

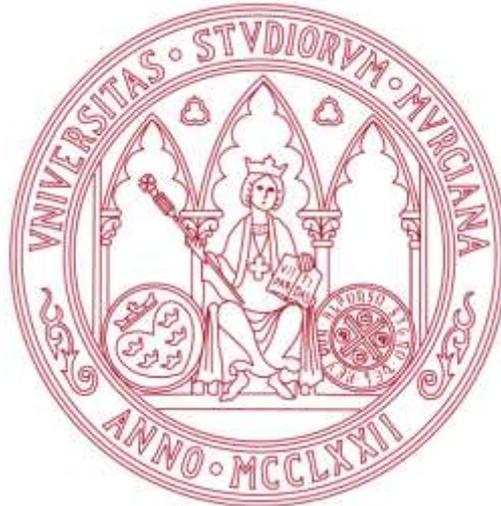


UNIVERSIDAD DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

**Valoración del Morfotipo Sagital del Raquis,
Extensibilidad de la Musculatura de la Extremidad
Inferior y la Fuerza Resistencia del Tronco en
Jinetes de Doma Clásica y Salto de Obstáculos**

**Dña. María Angélica Ginés Díaz
2020**



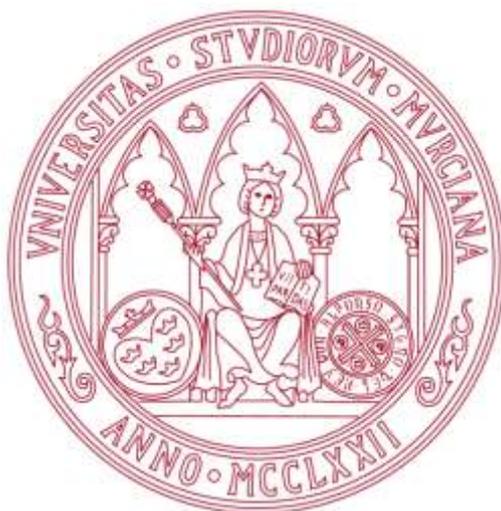
UNIVERSIDAD DE MURCIA
ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Valoración del Morfotipo Sagital del Raquis,
Extensibilidad de la Musculatura de la Extremidad
Inferior y la Fuerza Resistencia del Tronco en
Jinetes de Doma Clásica y Salto de Obstáculos

D^a. María Angélica Ginés Díaz

Directores:
María Pilar Sainz de Baranda Andújar
Antonio Cejudo Palomo

2020



**UNIVERSIDAD DE MURCIA
DEPARTAMENTO ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**

Facultad de Ciencias del Deporte

María del Pilar Sainz de Baranda Andújar

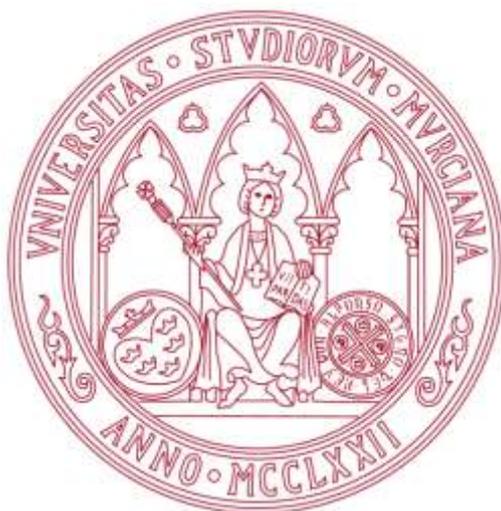
Doctora por la Universidad de Murcia y Profesora Titular del Departamento de Actividad Física y Deporte de la Universidad de Murcia

AUTORIZA:

La presentación de la tesis doctoral titulada: **Valoración del Morfotipo Sagital del Raquis, Extensibilidad de la Musculatura de la Extremidad Inferior y la Fuerza Resistencia del Tronco en Jinetes de Doma Clásica y Salto de Obstáculos**, realizada por **D^a. María Angélica Ginés Díaz**, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

Y, para que surta los efectos oportunos al interesado, firmo la presente en Murcia, a treinta y uno de agosto de dos mil veinte.

D^a. María del Pilar Sainz de Baranda Andújar



**UNIVERSIDAD DE MURCIA
DEPARTAMENTO ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE**

Facultad de Ciencias del Deporte

Antonio Cejudo Palomo

Doctor en Ciencias del Deporte y Profesor Asociado del
Departamento de Actividad Física y Deporte de la Universidad
de Murcia

AUTORIZA:

La presentación de la tesis doctoral titulada: **Valoración del Morfotipo Sagital del Raquis, Extensibilidad de la Musculatura de la Extremidad Inferior y la Fuerza Resistencia del Tronco en Jinetes de Doma Clásica y Salto de Obstáculos**, realizada por **D^a. María Angélica Ginés Díaz**, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del Grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

Y, para que surta los efectos oportunos al interesado, firmo la presente en Murcia, a treinta y uno de agosto de dos mil veinte.

D. Antonio Cejudo Palomo

A mi familia, mis padres y mi hermano, por el apoyo incondicional que siempre me brindan y por la forma en la que me han enseñado a sentir la vida.

A Juan, con el que contaré siempre y que tanto me ha ayudado a perseguir mis sueños.

A Duque, mi querido Alazán...

AGRADECIMIENTOS

En este apartado quisiera mostrar mi agradecimiento a todas aquellas personas que con su apoyo y dedicación han hecho posible la realización de este trabajo.

En primer lugar, manifestar mi emotivo y sincero agradecimiento a mi tutora y directora de Tesis la Dra. María Pilar Sainz de Baranda Andújar por su generosidad al brindarme la oportunidad de contar con su inestimable ayuda y paciencia desde mis primeros pasos en el mundo de la investigación, siempre confiando en mí y guiándome en el camino. Asimismo, he de agradecer su dedicación, profesionalidad y amistad. Ha sido para mí un privilegio y un honor poder aprender de ella y espero poder continuar trabajando durante muchos años a su lado. Sin duda, este trabajo ha sido posible gracias a ella.

Agradecer también a mi director de Tesis el Dr. D. Antonio Cejudo Palomo, por su inestimable ayuda, implicación, disponibilidad y participación en este proyecto. Gracias por enseñarme a aplicar los test, ayudarme a valorar a los deportistas, por tus amplios conocimientos de estadística y por acompañarme en los momentos más duros.

Gracias al Dr. D. Enrique Ortega del Toro, un referente para mí, que me inspira a seguir creciendo, y que siempre está dispuesto a guiarme, aconsejarme y brindar su ayuda cuando la necesite.

Igualmente, quisiera mostrar mi agradecimiento a D^a Maria Nuño de la Rosa, vicepresidenta de la Federación de Hípica de la Región de Murcia. Agradezco su implicación, su ayuda en el proyecto, y su amistad.

También quisiera agradecer a D^a Mickaela Rabadán Beltrán, vocal del Plan de Tecnificación Deportiva de la Federación de Hípica de la Región de Murcia (FHRM), su gran labor. Gracias por poner a mi disposición todos los medios y recursos posibles para poder llevar a cabo las mediciones, así como por facilitarme el acceso a los distintos clubes, entrenadores y jinetes.

Agradecer también a la FHRM, a todo el equipo técnico del Plan de Tecnificación Deportiva, padres, entrenadores y a los alumnos, por su colaboración en esta tesis doctoral. En especial a D. Ángel Lopez, director del Centro Ecuestre Ángel López, por confiar en mí y aportar

su impulso para poder alcanzar los objetivos desde un primer momento, y a D. José Dormal León, técnico de la disciplina de salto de obstáculos y director del equipo “DORMAL TEAM”, por su colaboración y aportes durante el trabajo de investigación.

Gracias a la Federación Hípica de Castilla y León y al Centro Ecuestre de Castilla y León, por su colaboración en el proyecto, y por la gran implicación que se mostró durante todo el proceso. En especial, quisiera agradecer la gran colaboración y ayuda de D. Miguel Morales Cobos, vicepresidente ejecutivo y director técnico, por creer en este proyecto, mostrar su interés y facilitarnos participar en las jornadas de tecnificación en Segovia.

Mis agradecimientos a todos los componentes del grupo de investigación de la Universidad de Murcia “Aparato Locomotor y Deporte” (E0B5-07) por la ayuda prestada a la hora de llevar a cabo las valoraciones de los deportistas, así como otros aspectos relacionados con la realización de este trabajo de investigación. En especial a María Teresa Martínez-Romero y Alba Aparicio Sarmiento por su ayuda y colaboración durante todo el proceso.

Gracias a D^a Virginia Ortiz Riquelme, por su buen hacer con las ilustraciones de este proyecto y su compromiso con el trabajo; y a D. José Manuel Martínez Luna, entrenador y jinete de doma clásica, en quién encuentro el apoyo para continuar formándome y conocer el arte ecuestre, además de progresar como jinete.

Gracias a mis amigos caballistas de Lo Pertiguero, por su paciencia, consejos y ánimos llenos de energía.

Quisiera agradecer su apoyo a mi familia y amigos, pilares fundamentales que siempre han estado a mi lado.

Por último, gracias a nuestro amigo y compañero el caballo, y a todas aquellas personas amantes del mundo ecuestre, que dedican su tiempo y esfuerzo para hacer crecer este deporte.

ABREVIATURAS

FEI: Federación Ecuestre Internacional

CSD.: Consejo Superior de Deportes

RAE: Real Academia Española

a.C.: Antes de Cristo

RFHE: Real Federación Hípica Española

DCA: Doma Clásica Adaptada

COI: Comité Olímpico Internacional

COE: Comité Olímpico Español

DAN: Deportistas de Alto Nivel

FHRM: Federación Hípica de la Región de Murcia

COI: Comité Olímpico Internacional

FIHB: Federación Internacional de Horse Ball

FITE: Federación Internacional de Trec

DC: Doma Clásica

SO: Salto de Obstáculos

CCE: Concurso Completo de Equitación

NE: No Especificado

CE: Consulta Emergencia

IH: Ingreso Hospitalario

ES: Extremidades Superiores

EI: Extremidades Inferiores

DL: Dolor Lumbar

D: Dolor

DE: Dolor de Espalda

DL_D: Dolor Lumbar en Jinetes de Doma Clásica

DL_S: Dolor Lumbar en Jinetes de Salto de Obstáculos

MLP: Mecanismo de Lesión Principal

MLS: Mecanismo de Lesión Secundario

TLP: Tipo de Lesión Prevalente

PLL: Principal Localización de Lesión

SLL: Segunda Localización de Lesión

UEP: Uso de Equipo de Protección

ENE: Escuela Nacional de Equitación
MRI: Imagen por Resonancia Magnética
DD: Degeneración Discal
CCD: Compiten Con Dolor
IMC: Índice de Masa Corporal
Ir: Índice de Inversión
L-S: Lumbo-Sacro
FMS: Functional Movement Screen
ASRL: Active Straight Leg Raises
PTF: Plank to Fatigue Test
FAPT: Front Abdominal Power Test
CUT: Curl Up Test
CMJ: Counter Movement Jump
BMI: Body Mass Index
EMG: Electromiografía
ROM: Rango de Movimiento
FHCyL: Federación Hípica de Castilla y León
DDP: Test Dedos-Pies
DDS: Test Dedos-Suelo
CECYL: Centro Ecuestre Castilla y León
AE: Atletas Ecuestres
AE-DL: Atletas Ecuestres con Antecedentes de Dolor Lumbar
AE-A: Atletas Ecuestres Asintomáticos
OR: Odds Ratio
ROC: Receiver Operating Characteristic Curve
EE.UU.: Estados Unidos de America
BIP: Bipedestación
SRT: Prueba "Sit and Reach"
SA: Sedentación Asténica
LH fx: Ángulo de Flexión Horizontal Lumbo-pélvico
CT: Curvatura Torácica
CL: Curvatura Lumbar
D-SRT: Prueba de distancia en posición SRT
ITF: Flexión Isométrica del Tronco

ITE: Extensión Isométrica del Tronco

DTR: Flexión-Rotación Dinámica del Tronco

HE: Prueba de Extensión de Cadera

HAD-HF: Prueba de Aducción de Cadera con Flexión de Cadera

HAB: Abducción de Cadera con Prueba de Cadera Neutra

HIR: Prueba de Rotación Interna de Cadera

HER: Prueba de Rotación Externa de Cadera

HAB-HF: Prueba de Abducción de Cadera con Flexión de Cadera

HF-KE: Prueba de Flexión de Cadera con Rodilla Extendida

HF-KF: Prueba de Flexión de Cadera con Rodilla Flexionada

KF: Prueba de Flexión de Rodilla

ISBE: Resistencia del Puente Lateral Isométrico

DME: Diferencias de Medias Estandarizadas

ISBE-ND: Resistencia del Puente Lateral Isométrico Lado No Dominante

ISBE-D: Resistencia del Puente Lateral Isométrico Lado Dominante

HTR: Prueba de Rotadores Externos e Internos

CI: Intervalo de Confianza

SE: Error Estándar

ÍNDICE

I. PREÁMBULO	27
1.1. Estructura del trabajo de investigación	31
II. MARCO TEÓRICO	33
2.1. El deporte ecuestre: conceptos, origen y evolución	35
2.1.1. Definición de equitación, hípica y deportes ecuestres	35
2.1.2. La Domesticación del caballo	35
2.1.3. Orígenes y evolución de los deportes ecuestres	37
2.2. Estructura federativa de los deportes ecuestres	38
2.2.1. Federación ecuestre internacional	38
2.2.2. Real federación de hípica española	39
2.2.3. Federación hípica de la Región de Murcia	41
2.3. Deportes ecuestres en los juegos olímpicos	41
2.3.1. Doma clásica	43
2.3.2. Salto de obstáculos	46
2.3.3. Concurso completo	47
2.4. Asiento y posición del jinete	48
2.4.1. El binomio en equilibrio estático: Posición básica	48
2.4.2. El binomio en equilibrio dinámico: El asiento	51
2.4.3. Asiento a los tres aires	52
2.4.4. Biomecánica del binomio	53
2.4.5. Biomecánica de la columna vertebral en jinetes	55
2.5. Patología del jinete	67
2.5.1. La lesión deportiva	67
2.5.2. Lesiones en los deportes ecuestres	68

2.5.3. Mecanismos lesionales en deportes ecuestres	74
2.5.4. Factores de riesgo en deportes ecuestres	79
2.5.5. Lesión del jinete adolescentes y en edad pediátrica	83
2.6. Dolor lumbar del jinete	85
2.6.1. Amplitud del problema	85
2.6.2. Mecanismos lesionales de dolor lumbar en jinetes	97
2.6.3. Factores de riesgo de dolor lumbar en jinetes	101
2.7. Salud postural del jinete	114
2.7.1. Alteraciones raquídeas del jinete	115
2.7.2. Flexibilidad de la musculatura isquiosural en jinetes	121
2.7.3. Importancia del core en jinetes	125
2.8. Preparación física del jinete	136
III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	139
IV. MATERIAL Y MÉTODO	145
4.1. Diseño de la Investigación	146
4.2. Procedimiento	146
4.3. Muestra	150
4.4. Análisis estadístico	152
V. RESULTADOS	155
5.1. ESTUDIO 1. Valoración del morfotipo raquídeo sagital en atletas ecuestres de doma clásica y salto de obstáculos.	159
5.2. ESTUDIO 2. Resistencia de la musculatura flexora lateral del tronco y grasa corporal: factores de riesgo predictivos del dolor lumbar en atletas ecuestres jóvenes.	174

VI. APLICACIONES PRÁCTICAS	193
VII. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	199
VIII. CONCLUSIONES	203
IX. BIBLIOGRAFÍA	207
X. ANEXOS	235

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Licencias federadas según sexo en hípica (Ministerio de Cultura y Deporte, 2019).	40
Tabla 2. Deportistas de Alto Nivel (DAN) según sexo en hípica (Ministerio de Cultura y Deporte, 2019).	40
Tabla 3. Especialidades de la modalidad de hípica (Consejo Superior de Deportes, 2019).	42
Tabla 4. Casos de accidentes relacionados con la actividad física deportiva y recreativa en Victoria (Australia) de 2005 a 2015 (Adaptado de Ekegren et al., 2018).	70
Tabla 5. Datos demográficos de estudios epidemiológicos de lesiones ecuestres.	71
Tabla 6. Clasificación y mecanismos de lesiones ecuestres.	75
Tabla 7. Clasificación etiológico-clínica de las lumbalgias (Adaptado de Aguilera y Herrera, 2013).	89
Tabla 8. Lesiones específicas de la columna lumbar en deportes (Adaptado de Ball et al., 2019).	92
Tabla 9. Prevalencia de dolor lumbar y lesión en jinetes (Adaptado de Humbert, 2000).	93
Tabla 10. Datos de prevalencia de dolor lumbar en jinetes (Pilato et al., 2007).	94
Tabla 11. Prevalencia de dolor, dolor de espalda y dolor lumbar en jinetes según diferentes autores.	95
Tabla 12. Resultados de exploración clínica y dolor lumbar de Auvinet (Adaptado de Humbert, 2000).	116
Tabla 13. Prevalencia de degeneración discal en jinetes. (Adaptado de Humbert, 2000).	118

Tabla 14. Prevalencia de enfermedad de Scheüermann en jinetes. (Adaptado de Humbert, 2000).	119
Tabla 15. Prevalencia de espondilolistesis en jinetes (Adaptado de Humbert, 2000).	120
Tabla 16. Datos estadísticos descriptivos de flexibilidad del jinete (Aegerter et al., 2020).	122
Tabla 17. Características antropométricas y flexibilidad del jinete (Douglas, 2017).	123
Tabla 18. Resultados de las pruebas físicas antes y después de un entrenamiento neuromuscular tradicional (Boden y Randle, 2015).	124
Tabla 19. Resultados de las pruebas físicas antes y después de un entrenamiento específico para jinetes (Boden y Randle, 2015).	124
Tabla 20. Características antropométricas y resultados de test de core del jinete (Douglas, 2017).	127
Tabla 21. Datos estadísticos descriptivos de fuerza del jinete (Aegerter et al., 2020).	128
Tabla 22. Resultados de fuerza del jinete pre y post intervención (Lee et al., 2015).	129
Tabla 23. Resultados de fuerza del jinete antes y después de la intervención (Meyers, 2006).	129
Tabla 24. Resultados de test de core para jinetes antes y después del protocolo (Bolton, 2018).	131
Tabla 25. Datos antropométricos (media y desviación típica) y parámetros de aptitud física (análisis de varianza unidireccional), valor p y los tamaños del efecto (ES) de las diferencias (d de Cohen) entre grupos de edad (Sæþórsdóttir, 2019).	132
Tabla 26. Diseño de los estudios que forman la presente tesis doctoral.	146
Tabla 27. Fases iniciales del estudio de investigación.	148
Tabla 28. Fases intermedias del estudio de investigación.	149

Tabla 29. Fases finales del estudio de investigación.	150
Tabla 30. Referencias de normalidad para curvaturas torácicas y lumbares en cada posición. Sanz-Mengíbar, Sainz de Baranda y Santonja (2018).	164
Tabla 31. Características de la muestra y volumen de entrenamiento de los jinetes.	164
Tabla 32. Valores medios de las curvaturas sagitales raquídeas en jinetes.	166
Tabla 33. Porcentajes y frecuencia según las categorías del morfotipo sagital para las curvas dorsal y lumbar en Jinetes de doma clásica (n= 13).	167
Tabla 34. Porcentajes y frecuencia según las categorías del morfotipo sagital para las curvas dorsal y lumbar en jinetes de salto de obstáculos (n= 10).	168
Tabla 35. Porcentajes y frecuencia de los desequilibrios en las curvaturas torácicas o lumbares para cada posición según los valores de normalidad de referencia.	169
Tabla 36. Datos demográficos y deportivos de los atletas ecuestres del Equipo Regional de Murcia.	176
Tabla 37. Valores de rango de movimiento máximo pasivo de las extremidades inferiores y de resistencia del flexor lateral del tronco para los 19 atletas ecuestres.	182
Tabla 38. Análisis comparativo entre atletas ecuestres con antecedentes de dolor lumbar y asintomáticos. Los datos se expresan como media \pm desviación estándar.	183
Tabla 39. Resultados de frecuencias relativas y regresión logística para el dolor lumbar de los 19 atletas ecuestres.	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del trabajo de investigación.	31
Figura 2. Escala de entrenamiento.	44
Figura 3. Posición del jinete en equilibrio estático.	49
Figura 4. Diferencias en la posición del jinete (de izquierda a derecha) en posición de salto de obstáculos, de doma clásica y en bipedestación.	50
Figura 5. Jinete en equilibrio con asiento independiente.	54
Figura 6. Vista sagital de diferentes posiciones de la pelvis y de la columna lumbar del jinete.	56
Figura 7. Las fuerzas del caballo en desplazamiento. Adaptado de Cazaubon (1975).	58
Figura 8. Rol de la musculatura flexora y extensora de cadera sobre la disposición lumbo-pélvica. Adaptado de Keegan (1953).	62
Figura 9. Cambios en la disposición de la columna del jinete en función del nivel de habilidad. Adaptado de Dubrulle et al. (2017).	67
Figura 10. Asimetrías del jinete, vista posterior.	105
Figura 11. Valoración de las curvaturas raquídeas. Adaptado de Auvinet (1978).	115
Figura 12. Medidas radiográficas de las curvaturas lumbares. Adaptado de Auvinet (1978).	117
Figura 13. Test de resistencia del tronco; (A) supine, (B) left side plank, (C) right side plank, (D) prone. Tomado de Bolton (2018).	130
Figura 14. Frecuencias de electromiograma de tres músculos al paso, trote sentado y galope: a) recto anterior del abdomen; b) músculo erector de la columna; y c) músculo aductor mayor. Tomado de Terada (2000).	133
Figura 15. Tamaño y características de la muestra utilizada en el presente estudio.	151

- Figura 16.** Programa de evaluación de los posibles factores de riesgo de dolor lumbar en la sesión de evaluación. **179**
- Figura 17.** Análisis de la curva de características operativas del receptor (ROC) para la grasa corporal como factor de riesgo para el dolor lumbar. El área bajo la curva es 0,852 ($p=0,01$); las coordenadas representan un posible punto de corte en la grasa corporal (el punto de corte óptimo fue 23%). **186**
- Figura 18.** Análisis de la curva característica operativa del receptor (ROC) para el ISBE como factor de riesgo para el dolor lumbar. El área bajo la curva es 0,818 ($p=0,021$); las coordenadas representan un posible punto de corte en ISBE (el punto de corte óptimo fue 65 s). **186**

RESUMEN

El presente estudio pretende identificar y describir las posibles adaptaciones físicas que la práctica continuada de la doma clásica y el salto de obstáculos puede producir en el aparato locomotor de los deportistas, así como establecer los factores de riesgo predictivos derivados de la práctica deportiva asociados al dolor lumbar del jinete. Los objetivos del estudio fueron: 1) describir el morfotipo sagital de la columna vertebral; 2) Describir el “morfotipo sagital integral” del jinete; 3) Analizar los valores antropométricos; 4) Describir el perfil de flexibilidad de la extremidad inferior; 5) Evaluar la fuerza-resistencia de la musculatura del tronco; 6) Establecer la prevalencia de dolor lumbar; y 6) Establecer relaciones entre los posibles factores de riesgo derivados de la práctica deportiva ecuestre en relación al dolor lumbar. Un total de 44 jinetes de doma clásica y salto de obstáculos con edades comprendidas entre los 9 y 17 años pertenecientes a diferentes niveles de competición que participaron en los Planes de Tecnificación Deportiva de la Región de Murcia y de Castilla y León, formaron parte del estudio. Los hallazgos mostraron una alta incidencia de jinetes que presentaron ángulos raquídeos fuera de los rangos de normalidad, con desequilibrios sagitales para la curva torácica y lumbar. Al describir el “morfotipo sagital integral”, se observaron diferencias por disciplina para la curvatura torácica. Casi la mitad de los atletas ecuestres evaluados sufrieron al menos un episodio de dolor lumbar en los últimos 12 meses. Se identificaron dos factores de riesgo y valores de corte como predictores de dolor lumbar en atletas ecuestres: tener un porcentaje de grasa corporal alto mayor del 23% ($p=0,01$), y una resistencia de los flexores laterales del tronco menor o igual a 65 segundos ($p=0,021$), siendo la grasa corporal el predictor más potente. Entre las recomendaciones sobre prevención de dolor lumbar del jinete se propone la valoración inicial del aparato locomotor, la mejora de la composición corporal, el incremento de la resistencia muscular del tronco, especialmente de los flexores laterales, el aumento de la extensibilidad de los músculos con tendencia a la cortedad muscular y la mejora de la postura del jinete durante la práctica ecuestre. Además, se recomienda concienciar a atletas, padres y entrenadores sobre la importancia de la preparación física específica del atleta ecuestre. La práctica continuada de los deportes ecuestres analizados, pueden producir adaptaciones específicas en el aparato locomotor de los deportistas que afectan a su salud y al rendimiento. Este estudio supone un primer paso en el ámbito de la salud y la prevención del dolor lumbar en atletas ecuestres. Se hace necesario la realización de nuevos estudios que aporten conocimiento sobre las características de estas disciplinas deportivas y que ayuden a establecer medidas de prevención para reducir los factores de riesgo de dolor lumbar en jinetes.

ABSTRACT

The present study aims to identify and describe the possible physical adaptations that the continued practice of dressage and show jumping can produce in the locomotor system of athletes, and establish the predictive risk factors derived from sports practice associated with low back pain of the rider. The objectives of the study were: 1) to describe the sagittal morphotype of the spine; 2) to describe the “integral sagittal morphotype” of the rider; 3) analyze anthropometric values; 4) to describe the flexibility profile of the lower limb; 5) evaluate the strength-resistance of the trunk muscles; 6) to identify the prevalence of back pain; and 6) Establish relationships between the possible risk factors derived from equestrian sports in relation to low back pain. A total of 44 dressage and show jumping riders aged between 9 and 17 years old belonging to different levels of competition who participated in the Sport Technification Plans of the Region of Murcia and Castilla y León, were part of the study. The findings showed a high incidence of riders who presented spinal angles outside the normal ranges, with sagittal imbalances for the thoracic and lumbar curve. When describing the “sagittal integral morphotype”, differences by discipline were observed for thoracic curvature. Almost half of the equestrian athletes evaluated have suffered at least one episode of low back pain in the past 12 months. Two risk factors and cut-off values were identified as predictors of low back pain in equestrian athletes: have a high body fat greater than 23% ($p = 0.01$), and a resistance of the lateral flexor of the trunk less than or equal to 65 s ($p = 0.021$), with body fat being the strongest predictor. Among the recommendations on prevention of lumbar pain in the rider, the initial assessment of the locomotor system is proposed, the improvement of body composition, the increase of the muscular resistance of the trunk, especially of the lateral flexors, the increase of the extensibility of the muscles with tendency to muscle shortness and improvement of the rider's postures during equestrian practice. In addition, it is recommended to educate athletes, parents and trainers about the importance of the specific physical preparation of the equestrian athlete. The continued practice of the equestrian sports analyzed can produce specific adaptations in the locomotor system of athletes that affect their health and performance. This study represents a first step in the field of health and the prevention of low back pain in equestrian athletes. It is necessary to carry out new studies that provide knowledge about the characteristics of these sports disciplines and that help establish prevention measures to reduce risk factors for low back pain in riders.

I.

PREÁMBULO



1. PREÁMBULO

La relación del hombre con el caballo y su domesticación se remonta a miles de años atrás, y su evolución ha dado lugar a multitud de deportes ecuestres y una gran variedad de disciplinas y actividades que se han extendido por todo el mundo y que cada vez son más populares tanto en el ámbito recreativo como en el de la competición.

Desde que se asentaron las bases para la regulación del deporte ecuestre por parte de la Federación Ecuestre Internacional (FEI), se ha experimentado un gran desarrollo tanto a nivel nacional como internacional en el deporte hípico institucionalizado y regularizado.

A nivel internacional, cabe citar la última edición de los Juegos Ecuestres Mundiales (reconocidos como el evento internacional ecuestre regulado por la FEI con más popularidad). Casi un millar de deportistas y cerca de 850 equinos participaron en esta octava edición con sede en Estados Unidos (Tryon) en el año 2018, en 6 deportes ecuestres: doma clásica, salto de obstáculos, concurso completo, volteo, enganches y doma vaquera.

Por otro lado, en cuanto a las disciplinas olímpicas (doma clásica, salto de obstáculos y concurso completo), estas se han ido expandiendo por el mundo siendo un total de 200 jinetes de 43 federaciones nacionales afiliadas a la FEI, los que han participado en las pruebas ecuestres de última edición de los Juegos Olímpicos, celebrados en Brasil (2016) (FEI, 2020).

En España, aún siendo un deporte minoritario, la práctica de estas disciplinas olímpicas también ha evolucionado en los últimos años, tal y como se puede apreciar por el progresivo aumento del número de licencias federativas, competiciones y creación de clubes deportivos (Consejo Superior de Deportes [CSD], 2019).

No obstante, pese a la emergente popularidad en las últimas décadas del deporte ecuestre, existe poca evidencia científica que aporte información sobre el atleta ecuestre de alto rendimiento, de los riesgos derivados de la práctica deportiva ecuestre continuada, así como de la prevención de lesiones crónicas en jinetes.

El presente estudio pretende aportar información sobre diferentes aspectos relacionados con la práctica deportiva ecuestre, el rendimiento y la salud de los deportistas. En concreto, en jóvenes atletas ecuestres de doma clásica y salto de obstáculos. Cabe citar que se ha definido para este estudio al “atleta ecuestre” como aquel jinete que se encuentra dentro de un marco competitivo y federativo activo.

Entre estos aspectos se han estudiado el morfotipo sagital de la columna vertebral de los jinetes, el perfil de flexibilidad de la musculatura de la extremidad inferior, la fuerza-resistencia de la musculatura del tronco y el dolor de espalda de los atletas ecuestres. Con ello se pretende identificar y describir las posibles adaptaciones físicas que la práctica continuada del deporte ecuestre puede producir en el aparato locomotor de los deportistas, tales como desalineaciones de la columna vertebral en el plano sagital, acortamientos, asimetrías musculares, debilidad muscular y su relación con la aparición e incidencia de dolor de espalda.

Esta información pretende servir de utilidad a entrenadores, jugadores, terapeutas, padres y a todas aquellas personas interesadas en conocer las características de esta modalidad deportiva en relación con la identificación de posibles factores de riesgo de lesión y su tratamiento, y con la propuesta y aplicación de medidas de prevención adecuadas para la optimización del rendimiento de los deportistas con un bajo riesgo de lesión.

1.1. ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

El presente estudio se divide en cuatro partes principales que guardan una estrecha relación entre sí y giran en torno a un mismo eje que no es otro que el de estudiar los efectos que la práctica deportiva equestre tiene sobre el aparato locomotor del jinete para identificar adaptaciones físicas, factores de riesgo y establecer medidas de prevención en relación con la aparición del dolor de espalda (Figura 1).

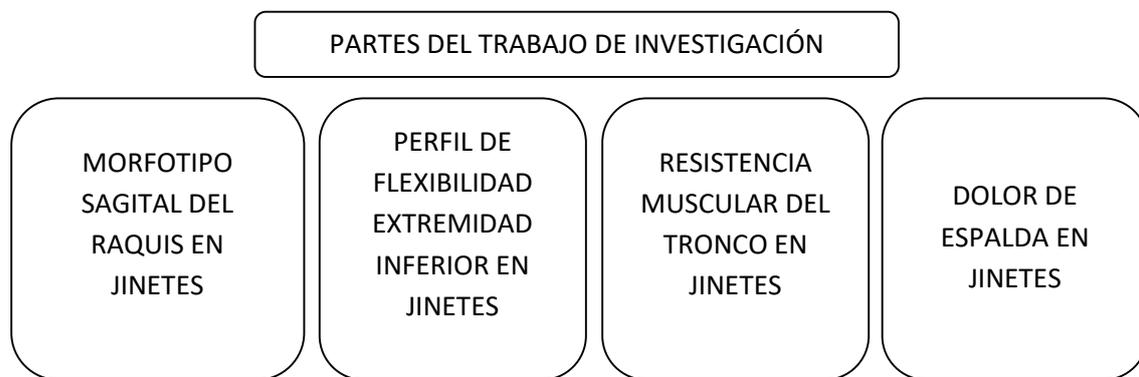


Figura 1. Partes del trabajo de investigación.

El contenido del trabajo se estructura en ocho capítulos a los que se unen un apartado de referencias bibliográficas y otro apartado para anexos.

El primer capítulo, del que forma parte este apartado, es introductorio y en él se plantea el problema de estudio, se presenta la estructura y las partes del trabajo.

En el segundo capítulo, se incluye el marco teórico.

En el tercer capítulo se plantean las hipótesis de partida y los objetivos del trabajo de investigación.

En el cuarto capítulo se presenta el material y método utilizado para el desarrollo de la presente tesis doctoral.

En el quinto capítulo se presentan los resultados de cada una de las partes del trabajo de investigación en formato de estudios.

Cada estudio sigue la misma estructura: introducción, método, resultados, discusión y conclusiones.

- **Estudio 1: “Valoración del morfotipo raquídeo sagittal en atletas ecuestres de doma clásica y salto de obstáculos”.** En este estudio se analiza la disposición sagital raquídea de jóvenes jinetes de la Federación Hípica de la Región de Murcia y su relación con la carga de entrenamiento. Además, se describe por primera vez el “morfotipo sagital integral” del jinete para las dos disciplinas ecuestres analizadas.
- **Estudio 2: “Resistencia de la musculatura flexora lateral del tronco y grasa corporal: factores de riesgo predictivos del dolor lumbar en atletas ecuestres jóvenes”.** En este estudio se analizan los factores de riesgo predictivos de dolor lumbar en atletas ecuestres jóvenes, mediante la determinación de las medidas antropométricas, el estudio y valoración del rango de movimiento de las extremidades inferiores, la resistencia de la musculatura del tronco y el morfotipo espinal sagital y su relación y asociación con el dolor lumbar en jinetes. Se establecen los primeros valores de corte como predictores de dolor lumbar en atletas ecuestres para dos factores de riesgo: unos valores altos de grasa corporal y una debilidad de la musculatura flexora lateral del tronco.

En el capítulo seis se comentan las aportaciones prácticas de los resultados obtenidos en los diferentes estudios.

En el capítulo siete se proponen algunas líneas de investigación que pueden servir de guía para futuras investigaciones.

El capítulo ocho reúne las conclusiones que se han hallado en los estudios.

Finalmente, la presente tesis doctoral finaliza con las referencias bibliográficas y los anexos.

II.

MARCO TEÓRICO



2.1. EL DEPORTE ECUESTRE: CONCEPTOS, ORIGEN Y EVOLUCIÓN

2.1.1. Definición de equitación, hípica y deportes ecuestres

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, el término “equitación”, cuyo origen proviene del latín equus (caballo), hace referencia en su primera acepción al “arte de montar y manejar bien el caballo”. En su segunda acepción, el concepto se corresponde con la “práctica de montar a caballo” (Real Academia Española [RAE], 2019a, s/p).

Por otro lado, el término “hípica”, se refiere como adjetivo a lo perteneciente o relativo al caballo, y atendiendo a la segunda acepción de la RAE, significa “deporte que consiste en carreras de caballos, concurso de saltos de obstáculos, doma, adiestramiento, etc.” (RAE, 2019b, s/p).

En cuanto a los deportes ecuestres, son aquellos en los que interviene la participación de uno o varios caballos. La acción conjunta del par jinete-caballo (definido como binomio), presenta unas particularidades típicas de este deporte al establecerse una interacción entre dos seres vivos, de especies diferentes y antagónicas por naturaleza, que realizan un trabajo en conjunto, donde tanto caballo como jinete son considerados atletas (Deraga, 2007).

2.1.2. La domesticación del caballo

La domesticación del caballo, supuso uno de los acontecimientos más importantes en la historia del hombre, transformando drásticamente la civilización humana, al revolucionar la guerra, el transporte, el comercio y la agricultura, entre otros.

Este proceso de al menos 5.500 años, que en última instancia transformó a los caballos salvajes en los cientos de razas que se conocen actualmente, se ha pretendido reconstruir a partir de los datos arqueológicos y la genética moderna por parte de los investigadores, siendo una tarea compleja y que continúa siendo objeto de estudio.

Su origen se encuentra actualmente en controversia, siendo estudiado intensamente durante décadas sin llegar a un consenso común por parte de los investigadores. Esto es debido a la difícil reconstrucción de la genética subyacente a la domesticación del caballo, dada la casi extinción de los caballos salvajes.

En la actualidad los datos arqueológicos apuntan a un origen de la domesticación en la estepa de la Eurasia occidental (actual Ucrania y zona noroeste de Kazajistán). Sin embargo, y a pesar de que esta es la hipótesis más aceptada, existen otras dos vertientes, una señala el origen de la domesticación del caballo en la Eurasia central y la otra lo sitúa en la Oriental (Schubert et al., 2014).

La historia del caballo y jinete ha evolucionado de forma compleja en el tiempo, siendo un proceso paulatino de acumulación y transformación de conocimientos (Deraga, 2007).

La literatura indica que la monta a caballo coexistió en el tiempo con el tiro o arrastre, teniendo una trascendencia efectiva el primer milenio a.C. Sin embargo, su utilidad resultaba a la sociedad de este tiempo muy peculiar, puesto que al margen de los pueblos indoeuropeos que recorrían las estepas euroasiáticas de forma nómada o realizaban transporte de alimentos, la aplicación más provechosa para los pueblos civilizados del Suroeste asiático era principalmente la exploración o la mensajería (Agüera, 2009).

Cabe destacar uno de los primeros registros de estas épocas, considerado el primer manuscrito sobre el arte de montar a caballo. Se trata de un libro escrito por el militar y estadista griego Jenofonte, nacido en el 430 a.C. en Atenas. Este libro es uno de los documentos tempranos más ilustrativos sobre todos los aspectos del equipo y la monta del caballo. Incluso, muchas de las técnicas registradas, siguen vigentes hoy en día (Deraga, 2007).

Gracias a excavaciones arqueológicas, artefactos y pinturas, se ha podido conocer cómo han evolucionado distintos aspectos del caballo, como su raza, la monta o los artilugios que posibilitaron el control, conducción y sometimiento de los équidos (Agüera, 2009; MacGregor-Morris, 1979).

Después del freno, la invención más importante para la monta a caballo fue la silla de montar, así como el estribo, siendo también su origen motivo de debate. Algunos historiadores lo acreditan a los hunos que habitaban cerca de la gran muralla China, y que su uso se extendió posteriormente hacia el resto del territorio. La invención del estribo, se considera un elemento clave en la mejora de la estabilidad del jinete a caballo, lo que se traduce en una mejora en la velocidad, precisión y distancia en la conducción con armas. Pasó así el caballo a ser de un simple

alimento a una gran herramienta para el ser humano, en numerosos campos, teniendo una gran relevancia en la guerra (Deraga, 2007).

Así, el papel que el caballo ha desempeñado en la vida del ser humano ha sido establecido en función de las necesidades del mismo, en cada momento histórico, en relación a la forma que estos animales podían satisfacerlas (Mihók y Montijano, 2016).

2.1.3. Orígenes y evolución de los deportes ecuestres

El uso generalizado del caballo con fines deportivos como principal actividad se observa en los tiempos modernos, cuando en los países más desarrollados las innovaciones tecnológicas permiten sustituir al caballo en las funciones de transporte.

Sin embargo, los juegos hípicos comenzaron desde tiempos muy cercanos en la historia del caballo domesticado. En el siglo VII a. C., se introdujeron las carreras de cuádrigas en los agones hípicas de los antiguos juegos olímpicos y posteriormente las carreras a caballo (Blázquez, 1973; Domínguez, 2005), en las que el jinete no disponía ni de montura ni de estribos (Blázquez, 1973).

Por otro lado, en la Edad Media, tomaron gran prestigio los caballeros que eran entrenados en la Escuela de Caballeros o Caballería Española. Con el tiempo se fueron generalizando los juegos y torneos a caballo. Otros ejemplos relacionados con la cultura deportiva ecuestre en épocas antiguas son el polo y la cacería (Deraga, 2007).

Durante el siglo XVI es cuando se produce el nacimiento de las escuelas y de la equitación académica. Chambry (1997), en su libro "La equitación", describe las principales escuelas de equitación especificadas a continuación.

La primera escuela de equitación de la que se posee información fue fundada por el conde de Fiaschi en el año 1539, en la ciudad de Ferrara. La Escuela Italiana, fue la base de la creación de otras escuelas en países como Alemania y Francia. En 1572, fue creada la popular Alta Escuela Española de Viena. Este momento es reportado como uno de los más importantes en la producción de literatura ecuestre. A partir del año 1600, la Escuela Francesa tuvo especial relevancia siendo referencia para otros países en el perfeccionamiento del estilo de monta. El siglo XVIII se caracteriza por una preocupación en la preparación del caballo y su manejo.

No fue hasta 1920 cuando la equitación comienza a despertar interés en la población civil, siendo en este año cuando se confirma su aparición en los concursos hípicos, antes limitados únicamente a jinetes militares (Chambry, 1997).

Es en 1921 cuando la federación ecuestre internacional funda, regula y homologa los reglamentos de los eventos deportivos ecuestres (FEI, 2020).

2.2. ESTRUCTURA FEDERATIVA DE LOS DEPORTES ECUESTRES

2.2.1. Federación Ecuestre Internacional

La Federación Ecuestre Internacional (FEI), es la organización que rige a nivel internacional las normas en los eventos deportivos ecuestres a nivel competitivo (FEI, 2020).

Fundada en el año 1921 y con sede actual en Lausana (Suiza), la FEI cuenta en 2019 con la afiliación de 134 federaciones nacionales aunadas en 8 grupos nacionales, siendo España miembro de uno de ellos. El presidente en funciones desde 2014 es Ingmar de Vos, de Bélgica.

La FEI organiza, entre otros eventos y competiciones ecuestres, los icónicos Juegos Ecuestres Mundiales cada cuatro años, cuyo origen se remonta a 1953, cuando se celebraron los primeros Campeonatos de Salto en París.

Por otro lado, la federación es la encargada de establecer las normativas y regulaciones para campeonatos, juegos continentales y regionales, así como los juegos olímpicos y paralímpicos (FEI, 2020).

Las categorías reconocidas por la FEI en las que se disputan los eventos internacionales son las siguientes (Real Federación Hípica Española [RFHE], 2020):

- Doma clásica (dressage): Disciplina basada en la armonía entre el jinete y caballo, los cuales realizan una serie de ejercicios, preestablecidos en un texto denominado reprise, dentro de un cuadrilongo de 20m. x 60m. Los movimientos y ejercicios de diferente nivel de dificultad, son evaluados por jueces, que variarán en número según el tipo de competición.

- Salto de Obstáculos (show jumping): Disciplina que consiste en franquear a caballo un recorrido de varios obstáculos evitando cometer ninguna falta de derribo o rehúse. Existen

diferentes tipos de pruebas que atienden a diversos baremos: contrarreloj, potencia, etc., y se clasifican en diversos grupos de acuerdo con las alturas de los obstáculos, que oscilan entre 1'10m y 1'60m.

- Concurso completo (eventing): Disciplina que agrupa en una competición tres disciplinas distintas: doma clásica, salto de obstáculos y cross (saltos en el campo). La competición es disputada durante tres días con el mismo caballo. El primer día se realiza la prueba de doma clásica, continuando el segundo día con la prueba de cross, para realizar el tercero la prueba de salto de obstáculos en pista.

- Raid (endurance): Tipo de disciplina donde se prueba la resistencia, velocidad, habilidad y psicología del binomio, puesto que deben recorrer recorridos de grandes distancias en un día, a través de diversos terrenos en el menor tiempo posible. El jinete debe dosificar el esfuerzo de su caballo para no ser eliminado tras la prueba de control de pulsaciones.

- Volteo (vaulting): Disciplina definida como gimnasia sobre caballo al galope en un círculo, guiado a la cuerda por un conductor.

- Enganches (driving): Con origen en el concurso completo de equitación, el enganche consiste en realizar tres pruebas (Doma, maratón y conos o manejabilidad) empleando un carruaje traccionado por caballos o ponis.

- Doma Vaquera (reining): Esta disciplina consiste en realizar en un cuadrilongo y de forma sucesiva, una serie de ejercicios tomados de los que se llevan a cabo en las labores de campo con el ganado vacuno.

- Paraecuestre: Desde el año 1996, la Doma Clásica Adaptada (DCA) o Doma Paraecuestre es una disciplina Paralímpica. Esta, junto con el enganche, son dos de las disciplinas ecuestre reconocidas por la Federación Ecuéstre Internacional para personas con discapacidad (FEI, 2020).

2.2.2. Real Federación de Hípica Española

Siguiendo la normativa de la Real Federación Hípica Española (Consejo Superior de Deportes [CSD], 2015), se describe la misma como una entidad privada, de utilidad pública, que

se rige por la Ley 10/1990, de 15 de octubre, del Deporte, por el Real Decreto 1935/1991, de 20 de diciembre, sobre Federaciones Deportivas Españolas.

En el año 1924, La Real Federación de Hípica Española (RFHE) se convierte en una de las primeras federaciones asociadas a la FEI. Además, se encuentra afiliada al Comité Olímpico Internacional (COI) y al Comité Olímpico Español (COE).

Corresponde a la RFHE, como función propia, el gobierno, administración, gestión, organización y reglamentación del deporte hípico, con un ámbito de actuación en el desarrollo de las competencias que le son propias y que se extiende al conjunto del territorio del Estado.

Actualmente, según el anuario de Estadísticas Deportivas (Ministerio de Cultura y Deporte, 2019), la RFHE cuenta con 50.781 deportistas federados, entre las 17 federaciones de ámbito autonómico de las que se conforma. Los datos recogidos en este anuario, muestran una mayor participación en el deporte ecuestre por parte de la mujer para el año 2018, tal y como se observa en la Tabla 1, con un total de 35.302 afiliadas frente a los 15.479 hombres federados.

Tabla 1.

Licencias federadas según sexo en hípica (Ministerio de Cultura y Deporte, 2019).

	Distribución porcentual					
	TOTAL		Hombres		Mujeres	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
TOTAL	100	100	77,7	77,0	22,3	23,0
Hípica	100	100	30,8	30,5	69,2	69,5

Por otro lado, los datos relativos a Deportistas de Alto Nivel (DAN) federados en la RFHE, reflejados en la Tabla 2, arrojan un resultado de 89 afiliados, con una representación del 44,9% y 55,1%, masculina y femenina respectivamente.

Tabla 2

Deportistas de Alto Nivel (DAN) según sexo en hípica (Ministerio de Cultura y Deporte, 2019).

	Valores absolutos					
	TOTAL		Hombres		Mujeres	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
TOTAL	4,660	4,962	2,962	3,114	1,698	1,848
Hípica	92	89	43	40	49	49

Las actividades reconocidas como deporte hípico por los estatutos de la RFHE aprobados por el CSD (2015) son las siguientes:

- Especialidades Olímpicas: Doma, Salto, Concurso Completo de Equitación y equitación adaptada (“Paraecuestre”).
- Especialidades de Carreras y Marchas: de resistencia (Raid), de velocidad (carreras, “Gentlemen – riders”) y de orientación (Trec).
- Especialidades de Doma de Trabajo: Doma Vaquera, Monta Western y Reining.
- Especialidades Alternativas: Turismo Ecuestre y Ponigames.
- Otras especialidades: Enganches, Horseball y Volteo.

2.2.3. Federación Hípica de la Región de Murcia

La Federación Hípica de la Región de Murcia (FHRM) está integrada en la RFHE, de acuerdo con el procedimiento y requisitos establecidos en los Estatutos de ésta, siendo de carácter de utilidad pública, de conformidad con la Ley del Deporte Estatal y representa en el territorio de la Región de Murcia a dicha Federación Española (FHRM, 2020).

Según el anuario de estadísticas deportivas 2019, en el año 2018 se encuentran 1.178 licencias federadas en hípica en la Región de Murcia. En este caso, 759 licencias son de mujeres y 419 corresponden a hombres federados.

Actualmente en la Región de Murcia hay 15 clubs deportivos federados, de 882 que existen en todo el territorio nacional.

Las disciplinas que abarca la FHRM son las mismas que la RFHE, incluyéndose a su vez los reglamentos territoriales para las especialidades de doma clásica, paraecuestre, salto de obstáculos, alta escuela, enganches y tecnificación.

2.3. DEPORTES ECUESTRES EN LOS JUEGOS OLÍMPICOS

En la antigua Grecia, ya se incluían pruebas de equitación, las cuales se celebraban en el Hipódromo de Olimpia. Dichos agones hípicos consistían en carreras de carros de diferentes modalidades, que fueron incluidas a partir de la 25ª olimpiada, en los Juegos del año 680 a.C. (Blázquez, 1973; Deraga, 2007; Domínguez, 2005).

Posteriormente, en la 33ª olimpiada (648 a. C.) se incorporaron las carreras a caballo (Blázquez 1973; Domínguez, 2005), en las que el jinete no disponía ni de montura ni de estribos (Blázquez, 1973).

En los Juegos Olímpicos de la era moderna, los eventos ecuestres fueron incluidos por primera vez en 1900, donde el salto de obstáculos fue la primera disciplina hípica que se introdujo. En el año 1912, se incluirían la doma clásica y el concurso completo, donde, al igual que en el salto, las pruebas únicamente se encontraban abiertas a jinetes militares hasta el año 1952, momento en que la restricción se retira, pudiendo participar desde entonces civiles en la competición olímpica.

Será también en este año cuando las mujeres fueron autorizadas a participar en competiciones de doma clásica, mientras que en la especialidad de salto de obstáculos pudieron hacerlo en 1956. A partir de 1964 también se permite su participación en las competiciones de concurso completo (De Haan y Dumbell, 2016).

Desde entonces, la hípica es el único deporte donde el hombre y la mujer participan juntos y sin división por sexo (Rojo, 2009).

Actualmente, existen numerosas pruebas y especialidades deportivas ecuestres. Estas especialidades y pruebas, pueden tener un carácter oficial, o bien, no oficial (CSD, 2019), tal y como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3

Especialidades de la modalidad de hípica (Consejo Superior de Deportes, 2019).

Especialidad	Federación Internacional	Olímpica	No Olímpica	Paralímpica	No Paralímpica
SALTOS DE OBSTÁCULOS	FEI	Sí	No	No	No
DOMA CLÁSICA	FEI	Sí	No	No	No
CONCURSO COMPLETO	FEI	Sí	No	No	No
ENGANCHES	FEI	No	Sí	No	No
DOMA VAQUERA	FEI	No	Sí	No	No
RAID	FEI	No	Sí	No	No
VOLTEO	FEI	No	Sí	No	No
HORSE BALL	FIHB	No	Sí	No	No
TREC	FITE	No	Sí	No	No
REINING	FEI	No	Sí	No	No
PARAEQUESTRIAN	FEI	No	No	Sí	No

Nota. Abreviaturas. FEI: Federación Internacional Ecuestre.; FIHB: Federación Internacional de Horse Ball; FITE: Federación Internacional de TREC.

Por otro lado, otras especialidades se encuentran oficializadas por estamentos internacionales que regulan los deportes hípicos, como es el caso de la Federación Ecuestre Internacional, organismo cuyo origen, como se ha citado anteriormente, se remonta al año 1921 con la especial intención de regular las tres especialidades que tienen consideración olímpica.

Esas tres únicas especialidades olímpicas reguladas por la FEI hasta la fecha son la Doma Clásica, el Concurso Completo y el Salto de Obstáculos (CSD, 2019).

2.3.1. Doma clásica

El reglamento para los concursos de doma clásica (DC, en adelante) en su última actualización (RFHE, 2020) recoge que la finalidad de la DC, es el desarrollo global del caballo mediante el entrenamiento racional, metódico y equilibrado de forma que éste se vaya haciendo un atleta a disposición del jinete.

Como consecuencia a lo anterior, el caballo se vuelve tranquilo, elástico, ágil y flexible, a la vez que confiado, atento y decidido, con lo que constituye un perfecto conjunto con su jinete.

Dentro del reglamento, es de destacar lo que se denominan “principios fundamentales de la DC”. Estos son los siguientes: La franqueza y regularidad de los aires (paso, trote y galope), obediencia y sumisión a las ayudas del jinete, aires activos, impulsión y flexibilidad, puesta en mano, buena cadencia y equilibrio.

Un correcto adiestramiento de un caballo, se manifestará a través de la receptividad a la mínima petición del jinete. Sin embargo, esta obediencia absoluta, debe abordarse desde un previo conocimiento de la naturaleza del caballo, en este sentido, siguiendo a Diacont (1998), el trabajo pie a tierra proporciona una mayor compenetración entre el binomio mejorando la confianza y la obediencia.

A la hora de realizar los ejercicios, en principio naturales para el caballo, pero con el jinete sobre su dorso, estos presentan mayor dificultad para el animal.

Para poder abordar estas dificultades tanto físicas como psicológicas, se crean las escuelas de equitación francesa, alemana e inglesa, que desarrollaron diferentes métodos de perfeccionamiento en el adiestramiento y manejo de caballos.

En este aspecto la FEI cumple un papel unificador, creando guías y reglamentos de DC a nivel internacional, por las cuales se registrarán los jinetes y amazonas pertenecientes a esta disciplina.

La escala de entrenamiento definida en las guías de DC, establece una serie de estadios que deben cumplirse para lograr una óptima sumisión o permeabilidad del caballo: ritmo, soltura, contacto, impulsión, rectitud y reunión (Figura 2).



Figura 2. Escala de entrenamiento.

Esta escala de entrenamiento, establece los objetivos ecuestres que se deben alcanzar, independientemente de la disciplina que se practique (Federación Ecuestre Alemana, 2000).

Los principales ejercicios que se ejecutan en las pruebas de DC, recogidos en el reglamento para concursos son los siguientes:

- La parada.
- El paso (paso medio, reunido, largo y libre).
- El trote (trote de trabajo, alargamiento de trancos, trote reunido, trote medio, trote largo).
- El galope (galope de trabajo, alargamiento de trancos, galope reunido, galope medio, galope largo, galope en trocado, cambio de pie simple, cambio de pie en el aire).
- El paso atrás.
- Las transiciones.
- La media parada.
- Los cambios de dirección.
- Las figuras (vuelta, serpentina, ocho).
- Cesión a la pierna.
- Movimientos laterales (espalda adentro, cara al muro, grupa al muro y apoyo).
- Pirueta, media pirueta y girar sobre posteriores.
- El passage.
- El piafé.

