



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

DOLOR DE ESPALDA, ESTABILIDAD POSTURAL Y RESISTENCIA MUSCULAR EN CORREDORES DE FONDO



MÁSTER OFICIAL
INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN CIENCIAS
DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LA SALUD

Alumno/a: Torres Pérez, Pilar
Tutor: Dr. Antonio Martínez Amat
Departamento de Ciencias de la Salud
Tutor: Dr. Emilio J. Martínez López
Departamento: Didáctica de la Expresión Musical,
Plástica Corporal

Diciembre, 2014

DOLOR DE ESPALDA, ESTABILIDAD POSTURAL Y RESISTENCIA MUSCULAR EN CORREDORES DE FONDO

BACK PAIN, POSTURAL STABILITY AND MUSCULAR ENDURANCE IN LONG-DISTANCE RUNNERS.

RESUMEN

OBJETIVOS: El objetivo principal fue realizar un análisis descriptivo a través de la medición del dolor de espalda, la estabilidad postural y la resistencia muscular en la musculatura lumbar, en un grupo de corredores de fondo con distinta especialidad (montaña o asfalto). Los objetivos específicos fueron constatar si existen diferencias entre hombres y mujeres, entre distinta especialidad y entre grupos de edad, además de valorar los factores que pueden influir en el dolor de espalda en corredores de fondo. **MATERIAL Y MÉTODOS.** Estudio transversal descriptivo con 55 corredores de fondo. Se realizó la valoración del dolor mediante la Escala Numérica, Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry y algometría, la valoración de la estabilidad postural mediante estabilometría y la valoración de la resistencia muscular lumbar mediante el Test Biering-Sorensen. **RESULTADOS Y CONCLUSIONES** En cuanto a la comparación entre géneros, los hombres tienen un mayor umbral del dolor que las mujeres, al igual que una mejor estabilidad postural. Sin embargo las mujeres poseen mayor resistencia muscular que los hombres. Con respecto a las diferencias entre especialidades, los corredores de montaña tienen mayor umbral del dolor a la presión que los corredores de asfalto. En relación a la edad el umbral del dolor a la presión es menor en el grupo más joven que en el resto de grupos. Se concluye también que una menor estabilidad postural está asociada a un mayor dolor de espalda, que existe relación entre los años de experiencia y una mejor estabilidad postural y que hay una correlación negativa entre la resistencia muscular y el peso, la estatura y el IMC de los sujetos.

Palabras clave: fondistas, dolor de espalda, estabilidad, resistencia.

ABSTRACT

OBJECTIVES: The main purpose of this study was to perform a descriptive analysis through the measurement of back pain, postural stability and muscular endurance in the lumbar musculature on a group of long-distance runners of different specialities (mountain runners or road runners). The specific purposes were to establish if there are differences between men and women, different specialities and age groups, as well as to assess the factors that can have influence on back pain in long-distance runners. **MATERIAL AND METHODS:** A descriptive cross-sectional analysis was conducted on 55 long-distance runners. The Numeric Rating Scale, the Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire and algometry were used to evaluate the pain, stabilometry was used to evaluate the postural stability and the Biering-Sorensen Test was used to evaluate the low back muscular endurance. **RESULTS AND CONCLUSIONS:** The gender comparison shows that men have a higher pain threshold than women, as well as better postural stability. However, women have greater muscular endurance than men. Regarding the differences between specialities, mountain runners have a higher pressure pain threshold than road runners. As far as age is concerned, the pressure pain threshold is lower in the youngest group than in any other age group. It can also be concluded that a lower postural stability is related to a greater back pain, that there is a relation between the years of experience and a higher postural stability and that there is a negative correlation between muscular endurance and the weight, height and BMI of the subjects.

Keywords: long-distance runners, back pain, stability, muscular endurance.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a mi familia, padres y hermanas, por su ayuda, el apoyo que me han ofrecido durante la realización de este trabajo, la comprensión por el poco tiempo que les he podido dedicar durante estos meses y la confianza depositada en mi.

A mis tutores, Antonio Martínez Amat y Emilio J. Martínez López, por saber guiarme cuando más perdida estaba y por hacer fácil lo que me parecía imposible.

A los corredores, entrenadores y presidentes de clubes, fundamentales para mi trabajo, por su ayuda desinteresada y por tener palabras de agradecimiento para valorar el tiempo dedicado a su estudio. En especial a Fran y Marta, por su gran granito de arena durante todo el proceso de recogida de datos.

Gracias a mis amigos, por esos maravillosos ratos en los que no había TFM y solo había risas. Por el cariño y apoyo ofrecido. En especial, a Marta, mi compañera eterna de fatigas, sin ti ni lo hubiera intentado.

A todos los que me han ofrecido su ayuda quiero darles las gracias, pero fundamentalmente a él, el motor de mi vida. Por su ayuda material y emocional, por saber dibujar una sonrisa en mi cara hasta en los momentos más amargos.

A todos ellos, GRACIAS.

INTRODUCCIÓN

El dolor en la espalda, ya sea de origen lumbar o de origen dorsal, es una de las quejas más comunes en los atletas¹. Las lesiones de espalda comprenden el 10% o 15% de todas las lesiones deportivas y suele afectar a las partes blandas que se encuentran alrededor de la columna vertebral². La lumbalgia ha sido definida como un dolor comprendido entre la última costilla y el pliegue glúteo inferior.³ No se ha encontrado en la bibliografía la definición de dorsalgia, pero podríamos definirla siguiendo los mismos términos que Krismer y van Tulder³ como dolor comprendido entre la última vértebra cervical y la última costilla.

