%)	6 (33,3%)	18
	NO APTO	0,40-0,44	1 (100%)	0
0,45-0,49		0	0	3
0,50-0,54		3 (100%)	0	3
0,55-0,59		0	0	0
0,60-0,64		0	1 (100%)	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	0	0
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		4 (80%)	1 (20%)	5

Tabla 71 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥19 vs <19) en la Fase II

	DI	<20s	≥20s	Total
APTO	0,40-0,44	3 (100%)	0	3
	0,45-0,49	6 (45,5%)	5 (54,5%)	11
	0,50-0,54	6 (85,7%)	1 (14,3%)	7
	0,55-0,59	4 (80%)	1 (20%)	5
	0,60-0,64	6 (85,7%)	1 (14,3%)	7
	0,65-0,69	3 (100%)	0	3
	0,70-0,74	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,75-0,79	1 (100%)	0	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	1 (100%)	0	1
	Total	30 (75%)	10 (25%)	40
NO APTO	0,40-0,44	1 (100%)	0	1
	0,45-0,49	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,50-0,54	3 (100%)	0	3
	0,55-0,59	0	1 (100%)	1
	0,60-0,64	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,65-0,69	0	0	0
	0,70-0,74	0	1 (100%)	1
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	7 (63,6%)	4 (36,4%)	11

Tabla 72 - JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥20 vs <20) en el conjunto de ambas cohortes

	DI	<20s	≥20s	Total
APTO	0,40-0,44			
	0,45-0,49	4 (50%)	4 (50%)	8
	0,50-0,54	4 (100%)	0	4
	0,55-0,59	3 (100%)	0	3
	0,60-0,64	4(100%)	0	4
	0,65-0,69	2 (100%)	0	2
	0,70-0,74	0	0	0
	0,75-0,79	0	0	0
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	1 (100%)	0	1
	Total	18 (81,8%)	4 (18,2%)	22
	NO APTO	0,40-0,44		
0,45-0,49		2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
0,50-0,54		0	0	0
0,55-0,59		0	1 (100%)	1
0,60-0,64		1 (100%)	0	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	1 (100%)	1
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		3 (50%)	3 (50%)	6

Tabla 73 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥20 vs <20) en la Fase I

	DI	<20s	≥20s	Total
APTO	0,40-0,44	3 (100%)	0	3
	0,45-0,49	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,50-0,54	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,55-0,59	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,60-0,64	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
	0,65-0,69	1 (100%)	0	1
	0,70-0,74	1 (50%)	1 (50%)	2
	0,75-0,79	1 (100%)	0	1
	0,80-0,84	0	0	0
	0,85-0,89	0	0	0
	Total	13 (72,2%)	5 (27,8%)	18
	NO APTO	0,40-0,44	1 (100%)	0
0,45-0,49		0	0	3
0,50-0,54		3 (100%)	0	3
0,55-0,59		0	0	0
0,60-0,64		0	1 (100%)	1
0,65-0,69		0	0	0
0,70-0,74		0	0	0
0,75-0,79		0	0	0
0,80-0,84		0	0	0
0,85-0,89		0	0	0
Total		4 (80%)	1 (20%)	5

Tabla 74 - Eficacia de la JPS en función de distintos índices de distracción y la semana de realización de la JPS (≥20 vs <20) en la Fase II

C. Cuaderno de Recogida de Datos

CENTRO MILITAR DE VETERINARIA DE LA DEFENSA		POLICLÍNICA
FASE 2	NACIMIENTO	

NOMBRE	SEXO	RAZA	MICROCHIP
--------	------	------	-----------

PENNHIP	SI	NO
FECHA/EDAD	DI 1er observador	DI 2º observador
JPS SI	JPS NO	

SINFISIODESIS	FECHA/EDAD	PESO
----------------------	------------	------

RTO. APTITUD	FECHA/EDAD	PESO	
CADERA IZQUIERDA		CADERA DERECHA	
NA 1er observador	NA 2º observador	NA 1er observador	NA 2º observador
APTO		NO APTO	

MEDICIONES CONCORDANCIA INTRA OBSERVADOR		
NA I día 1	NA D día 1	DI día 1
NA I día 2	NA D día 2	DI día 2

D. Certificado del Comité Ético de Bienestar Animal del CEMILVETDEF

D. PABLO ARIAS SANZ, TENIENTE CORONEL VETERINARIO (CVE) DEL CUERPO MILITAR DE SANIDAD, CON D. N. I. 7.215.705 F, PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA DE EXPERIMENTACIÓN ANIMAL DEL CENTRO MILITAR DE VETERINARIA:

CERTIFICA:

que la Capitán Veterinario D^a Cristina Sánchez Alonso consultó al Comité Ético de Experimentación Animal del Centro Militar de Veterinaria sobre la necesidad de la valoración del protocolo diagnóstico y quirúrgico de la técnica "*Índice de distracción y la sinfisiodesis juvenil pubiana en la prevención del desarrollo de displasia de cadera en perros de raza pastor alemán y pastor belga malinois*" a realizar a los animales del Centro Militar de Cría Caballar de Ávila en el Servicio de Policlínica del Centro Militar de Veterinaria, no considerándose pertinente dicha aprobación por tratarse de una práctica veterinaria clínica no experimental, quedando por tanto excluida del ámbito de aplicación del RD 53/2013, de 1 de febrero, (art. 5; b), por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia.

Madrid, 27 de mayo de 2016