La prueba de DC implica la realización de una reprise, que estará planificada con ejercicios diferentes según el nivel de adiestramiento, manteniendo como premisa principal mantener el arte ecuestre a salvo de los abusos a que pudiera verse sometido, evitando cualquier situación en contra del bienestar del caballo en su desarrollo. Se considerarán por un lado el nivel y edad del caballo y por otro lado el nivel y edad del jinete.

Las ayudas son las señales que utiliza el jinete para comunicarse con el caballo. Estas pueden ser naturales o artificiales.

Las ayudas naturales son aquellas que puede realizar el jinete por sí mismo, sin ayuda de elementos externos. Estas son la voz, el asiento, las piernas y las manos.

Las ayudas artificiales son instrumentos que se utilizan para complementar a las ayudas naturales, como la fusta y las espuelas.

Los reglamentos estipulan el uso de las mismas, prohibiendo en cualquier caso el uso de la voz en la competición. Del mismo modo, el equipo y la vestimenta están regulados para los distintos tipos de competición, variando en función de los niveles.

2.3.2. Salto de obstáculos

Siguiendo la última edición del reglamento (RFHE, 2020) de Salto de Obstáculos (SO), una prueba de salto de obstáculos es aquella en la que se juzga al conjunto jinete-caballo bajo diversas condiciones durante un recorrido de obstáculos. Es una prueba destinada a demostrar en el caballo su franqueza, potencia, velocidad, destreza y respeto al obstáculo y en el jinete la calidad de su equitación.

Si el jinete comete determinadas faltas, tales como el derribo de un obstáculo, rehusar, sobrepasar el tiempo concedido, etc., incurre en penalizaciones. Es vencedor de la prueba el participante que suma menos penalizaciones, complete el recorrido en el tiempo más rápido u obtenga el mayor número de puntos, según sea el tipo de prueba.

Una pista de competición debe estar cerrada y tener como mínimo 4.000 m² y su lado menor ha de medir al menos 50 m. Si se trata de una pista cubierta, las dimensiones mínimas serán de 1.200 m² de superficie y 20 m para el lado menor, aunque dichas dimensiones están sujetas a cambio por los organismos federativos.

Los obstáculos que se utilizan son de diferentes tipos:

- Obstáculo Vertical.
- Obstáculo de Fondo.

- Ría.
- Combinación.
- Banquetas, terraplenes y taludes.
- Obstáculo comodín o Joker.

Las pruebas que se disputan en el salto de obstáculos son diversas, tanto para jinetes individuales como por equipos, y del mismo modo que el la DC, en los reglamentos viene estipulado las pruebas y la normativa para la vestimenta y equipamientos del binomio, así como de las inspecciones, control de pasaportes y exámenes veterinarios, siendo estos de carácter obligatorio en todos los campeonatos de España y aconsejables en el resto de competiciones.

2.3.3. Concurso completo

El concurso completo se introdujo en los juegos de Estocolmo de 1912, junto con la Doma Clásica. Se considera una de las disciplinas ecuestres más exigentes, a menudo describiéndose como un triatlón ecuestre. En esta disciplina, jinete y caballo sortean obstáculos fijos naturales sobre terreno mixto, en un tiempo óptimo, a una velocidad promedio de 570 metros por minuto, en niveles olímpicos (Thompson y Nesci, 2016).

Siguiendo el reglamento de CCE (RFHE, 2020), el concurso completo de equitación (CCE) consta de tres pruebas diferentes, en las que el jinete o amazona monta el mismo caballo, denominadas: Doma, Cross y Salto de Obstáculos.

El CCE constituye la competición combinada más completa, exigiendo al participante una experiencia considerable en todas las disciplinas de la equitación y un conocimiento preciso de las condiciones de su caballo; y al caballo un grado elevado de aptitudes diversas, resultado de un entrenamiento inteligente y progresivo.

La prueba de Cross (Campo) constituye el más emocionante y desafiante ejercicio de equitación. Esta prueba se centra en la capacidad de atletas y caballos para adaptarse a las diferentes condiciones de la competición (clima, terreno, obstáculos, etc.) que muestra las habilidades de salto, la armonía, la mutua confianza, y en general la plasticidad de los ejercicios.

Esta prueba en concreto, requiere de todos los involucrados un especial conocimiento y la aceptación de un cierto nivel de riesgo inherente, además de un entrenamiento y adaptación del nivel, con el fin de no exponer a los participantes a un riesgo mayor que el estrictamente inherente a la naturaleza y el nivel de la competición.

2.4. ASIENTO Y POSICIÓN DEL JINETE

En la equitación, la adecuada posición del jinete sobre su montura, así como un buen asiento, se consideran requisitos indispensables, puesto que van a permitir una correcta aplicación de las ayudas, la ejecución de ejercicios de forma correcta, además de evitar posibles lesiones derivadas de la práctica deportiva ecuestre (Álvarez, 2014; Trott y Hillsdon, 2009; Wanless y Breeze, 2002).

Un buen asiento a caballo, según Álvarez (2014) hace alusión a aspectos dinámicos, con elementos intrínsecos como el movimiento, equilibrio, flexibilidad y en general, todos aquellos que permitan acompañar el movimiento del caballo sin interferir en él.

Para conseguirlo, se considera indispensable mantenerse sobre la montura en una posición idónea.

Se entiende por posición la postura que adopta el jinete sobre el caballo, de forma que esta debe proporcionarle un equilibrio y efectividad óptima a la hora de transmitir sus ayudas.

En este sentido, la posición del jinete y el equilibrio son dos elementos que se encuentran ligados. Montar en equilibrio y sin tensión será uno de los principales objetivos del jinete (Swift, 2017). Además, una correcta posición del jinete puede ayudar a un mejor equilibrio con el caballo y del propio caballo (Nicholson, 2006).

2.4.1. El binomio en equilibrio estático: Posición básica

Siguiendo a Álvarez (2014), la posición ideal del jinete en estático (Figura 3), va a depender de la disciplina ecuestre, puesto que cada una de ellas presenta sus requerimientos específicos. Sin embargo, el equilibrio es un elemento común e indispensable para todas ellas.

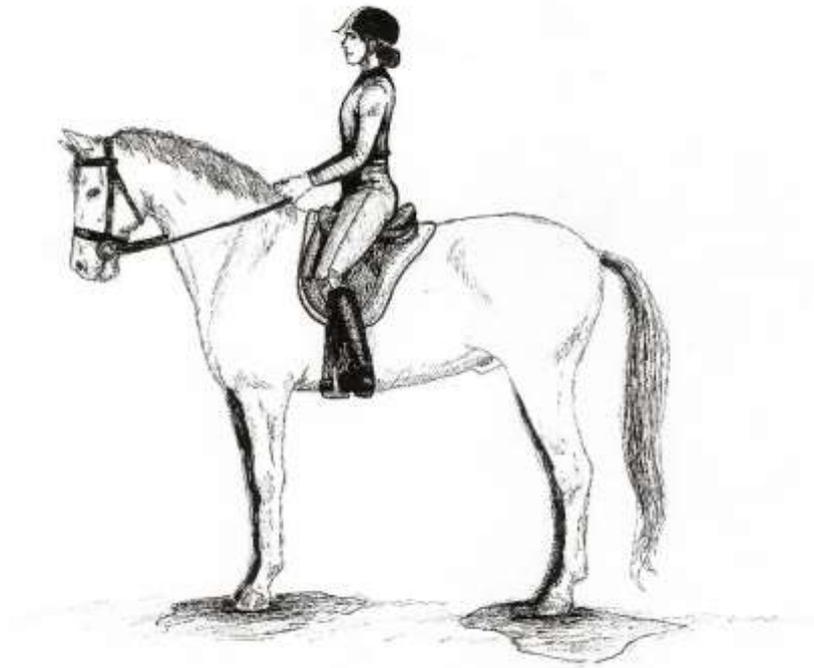


Figura 3. Posición del jinete en equilibrio estático.

Posición del jinete en DC

- La cabeza debe mantenerse erguida, sin tensiones, con la mirada al frente y en una posición anatómica neutra.
- Los hombros bajos, alineados, relajados y con ligera retracción escapular.
- El tronco recto, manteniendo el esternón hacia delante, con una posición erguida y evitando posiciones forzadas a nivel lumbo-pélvico.
- Brazos caen rectos, con naturalidad, con codos doblados de forma que el antebrazo se dirija recto hacia la boca del caballo.
- Las manos cerradas con los puños verticales.

- Cintura pélvica centrada y con la musculatura pelvotrocantérea relajada, distribuyendo el peso por igual en la montura.
- Piernas descendidas y anguladas de forma que tobillo, cadera y hombros formen una línea vertical imaginaria.
- Pies apoyados en los estribos a la altura del metatarso, con el tobillo flexible, permitiendo descender el talón bajo el peso de la pierna.

Posición del jinete en Salto de Obstáculos

Según la Federación Ecuestre Alemana en su tratado sobre principios de la equitación (2000), en el Salto de Obstáculos, el jinete se presenta más adelantado en comparación con el de DC. Mientras que en DC el jinete no realiza movimientos en suspensión, por lo que el peso recae fundamentalmente en la silla y los estribos, en salto, el jinete deberá adoptar una posición de apoyo sobre las piernas, por lo que los estribos se utilizan más cortos (Figura 4).

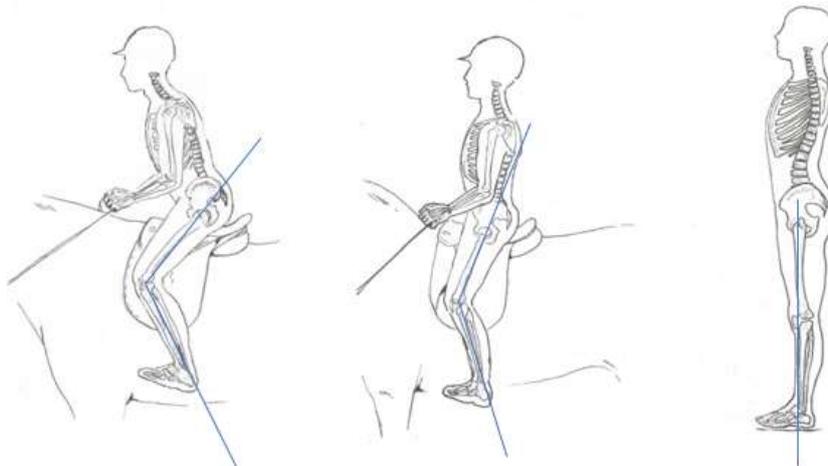


Figura 4. Diferencias en la posición del jinete (de izquierda a derecha) en posición de salto de obstáculos, de doma clásica y en bipedestación.

2.4.2. El binomio en equilibrio dinámico: El asiento

El asiento correcto, permite al jinete acompañar al caballo en el movimiento de forma equilibrada, sin rigidez ni tensiones, generando la situación ideal para emplear las ayudas de forma correcta y eficaz con las manos y piernas, independientemente del movimiento del tronco.

En la equitación se distinguen diferentes tipos de asiento, según la guía de equitación de la Federación Ecuéstrea Alemana (2000):

El asiento en DC (Asiento básico)

El asiento de doma varía ligeramente según el físico del jinete, el tamaño y la caja torácica del caballo. El jinete se encuentra sentado erguido, de modo que una línea recta trazada desde la oreja, sobre el hombro y la cadera acaba en el talón. El asiento descansa en el punto más profundo de la silla, con los muslos ligeramente inclinados hacia dentro, permitiendo descansar la rodilla contra la montura. Los muslos se atrasan tanto como lo permita una posición neutra de pelvis y el asiento sobre los isquiones. La rodilla se flexiona lo justo para que el pie, desde una perspectiva sagital, se perciba bajo el centro de gravedad del jinete. Las piernas descansan desde la rodilla, quedando el talón ligeramente detrás de la cincha. Los pies descansan en posición natural sobre el estribo, paralelos al cuerpo del caballo. Cabeza, hombros, antebrazos y manos quedan en la misma disposición que la descrita en la posición en el jinete en estática.

El asiento en suspensión

El asiento en suspensión es utilizado en Salto de Obstáculos, entre otras múltiples aplicaciones. Con este asiento, el jinete puede adaptarse mejor a los cambios de equilibrio y de ritmo.

Para el asiento en suspensión se utiliza un tipo de montura de salto o mixta y los estribos se llevan más cortos que en el asiento de doma. El grado de acortamiento de longitud de estribos va a depender de cada persona y situación.

El jinete se encuentra ligeramente inclinado, manteniendo la posición natural y elongada de la columna, evitando flexión o extensión excesiva, el peso se reparte más sobre muslos rodillas y talones que en el asiento de doma. Existen diferentes grados de suspensión del asiento sin alterar la base. En este sentido, para cada situación, cada tipo de asiento va a presentar diferentes formas de cargar o aligerar el asiento.

Las rodillas quedan más flexionadas y fijadas contra la montura, con las pantorrillas sobre la cincha, manteniendo la posición. Los talones, son el punto más bajo, de forma que un tobillo flexible forma un apoyo seguro y amortiguador.

El asiento levantado

El asiento levantado o de jockey se usa para el galope y únicamente en tramos rectos dentro del cross del concurso completo. Su uso permite aliviar al máximo el peso del jinete sobre el dorso del caballo. Para ello, se necesita acortar notablemente los estribos y el jinete traslada el peso hacia rodillas y talones inclinándose hacia delante, hasta que su cuerpo queda paralelo al cuello del caballo.

2.4.3. Asiento a los tres aires

El paso

El paso es un aire natural marchado en cuatro tiempos, simétrico y diagonal, en el que no existe tiempo de suspensión. Se distinguen los siguientes pasos: Paso medio, reunido, largo y libre. El caballo tiene en todo momento tres apoyos sobre el suelo (Álvarez, 2014). Cada una de las extremidades afecta al dorso, de forma que la silla de montar se inclina más que en cualquier otro aire, en todas direcciones. El jinete debe acompañar el dorso en el paso, con un asiento receptor móvil y profundo, pudiendo afectar directamente sobre la calidad del paso, su equilibrio y movilidad encima de la montura (Swift, 2017).

El trote

El trote es un aire natural, saltado, simétrico, horizontal y diagonal, que se efectúa en dos tiempos por bípedos diagonales alternos, separados por un momento de suspensión. Se distingue el trote de trabajo, trote medio, reunido y largo (Álvarez, 2014; Federación Ecuestre

Alemana, 2000). Además, siguiendo el reglamento de la RFHE (2020), en reprises de niveles de iniciación y cuando el nivel de entrenamiento del caballo todavía no es suficiente para el trote medio, se utiliza el “alargamiento de los trancos”, una variante entre el trote de trabajo y el trote medio.

Para adaptarse al trote del caballo, el jinete puede utilizar el trote levantado, donde este se levanta rítmicamente realizando una flexo-extensión de rodilla y caderas principalmente. Por otro lado, el trote sentado es un tipo de trote donde el jinete se mantiene acompañando con el asiento al caballo sin elevarse en ningún tranco (Federación Ecuestre Alemana, 2000; Swift, 2017).

El galope

El galope es un aire natural, asimétrico, basculado y diagonal en tres tiempos en una secuencia saltada con un momento de suspensión (Álvarez, 2014).

Se distingue el galope de trabajo, galope medio, galope reunido y galope largo (Álvarez, 2014; Federación Ecuestre Alemana, 2000). Además, siguiendo el reglamento de la RFHE (2020), en reprises de niveles de iniciación y cuando el nivel de entrenamiento del caballo todavía no es suficiente para el galope medio, se utiliza el “alargamiento de los trancos”, una variante entre el galope de trabajo y el galope medio.

El jinete debe acompañar el movimiento del caballo. Con las ayudas del asiento y las piernas activas el jinete mantiene el galope fluido (Federación Ecuestre Alemana, 2000; Swift, 2017).

2.4.4. Biomecánica del binomio

El deporte ecuestre se caracteriza por la participación de dos atletas que difieren en gran medida en su morfología, pero que son capaces de moverse juntos y de forma armónica (Clayton y Hobbs, 2017). Jinete y caballo, se encuentran en continuo reequilibrio dinámico en los tres planos del espacio, donde el jinete debe adaptarse al movimiento manteniendo el control de su equilibrio ante cualquier circunstancia y reacción del animal (Dubrulle, Roquet y Gouz, 2017).

Un buen jinete, no solo se adapta al movimiento del caballo, sino que incluso puede mejorar la calidad de movimiento del mismo (Lagarde, Peham, Licka y Kelso, 2005). A su vez, el caballo genera unas perturbaciones en el jinete que difieren en magnitud y dirección según la marcha adoptada, estas aceleraciones verticales y horizontales del tronco del caballo son asumidas por el jinete por medio de la adaptación y movimiento tridimensional de los segmentos axiales de su cuerpo (Figura 5). Así, el jinete, puede mejorar el rendimiento del caballo a través de un buen entrenamiento, o hacer que empeore, tanto por errores de posición, como por la aplicación incorrecta de las ayudas.

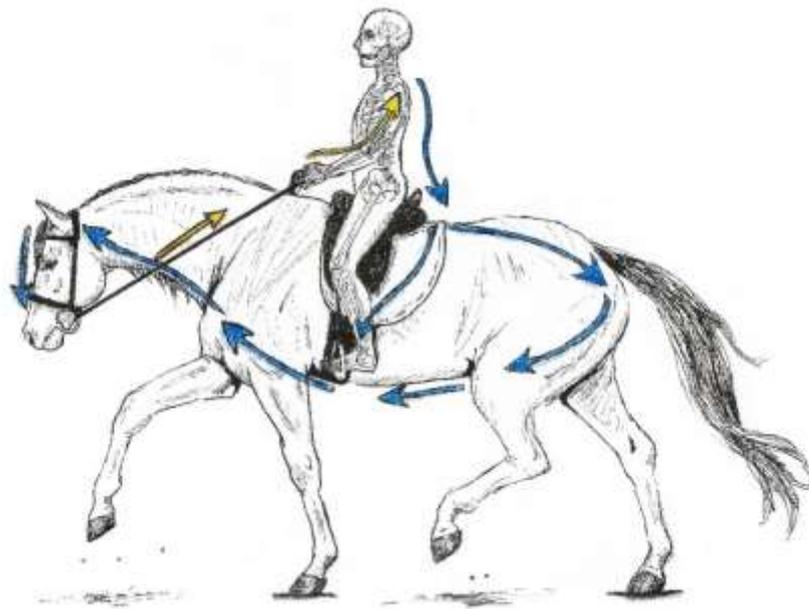


Figura 5. Jinete en equilibrio con asiento independiente.

En las primeras fases del aprendizaje del jinete principiante, este debe aprender a seguir el movimiento del caballo pasivamente mediante movimientos coordinados de pelvis, tronco, cabeza y extremidades, lo que conduce a desarrollo de un asiento independiente, imprescindible para que la cinemática del binomio se vuelva menos variable, y exista una mayor estabilidad en el conjunto. Tras la adquisición de una estabilidad dinámica, el jinete puede desarrollar las habilidades necesarias para influir en la dirección, velocidad y actividad del caballo (Clayton y Hobbs, 2017).

2.4.5. Biomecánica de la columna vertebral en jinetes

A pesar de que es bien conocida la influencia de la posición del jinete sobre el comportamiento de su columna vertebral, incluso en términos de patologías tanto traumáticas como degenerativas, los estudios sobre la biomecánica y el comportamiento del raquis del jinete a caballo son escasos.

En términos de equitación académica, el gesto deportivo y la adaptación al mismo tienen consecuencias directas sobre las posiciones y movimientos del complejo pélvico-espinal del jinete (Humbert, 2000).

La posición del jinete ha sido descrita por varios autores (Álvarez, 2014; Federación Ecuéstrea Alemana, 2000; Swift, 2017; Wanless y Breeze, 2002). Siguiendo el manual de la Real Federación Hípica Española (RFHE, 2020), el jinete debe estar en buen equilibrio, elástico, sentado profundo en la montura y acompañando suavemente al caballo a su ritmo. Las caderas y zona lumbar flexible, muslos y piernas fijas y bien descendidas. Los talones en el punto más bajo, el busto suelto, libre y erguido. Las manos quietas, bajas y próximas siendo los pulgares el punto más alto y sin tocarse ni tocar al caballo. Las manos serán independientes del asiento y los codos deben estar pegados al cuerpo.

El jinete tiene que adaptarse al paso del caballo por medio del asiento (Dubrulle et al., 2017). Álvarez (2014) realiza la siguiente descripción de asiento correcto:

“Un buen asiento es aquel en el que, sobre una postura idónea, nos movemos como prolongación del animal siguiendo su movimiento, sin chocar con él en ningún momento. El asiento a caballo es algo dinámico en el que caben matices como movimiento, equilibrio y flexibilidad”. (p.37)

El equilibrio natural del caballo se encuentra modificado cuando el jinete se coloca encima, elevando un 10% el centro de gravedad del animal. Es por ello, por lo que es tan importante que el jinete se acople perfectamente al caballo y a sus movimientos, con el objeto de no entorpecer sus movimientos, sino facilitarlos (Nicholson, 2006).

El equilibrio sobre el asiento del jinete a caballo, así como los diferentes tipos de asiento son temáticas que han sido abordadas por diversos autores (Auvinet, 1999; Biau et al., 2013; Federación Ecuestre Alemana, 2000; Swift, 2017; Wanless y Breeze, 2002), definiendo muchos de ellos las diferentes consecuencias fisiopatológicas a nivel raquídeo en relación con el tipo de asiento (Dubrulle et al., 2017).

▪ **Tipos de asiento en función de la disposición lumbo-pélvico-raquídea**

El jinete debe lograr un asiento independiente, equilibrado, sin tensiones ni rigidez, siguiendo el movimiento del caballo. Para ello, se requiere mantener el centro de gravedad en armonía con el del caballo (Heipertz- Hengst, 1996).

Se diferencian tres tipos de asiento en función de la disposición sagital lumbo-pélvica (Figura 6), quedando la región alta de la espalda recta y la columna alineada (Humbert, 2000; Jacquet, 2019).

Los tres tipos de asientos son el asiento ideal, cóncavo y convexo. Estos son descritos por Müseler (1967) y estudiados posteriormente por el Doctor Auvinet en 1999 mediante radiografías de la pelvis y de la columna lumbar de un jinete en el plano sagital sobre un potro (Humbert, 2000).

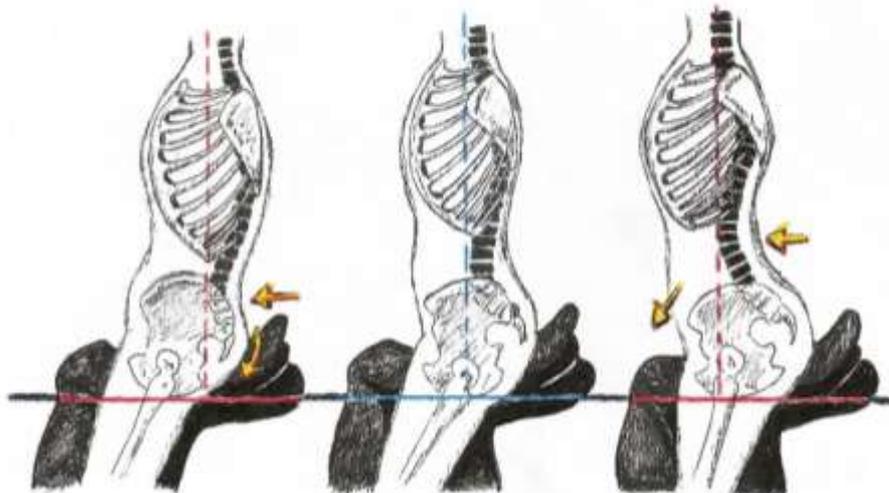


Figura 6. Vista sagital de diferentes posiciones de la pelvis y de la columna lumbar del jinete.

Asiento normal

Cuando el jinete tiene la posición ideal o asiento normal, permanece sentado sobre sus isquiones, a veces ligeramente detrás de los isquiones. La pelvis se encuentra en retroversión respecto a la posición de bipedestación, debido a la flexión de la cadera. En esta posición, se produce una desaparición de la lordosis lumbar provocando el paralelismo del espacio discal lumbar y una repartición correcta de las fuerzas verticales. Esta posición estática de referencia permite la adaptación del jinete en dinámica para alcanzar la mayor armonía con el caballo mediante movimientos alternados de anteversión y retroversión.

Asiento convexo

Este tipo de asiento es descrito como la postura del jinete a caballo con la retroversión de la pelvis acentuada, lo que conlleva una rectificación lumbo-raquídea y una disposición de los cuerpos vertebrales en paralelo. En casos extremos la curvatura lumbar se invierte a nivel de los discos L1-L2 y L2-L3. Esta posición a caballo predispone a una inclinación hacia atrás de los hombros y la parte superior del tronco.

Asiento cóncavo

En el asiento cóncavo la pelvis se dispone en anteversión. EL jinete se sienta sobre su pubis, en lugar de sobre las tuberosidades isquiáticas, lo que acentúa la lordosis lumbar, así como la cifosis dorsal. Este tipo de asiento, no es aconsejable en equitación clásica, puesto que no atiende a una posición ergonómica eficiente y segura. El espacio intervertebral en la región posterior, a nivel de apófisis espinosas se encuentra pinzado y la posición favorece la sobrecarga articular posterior.

- **Repercusión de los diferentes aires del caballo sobre el raquis del jinete.**

El grado de movimiento de la columna del jinete va a depender de los movimientos del caballo, el cual varía en función de los distintos aires que adopta. Cuando el caballo está en movimiento, el jinete se adapta mediante el juego de la pelvis y absorbe un conjunto de fuerzas que el caballo le transmite a través de la silla de montar (Humbert, 2000).

Los movimientos del caballo generan un impacto sobre la espalda del jinete, del que va a depender su efecto en función del aire (paso, trote o galope) y de la velocidad de los mismos. Estos movimientos en tres dimensiones, van a diferir en frecuencia, dirección y amplitud (Heipertz-Hengst, 1996)

Independientemente del ritmo, las fuerzas que genera el caballo (Figura 7) son de tres tipos: fuerza de propulsión horizontal (eje transversal); fuerza de elevación vertical (eje longitudinal); y fuerza transversal (eje antero-posterior). El resultado varía en dirección e intensidad dependiendo del ritmo (Humbert, 2000).

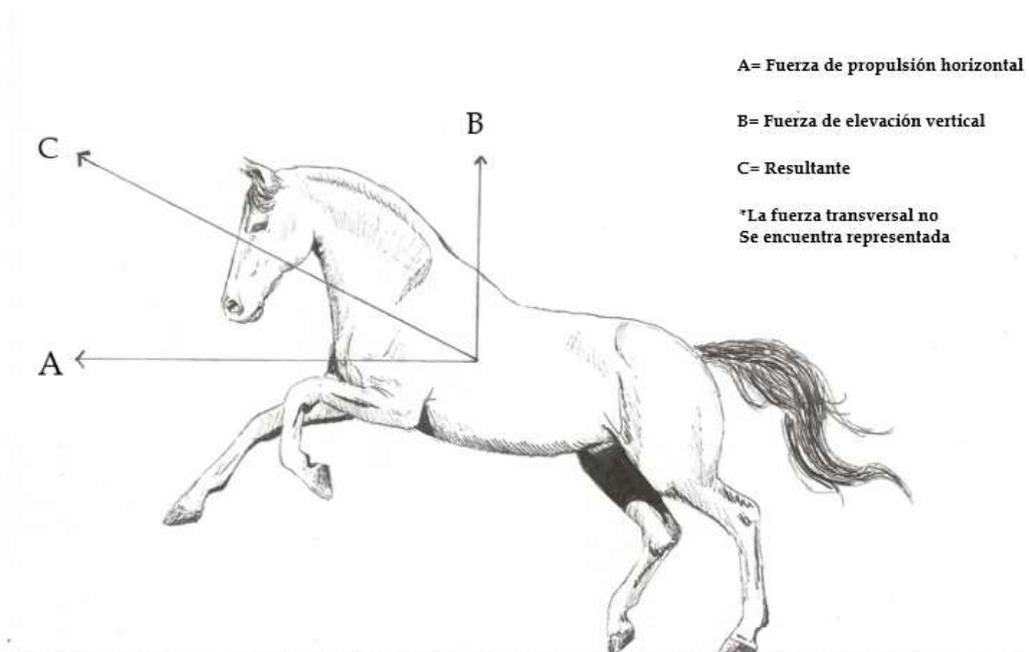


Figura 7. Las fuerzas del caballo en desplazamiento. Adaptado de Cazaubon (1975).

A continuación, y siguiendo a Humbert (2000) y a la Federación Ecuestre Alemana (2000), se describen las restricciones que impone el caballo al jinete a través de la montura en los tres aires, explicando los mecanismos de adaptación que se generan en la columna lumbar humana.

Espalda del jinete al paso

El paso del caballo no presenta fase de suspensión, y la velocidad es lenta (aproximadamente 7 Km/h). Al ser un aire andado, la fuerza de elevación es casi nula y existe poca demanda en el sistema de amortiguación espinal. En el plano frontal el movimiento de balanceo lateral del caballo requiere que el jinete realice inclinaciones pélvicas laterales con flexión contralateral de la columna lumbar, mientras el resto del torso del jinete se mantiene erguido. En el plano sagital, se observa un incremento de la retroversión pélvica, e incluso inversiones en la lordosis lumbar. En el plano transversal se observa una ligera rotación toraco-lumbar.

Espalda del jinete al trote

Como se ha indicado anteriormente, el trote es un aire simétrico, en dos tiempos y con un momento de suspensión, con un mecanismo de sucesión de base diagonal, separado por la fase aérea. Cruz y grupa del caballo ascienden y descienden al mismo tiempo, caracterizándolo como un aire saltado y vertical.

Al trote en posición sentada, característica de la disciplina de DC, el jinete debe absorber las fuerzas en tres direcciones: lateralmente, horizontalmente y verticalmente. Para amortiguar este movimiento, se hace necesaria la movilidad y estabilidad del complejo lumbo-pélvico. En el momento de suspensión, se produce un ascenso súbito del cuerpo del caballo, en ese momento el jinete provoca una retroversión pélvica. La espalda del jinete amortigua el ascenso de esta suspensión. En cada apoyo de las diagonales del caballo, su dorso se eleva y desciende rápidamente con la proyección del trote. El dorso del caballo desciende más rápidamente que el jinete y se produce un choque. En ese momento, un jinete con buen asiento, se mantiene en contacto con la silla y realiza una retroversión de la pelvis en la fase de ascenso y una anteversión en la de descenso de su cuerpo. De este modo, se amortigua el choque, produciéndose una tensión mecánica vertical de cizallamiento cuando las mesetas vertebrales no son paralelas entre sí. Varios estudios han demostrado que el segmento lumbar inferior es el más solicitado, llegando a alcanzar, según Deguerre (1975) el máximo rango de movimiento alcanzable que se encuentra en el segmento L5-S1 (citado en Humbert, 2000). Sin embargo, esta amplitud de movimiento no siempre es máxima y varía según factores individuales y factores externos. Los

movimientos de flexión y extensión raquídeos se propagan a lo largo de la espalda del jinete, siendo de menor intensidad a la altura de la cintura escapular.

Por otro lado, el trote levantado es muy utilizado, ya que disminuye el peso del jinete sobre el dorso del caballo y permite acompañar el movimiento del caballo sin interferir en el movimiento en el caso de un jinete inexperto.

En este trote, el jinete se levanta apoyándose en rodillas y estribos, en trancos alternos y vuelve a sentarse suavemente al siguiente. Este movimiento de flexo-extensión de cadera y rodilla va acompañado de una ligera retroversión pélvica que será mayor en el momento de la elevación. El cuerpo se adelanta ligeramente para compenetrarse mejor con el movimiento del caballo.

Son las articulaciones de las extremidades inferiores las que amortiguan principalmente la recepción del jinete, solicitándose la columna vertebral en menor medida.

Espalda del jinete al galope

Las fuerzas laterales en este aire asimétrico, basculado y saltado, son fácilmente absorbidas por el jinete. El predominio de la fuerza impulsora (procedente de la aceleración y desaceleración a lo largo del eje x) en relación con la fuerza de elevación (eje vertical), tiende a un resultado más horizontal y facilita la adaptación del jinete al galope.

La amortiguación de las variaciones de la fuerza propulsora se lleva a cabo por los cambios en la orientación de la pelvis. El impacto tras el momento de suspensión del galope produce una fuerza desde la montura en dirección vertical. Este impacto puede generar fuerzas de compresión a nivel de los discos intervertebrales, pero menores que las del trote, al ser balanceado.

En el galope en suspensión, el jinete se encuentra apoyado en los estribos y en las rodillas con el cuerpo inclinado hacia delante, sin permanecer sentado en la silla de montar. Al igual que ocurre en el trote en suspensión, este ritmo no es perjudicial para la columna vertebral, ya que el movimiento es amortiguado principalmente por los talones.

▪ **Biomecánica de la espalda del jinete y consecuencias fisiopatológicas**

Montar a caballo somete a la columna vertebral del jinete a fuerzas de compresión y de cizallamiento durante la hiperextensión y la hiperflexión (Ribaud et al., 2013). Los efectos del movimiento del caballo sobre la columna vertebral humana son específicos y difieren según el aire de trabajo (paso, trote o galope) y la velocidad del mismo, siendo diferentes en dirección, frecuencia y amplitud (Heipertz-Hengst, 1996).

Los movimientos repetitivos de anteversión y retroversión pélvicos que se generan montando a caballo permiten la compensación y absorción de las fuerzas generadas por los continuos micro-impactos (Biau et al., 2013; Humbert, 2000). A pesar de esto, las altas tasas de dolor de espalda en la población ecuestre reportadas (Kraft et al., 2009), han desembocado en una búsqueda por diversos autores, para observar cómo se comporta la columna vertebral del jinete y si existen consecuencias fisiopatológicas derivadas de la práctica ecuestre.

Existen estudios clásicos, que arrojan datos contradictorios sobre la relación del ángulo de flexión de la cadera (ángulo tronco-muslo) con la orientación de la pelvis y la curvatura de la columna lumbar, existiendo controversias entre autores y falta de consenso (Humbert, 2000).

Por un lado, en el trabajo de Keegan (1953), se establece que el ángulo existente entre el tronco y el muslo depende de dos grupos antagonistas:

- Musculatura flexora de cadera (anteversores de la pelvis): ilio-psoas, tensor de la fascia lata (TFL) y sartorio.
- Musculatura extensora de la cadera (retroversores de la pelvis): glúteo mayor y musculatura isquiosural.

Los datos arrojados por su estudio establecen que para un ángulo “tronco-muslo” de 135° se obtiene una posición de equilibrio con respecto a la tensión de los dos grupos musculares antagonistas, la pelvis se encuentra equilibrada sobre las cabezas femorales y disminuye la lordosis lumbar. Para un ángulo inferior a 135°, los extensores de cadera se tensan provocando una retroversión pélvica y una disminución o incluso una inversión de la lordosis lumbar. Para un ángulo superior a 135°, los flexores de la cadera predominan sobre la disposición pélvica provocando anteversión pélvica y una importante acción pasiva de lordosis lumbar (Figura 8).



Figura 8. Rol de la musculatura flexora y extensora de cadera sobre la disposición lumbo-pélvica. Adaptado de Keegan (1953).

Más tarde esta teoría fue refutada por otros estudios como el de Teyssandier y Teyssandier (1991), que estudió en 4 jinetes el ángulo tronco-muslo mientras permanecían montados a caballo. Los resultados fueron ángulos mayores de 135° con estribos largos (159°) y medianos (137°), sin encontrar en estos casos un incremento de la lordosis lumbar debido a la longitud de los estribos. Se muestra en el estudio que el descenso de la pierna no se opone al movimiento de retroversión de la pelvis recomendable para los jinetes.

Estos autores sugieren que la longitud de los estribos no presenta relación con el dolor mecánico de origen vertebral, ya que el jinete se mantiene con la posición neutra en la montura, sin excesiva lordosis lumbar.

Siguiendo a Quinn y Bird (1996), la posición del jinete sentado sobre la montura, supone, según estudios clásicos de biomecánica del jinete, una posición de la pelvis en un ángulo de 30 a 40 grados con la horizontal (equivalentes a un ángulo de flexión de cadera de 50° a 60°), lo que refiere en una natural reducción de la lordosis lumbar, siendo esta posición asociada con un estrés excesivo en la región lumbar.

La pérdida de lordosis lumbar junto con la compresión intervertebral por defecto a la que se someten las vértebras lumbares, provocan sobre la columna lumbar una compresión significativa de sus discos vertebrales, lo que aumenta el riesgo de lesión. Además, afirman que es probable que esta pérdida de la curvatura lumbar favorezca el estrés de la musculatura y ligamentos adyacentes involucrados en el mantenimiento del equilibrio y la postura del cuerpo sobre la montura.

Estos autores encontraron datos sobre la relación entre el dolor de espalda y el uso de estribos cortos, sin embargo y aunque se mostró una tendencia a una mayor incidencia de dolor de espalda de los jinetes que utilizan estribos más cortos, las estadísticas no fueron significativas como para establecer datos concluyentes.

Gandy, Bondi, Pigott, Smith y McDonald, (2018) observaron grados de flexión de cadera superiores a 50° durante la fase sentada del trote levantado en jinetes, y correlaciones significativas entre esta flexión y la inclinación anterior pélvica, destacando la importancia de considerar la evaluación del jinete en dinámica. Los autores señalaron que la medición del ángulo de flexión con la horizontal mostrada o reportada por Quinn y Bird, puede no reflejar valores fiables al no tener en cuenta la disposición de la pelvis.

Estos hallazgos respaldan los estudios de Münz, Eckardt y Witte (2014), quienes identificaron una posición más adelantada de la pelvis (mayor anteversión pélvica) en jinetes expertos en comparación con principiantes.

Andrews-Rudd, Farmer-Day, Clayton, Williams, y Marlin (2018), evaluaron la longitud de estribos utilizada a caballo, así como la posición de las piernas y los ángulos de rodilla asociados, en 10 jinetes principiantes (16±1 años) y 10 jinetes expertos (29±6 años). Los jinetes más experimentados utilizaron longitudes de estribo más largas y mostraron un ángulo de rodilla significativamente mayor en comparación con los jinetes principiantes. Estos autores sugieren que la longitud del estribo relativamente más larga seleccionada por los jinetes avanzados muestran la capacidad de los mismos de utilizar su asiento de forma independiente, lo que implica un movimiento disociado de las piernas con respecto a la pelvis.

Tal y como se ha demostrado en la literatura reciente, la movilidad pélvica aumenta con la experiencia del jinete, mientras que el resto de la columna permanece fija, pero no rígida y con poca amplitud de ejecución de movimientos en general. Esto se traduce en una optimización y eficiencia del gesto técnico, donde la pelvis y las extremidades inferiores se encuentran especialmente móviles, y cobran una especial relevancia en la cinemática del jinete (Dubrulle et al., 2017).

La posición del jinete además de haber sido evaluada en relación con el nivel de habilidad (Dubrulle et al., 2017; Kang et al., 2010; Münz et al., 2014; Schils, Greer, Stoner y

Kobluk, 1993), también se ha relacionado con la presencia de asimetrías (Alexander et al., 2015; Gandy, Bondi, Hogg y Pigott, 2014; Symes y Ellis, 2009).

Numerosos estudios reportan que la combinación de altos volúmenes de trabajo realizado con un mal alineamiento del cuerpo sobre el caballo es uno de los factores de riesgo de lesiones por sobreuso (Gandy et al., 2014). En este sentido, y según Heipertz-Hengst (1996), la técnica y la intensidad, así como el método de entrenamiento, se definen como determinantes a la hora de discutir si el efecto de la práctica deportiva ecuestre puede ser beneficiosa, o si por el contrario puede generar efectos adversos sobre el raquis del jinete. Además, se hace necesario un análisis pormenorizado del dolor de espalda y de su historial de lesión, antes de poder realizar conclusiones fiables sobre los vínculos causales entre la postura del jinete y el dolor o la lesión de espalda (Gandy et al., 2018).

- **Biomecánica de la espalda del jinete en función del nivel de habilidad**

La biomecánica de la columna vertebral siempre ha generado un interés particular en los estudios realizados sobre el jinete. La gran mayoría de estos, se han centrado en las consecuencias de la práctica deportiva ecuestre sobre el raquis y describen el asiento y sus consecuencias fisiopatológicas en la columna vertebral sin abordar la diferencia del comportamiento de la columna en función del nivel de actividad del practicante (Dubrulle et al., 2017).

Sin embargo, y siguiendo a Heipertz-Hengst (1996), la técnica correcta, independientemente de la disciplina, se relaciona con reacciones positivas en la columna vertebral, mejorando la fuerza de la musculatura implicada, así como la estabilidad y la calidad de movimiento del jinete. En contraposición, una técnica defectuosa o inadecuada, o una sobreexposición puede provocar daños en la columna por estrés, principalmente en jinetes noveles.

Biau et al. (2013), en un estudio preliminar biomecánico, analizan mediante un método no invasivo óptico a cuatro jinetes con diferentes niveles de equitación. Estos observan como el jinete experto es capaz de adaptarse a los movimientos del caballo por medio de una sucesión de movimientos de anteversión y retroversión pélvica, amortiguando las fuerzas inducidas, generando de forma automática una actitud preventiva de la espalda.

En este caso, el acompañamiento de los movimientos del caballo, implica una retroversión pélvica del jinete experto en el momento en el que el caballo desciende, lo que implica una disposición de los discos intervertebrales más horizontal, lo que predispone una mejor absorción y dispersión de los impactos por compresión.

Münz et al. (2014) analizaron la interacción entre jinete y caballo por medio de sensores inerciales situados en la pelvis y el tronco de 20 jinetes. Se observaron diferencias significativas entre principiantes y profesionales, en relación a la postura. Los jinetes profesionales mantuvieron su pelvis más centrada y adelantada que los principiantes, cuya tendencia era la de inclinar la pelvis hacia la derecha y hacia atrás.

En su investigación, Dubrulle et al. (2017) sugieren que existe una diferencia en la cinemática de la columna en función de la experiencia de la población ecuestre, con una muestra de 47 jinetes, por medio de una herramienta de análisis y registros de movimiento basada en el uso de sensores de inercia inalámbricos. Los datos recopilados permiten definir un perfil estándar de jinete para tres tipos de nivel de habilidad: principiante, confirmados y expertos. No fueron recogidos datos en relación a las diferentes disciplinas ecuestres.

En este trabajo, se reportan datos sobre las diferentes disposiciones raquídeas en el plano sagital de los jinetes sobre un caballo mecánico que reproduce el ritmo del caballo en el aire del galope. Los sensores se colocaron en las apófisis espinosas de L5, T12, T1 y C4, permitiendo apreciar el comportamiento segmentado de las regiones raquídeas, así como la columna vertebral en conjunto. Junto con un algoritmo, se permite una representación virtual 3-D que permite identificar las tendencias espinales. Los autores describieron tres ángulos en estos modelos 3-D: a) El ángulo formado por el eje del sacro con la vertical (Lo que permite apreciar la movilización de la región pélvica); b) El ángulo lumbar, formado por las tangentes de las placas terminales vertebrales de L1 y L5 (Informan sobre el uso de mayor o menor arco lumbar); y c) El ángulo torácico (Evalúa el grado de cifosis y movilización del tórax).

Jinetes principiantes

La actitud adoptada sobre el caballo corresponde con un encorvamiento del tronco, siendo esta una posición de respuesta a la aprensión de caída, como mecanismo de defensa natural humano, replegándose en una posición fetal segura. La sensación de miedo, según

Dubrulle et al. (2017) provoca una rigidez en las piernas que reduce la movilidad e incrementa la rigidez lumbo-pélvica, mientras que el complejo escapular se encuentra muy móvil y proyectándose hacia adelante. El punto fijo de este sistema se encuentra bajo, y la columna durante las secuencias activas del caballo mecánico muestra un desplazamiento general e inestabilidad.

Jinetes confirmados

El jinete presenta una mayor fijación global de la columna al observarse un rango general de movimiento menor en ésta en comparación con los jinetes del primer grupo. Por otro lado, la movilidad pélvica respecto al grupo de jinetes noveles, es mayor, adaptándose al ritmo del caballo.

Jinetes expertos

El jinete experto adopta una posición de rectitud total, con una amplitud muy pequeña de variación general de la columna, Esto se confirma por la baja movilidad torácica registrada con los sensores, al presentarse unas variaciones de los ángulos muy débiles. Por otro lado, la pelvis es muy móvil, con miembros inferiores muy móviles.

Cabe resaltar, la importancia de no confundir la movilidad pélvica con el aumento de la lordosis lumbar, en este sentido, el jinete experto utiliza menos lordosis lumbar para adaptarse a la montura.

En la Figura 9 se puede visualizar la progresión del posicionamiento de la columna según el nivel de habilidad ecuestre del sujeto descrito por Dubrulle et al. (2017)

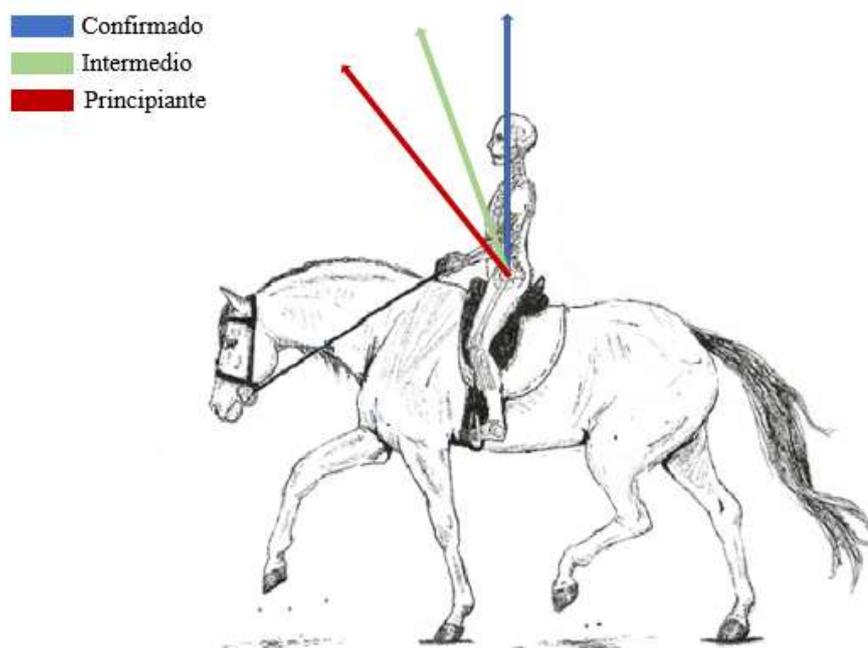


Figura 9. Cambios en la disposición de la columna del jinete en función del nivel de habilidad. Adaptado de Dubrulle et al. (2017).

2.5. PATOLOGÍA DEL JINETE

2.5.1. La lesión deportiva

La definición de lesión es, según la RAE (2019c), el “daño o detrimento corporal causado por una herida, un golpe o una enfermedad” (s/p).

El concepto de lesión deportiva está sujeto a diversas acepciones según el autor que lo aborde. En este sentido, no se encuentra una definición universal del concepto de lesión.

Diversos autores consideran la lesión deportiva “cualquier queja física o psicológica consecuencia de una competición o entrenamiento, independientemente de la necesidad de atención médica o pérdida de tiempo” (Fuller et al., 2006; Mckay, Tufts, Shaffer y Meeuwisse, 2014; Pluim, Staal, Windler y Jayanthi, 2006; Timpka et al., 2014). Otros autores definen la lesión deportiva como “cualquier problema musculoesquelético como consecuencia de un entrenamiento o competición, haya o no necesitado de evaluación o tratamiento de un profesional de la salud” (Engebretsen et al., 2013; Pluim et al., 2006).

Por otro lado, Schoffl, Morrison, Hefti, Ullrich, y Küpper (2011) abordan el concepto como cualquier queja física producto de una fuerza externa o interna producida en la práctica deportiva.

2.5.2. Lesiones en los deportes ecuestres

Los deportes ecuestres son considerados de alto riesgo, probablemente debido a la posición potencialmente peligrosa del jinete sobre un caballo (Young et al., 2015), su altura y naturaleza impredecible, así como las altas velocidades potenciales involucradas (Gates y Lin, 2020). Siendo una actividad asociada a una frecuencia significativa de accidentes, principalmente a causa de caídas de los caballos, el deporte ecuestre presenta gran cantidad y variedad de lesiones de diferentes tipos, siendo características las lesiones en tejidos blandos y fracturas de los huesos largos en extremidades superiores, así como las lesiones agudas en la cabeza (Angoules, Angoules y Angoules, 2017).

Aunque con una tasa más baja de lesión que otros deportes populares, diversos estudios indican un mayor riesgo de lesiones graves en comparación con deportes como el fútbol americano o las carreras de automóviles. En este sentido, los jinetes se encuentran entre los deportistas que satisfacen primas de mayor riesgo (Young et al., 2015). Otros estudios apuntan que los jinetes sufren más accidentes por hora de práctica en comparación con el motociclismo, el esquí y el fútbol (Winkler et al., 2016).

A pesar de la peligrosidad del deporte, y su popularidad, la literatura sobre patrones de lesiones en actividades ecuestres sigue siendo escasa (Young et al., 2015). Además, la mayoría de los trabajos están orientados a las lesiones catastróficas del deporte, existiendo un vacío informativo acerca de las patologías derivadas de la práctica deportiva ecuestre ocasionadas de forma no puntual, o que aborde las lesiones por uso excesivo y su efecto sobre el jinete. En este sentido, caballo y jinete funcionan como una unidad, y las lesiones por uso excesivo pueden afectar a la capacidad de respuesta del caballo y al entrenamiento (Pugh y Bolin, 2004).

Existen datos limitados sobre la epidemiología de las lesiones ecuestres pediátricas, sin embargo, parece que la mayoría de lesiones ecuestres en jóvenes y adolescentes, suceden durante la práctica de la conducción recreativa, siendo predominante en mujeres de 14 años de edad, dato relacionado por algunos autores con la mayor tasa de mujeres jinetes en el mundo

hípico (Angoules et al., 2017; Silver, 2002). Las lesiones más comunes son, como se ha descrito anteriormente, la fractura de huesos largos y lesiones en la cabeza. Sin embargo, McCrory y Turner (2005) informaron en su estudio de revisión de lesiones ecuestres que aproximadamente el 15% de las lesiones que se producen en actividades relacionadas con el mundo hípico no ocurren con el jinete a caballo, sino en situaciones de manejo y cuidado, herraje, alimentación o ensillado entre otras.

- **Prevalencia de la lesión**

Recientes análisis retrospectivos, arrojan datos sobre las lesiones no fatales a caballo en la población de Estados Unidos desde 1990 hasta 2017. Con una tasa de lesiones de 22,6 por cada 100,000 jinetes. (Acton, Gaw, Chounthirath y Smith, 2019).

Algunos estudios estiman una tasa de lesión oscilante entre 1 por 350-1000 horas de práctica de equitación o 18,7 lesiones por cada 100.000 interacciones relacionadas con caballos (Carmichael, Davenport, Kearney y Bernard, 2014).

En ese aspecto, la lesión ecuestre, comparada con otros deportes como la lucha libre (10,7/1000h) o el fútbol (6,1/1000h) es menos frecuente, aunque el tipo y la gravedad de la lesión puede diferir (Ball, Ball, Kirkpatrick y Mulloy, 2007; Carmichael et al., 2014; Young et al., 2015).

Ekegren, Beck, Simpson y Gabbe (2018) describieron la incidencia de lesiones graves y fatales relacionadas con la actividad física deportiva y recreativa en Australia, durante un periodo de diez años (2005 a 2015). Los deportes con casos más frecuentes de accidente fatal y traumatismos severos fueron el ciclismo, los deportes de motor y la equitación. Los resultados mostraron una tasa de lesión grave de 102,2 por cada 100,000 jinetes por año, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Casos de accidentes relacionados con la actividad física deportiva y recreativa en Victoria (Australia) de 2005 a 2015 (Adaptado de Ekegren et al., 2018).

Deporte	Accidentes graves no fatales		Accidentes mortales	
	n	Tasa	N	Tasa
Ciclismo	1154	34,5	126	3,8
Deportes de motor	588	208,9	32	11,4
Actividades ecuestres	373	102,2	12	3,3
Fútbol australiano	190	15,0	16	1,0
Natación /Buceo	59	1,8	92	2,8
Canoa	89	50,6	5	2,8
Deportes de invierno	74	17,9	7	1,7
Deportes aéreos	43	NE	20	NE
Pesca	4	0,9	46	10,4
Otros	273	1,0	261	1,1
Todos los deportes	2847	10,1	614	2,2

Nota. Las tasas están expresadas como número por 100,000 participantes por año. Abreviaturas.NE: No especificado.

Los estudios que se han realizado sobre lesiones ecuestres muestran diferentes datos de prevalencia. En la siguiente Tabla 5, se exponen los datos demográficos de algunos estudios epidemiológicos de lesión en jinetes realizados en los últimos años.

Tabla 5
Datos demográficos de estudios epidemiológicos de lesiones ecuestres.

Referencia	Año (s) estudio	Nº de sujetos de estudio					Tipo de jinete
		Total	Pediátrico	Adulto	Mujer	Hombre	
Gross., Hadar, Bala y Hashavya (2019)	2006-2016	53	53	0	42%	58%	Pediátrico
Meredith et al. (2019)	1997-2014	29,850	12,803	17,043	90%	10%	NE
Wolyncewicz et al. (2018)	2000-2015	505	505	0	80,20%	19,80%	Pediátrico
Theodore, Theodore., Stockton y Kimble (2017)	2008-2014	171 (187 incidentes)	171	0	84,5%	15,5%	Pediátrico
Acton, Gaw, Chounthirath y Smith (2019)	1990-2017	41,523	NE	NE	63,7%	36,3%	NE
Majeedkuty y Khairulanuar (2017)	1 año estudio	169	0	169	55%	44,97%	Todos los niveles
O'Connor, Hitchens y Fortington (2018)	2002 - 2016	23,702 (CE) 5031 (IH)	NE	NE	76,8% (CE) 76,9% (IH)	23,2% (CE) 23,1% (IH)	NE
Abdulkarim, Juhdi, Coffey y Edelson (2018)	2013	149	51	18-65 años: 97; >65 años: 1	58%	42%	Expertos y recreativos
Krüger, Hohberg, Lehmann y Dresing (2018)	2004 - 2014	770	NE	NE	87,9%	12,1%	NE
Jones, Smith y Christey (2018)	2012-2016	701	586	115	69,2%	30,8%	NE

Nota. Abreviaturas. NE: No especificado; CE: Consulta Emergencia; IH: Ingreso Hospitalario.

En España, se posee muy poca información sobre los accidentes relacionados con caballos, y no existe ningún trabajo publicado en el ámbito estatal (Fontán, González, Veiga y Núñez, 2009).

- **Origen de la lesión**

Las lesiones se pueden clasificar en agudas, causadas por grandes fuerzas de forma repentina, o crónicas, que son aquellas causadas por micro-traumatismos repetitivos (Peterson y Renström, 2001).

La mayoría de estudios publicados de lesiones ecuestres reportan lesiones agudas únicamente (Pugh y Bolin, 2004). No se ha encontrado información publicada en el grupo de edad pediátrica sobre si los pacientes sufren lesiones musculoesqueléticas crónicas relacionadas con la práctica deportiva ecuestre, o si pueden contribuir al episodio de lesión aguda (McCrory y Truner, 2005).

- **Localización de la lesión**

Aunque la lesión más común reportada en el deporte ecuestre varía según la fuente (Gates y Lin, 2020), son las lesiones en extremidades las que comprenden el mayor número de casos, predominantemente en tejidos blandos y huesos largos, tanto en adultos como niños, según diversos estudios. Las lesiones son principalmente localizadas en las extremidades superiores del cuerpo, seguidas de las lesiones en la cabeza y el tronco (Angoules et al., 2017; Carmichael et al., 2014; Gates y Lin, 2020; McCrory y Turner, 2005).

Resultados similares fueron observados por Acton et al. (2019) en su estudio epidemiológico. Los datos obtenidos indicaron que las regiones corporales más comúnmente lesionadas fueron la extremidad superior y el tronco, seguido de la cabeza y el cuello. Además, las lesiones predominantes fueron en primer lugar las fracturas, seguidas de lesiones de tejidos blandos y la conmoción cerebral.

Por otro lado, Gates y Lin (2020) apuntan que en los últimos años ha habido un cambio registrado del predominio de lesiones en la cabeza a un mayor número de fracturas de extremidades, pareciendo estar relacionado, según los autores, con el mayor uso del casco en el deporte ecuestre.

La lesión por sobreuso al montar a caballo se caracteriza por una localización a nivel escapular, espalda baja y cintura pélvica, así como en las extremidades inferiores (Pugh y Bolin, 2004).

- **Situación y acción en el momento de la lesión**

En su estudio de revisión, McCrory y Truner (2005) observó que la mayoría de los accidentes y lesiones agudas se producían principalmente durante la práctica deportiva no competitiva, mientras que el manejo y cuidado del caballo ocasionaba aproximadamente un 15% de las lesiones.

Además, una gran parte de los trabajos publicados informaron de mecanismos de lesión aguda en términos de caídas del caballo u otros factores específicos relacionados con la equitación.

En concordancia con estos trabajos, Kiss et al. (2008) observaron en una muestra de 112 registros clínicos de niños que sufrieron lesiones relacionadas con la equitación. El 76,8% de los casos fueron traumatismos causados por una caída de caballo, mientras que el 23,2% de las lesiones ocurrieron durante el manejo del mismo y fueron menos graves.

Posteriormente, Wolyncewicz et al. (2018), con el objetivo de analizar la diferencia entre el patrón lesional de las lesiones del jinete montado y desmontado, revisaron 505 registros de pacientes pediátricos ingresados en un centro de traumatología debido a una lesión relacionada con el caballo durante un periodo de 16 años. Los resultados mostraron que un 56% de los pacientes resultaron heridos en un centro privado y un 23% en un contexto deportivo o supervisado. Los pacientes montados fueron más propensos a sufrir fracturas de extremidades superiores y de columna vertebral, mientras que los pacientes desmontados fueron en su mayoría hombres, y más propensos a sufrir lesión abdominal y facial. Cabe destacar que en este estudio los casos clínicos más graves, fueron los de aquellos que no estaban montados a caballo.

En el estudio epidemiológico de Acton et al. (2019) se analizaron 41,523 casos de personas que acudieron a emergencias por lesión relacionada con caballos desde 1990 hasta 2017. Aunque la mayoría de las lesiones se produjeron mientras que las personas permanecían montadas a caballo (88,9%), el 6,0% de las lesiones ocurrieron mientras no estaban montando, y el 2,2% sucedieron en el momento de montar o desmontar. El mecanismo de lesión de los jinetes cuando permanecían montados a caballo fue la caída (73,9%), mientras que el mecanismo de lesión principal del jinete desmontado fue por una patada de caballo (42,1%).

- **Cronometría de la lesión**

La lesión ecuestre tiende a ocurrir durante la sesión montando a caballo o en la hípica pie a tierra, durante el clima cálido, vacaciones escolares y/o fines de semana principalmente, probablemente debido a que estos representan los momentos en los que más ocurre la práctica deportiva (Ball et al., 2007; McCrory y Truner, 2005; Meredith, Ekman, y Brolin, 2018).

2.5.3. Mecanismos lesionales en deportes ecuestres

La mayoría de las lesiones suceden durante el momento en el que el jinete está sobre el caballo, siendo menos las que se generan durante su cuidado y manejo (Acton et al., 2019; Kiss et al., 2008; McCrory y Turner, 2005; Wolyncewicz et al., 2018). Los principales mecanismos de lesión son la caída a caballo, las patadas o golpes por parte del caballo en el momento de la caída, y en menor medida, por mordedura, pisada, o arrastrado tras la caída (Angoules et al., 2017; Ball et al., 2007; Carmichael et al., 2015; Meredith et al., 2018; Young et al., 2015).

En una reciente revisión de la literatura, se citó a la caída como el mecanismo principal causante de las lesiones relacionadas con el deporte ecuestre (Meredith et al., 2018).

La literatura actual, arroja mayor información sobre estos mecanismos y tipos de lesión, como se observa en la Tabla 6.

Sin embargo, el mecanismo de lesión de un jinete es complejo y multifactorial y en ocasiones es poco probable identificar una única causa.

Tabla 6
Clasificación y mecanismos de lesiones ecuestres.

Referencia	MLP	MLS	TLP	PLL	SLL	UEP
Gross., Hadar, Bala y Hashavya (2019)	Caída de caballo (58%)	Golpeado por caballo (25%)	Fractura (60%)	Cabeza 30%	ES, EI (28%)	NE
Meredith et al. (2019)	NE	NE	Fractura (40,6%)	Cabeza (28,3%)	ES (24%)	NE
Wolynczewicz et al. (2018)	Caída de caballo (60,3%)	Patada de caballo (16,8%)	Fractura (37%)	Cabeza (32%)	Lesión facial (22%)	284/365 usa casco 81/365 no usa casco
Theodore, Theodore., Stockton y Kimble (2017)	Caída de caballo (75,4%)	Patada de caballo (16,6%)	24,6% lesión traumática cerebral	ES (40,1%)	Cabeza (26,7%)	75/104 usa casco 29/104 no usa casco
Acton, Gaw Chounthirath y Smith (2019)	Caída de caballo (66,6%)	Caballo se poner de manos, corcovea, se asusta (11,7%)	Fractura (31,1%)	ES (29,6%)	Tronco (29,1%)	NE
Majeedkutty y Khairulanuar (2017)	Caída de caballo (42,7%) *	Otros (47,6%)	Lesión Tejidos Blandos (70%)	ES (243,5)	EI (40,7%)	145/145 usa casco
O'Connor, Hitchens y Fortington (2018)	CE: Caída, golpe o mordedura (56,0%) IH: Transporte (88%)	CE: Caída > 1m altura (17,3%)	Fractura CE: 29,4% IH: 56,5%	CE: Cabeza (15,4%) IH: Cabeza (18,9%)	CE: Muñeca y mano (14,0%) IH: Abdomen, raquis y pelvis (16,9%)	NE
Abdulkarim, Juhdi, Coffey y Edelson (2018)	Caída de caballo (79%)	Patada de caballo (19%)	Lesión tejido blando (42%)	ES (32)	EI (15,5)	NE
Krüger, Hohberg, Lehmann y Dresing (2018)	Caída de caballo (67,7%)	Patada de caballo (16,5%)	NE	Cabeza (32,6%)	Tronco (26,7%)	NE
Jones, Smith y Christey (2018)	Caída de caballo (70,6%)	Patada de caballo (12,7%)	NE	ES (24%)	EI (22%)	NE

Nota. Abreviaturas. MLP: Mecanismo de lesión principal; MLS: Mecanismo de lesión secundario; TLP: Tipo de lesión prevalente; PLL: Principal localización de lesión; SLL: Segunda localización de lesión; UEP: Uso de equipo de protección; NE: No especificado; CE: Consulta emergencias; IH: Ingreso hospitalario; ES: Extremidades superiores; EI: Extremidades inferiores. * % respecto a 145 jinetes que reportan lesión ecuestre de 169 evaluados.

- **Lesiones por sobreuso**

En los años 80, se realizaron varios estudios sobre patologías crónicas en el jinete, sin embargo, la literatura actual sobre esta temática es escasa (Thollot, Biau, Brunet y Roquelaure, 2013). En comparación con la cantidad de trabajos relacionados con la lesión aguda o por caída, los estudios de lesión por uso excesivo y su efecto en el jinete no han despertado tanto interés (Lewis y Baldwin, 2018; Pugh y Bolin, 2004). No obstante, en las consultas médicas, según una revisión sobre las lesiones por sobreuso en jinetes, son más frecuentes las lesiones por sobreuso de hombro, espalda baja y de extremidades inferiores en jinetes. Además, el binomio jinete-caballo funciona como una unidad, y el uso excesivo puede significar un detrimento en la capacidad de entrenamiento y en la capacidad de respuesta del caballo y por lo tanto en el rendimiento deportivo (Pugh y Bolin, 2004).

Lesiones por sobreuso: cintura escapular

La parte superior de la espalda y los hombros son fuentes habituales de dolor por uso excesivo. Durante la monta la musculatura estabilizadora escapular deberá mantenerse en ligera retracción, sin embargo, un desequilibrio muscular desarrollado por un dolor crónico en la parte superior de la espalda puede conducir a microtraumas repetitivos e inflamación del lado más débil, generando una microinestabilidad que lleva a la protacción escapular, lo que genera mayor tensión a nivel de las espinas torácicas y cervicales, manguito de los rotadores (trapecio, romboides mayor y menor, elevador de la escápula), así como en todo el complejo articular del hombro. Además, una técnica y postura errónea también puede llevar a la protacción escapular (Pugh y Bolin, 2004).

Lesiones por sobreuso: cintura pélvica y columna vertebral

A pesar de que el cuerpo completo del jinete va a absorber y amortiguar las fuerzas originadas por el movimiento del caballo mientras está montado durante la práctica deportiva, desde los talones, pasando por todas las articulaciones hasta la cabeza del jinete, son las tuberosidades isquiáticas, el sacro, la pelvis y la columna lumbar y en general el complejo lumbo-pélvico-trocantéreo, es el que mayor fuerza absorbe durante la monta a caballo (Pugh y Bolin, 2004).

Esta energía produce microtraumatismos por repetición en todo el sistema musculoesquelético, con mayor énfasis en la columna vertebral. Además, una posición errónea del jinete sobre el caballo y una tensión y rigidez musculo-esquelética que va a provocar que la absorción de fuerzas por la columna no sea la adecuada, lo que, algunos autores de la bibliografía clásica como Balius (1975) sugieren que podría favorecer el desarrollo de alteraciones en la columna lumbar con degeneración discal, especialmente en el segmento L5-S1. Sin embargo, y a pesar de que la lesión por sobrecarga está relacionada con la lesión deportiva de forma axiomática, hasta el momento la literatura científica no ha esclarecido la relación entre la discopatía y la práctica deportiva ecuestre (Balius, 1975; Kraft et al., 2009).

Pugh y Bolin (2004), en concordancia con lo anterior, sugieren que la discopatía no es una lesión habitual en el jinete, mientras que patologías como la espondilolistesis y/o espondilólisis son frecuentes en jinetes.

Datos de un estudio realizado con una muestra de 513 jinetes de concurso completo indican que la columna, junto con las rodillas son las zonas en las que mayor lesión se producen por sobreuso (Ekberg, Timka, Ramel y Valter, 2011).

El sobreuso del conjunto musculo-esquelético lumbo-pélvico puede generar bursitis e higromas isquiáticos (Balius, 1975). Además, las mialgias o tendinopatías en la musculatura aductora, son patologías que se pueden dar en jinetes profesionales puesto que es una musculatura muy solicitada en la práctica deportiva ecuestre. Según Thollot et al. (2013), podrían prevenirse mediante un calentamiento antes de montar a caballo.

Lesiones por sobreuso: extremidades inferiores

En cuanto a lesiones específicas de pie en equitación, la literatura se limita a unos pocos estudios de casos, y en su mayoría provocados por contusiones por pisadas, patadas o caídas del caballo, pero no se aborda la lesión por sobreuso en tobillo y pie en la bibliografía (Horisberger, Wiewiorski y Barg, 2016).

No obstante, a nivel de las extremidades inferiores, la posición mantenida del jinete sobre el caballo puede generar diferentes lesiones según algunos estudios.

La dorsiflexión mantenida de la articulación del tobillo provoca una sobresolicitación de carga excéntrica constante en tríceps sural, pudiendo derivar en tendinitis y/o microrroturas del músculo soleo y/o gemelos (Balius, 1975).

La específica disposición de las rodillas al montar a caballo, en un genu varo artificial, en jinetes inexpertos o desequilibrados, puede suponer tensiones por la carencia técnica en las extremidades inferiores. Las tensiones mediales de la rodilla en estos casos pueden resultar en tendinitis, bursitis de Pes Anserine o plica sinovial mediopatelar.

La postura idónea al montar a caballo requiere la cadera y la rodilla semiflexionada y el tobillo en dorsiflexión y en eversión. Esta posición de triple flexión articular y el sostenimiento de la misma ha sido relacionada en un estudio de caso con el síndrome compartimental de los peroneos sufrido por una mujer tras montar a caballo (Naidu, Chin, Harris y Talbot, 2009).

- **Lesiones por caída**

Gran parte de la literatura científica sobre las lesiones ecuestres está relacionada con las lesiones por caída en el deporte ecuestre, siendo éste el mecanismo de lesión predominante en el deporte y principal causante de lesiones graves (Gates y Lin, 2020; Meredith et al., 2018).

En un artículo sobre la actualización epidemiológica actual en deportes ecuestres, Gates y Lin (2020) describen los mecanismos de lesión en la cabeza y columna vertebral del jinete, ambas relacionadas con caídas sufridas a caballo, siendo menos habituales las lesiones de columna, pero asociadas con una morbilidad neurológica potencialmente significativa en caso de lesión de la médula espinal.

Las lesiones también son graves cuando el jinete se cae frente a otros mecanismos de lesión como la propia caída del caballo (Ball et al., 2007).

- **Lesiones por golpes, roces o compresión**

El caballo, animal de presa y asustadizo por naturaleza, en su manejo puede tener comportamientos imprevistos que den lugar a una lesión ecuestre sin necesidad de estar montado sobre él, en ese aspecto, los jinetes y las personas que manipulen caballos también

corren riesgos de sufrir lesión por golpeo, erosiones, mordeduras o coces, entre otras (Gates y Lin, 2020).

Por otro lado, y en cuanto al equipamiento, en un estudio sobre las patologías del pie del jinete, Menchón (2017) indica que las dolencias más frecuentes son la dureza y las ampollas, destacando la importancia del equipamiento y calzado adecuado para la actividad. Además, este estudio informa sobre las diferencias en las lesiones en referencia a las distintas tipologías de monturas. En este sentido, la montura de doma clásica está más relacionada con lesiones óseas y articulares, mientras que las de salto y de uso general con lesiones musculares.

La compresión y traumatismo continuado en la región glútea y en la musculatura aductora, facilita la aparición de callosidades, y de forma similar, se desarrollan higromas en regiones en las que cerca de la zona de roce y compresión existe un saliente óseo, destacando los higromas subisquiáticos e higromas de la pata de ganso. La periostitis del borde interno de la rótula, parece observarse en jinetes veteranos de forma evidente mediante exploración radiológica (Balius, 1975).

2.5.4. Factores de riesgo en deportes ecuestres

Los factores que predisponen a una lesión, independientemente del deporte, se encuentran clasificados de forma general en internos o intrínsecos y externos o extrínsecos (Rubio y Chamorro, 2000). Estos son expuestos a continuación:

Factores internos: Aquellos inherentes al propio sujeto.

- Existencia de un defecto o anomalía física.
- Condición física del sujeto (resistencia aeróbica, fuerza, flexibilidad, velocidad, destreza deportiva-coordinación).
- Presencia de lesiones previas.
- Aspectos psicológicos (autoestima, asunción riesgos, personalidad),
- Constitucionales (talla, peso, movilidad articular, adiposidad).

- Edad.

- Sexo.

Factores externos: Aquellos achacables al deporte y entorno.

- Modalidad y especialidad deportiva.

- Exposición (número de horas de práctica).

- Oponente.

- Instalaciones (pavimentos, iluminación, medidas de seguridad).

- Equipación (material, equipo protección, vestimenta).

- Ambientales (temperatura, humedad, viento).

- Entrenador, jueces (reglamentos, aplicación de estos).

McCrorry y Turner (2005), en su estudio, afirman la falta de datos publicados sobre análisis de factores de riesgo y prevención en el deporte ecuestre.

Estos autores indican la escasa bibliografía científica ante los factores intrínsecos que predisponen a la lesión en jinetes, sin embargo, un estado físico razonable, sensación de equilibrio y un estado de alerta para montar se hace necesario, siendo contraindicada la práctica ecuestre si estas funciones se encuentran comprometidas.

En referencia a los factores extrínsecos, siguiendo a McCrorry y Turner (2005), la gran mayoría de instituciones ecuestres presentan normativas reguladoras que rigen la conducta deportiva y abordan las cuestiones específicas de la seguridad ecuestre.

Es por ello que, tanto para jinetes profesionales como para amateurs, existen requisitos federativos, supervisión de las instalaciones, evaluación médica de jinetes y cumplimiento de normas de seguridad.

Los grupos de edad pediátrica tienen estándares de seguridad y medidas estrictas en el uso de casco. La cualificación de los instructores y su experiencia también se presentan como

indispensables, a pesar de la falta de investigación en el ámbito. Por otro lado, el comportamiento del caballo es un factor importante, siendo primordial la elección del caballo adecuado para cada nivel de experiencia del jinete. Dar cuerda o calentar al caballo, el entrenamiento del jinete y concienciar al instructor o supervisor sobre la importancia del comportamiento del caballo, evitar situaciones que puedan alterar al animal, y la realización de una instrucción segura sobre el manejo de caballos son propuestas realizadas para la prevención de lesiones.

También, una equipación adecuada es importante y fundamental, tanto para evitar caídas, como para las lesiones por roce o erosión, en zonas de contacto con la montura o directas con la piel como las riendas con las manos si no se utilizan guantes.

Estudios recientes indican que, aunque el uso del casco es altamente recomendable, al igual que el de los estribos de seguridad y protectores corporales como los chalecos de seguridad, no se ha demostrado que utilizar casco reduzca la incidencia de lesiones, aunque si se ha relacionado la falta de uso del casco con un aumento en la gravedad de la lesión en general (Gates y Lin, 2020).

Por otro lado, y según Angoules et al. (2017), se encuentran los siguientes factores de riesgo de accidente a caballo:

- Sexo: Las mujeres de 14 años con menor experiencia en el deporte de la equitación presentan una mayor incidencia de lesión. En concreto, esta incidencia es del 98% en niñas y adolescentes, según el estudio de Altgarde, Redeen, Hilding y Drott (2014) en el que se reportaron lesiones de 288 jinetes. Esto es probablemente debido a la alta participación de las niñas en el deporte ecuestre.

- Experiencia: Los caballos de mayor edad están involucrados en menor medida en accidentes ecuestres que los caballos jóvenes. Además, se hace necesaria la práctica ecuestre dirigida por un profesional experto.

- Variación estacional: Los periodos de calor, están relacionados con los accidentes ecuestres, la frecuencia de accidentes se incrementa con el buen tiempo y en periodos de ocio, probablemente debido a la mayor participación de las personas en momentos vacacionales.

- Superficie: La mayoría de estos accidentes ocurren en buenas superficies. En concreto, un 38% de estos se registran en terreno seco y un 37% en terrenos no cultivados.

Cabe destacar que, en esta serie de factores de riesgo expuestos, no se contempla la lesión crónica.

Diversos estudios han demostrado que el trauma causado por los caballos, puede provocar lesiones graves, representando un peligro particular para jinetes en edad pediátrica, por lo que la edad, es considerado un factor importante a tener en cuenta, ya que el comportamiento errático de un animal de tal envergadura, puede dañar a un niño que podría ser menos capaz de controlar el caballo (Ceroni, De Rosa, De Coulon, y Kaelin, 2007; Young et al., 2015).

Gates y Lin (2020) en su estudio de revisión sobre la epidemiología de las lesiones y factores de riesgo sobre la lesión de cabeza y columna vertebral en deportes ecuestres en los últimos 10 años, aporta en relación a los factores de riesgo lo expuesto a continuación:

La distribución según el sexo del jinete en los patrones de lesiones ecuestres varía geográficamente ya que existen diferencias de sexo en la participación de los deportes y actividades relacionadas con los caballos a nivel internacional.

Varios artículos reportan una probabilidad más alta en las mujeres tratadas por lesiones relacionadas con la equitación. Muchos de estos estudios especulan que el mayor predominio de las mujeres lesionadas está relacionado con la distribución del porcentaje de participación según sexo en el deporte ecuestre en general. Sin embargo, otros estudios han encontrado que los hombres tienen más probabilidades de lesión cuando son el sexo predominante involucrado en la actividad ecuestre.

Además, y a pesar de que la experiencia no mitiga completamente el riesgo de lesiones, montar muchos años se postula como un factor protector.

Varias investigaciones sugieren que los profesionales tienen más probabilidades que los aficionados de sufrir lesiones graves, pudiendo relacionarse con la edad más joven y dificultad de los caballos que están entrenando, su nivel de competición y las horas que pasan sobre la silla de montar. En un estudio en el que se ajusta la tasa de lesión por las horas de trabajo en la

montura, los jinetes expertos se lesionaron con menos frecuencia que los aficionados (Ekberg et al., 2011).

Por lo tanto, los jinetes expertos pueden tener un mayor riesgo de lesiones graves debido a su carga de exposición ocupacional, pero los aficionados son más propensos a sufrir lesiones asociadas a la falta de práctica y técnica o conductas de riesgo.

Se cree que los caballos más viejos y experimentados son más seguros a la hora de montar, con una disposición más tranquila y previsibilidad. Los estudios sugieren que la edad promedio que tienen los caballos cuando los jinetes resultan heridos es de 7 años.

La bibliografía es escasa en cuanto a factores ambientales que contribuyen a las lesiones ecuestres, y apuntan que un clima favorable puede estar relacionado con una mayor participación en actividades ecuestres.

Por último, las caídas del propio caballo y los movimientos imprevistos no solo durante la práctica sobre el caballo, son un factor de riesgo importante para los accidentes ecuestres.

2.5.5. Lesión del jinete adolescente y en edad pediátrica

McCrary y Turner, en el año 2005, apuntan a la necesidad de información detallada sobre la demografía de las lesiones ecuestres pediátricas, siendo un elemento clave el registro de información sobre la exposición. Posteriormente, varios estudios sobre lesiones ecuestres en edad pediátrica y adolescentes fueron realizados, como los de Craven (2008), Cuenca et al. (2009), Kiss et al. (2008), Nguyen y Lew (2016), Theodore, Theodore, Stockton y Kimble (2017), Wolyncewicz et al. (2018), Christey, Nelson, Rivara, Smith, y Condie (1994) o Gross., Hadar, Bala y Hashavya (2019).

Muchos de estos estudios señalan la gravedad de las lesiones relacionadas con caballos en estas edades (Craven, 2008; Cuenca et al., 2009; Fontán et al., 2009; Gross et al., 2019; Wolyncewicz, 2018).

En su estudio de revisión, Angoules et al. (2017) indicaron que los accidentes relacionados con la equitación ocurren con más frecuencia durante los meses de verano, cuando

los niños disponen de más tiempo libre para practicar esta actividad. Además, los accidentes son más frecuentes en mujeres jóvenes de 14 años.

Estos autores observaron que el mecanismo de lesión más común en niños y adolescentes al montar es la caída del caballo, seguida de una patada o en menor medida, otros mecanismos como la mordedura del animal. En muchos casos, el mecanismo de lesión relacionado con el caballo no es solo uno, sino una combinación de varios mecanismos.

El tipo de lesión observado por estos autores implica principalmente esguinces y lesiones de tejidos blandos. Estas lesiones son más frecuentes en extremidades superiores y una gran parte de las lesiones son traumatismos en la cabeza. Cabe destacar que la frecuencia de caída con lesión craneoencefálica ocurre con una frecuencia más alta que en jinetes adultos. Sin embargo, los adultos parecen ser más propensos a sufrir una lesión desmontados que los niños (Altgarde et al., 2014).

El uso del casco y un equipo apropiado contribuye significativamente a la reducción de frecuencia y gravedad de este tipo de lesiones, y debe ser obligatorio para cualquier jinete joven.

Autores como Theodore et al. (2017) indican la importancia del uso del casco, recomendándolo cuando el jinete maneja al caballo sin estar montado y siendo un requisito obligatorio para la práctica deportiva ecuestre. Otros autores como Wolyncewicz (2018) o Nguyen y Lew (2016) destacan la importancia de la vigilancia y otros mecanismos de seguridad cuando el jinete se desmonta y permanece alrededor del caballo, puesto que, aunque el jinete no permanezca montado, es susceptible de sufrir una lesión grave. Además, los patrones de lesión son diferentes en jinetes montados y no montados (Wolyncewicz, 2018), a pesar de presentar tasas similares de lesión encefálica (Carmichael et al., 2014).

Kiss et al. (2008) señalan que las estrategias de prevención dirigidas a niños en las lesiones relacionadas con caballos, deben tener en cuenta el mecanismo de lesión dependiente de la edad, así como el hecho de que la gravedad de la lesión no está necesariamente asociada a la experiencia del jinete.

El estudio de Fontán et al. (2009) estudia las características de los accidentes infantiles y juveniles graves relacionados con el manejo de caballos en Galicia (España). Se analizaron los

accidentes ecuestres en pacientes pediátricos que requirieron ingreso hospitalario entre 1997 y 2008. Fueron evaluados 17 jinetes con edades de entre 4 y 17 años, que tuvieron 14 caídas accidentales, 2 coces y una mordedura. El traumatismo craneoencefálico fue la lesión más habitual y grave.

Dada la baja adherencia a los métodos de protección observada en estos pacientes, se señaló la importancia de promover medidas que aumenten la seguridad durante las prácticas ecuestres.

2.6. DOLOR LUMBAR DEL JINETE

2.6.1. Amplitud del problema

El dolor de espalda es una afección frecuente en la sociedad actual que está en claro crecimiento debido a diversos factores. Puede llegar a ser muy limitante, pero en la mayoría de los casos se resuelve a corto plazo y rara vez existe una causa clara de su aparición (Sánchez-Laulhé, 2020).

El dolor lumbar, entre los de espalda, es el más habitual (Monroy, González y Santillán, 2017), siendo éste un problema que afecta en torno al 70-80% de la población general en algún momento de su vida, de los que un 15% aproximadamente presentan un origen claro (Casado, Moix y Vidal, 2008). Afecta a ambos sexos por igual y su incidencia es mayor entre los 20 y los 45 años.

La mayor prevalencia se da en personas de entre 45 y 60 años de edad, alcanzando cifras de hasta el 50% entre los 60 y 70 años, para disminuir a partir de esta edad. La prevalencia de lumbalgia en España, se encuadra en cifras similares a las de otros países industrializados. Se estima que la prevalencia en la población española adulta (mayor de 20 años) es del 14,8% y la aguda incapacitante, del 3%. Además, la probabilidad de padecer al menos un episodio de lumbalgia durante un período de 6 meses es del 44,8% y la prevalencia de lumbalgia crónica del 7,7% (García, Mentxaca, y Erquíñigo, 2003). Sin embargo, el resto de casos se consideran inespecíficos o de difícil clasificación. En el origen de este dolor lumbar inespecífico se encuentran factores biológicos, psicológicos y sociales y factores como las conductas de dolor y otros procesos de aprendizaje que influyen en su proceso de cronificación. Es el mayor

responsable de incapacidad y de absentismo laboral con el consiguiente elevado coste económico y deterioro en la calidad de vida de quienes lo padecen. Los tratamientos clínicos deben unificarse para aumentar su eficacia, evitar los procesos de cronificación y reducir los costes económicos (Casado et al., 2008).

▪ **Definición del dolor lumbar (DL)**

Lumbalgia es un término que se emplea para designar aquellos casos clínicos en los que el paciente refiere dolor, acompañado generalmente de tensión muscular en la región lumbar de la espalda, que incluye las 5 últimas vértebras lumbares y la región sacra (García et al., 2003).

Otros autores como Casado et al. (2008) definen el dolor lumbar (DL) como un síndrome musculoesquelético o conjunto de síntomas cuyo principal síntoma es la presencia de dolor focalizado en la región raquídea lumbar, en el área comprendida entre la reja costal inferior y la región sacra, y que en ocasiones puede comprometer la región glútea, provocando disminución funcional.

Este dolor puede manifestarse como dolor limitado a la región lumbar (lumbalgia simple o no irradiada) o irradiarse por una o ambas piernas. Cuando este dolor se propaga por la región correspondiente al nervio ciático, se denomina lumbociática (García et al., 2003).

▪ **Clasificación del dolor lumbar**

Según Abenhaim et al. (2000), las lumbalgias se pueden clasificar en cuatro tipos, desde un punto de vista descriptivo:

- Lumbalgias sin irradiación.
- Lumbalgias con dolor irradiado hasta la rodilla.
- Lumbalgias con dolor irradiado por debajo de la rodilla, sin déficit neurológico.
- Lumbalgias irradiadas a la pierna con o sin signos neurológicos.

Muchos autores coinciden en hacer tres grupos para clasificar la evolución de la lumbalgia, a pesar de que existe una falta de consenso a la hora de delimitar el periodo correspondiente a cada grupo (Aguilera y Herrera, 2013; Pérez, 2006).

Atendiendo a la duración de los síntomas, la lumbalgia se clasifica en (Aguilera y Herrera, 2013; Pérez, 2006):

- Lumbalgia aguda: Algunos autores plantean que su duración es inferior a las 4 semanas, mientras que otros la describen como las que no superan las 2 semanas o incluso la semana de evolución.

- Lumbalgia subaguda: Existen autores que consideran que estas lumbalgias presentan un tiempo de evolución comprendido entre las 4 y 12 semanas, para otros serían las comprendidas entre las 2 y 12 semanas de evolución o incluso entre la semana y las 7 semanas.

- Lumbalgia crónica: Muchos las describen con un tiempo de evolución superior a los 3 meses, mientras que para otros son las que superan las 7 semanas de evolución.

Según Casado et al. (2008) es necesario el estudio de la etiología del DL atendiendo a los modelos biopsicosociales actuales en las ciencias de la salud, desde un enfoque holístico y atendiendo a un recorrido multifactorial, teniendo en cuenta los factores biológicos, sociales y psicológicos.

▪ **Etiopatogenia del dolor lumbar**

En el 80% de los casos de lumbalgia, no se le puede atribuir el problema a una lesión específica. Únicamente en el 10-15% de los casos es posible determinar la etiología (Pérez, 2006).

Las lumbalgias también pueden ser de diferentes tipos desde el punto de vista etiológico-clínico (Pérez, 2006).

El dolor lumbar se puede diferenciar en radicular y no radicular, y sus causas pueden ser de distintos tipos en función de esta clasificación (Vargas, 2012).

El dolor lumbar no radicular tiene origen mecánico, funcional o muscular y se asocia al mal estado físico, al sobrepeso y al sobreesfuerzo. Entre las causas que lo originan se distinguen las fracturas vertebrales, además de las torsiones de ligamentos (torcedura) y lesiones leves. Además, las lumbalgias sin irradiación pueden ser manifestaciones de trastornos de somatización o de depresión.

La mayoría de fracturas vertebrales se deben a lesiones por compresión o flexión que producen una cuña o compresión anterior, en traumas más graves puede haber fracturas por luxaciones y fracturas por estallido, que con frecuencia se deben a caídas y lesiones directas. Las torsiones de ligamentos y lesiones leves, por otro lado, están asociadas al levantamiento de objetos, caídas y desaceleraciones bruscas, en las cuales, por lo general no se describe una lesión anatómica específica.

El dolor lumbar radicular es originado por compresión mecánica, mecanismos microvasculares o histoquímicos del disco que pueden alterar la fisiología de la raíz nerviosa.

Las patologías involucradas son la enfermedad discal, como son la hernia de disco, espondilólisis, espina bífida, espondiloartropatías inflamatorias u otras patologías como tumores óseos, dolor irradiado desde las vísceras, lesiones neoplásicas e infecciones entre otros.

Aguilera y Herrera (2013) estudian la condición etiológico-clínica de la lumbalgia, y exponen los distintos tipos de dolor lumbar descritos en la siguiente tabla (Tabla 7).

En el reciente estudio de Sánchez, del Roció Samaniego, Piedra y Benites (2019) se clasifican las lumbalgias en función de su etiología, distinguiendo entre las siguientes: a) Lumbalgias por traumatismo; b) Lumbalgias por inflamación; c) Dolor lumbar causado por tumores; d) Dolor lumbar causado por degeneración e) Dolor lumbar por otras causas.

Estos autores señalan la dificultad de diagnóstico de las causas de DL y la influencia crítica de este sobre la calidad de vida, sin distinción de edad.

Tabla 7

Clasificación etiológico-clínica de las lumbalgias (Adaptado de Aguilera y Herrera, 2013).

Lumbociática o Ciática Aislada

Síndromes Radiculomedulares

Osteomusculares

- Causas traumáticas
- Enfermedades inflamatorias
- Anomalías en la columna vertebral: Congénitas, degenerativas, infecciosas, metabólicas, tumorales y hematológicas

Viscerales: Renal, vascular, digestivo y ginecológico

Psiquiátricas: Simulación e Hipocondría

Lumbalgias mecánicas

Alteraciones estructurales

- Espondilolisis
- Espondilolistesis
- Escoliosis
- Patología discal
- Artrosis interapofisarias posteriores Dismetrías pélvicas
- Embarazo
- Sedentarismo
- Hiperlordosis

Por traumatismos

- Distensión lumbar
- Fractura de compresión
- Subluxación de la articulación vertebral Espondilolistesis: fractura traumática del istmo

Lumbalgias no mecánicas

Inflamatorias

- Espondiloartritis, anquilosante
- Espondiloartropatías

Infecciosas

- Agudas: gérmenes piógenos
- Crónicas: tuberculosis, brucelosis, hongos.

Tumorales

- Benignas: osteoma osteoide, osteoblastoma, fibroma, lipoma...
- Malignas: mieloma múltiple, sarcoma osteogénico, osteosarcoma...
- Metástasis vertebrales: mama, próstata, pulmón, riñón, tiroides, colon...
- Tumores intrarraquídeos: meningioma, neurinoma, ependidoma

No vertebrales y viscerales (dolor referido)

- Patología osteoarticular no vertebral: cadera, articulación sacroilíaca
- Patología gastrointestinal: ulcus, tumores pancreáticos, duodenales, gástricos o colónicos, pancreatitis crónica, colecistitis, diverticulitis
- Patología vascular: aneurisma disecante de aorta
- Patología retroperitoneal: hemorragia, linfoma, fibrosis, absceso del psoas
- Patología genitourinaria: endometriosis, embarazo ectópico, neoplasia genital, de vejiga, próstata o riñón, pielonefritis, prostatitis, urolitiasis

Otras causas de lumbalgia no mecánica

- Enfermedades endocrinas y metabólicas: osteoporosis con fracturas, osteomalacia, sacromegalia, alteraciones de las paratiroides, condrocalcinosis, fluorosis, ocronosis
- Enfermedades hematológicas: leucemias, hemoglobinopatías, mielofibrosis, mastocitosis
- Miscelánea: enfermedad de Paget, artropatía neuropática, sarcoidosis, enfermedades hereditarias
- Fibromialgias y problemas psiconeuróticos

- **Dolor lumbar en adolescentes**

Los adolescentes son un grupo que, a priori, no debería ser tan susceptible de padecer dolor lumbar, sin embargo, está entre los colectivos más preocupantes (Monroy et al., 2017).

Según el estudio de revisión realizado por Monroy et al. (2017), el dolor lumbar en adolescentes es una enfermedad de alta prevalencia, más frecuente en mujeres y en personas sedentarias, que predispone para sufrirlo en la edad adulta.

Las cifras de prevalencia de dolor de espalda en adolescentes varían de un país a otro. En España, las cifras se sitúan por encima del 60% para preadolescentes de entre 9 y 12 años, si bien los estudios presentan una muestra muy baja y, por lo tanto, probablemente poco significativa.

Por otro lado, y en referencia al DL de forma específica para adolescentes, datos expuestos por una investigación llevada a cabo en España con una muestra total de 16.357 participantes, muestran una prevalencia del 50,9% en chicos y del 69,3% en chicas (Kovacs et al., 2003).

Los resultados de diversos trabajos muestran que hay ciertas causas y factores de riesgo asociados al dolor lumbar en adolescentes en los que existe acuerdo (el sexo, la herencia genética, la inactividad física o la postura sedente y el mobiliario inadecuado) mientras que, en otros estudios, los autores llegan a resultados diferentes. Además, el DL en adolescentes presenta una alta prevalencia, más frecuente en mujeres y en personas sedentarias, que predispone a sufrirlo en la edad adulta (Monroy et al., 2017).

El análisis de Martínez-Crespo et al. (2009) sobre prevalencia de dolor de espalda general, indica los porcentajes de incidencia de lesión por zonas de la espalda. La prevalencia de dolor de espalda medida a lo largo de un año en una población de 887 jóvenes de 12 a 16 años en Sevilla (España) es del 66%, con una mayor incidencia en las chicas y un ligero incremento en función de la edad. Los datos obtenidos mostraron que el dolor lumbar es el más frecuente (con un 41,7% de tasa de incidencia), seguido de un 28,7% de encuestados que refirieron dolor en la región dorso-lumbar.

- **Dolor lumbar y deporte**

La actividad física, y especialmente el deporte competitivo, se encuentra continuamente bajo la influencia de una incidencia lesiva, que se torna compleja en su disminución (Vanmeerhaeghe y Rodríguez, 2013).

En deportistas, el DL es relativamente común, siendo su origen variado y multifactorial (edad, nivel, cargas de entrenamiento y condición física entre otras) (Dunn, Proctor, y Day, 2006). La columna lumbar y sus estructuras adyacentes presentan una gran movilidad y generan una energía dinámica importante al realizar distintos movimientos específicos según la disciplina deportiva. Es por ello que es una zona vulnerable y con frecuencia se encuentra a los deportistas con dolor y disfunción en la zona lumbar, lo que conlleva una disminución del rendimiento o abandono parcial o permanente de la práctica deportiva (Tejeda, 2009).

De forma general, la incidencia de lesiones de columna en deportistas es similar a la de la población control, sin embargo, existen evidencias de altas tasas de lesión en deportes específicos. Se han llevado a cabo numerosos estudios en la literatura médica, los cuales abordan la temática desde diferentes ámbitos deportivos (Pantoja, 2012).

Videman et al. (1995) observaron lesiones en la columna vertebral de levantadores de pesas veteranos en las regiones más proximales, mientras que, en futbolistas, las lesiones se encontraban localizadas en los dos segmentos distales, sugiriendo una relación entre la presencia de dolor y localización de las cargas recibidas con la frecuencia y el nivel de la lesión. Ogon et al. (2001) identificaron una asociación entre la presencia de dolor y lesiones extensas de la placa de crecimiento en esquiadores de élite adolescentes. Swärd, Hellström, Jacobsson y Peterson (1990) reportaron una mayor incidencia de cambios degenerativos y de dolor lumbar en gimnastas varones que en atletas de otras disciplinas. Goldstein, Berger, Windler y Jackson (1991) observaron una mayor incidencia de alteraciones raquídeas lumbares en gimnastas que en nadadoras. Bartolozzi et al. (1991) observaron una incidencia casi 3 veces superior de cambios degenerativos en jugadores de voleibol, que sobreentrenaban y utilizaban una técnica defectuosa. Ball, Harris, Lee y Vives (2019) describieron las lesiones específicas de columna lumbar en algunos deportes, atendiendo a los hallazgos de su revisión de la literatura, como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8

Lesiones específicas de la columna lumbar en deportes (Adaptado de Ball et al., 2019).

Deporte	Epidemiología
Fútbol americano	El 30,9% de lesiones fueron relacionadas con columna lumbar. El 28% de lesiones lumbares fueron hernias de disco. Esguinces, espondilosis y avulsiones fueron frecuentes.
Hockey sobre hielo	El 95% jugadores informaron de DL en el último año de juego. La región toracolumbar y lumbosacra representaron aproximadamente un 12% de las lesiones. La espondilólisis lumbar se diagnosticó en el 44% de jugadores sobre hielo que referían DL.
Baloncesto	10% de lesiones fueron relacionadas con columna lumbar. El esguince, la degeneración discal lumbar y las contusiones lumbares representaron el 7,9%, el 0,9% y el 0,9% del total de lesiones, respectivamente.
Béisbol	El 89,5% de los jugadores refirieron dolor lumbar durante su carrera. El 35,1% y el 22,8% de los jugadores mostraron signos de degeneración discal lumbar.
Fútbol	El 76% de los jugadores refirieron dolor lumbar durante su carrera. El 3% de las lesiones estaban relacionadas con la columna lumbar.
Danza	La columna lumbar fue la segunda región más lesionada. La espondilólisis fue el tipo de lesión más frecuente. La combinación de hiperflexión repetitiva y de técnica defectuosa contribuyó a la lesión. Los hombres fueron propensos a sufrir lesiones debido a los levantamientos
Gimnasia	El 75% de los atletas de élite presentaron evidencias de degeneración discal. La tasa de incidencia de espondilólisis fue del 11%.
Esquí y snowboard	La columna lumbar fue la región más lesionada.

Trompeter, Fett y Platen (2017) realizaron una revisión de la bibliografía sobre el dolor de espalda en deportistas de una edad comprendida entre 14 y 40 años, con el objetivo de determinar con mayor precisión las tasas de prevalencia de dolor lumbar en los diferentes deportes, y compararlos con la población general. Se observó que las disciplinas más estudiadas fueron el fútbol, la gimnasia, el remo y el hockey hierba. Estos estudios demostraron que el dolor de espalda es un problema de salud frecuente en deportistas, y sus tasas de prevalencia de dolor varían en gran medida entre disciplinas, con respecto a la localización, intensidad, frecuencia y duración. Al comparar la población normal con los deportistas, las tasas de prevalencia de dolor lumbar mostraron resultados muy variables, con una ligera tendencia hacia valores más altos en deportistas.

- **Dolor lumbar en jinetes**

Son escasos los estudios realizados sobre el dolor lumbar en esta población específica.

En su estudio, Humbert (2000), realiza una revisión de los primeros trabajos más relevantes sobre esta temática. Estos se han agrupado en la siguiente tabla 9.

Tabla 9

Prevalencia de dolor lumbar y lesión en jinetes (Adaptado de Humbert, 2000).

Referencia	Muestra (n)	Prevalencia DL	Lesión	Observaciones
Coste y Desproges-Gotteron (1960)	24 jinetes militares de ENE de Saumur 20 registros radiológicos	10/24 (Jinetes) 15/20 (Registros)	4 lumbalgias crónicas 4 lumbalgias intermitentes 2 hernias disco que requieren cirugía	No dificultad para montar, e incluso alivio.
Redon (1973)	30 jinetes escuela Saumur	56,7% 14 casos intermitentes 3 casos crónicos	6,6% lumbago 10% ciática: 2 de ellos hernia de disco	Excepto 1, todos pudieron montar
Hördegen (1975)	115 jinetes con 10 años experiencia	44% General 54% Profesionales 45% Deportistas 35% Aficionados	Ninguna hernia de disco	Solo el 15% de jinetes consultan al médico por DL No relación entre frecuencia de dolor y número de años de práctica
Auvinet (1978)	44 jinetes (24 ENE Saumur, 16 profesionales y 4 aficionados de DC y CCE)	63,6% 3 de 4 jinetes de ENE 1 de 2 civiles	14% jinetes lumbago 7% ciática (1 hernia disco L4-L5)	La práctica intensiva superior a 20 años no se encuentra en relación con más dolor El paciente con hernia no puede montar
Auvinet (1980)	85 jinetes (25 ENE de Sumur, 15 de sección ecuestre de Fontainebleau o escuela militar Paris y 45 jinetes profesionales)	63%	61% dolor crónico 38 jinetes dolor estático 44 jinetes por estrés 18% lumbago por accidente 7% ciática por accidente	63% jinetes con dolor Menores de 40 años y 56% mayores de 40 años Frecuencia de dolor y tiempo de exposición parece estar relacionada
Morelle (1985)	76 jinetes recreativos	2/3 mujeres 1/3 hombres	-	Establece factores de riesgo
Daemgen (1987)	50 jinetes	70%	21 casos DL microtraumático 4 casos lumbago 1 caso ciática	Dolor se calma o disminuye con la equitación regular Jinetes expertos, presentan más DL
Gilles-Ganassi (1987)	85 jinetes profesionales	22,3%	1,2% lumbago (1) 8,2% ciática (7)	La mayoría de dolores mejoran con la reanudación practica

Nota. Abreviaturas. DL: Dolor lumbar; ENE: Escuela nacional de equitación.; DC: Doma clásica; CCE: Concurso completo.

En los últimos estudios, se ha indicado una tasa de incidencia de dolor lumbar en practicantes de deportes ecuestres de tres a cinco veces mayor que en la población normal (Pilato, Shifrin y Bixby-Hammett, 2007).

Pilato et al. (2007) al analizar una muestra de 57 jinetes de edades comprendidas entre 11 y 59 años, observaron que el 80% de los jinetes mayores de 30 años y el 73% de los menores de 29 informaron haber sufrido dolor de espalda, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

Datos de prevalencia de dolor lumbar en jinetes (Pilato et al., 2007).

Incidentes de Dolor Lumbar	> 30 años	< 29 años	% edad > 30 años	% edad < 20 años
0	4	10	20,00	27,03
1-3	5	15	25,00	40,54
4-6	1	3	5,00	8,11
7-10	1	1	5,00	2,70
10(+)	1	0	5,00	0,00
Dolor Lumbar Crónico	8	8	40,00	21,62
Jinetes con Dolor Lumbar (Total)	16	27	-	-
TOTAL	20	37	80,0%	73,0%

Quinn y Bird (1996) indicaron altos datos de prevalencia en su estudio sobre la influencia de la silla de montar en el dolor lumbar en 108 participantes de deportes ecuestres. Los resultados de su cuestionario revelaron que el 48% de los jinetes sufrían dolor de espalda. Las mujeres obtuvieron una tasa de incidencia más alta que los hombres (58% y 27% respectivamente).

A pesar del poco interés que ha suscitado la temática en la literatura científica, algunos autores han evaluado la influencia de la equitación en la columna vertebral (Tabla 11), como es el caso de Dąbek et al. (2015), en cuyo estudio se evaluó el impacto del entrenamiento continuado y sistemático de la equitación sobre la movilidad de la columna vertebral y la prevalencia del dolor de espalda en 70 jinetes recreativos y de alto rendimiento. Los datos demuestran una diferencia estadísticamente significativa en el rango de medición de la movilidad global de la columna entre jinetes profesionales y recreativos, presentando con mayor frecuencia una menor movilidad los primeros. Se observó que tanto los jinetes recreativos (el 25%) como los profesionales (20%) experimentan dolor de espalda durante el entrenamiento, y

se relaciona positivamente este DL con la movilidad de la columna vertebral de forma estadísticamente significativa.

Tabla 11

Prevalencia de dolor, dolor de espalda y dolor lumbar en jinetes según diferentes autores.

Referencia	Muestra (n)	Edad (años)	Datos de Prevalencia					Lesión
			D	DE	DL	DL_D	DL_S	
Lewis y Baldwin (2018)	31 jinetes élite CCE	18 a 55 (32,5±10,72)	96% CCD*	32% espalda alta	52%	NE	NE	51% no dolor por lesión previa por caída; 23% dolor por lesión previa; 55% percibe que el DL afecta a la práctica
Lewis y Kennerley (2017)	50 jinetes élite DC	19 a 51	74% CCD*	75%	76% de los CCD*	76%	NE	De los 37/50 con D: 62% crónico; 43% lesión previa; 38% dolor agudo
Dąbek, Koczy y Piotrkowicz (2015)	70 jinetes	NE	NE	25% recreativos 20% profesional (durante práctica)	NE	NE	NE	NE
Greve y Dyson (2015)	161 jinetes	7 a 70 (32)	NE	38,5%	NE	NE	NE	NE
Kraft et al. (2009)	58 jinetes de élite + 30 control	18 a 41 (32,4 ± 9,3)	NE	NE	88% jinetes 33% control	86%	92%	Imagen MRI no indica que dolor sea por DD
Kraft et al. (2007)	508 jinetes	12 a 77 (33,5)	NE	72,5%	58,7%	57,7%	NE	NE

Nota. Abreviaturas. D: Dolor; DE: Dolor de espalda; DL: Dolor lumbar; DL_D: Dolor lumbar en jinetes de doma clásica; DL_S: Dolor lumbar en jinetes de salto de obstáculos. NE: No especificado; MRI: Imagen por Resonancia Magnética; DD: Degeneración discal; SO: Salto de obstáculos; DC: Doma clásica; CEE: Concurso completo; *CCD: Compiten con dolor.

Kraft et al. (2009) en su estudio sobre dolor de espalda en jinetes de alto rendimiento, indicaron que la mayoría de problemas traumáticos reportados en jinetes están relacionados con el dolor de espalda, la articulación coxo-femoral y la musculatura isquiosural. Tras analizar a 58 jinetes de élite y a un grupo control de 30 participantes, las tasas obtenidas para DL en jinetes fueron del 88%, no existiendo diferencias significativas de prevalencia de DL en relación a las diferentes disciplinas ecuestres. Además, y en contraposición con algunos estudios

(Auvinet, 1999), se encuentra una alta incidencia de dolor de espalda en jinetes en comparación con la población general.

En otro estudio realizado sobre 508 jinetes competitivos en DC y SO por Kraft et al. (2007), se analizó la prevalencia del dolor de espalda, siendo de un 72,5% y no existiendo diferencias significativas entre disciplinas. Estos autores analizaron la correlación entre el DL y la intensidad de la actividad, sin hallar datos estadísticamente significativos. Si se encontraron datos significativos sobre la influencia positiva de montar a caballo al paso en cuanto a la intensidad de dolor, en jinetes con DL preexistente.

En relación a la competición de Doma Clásica, el estudio de Lewis y Kennerley (2017), muestra datos de prevalencia de dolor en 50 jinetes competitivos de doma clásica durante la competición. Se reportaron datos de prevalencia del 21% de los jinetes de élite de DC que compitieron con dolor, de este dolor, un 62% se encuentra clasificado como crónico, y en un 76% de los jinetes encuestados el dolor se localiza en la región lumbar. Estos autores, sugieren que la alta incidencia de jinetes de élite en DC que compiten con dolor, puede generar un problema debido a que las carreras profesionales competitivas de élite suelen prolongarse por más de cuatro décadas.

Los participantes del estudio de Lewis y Baldwin (2018), fueron jinetes de élite de CCE. En este estudio también se reportó un alto índice de prevalencia para el dolor de espalda, sin embargo, éste se encuentra localizado principalmente en la región de la espalda alta, cuello y hombros.

Existe una necesidad de investigación sobre los efectos específicos de la práctica deportiva ecuestre sobre la columna vertebral del jinete, que arroje datos concluyentes sobre cómo abordar el dolor lumbar, muy presente en los practicantes de este tipo de actividad (Heipertz-Hengst, 1996). Del mismo modo, conocer las causas y estrategias de manejo apropiadas ante las lesiones relacionadas con el DL se tornan fundamentales para la calidad de vida del jinete de élite del deporte ecuestre, expuesto a numerosas horas de trabajo encima de la montura (Lewis y Baldwin, 2018).

A pesar de que el dolor lumbar es inherente al deporte ecuestre, independientemente de la disciplina que se realice (Kraft et al., 2009), existen pocos datos específicos que muestren

de forma cuantitativa el impacto que recibe la región lumbar y si éstos en algún momento de la práctica exceden los rangos fisiológicos asumibles por el raquis.

2.6.2. Mecanismos lesionales de dolor lumbar en jinetes

▪ Definición de mecanismo de lesión

Whiting y Zernicke (1998) definen el mecanismo de lesión como el proceso físico fundamental responsable de una acción, reacción o resultado dado, y éste es equivalente al fallo de una estructura o aparato.

En jinetes profesionales y/o de alto rendimiento, como se ha descrito anteriormente, la incidencia de dolor de espalda en la zona lumbar es muy elevada (Kraft et al., 2009; Pilato et al., 2007; Quinn y Bird, 1996; Ribaud et al., 2013).

El mecanismo de lesión por sobreuso se relaciona principalmente con los micro-impactos repetitivos en la estructura musculo-esquelética del jinete (Humbert, 2000; Keener et al., 2020; Mason y Greig, 2019).

▪ Tipos de dolor lumbar y su mecanismo de lesión

En su estudio sobre lumbalgia y equitación, Auvinet (1999) distingue el dolor lumbar en lumbalgias estáticas y de esfuerzo, lumbago y lumbo-ciática. Esta clasificación ha sido utilizada para explicar el dolor de espalda en jinetes por otros autores (Humbert, 2000).

La lumbalgia estática, se caracteriza por una aparición de dolor lumbar debido al mantenimiento de la postura en bipedestación prolongada de una hora como máximo.

En su estudio, Auvinet (1999) indica que las dos circunstancias que pueden desencadenar este tipo de lumbalgia en jinetes, son las ceremonias oficiales o la posición de pie prolongada en la pista de entrenamiento.

Las lumbalgias por esfuerzo o estrés, se caracterizan por la aparición del dolor por la noche, a menudo tras un trabajo intenso a caballo.

Las lumbalgias estáticas y por esfuerzo son pocas invalidantes. Este dolor no se intensifica con los años y tiende a mejorar a partir del momento en el que el jinete reduce su práctica diaria.

El lumbago se expresa por un bloqueo lumbar que cursa con dolor, este dolor es el resultado de un esfuerzo, mal movimiento o un trauma, que puede llegar a ser incapacitante. Este puede ocurrir después de una caída, en una mala recepción de un salto o por una patada del caballo (Thollot et al., 2013).

La lumbociática es un síndrome doloroso lumbar que se acompaña de una irradiación dolorosa, corresponde al dermatoma L5 o S1 de forma total o parcial. Actualmente, su modelo fisiopatológico incluye varios mecanismos asociados que pueden ser más o menos presentes: 1) mecánico, por compresión estática y dinámica de la raíz; 2) inflamatorio, por contacto de la raíz con una estructura discal; 3) neuropático, por alteración funcional o anatómica de la raíz (Marty, 2011).

- **La paradoja del dolor de espalda del jinete**

A pesar de la frecuencia del dolor lumbar en el jinete y su relación con la duración de la práctica, cuando éste deja de montar durante un periodo de tiempo de unos días hasta semanas, se demuestra un empeoramiento del dolor lumbar preexistente. Paradójicamente, al reanudar la práctica deportiva ecuestre, en estos jinetes se produce una mejora de estos dolores de la región lumbar. La explicación, según Auvinet (1999), radica en que la sollicitación de la musculatura paravertebral profunda requerida en el gesto de auto-enderezamiento activo por parte del jinete en la posición a caballo produce un efecto beneficioso sobre la salud raquídea.

- **Estudios relacionados**

Varios autores afirman que el dolor lumbar del jinete presenta una alta prevalencia como resultado de la absorción de las fuerzas de propulsión repetitivas y multiplanares del caballo (Humbert, 2000; Keener et al., 2020; Mason y Greig, 2019).

Hedman y Fernie (1997), observaron en su estudio sobre la respuesta mecánica lumbar a la carga postural en posición de bipedestación, que las fuerzas ejercidas durante la flexión de cadera producen grandes aumentos en las fuerzas de tracción en la región posterior del anillo

del disco intervertebral. En este sentido, en el caso de un jinete con una disposición pélvica en retroversión o asiento convexo, y una exagerada pérdida de lordosis, los discos intervertebrales pueden encontrarse comprometidos, al flexionarse el segmento lumbar, produciéndose un acercamiento entre los extremos anteriores de las vértebras y un alejamiento de los extremos posteriores (Jacquet, 2019).

Sin embargo, y aunque se ha relacionado la reducción de la lordosis lumbar con el uso de estribos cortos y una flexión de cadera mayor de 50° con la horizontal (Quinn y Bird, 1996), no se han reportado datos concluyentes que relacionen la longitud de estribos con el dolor mecánico de origen vertebral. Investigaciones posteriores demostraron que para valores mayores a los 50° indicados por Quinn y Bird, el jinete puede adoptar una posición de anteversión pélvica, señalando la necesidad de evaluar la postura del jinete en dinámica y atendiendo a la disposición lumbo-pélvica (Gandy et al., 2018).

El estudio de Keegan (1953) mostró que el ángulo tronco-muslo influye en la posición de anteversión y retroversión de la pelvis. A más baja esté la pierna montando a caballo, (o menor sea la flexión de cadera), mayor es la lordosis lumbar, con la consecuente repartición de fuerzas sobre los discos intervertebrales en una posición desaconsejable. Keegan aboga que la causa de esta imposición de anteversión pélvica es causada por la tensión o acortamiento de los flexores de cadera, musculatura cuyo origen de inserción es la espalda baja.

Posteriormente, Teyssandier y Teyssandier (1991) refutan el estudio anterior al observar en 4 jinetes unos movimientos de anteversión y retroversión de la pelvis dentro de los parámetros de la normalidad fisiológica, utilizando diferentes longitudes en los estribos. Este estudio muestra que el descenso de la pierna del jinete al utilizar estribos más largos no se opone al movimiento de la retroversión recomendable.

Ambos autores, coinciden en la premisa de que la articulación coxofemoral debe tener una movilidad articular suficiente para no incidir sobre los movimientos de la pelvis y curvaturas de la columna.

En el estudio preliminar llevado a cabo por Lewis y Kennerley (2017) se compara el mecanismo lesional del dolor lumbar crónico entre jinetes y marineros profesionales, siendo en ambos la prevalencia del mismo elevada. En ambos deportes, las fuerzas mecánicas en el eje

vertical del cuerpo se realizan en desplazamiento, y de forma continua, y el tronco debe absorber esas grandes fuerzas para permanecer estable. Además, los marineros a menudo son tratados por DL crónico resultante del estrés generado por los altos requerimientos de contracción muscular isométrica y de estabilización. En concreto en el jinete de DC, las fuerzas más altas son absorbidas a través de las tuberosidades isquiáticas del jinete, pelvis, sacro y región lumbar, al estar en contacto directo el jinete con la silla de montar en DC (Pugh y Bolin, 2004).

Algunos estudios biomecánicos se han llevado a cabo para esclarecer la repercusión de la práctica ecuestre sobre la columna del jinete en los últimos años, como los de Biau et al. (2013), Münz et al. (2014) o Dubrulle et al. (2017). En concreto, Mason y Greig (2019) estudian la carga soportada por la columna lumbar en 21 jinetes de DC, por medio de acelerometría. Al cuantificar la carga uniaxial en la columna lumbar del jinete en los diferentes aires del caballo, observaron una mayor carga en todos los planos analizados (sagital, vertical y transversal), que se incrementaba en el siguiente orden: paso, trote levantado, galope y trote sentado. Se observaron mayores cargas en el plano sagital en la región lumbar (L5) durante el paso, el trote levantado y el galope. Los valores más altos se observaron en la columna cervical (C7) durante el trote sentado.

- **Diferencias en el mecanismo de lesión entre disciplinas: salto de obstáculos y doma clásica**

En el SO, el caballo absorbe en gran medida las fuerzas que se generan en el aterrizaje, sin embargo, algunos autores indican que el acúmulo de las presiones a las que se expone el jinete de salto en los repetidos saltos puede provocar daños en la columna lumbar en el tiempo (Kraft et al., 2009). En concordancia con lo anterior, Nachemson y Morris (1964) demostraron que altas presiones intervertebrales entre el tercer y cuarto segmento lumbar ($t > 1000 \text{ kp}$ [$> 9.87665 \text{ kN}$] pueden darse con el tronco en flexión, como ocurre en el caso de la posición característica de salto del jinete.

Quinn y Bird (1996) exponen que la posición de los estribos, más elevada en el SO debido a la demanda de su gesto deportivo, provoca una disposición a nivel de tobillo, rodilla y cadera que compromete al raquis lumbar, permaneciendo en una posición más vulnerable al daño por estrés morfológico. Sin embargo, otros estudios como el de Kraft et al. (2009) sugieren que no

existen datos suficientes para establecer relación entre la alta incidencia del dolor lumbar en jinetes de SO y el daño morfológico causado por el propio salto.

Los jinetes de DC realizan intensos entrenamientos en una posición sentada a caballo. La exposición a continuos micro-impactos es superior a los de otras disciplinas ecuestres como el SO, en el que se adoptan posiciones como el trote en suspensión o levantado. Kraft et al. (2009) sugieren que los jinetes de DC pueden tener mayor riesgo de lesión lumbar debido a lesiones degenerativas discales generadas por los pequeños y repetitivos traumatismos a los que se encuentran expuestos, e indican la importancia de futuros estudios longitudinales que defiendan esta hipótesis.

A pesar de que el dolor lumbar es un síndrome muy frecuente en la población ecuestre (Quinn y Bird, 1996), los estudios que se han encontrado, excepto los anecdóticos reportes de la bibliografía, no arrojan datos precisos sobre los mecanismos de lesión en relación a la lumbalgia de jinetes. Otros autores como Thollot et al. (2013) indican la falta de bibliografía sobre el tema abordado.

2.6.3. Factores de riesgo de dolor lumbar en jinetes

Entre los factores de riesgo internos más habituales en el deporte ecuestre en relación al dolor lumbar se encuentran los siguientes:

- **Edad y DL en jinetes**

Auvinet (1980) demostró en su estudio que los jinetes menores de 40 años presentaban un mayor índice de dolor lumbar que los mayores de esta edad.

En su estudio, Quinn y Bird (1996) evaluaron la correlación entre la edad y el DL sobre su muestra, sin embargo, no encontraron un vínculo concluyente entre la edad y la incidencia de menor dolor de espalda en la muestra de población ecuestre analizada.

Pilato et al. (2007) observaron una alta incidencia de dolor lumbar crónico en jinetes. Un 40% de los jinetes mayores de 30 años y un 22% de los jinetes menores de 29 años que indicaron dolor de espalda, reportaron dolor crónico de la columna lumbar.

Por otro lado, existe muy poca información detallada sobre la demografía de las lesiones ecuestres en edad pediátrica. La mayoría de estos trabajos publicados únicamente reportan lesiones agudas, sin embargo, no hay información publicada sobre las lesiones musculoesqueléticas crónicas relacionadas con el deporte ecuestre en niños y adolescentes (McCrory y Turner, 2005).

- **Sexo y DL en jinetes**

Según el estudio sobre el dolor de espalda en jinetes de Quinn y Bird (1996) los datos muestran una mayor incidencia de dolor lumbar en las mujeres respecto a los hombres. Por otro lado, Kraft et al. en 2007 evaluaron a 508 jinetes de diferentes disciplinas ecuestres, sin encontrar una correlación significativa entre el sexo y los dolores de espalda entre los jinetes de DC y de SO.

- **Presencia de lesiones previas y DL en jinetes**

A pesar de que la presencia de lesiones previas suele ser un factor de riesgo en deportistas, en un estudio reciente sobre jinetes de élite de DC y dolor lumbar durante la competición, se observa cómo el 57% de los jinetes de doma profesionales que experimentaron dolor durante el transcurso de la competición percibieron que éste no estaba asociado con una lesión previa (Lewis y Kennerley, 2017).

- **Constitución del jinete y DL**

El coeficiente longitud de tronco/pierna fue evaluado por Kraft et al. (2009) para establecer su relación con lesiones degenerativas discales. A pesar de que se encontraron un número significativo de jinetes de élite con unas piernas relativamente largas en proporción al tronco y comparándolos con el grupo control de población no deportista ecuestre, no se encontró un aumento significativo de degeneración discal en jinetes.

Por otro lado, estos autores buscaron relaciones entre el IMC de los jinetes y la degeneración discal. Sin embargo, no se encontró conexión entre tener sobrepeso (IMC>25) y la discopatía degenerativa. Además, ninguno de los jinetes evaluados mostró obesidad (IMC>30).

- **Patologías raquídeas relacionadas con DL en jinete**

Degeneración discal y DL

Es conocido, que la enfermedad degenerativa de los discos intervertebrales lumbares puede provocar la aparición de sintomatología (Tabares y Díaz, 2015). Estudios recientes muestran que el dolor causado por rupturas del anillo del disco, constituye la mayor causa de dolor en la espalda baja (Brayda-Bruno et al., 2014)

En el estudio realizado por Kraft et al. (2009) se analiza la relación entre dolor lumbar y degeneración discal en jinetes de alto rendimiento. A pesar del alto índice de prevalencia del DL en los jinetes en relación a la población control, los resultados arrojados por el estudio muestran que montar a caballo no conduce a una discopatía de la columna lumbar.

Sin embargo, y siguiendo a Pugh y Bolin (2004), la prevalencia de una hernia de disco lumbar se ve incrementada con la edad, y los jinetes mayores de 30 años no son inmunes a padecer esta patología. El mecanismo de ciertos deportes puede incrementar el riesgo de esta patología, como se ha demostrado en diversos estudios (Ball et al., 2019; Pantoja, 2012; Trompeter et al., 2017), y en el caso de los deportes ecuestres, estos autores indican que los años de sobrecarga en la columna vertebral debido a las fuerzas repetitivas y microtraumatismos pueden desencadenar en una hernia del disco intervertebral, siendo el dolor de la espalda baja, los glúteos y muslos particularmente los más referidos por el jinete.

Espondilolistesis y/o espondilolisis

Existen muchos indicios que relacionan la alta competición ecuestre con lesiones como la espondilolistesis y/o la espondilolisis. Aunque, la evidencia científica es escasa, y no se han hallado fracturas en los pares articulares o deslizamientos vertebrales en jinetes (Henschke, 2009).

A pesar de que la técnica al montar a caballo no requiere una extensión de espalda hasta un grado muy elevado, Pugh y Bolin (2004) sugieren que las fuerzas significativas originadas por el movimiento del caballo al ser absorbidas por el deportista con su columna lumbar en extensión, no deben ser desestimadas como causa de este tipo de lesión.

Kraft et al. (2009) no hallaron casos de espondilolistesis ni de espondilólisis en su estudio en la población ecuestre analizada, manifestando únicamente un participante del grupo control tener una espondilólisis asintomática.

Según estos autores, aunque los jinetes presentan una alta prevalencia de dolor lumbar, no existe evidencia suficiente que permita señalar como factor causal a la degeneración discal, espondilólisis, espondilolistesis o patologías de la musculatura paraespinal de la región lumbar (Henschke 2009).

- **Aspectos anatómicos y DL en jinetes**

Los desequilibrios en la musculatura, se encuentran en relación directa con la postura adoptada del jinete a caballo. En cuanto al tejido blando no muscular, la práctica deportiva de la equitación produce un elevado estrés articular y por esta razón este tipo de tejido puede verse afectado. Por otro lado, la columna vertebral y la pelvis son las estructuras óseas que reciben la mayor carga del jinete al montar en una posición sentada (Pugh y Bolin, 2004).

En este sentido, las desalineaciones articulares, alteraciones posturales, la laxitud o inestabilidad articular, la rigidez muscular y el acortamiento, son aspectos que afectan directamente al deportista, independientemente de la disciplina. A pesar de la importancia de la correcta postura en el jinete y su relación con el dolor de espalda, la literatura es escasa.

Asimetrías del jinete

El estrés asimétrico se ha identificado como un factor de riesgo para el dolor de espalda crónico en deportistas (Krivickas, 1997). En el caso de los jinetes, una disposición asimétrica (Figura 10) puede afectar significativamente en el equilibrio y estabilidad del binomio, incrementando el riesgo de lesión para ambos (Nevison y Timmis, 2013).

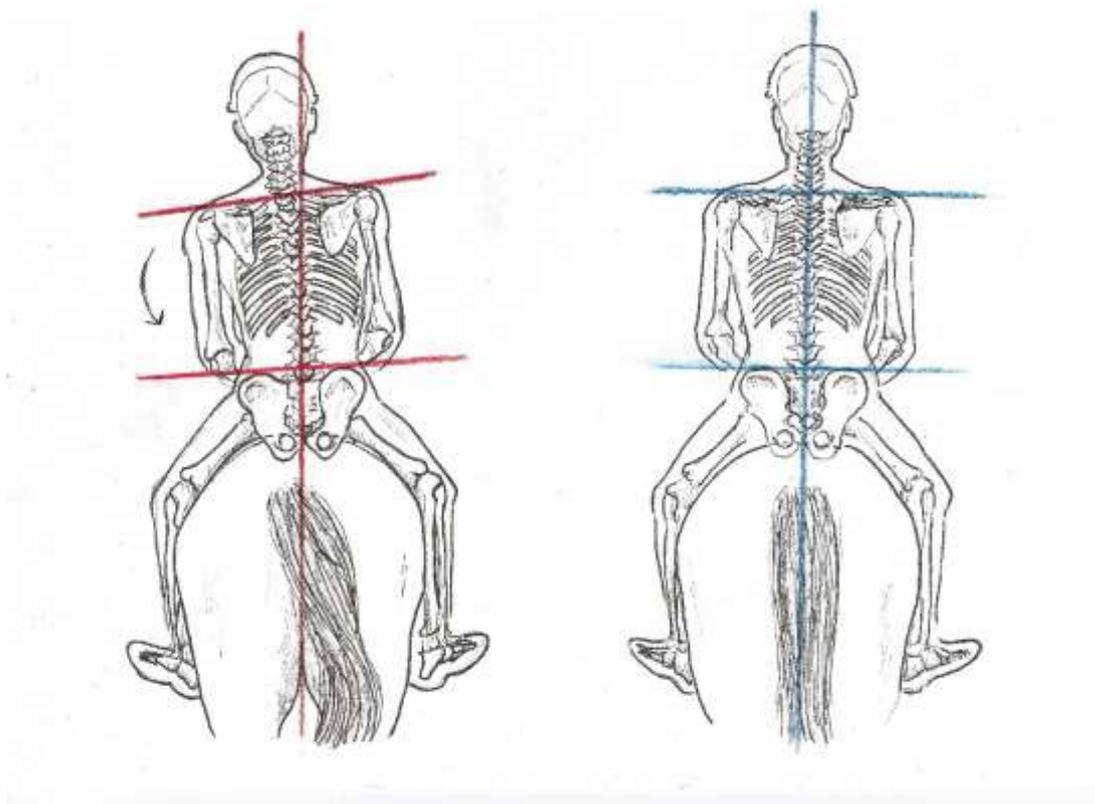


Figura 10. Asimetrías posturales del jinete, vista posterior.

La asimetría postural del atleta ecuestre jinete ha sido analizada en varios estudios cinemáticos (Clayton y Hobbs, 2017).

Los primeros estudios sobre la postura dinámica de los jinetes utilizaron principalmente análisis de vídeo (Gandy et al., 2018), como los de Kang et al. (2010), Byström, Rhodin, Von Peinen, Weishaupt y Roepstorff (2009) o Symes y Ellis (2009). También se realizaron test mediante esterillas de presión electrónica (Nevison y Timmis, 2013; Peham et al., 2010).

En el estudio biomecánico de Symes y Ellis (2009), se evaluó la rotación axial, el desplazamiento del ángulo del hombro y la diferencia de longitud de pierna en 17 mujeres deportistas de alto nivel de DC de edades comprendidas entre 16 y 50 años, para observar posibles asimetrías durante la conducción a caballo. Descubrieron que todos los jinetes evaluados presentaban una rotación axial hacia la izquierda y un mayor rango de movimiento en el hombro derecho en todos los aires excepto en el galope a la mano derecha, donde el

patrón de movimiento de los hombros se muestra caótico, pudiendo ser debido a un conflicto entre el patrón de movimiento del caballo a galope a mano derecha (que ejerce un movimiento de rotación en el sentido de las agujas del reloj sobre el jinete), y la predisposición del jinete a la posición de rotación axial a la izquierda. A pesar de que encontraron diferencias entre las longitudes de pierna en todos los deportistas, este no se correlacionó significativamente con el grado de rotación axial ni con el desplazamiento del ángulo del hombro, excepto en el galope a mano derecha, en el que se observó que, a mayor cortedad reportada para la pierna derecha, mayor es la influencia en el movimiento del hombro izquierdo.

Posteriormente el uso de sensores de movimiento inerciales ha sido utilizado en diversas ocasiones por autores como Münz et al. (2014) que observó una tendencia en los jinetes principiantes a orientar la pelvis hacia la derecha y hacia atrás durante la práctica deportiva. Eckardt, Münz y Witte (2014) registraron datos cinemáticos del cuerpo completo del jinete durante el trote sentado y observaron que los movimientos de los segmentos de los jinetes sobre los ejes sagitales mostraron valores más pequeños que sobre los ejes transversales. Hobbs et al. (2014) en su estudio de las asimetrías posturales y funcionales de jinetes, no encontraron discrepancias en la longitud de las piernas de los deportistas analizados, al contrario que en el estudio de Symes y Ellis (2009).

En este estudio, Hobbs et al. (2014) evaluaron la simetría de la postura, la fuerza y la flexibilidad en 127 jinetes diestros que se clasificaron según los años de práctica y nivel competitivo, con el objetivo de determinar si la asimetría anatómica (longitud de pierna, la pelvis y la altura del hombro), la asimetría funcional (flexión lateral del tronco y rango de movimiento de rotación axial) y la asimetría dinámica (fuerza de agarre) prevalecían en una población de jinetes y comprobar si existen patrones típicos derivados de la práctica deportiva ecuestre. También se calculó la prevalencia de dolor en relación a la postura y la prevalencia de posturas no armónicas. Se observó que los jinetes de nivel superior que habían montado durante más tiempo mostraron valores inferiores para el rango de movimiento de flexión lateral izquierda. Además, se indicó que las demandas de los jinetes de doma de alta competición pueden predisponer a éstos a un mayor riesgo de desarrollar asimetría y dolor de espalda.

Alexander et al. (2015) evaluaron los movimientos de 10 jinetes ($29 \pm 6,4$ años) de DC mientras realizaban trote sentado, utilizando un sistema de análisis de movimiento en 3-D. Tras

el análisis de los resultados observaron asimetrías en todos los participantes del estudio. La mayoría de jinetes reportaron flexión lateral izquierda del tronco, flexión hacia delante del tronco y rotación hacia la derecha del tronco. En relación a la cintura pélvica, se observó que los jinetes realizaban mayor inclinación posterior pélvica, flexión lateral derecha y rotación derecha. La mayoría de jinetes presentaron rotación y flexión lateral del tronco simultáneamente.

Otros autores que investigaron las asimetrías en los jinetes (Eckardt et al., 2014; Gandy et al., 2014; Münz et al., 2014; Nevison y Timmis, 2013) informaron de una tendencia significativa en la asimetría direccional hacia la derecha. Esta tendencia general, es también observada por las últimas investigaciones biomecánicas como las de Gandy et al. (2018), al analizar la flexión de cadera y rotación pélvica del jinete o las de Byzova, Roozbahani, Handroos, Hakansson y Lankarani (2020), que observaron en jinetes principiantes una mayor asimetría en la rotación de la cadera derecha utilizando sistemas de captura de movimientos ópticos en un simulador de caballo.

Gandy et al. (2014) evaluaron la rotación externa de cadera en doce jinetes a caballo mediante el uso de tecnología de detección inercial. Todos los jinetes evaluados presentaron asimetría en la rotación externa de la cadera, mostrando una mayor rotación de la cadera derecha en el 83% de los casos. La disposición de la cadera en rotación externa, reduce la movilidad de la pelvis, lo que repercute en la capacidad de coordinar los movimientos del jinete con la zancada del caballo. Al absorber la articulación de la cadera la mayor parte del movimiento del caballo, cualquier pérdida de movilidad de ésta, afecta a la transferencia de las fuerzas sobre la región lumbo-pélvica del jinete, pudiendo causar lesiones en esta zona. Sin embargo, a pesar de la tendencia reportada en el estudio, se hace necesario estudiar la asimetría funcional en las interacciones entre caballo, jinete y silla con mayor profundidad, siendo importante tanto para la salud, como para el bienestar y el rendimiento del binomio.

Por otro lado, Kraft et al. (2009) buscaron asimetrías del área transversal de ciertos músculos paraespinales lumbares, ya que diversos estudios asocian éstas a la presencia de dolor lumbar, aunque no se observaron cambios patológicos en los músculos paraespinales ni en el músculo psoas de los jinetes. Estos autores, al no observar en su estudio que la degeneración discal ni los cambios patológicos musculares paraespinales parecen ser la causa de la lumbalgia

en jinetes, proponen la consideración de los cambios degenerativos en los elementos estabilizadores posteriores del raquis lumbar en posteriores estudios.

Muchos de los estudios biomecánicos que se han realizado hasta la fecha, se han basado en un número pequeño de sujetos, por ello, Clayton y Hobbs (2017), sugieren que para determinar asimetrías comunes y su relación con patrones direccionales son necesarios estudios con poblaciones más grandes.

- **Capacidades físicas y DL en jinetes**

Los requerimientos del jinete, son abordados en la literatura principalmente orientados a la mejora del rendimiento (Douglas, 2017) y perfeccionamiento de las habilidades de la práctica deportiva ecuestre (Holderness-Roddam, 2003; Holmes, 2010), así como a la prevención de las lesiones (Van Laun y Loch, 2000). Las capacidades que se han subrayado en la literatura en cuanto a los deportes ecuestres son la fuerza, el equilibrio y la coordinación (Bompa y Haff, 2009), así como la flexibilidad (Auvala y Klein, 2007; Holderness-Roddam, 2003) y la resistencia (Devienne y Guezennec, 2000; Trowbridge, Cotterill y Crofts, 1995; Westerling, 1983).

Sin embargo, y a pesar del consenso por parte de los investigadores sobre la importancia de mantener un estado físico óptimo para montar a caballo y de su relevancia a la hora de abordar el problema del dolor lumbar en los jinetes, no se encuentran estudios rigurosos en la literatura sobre las capacidades físicas que corroboren esta premisa.

Durante la práctica deportiva ecuestre la sollicitación muscular es masiva (Terada, Mullineaux, Lanovaz, Kato, y Clayton, 2004), y los requerimientos físicos difieren según la disciplina (Holderness-Roddam, 2003). Sin embargo, para la práctica del deporte ecuestre un elemento clave y común es la fuerza de la musculatura del core.

La estabilidad y fortalecimiento de este grupo de músculos posibilita al jinete mantener su postura correcta a caballo, lo que va a permitir mejorar el rendimiento y disminuir la tensión y la fatiga del binomio (Rodríguez y Rodríguez, 2014).

En este sentido, Lewis y Kennerley (2017), sugieren que el DL puede reducir la capacidad del jinete para sincronizarse con el movimiento del caballo y destacan la importancia del

fortalecimiento de la musculatura abdominal y de la espalda para mantener la estabilidad en el caballo en jinetes de élite de DC.

Por otro lado, Jacquet (2019) señala la importancia de la fuerza de la musculatura estabilizadora del raquis y evalúan programas de potenciamiento muscular y de flexibilidad cuyo objetivo es el de disminuir el dolor lumbar en jinetes.

- **Aspectos psicológicos y DL en jinetes**

Dubrulle et al. (2017) en su estudio de biomecánica relacionan la actitud adoptada por el jinete inexperto a caballo con una posición que responde a la aprensión a la caída. Esta situación de miedo, condiciona el comportamiento funcional del sistema locomotor del jinete inexperto, generando gran rigidez en las extremidades inferiores, lo que genera a su vez una rigidez en la columna lumbo-pélvica. Además, observaron hipermovilidad de la columna, los hombros también se mantienen móviles y en antepulsión. En general, el jinete se repliega en una posición cifótica, que conlleva una desalineación y desequilibrio desaconsejados para la práctica deportiva.

El conocimiento por parte de los entrenadores, del comportamiento que adopta la columna según el nivel de experiencia, va a permitir que el entrenamiento se realice lo más adaptado posible, garantizando la calidad técnica y la seguridad de los gestos deportivos.

Entre los factores de riesgo externos más comunes en el deporte ecuestre en relación al dolor lumbar se encuentran los siguientes:

- **Técnica del jinete y DL**

A pesar de que es ampliamente aceptado que el DL en jinetes está relacionado con la acción de montar, se han reportado diversas variables que pueden predisponer a su aparición. Un ejemplo son ciertas variaciones de la postura que adopta el jinete a caballo, las cuales se han considerado factores clave para abordar la alta prevalencia de DL en jinetes (Quinn y Bird ,1996).

Al evaluar la posición del jinete a caballo, los valores que se muestran en los ángulos de flexión de cadera respecto a la horizontal en los estudios son de 50° a 60° (equivalentes a los ángulos de extensión de la cadera de 30° a 40°), lo que supone una pérdida de la lordosis lumbar

que puede provocar tensiones a nivel de la columna lumbar, según Quinn y Bird (1996). En un estudio posterior en el que se evaluó la posición del jinete en las distintas fases del trote levantado, ningún jinete mostró ángulos de flexión de la cadera mayores de 50° al levantarse, sin embargo, 11 de los 16 jinetes evaluados mostraron ángulos mayores de flexión de cadera de 50° en la fase sentada del trote levantado. Se observó una correlación entre la flexión de la cadera y la anteversión pélvica e indicaron que medir el ángulo de la cadera con respecto a la horizontal era insuficiente para la evaluación postural precisa del jinete. Sin embargo, se requiere más investigación para confirmar que los ángulos de flexión de la cadera de más de 50° son un factor causal de lesión en la columna lumbar y establecer, si es posible mejorar el control lumbo-pélvico por medio de ejercicios correctivos (Gandy et al., 2018).

Una alineación correcta es crucial para que el jinete pueda mantener el equilibrio en la montura (Pugh y Bolin, 2004). La falta de posición y/o el mal alineamiento del jinete, no solo afectan a su rendimiento, y a la comunicación con el animal para la correcta realización de los ejercicios, sino que se ha relacionado con la lesión en la espalda baja y el DL (Humbert, 2000; Quinn y Bird, 1996). Por lo tanto, una disposición raquídea no equilibrada sobre la silla de montar, sumado a las fuerzas verticales axiales que se generan a través del asiento, pueden provocar tensiones sobre la estructura musculoesquelética dando lugar a DL (Humbert, 2000).

Las características de una postura defectuosa han sido descritas típicamente como: inclinaciones anteriores y posteriores del tronco, hiperflexión o hiperextensión de la columna y las asimetrías rotacionales o laterales en el torso del jinete (Alexander et al., 2015).

Desde una vista sagital, la columna vertebral del jinete sobre el caballo debe mantener una alineación neutra. Una excesiva retroversión pélvica o anteversión afectan directamente al segmento lumbar, provocando incrementos o disminuciones de la lordosis (Wanless y Breeze, 2002). Quinn y Bird (1996), sugieren que estos movimientos de hiperextensión e hiperflexión que pueden ocurrir al montar, sobre todo en el trote sentado, contribuyen a la lesión por dolor lumbar.

Desde un plano frontal, la alineación correcta del jinete en la montura implica una disposición raquídea verticalizada respecto al caballo y a la montura, sentado sobre las tuberosidades isquiáticas. Para ello, la disposición centralizada de la silla de montar y que el

jinete se sitúe equilibrado se vuelve indispensable para la estabilización del binomio (Micklem, 2003; Swift, 2017).

Las desalineaciones en los diferentes planos espaciales han sido objeto de estudio y una de las preocupaciones principales son las lesiones musculoesqueléticas derivadas de las asimetrías posturales. La corrección de las asimetrías del jinete, se han abordado mediante la aplicación de intervenciones fisioterapéuticas, principalmente atendiendo a la estabilización de la musculatura del tronco (Alexander et al., 2015). En el estudio de Alexander et al. (2015) se observaron cambios en la postura y movimientos compensatorios en la columna de los atletas de DC en el trote sentado, tras la aplicación de cintas de corrección en los hombros y en la región torácica. Los autores informan que debe tenerse en cuenta la resistencia de las cintas y el método de aplicación según el resultado deseado para su aplicación.

Por otro lado, Pugh y Bolin (2004) sugieren que el DL del jinete al montar puede generar compensaciones durante la práctica deportiva que afecten al rendimiento del binomio.

- **Especialidad deportiva y DL en jinetes**

Lewis y Kennerley (2017) observaron la falta de estudios de prevalencia de dolor de espalda en jinetes de élite en las diferentes disciplinas ecuestres. Algunos estudios arrojan datos sobre las diferentes técnicas en relación a la disciplina de SO y de DC, y su posible relación con el DL.

Posición del jinete en SO y DL

Kraft et al. (2009) sugieren en su estudio que los jinetes de salto, en concreto en el momento del aterrizaje, deben absorber gran cantidad de la fuerza de impacto generada tras el salto por todo el cuerpo, mientras mantienen una posición de flexión de columna. Esto estaría justificado, según los autores, por la literatura clásica sobre la presión intradiscal lumbar (Nachemson y Morris, 1964).

Además, en su estudio, se hipotetizó sobre la relación de la degeneración discal con la longitud del tronco respecto a las piernas, sobre todo en jinetes de SO, basándose en la justificación de que las fuerzas asumidas por la columna lumbar son mayores cuando el tronco es excesivamente y en proporción, más largo que las piernas en la posición de asiento ligero.

En referencia a lo anterior, la posición en SO (aunque esta sea técnicamente correcta), adoptada por el jinete en el momento del salto, con los estribos altos, ha estado sometida a otros estudios relacionados con el dolor de espalda. En este aspecto, Quinn y Bird (1996) sugieren que una longitud de estribos corta puede provocar un mayor estrés en la región lumbar, incrementando la incidencia de dolor. Sin embargo, en su estudio, finalmente no se reportan datos concluyentes como para afirmar la influencia de la longitud del estribo sobre la incidencia del dolor lumbar.

Posición en DC y DL

En cuanto a la DC, según los datos de Kraft et al. (2009) y, a pesar de que los datos sobre dolor lumbar en relación a las disciplinas ecuestres no fueron significativos, se observó una mayor tendencia a las alteraciones de los discos en la región lumbar en los jinetes de DC en comparación con los jinetes de SO y de volteo. Al parecer, el entrenamiento intensivo en la posición sentada en todos los aires del caballo, sobre todo en el trote sentado, posiblemente es causa de más estrés en la columna lumbar debido a los microtraumatismos recurrentes del disco intervertebral. En este trabajo, no se demuestra relación entre las disciplinas analizadas (SO, DC y volteo), sobrepeso, ni en el coeficiente piernas/longitud de tronco y el desarrollo de discopatías degenerativas en jinetes.

▪ **Tiempo de exposición y DL en jinetes**

El deporte ecuestre presenta muchos parámetros de variabilidad y éste engloba muchas actividades practicadas en grados muy diversos (según la disciplina, la técnica del jinete, etc.). Además, pueden variar factores como la edad, la cualificación, el número de años de práctica, e incluso la distancia de los estribos. De acuerdo con lo anterior, los problemas no se plantean del mismo modo dependiendo de que la equitación se practique por deportistas de élite, profesionales del sector o por aficionados.

Estudios clásicos relacionan el tiempo de exposición con el dolor lumbar, como el de Hördegen (1975), donde 115 jinetes con un mínimo de 10 años de equitación fueron evaluados. Estos sujetos padecían o se quejaban de dolores lumbares con una frecuencia del 54% entre los que montaban de 8 a 9 horas al día, 45% para los que montaban de 1 a 3 horas diarias de monta y del 35% para los aficionados que montaban una hora a la semana.

A pesar de que algunos estudios no encuentran relación entre el volumen de entrenamiento y el dolor de espalda en diferentes disciplinas (Kraft et al., 2009), en un estudio realizado sobre una muestra de 108 jinetes, la mayor incidencia de dolor lumbar se produjo en aquellos que habían estado montando durante más de 15 años, en concreto utilizando un tipo de montura inglesa, siendo estos datos estadísticamente significativos (Quinn y Bird, 1996).

En dicha investigación, los jinetes se dividieron en tres categorías según la cantidad de horas que pasaban montando cada semana. Estos fueron <4 horas, entre 4 y 10 horas y más de >10 horas. La incidencia de dolor lumbar en estos tres grupos fue del 54%, 49% y 43% respectivamente ($p>0,05$). No se encontraron vínculos entre la cantidad de horas que pasaba montando a la semana el jinete y la incidencia de dolor lumbar.

- **La silla de montar y DL en jinetes**

Quinn y Bird (1996) realizaron un estudio sobre la influencia de la silla sobre la incidencia del dolor de espalda en 108 jinetes. Un 48% de ellos reportaron haber sufrido dolores en la zona lumbar. La incidencia de dolor lumbar fue mayor en aquellos que utilizaban una silla de montar tradicional inglesa (66%), que en los que montaban en un tipo de silla de asiento profundo o tipo western (23%). Los datos también indicaron una posible tendencia a que se encuentre un mayor porcentaje de dolor lumbar entre los jinetes que utilizan una longitud de estribo corta. Para ser más efectiva, una montura debe proporcionar la máxima comodidad, seguridad y control, además de ayudar a colocar el cuerpo del jinete en relación con el centro de equilibrio del caballo.

En el estudio de Greve y Dyson (2015) se observó que los jinetes usaban monturas mal ajustadas eran más propensos a tener dolor de espalda al montar que aquellos que utilizaban una montura bien ajustada.

El diseño de la montura, según Lewis y Kennerley (2017), debe permitir que el jinete adopte una inclinación pélvica neutra para permitir la máxima interacción entre el binomio, al tiempo que limite el nivel de dolor. En su estudio, el 62% de los 37 jinetes que informaron de dolor durante la competición, percibieron como factor causal del dolor la silla de montar.

- **Factores ambientales y DL en jinetes**

Los factores ambientales se han estudiado en la literatura principalmente con objeto de analizar la prevalencia de lesión traumáticas graves o agudas (Ball et al., 2007) sin embargo, no se ha encontrado en la bibliografía ningún artículo en el que se relacione los factores ambientales con dolor lumbar en jinetes.

- **Marco competitivo y DL en jinetes**

En su estudio, Lewis y Kennerley (2017) analizan la prevalencia de jinetes de DC de alto nivel que compiten con dolor. Se encuestó a 15 jinetes, de los cuales un 74% señalan dolor lumbar mientras compiten, de los cuales en un 62% el dolor es crónico. Además, un 76% del dolor referido se localiza en la región lumbar. Los autores sugieren que los jinetes que sufren dolor, pueden optar por competir con el mismo debido a las presiones de patrocinadores y propietarios de los caballos, así como por la necesidad de éxito en la competición. Esta alta incidencia de DL, podría ser problemático dada la extensa carrera que puede llegar a ser la de un deportista de este nivel.

2.7. SALUD POSTURAL DEL JINETE

La salud postural ha sido definida en relación a la actitud postural y a los factores de riesgo que predisponen el dolor de espalda. Por otro lado, la actitud postural se refiere a un conjunto de gestos o posiciones que hacen que las posturas sean correctas o viciosas, aportando una visión del individuo armónica o disarmónica.

La postura armónica se define como la alineación raquídea más cercana a la postura correcta que cada persona puede conseguir, según sus posibilidades individuales en cada momento y etapa de su vida (Andújar y Santonja, 1996).

Entre los factores de riesgo modificables que predisponen a dolor lumbar repercutiendo sobre esta alineación de la columna vertebral se encuentran la debilidad de la musculatura del core, la cortedad de la musculatura de la extremidad inferior, principalmente la musculatura isquiosural, así como las alteraciones raquídeas.

2.7.1. Alteraciones raquídeas del jinete

En el siguiente apartado se hace un resumen de los hallazgos de Humbert (2000) sobre los trastornos de la estática raquídea de los jinetes, tras realizar un trabajo de revisión sobre la lumbalgia en esta población.

▪ Hiperlordosis lumbar y cifosis dorsal

El estudio de Auvinet (1978) se basa en la observación clínica y radiológica de jinetes de alto nivel. El método de estudio clínico consiste en la medición en el plano sagital de las flechas cervicales y lumbares, con el sujeto de pie, de perfil y en actitud de reposo (Figura 11). Las tres curvaturas del raquis (cervical, dorsal y lumbar) se determinaron por cuatro puntos, la protuberancia de la apófisis espinosa de C7, la cumbre de la cifosis dorsal, la parte superior de la lordosis lumbar y la parte distal del sacro.

Se definieron tres tipos de curvatura lumbar:

- Curvatura normal: Flecha lumbar entre 40 y 60mm.
- Hiperlordosis: Flecha lumbar supera los 60mm.
- Espalda plana: Flecha lumbar menor o igual que 35mm.

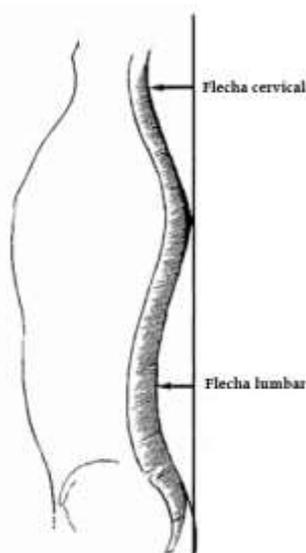


Figura 11. Valoración de las curvaturas raquídeas. Adaptado de Auvinet (1978).

También se describieron desequilibrios anteriores y posteriores. Si el ápice de la cifosis dorsal se encuentra en un plano anterior al sacro, se relaciona con un desequilibrio anterior. Por el contrario, cuando la plomada es tangente a la parte superior de la cifosis dorsal y pasa por detrás del plano del sacro, el sujeto se encuentra en desequilibrio posterior.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12

Resultados de exploración clínica y dolor lumbar de Auvinet (Adaptado de Humbert, 2000).

	Muestra (n=42)	Dolor lumbar por tipo de categoría (%)
Hiperlordosis Lumbar	21	16 de 21 (76,1%)
Curvatura Normal	12	7 de 12 (58%)
Espalda plana	9	2 de 9 (22,2%)

Auvinet observó que 21 de los 42 jinetes analizados padecían hiperlordosis lumbar. Dos de ellos se eliminaron del estudio, un jinete reportó espondilolistesis y otro, fractura y compactación de la vértebra L1; además, 16 jinetes con hiperlordosis lumbar indicaron dolor de columna lumbar. La hiperlordosis lumbar se relacionó con una actitud de inclinación posterior en la columna (17 de 21).

Por otro lado, en 12 jinetes se observó una curvatura normal, de ellos 7 padecían dolor de espalda (58%). Los desequilibrios posteriores no fueron frecuentes (2 de 12). Además, 9 jinetes presentaron espalda plana, únicamente 2 de ellos reportaron DL. Estos no muestran actitudes en desequilibrio posterior. Se correlacionó su estudio clínico con el estudio radiológico de jinetes. Las mediciones radiológicas se realizaron sobre la columna lumbar en disposición sagital.

La curvatura lumbar fue determinada por tres parámetros que se observan en la figura 12.

- Flecha f: es la distancia que subyace la curvatura lumbar a la línea trazada desde el ángulo posterior y superior de L1 al ángulo posterior y superior de S1.

- Índice de inversión: calculado según la proyección del borde posterior de la meseta superior de L1, sobre la horizontal procedente del borde superior de la meseta S1.

- Ángulo lumbo-sacro de Junghans LS: Se define por la intersección de los ejes de los cuerpos vertebrales de L5 y S1.

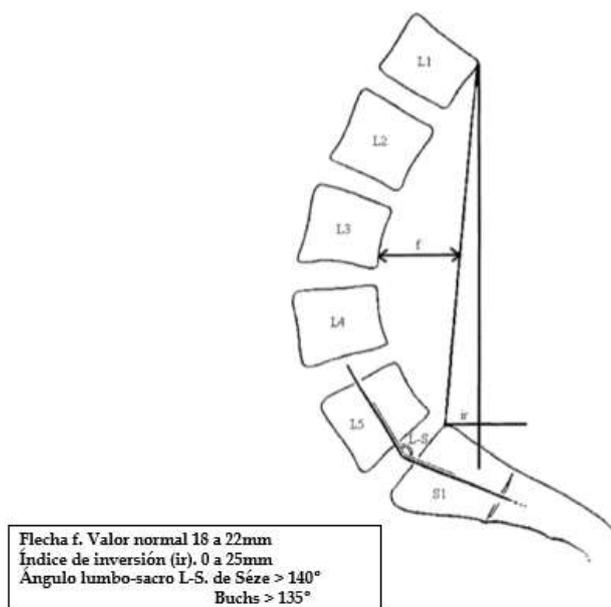


Figura 12. Medidas radiográficas de las curvaturas lumbares. Adaptado de Auvinet (1978).

El estudio radiológico confirma y especifica los hallazgos clínicos. Se observó una hiperlordosis lumbar en el 72% de los casos y esta viene asociada a un desequilibrio posterior en un alto porcentaje de individuos (62%). Además, en un 33% de los casos de hiperlordosis, esta se asocia a una cifosis. Esta medición se realiza por medio de radiografías de la columna dorsal en el plano sagital, en el sujeto en bipedestación, siendo el ángulo de cifosis dorsal definido por la intersección de las tangentes a las placas superiores de D4 y las placas inferiores de D11.

- **Escoliosis**

Coste y Desproges-Gotteron (1960), informan de 23 casos de escoliosis benigna en 24 jinetes examinados (95,8%). Mientras que Redon (1973), en su estudio encontró 7 jinetes con escoliosis en una muestra de 30. Estas se relacionan más con la región lumbar o dorso-lumbar.

Esta patología no parece tener carácter de gravedad particular y es bien tolerada por los jinetes, siendo una patología poco frecuente según Redon.

▪ **Lesiones raquídeas degenerativas**

Degeneración discal

La degeneración discal en jinetes ha sido abordada por diversos autores, como se refleja en la Tabla 13.

Tabla 13

Prevalencia de degeneración discal en jinetes. (Adaptado de Humbert, 2000).

Referencia	Muestra (n)	Prevalencia de Lesión	Observaciones
Coste y Desproges-Gotteron (1960)	24 jinetes militares de Escuela Nacional Equitación de Saumur (ENE) 20 registros radiológicos de jinetes	75% discoartrosis (18/24)	Examen radiográfico
Redon (1973)	30 jinetes escuela Saumur	10% lesión discal sin artrosis (3/30) 73,3% discoartrosis lumbar lumbo-sacra (22/30)	De lesiones discales sin artrosis, 2 fueron postraumáticas De las artrosis, un 60% fueron postraumáticas.
Hördegen (1975)	115 jinetes con 10 años experiencia	52,1% discoartrosis	Observa carácter asintomático de las hernias de disco en jinetes y prevalencia similar a población normal
Auvinet (1978)	24 jinetes de la ENE 16 jinetes civiles profesionales 4 jinetes civiles principiantes	18,1% pinzamientos aislados del disco	4 en L4-L5 4 en Charnela Lumbosacra
Auvinet (1980)	85 jinetes (25 ENE, 15 sección ecuestre Fontainebleau o escuela militar de Paris y 45 jinetes civiles profesionales)	27% pinzamientos del disco	9 en L4-L5 10 en la charnela lumbo-sacra 4 en varios segmentos consecutivos (principalmente L3-L4 y L4-L5)

Nota. Abreviaturas. ENE: Escuela nacional de equitación.

Enfermedad de Scheüermann

La enfermedad de Scheüermann o distrofia de crecimiento, es una enfermedad del complejo disco-vertebral del niño y del adolescente. No se conoce su fisiopatología. Existe un

factor mecánico responsable de un incremento de esta enfermedad en los deportistas de alto nivel y un factor genético asociado. Es responsable de trastornos de la estática de importancia variable, que van a depender de la localización de la lesión (hipercifosis torácica, cifosis toracolumbar o disminución de la lordosis lumbar). También es responsable de lesiones discales degenerativas precoces, perjudiciales para la columna lumbar en jóvenes particularmente. La detección precoz se considera esencial para permitir la aplicación de un tratamiento y en caso de formas graves o de evolución en adolescentes o en adultos respectivamente, la cirugía está indicada (Marty-Poumarat y Carlier, 2017).

En la siguiente tabla se muestran los hallazgos resultantes de los estudios sobre degeneración discal y enfermedad de Scheüermann en jinetes (Tabla 14).

Tabla 14

Prevalencia de enfermedad de Scheüermann en jinetes. (Adaptado de Humbert, 2000).

Referencia	Muestra (n)	Prevalencia	Lesión	Observaciones
Coste y Desproges-Gotteron (1960)	24 jinetes militares de Escuela Nacional de Equitación de Saumur 20 registros radiológicos de jinetes	50%	12 epifisitis vertebral	No influyen a la práctica deportiva ecuestre
Redon (1973)	30 jinetes escuela Saumur	20%	6 epifisitis vertebral	4 relacionadas con dolor
Hördegen (1975)	115 jinetes con 10 años experiencia	49,5%	-	71% en profesionales (7-8 horas) 34% recreativos
Auvinet (1978)	24 jinetes de la ENE 16 jinetes civiles profesionales 4 jinetes civiles principiantes	54%	-	Indica sesiones intensivas como factor agravante en jóvenes
Auvinet (1980)	85 jinetes (25 ENE, 15 sección ecuestre Fontainebleau o escuela militar Paris y 45 jinetes civiles profesionales)	60%	20 secuelas de intensidad baja 25 secuelas de intensidad media 3 secuelas de intensidad severa	El segmento dorsal se ve más afectado que el lumbar Excelente tolerancia clínica

Nota. Abreviaturas. ENE: Escuela nacional de equitación.

Espondilolistesis

La espondilólisis implica una lisis del istmo vertebral. Puede causar espondilolistesis que corresponde al deslizamiento de un cuerpo vertebral sobre otro.

En la siguiente tabla se muestran los hallazgos encontrados por diversos autores respecto a la espondilolistesis en jinetes (Tabla 15).

Tabla 15

Prevalencia de espondilolistesis en jinetes (Adaptado de Humbert, 2000).

Referencia	Muestra (n)	Prevalencia	Lesión	Observaciones
Coste y Desproges-Gotteron (1960)	24 jinetes militares de ENE de Saumur 20 registros radiológicos de jinetes	16,6%	Espondilolistesis	1 espondilolistesis L5 muy significativa en jinete 62 años
Redon (1973)	30 jinetes escuela Saumur	3,3%	Espondilolistesis	Origen traumático
Hördegen (1975)	115 jinetes con 10 años experiencia	4,4%	Espondilolistesis	1 de ellos doloroso
Auvinet (1978)	24 jinetes de la ENE 16 jinetes civiles profesionales 4 jinetes civiles principiantes	2,2%	Espondilolistesis grado 1 ístmica bilateral	1 caso L5-S1
Auvinet (1980)	85 jinetes (25 ENE, 15 sección ecuestre Fontainebleau o escuela militar Paris y 45 jinetes civiles profesionales)	5%	Espondilolistesis acompañada en dos jinetes adultos de deterioro de disco	1 no dolor 1 dolor lumbar estático 2 postraumático

Nota. Abreviaturas. ENE: Escuela nacional de equitación.

Estudios más recientes indican que no existe suficiente evidencia como para establecer relación entre la degeneración discal y el dolor lumbar en jinetes (Kraft et al., 2009). Sin embargo, se ha sugerido en la literatura que la asimetría subclínica, una limitada flexibilidad y la debilidad de la musculatura pueden ser factores que predisponen al dolor en jinetes (Hobbs et al., 2014).

2.7.2. Flexibilidad de la musculatura isquiosural en jinetes

Diversos autores muestran la importancia de una buena aptitud física por parte del jinete para el desarrollo de la práctica ecuestre, destacando la flexibilidad como una de estas capacidades (Holderness-Roddam, 2003; Van Laun y Loch, 2000). Bompa y Haff (2009), sugieren que los deportes ecuestres, entre otros deportes como el surf, la vela o el motociclismo requieren de fuerza de la musculatura del core y de las extremidades inferiores, equilibrio y coordinación óculo-manual, así como de flexibilidad.

La influencia entre la cortedad de la musculatura isquiosural sobre el raquis lumbar, ha sido observada por algunos autores (Santonja y Pastor, 2003) y diversos estudios han valorado la extensibilidad isquiosural en diferentes deportistas (Cejudo, Cirilo, Robles y Sainz de Baranda, 2018; Cejudo, Sainz de Baranda, Ayala y Santonja, 2014; Conesa-Ros, Martínez-Gallego, y Santonja-Medina, 2016; Gutiérrez-Manzanedo, Fernández, Ponce, Lagares-Franco y De Castro, 2018; López-Miñarro, Cárcelos y Rodríguez, 2009; Sainz de Baranda, Cejudo, Ayala y Santonja 2015). Sin embargo, y a pesar de que se ha sugerido que una falta de flexibilidad puede predisponer a los jinetes a padecer dolor lumbar (Hobbs et al., 2014), la flexibilidad de la musculatura isquiosural y su vinculación con el dolor lumbar del jinete no ha sido un tema descrito específicamente y únicamente existen algunos artículos en los que se describen valores de flexibilidad.

Aegerter et al. (2020) evaluaron a 115 jinetes ($35,7 \pm 10,6$ años) de diferentes disciplinas deportivas ecuestres con el propósito de investigar la asociación entre la aptitud física del jinete y el rendimiento deportivo ecuestre. Para ello, se analizaron las siguientes variables: equilibrio, resistencia, reacción, velocidad, fuerza, simetría y flexibilidad.

La valoración de la flexibilidad se realizó mediante el uso de un goniómetro digital (Halo Medical Devices, Perth, Australia). Las medidas fueron tomadas bilateralmente para la flexión, extensión, rotación y abducción interna/externa de la cadera, la flexión de rodilla y la dorsiflexión del pie (Tabla 16).

Tabla 16

Datos estadísticos descriptivos de flexibilidad del jinete (Aegerter et al., 2020).

Flexibilidad	Dominante (media ± DT)	No-dominante (media ± DT)
Rodilla flexión (°)	154,4 ± 7,2	153,7 ± 6,8
Cadera: flexión (°)	148,7 ± 6,9	149,6 ± 5,1
Cadera: abducción (°)	39,3 ± 6,1	36,4 ± 5,7
Cadera: rotación, externa (°)	49,4 ± 11,5	51,2 ± 9,8
Cadera: rotación interna (°)	40,7 ± 11,6	41 ± 10,4
Cadera: extensión (°)	6,9 ± 4,7	6,5 ± 4,8
Tobillo: dorsiflexión (°)	36,5 ± 5,7	39,4 ± 5,9

Los resultados mostraron que la resistencia, reacción y fuerza se asociaron positivamente con el rendimiento deportivo en jinetes, mientras que la flexibilidad tuvo una asociación negativa. Los autores sugieren que esto podría explicarse si se tiene en cuenta una posible adaptación fisiológica derivada de la práctica deportiva. Otra explicación que aportan es que la flexibilidad del jinete podría verse afectada en favor de la estabilidad. Ambas suposiciones no se corresponden con otras investigaciones, que se refieren a la flexibilidad, como condición indispensable para obtener un asiento adecuado (Heipertz-Hengst, 2002); además, otra lectura que muestran estos autores es que tanto una disminución como un incremento de la flexibilidad del jinete pueden estar relacionado con diferentes aspectos del rendimiento, existiendo una relación en forma curvilínea entre flexibilidad y rendimiento. Así, una mayor flexibilidad es beneficiosa para un asiento flexible, mientras que en general, una menor flexibilidad puede mejorar el rendimiento en general. Por último, los autores destacan la importancia de realizar más evaluaciones en jinetes jóvenes, así como en jinetes de élite.

Douglas (2017) en uno de sus estudios evaluó a 27 jinetes (32,3±9,9 años) de concurso completo, 11 fueron jinetes principiantes, 9 de nivel medio y 7 de nivel avanzado. Todos los participantes eran mujeres.

El objetivo del estudio fue identificar, mediante una batería de test y cuestionarios, la aptitud física de los jinetes para observar su posible relación con el nivel de los participantes en CCE.

La batería de pruebas de aptitud física incluyó las siguientes variables: potencia aeróbica, equilibrio, coordinación óculo-manual, estabilidad del core, resistencia muscular y flexibilidad de la musculatura isquiotibial. Esta última se evaluó mediante el test sit and reach.

En la tabla 17 se muestran los datos descriptivos de la valoración de la extensibilidad isquiosural resultantes del test sit and reach.

Tabla 17
Características antropométricas y flexibilidad del jinete (Douglas, 2017).

	Iniciación (n=11)	Intermedio (n=11)	Avanzado (n=7)
Edad (años)	33,4±9,0	28,6±9,7	34,9±11,6
Altura(cm)	164,7±3,4	169,5±5,6	168,6±9,9
Peso (Kg)	65,7±8,9	66,6±8,1	62,6±10,4
Sit and reach (cm)	24,7±7,8	22,8±8,0	20,4±7,7

Al comparar los resultados de extensibilidad isquiosural con los datos obtenidos por el estudio de López-Miñarro y Alacid (2009), los autores observaron unos valores bajos en comparación con poblaciones femeninas normales (28±9 cm), lo que se relaciona con una tensión de la musculatura isquiosural y un potencial factor de desarrollo de dolor lumbar, hipotéticamente debido a la posición continua de sedentación en la silla de montar (Kraft et al., 2007).

Los resultados de esta investigación indican que, aparte de la resistencia isométrica del tronco y muslo, la condición antropométrica y física de los jinetes no se encuentran influenciados por el nivel competitivo en CCE.

Es de destacar que se observaron datos sobre equilibrio y flexibilidad isquiosural por debajo del promedio, en este sentido, los autores sugieren que la preparación física del jinete de CCE debe incluir un entrenamiento de fuerza, movilidad y flexibilidad con el objetivo de mantener la longevidad profesional.

Boden y Randle (2015) evaluaron a 16 jinetes nóveles (16,93±1,2 años). El objetivo del estudio fue examinar la eficiencia de dos propuestas de entrenamiento diferentes (un entrenamiento específico de jinetes y otro entrenamiento neuromuscular tradicional) para jinetes principiantes y físicamente inactivos sobre la postura al montar a caballo.

Entre las variables que se estudiaron, la flexibilidad isquiosural fue evaluada por medio del test sit and reach (Tabla 18; Tabla 19).

Tabla 18

Resultados de las pruebas físicas antes y después de un entrenamiento neuromuscular tradicional (Boden y Randle, 2015).

Participante	Frecuencia cardíaca en reposo (bpm)		Sit and reach (cm)		Bleep test (nivel)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	89±9	62±6	25	28	3,1	5,1
2	82±5	65±5	24	30	5	7,5
3	76±4	65±4	10	16	4,2	8
4	80±12	66±3	27	29	2,2	5,1
5	92±5	61±7	27	28	3,2	5,6
6	89±1	65±4	3	5	3	5
7	81±5	69±3	10	25	3,2	6,1
8	86±1	61±3	20	15	4	6
9	72±6	60±4	25	25	6	9,1

Tabla 19

Resultados de las pruebas físicas antes y después de un entrenamiento específico para jinetes (Boden y Randle, 2015).

Participante	Frecuencia cardíaca en reposo (bpm)		Sit and reach (cm)		Bleep test (nivel)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	91±1	70±2	19	23	4	5
2	80±2	74±2	24	35	5	5,4
3	92±1	75±5	25	28	4	4
4	67±2	70±8	19	17	5	5,2
5	65±2	66±3	17	22	4	5,2
6	70±1	61±1	19	22	5,4	8
7	65±2	66±7	24	35	6,2	7

Los datos obtenidos en esta prueba indicaron diferencias significativas, en el entrenamiento específico en comparación con el entrenamiento neuromuscular tradicional. Así, se obtuvieron mejoras en el test sit and reach para aquellos jinetes que realizaron el entrenamiento específico para jinetes. Sin embargo, los dos tipos de entrenamiento demostraron un efecto similar significativo en la mejora de la alineación postural de los jinetes a caballo.

Algunos autores han investigado el rango de movimiento y flexibilidad de jinetes usando modelos 3-D sobre simuladores, sin especificar valores de extensibilidad isquiosural (Hobbs et al., 2014). Otros autores recogen datos relacionados con la extensibilidad isquiosural en jinetes, al evaluar la muestra mediante la batería FMS (Lewis, Bicanardi, Douglas y Dumbell, 2019a; Lewis, Douglas, Edwards y Dumbell, 2019b; Sæþórsdóttir, 2019). En concreto, el test de

elevación de la pierna recta activa o ASRL (Active Straight Leg Raises) evalúa la flexibilidad activa de los isquiosurales y de los flexores plantares. Sin embargo, la batería FMS no se creó como una herramienta para valorar o evaluar, siendo su objetivo principal identificar de forma sencilla patrones de movimiento que puedan ser disfuncionales (Cook, Burton, Hoogenboom y Voight, 2014).

2.7.3. Importancia de la fuerza del core en jinetes

De entre los requerimientos de aptitud física del jinete, la fuerza del core comprende uno de los elementos fundamentales para el buen desarrollo de la práctica deportiva ecuestre, puesto que es un componente clave para la adquisición de una correcta posición (Wolfram, 2013), aunque son pocos los estudios que han evaluado el fortalecimiento del tronco y su relación con la posición del jinete a caballo.

Los jinetes necesitan estabilizar su posición, por medio de contracciones isométricas, mientras se adaptan a las fuerzas propulsoras del caballo (Terada, 2000; Terada et al., 2004). Los jinetes noveles demuestran una menor capacidad de mantener esta posición ideal del tronco (Dubrulle et al., 2017; Terada 2000; Terada et al., 2004), y en parte, se debe a un control menos eficiente de la activación muscular del core (Pantall, Barton y Collins, 2009).

La musculatura del tronco (principalmente erectores de la columna, oblicuo externo, oblicuo interno, cuadrado lumbar, transverso abdominal y recto abdominal) actúan conjuntamente permitiendo la estabilización y mantenimiento de la postura del jinete en función del movimiento del caballo (Bolton, 2018).

▪ Musculatura implicada en los tres aires

Siguiendo a Humbert (2000) la musculatura involucrada a nivel lumbo-pélvico en los diferentes aires son descritas a continuación:

En el paso, los músculos del jinete involucrados son el psoas ilíaco, la musculatura posterior vertebral, cuadrado lumbar y oblicuo externo e interno.

En el trote sentado, el segmento lumbar inferior es el más solicitado. El movimiento de retroversión pélvica que se genera al ascender la espalda del caballo, puede ser activo o pasivo

(el jinete sigue el movimiento de la montura). La retroversión se realiza principalmente por la musculatura abdominal, que generan una elevación del pubis. La contracción del psoas ilíaco bloquea la columna lumbar en flexión y la contranutación de la articulación sacroilíaca.

El mismo efecto en menor grado es generado por el recto anterior y la musculatura oblicua. Este enderezamiento de la pelvis se genera por la acción del glúteo mayor y el bloqueo de la musculatura extensora (columna lumbar, dorsal y lumbo-sacra) que causa imposibilidad de nutación de la pelvis y extensión de la columna vertebral.

Existe consenso en la literatura, en que una buena adaptación lumbo-pélvica al movimiento del caballo, minimiza el riesgo de lesión raquídea, de ahí la importancia de realizar un trabajo evitando la lordosis excesiva de la columna lumbar, en concreto en una sesión de trabajo intenso al trote sentado.

El trote levantado implica una sollicitación mayor de la musculatura de las extremidades inferiores. Sin embargo, los flexores y extensores de la cadera también son fundamentales en el gesto de descenso y elevación del cuerpo del jinete característico de este tipo de trote.

En el trote en suspensión, al igual que en el galope en suspensión, se genera una contracción simultánea de la musculatura abdominal y de los músculos extensores de la columna del jinete. Los movimientos del caballo se amortiguan a través de las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo principalmente, mientras que, en el galope con el jinete sentado, los músculos que se solicitan principalmente son los flexores y extensores de la columna vertebral.

▪ **Valores de fuerza del core en jinetes**

Algunos de los estudios que han evaluado la fuerza del tronco en jinetes son los de Douglas (2017), Hampson y Randle (2015), Lee, Soboleswki, Story, Shields y Battaglini (2015), Meyers y Sterling (2000) y Bolton (2018).

Douglas (2017), en su análisis sobre la aptitud física de jinetes y su relación con el nivel en CCE, incluyó como una de las variables de la batería de pruebas la estabilidad del core.

Se evaluó la resistencia isométrica del core utilizando dos métodos desarrollados por Cowley, Fitzgerald, Sottung y Swensen (2009), el PTF (plank to fatigue) y el FAPT (front

abdominal power test). El test PTF consistió en realizar una plancha frontal sobre los dedos de los pies y antebrazos, colocando los codos directamente debajo de los hombros (de forma que los brazos debían permanecer perpendiculares al suelo), manteniendo la alineación entre cadera, hombros y tobillos. La prueba requirió que los participantes mantuvieran la posición de plancha frontal el mayor tiempo posible.

También se evaluó la fuerza del tronco mediante el test FAPT. En este test, el participante partía de una posición inicial decúbito supino, con las rodillas flexionadas a 90° y los pies separados tomando como referencia la anchura de los hombros. Los hombros flexionados de forma que los brazos se colocaban sobre la cabeza, con codos y muñecas extendidos y las manos en supinación. Se colocaba una pelota medicinal de 2 Kg en las manos, y el participante realizaba una contracción concéntrica explosiva de los músculos flexores abdominales y de la cadera, mientras utilizaba los brazos como palanca para proyectar el balón. Pies y glúteo se debían mantener en contacto con el suelo y la pelota se soltaba de las manos cuando ésta se encontraba sobre las rodillas del sujeto. La distancia que recorría el balón medicinal se registraba midiéndose desde la punta de los pies hasta la zona de aterrizaje.

En la tabla 20 se muestran los datos descriptivos de la valoración de la estabilidad del core mediante los test FAPT y PTF.

Tabla 20

Características antropométricas y resultados de test de core del jinete (Douglas, 2017).

	Iniciación (n=11)	Intermedio (n=11)	Avanzado (n=7)
Edad (años)	33,4±9,0	28,6±9,7	34,9±11,6
Altura (cm)	164,7±3,4	169,5±5,6	168,6±9,9
Peso (Kg)	65,7±8,9	66,6±8,1	62,6±10,4
FAPT (cm)	133,5±46,7	124,6±38,7	61,1±43,3
PTF (s)	63,5±27,3	100,3±60,0	146,7±91,9

Nota. Abreviaturas. FAPT: front abdominal power test; PTF: plank to fatigue.

Los resultados demostraron diferencias significativas entre el nivel de los sujetos para el test PTF. Los valores resultantes de los jinetes avanzados en este test fueron superiores a los de los jinetes de nivel intermedio y principiante, que no mostraron diferencias significativas para esta prueba. A su vez, los autores sugieren en base a los datos analizados que los jinetes de nivel avanzado no solo tienen una fuerza isométrica superior del core en relación a los niveles inferiores, sino que también presentan una mayor fuerza isométrica de la fuerza del core en

comparación con la población en mujeres activas no entrenadas específicamente (Caputo, Mello y Denadai, 2003).

Aegerter et al. (2020) realizaron un estudio sobre 115 jinetes de diferentes disciplinas deportivas ecuestres con el propósito de investigar la asociación entre la aptitud física del jinete y el rendimiento deportivo ecuestre. Para evaluar la fuerza de la musculatura del tronco, utilizaron un dinamómetro manual (microFET2®; Hoggan scientific, Salt Lake City, Utah, USA). Los valores recogidos de fuerza de abdomen y lumbar, además de fuerza de la musculatura de las extremidades inferiores, se recogen en la siguiente tabla 21.

Tabla 21

Datos estadísticos descriptivos de fuerza del jinete (Aegerter et al., 2020).

Fuerza	Dominante (media± DT)	No-dominante (media ± DT)
Cadera: extensión (kg)	69,5 ± 15,3	69,2 ± 16,7
Cadera: flexión (kg)	30,3 ± 4,5	29,8 ± 4,3
Cadera: abducción (kg)	21,6 ± 3,6	20,9 ± 3,7
Cadera: aducción (kg)	19,4 ± 3,5	19,4 ± 3,2
Rodilla: flexión (kg)	26,9 ± 3,9	26,8 ± 3,8
Fuerza	(media± DT)	
Espalda (kg)	46,6 ± 8,7	
Abdominal (kg)	26,3 ± 3,3	

Los resultados del estudio mostraron que existía relación positiva entre la fuerza y el rendimiento deportivo en jinetes.

Lee et al. (2015) realizaron un estudio para determinar la viabilidad de un entrenamiento de fuerza isométrica de 8 semanas para jinetes de DC (54,1±7,7 años).

En el estudio se distinguió entre fuerza muscular y resistencia muscular. Para evaluar la fuerza muscular fueron analizados los hombros, la musculatura de la espalda (Isometric row test), las manos y los aductores (Handgrip test). Los músculos evaluados para la resistencia muscular fueron la musculatura abdominal (Partial curl up test) y los extensores de espalda (Isometric chest raise).

Los valores resultantes de los test que evaluaron la fuerza en jinetes son los expuestos en la siguiente tabla 22.

Tabla 22*Resultados de fuerza del jinete pre y post intervención (Lee et al., 2015).*

Test	Pre-Intervención (n=18)	Post-Intervención (n=18)
Isometric Row (ftlb.)	19,2 ± 4,4	27,6 ± 5,1*
Right Hip Adduction (ftlb.)	35,8 ± 10,9	57,6 ± 19,1*
Left Hip Adduction (ftlb.)	36,1 ± 9,1	52,7 ± 16,5*
Hip Adduction Total	71,9 ± 19,1	110,3 ± 33,0*
Partial Curl Up (reps)	38,1 ± 13,9	45,9 ± 12,5*
Isometric Chest Raise (sec)	111,7 ± 73,4	163,3 ± 105,5*

Nota. *<0.5=diferencias significativas.

Estos autores evaluaron a 18 jinetes en los que, tras la aplicación del programa se produjeron mejoras en la aptitud física y en el rendimiento.

Meyers y Sterling (2000) evaluaron a 24 jinetes pertenecientes a una universidad de equitación (23,6±18 años), todas mujeres. Una de las variables analizadas fue la fuerza muscular. Por medio del test Robertson Modified Curl Up (CUT o Curl Up Test), reverse sit -ups y push-ups, se evaluaron la fuerza de la musculatura abdominal, espalda y brazos.

Los resultados de los test Curl Up, Reverse Sit Up y Push Ups (56,5±15,8 reps/min; 36,6±13,2 reps/min; 32,1±10,6 reps/min, respectivamente) indicaron que la fuerza abdominal de las mujeres que practicaban deportes ecuestres era mayor que la de la media de la población femenina del mismo rango de edad.

En un estudio posterior, Meyers (2006) realizó las mismas pruebas sobre 15 jinetes y 10 sujetos de control, con el objetivo de cuantificar los efectos de un programa de entrenamiento de equitación sobre la aptitud física de mujeres universitarias. Los resultados sobre la fuerza y resistencia muscular se muestran en la siguiente tabla (tabla 23).

Tabla 23*Resultados de fuerza del jinete antes y después de la intervención (Meyers, 2006).*

	Jinetes (n=15)		Control (n=10)	
	Base	Seguimiento	Base	Seguimiento
Edad(año)	24,8 ± 2,0		21,9 ± 1,0	
Fuerza muscular				
Curl-ups (reps min ⁻¹)	58,9 ± 4,2	66,5 ± 3,3	73,3 ± 4,7	68,2 ± 3,6
Reverse sit ups (reps min ⁻¹)	40,1 ± 2,6	44,9 ± 2,1	38,7 ± 3,9	37,7 ± 4,4
Push ups (reps min ⁻¹)	29,7 ± 2,0	32,9 ± 2,7	40,7 ± 3,7	36,9 ± 3,6

No se obtuvieron datos significativos que indicaran la mejora de la fuerza ni de la composición corporal tras la aplicación del programa en los sujetos participantes. Acorde a lo anterior, los autores sugirieron que la equitación, no provee un estímulo suficiente como para que se dé una mejora en la salud y el fitness de jóvenes adultos.

Recientes estudios, como el de Bolton (2018) han investigado sobre la disminución de la resistencia del core y la asimetría en el ángulo del tronco en situación de fatiga en jinetes. Para ello, se evaluaron a 27 jinetes mujeres ($35,2 \pm 7,9$ años) que completaron cuatro test de fuerza del core antes y después de un protocolo de 35 minutos de práctica ecuestre.

Los test que se realizaron para valorar la fuerza del core son los test de protocolo para la resistencia del tronco de McGill's (McGill, Childs y Liebenson, 1999) que incluyen los ejercicios que se muestran en la figura 13.

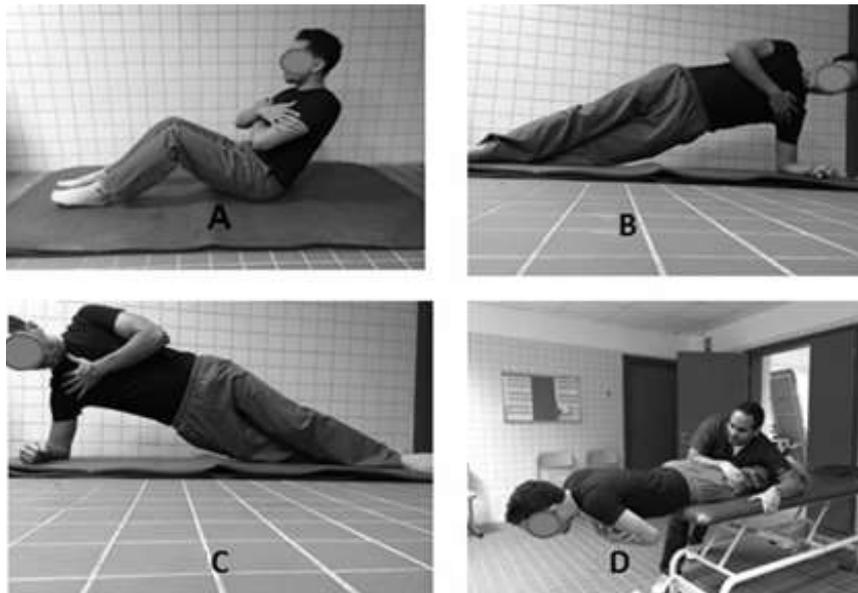


Figura 13. Test de resistencia del tronco; (A) supine, (B) left side plank, (C) right side plank, (D) prone. Tomado de Bolton (2018).

Los resultados de los test de core se muestran en la siguiente tabla (tabla 24).

Tabla 24*Resultados de test de core para jinetes antes y después del protocolo (Bolton, 2018).*

Test Core	Tiempo medio (\pm desviación estandar)	
	Pre test	Post test
Prone hold (s)	159,6 \pm 69,2	132,2 \pm 63,6* ¹
Left side plank (s)	47,0 \pm 25,2	42,5 \pm 23,5* ²
Right side plank (s)	45,4 \pm 24,9	39,1 \pm 20,9
Supine hold (s)	119,0 \pm 94,7	111,6 \pm 115,2

Se observaron diferencias significativas entre los resultados de los test de fuerza de core pre y post, para la posición prona ($p=0,003$) y para la plancha lateral izquierda ($p=0,043$), sin embargo, no se obtuvieron datos significativos para la plancha lateral derecha ($0,055$) o para el ejercicio en supinación ($p=0,457$).

Tras el análisis de los datos, los autores sugieren tres hipótesis:

1) La musculatura anterior del tronco no se solicita durante la práctica ecuestre y por ello no se ha experimentado fatiga.

2) Los jinetes están previstos de la suficiente fuerza como para realizar el protocolo sin utilizar la fuerza de la musculatura anterior del tronco.

3) La musculatura posterior del tronco se encuentra más solicitada que la anterior, por lo que se experimentó fatiga.

Sæþórsdóttir (2019) analizó la aptitud física, antropometría y las habilidades psicológicas en función del grupo de edad y el sexo en 30 jinetes islandeses de élite de una edad media de 27,24 años.

Las pruebas de aptitud física que se realizaron fueron la fuerza de agarre (Mathiowetz, 2002), flexiones (push up in 30s) (Baumgartner, Oh, Chung y Hales, 2002), CMJ, FMS y test de abdominales (sit up in 30s) (Thompson, Arena, Riebe y Pescatello, 2013), y se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 25).

Tabla 25

Datos antropométricos (media y desviación típica) y parámetros de aptitud física (análisis de varianza unidireccional), valor p y los tamaños del efecto (ES) de las diferencias (d de Cohen) entre grupos de edad (Sæþórsdóttir, 2019).

Variable	Adultos (n=13)	Jóvenes (n=14)	F	p	ES
	m±DT	m±DT			
Antropometría					
Altura (cm)	177,3±5,9	173,7±6,1	0,028	0,139	0,60
Peso (kg)	80,0±10,0	70,7±10,0	0,186	0,016	1,00
BMI (kg/m ²)	25,3±2,2	23,1±3,3	1,797	0,048	0,79
Aptitud física					
Handgrip derecha (N)	424,6±74,5	270,3 ±54,7	1,016	<0,001	2,36
Handgrip izquierda (N)	404,5±75,2	254,2±56,2	1,202	<0,001	2,26
Push up (repeticiones)	21,8±6,4	21,5±7,2	0,008	0,909	0,04
Sit up (repeticiones)	12,2±4,2	18,7±3,4	0,322	<0,001	1,70
CMJ (cm)	290±5,5	24,9±4,9	1,154	0,058	0,79
FMS	14.3±2,7	15,6±2,3	0,381	0,225	0,51

Nota. Abreviaturas. BMI: Body max index; CMJ: Counter movement jump; FMS: Functional movement screen.

Se observaron diferencias significativas en la fuerza del abdomen para los diferentes grupos de edad establecidos. Sin embargo, al realizar el análisis diferenciando por sexo, no se observaron diferencias para la variable que evaluó la fuerza abdominal. Al observar los hallazgos tras realizar un análisis correlacional de las variables analizadas, los autores sugieren que los jinetes con un alto índice de masa corporal tienen más fuerza de agarre, y menor fuerza abdominal, en contraste con otros autores (Meyers, 2006; Meyers y Sterling, 2000).

Halliday, Willmott y Randle (2011) también realizaron una batería de test de aptitud en 14 jinetes principiantes y en deportistas noveles de surf y fútbol (9 y 6 respectivamente). Los grupos fueron mixtos y con una edad comprendida entre los 18 y los 35 años. Los test que se realizaron fueron test de salud general, capacidad aeróbica, flexibilidad y fuerza.

Los valores de la prueba sit up en un minuto de los jinetes (22,64±8,06) mostraron datos significativamente menores que para los futbolistas (44,33±5,54).

Otros estudios, como los de Terada (2000) y Terada et al. (2004) analizaron la actividad muscular durante la práctica deportiva ecuestre por medio de electromiografía (EMG), arrojando datos sobre la implicación de los diferentes grupos musculares, lo que permitió conocer cómo actúa la musculatura del core mientras el jinete está montando a caballo.

Terada (2000) evaluó a tres jinetes avanzados y tres principiantes, con el objetivo de encontrar diferencias respecto a la posición y a la actividad EMG por nivel al trabajar en los diferentes aires a caballo. Fueron analizados para la EMG los siguientes grupos musculares: el recto abdominal, el músculo erector de la columna y la musculatura aductora (aductor mayor).

Los datos electromiográficos analizados se recogen en la siguiente figura (Figura 14).

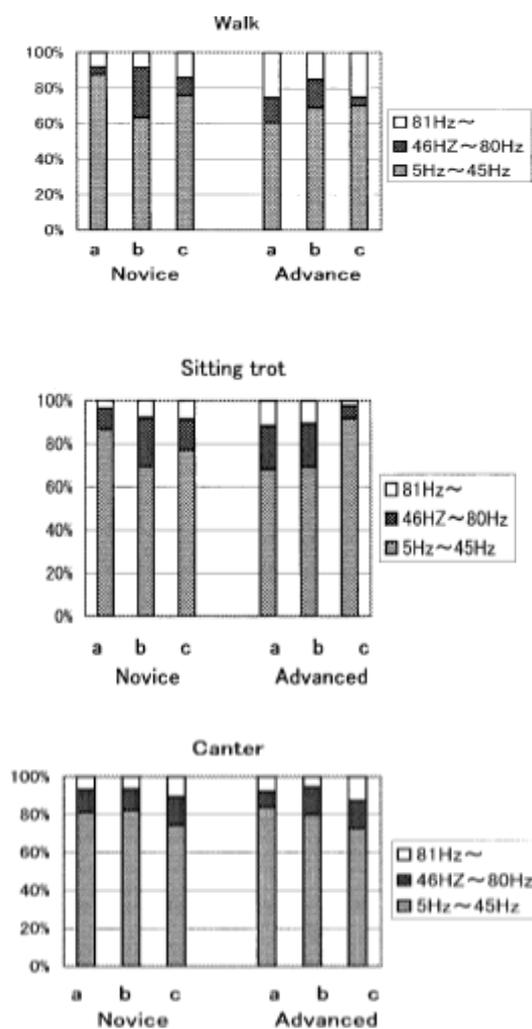


Figura 14. Frecuencias de electromiograma de tres músculos al paso, trote sentado y galope: a) recto anterior del abdomen; b) músculo erector de la columna; y c) músculo aductor mayor. Tomado de Terada (2000).

Los resultados mostraron movimientos inestables de la parte superior del cuerpo del jinete principiante, en el paso y principalmente en el trote sentado. En este aire, además, las distribuciones de frecuencia del EMG para los músculos erectores espinales y el recto

abdominal, indicaron que el jinete novel tuvo más dificultades para hacer frente al movimiento inestable. Se observaron diferencias en el grado de dificultad de coordinación entre el binomio según el tipo de marcha y diferencias en la habilidad y capacidad del jinete para mantener la postura.

Posteriormente, Terada et al. (2004) analizaron la actividad electromiográfica de 12 grupos musculares de la musculatura superior del cuerpo en seis mujeres de 16 años de edad mientras montaban a caballo al trote sentado.

Los resultados mostraron patrones constantes en todos los jinetes para la musculatura estudiada por EMG. El recto abdominal mostró una actividad pico en la mitad del movimiento, para estabilizar el tronco y permitir que el jinete acompañe con la pelvis el movimiento del caballo, por otro lado, redondo mayor, extensores de muñeca y serrato anterior, mostraron rangos pequeños de actividad, lo que sugirió que su función estuviese relacionada principalmente con el control postural general.

La relación entre fuerza del core y dolor lumbar, está estrechamente relacionada y ha sido estudiada en diferentes deportes (Kujala, Taimela, Erkintalo, Salminen y Kaprio, 1996). Se han encontrado pocos estudios que establezcan relaciones entre dolor lumbar y debilidad de la musculatura del tronco en jinetes. Sin embargo, en diversos estudios se sugiere la importancia de un programa adicional de entrenamiento de fortalecimiento del core (Humbert, 2000; Rodríguez y Rodríguez, 2014), y se indica la importancia del requerimiento de la estabilización de la columna sobre todo en jinetes noveles (Dubrulle et al., 2017; Heipertz-Hengst, 1996; Terada, 2000), puesto que la técnica inadecuada, puede conllevar a lesión. También hay estudios que han realizado una descripción de parámetros antropométricos y de aptitud física con el objeto de conocer los requerimientos físicos del jinete, sin establecer correlaciones con el dolor lumbar (Aegerter et al., 2020; Bolton, 2018; Douglas, 2017; Halliday et al., 2011; Lee et al., 2015; Sæþórsdóttir, 2019; Meyers, 2006; Meyers y Sterling, 2000).

Humbert (2000) identifica como elemento de prevención a nivel del jinete frente al dolor lumbar, la preparación física. Este autor indica la importancia del fortalecimiento de la musculatura del tronco, destacando la importancia de la musculatura abdominal ya que su contracción va a permitir la reducción de la lordosis lumbar y la disminución de la presión

soportada por la columna vertebral debido a la tensión intra-abdominal, aliviando la columna lumbar.

Basándose en el hecho de que los jinetes tienen una alta prevalencia de lesiones en la espalda baja y dolor lumbar, y de que ésto puede estar producido por los repetidos micro-impactos que soporta la columna lumbar al montar a caballo, Keener et al. (2020) analizaron el efecto de la longitud de los estribos en la atenuación del impacto y su relación con la fuerza muscular de miembros superiores, inferiores y del core. Para ello, seleccionaron una muestra de 13 mujeres de 18 a 25 años de edad, pertenecientes a un equipo universitario de equitación.

La aceleración fue evaluada por medio de cuatro acelerómetros localizados en los jinetes y la fuerza mediante una batería de test que incluyeron: test máximo de flexiones, test máximo de salto y cuatro tests de fuerza de core: test de plancha lateral derecha e izquierda, plancha frontal y 60° sitting tasks.

Los resultados para los test de fuerza del core descritos fueron $54,4 \pm 23,1s$, $49,0 \pm 15,6s$, y $69,7 \pm 33,7$ segundos, respectivamente.

Se planteó la hipótesis de que una longitud de estribo más corta, sumado a un incremento de la flexión articular de piernas y cadera daría como resultado un pico de aceleración más bajo en el sacro, C7 y cabeza, tanto para el trote sentado como levantado, lo que fue observado en la fase del trote en la que el jinete se encuentra levantado.

No se encontraron resultados estadísticamente significativos al relacionar los resultados de la acelerometría con la fuerza muscular de miembro superior e inferior, ni con la fuerza del core.

Atendiendo a los resultados obtenidos en su análisis, Keener et al. (2020) indican que montar con los estribos más cortos y permitiendo dejar más peso corporal sobre las piernas puede disminuir el efecto del impacto en la espalda baja, reduciendo el riesgo de lesión. Por ello, sugieren que a pesar de que el fortalecimiento de la parte inferior del cuerpo y del core pueden desempeñar un papel importante en la aplicación de estrategias preventivas, el uso de unos estribos menos largos y montar con más peso soportado a través de las piernas, podría utilizarse

como estrategia adicional para evitar lesiones. Aunque el uso de estas estrategias probablemente dependa de los objetivos del jinete, y de su capacidad física.

Por otro lado, al visualizar la progresión del posicionamiento de la columna según el nivel del jinete, Dubrulle et al. (2017) destacaron la importancia de establecer un protocolo de intervención multidisciplinar adaptado (entrenador, fisioterapeuta, etc.) que garantice la ejecución segura de gestos técnicos para el eje vertebral.

2.8. PREPARACIÓN FÍSICA DEL JINETE

En la actualidad, existe un gran énfasis en el entrenamiento del caballo para su desempeño en cualquiera de las disciplinas de trabajo, sin embargo, esta atención es menor en cuanto a la preparación física del jinete se refiere (Van Laun y Lloch, 2000).

Tradicionalmente, las técnicas ecuestres han sido desarrolladas por medio de horas de entrenamiento sobre la montura, siendo ésta una fórmula de probada eficacia para el desempeño de una equitación de calidad (Holmes, 2010). Sin embargo, un bajo rendimiento en el deporte ecuestre puede estar asociado a múltiples factores como lesiones del caballo, equipo inadecuado, o un entrenamiento inadecuado. Siguiendo esta premisa, la aptitud física del jinete ha sido investigada por algunos autores y han demostrado que una condición física adecuada del jinete está relacionada con un incremento del rendimiento (Aegerter et al., 2020; Lee et al., 2015). Una preparación física del jinete adicional a su entrenamiento a caballo, se considera relevante al permitir perfeccionar las habilidades ecuestres e incrementar el rendimiento del binomio (Hampson y Randle, 2015), además de ser beneficioso para la salud del deportista (Meyer, 2006).

Existe una gran variabilidad entre las diferentes disciplinas, lo que lleva a diferentes requerimientos físicos y psíquicos según la especialidad. No obstante, algunos de éstos son comunes y determinantes para el desarrollo óptimo de este deporte, particularmente en las etapas de iniciación o equitación de base.

En su estudio sobre las demandas fisiológicas requeridas en CCE y atendiendo a los resultados obtenidos, Douglas (2017) sugiere unos métodos de entrenamiento adaptados a esta

disciplina ecuestre, destacando como una de las primeras contribuciones en relación a la preparación física del jinete atendiendo a los requerimientos específicos de la disciplina.

La importancia de la necesidad de preparación física específica del jinete atendiendo principalmente a practicantes noveles, no es desconocida, debido a que un entrenamiento paralelo sin caballo, genera una transferencia positiva para el deporte, permitiendo una mejor evolución del binomio. En jinetes expertos, esta necesidad no surge tanto de la intención de mejora en la técnica como ocurriría en los jinetes noveles, sino más bien atiende a una necesidad de prevención de lesiones por sobreuso, debido a las numerosas horas a las que se expone el jinete profesional durante su vida montado a caballo. Por otro lado, se torna indispensable una condición física óptima en el deporte de competición, por lo que la preparación física del jinete debe estar presente. Sin embargo, y aunque algunos estudios ya han abordado la temática (Aegerter et al., 2020; Gandy et al., 2014; Greve y Dyson, 2015; Heipertz-Hengst 2002; Hobbs et al., 2014; Symes y Ellis, 2009), la falta de evidencia científica hace necesaria la realización de protocolos tanto para la prevención de lesiones derivadas de la práctica deportiva, como para el entrenamiento de los jinetes atendiendo a las demandas de su deporte en los diferentes niveles de equitación.

III.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS



3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Hipótesis 1: La práctica deportiva produce adaptaciones negativas que modifican la normal disposición sagital de la columna vertebral de los deportistas. Estas adaptaciones son debidas al aumento de las cargas mecánicas que se producen sobre las estructuras de la columna vertebral. En el caso de los jinetes de salto, debido a las posiciones específicas adoptadas en su disciplina, predominará un incremento de las curvaturas tanto dorsal como lumbar, hacia un morfotipo cifótico general. Por otro lado, los jinetes de DC, como consecuencia de la posición mantenida a caballo con un asiento más profundo, aunque mostrarán menos alteraciones raquídeas a nivel torácico y lumbar, predominarán los morfotipos torácicos hipercifóticos y los morfotipos lumbares hiperlordóticos. Los jinetes presentarán desalineaciones de la columna vertebral en el plano sagital y un morfotipo raquídeo característico que lo diferenciará de la población general y de otros deportes, predominando un aumento de las curvaturas dorsal y lumbar.

- Objetivo 1.1.: describir la disposición sagital de la columna vertebral y las posibles desalineaciones en una muestra de atletas ecuestres de DC y SO.
- Objetivo 1.2.: analizar la disposición sagital raquídea de los atletas ecuestres jóvenes y su relación con la carga de entrenamiento.
- Objetivo 1.3.: determinar el morfotipo sagital integral de la columna vertebral en una muestra de atletas ecuestres de DC y SO.

Hipótesis 2: La musculatura de la extremidad inferior tiene una alta participación al montar a caballo. La flexibilidad muscular es específica del deporte, de la edad, del sexo, del nivel de competición y de la dominancia lateral. Poseer una adecuada flexibilidad de esta musculatura favorece el rendimiento y disminuye el riesgo de lesión. Los jinetes que refieran dolor lumbar reportan valores bajos de rango de movimiento (ROM), medida cuantitativa de la flexibilidad muscular, en las articulaciones de la extremidad inferior en comparación con los jinetes asintomáticos. Los jinetes con dolor lumbar mostraran valores bajos de ROM en la flexión de cadera con rodilla extendida para los isquiosurales, en los rotadores externos de cadera para los rotadores internos de cadera y en la extensión de cadera para el psoas-iliaco principalmente, debido a la posición adoptada durante altos volúmenes de entrenamiento ecuestre.

- Objetivo 2.1.: determinar el perfil de flexibilidad de la musculatura de la extremidad inferior en jóvenes atletas ecuestres.
- Objetivo 2.2.: analizar el perfil de flexibilidad de la musculatura de la extremidad inferior del jinete, identificando los músculos con cortedades y asimetrías como posibles factores de riesgo de dolor lumbar en jóvenes atletas ecuestres.
- Objetivo 2.3.: identificar los músculos con cortedad o asimetría que predisponen al dolor lumbar y posteriormente, establecer los puntos de corte para aquellos músculos que predicen el dolor lumbar en atletas ecuestres.

Hipótesis 3: La incidencia de dolor lumbar en los jinetes es alta según la bibliografía más reciente. La práctica intensiva y altos volúmenes de trabajo en ciertas posiciones, sumado a la fuerza absorbida por el jinete al montar que es generada por el caballo sobre el raquis, en forma de microimpactos, como en el caso del trote sentado, o impactos en el caso de la amortiguación por parte del cuerpo del jinete en la recepción de un salto de obstáculo, pueden desembocar en dolor lumbar. Sumado a ello, un morfotipo sagital raquídeo alterado, puede ser un factor de riesgo predictivo en relación al dolor lumbar, ya que la dispersión de las cargas no se realizará de la forma óptima en el momento de amortiguación de los movimientos generados por el caballo.

- Objetivo 3.1.: analizar el morfotipo raquídeo sagital de una muestra de atletas ecuestres de DC y SO, identificando alteraciones relacionadas con el dolor lumbar.
- Objetivo 3.2.: identificar la desalineación raquídea sagital del deportista para establecer valores de corte como predictores del dolor lumbar en atletas ecuestres.

Hipótesis 4: Se sabe que los atletas con una mayor composición corporal en términos de masa corporal, grasa corporal, circunferencia de la cintura e índice de masa corporal tienen un mayor riesgo de dolor lumbar en algunos deportes (Trompeter et al., 2017). La composición corporal estará relacionada con la incidencia lumbar de los jinetes, presentando un mayor porcentaje de grasa los jinetes que reportan dolor lumbar.

- Objetivo 4.1.: analizar los datos antropométricos de una muestra de atletas ecuestres de DC y SO, y analizar su posible relación con el dolor lumbar.

- Objetivo 4.2.: identificar los datos antropométricos que predisponen al dolor lumbar y posteriormente, establecer los puntos de corte para aquellos datos antropométricos que predicen el dolor lumbar en atletas ecuestres.

Hipótesis 5: uno de los requerimientos físicos descritos en la literatura en relación a los deportes ecuestres es la fuerza resistencia de la musculatura del core, debido a las demandas de estabilización postural que se necesita para mantener el equilibrio en la silla de montar, y poder ejecutar técnicamente de forma adecuada los ejercicios. Por otro lado, está demostrado en la literatura que una falta de fuerza resistencia en la musculatura del tronco se asocia con dolor lumbar en deportistas (Kujala et al., 1996). En este sentido, los jinetes con dolores de espalda mostrarán resultados más bajos en los test de resistencia de tronco, en concreto en relación a los flexores de tronco y flexores de tronco laterales, más que a la musculatura extensora de la columna vertebral.

- Objetivo 5.1.: analizar los datos de fuerza resistencia de la musculatura del tronco para una muestra de atletas ecuestres de DC y SO, y analizar su posible relación con el dolor lumbar.
- Objetivo 5.2.: Identificar la musculatura del tronco con debilidad que predispone al dolor lumbar y posteriormente, establecer los puntos de corte para aquellos músculos que predicen dolor lumbar en atletas ecuestres.

IV.

MATERIAL y MÉTODO



4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo de investigación se planteó un estudio observacional descriptivo, de carácter transversal y retrospectivo, para cada una de las partes de las que se compone dicho trabajo (Tabla 26).

Tabla 26

Diseño de los estudios que forman la presente tesis doctoral.

Diseño del estudio	Título
Observacional Descriptivo (transversal y retrospectivo)	Valoración del morfotipo raquídeo sagital en atletas ecuestres de doma clásica y salto de obstáculos.
Observacional Descriptivo (transversal y retrospectivo de cohortes)	Resistencia de la musculatura flexora lateral del tronco y grasa corporal: factores de riesgo predictivos del dolor lumbar en atletas ecuestres jóvenes.

Para la realización del estudio descriptivo de la disposición sagital raquídea en atletas ecuestres, se ha llevado a cabo la valoración de la columna de los jinetes en diferentes posiciones: a) bipedestación; b) sedentación asténica; y c) flexión máxima del tronco mediante el test dedos-planta (DDP) y el test dedos-suelo (DDS). Con los datos obtenidos se han determinado las diferencias entre las características de los deportistas en función de la disciplina (doma clásica y salto de obstáculos), del sexo y de la carga de entrenamiento. Además, se ha descrito el “morfotipo sagital integral” del jinete para ambas disciplinas ecuestres.

Para llevar a cabo el estudio de los factores de riesgo predictivos del dolor lumbar en jóvenes jinetes, se evaluaron las características antropométricas, las curvaturas sagitales de la columna vertebral, el rango de movimiento (ROM) de cadera y rodilla, así como la resistencia muscular del tronco. Con los datos obtenidos se establecieron relaciones y predicciones entre dichos posibles factores de riesgo y los episodios de dolor lumbar notificados por los jinetes mediante la aplicación de un cuestionario validado (Anexo I).

4.2. PROCEDIMIENTO

La realización del estudio se llevó a cabo en varias fases (Tablas 27, 28 y 29). En un primer momento, se contactó con diversas Federaciones Autonómicas para informar sobre los objetivos del estudio y solicitar la colaboración en el proyecto. Finalmente, la Federación de Hípica de la Región de Murcia (FHRM), junto con la Federación Hípica de Castilla y León (FHCyL), confirmaron su cooperación en el estudio, a través de las jornadas desarrolladas en los Planes

de Tecnificación Deportiva de Doma Clásica y Salto de Obstáculos de ambas Federaciones. Se realizaron diferentes desplazamientos a los centros destinados para el desarrollo del Plan de Tecnificación Deportiva de los jóvenes jinetes para la obtención de los datos, tanto en la provincia de Segovia, como en la Región de Murcia. En este último caso, se tuvo la posibilidad de acceder a jinetes que habían participado tanto en campeonatos nacionales, como internacionales, valorando, entre ellos a la Campeona de España del Campeonato de Menores 2017 de Doma Clásica, en el mismo año en el que se realizó la evaluación. Finalmente, tras la toma de datos, se procedió a su análisis estadístico, establecimiento de los resultados, discusión de los mismos y establecimiento de las conclusiones.

Tabla 27

Fases iniciales del estudio de investigación.

<p>1ª FASE Identificación de la población de estudio. Selección de la muestra. Presentación del proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se identificó la falta de información y de estudios sobre equitación en el ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, pese a ser un deporte cada vez más popular y muy relacionado con altas tasas de lesión crónica y aguda. - Se buscó el mayor número posible de jóvenes atletas ecuestres en las disciplinas de Doma Clásica y Salto de Obstáculos. Para ello, se contactó con diversas Federaciones Autonómicas, mediante correo electrónico y entrevista personal con los directores y coordinadores de los Planes de Tecnificación, y los Vocales de las disciplinas de SO y DC. - La FHRM y la FHCyL confirmaron su colaboración en el presente estudio, permitiendo acceder a los jinetes para la obtención de datos. En Murcia se realizó una reunión de padres/tutores, alumnos, entrenadores y técnicos del Plan de Tecnificación Deportiva de SO y DC de la FHRM (2017), donde se llevó a cabo una primera toma de contacto con los jinetes, y se informó del estudio que se iba a realizar. Por otro lado, se informó por correo electrónico del proyecto a los coordinadores, padres/tutores, entrenadores y deportistas que formaban parte del Plan de Tecnificación de SO (2017) de la FHCyL.
<p>2ª FASE Definición de los objetivos del estudio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se establecieron los objetivos del estudio referentes a la descripción de los datos antropométricos, morfotipo sagital raquídeo, perfil de flexibilidad de extremidades inferiores, resistencia de la musculatura del tronco y dolor lumbar.
<p>3ª FASE Definición del fenómeno del estudio</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de la literatura ecuestre para la contextualización del deporte de DC y SO. - Posteriormente se realizó una búsqueda en referencia a los mecanismos de lesión y factores de riesgo de lesión en jinetes, y su relación con el dolor lumbar. - Finalmente se realizó un análisis de la literatura más específico, sobre tres factores de riesgo que predisponen al dolor lumbar: la debilidad del core, la falta de flexibilidad y las alteraciones raquídeas en jinetes. Además, se establecieron las bases y los fundamentos teóricos del estudio.

Nota. Abreviaturas. SO: Salto de Obstáculos; DC: Doma Clásica; FHRM: Federación de Hípica de la Región de Murcia; FHCyL: Federación de Hípica de Castilla y León; CECYL: Centro Ecuestre Castilla y León.

Tabla 28*Fases intermedias del estudio de investigación.*

<p>4ª FASE Definición de variables de estudio, categorías y medidas de las variables</p>	<p>Se definieron las variables, categorías y medidas de las variables del estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datos antropométricos: edad, sexo, categoría, talla, envergadura, peso corporal, porcentaje de grasa corporal, índice de masa corporal. - Morfotipo sagital raquídeo de jóvenes jinetes de DC y SO (grados de curvatura lumbar y torácica en sedentación asténica, bipedestación y máxima flexión del tronco; ángulo lumbo-horizontal y lumbo-vertical). - Rango de movimiento de extremidades inferiores (ROM): rango de movilidad de cadera, rodilla y tobillo. - Resistencia muscular del tronco (segundos en tests de flexión y extensión isométrica y de plancha lateral isométrica; repeticiones de flexo-rotación dinámica). - Datos de entrenamiento y antecedentes deportivos: hábitos de ejercicio físico, especialidad de deporte ecuestre, categoría federativa, nivel competitivo actual, miembro dominante y carga de trabajo de entrenamiento sistemático (experiencia en el deporte ecuestre, días de entrenamiento por semana, horas de entrenamiento por semana, años de entrenamiento). - Dolor de espalda (último año): patologías/lesiones, tratamiento, localización, frecuencia de aparición en un año, intensidad, momento de aparición, duración, transmisión del dolor a la pierna, profesionales visitados por dolor de espalda, posición en la que aparece el dolor.
<p>5ª FASE Selección de fuentes de recogida de información de las variables</p>	<p>Se seleccionaron los protocolos descritos a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protocolo "ROM SPORT" para valorar la flexibilidad de las extremidades inferiores. - Cuestionario para la recogida de datos del deportista, datos de entrenamiento, hábitos de ejercicio y dolor de espalda. - Protocolo de valoración para la determinación del morfotipo sagital raquídeo.
<p>6ª FASE Identificación de los factores de riesgo relacionados con el dolor lumbar</p>	<p>Se analizaron los factores riesgo relacionados con el dolor lumbar en atletas ecuestres presentes en la bibliografía.</p>

Nota. Abreviaturas. SO: Salto de Obstáculos; DC: Doma Clásica; FHRM: Federación de Hípica de la Región de Murcia; FHCyL: Federación de Hípica de Castilla y León; CECYL: Centro Ecuestre Castilla y León.

Tabla 29

Fases finales del estudio de investigación.

<p>7ª FASE Toma de datos y análisis estadístico</p>	<p>El investigador, junto con el grupo de colaboradores evaluadores, se desplazó a las concentraciones concertadas por las dos Federaciones Autonómicas de hípica para acceder a las muestras y a la toma de datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento a Murcia para asistir a la primera sesión de preparación física de la Tecnificación Deportiva de la FHRM de DC y SO (Pabellón Príncipe de Asturias, Murcia). - Desplazamiento a la Facultad del Deporte de la Universidad de Murcia en San Javier (Murcia), para asistir a la segunda sesión de preparación física de la Tecnificación Deportiva de la FHRM de DC y SO. - Desplazamiento a San Javier (Villaescusa Sport Center) para asistir a la tercera sesión de preparación física de la Tecnificación Deportiva de la FHRM de DC y SO. - Desplazamiento a Segovia, a las instalaciones de CECYL (Centro Ecuestre de Castilla y León) para asistir durante dos días consecutivos a realizar las valoraciones al equipo de SO convocado para el Plan de Tecnificación Deportiva de la FHCyL. <p>Análisis de los datos y establecimiento de los resultados mediante estudio estadístico.</p>
<p>8ª FASE Elaboración de informes y presentación de resultados</p>	<p>Se llevó a cabo la elaboración de los informes con los resultados obtenidos en el estudio.</p>

Nota. Abreviaturas. SO: Salto de Obstáculos; DC: Doma Clásica; FHRM: Federación de Hípica de la Región de Murcia; FHCyL: Federación de Hípica de Castilla y León; CECYL: Centro Ecuestre Castilla y León.

4.3. MUESTRA

La muestra del presente estudio estuvo compuesta por un total de 44 jinetes pertenecientes a diferentes categorías y niveles de competición, con edades comprendidas entre los 9 y 17 años de edad (14,18±2,11 años). Cabe destacar que no todos los jinetes formaron parte de la muestra en los diferentes estudios realizados. De esta forma, de los 44 jinetes incluidos en esta investigación, 19 de ellos participaron en el estudio sobre los factores de riesgo predictivos del dolor lumbar en jinetes y 33 en el estudio del morfotipo sagital integral de la columna vertebral (Figura 15).

Todos los deportistas como los tutores legales, fueron informados sobre los objetivos y procedimiento del estudio (Anexo II) y firmaron voluntariamente un consentimiento informado (Anexo III). Este estudio contó con el informe favorable de la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia (ID: 1920/2018).

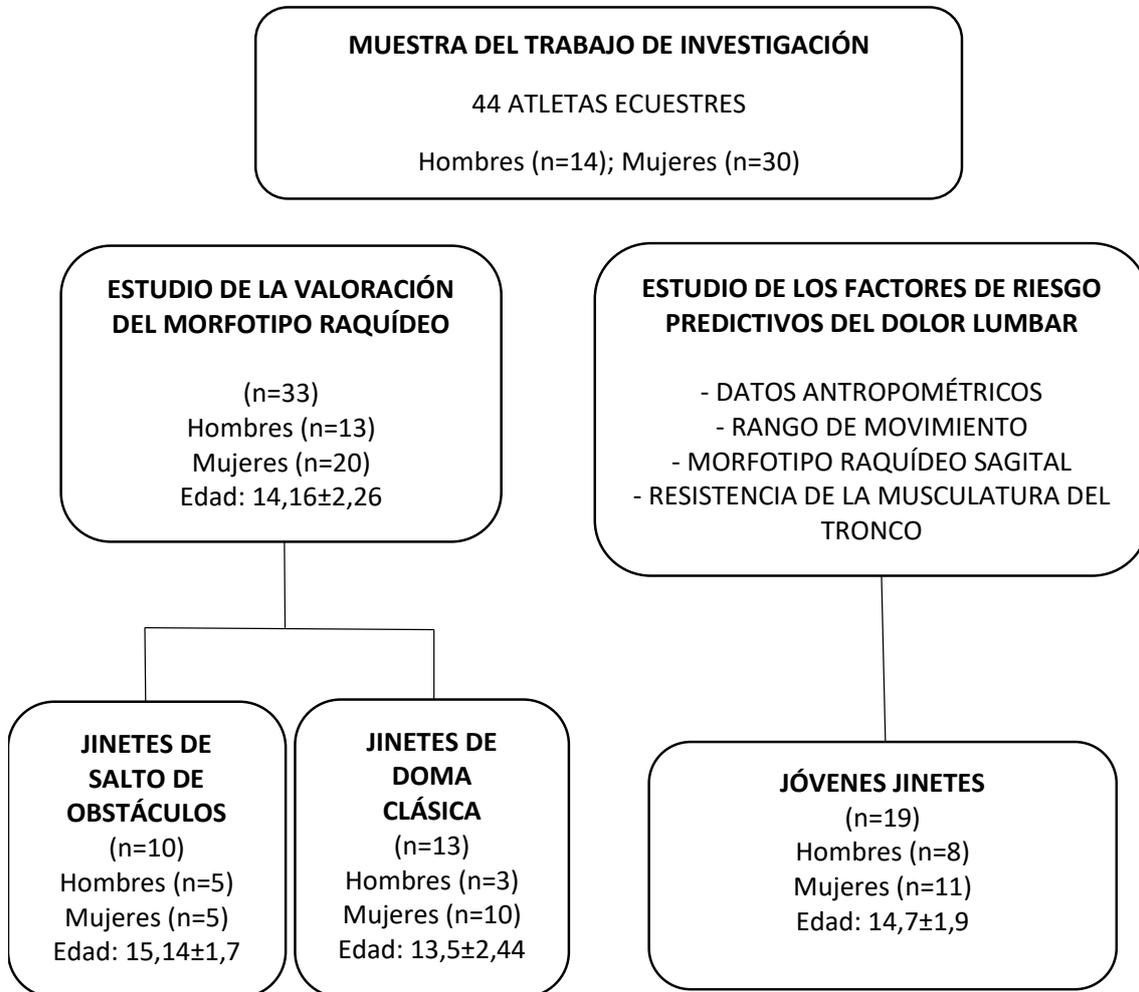


Figura 15. Tamaño y características de la muestra utilizada en el presente estudio.

4.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Antes de iniciar las pruebas de análisis estadísticos, se aplicó la prueba Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de las variables del morfotipo sagital raquídeo de jinetes de DC y SO. Ninguna de estas variables presentó valores dentro de la normalidad, por lo que para su estudio se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas. La prueba U de Mann-Whitney se realizó para determinar las diferencias entre las características de los jinetes (sexo, disciplina y volumen de entrenamiento) y las variables de la columna vertebral. Todos los análisis se realizaron mediante SPSS (versión 24.0; SPSS Inc, Chicago, IL). El nivel de significación (α) se estableció en 0,05.

Para el segundo estudio, la normalidad de la distribución para cada variable se examinó mediante las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianza se verificó con una prueba de Levene entre grupo masculino y grupo femenino.

Se calcularon estadísticas descriptivas, incluidas las medias y las desviaciones estándar para los valores de ROM de cadera y rodilla y de los flexores laterales del tronco por separado, según el dominio de las extremidades inferiores (dominante y no dominante).

Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para examinar posibles diferencias en las variables demográficas y deportivas según el sexo. La prueba de Wilcoxon se utilizó para evaluar la asimetría entre ambos lados corporales. Además, se calculó el tamaño del efecto de Cohen para todos los resultados. La magnitud del tamaño del efecto se analizó siguiendo la clasificación propuesta por Hopkins, Marshall, Batterham y Hanin (2009): trivial ($<0,2$), pequeño (0,2 a 0,59), moderado (0,6 a 1,19), grande (1,20 a 2,00), muy grande (2,00 a 3,99) o extremadamente grande ($>4,0$). Se consideró asimetría cuando la magnitud del tamaño del efecto fue moderada, que se establece como el nivel mínimo de efecto relevante con aplicación práctica (Hopkins et al., 2009), o superior a moderado.

Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para comparar las variables continuas (características antropométricas, antecedentes deportivos y variables de régimen de entrenamiento, ROM y asimetría) entre el AE con antecedentes de dolor lumbar (AE-DL) y los atletas ecuestres asintomáticos (AE-A); Además, se calculó el tamaño del efecto de Cohen para todos los resultados de ROM y las magnitudes del efecto se clasificaron como se describió anteriormente.

La relación entre las variables independientes y la variable dependiente se calculó mediante regresión logística binaria escalonada (selección directa [condicional], probabilidad de inclusión $p \leq 0,05$, probabilidad de eliminación $p \leq 0,10$) con análisis de Odds Ratio (OR) aplicado como en estudios anteriores (Fousekis, Tsepis, Poulmedis, Athanasopoulos y Vagenas, 2011; Witvrouw, Bellemans, Lysens, Danneels y Cambier, 2001) para estimar los efectos simultáneos de varios predictores en lugar de estimaciones de riesgo relativo (Hosmer y Lemeshow, 1989). Los tamaños del efecto para el OR se definieron de la siguiente manera: OR de efecto pequeño = 1 a 1,25, OR de efecto medio = 1,25 a 2 y OR de efecto grande ≥ 2 (Coombes, Bisset y Vicenzino, 2010).

Para determinar si era posible encontrar valores de corte predictivos para aquellas variables (factores de riesgo) asociados con el dolor lumbar que pudieran utilizarse para señalar a los individuos con alto riesgo de dolor lumbar, se calcularon las curvas de características operativas del receptor (ROC). El área bajo la curva ROC representa la probabilidad de que una selección basada en el factor de riesgo para un caso positivo elegido al azar supere el resultado de un caso negativo elegido al azar. El área bajo la curva puede oscilar entre 0,5 (sin precisión) y 1,0 (precisión perfecta). Cuando el valor es estadísticamente significativo ($p < 0,05$), la variable en cuestión puede utilizarse como predictor del dolor lumbar. Dado que la curva ROC representa la sensibilidad frente a 1 menos la especificidad, las coordenadas de la curva pueden considerarse posibles puntos de corte.

Entre los AE-DL, se utilizó la prueba de chi-cuadrado de Pearson para examinar la existencia de una relación entre las variables asociadas con la clasificación de DL (normal y alto riesgo) y DL.

Para calcular la potencia del tamaño de la muestra, se realizó un análisis de potencia post-hoc utilizando el paquete de software G * Power 3.1.9.4 (Faul, Erdfelder, Buchner y Lang, 2009).

El análisis se realizó utilizando el software SPSS versión 24 (SPSS Inc, Chicago, IL, EE. UU.). La significación estadística se estableció en $p < 0,05$. Los resultados se presentan como media \pm DE e IC del 95%.

V.

RESULTADOS



5. RESULTADOS

Los resultados que forman parte de la presente tesis doctoral, se presentan a continuación en formato estudios.

- ESTUDIO 1. “Valoración del morfotipo raquídeo sagittal en atletas ecuestres de doma clásica y salto de obstáculos”.
- ESTUDIO 2. “Resistencia de la musculatura flexora lateral del tronco y grasa corporal: factores de riesgo predictivos del dolor lumbar en atletas ecuestres jóvenes”.

5.1. ESTUDIO 1. VALORACIÓN DEL MORFOTIPO RAQUÍDEO SAGITAL EN ATLETAS ECUESTRES DE DOMA CLÁSICA Y SALTO DE OBSTÁCULOS.

5.1.1. Introducción

La columna vertebral, en su plano sagital, presenta una serie de curvaturas fisiológicas: a) lordosis cervical, constituida por 7 vértebras (C1-C7); b) cifosis torácica o dorsal, constituida por 12 vértebras (T1-T12); c) lordosis lumbar, formada por 5 vértebras (L1-L5); d) cifosis sacra, formada por 5 vértebras, generalmente fusionadas (S1-S5) y e) el cóccix, constituido por 4 o 5 vértebras (Miralles y Puig, 1998). Las curvaturas de la columna están diseñadas para soportar cargas dentro de parámetros fisiológicos normales (Sainz de Baranda, Santonja y Rodríguez-Iñiesta, 2010; Santonja y Pastor, 2000; Santonja, Pastor y Andújar, 2006). Sin embargo, cuando las curvaturas están fuera de estos límites normales, es más probable que la columna se dañe mientras soporta una carga (Callaghan y McGill, 2001a; Sainz de Baranda et al., 2010; Sanz-Mengíbar, Sainz de Baranda y Santonja, 2018). Varios estudios han analizado cómo el deporte influye en las curvaturas de la columna sagital en deportistas jóvenes, y se ha observado que la alineación sagital puede verse afectada como consecuencia de patrones de movimiento específicos y posturas que se repiten con frecuencia en cada disciplina (López-Miñarro, Muyor y Alacid, 2012). Por otro lado, se ha observado una relación entre un alto volumen de entrenamiento y una mayor probabilidad de que se produzca una desalineación raquídea (López-Miñarro et al., 2012). Estos patrones de movimiento y cargas de entrenamiento mencionados anteriormente, pueden generar alteraciones posturales que pueden dar lugar a acciones dolorosas, desequilibrios musculares y el desarrollo de patrones de movimiento compensatorios, que pueden afectar directamente al rendimiento y la calidad de vida de los deportistas (Sainz de Baranda et al., 2010).

La epidemiología de las lesiones de cada deporte (Hellström, Jacobsson, Swärd y Peterson, 1990), el porcentaje de atletas con dolor de espalda (Christie, Kumar y Warren, 1995), el volumen de entrenamiento (Sainz de Baranda et al., 2010) y una evaluación inicial que incluye el examen de variaciones anatómicas y patrones de movimiento biomecánico (evaluación postural), (Medeiros et al., 2015; Paterno, Taylor-Hass, Myer y Hewett, 2013) se consideran factores cruciales para la prevención de las lesiones en deportistas jóvenes. En este sentido, siempre se debe realizar una evaluación del plano sagital de la columna para identificar

alteraciones tan pronto como sea posible, ya que, en casos avanzados, una desalineación sagital puede ser lo suficientemente grave como para limitar la participación del deportista en su deporte. De hecho, con una cifosis torácica excesiva, o si la deformidad llega a afectar a regiones de la columna lumbar, el dolor es informado con mayor frecuencia (Ashton-Miller, 2004). Para ello, algunos autores como Santonja (1996) propone que el morfotipo raquídeo sagital debe ser evaluado para determinar los ángulos torácicos y lumbares en las siguientes 3 posturas: bipedestación (BIP), flexión máxima de tronco o prueba “sit and reach” (SRT) y en posición de sedentación asténica (SA).

Estudios previos han proporcionado datos sobre la importancia de la postura que los jinetes adoptan mientras montan a caballo (Alexander et al., 2015; Hobbs et al., 2014; Münz, Eckardt y Witte, 2014), ya que una posición inadecuada está relacionada con un aumento de lesiones, no solo debido a una lesión catastrófica o relacionada con la caída del animal, sino también por sobreuso (Pugh y Bolin, 2004). En relación con las posturas más habituales adoptadas en las diferentes disciplinas, los jinetes de salto muestran el uso de estribos más cortos, para adoptar la posición de avance necesaria para saltar (Pugh y Bolin, 2004; Quinn y Bird 1996). Esta posición de rodilla, cadera y pelvis lleva la columna lumbar a una alineación más plana en la que según algunos autores es más vulnerable el daño por estrés morfológico (Kraft et al., 2009; Quinn y Bird, 1996). Por otro lado, los jinetes de doma usan estribos con una longitud mayor, que permiten al jinete asumir una posición vertical. De esta manera, la lordosis lumbar debe permanecer en una alineación natural (Quinn y Bird, 1996).

A pesar de la importancia de la postura en el rendimiento y en la prevención de lesiones en jinetes, no se han encontrado investigaciones previas relacionadas con la evaluación del plano sagital de la columna en jinetes de salto de obstáculos o de doma clásica. Por ello, el presente estudio se plantea: 1) analizar la alineación del plano sagital de la columna en función de la disciplina y su relación con la carga de entrenamiento; 2) describir el morfotipo sagital integral en jóvenes atletas ecuestres de las dos disciplinas ecuestres mencionadas.

5.1.2. Material y Método

Participantes

En total, 33 jinetes participaron en este estudio con una edad comprendida entre los 8 y 18 años. Sólo se incluyeron jinetes que formaban parte del plan de tecnificación de la Federación de Hípica de la Región de Murcia, y al menos habían sido premiados en un campeonato regional en sus categorías.

Fueron excluidos los participantes que mostraron algún tipo de molestia o lesión durante el periodo de estudio. Finalmente, 23 jinetes participaron voluntariamente, 13 de ellos eran jinetes de doma clásica (3 chicos y 10 chicas; edad $13,5\pm 2,44$ años; talla 162 ± 13 cm; peso $54,0\pm 13,8$ kg) y 10 de salto de obstáculos (5 chicos y 5 chicas; edad $15,14\pm 1,7$) años; talla 161 ± 5 cm; peso $53,46\pm 8,6$ kg).

Previo a la participación se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres/tutores legales y AE, siguiendo los procedimientos marcados, y el protocolo fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad de Murcia (España) (ID: 1920/2018).

Procedimiento

Los datos de cada jinete se obtuvieron durante una única sesión. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo evaluador experto en Ciencias del Deporte, y los participantes fueron evaluados vistiendo ropa interior y descalzos. Los sujetos evaluados no realizaron ejercicios de calentamiento o estiramientos antes o durante la medición.

Para la valoración de la disposición sagital del raquis se utilizó un inclinómetro Unilevel (ISOMED, Inc, Portland, OR), al proporcionar este una reproducibilidad y validez considerables, con una buena correlación con la medición radiográfica (Saur, Ensink, Frese, Seeger y Hildebrandt, 1996), y siguiendo la metodología de Santonja (Santonja, 1996). Se utilizó un goniómetro para cuantificar el ángulo lumbo-horizontal (Santonja, Andújar y Martínez, 1994). Cada participante completó un cuestionario ad hoc sobre datos personales (anterior y actual), lesiones musculoesqueléticas y volumen de entrenamiento (número de años de entrenamiento por horas de entrenamiento por año).

La valoración del “morfotipo sagital integral” definido por Santonja (Santonja, 1996), se refiere a la evaluación de las curvaturas sagitales de la columna vertebral en posición de bipedestación (Gerhardt, 1994; Norkin y White, 1995; Sainz de Baranda et al., 2010; Sanz-Mengíbar et al., 2018), acompañado por la posición de sedentación asténica (Sainz de Baranda, Santonja y Rodríguez-Iniesta, 2009; Sainz de Baranda et al., 2010; Santonja, 1996; Santonja et al., 2006) y la máxima flexión del tronco durante la prueba SRT (Sanz-Mengíbar et al., 2018; Santonja, 1996; Santonja et al., 2006), para obtener un diagnóstico preciso de la desalineación sagital raquídea.

Previamente a las mediciones, las apófisis espinosas de la primera vértebra torácica (T1), duodécima vértebra torácica (T12) y quinta vértebra lumbar (L5) fueron localizadas y marcadas en la piel de los participantes (Chen et al., 1997; Gerhardt, 1994; Sainz de Baranda et al., 2010).

Para medir las curvas en bipedestación, el participante se situó de pie, y relajado (Sanz-Mengíbar et al., 2018). El inclinómetro se colocó en la primera marca (T1-T2) y se calibró a 0°, y a continuación se contorneó el perfil del raquis hasta que se alcanzó la angulación máxima de la curvatura torácica, obteniéndose el grado de cifosis torácica. Posteriormente, en este último punto descrito, el inclinómetro se calibró nuevamente a 0° y se colocó a continuación en el punto donde se obtenía el mayor valor de curvatura lumbar.

Para la valoración de la SA, el participante se encontraba sentado en la camilla en una postura relajada, con los antebrazos apoyados en los muslos, las rodillas flexionadas y sin soporte para los pies (Sanz-Mengíbar et al., 2018). En primer lugar, el inclinómetro se situó en la primera marca (T1-T2), y se calibró a 0°. A continuación, el inclinómetro se colocó en la segunda marca (T12), y se registraron los grados para la curva torácica. Posteriormente, en esta última marca, el inclinómetro se calibró nuevamente a 0° para ubicarlo después en la tercera marca (L5), obteniendo el valor de la curva lumbar.

Finalmente, se evaluaron las curvaturas torácicas y lumbares para el SRT de manera similar a la SA, pero con el sujeto en posición de flexión máxima de tronco y con las piernas completamente extendidas, tal y como lo describe el protocolo de Santonja (López-Miñarro, Sainz de Baranda, Rodríguez-García y Ortega, 2007; Sainz de Baranda et al., 2009; Sainz de Baranda et al., 2010; Santonja, 1996).

Los valores de referencia de normalidad para las curvas torácicas y lumbares en cada posición evaluada se describen en la Tabla 30.

La disposición de la pelvis se clasificó como el ángulo de flexión horizontal (LH fx) y se valoró con un goniómetro (Santonja et al., 1994) mientras se realizaba la prueba SRT. El ángulo LH fx fue el generado por la línea horizontal y la más caudal de la región lumbosacra (Santonja et al., 1994). Se registró además la distancia máxima alcanzada en el SRT (Ayala, Sainz de Baranda, De Ste Croix y Santonja, 2012; Sainz De Baranda, Rodríguez-Iniesta, Ayala, Santonja y Cejudo, 2014).

Según las referencias de normalidad, la disposición de la pelvis es reconocida como normal cuando el ángulo LH fx en SRT es inferior a 100° (Sanz-Mengíbar et al., 2018). Del mismo modo, la distancia en SRT se considera como normal cuando esta es mayor a -2 cm (Sanz-Mengíbar et al., 2018).

Análisis estadístico

Se calculó la estadística descriptiva (media y DT) para cada variable: edad; sexo; peso; talla; disciplina; volumen de entrenamiento (años de entrenamiento x horas de entrenamiento por año) (Sainz de Baranda et al., 2010); ángulos para las curvaturas torácicas y lumbares en BIP, SA y SRT; distancia en el SRT; y grados para el ángulo LH fx.

La distribución normal se verificó para todas las variables (prueba de Kolmogorov-Smirnov y chi-cuadrado). Ninguna de las variables presentó valores dentro de la normalidad, por lo que se realizaron análisis no paramétricos. La prueba U de Mann-Whitney se utilizó para determinar las diferencias entre las características de los jinetes (sexo, disciplina y volumen de entrenamiento) y las variables de la columna vertebral. Todos los análisis se realizaron mediante el paquete estadístico SPSS (versión 24.0; SPSS Inc, Chicago, IL).

El nivel de significación (α) se estableció en 0,05; Los valores de P inferiores a 0,05 fueron considerados estadísticamente significativos.

Tabla 30

Referencias de normalidad para curvaturas torácicas y lumbares en cada posición. Sanz-Mengíbar, Sainz de Baranda y Santonja (2018).

Curva raquídea	Bipedestación (BIP)		Sedentación asténica (SA)		Máxima flexión de tronco (SRT)	
	Categoría	Rangos	Categoría	Rangos	Categoría	Rangos
Torácica	Hipocifosis	<20 °	Hipocifosis	<20 °	Hipocifosis	<40 °
	Normal	20 ° a 40 °	Normal	20 ° a 40 °	Normal	40 ° a 65 °
	Hipercifosis	> 40 °	Hipercifosis	> 40 °	Hipercifosis	> 65 °
Lumbar	Hipolordosis	<20 °	Hipocifosis	<-15 °	Hipocifosis	<10 °
	Normal	20 ° a 40 °	Normal	-15 ° a 15 °	Normal	10 ° a 30 °
	Hiperlordosis	> 40 °	Hipercifosis	> 15 °	Hipercifosis	> 30 °

Nota. Abreviaturas. BIP: Posición de bipedestación; SRT: Prueba de “sit and reach”; SA: Posición de sedentación asténica.

5.1.3. Resultados

Las características de los participantes y los datos de volumen de entrenamiento se describen en la Tabla 31. Como se puede observar, no hubo diferencias significativas entre sexos. Con respecto a las disciplinas, se observó que los jinetes de salto reportaron mayor volumen de entrenamiento que los jinetes de doma clásica ($Z= 2,68$; $p=,01$; $r = -,57$).

Tabla 31

Características de la muestra y volumen de entrenamiento de los jinetes.

	Media general (n = 23)	Chicos (n = 8)	Chicas (n = 15)	U Mann-Whitney Resultado	Jinetes de doma (n = 13)	Jinetes de salto (n = 10)	U Mann-Whitney Resultado
Edad (años)	14,55 (2,11)	13,5 (2,45)	15,14 (1,7)	32,00	14,77 (1,83)	-14,22 (2,53)	52,50
Peso (kg)	53,64 (10,43)	54 (13,88)	53,46 (8,64)	56,50	55,93 (8,66)	50,68 (12,2)	46,00
Altura (cm)	162 (8,0)	162 (13,0)	162 (5,0)	52,00	162 (4,0)	160 (12,0)	64,00
Volumen entrenamiento	2482,21 (2674,83)	2286 (1945,87)	2594,33 (3079,22)	53,50	1247,63 (901,96) *	4265,49 (3392,12) *	18,50

Nota. * Diferencias significativas entre disciplinas ($p<0,05$).

La media y DT para los ángulos de las curvas raquídeas torácica y lumbar en BIP, SA y SRT, para la distancia en el SRT y los grados del ángulo LH fx, se muestran en la Tabla 32.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres al analizar el SRT para la curva lumbar ($Z=-2,28$; $P =,02$; $r=-,47$), la distancia del “sit and reach” ($Z=-2,13$; $p=,03$; $r=-,44$) y el ángulo LH fx ($Z=-2,23$; $p=,02$; $r=-,47$).

Los chicos mostraron valores más altos para la curvatura lumbar en la posición de sedentación asténica ($14,75^{\circ}\pm 13,64^{\circ}$ versus $11,07^{\circ}\pm 12,8^{\circ}$), en la posición de flexión máxima del tronco ($33,5^{\circ}\pm 5,53^{\circ}$ versus $23,87^{\circ}\pm 9,57^{\circ}$), un mayor ángulo LH fx ($103^{\circ}\pm 9,97^{\circ}$ versus $94,07^{\circ}\pm 6,3^{\circ}$) y un menor resultado en el tes distancia dedos planta (SRT) ($1,16\pm 7,03$ cm versus $7,62\pm 6,29$ cm) en comparación con las chicas. En cuanto a los rangos de normalidad para las curvaturas raquídeas mencionadas anteriormente en la Tabla 30, las chicas mostraron mayores valores de la curva lumbar en bipedestación ($37,5^{\circ}\pm 7,69^{\circ}$ versus $43,87^{\circ}\pm 10,78^{\circ}$). Sin embargo, no se encontraron datos estadísticamente significativos al analizar las curvas raquídeas en función de la carga de entrenamiento para las distintas posiciones.

Tabla 32

Valores medios de las curvaturas sagitales raquídeas en jinetes.

	Muestra total (n=23)	Hombres (n=8)	Mujeres (n=15)	U Mann-Whitney Resultado	Jinetes de doma (n=13)	Jinetes de salto (n=10)	U Mann-Whitney Resultado
BIP							
CT	41,22 (8,77)	41 (7,63)	41,33 (9,58)	58,50	39,23 (9,43)	43,8 (7,51)	41,22 (8,77)
CL	41,65 (10,12)	37,5 (7,69)	43,87 (10,78)	36,50	40,46 (9,76)	43,2 (10,88)	57,50
SA							
CT	39,04 (11,13)	37 (14,1)	40,13 (9,57)	53,00	34,92 (12,1)*	44,4 (7,16)*	39,04 (11,13)
CL	12,35 (12,91)	14,75 (13,64)	11,07 (12,8)	42,00	10 (9,52)	15,4 (16,38)	12,35 (12,91)
SRT							
CT	52,26 (11,20)	51 (13,48)	52,93 (10,25)	54,00	50,77 (10,78)	54,2 (12,01)	52,26 (11,20)
CL	27,22 (9,49)	33,5 (5,53)**	23,87 (9,57)**	25,00	27,38 (10,87)	27 (7,9)	27,22 (9,49)
D-SRT	5,37 (7,12)	1,16 (7,03)**	7,62 (6,29)**	27,00	6,46 (7,32)	3,95 (6,97)	5,37 (7,12)
LH fx	97,17 (8,71)	103 (9,97)**	94,07 (6,3)**	25,50	96,08 (7,07)	98,6 (10,71)	97,17 (8,71)

Nota. Abreviaturas. D-SRT: Prueba de distancia en posición SRT; CL: Curvatura lumbar; LH fx: Ángulo de flexión lumbo-horizontal; BIP: Posición de bipedestación; SRT: Prueba de "sit and reach"; SA: Posición de sedentación asténica; CT: Curvatura torácica. * Diferencias significativas entre disciplinas ($p < 0,05$). ** Diferencias significativas entre géneros ($p < 0,05$).

Los jinetes de salto mostraron valores más altos para las curvaturas torácica y lumbar en las 3 posiciones de medición analizadas, con valores significativamente más altos para la curvatura torácica en sedentación asténica que los jinetes de doma clásica ($Z = -2,09$; $p = ,04$; $r = -,44$).

En comparación con los rangos normales para las curvas raquídeas mencionadas anteriormente en la Tabla 30, los jinetes de salto presentaron valores más altos que los rangos de normalidad para la columna torácica y lumbar en BIP, así como para la curvatura torácica en la posición sentada.

Con respecto al morfotipo torácico sagital (Tabla 33), la mayoría de los jinetes de doma clásica se clasificaron dentro de los rangos normales en las 3 posiciones analizadas (61,54% en BIP, 53,84% en SA y 69,23% en SRT). Por otro lado, la mayor parte de los jinetes de salto fueron categorizados (Tabla 34) como “normal” en SRT (80%) y como hipercifótico en SA (70%). En relación al morfotipo sagital lumbar, más del 50% de los jinetes de doma se encontraban dentro de los rangos normales tanto en SA (61,54%) como en SRT (53,84%). Además, la mayoría de los jinetes de salto se clasificaron como normales en SRT (80%).

Tabla 33

Porcentajes y frecuencia según las categorías del morfotipo sagital para las curvas dorsal y lumbar en jinetes de doma clásica (n= 13).

	Curva torácica			Curva lumbar		
	Disminuido	Normal	Aumentado	Disminuido	Normal	Aumentado
BIP	0% 0	61,54% 8	38,46% 5	0% 0	46,16% 6	53,84% 7
	Espalda plana	Normal	Hipercifosis	Hipolordosis	Normal	Hiperlordosis
SA	0% 0	53,84% 7	46,16% 6	0% 0	61,54% 8	38,46% 5
	Espalda plana	Normal	Hipercifosis	Hipocifosis	Normal	Hipercifosis
SRT	23,07% 3	69,23% 9	7,7% 1	7,7% 1	53,84% 7	38,46% 5
	Hipocifosis	Normal	Hipercifosis	Hipocifosis	Normal	Hipercifosis
Morfotipo Sagital Integral		38,46% hipercifosis 23,07% hipercifosis funcional 23,07% de cifosis hipomóvil 15,38% normal		38,46% hipercifosis lumbar funcional 30,78% actitud hiperlordótica 15,38% de hiper movilidad lumbar 7,7% normal 7,7% hiperlordosis estructurada		

Nota. Abreviaturas. BIP: Posición de bipedestación; SRT: Prueba de “sit and reach”; SA: Posición de sedentación asténica.

Cuando se exploró el “morfotipo integral sagital” para las curvas torácicas, los jinetes de doma (Tabla 33) mostraron un morfotipo hipercifótico (23,07%) y un morfotipo normal (15,38%). Por otro lado, los jinetes de salto (Tabla 34) mostraron un morfotipo hipercifótico (50%) e hipercifótico funcional (40%). En cuanto a la curva lumbar, la mayoría de los jinetes, de ambas disciplinas, mostraron un morfotipo lumbar hipercifótico.

Tabla 34

Porcentajes y frecuencia según las categorías del morfotipo sagital para las curvas dorsal y lumbar en jinetes de salto de obstáculos (n= 10).

	Curva torácica			Curva lumbar		
	Disminuido	Normal	Aumentado	Disminuido	Normal	Aumentado
BIP	0%	50%	50%	0%	50%	0%
	0	5	5	0	5	0
	Espalda plana	Normal	Hipercifosis	Hipolordosis	Normal	Espalda plana
SA	0%	30%	70%	0%	50%	0%
	0	3	7	0	5	0
	Espalda plana	Normal	Hipercifosis	Hipocifosis	Normal	Espalda plana
SRT	10%	80%	10%	0%	80%	10%
	1	8	1	0	8	1
	Hipocifosis	Normal	Hipercifosis	Hipocifosis	Normal	Hipocifosis
Morfotipo Sagital Integral	50% de hipercifosis 40% de hipercifosis funcional 10% de cifosis hipomóvil			40% hipercifosis lumbar funcional 30% actitud hiperlordótica 20% hipermovilidad lumbar 10% rango normal		

Nota. Abreviaturas. BIP: Posición de bipedestación; SRT: Prueba de “sit and reach”; SA: Posición de sedentación asténica.

En la tabla 35 se observa la frecuencia y el porcentaje de jinetes que mostraron un perfil raquídeo desalineado en cada posición analizada. Como se puede observar, el 52,17% de los jinetes en BIP, el 56,52% en SA y el 34,78% en SRT, presentaron ángulos raquídeos fuera de los rangos de normalidad.

Tabla 35

Porcentajes y frecuencia de los desequilibrios en las curvaturas torácicas o lumbares para cada posición según los valores de normalidad de referencia.

Curvatura Raquídea	Bipedestación		Sedentación Asténica		Máxima flexión de tronco (prueba sit and reach)	
	n	%	n	%	n	%
Torácica	10	43,48	13	56,52	6	26,09
Lumbar	12	52,17	10	43,48	8	34,78

5.1.4. Discusión

Los objetivos de la presente investigación fueron analizar la disposición sagital raquídea por disciplinas y su relación con la carga de entrenamiento, así como describir el “morfortipo sagital integral” de jóvenes atletas ecuestres de doma clásica y de salto de obstáculo.

Los jinetes de salto presentaron una tendencia a valores más altos de curvaturas torácicas y lumbares en las 3 posiciones analizadas, con valores significativamente altos para la SA. También se encontró que estos valores eran mayores que los rangos de normalidad. En este sentido, algunos autores afirman que esta curva cifótica o lordótica parece ser perjudicial para la integridad de la columna (Biau et al., 2013). Como consecuencia, el riesgo de lesión se incrementa ya que tanto el equilibrio raquídeo estático y dinámico, como el funcionamiento muscular adecuado, así como la distribución adecuada de las cargas no pueden mantenerse (Penha, Casarotto, Sacco, Marques y João 2008). Por esta razón, diversos estudios coinciden en la importancia de un buen asiento y posición en cualquier disciplina ecuestre, permitiendo una disminución del riesgo de lesiones y una mejora del rendimiento deportivo (Pugh y Bolin, 2004; Quinn y Bird, 1996).

El alto volumen de entrenamiento y la postura incorrecta adoptada cuando el jinete se encuentra montando a caballo se han identificado como factores que causan estrés y trastornos de la columna en jinetes (Quinn y Bird, 1996), sin embargo, los estudios no reflejan una asociación entre la carga de entrenamiento y la alineación sagital de la columna vertebral.

En relación a una posición incorrecta sobre la silla de montar, el dolor lumbar ha sido referido habitualmente por los jinetes, seguido de lesiones en la articulación de la cadera y en la musculatura isquiosural (Kraft et al., 2009). Estas lesiones afectan a los jinetes en competición, presentando problemas, llegando incluso a dejar la práctica deportiva competitiva (Pugh y Bolin, 2004). EL dolor lumbar aparece debido a las fuerzas generadas por el caballo sobre el jinete, que son absorbidas por éste a través de la tuberosidad isquiática, la pelvis, el sacro, y la columna lumbar (Pugh y Bolin, 2004).

El presente estudio mostró que los datos obtenidos en el test distancia dedos planta (SRT) eran menores en los chicos, con unos valores más altos de cifosis lumbar y una mayor inclinación pélvica posterior. Estos resultados son consistentes con datos encontrados en investigaciones previas (López-Miñarro, Sainz de Baranda y Rodríguez-García, 2009), en las que se observó una inclinación pélvica posterior mayor en hombres que en mujeres al realizar el SRT. Estas diferencias se relacionan con la mayor extensibilidad de la musculatura isquiosural de las mujeres y su influencia en el rango de movimiento de la cadera (López-Miñarro, Alacid y Rodríguez-García, 2010; Olson, Li y Solomonow, 2004; Rodríguez-García, López-Miñarro, Yuste y Sainz de Baranda, 2008).

Con respecto a la disciplina practicada, los jinetes de salto mostraron valores más bajos en la distancia SRT con una mayor inclinación pélvica posterior. En este sentido, otros estudios que valoraron a jinetes de salto de obstáculos, han reportado que la falta de extensibilidad isquiosural, provoca que la pelvis pierda su horizontalidad y, que adopte una inclinación pélvica posterior (Auvala y Klein, 2007; López-Miñarro et al., 2012; Santonja et al., 1994).

Debido a que la musculatura isquiosural se origina en las tuberosidades isquiáticas, se puede deducir que la tensión de los isquiosurales que presentan cortedad lleva a una limitación de la flexión de la pelvis y del movimiento pélvico anterior o anteversión (Congdon, Bohannon y Tiberio, 2005; Dewberry, Bohannon, Tiberio, Murra y Zannotti, 2003; López-Miñarro et al., 2012; Santonja et al., 1994). La posición sobre la silla de montar durante mucho tiempo junto a la flexión continuada de la columna lumbar son dos aspectos comunes en la disciplina de salto, lo que puede conducir al desarrollo de un incremento de la flexión de columna de los atletas ecuestres en edad de crecimiento, debido a la deformación progresiva de los tejidos espinales (Olson et al., 2004).

Si la valoración de la columna vertebral se hubiera llevado a cabo únicamente en BIP, los resultados de este estudio mostrarían que la mayoría de los jinetes de doma se encuentran dentro de los rangos normales para ambas curvaturas, mientras que la mayoría de jinetes de salto mostrarían valores incrementados. No obstante, teniendo en cuenta el “morfotipo integral sagital”, se observó que los jinetes de doma y salto presentaban curvaturas raquídeas fuera del rango de la normalidad. Estos resultados muestran la importancia de incluir la evaluación de las

3 posiciones de medición como parte del protocolo para definir el “morfotipo integral sagital” y establecer un diagnóstico correcto (Santonja, 1996; Sanz-Mengíbar et al., 2018). Por lo tanto, una evaluación sagital raquídea incorrecta conduce a una clasificación errónea de los morfotipos de los deportistas, generando consecuencias negativas, no sólo en términos de deformidad y dolor, sino también en términos preventivos y de rehabilitación (Roussouly y Nnadi, 2010).

Steinbrück (1980) indicó que las fuerzas de compresión en el jinete de salto al aterrizar tras abordar el obstáculo, produce microtraumas del disco intervertebral. Además, Nachemson y Morris (1964) demostraron que cuando el tronco se flexiona, como en la posición del jinete salto, se generan mayores cargas en el disco intervertebral (> 9800 N) entre la tercera y cuarta vértebra lumbar (Kraft et al., 2009). Esta posición continuada en flexión del tronco o una postura hipercifótica prolongada puede producir una presión excesiva en el disco intervertebral (Hurtado-Avilés, Roca-González y Santonja-Medina, 2015), lo que puede resultar en un crecimiento incompleto de la porción anterior de los cuerpos vertebrales, dando lugar a la fusión de las vértebras (Santonja y Martínez-Herrada, 1992) o anomalías en la placa vertebral (Callaghan y McGill, 2001a; Callaghan y McGill, 2001b; McGill, 2002).

Las desalineaciones espinales sagitales persisten y empeoran con el tiempo (Pugh y Bolin, 2004). Por esa razón, se hacen necesarios programas de ejercicios para prevenir o rehabilitar estos desequilibrios en jinetes jóvenes (Hampson y Randle, 2015; Pugh y Bolin, 2004). Por otro lado, una columna vertebral equilibrada, y una postura alineada podría mejorar el rendimiento del binomio, ya que el caballo puede realizar mejor los ejercicios demandados cuando el jinete mantiene una postura correcta (Alexander et al., 2015; Mason, 2006; Roussouly y Nnadi, 2010; Steinbrück, 1980). En resumen, se puede considerar que la evaluación del “morfotipo sagital integral” es una herramienta esencial para identificar la desalineación de la columna, así como para prevenir lesiones y mejorar el rendimiento de los deportistas.

Este estudio cuenta con varias limitaciones que deben ser consideradas. El tamaño y distribución de la muestra masculina y femenina, así como el tamaño de la muestra son limitaciones del estudio. Es de interés que estudios futuros con muestras más grandes, asocien las curvaturas de la columna sagital y el volumen de entrenamiento del jinete, al igual que la

realización de estudios longitudinales que permitan el conocimiento de cómo se desarrollan las curvas raquídeas sagitales con la edad en jinetes jóvenes.

5.1.5. Conclusiones

Para finalizar, se pueden formular las siguientes conclusiones:

(1) Se observaron diferencias en las curvaturas sagitales de la columna cuando los resultados se analizaron por disciplina. Los jinetes de salto muestran ángulos mayores para las curvaturas torácicas y lumbares en las 3 posiciones de medición, con la excepción de la curvatura lumbar en el SRT.

(2) Al analizar el morfotipo torácico sagital en cada posición por disciplina, un mayor porcentaje de jinetes de doma clásica se clasificaron dentro de los rangos normales en BIP y en posición de sedentación asténica. Por el contrario, una tasa más alta de jinetes de salto se clasificó como normal en la máxima flexión de tronco.

(3) En cuanto al “morfotipo sagital integral”, se observaron diferencias por disciplina para la curva torácica. Los jinetes de salto mostraron principalmente un morfotipo hipercifótico (50%) y un morfotipo hipercifótico funcional (40%), mientras que ninguno de ellos se clasificó dentro de los rangos de normalidad. Por otro lado, los jinetes de doma mostraron principalmente un morfotipo hipocifótico (23,07%) y un morfotipo normal (15,38%). Sin embargo, no se observaron diferencias por disciplina al analizar el “morfotipo sagital integral” para la curva lumbar.

(4) Es importante tener en cuenta las altas tasas de jinetes que mostraron ángulos de las curvaturas raquídeas fuera de las referencias de la normalidad. En este sentido, se observó que muchos de los jinetes (43,48% en BIP, 56,52% en SA y 26,09 en el SRT) presentaban curvaturas torácicas fuera del rango normal. Asimismo, varios jinetes (52,17% en BIP, 43,48% en SA, y 34,78% en el SRT) presentaron un desequilibrio sagital para la curva lumbar.

(5) Por lo tanto, a medida que las desalineaciones sagitales de la columna vertebral persisten y se agravan con el paso del tiempo, se hace necesaria la incorporación de programas de prevención o rehabilitación para atletas ecuestres jóvenes, con el fin de abordar estos desequilibrios. Además, la evaluación del "morfotipo sagital integral" será una herramienta esencial para identificar las desalineaciones raquídeas.

5.2. ESTUDIO 2. RESISTENCIA DE LA MUSCULATURA FLEXORA LATERAL DEL TRONCO Y GRASA CORPORAL: FACTORES DE RIESGO PREDICTIVOS DEL DOLOR LUMBAR EN ATLETAS ECUESTRES JÓVENES.

5.2.1. Introducción

El dolor lumbar (DL) es la lesión musculoesquelética por uso excesivo más habitual que experimentan los atletas ecuestres (AE) (Ekberg, Timka, Ramel y Valter, 2011; Pugh y Bolin, 2004). La presencia de dolor lumbar afecta negativamente el rendimiento del jinete (Ball et al., 2019; Münz, Eckardt, y Witte, 2014) y disminuye la efectividad en el “trote sentado” (Lewis y Kennerley, 2017). Además, el dolor lumbar contribuye a la aparición más temprana de la fatiga (Lewis y Baldwin, 2018; Lewis y Kennerley, 2017), lo que puede aumentar potencialmente el riesgo de una caída grave o letal (Lewis y Baldwin, 2018). Se han sugerido diferentes causas para el dolor lumbar, incluida una disminución del rango de movimiento del tronco (Hobbs et al., 2014), una reducción de la estabilidad/equilibrio del jinete (Nevison y Timmis, 2013) y una postura asimétrica (Hobbs et al., 2014; Lewis y Kennerley, 2017).

En comparación con la población general y otros deportes, los deportes ecuestres muestran una de las prevalencias de dolor lumbar más altas (Kraft et al., 2007; Pilato, Shifrin y Bixby-Hammett 2007), que va del 20% al 88% (Dabek, Koczy, y Piotrkowicz, 2015; Feucht y Patel, 2010; Kraft et al., 2007; Kraft et al., 2009; Lewis y Kennerley, 2017). Gandy, Bondi, Pigott, Smith y McDonald (2018) describieron una incidencia de dolor lumbar en AE de tres a cinco veces mayor que en la población general. Los AE recreativos muestran una mayor incidencia de dolor lumbar que los AE profesionales (Dabek et al., 2015). Sin embargo, no se han observado diferencias en los valores de prevalencia de dolor lumbar entre las disciplinas de doma clásica y de salto ecuestre (Kraft et al., 2007; Kraft et al., 2009).

La alta prevalencia de AE de élite que experimentan dolor lumbar es una consecuencia de las demandas biomecánicas de los deportes ecuestres. La equitación implica fuerzas mecánicas de compresión grandes y repetitivas, que son mitigadas y absorbidas por el eje vertical del cuerpo del jinete, especialmente por el complejo lumbo pélvico de la cadera (Hobbs et al, 2014; Kraft et al., 2009; Pugh y Bolin, 2004); también el “trote sentado” produce tanto movimientos de hiperflexión como de hiperextensión del tronco (Quinn y Bird, 1996). Los AE presentan valores más altos de curvaturas lumbares en las posiciones analizadas de

bipedestación, sedentación asténica y flexión del tronco (Ginés-Díaz, Martínez-Romero, Cejudo, Aparicio-Sarmiento y de Baranda, 2019). Además, la disciplina de salto de obstáculos parece relacionarse con un mayor riesgo de lesión del disco intervertebral lumbar debido al aumento de las fuerzas de compresión causadas por el aterrizaje del caballo y la posición de flexión del tronco hacia adelante (Kraft et al., 2009). Por tanto, estas fuerzas mecánicas y el morfotipo sagital de la columna vertebral se consideran los principales contribuyentes al dolor lumbar. El dolor lumbar en los AE está relacionado con el daño que afecta a la musculatura, ligamentos, discos y vértebras (espondilolisis y espondilolistesis) de la columna lumbar (Quinn y Bird, 1996).

La determinación de los factores de riesgo modificables para el dolor lumbar es una herramienta muy valiosa para establecer un programa de prevención eficaz. Algunos estudios han sugerido que factores modificables como la composición corporal (Kraft et al., 2009), falta de flexibilidad muscular (Hobbs et al., 2014), déficit de fuerza del core (Hobbs et al., 2014; Lewis y Kennerley, 2017), disposición asimétrica cadera/pelvis (Hobbs et al., 2014; Lewis et al., 2018; Nevison y Timmis, 2013) y desalineación sagital (Ginés-Díaz et al., 2019; Hobbs et al., 2014) pueden estar relacionados con el dolor lumbar en AE. Sin embargo, los factores de riesgo de dolor lumbar entre los AE no se han investigado exhaustivamente (Thollot, Biau, Brunet y Roquelaure, 2013).

Por ello, los objetivos de esta investigación en AE jóvenes fueron determinar si la composición corporal, la flexibilidad, las medidas de resistencia del core y de las curvaturas sagitales del raquis son factores predisponentes para el dolor lumbar (I) y establecer valores de corte de diagnóstico para aquellos factores asociados con el dolor lumbar (II). Nuestra hipótesis es que el exceso de composición corporal, la flexibilidad muscular limitada, la debilidad muscular, la asimetría y la desalineación en las curvaturas sagitales se correlacionan con el dolor lumbar y pueden ser predictores del dolor lumbar en AE jóvenes.

5.2.2. Material y Método

Diseño experimental

Esta investigación se realizó en AE que han mostrado ($n = 8$) o no ($n = 11$) dolor lumbar durante los últimos 12 meses. El estudio de cohorte retrospectivo consideró los datos demográficos, el régimen de entrenamiento, los valores antropométricos, las curvaturas

sagitales del raquis, el ROM de la cadera y la rodilla y la resistencia de los músculos del tronco como posibles factores de riesgo y parámetros predictivos de dolor lumbar en AE jóvenes. Las valoraciones se realizaron al finalizar la fase de competición del año 2017. Todas las pruebas se realizaron en el Centro de Tecnificación Ecuestre de la Región de Murcia (España).

El reclutamiento de los AE se realizó durante el primer día de la tecnificación. Tanto el cuestionario como la evaluación de los posibles factores de riesgo predictivos de dolor lumbar se realizaron el segundo día del plan de tecnificación de entrenamiento. Posteriormente, se analizaron los datos y se establecieron valores de corte para aquellas variables correlacionadas con el dolor lumbar con el fin de identificar AE con alta probabilidad de dolor lumbar.

Muestra de atletas ecuestres

Diecinueve AE jóvenes (8 hombres y 11 mujeres) pertenecientes al plan de Tecnificación de Doma Clásica y Salto de Obstáculos de la Región de Murcia (2017), con un rango de edad entre los 12 y 17 años ($14,7 \pm 1,9$ años) fueron reclutados voluntariamente (Tabla 36).

Tabla 36

Datos demográficos y deportivos de los atletas ecuestres del Equipo Regional de Murcia.

Variable	Hombre (n = 8)	Mujer (n = 11)	valor p	Total (n = 19)
Edad (años)	13,9 ± 1,8	15,3 ± 1,9	0,81	14,7 ± 1,9
Talla (cm)	159,3 ± 14,3	160,8 ± 5,5	0,93	160,2 ± 9,9
Masa corporal (kg)	52,9 ± 13,8	53,2 ± 9,5	0,87	53,1 ± 11,1
Índice de masa corporal (kg / m ²)	20,6 ± 2,9	20,5 ± 3,2	0,62	20,5 ± 3,0
Grasa corporal (%)	19,4 ± 4,2	24,2 ± 6,9	0,90	22,2 ± 6,2
Experiencia (años)	5,8 ± 1,7	7,1 ± 2,5	0,16	6,5 ± 2,2
Horas de entrenamiento por semana (h)	7,5 ± 4,0	6,5 ± 4,7	0,37	6,9 ± 4,3
Horas de entrenamiento en los últimos 12 meses (h)	324,5 ± 162,8	280,0 ± 182,8	0,37	298,7 ± 171,4

Los participantes fueron AE de la Selección Regional de Murcia, que compitieron en las disciplinas de doma clásica y salto. El volumen de entrenamiento definido como “Horas de entrenamiento durante los últimos 12 meses” y se calculó mediante la fórmula: horas de entrenamiento x día x días de entrenamiento semanales x 4 semanas al mes x meses al año (Sainz de Baranda, Santonja-Medina, Rodríguez-Iniesta, 2010; Wojtys, Ashton-Miller, Huston y

Moga, 2000). Ninguno de los participantes estuvo involucrado en un programa de entrenamiento físico sistemático y específico en los últimos 12 meses.

Ninguno de los AE presentó problemas ortopédicos que afectasen a la extremidad inferior o lumbar en las últimas dos semanas que pudieran afectar la competencia de movimiento del AE, características antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal y grasa corporal), disposición sagital de la columna vertebral, rango de movimiento (ROM) y resistencia de la musculatura del tronco.

Previo a la participación se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres/tutores legales y AE, siguiendo los procedimientos marcados, y el protocolo fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad de Murcia (España) (Cédula: 1920/2018). La investigación se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki (1975) para estudios con sujetos humanos. También se informó a los participantes que podían retirarse del estudio en cualquier momento. El poder del tamaño de la muestra para este estudio se analizó como se describe en la sección “análisis estadístico”.

Examinadores

Cinco examinadores realizaron la recopilación de datos para esta investigación. Los examinadores eran Licenciados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte con cinco o más años de experiencia en la evaluación del aparato locomotor. Todas las mediciones de un parámetro específico las realizó siempre el mismo examinador. Se realizó un estudio a doble ciego (2 sesiones de valoración, con 24 horas de diferencia) antes de las mediciones para establecer la fiabilidad intraexaminador con 12 participantes. Se obtuvieron coeficientes de correlación intraclase (CCI) mayores de 0.88 en todas las variables (características antropométricas de 0,98 a 0,99; curvaturas sagitales del raquis de 0,92 a 0,94; ROM de la cadera de 0,90 a 0,96; resistencia de la musculatura del tronco de 0,88 a 0,92).

Cuestionario

Antes de la sesión de evaluación, los AE completaron un cuestionario sobre sus datos demográficos (edad, altura, masa corporal, índice de masa corporal y porcentaje de grasa corporal), antecedentes relacionados con el deporte (disciplina de deporte ecuestre, categoría

federativa, nivel competitivo actual, miembro dominante [definido como pie predominante utilizado para golpear una pelota tres veces]) y carga de trabajo de entrenamiento sistemático (experiencia en el deporte ecuestre, días de entrenamiento por semana, horas de entrenamiento por semana). La información de los cuestionarios se comprobó de forma cruzada con el formador y los padres, para aumentar la objetividad. Las medidas antropométricas (masa corporal, altura corporal, índice de masa corporal y porcentaje de grasa corporal) fueron evaluadas por los examinadores. Después, se preguntó a los AE si habían experimentado dolor lumbar durante más de 1 semana o si se habían perdido al menos tres días de entrenamiento debido a dolor lumbar (Trompeter, Fett y Platen, 2017) en los últimos 12 meses. Esta información se utilizó para determinar los AE con antecedentes de dolor lumbar. Aquellos AE que experimentaron DL durante la práctica deportiva o justo después de montar también fueron considerados AE con antecedentes de DL. El período de 1 semana para la duración del dolor lumbar (Vad et al., 2004) se eligió para excluir el simple “dolor muscular de aparición tardía” que puede durar unos pocos días. Asimismo, se excluyó de este estudio a los AE con antecedentes de cirugía previa de columna.

Evaluación de factores de riesgos predictivos para el dolor lumbar

Se realizó una sesión de evaluación previa de familiarización una semana antes de la evaluación. El propósito de esta sesión de familiarización para el AE fue mostrar la correcta ejecución técnica de cada prueba.

Todos los AE eran asintomáticos en el momento de la sesión de evaluación. Los AE fueron examinados con ropa deportiva y sin zapatos. Los factores de riesgo a estudiar se clasificaron en cuatro categorías (Figura 16) que se evaluaron siempre de acuerdo con el siguiente orden temporal: datos antropométricos, curvaturas sagitales del raquis, ROM de cadera y rodilla y resistencia de la musculatura del tronco. Sin embargo, las mediciones realizadas dentro de cada categoría se realizaron en un orden aleatorio. Todos estos parámetros fueron evaluados por examinadores experimentados. Se tomaron dos mediciones de cada parámetro, excepto en las pruebas de resistencia de la musculatura del tronco, que se midió solo una vez. La puntuación media de cada prueba se utilizó en el análisis estadístico. Los AE descansaron durante 60 s entre repeticiones, entre la evaluación de ambos lados corporales y 3 minutos entre las pruebas.

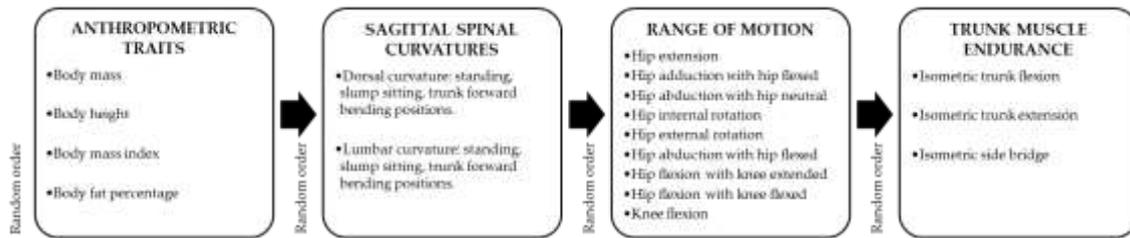


Figura 16. Programa de evaluación de los posibles factores de riesgo de dolor lumbar en la sesión de evaluación.

Las características antropométricas (masa corporal, altura corporal, índice de masa corporal y porcentaje de grasa corporal) se midieron utilizando un estadiómetro móvil (Seca 213; Seca Ltd., Hamburgo, Alemania) y un analizador de grasa corporal Tanita-305 (Tanita Corp., Tokio, Japón). Se realizó una corrección de 0,5 kg por el peso de la ropa. A partir del peso y la altura, se calculó el índice de masa corporal (IMC) como peso/altura al cuadrado (Kg/m²).

Se valoraron las curvaturas sagitales del raquis (dorsal y lumbar) en posición de pie relajada (BIP), en posición de sedentación asténica (SA), así como en posición de flexión máxima del tronco (SRT) siguiendo la metodología de Santonja-Medina et al. (2020) que se ha utilizado previamente en otros estudios (Sainz de Baranda et al., 2020; Sainz de Baranda, Santonja y Rodríguez-Iniesta, 2009; Sainz de Baranda et al., 2010).

Los 9 ROM pasivos máximos de cadera y rodilla de la extremidad dominante y no dominante se evaluaron utilizando la batería ROM-SPORT (Cejudo, Moreno-Alcaraz, De Ste Croix, Santonja-Medina y Sainz de Baranda, 2020; Cejudo Moreno-Alcaraz, Izzo, Santonja-Medina y Sainz de Baranda, 2020; Cejudo et al., 2019; López-Valenciano et al., 2019). Tanto las curvaturas sagitales como el ROM se midieron con un inclinómetro (inclinómetro univiel ISOMED, Portland, OR, Estados Unidos).

La resistencia de la musculatura del tronco (flexores, extensores y flexores laterales) se evaluó con las pruebas de campo de flexión isométrica del tronco [ITF] (Ito et al., 1996; Juan-Recio et al., 2014), extensión isométrica del tronco [ITE] (Ito et al., 1996), flexión-rotación dinámica del tronco [DTFR] (Brotons-Gil, García-Vaquero, Peco-González y Vera-García, 2013) y resistencia del puente lateral isométrico [lados dominantes y no dominantes] (McGill, Childs y Liebenson, 1999). Se utilizó un cronómetro y un metrónomo para controlar el tiempo y la velocidad de ejecución de cada repetición de la prueba, respectivamente.

Análisis estadístico

La normalidad de la distribución para cada variable se examinó mediante las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianza se verificó con una prueba de Levene entre grupo masculino y grupo femenino.

Se calcularon estadísticas descriptivas, incluidas las medias y las desviaciones estándar para los valores de ROM de cadera y rodilla y de los flexores laterales del tronco por separado, según la dominancia de las extremidades inferiores (dominante y no dominante).

Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para examinar posibles diferencias en las variables demográficas y deportivas según el sexo. La prueba de Wilcoxon se utilizó para evaluar la asimetría entre los lados del cuerpo. Además, se calculó el tamaño del efecto de Cohen para todos los resultados. La magnitud del tamaño del efecto se analizó siguiendo la clasificación propuesta por Hopkins, Marshall, Batterham y Hanin (2009): trivial ($<0,2$), pequeño (0,2 a 0,59), moderado (0,6 a 1,19), grande (1,20 a 2,00), muy grande (2,00 a 3,99) o extremadamente grande ($>4,0$). Se consideró asimetría cuando la magnitud del tamaño del efecto fue moderada, que se establece como el nivel mínimo de efecto relevante con aplicación práctica (Hopkins et al., 2009), o superior a moderado.

Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para comparar las variables continuas (características antropométricas, antecedentes deportivos y variables de régimen de entrenamiento, ROM y asimetría) entre el AE con antecedentes de dolor lumbar (AE-DL) y los atletas ecuestres asintomáticos (AE-A); Además, se calculó el tamaño del efecto de Cohen para todos los resultados de ROM y las magnitudes del efecto se clasificaron como se describió anteriormente.

La relación entre las variables independientes y la variable dependiente se calculó mediante regresión logística binaria escalonada (selección directa [condicional], probabilidad de inclusión $p \leq 0,05$, probabilidad de eliminación $p \leq 0,10$) con análisis de Odds Ratio (OR) aplicado como en estudios anteriores (Fousekis, Tsepis, Poulmedis, Athanasopoulos y Vagenas, 2011; Witvrouw, Bellemans, Lysens, Danneels y Cambier, 2001) para estimar los efectos simultáneos de varios predictores en lugar de estimaciones de riesgo relativo (Hosmer y Lemeshow, 1989). Los tamaños del efecto para el OR se definieron de la siguiente manera: OR de efecto pequeño

= 1 a 1,25, OR de efecto medio = 1,25 a 2 y OR de efecto grande ≥ 2 (Coombes, Bisset y Vicenzino, 2010).

Para determinar si era posible encontrar valores de corte predictivos para aquellas variables (factores de riesgo) asociados con el dolor lumbar que pudieran utilizarse para señalar a los individuos con alto riesgo de dolor lumbar, se calcularon las curvas de características operativas del receptor (ROC). El área bajo la curva ROC representa la probabilidad de que una selección basada en el factor de riesgo para un caso positivo elegido al azar supere el resultado de un caso negativo elegido al azar. El área bajo la curva puede oscilar entre 0,5 (sin precisión) y 1,0 (precisión perfecta). Cuando el valor es estadísticamente significativo ($p < 0,05$), la variable en cuestión puede utilizarse como predictor del dolor lumbar. Dado que la curva ROC representa la sensibilidad frente a 1 menos la especificidad, las coordenadas de la curva pueden considerarse posibles puntos de corte.

Entre los AE-DL, se utilizó la prueba de chi-cuadrado de Pearson para examinar la existencia de una relación entre las variables asociadas con la clasificación de DL (normal y alto riesgo) y DL.

Para calcular la potencia del tamaño de la muestra, se realizó un análisis de potencia post-hoc utilizando el paquete de software G * Power 3.1.9.4 (Faul, Erdfelder, Buchner y Lang, 2009).

El análisis se realizó utilizando el software SPSS versión 24 (SPSS Inc, Chicago, IL, EE. UU.). La significación estadística se estableció en $p < 0,05$. Los resultados se presentan como media \pm DE e IC del 95%.

5.2.3. Resultados

El análisis estadístico reveló que los datos no tenían una distribución normal. La muestra fue homogénea en las posibles variables de confusión, excepto para la resistencia de los flexores laterales del tronco ($p = 0,006$) y la talla ($p = 0,042$) según el sexo.

Para el análisis de potencia se utilizó un tamaño de muestra de 8 atletas con antecedentes de dolor lumbar y 11 atletas ecuestres asintomáticos, y un nivel de significación de $p < 0,05$, tamaño del efecto (d de Cohen) y la prueba U de Mann-Whitney. Las variables

predictivas obtenidas en este estudio (Figuras 17 y 18) presentaron una potencia estadística de 0,83 para la grasa corporal y 0,72 para la resistencia de los flexores laterales del tronco.

Los valores descriptivos para las curvaturas sagitales del raquis, el ROM de la cadera y la rodilla y los parámetros de resistencia de la musculatura del tronco por dominancia de las extremidades se muestran en la Tabla 37.

Tabla 37.

Valores de rango de movimiento máximo pasivo de las extremidades inferiores y de resistencia del flexor lateral del tronco para los 19 atletas ecuestres.

Variable	Miembro dominante	Miembro no dominante	valor p	D de Cohen
HE (psoas ilíaco)	12,3 ± 5,5°	11,3 ± 4,7°	0,040	0,195 (Trivial)
HAD-HF (piriforme)	25,5 ± 3,7°	27,3 ± 3,1°	0,006	-0,527 (Pequeño)
HAB (aductores)	38,0 ± 4,4°	36,2 ± 3,7°	0,026	0,442 (Pequeño)
HIR (rotadores externos)	56,1 ± 9,5°	54,2 ± 8,1°	0,028	0,215 (Pequeño)
HER (rotadores internos)	64,1 ± 8,5°	64,9 ± 7,2°	0,462	-0,101 (Trivial)
HAB-HF (aductores)	59,8 ± 7,3°	58,6 ± 6,0°	0,198	0,179 (Trivial)
HF-KE (isquiotibiales)	70,3 ± 7,4°	72,0 ± 6,9°	0,072	-0,237 (Pequeño)
HF-KF (glúteo mayor)	135,8 ± 6,1°	137,7 ± 5,7°	0,039	-0,321 (Pequeño)
KF (cuádriceps)	129,7 ± 8,9°	128,6 ± 8,7°	0,206	0,125 (Trivial)
ISBE (flexores laterales del tronco)	80,3 ± 32,7 s	68,2 ± 28,8 segundos	0,024	0,392 (Pequeño)

Nota. Abreviaturas. HE: Prueba de extensión de cadera; HAD-HF: Prueba de aducción de cadera con flexión de cadera; HAB: Abducción de cadera con prueba de cadera neutra; HIR: Prueba de rotación interna de cadera; HER: Prueba de rotación externa de cadera; HAB-HF: Prueba de abducción de cadera con flexión de cadera; HF-KE: Prueba de flexión de cadera con rodilla extendida; KF: Prueba de flexión de rodilla; HF-KF: Prueba de flexión de cadera con rodilla flexionada; ISBE: Resistencia del puente lateral isométrico. La magnitud del tamaño del efecto de las diferencias de medias estandarizadas (DME) agrupadas se interpretó como trivial o sin efecto si DME <0,2; pequeño si SMD 0,2 a 0,59; moderado si DME 0,6 a 1,19; grande si SMD 1,20 a 2,00; muy grande si DME 2,00 a 3,99 y extremadamente grande si DME mayor que 4,00 (Hopkins et al., 2009).

Se encontraron diferencias significativas en el tamaño del efecto entre el grupo AE-DL y el grupo AE-A para la grasa corporal [AE-A 19,3% vs. AE-DL 26,1%, $p = 0,010$, d de Cohen = -1,2668 (tamaños de efecto grandes)], el ROM de HTR [AE-A 115,8° vs. AE-DL 125,0°, $p=0,043$, d de Cohen = -0,8971 (tamaños de efecto moderados)], ISBE-ND [AE-A 79,3 s vs. AE-DL 52,7 s, $p=0,039$, Cohen's $d = 1,0203$ (tamaños de efecto grandes)] e ISBE [AE-A 85,9 s frente a AE-DL 58,2 s, $p = 0,021$, d de Cohen = 1,076 (tamaños de efecto grandes)]. El grupo de AE-DL tuvo un rango aumentado de 6,8% y 9,2° en la grasa corporal y HTR y un rango disminuido de 26,6 s y 27,7 s en ISBE_ND e ISBE, respectivamente, en comparación con AE-A (Tabla 38).

Tabla 38

Análisis comparativo entre atletas ecuestres con antecedentes de dolor lumbar y asintomáticos. Los datos se expresan como media \pm desviación estándar.

Variables	AE-A (n = 11)	AE-DL (n = 8)	valor p	Tamaños del efecto d de Cohen (inferencia cualitativa)
Edad (años)	14,9 \pm 2,0	14,0 \pm 2,7	0,702	0,3889 (pequeño)
Masa corporal (kg)	53,0 \pm 10,8	53,2 \pm 12,3	0,934	-0,0175 (trivial)
Altura (cm)	162,7 \pm 7,4	156,6 \pm 12,2	0,282	0,6309 (moderado)
IMC (kg / m ²)	19,9 \pm 2,7	21,4 \pm 3,4	0,457	-0,4987 (pequeño)
Grasa corporal (%)	19,3 \pm 4,3	26,1 \pm 6,6	0,010	-1,2668 (grande)
Años de experiencia (y)	6,9 \pm 2,0	6,5 \pm 2,0	0,557	0,2 (pequeño)
Horas de entrenamiento por semana (h)	8,0 \pm 4,4	5,1 \pm 2,4	0,089	0,7818 (moderado)
Horas de entrenamiento en los últimos 12 meses (h)	352,0 \pm 193,8	225,5 \pm 106,3	0,089	0,7735 (moderado)
Bipedestación dorsal (CT)	40,9 \pm 8,0	39,5 \pm 9,4	0,934	0,1627 (trivial)
Bipedestación lumbar (CL) (°)	39,1 \pm 7,8	40,8 \pm 11,7	0,648	-0,1771 (trivial)
Sedentación dorsal (CT) (°)	42,7 \pm 7,4	33,0 \pm 14,5	0,171	0,89 (moderado)
Sedentación lumbar (CL) (°)	12,2 \pm 17,3	15,3 \pm 8,3	0,679	-0,2168 (pequeño)
Flexión del tronco dorsal (CT) (°)	52,5 \pm 8,9	48,3 \pm 14,7	0,868	0,3607 (pequeño)
Flexión del tronco lumbar (CL) (°)	28,4 \pm 8,3	30,5 \pm 9,9	0,587	-0,2335 (pequeño)
HE (iliopsoas) (°)	10,3 \pm 3,1	13,9 \pm 6,5	0,212	-0,7498 (moderado)
HAD-HF (piriforme) (°)	25,9 \pm 2,8	27,0 \pm 3,8	0,647	-0,3385 (pequeño)

HAB (aductores) (°)	35,7±4,1	39,0± 2,3	0,056	-0,95 (moderado)
HIR (rotadores externos) (°)	53,1±9,4	58,0± 7,0	0,231	-0,5769 (pequeño)
HER (rotadores internos) (°)	62,7±8,9	67,0± 4,8	0,222	-0,5742 (pequeño)
HTR (rotadores externos/internos) (°)	115,8±12,7	125,0±5,0	0,043	-0,8971 (moderado)
HAB-HF (aductores monoarticulares) (°)	57,8±7,3	61,1±4,7	0,145	-0,5189 (pequeño)
HF-KE (isquiotibiales) (°)	69,3±5,2	73,8±8,3	0,227	-0,6763 (moderado)
HF-KF (glúteo mayor) (°)	136,6±5,5	136,9±6,0	0,804	-0,0525 (trivial)
KF (cuádriceps) (°)	126,8±7,1	132,4±9,8	0,116	-0,6732 (moderado)
Flexión del tronco (flexores del tronco) (s)	230,5±102,7	182,7±110,9	0,372	0,4503 (pequeño)
Extensión de tronco (extensores de tronco) (s)	287,2±42,2	260,1±81,0	0,363	0,4426 (pequeño)
ISBE_D (flexores laterales del tronco) (s)	92,4±30,7	63,6±28,7	0,083	0,9634 (moderado)
ISBE_ND (flexores laterales del tronco) (s)	79,3±29,2	52,7±20,8	0,039	1,0203 (grande)
ISBE (flexores laterales del tronco) (s)	85,9±27,5	58,2±23,0	0,021	1,076 (grande)
DTRF (flexores del tronco/flexores laterales) (s)	63,1±9,3	59,8±20,6	0,563	0,2197 (pequeño)

Nota. Abreviaturas. DL: Dolor lumbar de espalda; AE-DL: Atletas ecuestres con antecedentes de dolor lumbar; AE-A: Atletas ecuestres asintomáticos; TC: Curva torácica; LC: Curva lumbar; HE: Prueba de extensión de cadera; HAD-HF: Prueba de aducción de cadera con cadera flexionada 90°; HAB: Abducción de cadera con prueba de cadera neutra; HIR: Prueba de rotación interna de cadera; HER: Prueba de rotación externa de cadera; HAB-HF: Prueba de abducción de cadera con cadera flexionada 90°; HF-KE: Prueba de flexión de cadera con rodilla extendida; HF-KF: Prueba de flexión de cadera con rodilla flexionada; ITF: Flexión isométrica del tronco; ITE: Extensión de tronco isométrica; ISBE: Resistencia del puente lateral isométrico; ISBE-D: Resistencia del puente lateral isométrico (lado dominante); ISBE-ND: Resistencia del puente lateral isométrico (lado no dominante); DTRF: Flexión-rotación dinámica del tronco. El tamaño del efecto se interpretó como trivial o sin efecto ($DME < 0,2$), pequeño ($DME = 0,2$ a $0,59$), moderado ($DME = 0,6$ a 1).

Un primer análisis de regresión logística escalonada con los posibles factores de riesgo para dolor lumbar de la tabla 39 (grasa corporal, HTR e ISBE) logró una alta precisión de clasificación (84,2%) para AE con o sin antecedentes de dolor lumbar (sensibilidad=87,5%; especificidad=81,8%). Sin embargo, este modelo no encontró relaciones causales entre las variables predictivas (grasa corporal [$p=0,203$], HTR [$p=0,267$] e ISBE [$p=0,313$]) y la historia previa de dolor lumbar. El análisis de regresión logística escalonada (selección directa [condicional]) mostró que de los factores de riesgo potenciales para el dolor lumbar de la tabla

39 (grasa corporal, HTR e ISBE) ingresados en el modelo, la grasa corporal y la ISBE mostraron valores medios (OR=1,297 [medio], IC del 95%=1,005 a 1,673, $p=0,045$) y pequeños (OR=1,048 [pequeño], IC del 95%=0,910 a 1,001, $p=0,055$) siendo predictores de antecedentes de dolor lumbar en los 19 AE.

Además, el análisis de las frecuencias mostró un 70% de casos exitosos en AE-DL que fueron categorizados con grasa corporal alta (corte $\geq 23\%$) y un 66,7% de casos exitosos en los AE-DL que fueron categorizados con ISBE bajo (corte ≤ 65 s), según el presente estudio. Ninguno de los otros factores intrínsecos supuso un riesgo relativo significativo de dolor lumbar ($p > 0,05$).

Tabla 39

Resultados de frecuencias relativas y regresión logística para el dolor lumbar de los 19 atletas ecuestres.

Factores de riesgo	Historial últimos 12 meses		O*	SE	IC del 95%	valor p	
Grasa corporal	EA-A	EA-DL	1,297 Medio	0,130	1,005 hasta 1,673	0,045	
	<23%	88,9%					11,1%
	$\geq 23\%$	30,0%					70,0%
ISBE	EA-A	EA-DL	1,048 Pequeña	0,240	0,910 hasta 1,001	0,055	
	> 65 s	69,2%					30,8%
	≤ 65 s	33,3%					66,7%

Nota. Abreviaturas. AE-A: Atletas ecuestres asintomáticos; AE-DL: Atletas ecuestres con antecedentes de dolor lumbar; OR: Odds Ratio (riesgo relativo); SE: Error estándar; CI: intervalo de confianza. *OR (Odds ratio) <1: mal predictor de dolor lumbar; OR de 1 a 1,25: pequeño predictor; OR de 1,25 a 2: predictor medio; OR ≥ 2 : predictor grande (Coombes et al., 2010).

La grasa corporal y la ISBE mostraron una buena precisión en el modelo predictivo para AE-DL. El área bajo las curvas ROC para la grasa corporal y HTR fue de 0,852 y 0,818, respectivamente (Figuras 17 y 18), siendo estadísticamente significativa para la grasa corporal [$p=0,01$, error estándar: 0,102, intervalo de confianza del 95%: 0,651 a 1,000] y la ISBE [$p=0,021$, error estándar: 0,097, intervalo de confianza del 95%: 0,629 a 1,000]. Utilizando las coordenadas de las curvas, los ángulos de grasa corporal e ISBE que identificaron con mayor precisión a los

individuos en riesgo de dolor lumbar fueron 23% (sensibilidad 0.875 y 0.273 especificidad) y 65s (sensibilidad 0.818 y 0.375 especificidad), respectivamente.

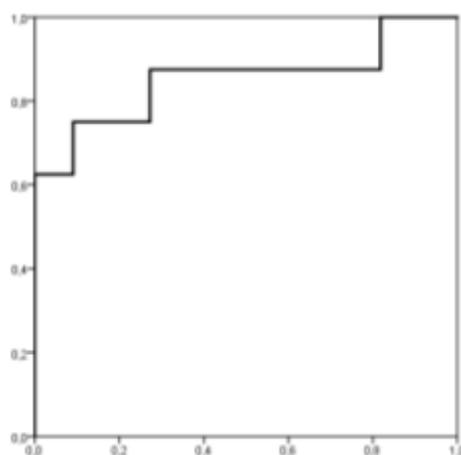


Figura 17. Análisis de la curva de características operativas del receptor (ROC) para la grasa corporal como factor de riesgo para el dolor lumbar. El área bajo la curva es 0,852 ($p=0,01$); las coordenadas representan un posible punto de corte en la grasa corporal (el punto de corte óptimo fue 23%).

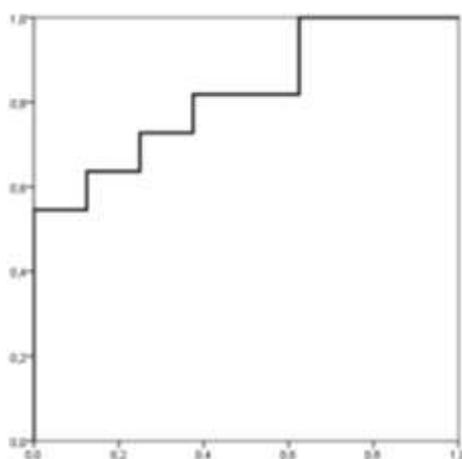


Figura 18. Análisis de la curva característica operativa del receptor (ROC) para el ISBE como factor de riesgo para el dolor lumbar. El área bajo la curva es 0,818 ($p=0,021$); las coordenadas representan un posible punto de corte en ISBE (el punto de corte óptimo fue 65s).

Finalmente, la prueba de chi-cuadrado de Pearson mostró que valores elevados de grasa corporal ($\geq 23\%$) mostraban tendencia a estar asociados con AE-DL ($X^2(19) = 6,739$; $p = 0,009$; $\eta^2 = 0,596$). Cuando se estimó el riesgo relativo, el AE con mayor grasa corporal ($\geq 23\%$) tenía un riesgo 18,7 veces mayor de dolor lumbar [IC del 95% = 1,563 a 222,926] que el AE con una grasa corporal normal ($< 23\%$).

La prueba de chi-cuadrado de Pearson mostró que una ISBE más baja (≤ 65 s) tendía a estar asociada con el dolor lumbar ($X^2(19) = 2,170$; $p = 0,141$; $\eta^2 = 0,338$). Cuando se estimó el riesgo relativo, el AE con ISBE más baja (≤ 65 s) tenía un riesgo 4,5 veces mayor de AE-DL [IC del 95% = 0,570 a 35,519] que la EA con una ISBE normal (>65 s).

5.2.4. Discusión

Factores de riesgo para el desarrollo de dolor lumbar en AE jóvenes

Hasta donde sabemos, este es el primer estudio que investiga e identifica los factores de riesgo de dolor lumbar en AE jóvenes. El presente estudio muestra diferencias significativas entre AE-DL y AE-A con respecto al porcentaje de grasa corporal, el rango de movimiento total de cadera (HTR), y la fuerza resistencia de la musculatura lateral del tronco en el lado no dominante (ISBE-ND) y dominante (ISBE). Los jinetes AE-DL presentaron valores más bajos de ISBE e ISBE-ND y un mayor porcentaje de grasa corporal y HTR que los AE-A. Algunos de estos resultados fueron confirmados por el modelo de regresión, que demostró que los principales factores predisponentes para presentar antecedentes de dolor lumbar en AE fueron una grasa corporal superior al 23% y un ISBE inferior a 65 s (tendencia a la significación estadística, $p=0,055$). Este resultado esperado es el principal hallazgo de nuestro estudio y será de gran utilidad en la prevención del dolor lumbar en estos atletas.

Los valores observados en el presente estudio, mostraron valores de % de grasa corporal un 6,8% más en AE-DL en comparación con los datos observados en AE-A. Los valores medios de porcentaje de grasa corporal para AE-DL encontrados en el presente estudio son similares a los observados previamente (rango de 23,4% a 28,6%) en AE universitarias adolescentes (Meyer, 2006), AE adolescentes chicas (Alfredson, Hedberg, Bergstrom, Nordstrom y Lorentzon, 1998) y en AE mujeres universitarias (Meyers y Sterling, 2000; Roberts, Shearman y Marlin, 2009). El alto porcentaje de grasa corporal observado en AE refleja un bajo acondicionamiento físico en comparación con otros grupos de deportistas (Douglas, Price y Peters, 2012; Roberts et al., 2009).

Se sabe que los deportistas con una mayor composición corporal en términos de masa corporal, grasa corporal, circunferencia de la cintura e índice de masa corporal tienen un mayor riesgo de padecer dolor lumbar en algunos deportes (Trompeter et al., 2017) como las gimnastas

rítmicas adolescentes (Cupisti et al., 2007), gimnastas (Koyama et al., 2013), deportistas de judo y adultos (Okada et al., 2007; Tak, Weerink y Barendrecht, 2020), jóvenes jugadores de hockey sobre hielo y fútbol (Kujala, Taimela, Oksanen y Salminen, 1997) y jóvenes golfistas (Murray, Birley, Twycross-Lewis y Morrissey, 2009). En este sentido, el presente estudio también demuestra que la composición corporal está relacionada con la incidencia de dolor lumbar, en este caso en AE. Por otro lado, los resultados del presente estudio son consistentes con los de Kraft et al. (2009), Kujala, Taimela, Erkintalo, Salminen y Kaprio (1996), Kujala et al. (1997) y Burdorf, Van Der Steenhoven y Tromp-Klaren (1996), al no encontrar asociación significativa entre otras variables antropométricas como la talla y el índice de masa corporal con el dolor lumbar. Evans, Refshauge, Adams y Aliprandi (2005) encontraron valores de índice de masa corporal sorprendentemente más altos en golfistas sin dolor lumbar que en golfistas con dolor lumbar.

Con relación a las pruebas de resistencia de la musculatura del tronco (resistencia de los extensores del tronco, resistencia de los flexores del tronco y resistencia de los flexores laterales del tronco), varios estudios han encontrado puntuaciones deficientes relacionadas con el dolor lumbar en los atletas (Evans et al., 2005; Kujala et al., 1996). En el presente estudio, el test ISBE fue 27,7 s más corto en AE-DL que en AE-A. Las puntuaciones de corte con mayor poder discriminatorio para el cribado pronóstico fueron las obtenidas en el test ISBE (≤ 65 s). Estos resultados están en consonancia con los encontrados por Evans et al. (2005) en golfistas jóvenes. Específicamente, Evans et al. (2005) observaron que los golfistas con un déficit del lado derecho de $> 12,5$ s en el test ISBE informaron de episodios más frecuentes de dolor lumbar. En el presente estudio, los AE-DL mostraron un déficit en el test de ISBE del lado no dominante de 10,9 s. (mostrando el lado no dominante un déficit de 13,1 s.). Parece que los AE necesitan fortalecer los flexores laterales del tronco para soportar las demandas biomecánicas repetitivas de las disciplinas de doma clásica y salto. En ese sentido, Lewis y Kennerley (2017) recomiendan que los jinetes deben tener una fuerte musculatura abdominal y de la espalda para mantener el complejo de la cadera-pelvis-zona lumbar alrededor del eje longitudinal central para mantener la posición correcta a caballo. La deficiencia de resistencia central puede tener un impacto negativo en el jinete que mantiene una posición de doma eficaz (Lewis y Kennerley, 2017). Terada, Mullineaux, Lanovaz, Kato y Clayton (2004) también informaron de la necesidad de tener unos buenos valores de resistencia de la musculatura del core debido a los largos períodos

en los que los jinetes mantienen los músculos en contracción tónica para controlar la postura durante el trote. Además, la presencia de DL y la fatiga central pueden reducir la capacidad del jinete para sincronizarse con el movimiento del caballo (Terada, 2000) y por lo tanto aumentar las cargas lumbares compresivas y mecánicas (Kraft et al., 2009). Sin embargo, en el presente estudio no se ha encontrado una relación significativa entre el dolor lumbar y la resistencia de los flexores y extensores del tronco, lo cual está en consonancia con los resultados encontrados previamente para otros deportes (Ito et al., 1996; Kujala et al., 1996; Evans et al., 2005).

En el presente estudio se ha observado una asimetría significativa en los rangos de movimiento de HE, HAD-HF, HAB, HIR, HF-KF y en la prueba de resistencia del tronco de ISBE, pero estos resultados no se consideran relevantes en la práctica deportiva. Específicamente, se han encontrado valores más altos en el lado dominante que en el lado no dominante en ambos grupos (AE-A y AE-DL). Para la ISBE, el factor de riesgo de dolor lumbar, las diferencias de lado a lado (el tiempo de retención del lado dominante debe dividirse por el tiempo de retención del lado no dominante) son superiores en AE-DL (relación=1,21) que en AE-A (relación 1,17). Un valor mayor de 1,05 o menor de 0,95 indican un grado significativo de asimetría (McGill, 2002). Sin embargo, este tipo de asimetría no ha sido un predictor de dolor lumbar en la AE en el presente estudio. Sin embargo, las asimetrías significativas en el ROM y en la resistencia de la musculatura lateral del tronco pueden contribuir a mantener una postura asimétrica durante la equitación y a la larga crear una sobrecarga que se asocie con el dolor de espalda.

En este sentido, la postura asimétrica del jinete durante la equitación ha sido considerada como un factor importante que contribuye al dolor de espalda (Bussey, 2010). La caída unilateral de la hemipelvis, así como el colapso del AE aumentan la presión debajo del sillín en el mismo lado o en el lado opuesto (Hobbs et al, 2014). La disposición asimétrica cadera/pélvis en el plano frontal, modifica los patrones de tensión dentro del sistema musculoesquelético que estabilizan la pelvis, debido a las diferencias entre los lados en las cargas mecánicas transmitidas a través de ella, aumentando el potencial de desarrollar asimetría postural (Gnat y Saulicz, 2008). La aplicación repetida a largo plazo de fuerzas asimétricas durante una serie de eventos de entrenamiento disminuye la eficiencia del aprendizaje y el bienestar del caballo, reduce la estabilidad/equilibrio del jinete, y posteriormente contribuye a lesiones y dolor de espalda y en las extremidades tanto del caballo (Dyson, 2000; Nadeau, 2006; Nevison y Timmis, 2013) como del jinete (Al-Elisa, Egan, Deluzio y Wassersug, 2006; Lewis y

Baldwin, 2018; Lewis y Kennerley, 2017; Nevison y Timmis, 2013; Quinn y Bird, 1996; Symes y Ellis, 2009). Varios autores han demostrado que la asimetría postural cadera/pelvis en el plano frontal se ha asociado con demandas repetitivas del deporte ecuestre (Hobbs et al., 2014), el alto nivel competitivo (Hobbs et al., 2014; Symes y Ellis, 2009), los años de experiencia (Hobbs et al., 2014; Symes y Ellis, 2009), la evitación del dolor (Hobbs et al., 2014), las disimetrías en la longitud de las piernas (Beattie, Isaacson, Riddle y Rothstein., 1990; Gibbons, Dumper y Gosling 2002), la flexión lateral y el ROM de extensión de cadera (Hobbs et al., 2014; Nadler et al. 2002).

Consideraciones prácticas

El primer paso para reducir el dolor lumbar en AE es la evaluación de los factores de riesgo modificables para identificar a los deportistas con mayor riesgo de lesión. De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, para reducir la incidencia de dolor lumbar, los jinetes necesitan complementar su práctica deportiva con entrenamientos aeróbicos y de fuerza, específicamente de resistencia, estabilidad y fuerza del core aplicado al deporte (región lumbopélvico-cadera) y un entrenamiento postural para mejorar la composición corporal y la resistencia del tronco.

Algunos autores han propuesto que se dediquen al menos 180 minutos semanales al ejercicio de la resistencia aeróbica, en forma de tres sesiones de 60 minutos de intensidad moderada en niños o adolescentes (Aguilar et al., 2014). En cuanto a la fuerza, un programa de entrenamiento de 8 semanas (3 días / semana, 8 ejercicios, 3 series, 3-15 repeticiones y 90-120 s de descanso) mejora significativamente la composición corporal (% grasa corporal e índice de masa) y aumenta la fuerza en los niños con sobrepeso u obesidad (McGuigan, Tatasciore, Newton y Pettigrew, 2009). Además, se ha demostrado (Durall et al., 2009) que entrenar la musculatura del tronco dos veces por semana durante un período de 10 semanas con un protocolo de ejercicio en el suelo relativamente simple es un estímulo eficaz para mejorar la resistencia del tronco.

Por ello, creemos que para reducir el dolor lumbar deben tenerse en cuenta todas estas recomendaciones e introducirlas en el diseño de los programas de formación para AE.

5.2.5. Conclusiones

En el presente estudio, casi la mitad de los atletas ecuestres han sufrido al menos un episodio de dolor lumbar en los últimos 12 meses. Se identificaron dos factores de riesgo y valores de corte como predictores de dolor lumbar en atletas ecuestres: tener una grasa corporal alta superior al 23% y unos valores menores e iguales a 65 s en la prueba ISBE, siendo la grasa corporal el predictor más fuerte.

VI.

APLICACIONES PRÁCTICAS



6.1. APORTACIONES DEL ESTUDIO AL CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN.

Actualmente, existe un gran vacío en la investigación en el deporte ecuestre. Son muy pocos los estudios científicos existentes que aportan información de rigor y objetiva sobre distintos aspectos relacionados con la práctica de la equitación. Se ha observado que en los años 80 y principios de los 90, la literatura ecuestre y en concreto, en relación al raquis del jinete, experimentó un auge. En la actualidad, a pesar de que los trabajos epidemiológicos relacionados con lesiones agudas relacionadas con el deporte ecuestre son más frecuentes, pocos son los artículos respecto a la columna vertebral de los jinetes y nunca anteriormente se ha descrito el morfotipo sagital raquídeo. En este sentido, cabe destacar los artículos de Teyssandier y Teyssandier (1991), los de Hobbs et al. (2014) y los numerosos aportes del doctor y reumatólogo Bernard Auvinet, entre otros.

Sin embargo, pese al gran desarrollo y evolución de la hípica y el deporte ecuestre, no se encuentran estudios científicos que valoren aspectos relacionados con las posibles adaptaciones que la práctica deportiva ecuestre continuada pueda ejercer sobre el cuerpo del deportista en relación a la producción de lesiones y a su prevención.

Paradójicamente, en los pocos estudios en los que se exponen factores de riesgo y mecanismos de la lesión ecuestre, y a pesar de la alta incidencia de dolor lumbar que presentan los jinetes, no se abordan los factores de riesgo relacionados con el dolor de espalda de forma pormenorizada. Cabe citar en este aspecto el trabajo de recopilación de literatura al respecto de Humbert (2000), sobre el raquis del jinete y el dolor lumbar.

En este sentido, esta investigación señala los siguientes aportes a la literatura científica:

1. Se aporta una contextualización y revisión actualizada de la patología del jinete.

La información actualizada sobre la patología del jinete, lesiones en los deportes ecuestres, sus mecanismos lesionales y factores de riesgo, puede ser de gran ayuda en futuras investigaciones, al establecer una amplia contextualización de la lesión en el atleta ecuestre.

2. Se aporta una contextualización y revisión actualizada del dolor lumbar del jinete, mecanismos lesionales y factores de riesgo de dolor lumbar.

La información actualizada sobre el dolor lumbar del jinete, los mecanismos de lesión y los factores de riesgo, pueden ser de gran ayuda en futuras investigaciones, al establecer una amplia contextualización del dolor lumbar en el atleta ecuestre.

3. Se aborda la salud postural del jinete desde un punto de vista preventivo, atendiendo a factores de riesgo.

El análisis pormenorizado de las alteraciones raquídeas del jinete, la extensibilidad de la musculatura isquiosural y la importancia del core en jinetes, permitirá establecer una base de estudio para futuras investigaciones relacionadas.

4. Se justifica la necesidad de la incorporación de programas de actividad física adaptados al jinete.

Los datos reportados indican la importancia y la necesidad de crear programas orientados a la prevención y readaptación adaptados al jinete, además de programas de preparación física para la mejora del rendimiento del binomio, que atiendan tanto a los requerimientos del deporte, como a los desequilibrios musculares y asimetrías derivadas de la práctica deportiva.

5. Se aportan los primeros datos sobre dolor de espalda y, en concreto, dolor lumbar en jinetes a nivel estatal.

Los datos obtenidos en los estudios han permitido corroborar la alta incidencia de dolor de espalda en jinetes, ofreciendo valores predictivos para los factores de riesgo analizados en relación al dolor lumbar. Estos datos sirven de ayuda para la prevención del dolor de espalda en atletas ecuestres.

6. Se determinan los primeros valores de referencia en relación al morfotipo raquídeo sagital del jinete.

En este estudio se han valorado las curvaturas raquídeas en su perfil sagital. Estos datos suponen las primeras referencias sobre un “morfotipo sagital integral” propio de los atletas ecuestres.

7. Se aporta una nueva perspectiva en la valoración diagnóstica de las desalineaciones sagitales de la columna vertebral que ayudará a objetivar y mejorar el diagnóstico.

La utilización de la clasificación diagnóstica que se presenta en el estudio del morfotipo sagital raquídeo de los jinetes, que incluye las posiciones de bipedestación, sedentación asténica y flexión máxima del tronco, permitirá detectar precozmente las alteraciones de la disposición sagital del raquis no detectadas con la valoración aislada en bipedestación. Con ello, se podrán llevar a cabo medidas preventivas y terapéuticas que eviten que estas desalineaciones se produzcan y evolucionen en la edad adulta. Además, esta información resulta muy útil para llevar a cabo intervenciones en el ámbito del entrenamiento deportivo.

8. Se justifica la necesidad de realizar una valoración periódica del aparato locomotor que incluya el plano sagital de la columna vertebral en atletas ecuestres, sobre todo en jóvenes en edad de crecimiento.

Los datos aportados en el presente estudio ponen de manifiesto la existencia de adaptaciones físicas negativas, como desequilibrios posturales y musculares, en jinetes. Es por ello, que resulta fundamental dentro del ámbito de la prevención de lesiones y del rendimiento deportivo, detectar factores de riesgo, prevenir y actuar en consecuencia, sobre todo en aquellos deportistas con riesgo de lesión.

9. Se aportan los factores de riesgo predictivos de dolor lumbar en jinetes jóvenes de alta competición.

Se identificaron dos factores de riesgo y valores de corte predictores de dolor lumbar en atletas ecuestres: tener una grasa corporal alta mayor de 23%, y una resistencia del flexor lateral del tronco menos o igual a 65 segundos. Estos valores predictivos permitirán establecer protocolos de actividad física adecuados para jinetes con dolor lumbar, donde prevalecerá una

práctica deportiva que reúna regímenes aeróbicos, de fuerza y estabilidad del core y entrenamiento postural atendiendo a las demandas del deporte ecuestre.

- 10. Los datos obtenidos con el estudio suponen un punto de partida para futuros estudios experimentales e investigaciones dentro del ámbito del rendimiento deportivo y de la prevención del dolor lumbar en atletas ecuestres.**

VII.

FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN



7.1. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

Entre las múltiples líneas de investigación que se pueden llevar a cabo en torno al jinete y sus diferentes disciplinas, se señalan las siguientes:

Línea 1. Identificación y reducción del riesgo de lesión crónica en jinetes. Estudios prospectivos longitudinales.

- **Estudios epidemiológicos.** Resulta fundamental llevar a cabo un control y seguimiento de las lesiones producidas durante la práctica deportiva ecuestre, que incluyan además de las reportadas por lesión aguda, la lesión crónica. De estos estudios se podrá obtener información sobre el tipo de lesiones más habituales, mecanismos de lesión, prevalencia de las lesiones, gravedad y localización, entre otros parámetros, para poder identificar sus causas y factores de riesgo, y establecer medidas de prevención adecuadas. En la actualidad son escasos los estudios epidemiológicos en jinetes, sobretodo en relación a la lesión por sobreuso.
- **Prevención de lesiones en deportes ecuestres.** La prevención es la principal medida para disminuir o evitar que las lesiones se produzcan. Por tanto, resulta fundamental llevar a cabo estudios orientados a la aplicación y eficacia de diferentes medidas de prevención en la práctica deportiva ecuestre.

Línea 2. Biomecánica del movimiento del jinete en función de su habilidad y de la disciplina

- **Estudios cinemáticos y cinéticos.** Actualmente, se pueden encontrar diversos estudios sobre la biomecánica del binomio y las técnicas del jinete, atendiendo principalmente a las asimetrías del jinete y su posición sobre el caballo. Sin embargo, las muestras suelen ser muy pequeñas, y generalmente no se tiene en consideración la variable habilidad del jinete para la realización de comparaciones entre principiantes, jinetes intermedios y expertos. Además, a pesar de que todas las disciplinas presentan unas características técnicas básicas comunes implícitas, la transferencia de los datos aportados por los estudios biomecánicos en los diferentes deportes ecuestres debería hacerse con cautela. Por lo tanto, se hace necesario un análisis pormenorizado por disciplina. Parece existir un consenso en cuanto a

la problemática de las asimetrías en el jinete, lo que se relaciona directamente con una técnica inadecuada, y una disminución en el rendimiento del binomio. Además, son menos frecuentes los estudios cinéticos, que permitan conocer las fuerzas y efecto de los movimientos del caballo y su influencia sobre el jinete.

- **Electromiografía superficial.** Conocer también la activación muscular en cada acción técnica y cada fase del gesto técnico será fundamental para poder conocer el patrón de activación de la musculatura en cada momento y cuál es la influencia del nivel técnico de los deportistas. Conocer los datos de activación muscular en los deportes ecuestres, también permite establecer las bases para el desarrollo de programas de preparación física.

Línea 3. Diseño y valoración del entrenamiento deportivo en el jinete.

A pesar de que existen en diversas fuentes de divulgación y a nivel internacional diversos programas diseñados especialmente para jinetes, tanto de disciplinas deportivas concretas, como en términos de equitación general, es necesario el diseño y valoración de programas eficaces y seguros tanto orientados a la prevención como a la mejora del rendimiento.

Línea 4. Valoración de la calidad de movimiento del jinete.

Aunque el presente estudio aporta datos sobre algunos de los factores relacionados con el dolor lumbar, es necesario seguir profundizando y añadiendo test y pruebas para completar la valoración del fitness postural, la calidad de movimiento en el atleta ecuestre y su relación con el perfil de rendimiento y la prevención de lesiones.

Además, será necesario utilizar nuevas técnicas estadísticas y planteamientos más globales como las técnicas de inteligencia artificial con el objetivo de tener un mapa de la lesión más específico.

VIII.

CONCLUSIONES



8. CONCLUSIONES

ESTUDIO I. VALORACIÓN DEL MORFOTIPO RAQUÍDEO SAGITAL EN JINETES DE DOMA CLÁSICA Y SALTO DE OBSTÁCULOS.

Respecto a los datos evaluados y analizados de valoración del morfotipo raquídeo sagital en jinetes de Doma Clásica y Salto de Obstáculos, destacan las siguientes conclusiones:

(1) Existen diferencias en las curvaturas sagitales de la columna cuando se analizan los resultados por disciplina. Los jinetes de salto muestran ángulos más altos para las curvaturas torácicas y lumbares en las 3 posiciones de medición, con la excepción de la curvatura lumbar en flexión máxima del tronco.

(2) Al analizar el morfotipo torácico sagital en cada posición por disciplina, un mayor porcentaje de jinetes de doma clásica se clasificaron dentro de los rangos normales en bipedestación y en posición de sedentación asténica. Por el contrario, una tasa más alta de jinetes de salto se clasificó como normal en la máxima flexión de tronco.

(3) En cuanto al “morfotipo sagital integral”, se observaron diferencias por disciplina para la curva torácica. Los jinetes de salto mostraron principalmente un morfotipo hipercifótico (50%) y un morfotipo hipercifótico funcional (40%), mientras que ninguno de ellos se clasificó dentro de los rangos de normalidad. Por otro lado, los jinetes de doma mostraron principalmente un morfotipo hipocifótico (23,07%) y un morfotipo normal (15,38%). Sin embargo, no se observaron diferencias por disciplina al analizar el “morfotipo sagital integral” para la curva lumbar.

(4) Es importante tener en cuenta las altas tasas de jinetes que mostraron ángulos de las curvaturas raquídeas fuera de las referencias de la normalidad. En este sentido, se descubrió que muchos de los jinetes (43,48% en bipedestación, 56,52% en sedentación asténica y 26,09% en flexión máxima del tronco) presentaban curvaturas torácicas fuera del rango normal. Asimismo, varios jinetes (52,17% en bipedestación, 43,48% en sedentación asténica, y 34,78% en flexión máxima del tronco) presentaron un desequilibrio sagital para la curva lumbar.

(5) Por ello, y con el objetivo de que las desalineaciones sagitales de la columna vertebral persistan y se agraven con el paso del tiempo, se hace necesaria la incorporación de programas

de prevención o rehabilitación para atletas ecuestres jóvenes, con el fin de abordar estos desequilibrios. Además, la evaluación del "morfortipo sagital integral" será una herramienta esencial para identificar estas desalineaciones raquídeas.

ESTUDIO II. RESISTENCIA DE LA MUSCULATURA FLEXORA LATERAL DEL TRONCO Y GRASA CORPORAL: FACTORES DE RIESGO PREDICTIVOS DEL DOLOR LUMBAR EN ATLETAS ECUESTRES JÓVENES.

En el presente estudio, casi la mitad de los atletas ecuestres han sufrido al menos un episodio de dolor lumbar en los últimos 12 meses. Se identificaron dos factores de riesgo y valores de corte como predictores de dolor lumbar en atletas ecuestres: 1) Tener una grasa corporal alta superior al 23% y 2) Tener unos valores menores e iguales a 65 segundos en la prueba ISBE (Test de resistencia del puente lateral isométrico), siendo la grasa corporal el predictor más fuerte.

Los datos encontrados en el presente estudio pueden aportar información para el diseño de programas de entrenamiento de fuerza resistencia del core y programas de entrenamiento de pérdida de peso, de manera que ayuden a aumentar su rendimiento deportivo y prevenir el dolor lumbar. Además, se recomienda la realización de ejercicios de estiramiento en los grupos musculares acortados para aumentar o mantener los valores normales de flexibilidad de forma simétrica y reducir el riesgo de lesión en estos músculos, así como programas de educación postural, que permitan la adquisición de una postura armónica del raquis del jinete adaptado a su disciplina.

IX. BIBLIOGRAFÍA



- Abdulkarim, A., Juhdi, A., Coffey, P., y Edelson, L. (2018). Equestrian injury presentations to a regional trauma centre in Ireland. *Transfer*, 3, 2.
- Abenhaim, L., Rossignol, M., Valat, J. P., Nordin, M., Avouac, B., Blotman, F., ... y Vautravers, P. (2000). The role of activity in the therapeutic management of back pain: Report of the International Paris Task Force on Back Pain. *Spine*, 25(4S), 1S-33S.
- Acton, A. S., Gaw, C. E., Chounthirath, T., y Smith, G. A. (2019). Nonfatal horse-related injuries treated in emergency departments in the United States, 1990–2017. *The American Journal of Emergency Medicine*.
- Aegerter, A. M., Latif, S. N., Weishaupt, M. A., Gubler, B. E., Rast, F. M., Klose, A., ... y Bauer, C. M. (2020). An investigation into the association of the physical fitness of equestrians and their riding performance: a cross-sectional study. *Comparative Exercise Physiology*, 16(2), 137-145.
- Agüera, E. (2009). Domesticación y origen de la doma y manejo del caballo. Acto de Apertura Del Curso Académico 2008-2009 de Las Universidades Andaluzas, 32 p. https://www.uco.es/organizacion/secretariageneral/images/doc/memoria/2008/0/Ap_0_2.pdf
- Aguilar, C. M. J., Ortegón, P. A., Mur V. N., Sánchez, G. J. C., García, V. J. J., García, G. I., y Sánchez, L. A. M. (2014). Programas de actividad física para reducir sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes: revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 30(4), 727-740.
- Aguilera, A., y Herrera, A. (2013). Lumbalgia: una dolencia muy popular ya la vez desconocida. *Comunidad y Salud*, 11(2), 80-89.
- Al-Elisa, E., Egan, D., Deluzio, K., y Wassersug, R. (2006). Effects of pelvic skeletal asymmetry on trunk movement three-dimensional analysis in healthy individuals versus patients with mechanical low back pain. *Spine*, 31(3), E71-E79.
- Alexander, J., Hobbs, S.J., May, K., Northrop, A., Brigden, C., y Selfe, J. (2015). Postural characteristics of female dressage riders using 3D motion analysis and the effects of an athletic taping technique: A randomised control trial. *Physical Therapy in Sport*, 16(2), 154-161.

- Alfredson, H., Hedberg, G., Bergstrom, E., Nordstrom, P., y Lorentzon, R. (1998). High thigh muscle strength but not bone mass in young horseback-riding females. *Calcified Tissue International*, 62(6), 497-501.
- Altgarde, J., Redéen, S., Hilding, N., y Drott, P. (2014). Horse-related trauma in children and adults during a two-year period. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 22(1), 40.
- Álvarez, V. (2014). *Doma Clásica para todos*. Sevilla, España: Lettera.
- Andrews-Rudd, M., Farmer-Day, C., Clayton, H.M., Williams, J. M., y Marlin, D.J. (2018). Comparison of stirrup lengths chosen for flatwork by novice and experienced. *Comparative Exercise Physiology*, 14 (4), 223-230.
- Andújar, P., y Santonja, F. (1996). Higiene postural en el escolar. En V. Ferrer; L. Martínez y F. Santonja (Eds), *Escolar: Medicina y Deporte*, 342-367. Albacete: Diputación Provincial de Albacete.
- Angoules, G.A., Angoules, N.A., y Angoules, A.G. (2017). A Review of Incidence and Injury Patterns of Equestrian-Related Accidents in Children and Adolescents. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*, 21(5), 1-7.
- Ashton-Miller, J. A. (2004). Thoracic hyperkyphosis in the young athlete: a review of the biomechanical issues. *Current Sports Medicine Reports*, 3(1), 47-52.
- Auvala, M., y Klein, S. (2007). Lumbar lordosis and low back pain in professional show jumping riders (Doctoral dissertation).
- Auvinet, B. (1978). Equitation académique, adaptation du cavalier, cavaliers professionnels: algies et lésions rachidiennes. *Méd du sport*, 52, 25-349.
- Auvinet, B. (1980). Le rachis du cavalier. *Rhumatologie*, 32, 85-94.
- Auvinet, B. (1999). Lombalgies et équitation. *Synoviale, Rhumatologie Sportive*, 83, 25-31.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M., y Santonja, F. (2012). Reproducibility and criterion-related validity of the sit and reach test and toe touch test for estimating hamstring flexibility in recreationally active young adults. *Physical Therapy in Sport*, 13(4), 219-226.

- Balius, J.R. (1975). Patología de los jinetes. *Apunts Medicina de l' Esport (English Edition)*, 12(46), 75-77.
- Ball, C.G., Ball, J.E., Kirkpatrick, A.W., y Mulloy, R.H. (2007). Equestrian injuries: incidence, injury patterns, and risk factors for 10 years of major traumatic injuries. *The American Journal of Surgery*, 193(5), 636-640.
- Ball, J.R., Harris, C.B., Lee, J., y Vives, M.J. (2019). Lumbar Spine Injuries in Sports: Review of the Literature and Current Treatment Recommendations. *Sports Medicine-Open*, 5(1), 26.
- Bartolozzi, C., Caramella, D., Zampa, V., Dal, G.P., Tinacci, E., y Balducci, F. (1991). The incidence of disk changes in volleyball players. *The Magnetic Resonance Findings. La Radiologia Médica*, 82(6), 757-760.
- Baumgartner, T. A., Oh, S., Chung, H., y Hales, D. (2002). Objectivity, reliability, and validity for a revised push-up test protocol. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 6(4), 225-242.
- Beattie, P., Isaacson, K., Riddle, D.L., y Rothstein, J.M. (1990). Validity of derived measurements of leg-length differences obtained by use of a tape measure. *Physical Therapy*, 70(3), 150-157.
- Biau, S., Gilbert, C. H., Gouz, J., Roquet, C. H., Fabis, J., y Leporcq, B. (2013). Preliminary study of rider back biomechanics. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 16(sup1), 48-49.
- Blázquez, J. M. (1973). Una droga de la antigüedad: las carreras de caballos. *Jano: Medicina y Humanidades*, 73, 69-87.
- Boden, E., y Randle, H. (2015). The Effects of Traditional Neuromuscular Training and Rider Specific Training on Novice Horse-Rider Position. *Journal of Sports Science*, 3, 35-43.
- Bolton, P. (2018). To what extent does fatigue influence core endurance and trunk angle asymmetry in horse riders? (Doctoral dissertation, St Mary's University College).
- Bompa, T., y Haff, G. (2009). *Periodization, Theory and Methodology of Training*, 5th edition. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Brayda-Bruno, M., Tibiletti, M., Ito, K., Fairbank, J., Galbusera, F., Zerbi, A., ... y Sivan, SS (2014). Avances en el diagnóstico de discos lumbares degenerados y su posible aplicación clínica. *European Spine Journal*, 23(3), 315-323.
- Brotons-Gil, E., García-Vaquero, M. P., Peco-González, N., y Vera-García, F. J. (2013). Flexion-rotation trunk test to assess abdominal muscle endurance: reliability, learning effect, and sex differences. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 27(6), 1602-1608.
- Burdorf, A., Van Der Steenhoven, G. A., y Tromp-Klaren, E. G. (1996). A one-year prospective study on back pain among novice golfers. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(5), 659-664.
- Bussey, M. D. (2010). Does the demand for asymmetric functional lower body postures in lateral sports relate to structural asymmetry of the pelvis?. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 360-364.
- Byström, A., Rhodin, M., Von Peinen, K., Weishaupt, M. A., y Roepstorff, L. (2009). Basic kinematics of the saddle and rider in high-level dressage horses trotting on a treadmill. *Equine Veterinary Journal*, 41(3), 280-284.
- Byzova, A., Roozbahani, H., Handroos, H., Hakansson, N., y Lankarani, H. M. (2020). Monitoring of the human body and brain behavior using optical motion capture system and EEG utilizing horseback riding simulator: an extended case study. *Journal of Physical Therapy Science*, 32(1), 85-91.
- Callaghan, J. P., y McGill, S. M. (2001a). Intervertebral disc herniation: studies on a porcine model exposed to highly repetitive flexion/extension motion with compressive force. *Clinical Biomechanics*, 16(1), 28-37.
- Callaghan, J. P., y McGill, S. M. (2001b). Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. *Ergonomics*, 44(3), 280-294.
- Caputo, F., Mello, M., Denadai, B. (2003). Oxygen uptake kinetics and time to exhaustion in cycling and running: a comparison between trained and untrained subjects. *Archives Physiological Biochemistry*, 111 (5), 461-46

- Carmichael, I. S. P., Davenport, D. L., Kearney, P. A., y Bernard, A. C. (2014). On and off the horse: mechanisms and patterns of injury in mounted and unmounted equestrians. *Injury*, 45(9), 1479-1483.
- Casado, M. M., Moix, Q. J., y Vidal, F. J. (2008). Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. *Clínica y Salud*, 19(3), 379-392.
- Cazaubon, G. (1972). *Contribution à l'étude des problèmes médico-physiologiques en matière d'équitation: (équitation et décontraction)*. Université Paul-Sabatier.
- Cejudo, A., Moreno-Alcaraz, V. J., De Ste Croix, M., Santonja-Medina, F., y Sainz de Baranda, P. (2020). Lower-limb flexibility profile analysis in youth competitive inline hockey players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4338.
- Cejudo, A., Moreno-Alcaraz, V. J., Izzo, R., Santonja-Medina, F., y Sainz de Baranda, P. (2020). External and Total Hip Rotation Ranges of Motion Predispose to Low Back Pain in Elite Spanish Inline Hockey Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 4858.
- Cejudo, A., Robles-Palazón, F. J., Ayala, F., Croix, M. D. S., Ortega-Toro, E., Santonja-Medina, F., y Sainz de Baranda, P. (2019). Age-related differences in flexibility in soccer players 8–19 years old. *PeerJ*, 7, e6236.
- Cejudo, A., Sainz de Baranda, P., Ayala, F., y Santonja, F. (2014). Perfil de flexibilidad de la extremidad inferior en jugadores senior de balonmano. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14(2), 111-120.
- Cejudo, A., Cirilo B., Robles-Palazón, F.J., y Sainz de Baranda, P. (2018). Análisis del perfil de flexibilidad en jóvenes taekwondistas. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 13 (1), 30-33).
- Ceroni, D., De Rosa, V., De Coulon, G., y Kaelin, A. (2007). La importancia de un calzado adecuado y estribos de seguridad en la prevención de lesiones en los pies del jinete. *El Diario de Cirugía de Pie y Tobillo*, 46 (1), 32-39.
- Chambry, P. (1997). *La equitación*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.

- Chen, S. P. C., Samo, D. G., Chen, E. H., Crampton, A. R., Conrad, K. M., Egan, L., y Mitton, J. (1997). Reliability of three lumbar sagittal motion measurement methods: surface inclinometers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 39(3), 217-223.
- Christey, G. L., Nelson, D. E., Rivara, F. P., Smith, S. M., y Condie, C. (1994). Horseback riding injuries among children and young adults. *Journal of Family Practice*, 39(2), 148-152.
- Christie, H. J., Kumar, S., y Warren, S. A. (1995). Postural aberrations in low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76(3), 218-224.
- Clayton, H. M., y Hobbs, S. J. (2017). The role of biomechanical analysis of horse and rider in equitation science. *Applied Animal Behaviour Science*, 190, 123-132.
- Conesa-Ros, E., Martínez-Gallego, F.M., y Santonja-Medina, F. (2016). Extensibilidad de la musculatura isquiosural en gimnasia estética de grupo. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(3), 89-100.
- Congdon, R., Bohannon, R., y Tiberio, D. (2005). Intrinsic and imposed hamstring length influence posterior pelvic rotation during hip flexion. *Clinical Biomechanics*, 20(9), 947-951.
- Consejo Superior de Deportes (CSD). (2015). *Estatutos de la Real Federación Hípica Española*. Recuperado de <http://www.rfhe.com/informacion-rfhe/estatutos-reglamentos-normativa-general/>
- Consejo Superior de Deportes (CSD). (2019). *Modalidades, especialidades y pruebas de federaciones*. Recuperado de: <https://www.csd.gob.es/es>
- Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., y Voight, M. (2014). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function? part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(4), 549.
- Coombes, B. K., Bisset, L., y Vicenzino, B. (2010). Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials. *The Lancet*, 376(9754), 1751-1767.
- Coste, F., y Desproges-Gotteron, R. (1960, January). Rhumatisme et équitation. *In Presse Medicale* (vol. 68, no. 24, pp. 936-936). 120 blvd saint-germain, 75280, Paris, France: Masson.

- Cowley, P. M., Fitzgerald, S., Sottung, K., y Swensen, T. (2009). Age, weight, and the front abdominal power test as predictors of isokinetic trunk strength and work in young men and women. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(3), 915-925.
- Craven, J. A. (2008). Paediatric and adolescent horse-related injuries: Does the mechanism of injury justify a trauma response?. *Emergency Medicine Australasia*, 20(4), 357-362.
- Cuenca, A. G., Wiggins, A., Chen, M. K., Kays, D. W., Islam, S., y Beierle, E. A. (2009). Equestrian injuries in children. *Journal of Pediatric Surgery*, 44(1), 148-150.
- Cupisti, A., D'Alessandro, C., Evangelisti, I., Umbri, C., Rossi, M., Galetta, F., ... y Piazza, M. (2007). Injury survey in competitive sub-elite rhythmic gymnasts: results from a prospective controlled study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(2), 203.
- Dąbek, J., Koczy, B., y Piotrkowicz, J. (2015). Horse riding as a form of recreation and professional sport taking into account the spine mobility of riders-a preliminary results. *Polski merkurusz lekarski: Organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*, 39(233), 297-304.
- Daemgen, F. (1987). *Pathologie d'hypersollicitation et séquelles traumatiques de l'appareil locomoteur du cavalier* (Doctoral dissertation).
- De Haan, D., y Dumbell, L. C. (2016). Equestrian Sport at the Olympic Games from 1900 to 1948. *International Journal of the History of Sport*, 33(6-7), 648-665. <https://doi.org/10.1080/09523367.2016.1195373>
- Deraga, D. (2007). El caballo y el deporte. *Estudios Del Hombre*, 23, 193-209.
- Devienne, M. F., y Guezennec, C. Y. (2000). Energy expenditure of horse riding. *European Journal of Applied Physiology*, 82(5-6), 499-503.
- Dewberry, M. J., Bohannon, R. W., Tiberio, D., Murray, R., y Zannotti, C. M. (2003). Pelvic and femoral contributions to bilateral hip flexion by subjects suspended from a bar. *Clinical Biomechanics*, 18(6), 494-499.
- Diacont, K. (1998). *Adiestramiento y doma del caballo*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.
- Domínguez, A. J. (2005). Jinetes en Grecia y sus ecos en la cultura ibérica. *Gladius*, 25, 207-236.

- Douglas, J.L. (2017). *Physiological Demands of Eventing and Performance Related Fitness in Female Horse Riders* (Doctoral dissertation, University of Worcester).
- Douglas, J. L., Price, M., y Peters, D. M. (2012). A systematic review of physical fitness, physiological demands and biomechanical performance in equestrian athletes. *Comparative Exercise Physiology*, 8(1), 53-62.
- Dubrulle, P., Roquet, C., y Gouz, J. (2017). Compétence équestre et cinématique rachidienne du cavalier. *43e Journée de La Recherche Equine*, 117–126.
- Dunn, I. F., Proctor, M. R., y Day, A. L. (2006). Lumbar spine injuries in athletes. *Neurosurgical Focus*, 21(4), 1-5.
- Durall, C. J., Udermann, B. E., Johansen, D. R., Gibson, B., Reineke, D. M., y Reuteman, P. (2009). The effects of preseason trunk muscle training on low-back pain occurrence in women collegiate gymnasts. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 86-92.
- Dyson, S. (2000). Lameness and poor performance in the sports horse: dressage, show jumping and horse trials (eventing). *In Proceedings of the Annual Convention of the AAEP (Vol. 46, pp. 308-315)*.
- Eckardt, F., Münz, A., y Witte, K. (2014). Application of a full body inertial measurement system in dressage riding. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34(11-12), 1294-1299.
- Ekberg, J., Timpka, T., Ramel, H., y Valter, L. (2011). Injury rates and risk-factors associated with eventing: A total cohort study of injury events among adult Swedish eventing athletes. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 18(4), 261-267.
- Ekegren, C. L., Beck, B., Simpson, P. M., y Gabbe, B. J. (2018). Ten-year incidence of sport and recreation injuries resulting in major trauma or death in Victoria, Australia, 2005-2015. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(3), 2325967118757502.
- Engebretsen, L., Soligard, T., Steffen, K., Alonso, J. M., Aubry, M., Budgett, R., ... y Palmer-Green, D. (2013). Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *British Journal of Sports Medicine*, 47(7), 407-414.
- Evans, K., Refshauge, K. M., Adams, R., y Aliprandi, L. (2005). Predictors of low back pain in young elite golfers: A preliminary study. *Physical Therapy in Sport*, 6(3), 122-130.

- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., y Lang, A.G. (2009). Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149-1160.
- Federación Ecuestre Alemana. (2000). *Principios de la equitación: enseñanza básica para el jinete y el caballo* (No. 798 F347p Ej. 1 020713). Barcelona, España: Hispano Europea.
- Federación Ecuestre Internacional (FEI). (2020). Recuperado de <https://www.fei.org/>
- Federación Hípica de la Región de Murcia (FHRM). (2020). Recuperado de <https://www.fhmurcia.es/>
- Feucht, C.L., y Patel, D.R. (2010) Analgesics and Anti-inflammatory Medications in Sports: Use and Abuse. *Pediatric Clinics of North America*. 57 (3), pp. 751-774.
- Fontán, M.M., González, J.M., Veiga, A.M., y Núñez, A.R. (2009, May). Accidentes graves provocados por caballos. Alertas y pautas de prevención. *Anales de Pediatría: Publicación Oficial de la Asociación Española de Pediatría (AEP)*, 70(5), 434-437.
- Fousekis, K., Tsepis, E., Poulmedis, P., Athanasopoulos, S., y Vagenas, G. (2011). Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *British Journal of Sports Medicine*, 45(9), 709-714.
- Fuller, C.W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T.E., Bahr, R., Dvorak, J., ... y Meeuwisse, W.H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian Journal of Medicine y Science in Sports*, 16(2), 83-92.
- Gandy, E. A., Bondi, A., Hogg, R., y Pigott, T.M. (2014). A preliminary investigation of the use of inertial sensing technology for the measurement of hip rotation asymmetry in horse riders. *Sports Technology*, 7(1-2), 79-88.
- Gandy, E. A., Bondi, A., Pigott, T. M.C., Smith, G., y McDonald, S. (2018). Investigation of the use of inertial sensing equipment for the measurement of hip flexion and pelvic rotation in horse riders. *Comparative Exercise Physiology*, 14(2), 99-110.
- García, M.A.D., Mentxaca, I.B., y Erquíñigo, J.L.H. (2003). Lumbalgia y ciática, prevención. *Farmacia Profesional*, 17(9), 66-72.

- Gates, J.K., y Lin, C.Y. (2020). Head and spinal injuries in equestrian sports: update on epidemiology, clinical outcomes, and injury prevention. *Current Sports Medicine Reports*, 19(1), 17-23.
- Gerhardt, J. (1994). *Documentation of joint motion*. Oregon: Isomed.
- Gibbons, P., Dumper, C., y Gosling, C. (2002). Inter-examiner and intra-examiner agreement for assessing simulated leg length inequality using palpation and observation during a standing assessment. *Journal of Osteopathic Medicine*, 5(2), 53-58.
- Gilles-Ganassi, V. (1987). *Indications et contre-indications a la pratique de l'equitation* (doctoral dissertation). Th: Méd.: Nice: 1987; 6553.
- Ginés-Díaz, A., Martínez-Romero, M.T., Cejudo, A., Aparicio-Sarmiento, A., y Sainz de Baranda, P. (2019). Sagittal spinal morphotype assessment in dressage and show jumping riders. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1(aop), 1-8.
- Gnat, R., y Saulicz, E. (2008). Induced static asymmetry of the pelvis is associated with functional asymmetry of the lumbo-pelvo-hip complex. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 31(3), 204-211.
- Goldstein, J. D., Berger, P.E., Windler, G.E., y Jackson, D.W. (1991). Spine injuries in gymnasts and swimmers: an epidemiologic investigation. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(5), 463-468.
- Greve, L., y Dyson, S. (2015). Saddle fit and management: An investigation of the association with equine thoracolumbar asymmetries, horse and rider health. *Equine Veterinary Journal*, 47(4), 415-421.
- Gross, I., Hadar, A., Bala, M., y Hashavya, S. (2019). The Epidemiology, Injury Patterns and Outcomes of Horse-Related Injuries in Israeli Children. *The Israel Medical Association Journal: IMAJ*, 21(4), 279-282.
- Gutiérrez-Manzanedo, J. V., Fernández Santos, J., Ponce González, J. G., Lagares-Franco, C., y De Castro Maqueda, G. (2018). Extensibilidad isquiosural en jugadoras de élite de fútbol. *Retos*, 33, 175-178.
- Halliday, E., Willmott, B., y Randle, H. (2011). Physiological measures of fitness of riders and non-riders. *Journal of Veterinary Behavior*, 6(5), 300-301.

- Hampson, A., y Randle, H. (2015) The influence of an 8-week rider core fitness programme on the equine back at sitting trot. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15 (3) 1145-1159.
- Hedman, T. P., y Fernie, G. R. (1997). Mechanical response of the lumbar spine to seated postural loads. *Spine*, 22(7), 734-743.
- Heipertz-Hengst, C. (1996). The Horserider's Spine During Exercise. In J.M. Steinacker, y S.A. Ward (Eds.), *The Physiology and Pathophysiology of Exercise Tolerance*, 233-238. Boston, United States: Springer.
- Heipertz-Hengst, C. (2002). *Fit fürs pferd. Gesundheit–Leistung–Sicherheit. Das Trainingsbuch für Reiter*. Lüneburg, Germany: Cadmos Verlag GmbH.
- Hellström, M., Jacobsson, B., Swärd, L., y Peterson, L. (1990). Radiologic abnormalities of the thoraco-lumbar spine in athletes. *Acta Radiologica*, 31(2), 127-132.
- Henschke, N. (2009). Back Pain and Disc Degeneration Among Horseback Riders. *Rheumatism*, 60, 3072-80.
- Hobbs, S. J., Baxter, J., Broom, L., Rossell, L. A., Sinclair, J., y Clayton, H. M. (2014). Posture, flexibility and grip strength in horse riders. *Journal of Human Kinetics*, 42(1), 113-125.
- Holderness-Roddam, J. (2003). *Fitness for horse and rider*. United Kingdom: David and Charles.
- Holmes, T., (2010). *El nuevo jinete completo*. Girona, España: Editorial Picobello Publishing
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., y Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, 41(1), 3.
- Hördegen, K. M. (1975). The spine and horseback riding. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift*, 105(21), 668-675.
- Horisberger, M., Wiewiorski, M., y Barg, A. (2016). Equestrian Sports. In *Foot and Ankle Sports Orthopaedics* (pp. 453-458). Springer, Cham.
- Hosmer, DW y Lemeshow, S. (1989). *Applied logistic regression*. Nueva York: John Wiley and Sons.
- Humbert, C. (2000). *L'équitation et ses conséquences sur le rachis lombaire du cavalier: à propos de 123 observations* (Doctoral dissertation, UHP-Université Henri Poincaré).

- Hurtado-Avilés, J., Roca-González, J., y Santonja-Medina, F. (2015). Hypothesis about an existent biomechanical cause–effect relationship between Schëuermann’s kyphosis and scoliosis. *Medical Hypotheses*, 85(1), 94-98.
- Ito, T., Shirado, O., Suzuki, H., Takahashi, M., Kaneda, K., y Strax, T. E. (1996). Lumbar trunk muscle endurance testing: an inexpensive alternative to a machine for evaluation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(1), 75-79.
- Jacquet, L. (2019). ¿Los ejercicios de potenciación muscular, estiramientos y de McKenzie alivian las lumbalgias en los jinetes? Estudio de intervención no farmacológico basado en un programa de ejercicios combinados (Trabajo Fin de Grado).
- Jones, A. R., Smith, A., y Christey, G. (2018). Equine-related injuries requiring hospitalisation in the Midland region of New Zealand: a continuous five-year review. *NZ Med J.*, 131, 50-8.
- Juan-Recio, C., Murillo, D. B., López-Valenciano, A., y Vera-García, F. J. (2014). Test de campo para valorar la resistencia de los músculos del tronco. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 3(117), 59-68.
- Kang, O. D., Ryu, Y. C., Ryew, C. C., Oh, W. Y., Lee, C. E., y Kang, M. S. (2010). Comparative analyses of rider position according to skill levels during walk and trot in Jeju horse. *Human Movement Science*, 29(6), 956-963.
- Keegan, J. J. (1953). Alterations of the lumbar curve related to posture and seating. *JBJS*, 35(3), 589-603.
- Keener, M. M., Critchley, M. L., Layer, J. S., Johnson, E. C., Barrett, S. F., y Dai, B. (2020). The Effect of Stirrup Length on Impact Attenuation and Its Association With Muscle Strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. doi: 10.1519/JSC.0000000000003278
- Kiss, K., Swatek, P., Lénárt, I., Mayr, J., Schmidt, B., Pintér, A., y Höllwarth, M. E. (2008). Analysis of horse-related injuries in children. *Pediatric Surgery International*, 24(10), 1165.
- Kovacs, F. M., Gestoso, M., del Real, M. T. G., López, J., Mufraggi, N., y Méndez, J. I. (2003). Risk factors for non-specific low back pain in schoolchildren and their parents: a population based study. *Pain*, 103(3), 259-268.

- Koyama, K., Nakazato, K., Min, S. K., Gushiken, K., Hatakeda, Y., Seo, K., y Hiranuma, K. (2013). Anterior limb vertebra and intervertebral disk degeneration in Japanese collegiate gymnasts. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 1(3), 2325967113500222.
- Kraft, C. N., Pennekamp, P. H., Becker, U., Young, M., Diedrich, O., Lüring, C., y Falkenhausen, M. Von. (2009). Magnetic resonance imaging findings of the lumbar spine in elite horseback riders: Correlations with Back pain, body mass index, trunk/leg-length coefficient, and riding discipline. *American Journal of Sports Medicine*, 37(11), 2205–2213. <https://doi.org/10.1177/0363546509336927>
- Kraft, C. N., Urban, N., Ilg, A., Wallny, T., Scharfstädt, A., Jäger, M., y Pennekamp, P. H. (2007). Influence of the riding discipline and riding intensity on the incidence of back pain in competitive horseback riders. *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*, 21(1), 29-33.
- Krivickas, L. S. (1997). Anatomical factors associated with overuse sports injuries. *Sports Medicine*, 24(2), 132-146.
- Krüger, L., Hohberg, M., Lehmann, W., y Dresing, K. (2018). Assessing the risk for major injuries in equestrian sports. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 4(1), e000408. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000408.
- Kujala, U. M., Taimela, S., Erkintalo, M., Salminen, J. J., y Kaprio, J. (1996). Low-back pain in adolescent athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(2), 165-170.
- Kujala, U. M., Taimela, S., Oksanen, A., y Salminen, J. J. (1997). Lumbar mobility and low back pain during adolescence: a longitudinal three-year follow-up study in athletes and controls. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(3), 363-368.
- Lagarde, J., Peham, C., Licka, T., y Kelso, J. S. (2005). Coordination dynamics of the horse-rider system. *Journal of Motor Behavior*, 37(6), 418-424.
- Lee, J.T., Soboleswki, E.J., Story, C.E., Shields, E.W., y Battaglini, C.L. (2015). The feasibility of an 8-week, home-based isometric strength-training program for improving dressage test performance in equestrian athletes. *Comparative Exercise Physiology*, 11(4), 223-230.
- Lewis, V., Bicanardi, T., Douglas, J., y Dumbell, L. (2019a). A Preliminary Study Investigating Functional Movement Screen Test Scores in Novice and Advanced Female Show Jumping

- Riders. *Journal of Physical Fitness, Medicine and Treatment in Sport*.
<https://doi.org/10.19080/JPFMTS.2019.07.555705>.
- Lewis, V., Douglas, J.L., Edwards, T., y Dumbell, L. (2019b). A preliminary study investigating functional movement screen test scores in female collegiate age horse-riders. *Comparative Exercise Physiology*, 15(2), 105-112.
- Lewis, V., y Baldwin, K. (2018). A preliminary study to investigate the prevalence of pain in international event riders during competition, in the United Kingdom. *Comparative Exercise Physiology*, 14(3), 173-181.
- Lewis, V., y Kennerley, R. (2017). A preliminary study to investigate the prevalence of pain in elite dressage riders during competition in the United Kingdom. *Comparative Exercise Physiology*, 13(4), 259-263.
- López-Miñarro, P. A. Alacid, F., y Rodríguez-García, P. L., (2010). Comparison of sagittal spinal curvatures and hamstring muscle extensibility among young elite paddlers and non-athletes. *International SportMed Journal*, 11(2), 301-312.
- López-Miñarro, P. A., Cárceles, F. A., y Rodríguez, J. M. (2009). Comparación del morfotipo raquídeo y extensibilidad isquiosural entre piragüistas y corredores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 9(36), 379-392.
- López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., y Alacid, F. (2012). Influence of hamstring extensibility on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in highly trained young kayakers. *European Journal of Sport Science*, 12(6), 469-474.
- López-Miñarro, P. A., Sainz de Baranda A., P., y Rodríguez-García, P. L. (2009). A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(1), 116.
- López-Miñarro, P. A., Sainz de Baranda, P., Rodríguez-García, P.L., y Ortega, E. (2007). A comparison of the spine posture among several sit-and-reach test protocols. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 456-462.
- López-Miñarro, P.A., Alacid, F. (2009) Influence of hamstring muscle extensibility on spinal curvatures in young athletes. *Science and Sports*, 25, 188-193

- López-Valenciano, A., Ayala, F., Vera-García, F.J., De Ste Croix, M.B., Hernández-Sánchez, S., Ruiz-Pérez, I., ... y Santonja, F. (2019). Comprehensive profile of hip, knee and ankle ranges of motion in professional football players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(1), 102-109.
- MacGregor-Morris, P. (1979). *The Book of the Horse*. New York, United States: GP Putnam's Sons.
- Majeedkutty, N.A., y Khairulanuar, N.A. (2017). Prevalence, patterns, and correlates of equestrian injuries in Malaysia: A cross-sectional study. *Journal of Family y Community Medicine*, 24(1), 18.
- Martínez-Crespo, G., Durán, M.R.P., López-Salguero, A.I., Zarco-Periñan, M.J., Ibáñez-Campos, T., y de Vargas, C.E.R. (2009). Dolor de espalda en adolescentes: prevalencia y factores asociados. *Rehabilitación*, 43(2), 72-80.
- Marty, M. (2011). Lumbociática común. *EMC-Tratado de Medicina*, 15(2), 1-9.
- Marty-Poumarat, C., y Carlier, R.Y. (2017). Enfermedad de Scheuermann. *EMC-Aparato Locomotor*, 50(4), 1-13.
- Mason, C., y Greig, M. (2019). Lumbar Spine Loading During Dressage Riding. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1(aop), 1-5.
- Mason, H. (2006). *Our sixth sense of balance*. British Dressage. Recuperado de <https://www.britishdressage.co.uk/>
- Mathiowetz, V. (2002). Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occupational Therapy International*, 9(3), 201-209.
- McCrory, P., y Turner, M. (2005). Equestrian injuries. In *Epidemiology of Pediatric Sports Injuries (Vol. 48, pp. 8-17)*. Karger Publishers.
- McGill, S. (2002). Lumbar Spine Stability: Myths and Realities. In S. McGill, *LowBack Disorders: Evidence-based Prevention and Rehabilitation*, 137-146. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- McGill, S. M., Childs, A., y Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(8), 941-944.

- McGuigan, M.R., Tatasciore, M., Newton, R.U., y Pettigrew, S. (2009). Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 23(1), 80-85.
- McKay, C.D., Tufts, R.J., Shaffer, B., y Meeuwisse, W.H. (2014). The epidemiology of professional ice hockey injuries: a prospective report of six NHL seasons. *British Journal of Sports Medicine*, 48(1), 57-62.
- Medeiros, K. P., Freire de Carvalho, A.C., Miranda de Luna, A.C., Gonçalves, A., Barros, J.D., y Braga, R. (2015). Prevalence of postural changes on puerperals before breastfeeding position. *J Nurs UFPE Line*, 9(11), 9839-9845.
- Menchón, J.C. (2017). Estudio de la prevalencia de la patología del pie en jinetes (Trabajo Fin de Grado). Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Meredith, L., Ekman, R., y Brolin, K. (2018). Epidemiology of Equestrian Accidents: A Literature Review. *Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, 17(1), 9.
- Meredith, L., Thomson, R., Ekman, R., Kovaceva, J., Ekbrand, H., y Bálint, A. (2019). Equestrian-related injuries, predictors of fatalities, and the impact on the public health system in Sweden. *Public health*, 168, 67-75.
- Meyers, M.C. (2006). Effect of equitation training on health and physical fitness of college females. *European Journal of Applied Physiology*, 98(2), 177-184.
- Meyers, M.C., y Sterling, J.C. (2000). Physical, hematological, and exercise response of collegiate female equestrian athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 131.
- Micklem W. (2003). *Manual Completo de Equitación*. 1ª ed. Londres: Ediciones Omega.
- Mihók, Z.S., y Montijano, R.C. (2016). El sector ecuestre y la economía. *Archivos de Zootecnia*, 65(252), 481-488.
- Ministerio de Cultura y Deporte. (2019). *Anuario de Estadísticas Deportivas 2019*. Recuperado de: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/ImageServlet?img=C-21590.jpg>
- Miralles, R.C., y Puig, M. (1998). *Columna vertebral*. En R.C. Miralles y M. Puig (Eds), *Biomecánica clínica del aparato locomotor*, 171-198. Barcelona, España: Masson.

- Monroy A.A.J., González C.S.A., y Santillán T.M.L. (2017). El dolor lumbar en jóvenes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(2), 284-291.
- Morelle, R. (1985). Le trot assis. Critères de capacité. In: *Congrès Francophone de Médecine et Sports Equestres. Laval: Groupe d'Etude de la Médecine des Sports Equestres*, 208-213.
- Münz, A., Eckardt, F., y Witte, K. (2014). Horse–rider interaction in dressage riding. *Human Movement Science*, 33, 227-237.
- Murray, E., Birley, E., Twycross-Lewis, R., y Morrissey, D. (2009). The relationship between hip rotation range of movement and low back pain prevalence in amateur golfers: an observational study. *Physical Therapy in Sport*, 10(4), 131-135.
- Müseler, W. (1967). *Equitation*. Paris, France: Berger-Levrault.
- Nachemson, A.L.F., y Morris, J.M. (1964). In vivo measurements of intradiscal pressure: discometry, a method for the determination of pressure in the lower lumbar discs. *JBJS*, 46(5), 1077-1092.
- Nadeau, J. (2006). Preventing back pain in horses. *Extension Articles*, 1. Recuperado de https://opencommons.uconn.edu/ansc_ext/1/
- Nadler, S.F., Malanga, G.A., Bartoli, I. A., Feinberg, J.H., Prybicien, M., y DePrince, M. (2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Medicine y Science in Sports and Exercise*, 34(1), 9-16.
- Naidu, K.S., Chin, T., Harris, C., y Talbot, S. (2009). Bilateral peroneal compartment syndrome after horse riding. *The American Journal of Emergency Medicine*, 27(7), 901-e3.
- Nevison, C.M., y Timmis, M.A. (2013). The effect of physiotherapy intervention to the pelvic region of experienced riders on seated postural stability and the symmetry of pressure distribution to the saddle: A preliminary study. *Journal of Veterinary Behavior*, 8(4), 261-264.
- Nguyen, H.S., y Lew, S. (2016). Equestrian-related traumatic brain injury in the pediatric population. *Pediatric Neurosurgery*, 51(6), 279-283.
- Nicholson N. (2006). *Biomechanical Riding and Dressage. A Rider's atlas*. Florida, United States: Zip Publishing.

- Norkin, C.C., y White, D.J. (1995). *Measurement of joint motion: a guide to goniometry*. Philadelphia: FA Davis.
- O'Connor, S., Hitchens, P.L., y Fortington, L.V. (2018). Hospital-treated injuries from horse riding in Victoria, Australia: time to refocus on injury prevention?. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 4(1), e000321.
- Ogon, M., Riedl-Huter, C., Sterzinger, W., Krismer, M., Spratt, K. F., y Wimmer, C. (2001). Radiologic abnormalities and low back pain in elite skiers. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 390, 151-162.
- Okada, T., Nakazato, K., Iwai, K., Tanabe, M., Irie, K., y Nakajima, H. (2007). Body mass, nonspecific low back pain, and anatomical changes in the lumbar spine in judo athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37(11), 688-693.
- Olson, M.W., Li, L., y Solomonow, M. (2004). Flexion-relaxation response to cyclic lumbar flexion. *Clinical Biomechanics*, 19(8), 769-776.
- Pantall, A., Barton, S., y Collins, P. (2009). Surface electromyography of abdominal and spinal muscles in adult horseriders during rising trot. *In ISBS-Conference Proceedings Archive*.
- Pantoja, P.S. (2012). Lesiones de la columna lumbar en el deportista. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(3), 275-282.
- Paterno, M.V., Taylor-Haas, J. A., Myer, G. D., y Hewett, T.E. (2013). Prevention of overuse sports injuries in the young athlete. *The Orthopedic Clinics of North America*, 44(4), 553.
- Peham, C., Kotschwar, A. B., Borkenhagen, B., Kuhnke, S., Molsner, J., y Baltacis, A. (2010). A comparison of forces acting on the horse's back and the stability of the rider's seat in different positions at the trot. *The Veterinary Journal*, 184(1), 56-59.
- Penha, P.J., Casarotto, R.A., Sacco, I.C.N., Marques, A.P., y João, S.M.A. (2008). Qualitative postural analysis among boys and girls of seven to ten years of age. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 12(5), 386-391.
- Pérez, G.J. (2006). Contribución al estudio de la lumbalgia inespecífica. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 20(2), 0-0.
- Peterson, L., y Renström, P. (2001). *Sports injuries—3rd Edition—Their Prevention and Treatment*. United states: Human Kinetics.

- Pilato, M.L., Shifrin, S., y Bixby-Hammett, D. (2007). The equestrian as an athlete: A view into injuries and incidence rates. *Equestrian Medical Safety Association Newsletter*, 5-7.
- Pluim, B.M., Staal, J.B., Windler, G.E., y Jayanthi, N. (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 415-423.
- Pugh, T.J., y Bolin, D. (2004). Overuse injuries in equestrian athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 3(6), 297.
- Quinn, S., y Bird, S. (1996). Influence of saddle type upon the incidence of lower back pain in equestrian riders. *British Journal of Sports Medicine*, 30(2), 140-144.
- Real Academia Española (RAE). (2019a). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.). Consultado en <https://dle.rae.es/equitación?m=form>
- Real Academia Española (RAE). (2019b). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.). Consultado en <https://dle.rae.es/hípico>
- Real Academia Española (RAE). (2019c). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.). Consultado en <https://dle.rae.es/lesión>
- Real Federación de Hípica Española (RFHE). (2020). Recuperado de: <http://www.rfhe.com/>
- Redon, G. (1973). *Le rachis du cavalier* (Doctoral dissertation).
- Ribaud, A., Tavares, I., Viollet, E., Julia, M., Hérisson, C., y Dupeyron, A. (2013). Which physical activities and sports can be recommended to chronic low back pain patients after rehabilitation?. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56(7-8), 576-594. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2013.08.007>
- Roberts, M., Shearman, J., y Marlin, D. (2009). A comparison of the metabolic cost of the three phases of the one-day event in female collegiate riders. *Comparative Exercise Physiology*, 6(3), 129.
- Rodríguez, G., y Rodríguez J. (2014). Core training for equestrian riding. *Strength Training*, 1(3), 66.
- Rodríguez-García, P.L., López-Miñarro, P.A., Yuste, J.L., y Sáinz de Baranda, P. (2008). Comparison of hamstring criterion-related validity, sagittal spinal curvatures, pelvic tilt

- and score between sit-and-reach and toe-touch tests in athletes. *Medicina dello Sport*, 61(1), 11.
- Rojo, L.F. (2009). Borrando los sexos, creando los géneros. Construcción de identidades de género en los deportes ecuestres en Montevideo y Río de Janeiro. *Vibrant - Vibrant Virtual Brazilian Anthropology*, 6(2), 50–71.
- Roussouly, P., y Nnadi, C. (2010). Sagittal plane deformity: an overview of interpretation and management. *European Spine Journal*, 19(11), 1824-1836.
- Rubio, S.G., y Chamorro, M. (2000). Lesiones en el deporte. *Arbor*, 165(650), 203-225.
- Sæþórsdóttir, V.F. (2019). *Anthropometric characteristics, physical fitness and psychological skills of the elite Icelandic riders* (Doctoral dissertation).
- Sainz de Baranda, P., Cejudo, A., Ayala, F., y Santonja, F. (2015). Perfil óptimo de flexibilidad del miembro inferior en jugadoras de fútbol sala. *Revista internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física del Deporte*, 15 (60), 647-662.
- Sainz de Baranda, P., Cejudo, A., Moreno-Alcaraz, V.J., Martínez-Romero, M.T., Aparicio-Sarmiento, A., y Santonja-Medina, F. (2020). Sagittal spinal morphotype assessment in 8 to 15 years old Inline Hockey players. *PeerJ*, 8, e8229.
- Sainz de Baranda, P., Rodríguez-Iniesta, M., Ayala, F., Santonja, F., y Cejudo, A. (2014). Determination of the criterion-related validity of hip joint angle test for estimating hamstring flexibility using a contemporary statistical approach. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 24(4), 320-325.
- Sainz de Baranda, P., Santonja, F., y Rodríguez-Iniesta, M. (2009). Valoración de la disposición sagittal del raquis en gimnastas especialistas en trampolín. (Assessment of the sagittal plane of the spine in trampoline gymnasts). RICYDE. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. doi: 10.5232/ricyde, 5(16), 21-33.
- Sainz de Baranda, P., Santonja-Medina, F., y Rodríguez-Iniesta, M. (2010). Training time and sagittal curvature of the spine in trampolin gymnasts. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 10(40), 521-536.
- Sánchez, C.A.Z., del Roció Samaniego, G., Piedra, M.D.P., y Benites, M.E.G. (2019). Dolor de espalda baja (Lumbalgia), enfermedad que no discrimina: Clasificación, Diagnóstico y

- tratamiento. RECIMUNDO: *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 3(2), 610-627.
- Sánchez-Laulhé, P.R. (2020). Desmitificando el Dolor de Espalda. *IUS ET SCIENTIA*, 5(2), 1-10.
- Santonja, F. (1996). Las desviaciones sagitales del raquis y su relación con la práctica deportiva. Escolar: Medicina y Deporte. *Albacete, Spain: Diputación Provincial de Albacete*, 251-268.
- Santonja, F., Andújar, P., y Martínez, I. (1994). Ángulo lumbo-horizontal y valoración de repercusiones del síndrome de isquiosurales cortos. *Apunts Medicina de l' Esport (Castellano)*, 31(120), 103-112.
- Santonja, F., Pastor A., y Andújar, P. (2006). Cifosis y lordosis. En J.M. Arribas, J.R. Castelló, N. Rodríguez, F. Santonja, y N. Plazas (eds.), *Cirugía Menor y Procedimientos en Medicina de Familia, [volumen 1]* (pp. 783-792). Madrid: Jarpyo Editores.
- Santonja, F., y Martínez-Herrada, J. (1992). Clínica y exploración de las alteraciones axiales del raquis y pelvis. En F. Santonja, e I. Martínez (eds.), *Valoración médico-deportiva del escolar* (pp.207-221). Murcia: Secretariado de publicaciones e intercambio científico de la Universidad de Murcia.
- Santonja, F., y Pastor, A. (2003). Cortedad isquiosural y actitud cifótica lumbar. *Selección*, 12(3), 150-154
- Santonja, F., y Pastor, A. Natación y columna. (2000). En Martínez, I., Santonja, F. (Eds.), *Deporte Y Salud: Actividades Físicas Y Terapias En El Medio Acuático*, 57-80. Murcia, España: Universidad del Mar.
- Santonja-Medina, F., Collazo-Diéguez, M., Martínez-Romero, MT., Rodríguez-Ferrán, O., Aparicio-Sarmiento, A., Cejudo, A., Andújar, P., y Sainz de Baranda, P. (2020). Sistema de Clasificación del Morfotipo Sagital Integral en Niños del Programa ISQUIOS (España). *Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública*, 17 (7), 2467.<https://doi.org/10.3390/ijerph17072467>
- Sanz-Mengíbar, J. M., Sainz de Baranda, P., y Santonja, F. (2018). Training intensity and sagittal curvature of the spine in male and female artistic gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(4), 465-471.

- Saur, P.M., Ensink, F.B.M., Frese, K., Seeger, D., y Hildebrandt, J. (1996). Lumbar range of motion: reliability and validity of the inclinometer technique in the clinical measurement of trunk flexibility. *Spine*, 21(11), 1332-1338.
- Schils, S.J., Greer, N.L., Stoner, L.J., y Kobluk, C.N. (1993). Kinematic analysis of the equestrian—walk, posting trot and sitting trot. *Human Movement Science*, 12(6), 693-712.
- Schoffl, V., Morrison, A., Hefti, U., Ullrich, S., y Küpper, T. (2011). The UIAA Medical Commission injury classification for mountaineering and climbing sports. *Wilderness and Environmental Medicine*, 22(1), 46-51.
- Schubert, M., Jónsson, H., Chang, D., Der Sarkissian, C., Ermini, L., Ginolhac, A., Albrechtsen, A., Dupanloup, I., Foucal, A., Petersen, B., Fumagalli, M., Raghavan, M., Seguin-Orlando, A., Korneliussen, T. S., Velazquez, A. M. V., Stenderup, J., Hoover, C. A., Rubin, C. J., Alfarhan, A. H., ... Orlando, L. (2014). Prehistoric genomes reveal the genetic foundation and cost of horse domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(52), E5661–E5669. <https://doi.org/10.1073/pnas.1416991111>
- Silver, J. R. (2002). Spinal injuries resulting from horse riding accidents. *Spinal Cord*, 40(6), 264-271.
- Steinbrück, K. (1980). Wirbelsäulenverletzungen Beim Reiten. I. *Unfallheilkunde*, 83(7), 366-372.
- Swärd, L., Hellström, M., Jacobsson, B., y Peterson, L. (1990). Back pain and radiologic changes in the thoraco-lumbar spine of athletes. *Spine*, 15(2), 124-129.
- Swift, S. (2017). *Equitación centrada*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.
- Symes, D., y Ellis, R. (2009). A preliminary study into rider asymmetry within equitation. *Veterinary Journal*, 181(1), 34–37. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.03.016>
- Tabares, N.H., y Díaz, Q. J. M. (2015). Relationship between disc degeneration, lumbar pain and stability: Disc degeneration. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 29(2), 143-157.
- Tak, I.J.R., Weerink, M., y Barendrecht, M. (2020). Judokas with low back pain have lower flexibility of the hip-spine complex: A case-control study. *Physical Therapy in Sport*, 45,30-37.

- Tejeda, M. (2009). Lesiones de columna vertebral lumbar en deportistas. *Ortho-Tips*, 5(1), 79-87.
- Terada, K. (2000). Comparison of head movement and EMG activity of muscles between advanced and novice horseback riders at different gaits. *Journal of Equine Science*, 11(4), 83-90.
- Terada, K., Mullineaux, D.R., Lanovaz, J., Kato, K., y Clayton, H.M. (2004). Electromyographic analysis of the rider's muscles at trot. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, 1(3), 193-198.
- Teyssandier, M., y Teyssandier, M. (1991). Courbures sagittales du rachis et adaptation du geste sportif en équitation académique. *Journal de Traumatologie du Sport*, 8(4), 206-214.
- Theodore, J.E., Theodore, S.G., Stockton, K.A., y Kimble, R.M. (2017). Paediatric horse-related trauma. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 53(6), 543-550.
- Tholot, A.L., Biau, S., Brunet, R., y Roquelaure, Y. (2013). Bibliographie des pathologies inhérentes aux cavaliers professionnels. In *5ème colloque Sport et Recherche en Pays de la Loire*.
- Thompson, K., y Nesci, C. (2016). Over-riding concerns: Developing safe relations in the high-risk interspecies sport of eventing. *International Review for the Sociology of Sport*, 51(1), 97–113. <https://doi.org/10.1177/1012690213513266>
- Thompson, P.D., Arena, R., Riebe, D., y Pescatello, L.S. (2013). ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. *Current sports medicine reports*, 12(4), 215-217.
- Timpka, T., Alonso, J.M., Jacobsson, J., Junge, A., Branco, P., Clarsen, B., ... y Renström, P. (2014). Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 483-490.
- Trompeter, K., Fett, D., y Platen, P. (2017). Prevalence of back pain in sports: a systematic review of the literature. *Sports Medicine*, 47(6), 1183-1207.
- Trott, D., y Hillsdon, P. (2009). *Preparación para concursar en doma clásica*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.

- Trowbridge, E.A., Cotterill, J.V., y Crofts, C.E. (1995). The physical demands of riding in National Hunt races. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70(1), 66-69.
- Vad, V.B., Bhat, A.L., Basrai, D., Gebeh, A., Aspergren, D.D., y Andrews, J.R. (2004). Low back pain in professional golfers: the role of associated hip and low back range-of-motion deficits. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(2), 494-497.
- Van Laun, R., y Loch, S. (2000). *Flexibility and fitness for riders*. London, United Kingdom: J.A. Allen.
- Vanmeerhaeghe, A.F., y Rodríguez, D.R. (2013). Análisis de los factores de riesgo neuromusculares de las lesiones deportivas. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 48(179), 109-120.
- Vargas, K.G. (2012). Revisión Bibliográfica Lumbalgias. *Med Leg Costa Rica*, 29(2), 103-109.
- Videman, T., Sarna, S., Battié, M.C., Koskinen, S., Gill, K., Paananen, H., y Gibbons, L. (1995). The long-term effects of physical loading and exercise lifestyles on back-related symptoms, disability, and spinal pathology among men. *Spine*, 20(6), 699-709.
- Wanless, M., y Breeze, D. (2002). *Ride with Your Mind Essentials: Innovative Learning Strategies for Basic Riding Skills*. Kenilworth Press.
- Westerling, D. (1983). A study of physical demands in riding. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(3), 373-382.
- Whiting, W.C., y Zernicke, R.F. (2008). Biomechanics of musculoskeletal injury. *Champaign, (Illinois), United States: Human Kinetics*.
- Winkler, E.A., Yue, J.K., Burke, J.F., Chan, A.K., Dhall, S.S., Berger, M.S., ... y Tarapore, P.E. (2016). Adult sports-related traumatic brain injury in United States trauma. *Neurosurgical Focus*, 40 (4), E4.
- Witvrouw, E., Bellemans, J., Lysens, R., Danneels, L., y Cambier, D. (2001). Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population: a two-year prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(2), 190-195.

- Wojtys, E. M., Ashton-Miller, J. A., Huston, L. J., y Moga, P. J. (2000). The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(4), 490-498.
- Wolframm, I.A. (2013). *The Science of Equestrian Sports: Theory, Practice and Performance of the Equestrian Rider*. United Kingdom: Routledge.
- Wolyncewicz, G.E., Palmer, C.S., Jowett, H.E., Hutson, J.M., King, S.K., y Teague, W.J. (2018). Horse-related injuries in children—unmounted injuries are more severe: A retrospective review. *Injury*,49(5), 933-938.
- Young, J.D., Gelbs, J. C., Zhu, D.S., Gallacher, S.E., Sutton, K.M., y Blaine, T.A. (2015). Orthopaedic injuries in equestrian sports: A current concepts review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 3(9), 2325967115603924.

X.

ANEXOS



ANEXO I

CUESTIONARIO DE DATOS DE ENTRENAMIENTO Y DOLOR DE ESPALDA



Grupo de Investigación Aparato Locomotor y Deporte
Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

CUESTIONARIO

Con el fin de recabar información necesaria para la realización de la investigación sobre la **“Evaluación del fitness postural en jinetes”**, le rogamos rellene la siguiente encuesta. Gracias de antemano por su colaboración.

INFORMACIÓN DEL DEPORTISTA	
Fecha de nacimiento_____	Categoría_____
Sexo M__F__	Especialidad Deportiva_____
Pierna Dominante _____	

DATOS DE ENTRENAMIENTO	
ENTRENAMIENTO CON CABALLO	ENTRENAMIENTO SIN CABALLO
1. ¿Cuántos años llevas entrenando ininterrumpidamente (con caballo)? _____ años	4. ¿Sigues algún plan de entrenamiento sin caballo para mejorar en tu disciplina? Si__ No__ (En caso afirmativo, contesta las preguntas 5, 6 y 7).
2. ¿Cuántos días a la semana entrenas con el caballo? _____ días a la semana	5. ¿Cuántos años llevas entrenando ininterrumpidamente (sin caballo) para mejorar en tu disciplina? _____ años
3. ¿Cuántas horas de entrenamiento realizas a la semana con el caballo? _____ horas	6. ¿Cuántos días a la semana entrenas sin el caballo para mejorar en tu disciplina? _____ días a la semana
	7. ¿Cuántas horas de entrenamiento realizas a la semana sin el caballo para mejorar en tu disciplina? _____ horas

HÁBITOS DE EJERCICIO FÍSICO

8. ¿Practicas otros deportes además de Salto/Doma de forma regular?
No__Sí__ Indica cuál:
9. ¿Cuánto tiempo llevas practicando otros deportes de forma ininterrumpida?.....años
10. ¿Con qué frecuencia sueles entrenar o practicar esos deportes a la semana?.....h/s

LESIONES

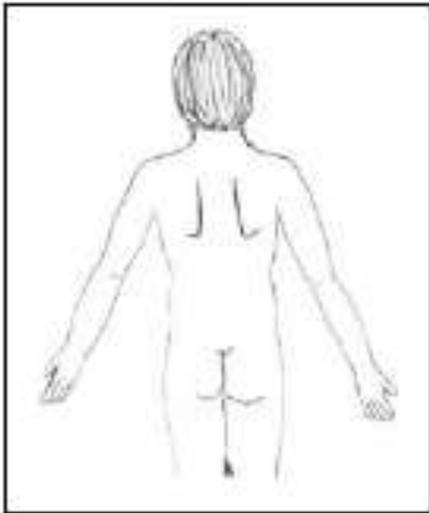
11. Si has tenido alguna lesión en tu carrera deportiva, indica cuál:
- Tobillo _____ Hombro _____
- Rodilla _____ Codo y/o mano _____
- Muslo _____ Otras _____
- Cadera _____
12. Si has tenido alguna lesión en el último año, indica cuál: _____

COLUMNA VERTEBRAL Y DOLOR DE ESPALDA

13. ¿Padeces algún problema o patología en tu columna vertebral?
 No No lo sé Si. Por favor, indica cual:
- a) Escoliosis e) Ciática
- b) Hipercifosis f) Espondilólisis
- c) Hiperlordosis g) Espondilolistesis
- d) Hernia discal h) Otra _____
14. ¿Has tenido algún tratamiento para esa patología?
- No
- Si. Por favor, indica cual: _____
15. ¿Te duele normalmente la columna vertebral?
Siempre Algunas veces Rara vez Nunca
16. ¿Dónde sientes ese dolor? ¿En qué zona?
- Dolor cervical (Parte alta de la columna)
- Dolor dorsal (Parte media de la columna)
- Dolor lumbar (parte baja de la columna)

17. ¿Has presentado dolor de espalda en el pasado año?

No ___ Si ___ (En caso afirmativo, señala dónde en la figura y rellena el siguiente recuadro)



a) En el año pasado, ¿en cuántas ocasiones has tenido episodios de dolor de espalda?

Al menos una vez _ Varias veces _
Frecuentemente _ Continuamente _

b) Por favor, marca con una cruz en la escala de abajo la intensidad del dolor de espalda que padeciste durante el pasado año:

0 _____ 10
Sin dolor Máximo dolor

c) ¿Cuánto dura normalmente tu dolor de espalda?

< 12 h _ 12-24 h _ 1-7 días _ + 1 semana _ + 1 mes _

d) ¿Tu dolor de espalda se ha transmitido alguna vez a tu pierna?

Sí _ No _

e) Por favor, marca algunos de los siguientes profesionales que hayas visitado en el pasado año por tu dolor de espalda:

Médico de cabecera _ Especialista del Hospital _
Fisioterapeuta _ Enfermería del colegio _ Otros _ Nadie _

18. ¿En qué momento del día te suele doler la espalda?

- Al despertarme
- Después del entrenamiento con caballo
- Después del entrenamiento con pesas
- Todo el día
- Por la noche
- Otras _____

19. ¿En qué posición te duele la espalda?

- Sentado
- De pie
- Tumbado
- Flexión de tronco
- Extensión de tronco

Muchas gracias por su colaboración

ANEXO II

CAMPAÑA DE CAPTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



*Grupo de Investigación Aparato Locomotor y Deporte (E081-01).
Facultad de Ciencias del Deporte y Educación Física*

VALORACIÓN DEL PROTOCOLO FITNESS POSTURAL EN JINETES DE DOMA CLÁSICA Y SALTO DE OBSTÁCULOS

1. INTRODUCCIÓN.

La postura se encuentra siempre relacionada con una actividad específica o posición. Su importancia radica en que cualquier alteración de la misma, puede causar lesión de alguno o varios de los componentes que forman el tejido musculo esquelético. Por tanto, ésta puede adoptar dos posiciones, la correcta, que conlleva un mínimo estrés, y la incorrecta, que incrementa el estrés sobre la articulación. Sin embargo, Andújar y Santonja (1996) definen una nueva postura, la armónica, es decir, aquella posición más cercana a una postura correcta dentro de las posibilidades de la persona por sus limitaciones físicas o patológicas.

Es fundamental la adquisición de una postura armónica, puesto que la postura incorrecta afecta directamente a nuestra columna vertebral produciendo alteraciones en las curvaturas del raquis que a su vez se asocian con el incremento de riesgo de lesión debido a que existe un incremento en el estrés intervertebral (Beach et al., 2005), pudiendo provocar una deformación viscoelástica de los tejidos (Solomonow et al., 2003) y mayores valores de presión intradiscal (Wilke et al., 1999; Polga et al., 2004).

Por esta razón, se han llevado a cabo estudios en diversos deportes como danza (Nilsson et al., 1993), esquí (Alicsson & Werner, 2006; Rachbauer et al., 2001), fútbol (Wodcki et al., 2002) o remo (Cadwell et al., 2003), entre otros, con el fin de analizar la influencia que puede tener el deporte sobre la disposición de las curvas raquídeas. Estos estudios observan que las curvaturas del raquis pueden estar influenciadas por movimientos específicos y repetitivos y las posturas adoptadas en cada deporte. Esos movimientos y cargas de entrenamiento pueden generar cambios posturales que afecten al rendimiento y calidad de vida de los deportistas.

Los diferentes tipos de morfotipos han sido definidos y relacionados con diferentes lesiones y patologías. El porqué de esa relación se justifica en los desequilibrios que se dan de una mala alineación y que conllevan pequeñas sobrecargas y daños en las estructuras. Esta sobrecarga normalmente es ignorada por los deportistas, pero se acumula a lo largo del tiempo.

Con el paso de los años, los desequilibrios pueden ocasionar patrones de movimientos compensatorios incorrectos, un aumento de la sobrecarga y la aparición del dolor y finalmente de la lesión. Estos patrones de movimientos compensatorios alientan aún más la biomecánica inapropiada, aumentan el desequilibrio entre los grupos musculares, y perpetúan las molestias y el dolor resultante (Rodríguez, 2015). La valoración del morfotipo raquídeo, de la flexibilidad muscular y de la fuerza-resistencia del tronco es necesaria para identificar los morfotipos patológicos y factores de riesgo que inciden sobre el equilibrio muscular y poder así prevenir o minimizar el riesgo de lesión deportiva.

2. OBJETIVOS.

Para poder identificar los factores de riesgo que predisponen a la lesión de los tejidos de la columna vertebral y al dolor de espalda, se plantean los siguientes objetivos:

- Analizar la disposición sagital raquídea en situación estática y dinámica. Así como la disposición de la pelvis por su influencia sobre el raquis.
- Valorar la extensibilidad de los músculos que inciden sobre el morfotipo raquídeo a través del rango de movimiento (ROM).
- Evaluar la fuerza-resistencia del tronco en posiciones estáticas y dinámicas (core).
- Detectar desequilibrios musculares de las extremidades inferiores.

3. MATERIAL Y MÉTODO.

Diseño: se realizará un estudio descriptivo y transversal.

Procedimiento:

Para valorar el morfotipo raquídeo y los factores de riesgo que inciden sobre la lesión de la columna vertebral y el dolor de espalda, el grupo de investigación "Aparato Locomotor y Deporte (E081-01)" disponen del Protocolo Fitness Postural. El procedimiento se estructura en 7 pasos:

Paso 1: Previamente a la sesión de valoración, todos los participantes cumplimentarán un cuestionario médico-deportivo junto a un consentimiento informado.

Paso 2: Valoración del Morfotipo Raquídeo en estática y en dinámica mediante el análisis de la cifosis dorsal y lumbar en bipedestación relajada (figura 1), en flexión máxima del tronco (figura 2), en sedentación asténica (figura 3).



Figura 1. Valoración de la cifosis dorsal y lumbar en bipedestación relajada.



Figura 2. Valoración de la curva dorsal y lumbar en flexión máxima del tronco.



Figura 3. Valoración de la curva dorsal y lumbar en sedentación asténica.

Paso 3: Valoración de la disposición de la pelvis mediante la medición del ángulo Lumbo-Horizontal en Sedentación Asténica (figura 4), y el grado de flexión de la pelvis L-Hfx (figura 5) (Santonja et al., 1994).



Figura 4. Ángulo Lumbo-Horizontal en Sedentación Asténica (L-HSA).



Figura 5. Ángulo Lumbo-Vertical en Bipedestación Asténica (L-Hfx).

Paso 4: Antes de aplicar las diferentes pruebas exploratorias de flexibilidad y fuerza, todos los participantes realizaron un calentamiento estándar que incluía 5 minutos de carrera moderada unida a 2 series de 30 segundos de ejercicios de estiramientos estáticos estandarizados, enfatizando la actividad de los músculos de la extremidad inferior, bajo la estricta supervisión de los examinadores (Cejudo et al., 2015a).

Paso 5: Valoración de la extensibilidad muscular mediante el protocolo ROM-SPORTS. Se medirá la extensibilidad de los músculos insertados en la pelvis por su repercusión sobre el morfotipo raquídeo (figura 6); así como de gemelos y sóleo por formar parte de la cadena muscular posterior.



Figura 6. Pruebas de valoración del rango de movimiento del Protocolo ROM SPORT.

Paso 6: Valoración de la fuerza-resistencia del tronco. En esta sección se valorará los 3 bloques musculares, los flexores, los extensores y los inclinadores del tronco en situaciones estáticas y dinámicas (Figura 7).

VALORACIÓN FUERZA-RESISTENCIA TRONCO	
ESTÁTICOS	DINÁMICOS
<p>1E. Ito Test</p>  <p>Máx 5'</p>	<p>1D. Flexion-Rotation Trunk Test</p>  <p>Máx repeticiones en 90''</p>
<p>2E. Biering-Sorensen Test</p>  <p>Máx 5'</p>	<p>2D. Dynamic Extensor Endurance Test</p>  <p>Máx repeticiones en 60''</p>
<p>3E. Side-Bridge Test</p>  <p>Máx 5'</p>	

Figura 7. Pruebas de valoración de la fuerza-resistencia del tronco en categoría estática y dinámica.

Paso 7: Valoración de los desequilibrios musculares (lado corporal dominante versus no dominante) de las extremidades inferiores mediante dinamometría manual (figura 8).



Figura 8. Pruebas de identificación de los desequilibrios musculares de las extremidades inferiores.

1. APORTACIONES DEL ESTUDIO: ENTRENADORES, PREPARADORES FÍSICOS Y DEPORTISTAS.

Tras el estudio se enviará por mail a la Federación de Hípica de la Región de Murcia un informe general de los resultados del protocolo Fitness Postural de toda la población valorada clasificado por categoría profesional. También, se entregará a cada participante un informe individual en el cual se incluyen los valores de cada una de las pruebas de valoración aplicadas y su interpretación en su comparación a los valores normales (óptimos) de su deporte.

Por último, se entregará un documento con las recomendaciones básicas de ejercicio físico relacionado con la postura para diseñar los entrenamientos futuros y así, optimizar el rendimiento físico-técnico deportivo con una menor predisposición a la lesión deportiva.

ANEXO III

CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL ESTUDIO DE FITNESS POSTURAL

D. como participante, de
..... años de edad, con domicilio en
DNI nº

DECLARO:

Que el/la D./Dña, me ha explicado que:

1.- Identificación, descripción y objetivos del procedimiento.

El grupo de investigación APARATO LOCOMOTOR Y DEPORTE de la Universidad de Murcia, realiza investigaciones para estudiar la concurrencia de factores biomecánicos, psicológicos y personales, que generen un aumento del riesgo para sufrir dolor de espalda. El responsable de este grupo y de este estudio es la Dra. M^a del Pilar Sainz de Baranda Andújar, profesora titular de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Murcia.

Los resultados derivados de dichos proyectos de investigación podrán ser utilizados en el desarrollo de guías y programas de prevención de lesiones, ayudando a reducir la incidencia que estos episodios tienen en la población general, y de forma directa, reduciendo costes de atención sanitaria y baja laboral. En edades más tempranas, la generación de estos programas, a partir de los resultados obtenidos ayudarán a promover hábitos saludables en lo que a preparación física se refiere.

El procedimiento que se me propone consiste en permitir el estudio de mis datos demográficos, clínicos y antecedentes de lesión a través de la revisión de mi historia clínica y mediante entrevista estructurada. Además, seré sometido a una serie de pruebas clínicas y biomecánicas que no entrañan peligro o dolor en ningún caso, para completar el registro de información necesaria en el proyecto de investigación.

2.- Beneficios que se espera alcanzar

Yo no recibiré ninguna compensación económica ni otros beneficios. Sin embargo, si la investigación tuviera éxito, podría ayudar en el futuro a la prevención y tratamiento de estos problemas, reduciendo su incidencia en la población y por tanto los costes económicos, sociales y personales que genera.

3.- Alternativas razonables

La decisión de permitir el análisis de mis datos es totalmente voluntaria, pudiendo negarme e incluso pudiendo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar ninguna explicación.

4.- Consecuencias previsibles de su realización y de la no realización

Si decido libre y voluntariamente permitir la evaluación de mis datos, tendré derecho a decidir ser o no informado de los resultados de la investigación, si es que ésta se lleva a cabo finalmente.

5.- Riesgos frecuentes y poco frecuentes

La evaluación de mis datos clínicos, demográficos y de antecedentes nunca supondrá un riesgo adicional para mi salud.

6.- Riesgos y consecuencias en función de la situación clínica personal del participante y con sus circunstancias personales o profesionales. Ninguno.

7.- Protección de datos personales y confidencialidad.

La información sobre mis datos personales y de salud será incorporada y tratada en una base de datos informatizada cumpliendo con las garantías que establece la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal y la legislación sanitaria.

La cesión a otros centros de investigación de la información contenida en las bases de datos y relativa a mi estado de salud, se realizará mediante un procedimiento de disociación por el que se generará un código de identificación que impida que se me pueda identificar directa o indirectamente.

Asimismo, se me ha informado que tengo la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.

Si decidiera revocar el consentimiento que ahora presto, mis datos no serán utilizados en ninguna investigación después de la fecha en que haya retirado mi consentimiento, si bien, los datos obtenidos hasta ese momento seguirán formando parte de la investigación.

POR TANTO, YO ENTIENDO QUE:

Mi elección es voluntaria, y que puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Otorgo mi consentimiento para que el grupo de investigación del APARATO LOCOMOTOR Y DEPORTE de la Universidad de Murcia utilice mis datos para investigaciones, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de mis datos.

La información y el presente documento se me han facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y tomar mi decisión libre y responsablemente.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el facultativo que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas que le he planteado.

Observaciones:

Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y en tales condiciones estoy de acuerdo y **CONSIENTO PERMITIR EL USO DE MIS DATOS PARA ESTA INVESTIGACIÓN.**

En de de 20.....

Firma SUJETO EVALUADO

Firma PADRE, MADRE O TUTOR LEGAL

Firma INVESTIGADOR

Fdo.:
(Nombre y dos apellidos)

Fdo.:
(Nombre y dos apellidos)

Fdo.:
(Nombre y dos apellidos)