Muchos estudios han documentado la prevalencia de dolor de espalda en el deporte, siendo esta del 85%.^{1,4,5} Jonasson et al¹, diferencian la prevalencia de dorsalgia (22/33%) y la de lumbalgia (50/68%). No obstante, todos estos estudios nos informan de deportes con altas cargas en la columna, como son gimnasia, sky acuático, fútbol, lucha libre, buceo, halterofilia, hockey y tenis, sin tener en cuenta dentro de estos deportes la carrera.

Sin embargo, un fondista que puede correr aproximadamente 130 Km a lo largo de la semana expone a cada miembro inferior a unos 40000 impactos/semana.⁶ Además cada vez que el pie toma contacto con el suelo, la columna lumbar se somete a unas cargas de compresión de entre 2,7 y 5,7 veces el peso del sujeto.⁷ Teniendo en cuenta que existen estudios que afirman que la principal causa de lumbalgia en el deporte son lo microtraumatismos repetitivos⁸, podríamos afirmar que la carrera es un deporte que también conlleva altas cargas para la columna, aunque existe escasa bibliografía sobre el tema.

Sería importante identificar los factores de riesgo que pueden ocasionar un episodio de dolor de espalda, ya que aunque la mayoría de las veces no les impida realizar sus entrenamientos, existen consecuencias funcionales para los corredores. Nadler et al⁹ demostraron en un estudio piloto que corredores con algún antecedente de lumbalgia en su vida, registraron peores tiempos en una prueba cronometrada de 20 m que atletas que nunca habían sufrido esta patología. Además, Greene et al² demostraron que un primer episodios de lumbalgia predispone al sujeto a sufrir otra lesión lumbar en el siguiente año. Una vez identificados estos factores, sería más fácil para los profesionales sanitarios dedicados al deporte introducir estrategias para prevenir este cuadro doloroso y su recidiva.

Revisando estudios al respecto encontramos que las deficiencias en el control postural han sido planteadas como un mecanismo de predisposición a sufrir un episodio de dolor lumbar.¹⁰ El control postural abarca diversos aspectos, como la estabilidad estática, la precepción de la orientación espacial, la alineación corporal y el control del equilibrio tanto estático como dinámico, anticipándonos a cambios en la postura en diferentes situaciones como la locomoción¹¹. Para ello, el individuo necesita una continua interacción con el entorno, controlando la posición corporal en el espacio dentro de los límites de seguridad. A esta habilidad innata se le denomina estabilidad postural.¹²

Las características de la estabilidad postural puede ser medida mediante el comportamiento del centro de presiones siendo la estabilometría uno de los métodos más utilizados para los investigaciones en diferentes grupos deportivos.¹³ Existe un

consenso acerca de las variables estabilométricas como importante factor de riesgo en diferentes lesiones deportivas.¹⁴ Sin embargo, en relación al dolor de espalda, son muchos los estudios que informan que es éste el que predispone a problemas en la estabilidad postural. Ruhe et al¹⁵ nos informa de esta asociación en una extensa revisión bibliográfica, en la que solamente uno de los estudios analizados se relaciona con el ámbito del deporte, estudiando el centro de presiones de 57 gimnastas de alto nivel, y concluyendo que las gimnastas con dolor lumbar tienen una mayor área de desplazamiento del centro de presiones que las gimnastas sin lesión de espalda.¹⁶

Por otra parte, algunos estudios afirman que poca resistencia en la musculatura de la espalda es un predictor de dolor lumbar recurrente en deportistas.^{17,18} Biering-Sorensen¹⁹ fue el primero que concluyó, en un estudio de 1984 con una muestra de 449 hombres y 479 mujeres no relacionados con el deporte, que una buena resistencia isométrica muscular de la espalda podría prevenir la aparición por primera vez de lumbalgia. Además, un programa de entrenamiento con fortalecimiento en isométrico de la musculatura extensora de la espalda, ha demostrado mejorar la estabilidad estática de los sujetos. Pivetta et al²⁰, en un estudio piloto con 6 mujeres a las que realizaron un programa de 20 sesiones de entrenamiento de fuerza lumbar, explican que una mayor eficacia de los músculos erectores de espalda facilitan el mantenimiento de una postura estable, si bien, ellos mismos reconocen que la muestra es insuficiente.

En cualquier caso, la evidencia científica es insuficiente y sería necesario desarrollar intervenciones basadas en la comprensión de la etiología y el mecanismo de las lesiones de espalda, para diseñar programas preventivos que pudieran ser adoptados por los atletas y sus entrenadores²¹. La cuantificación del dolor, estabilidad postural y resistencia muscular en una población de corredores de fondo podría ayudar a clarificar la relación entre dolor de espalda y sus posibles factores de riesgo para así diseñar planes de prevención y tratamiento eficaces en este tipo de atletas.

Por tanto, el objetivo principal de este estudio fue realizar un análisis descriptivo a través de la medición del dolor de espalda, la estabilidad postural y la resistencia muscular en la musculatura extensora de la columna lumbar, en un grupo de corredores de larga distancia con distinta especialidad atendiendo al lugar de entrenamiento y competición (montaña o asfalto).

Se plantearon como objetivos específicos:

- Constatar si existen diferencias en las distintas variables entre hombres y mujeres.
- Cuantificar las diferencias existentes entre los valores medidos atendiendo a la especialidad de los corredores, ya sean corredores de montaña o de asfalto.
- Comprobar si existen diferencias por grupos de edad en las variables obtenidas.
- Valorar los factores que pueden influir en el dolor de espalda en corredores de fondo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Se trata de un estudio de tipo descriptivo y orientación transversal, realizando una única medida para todas las variables estudiadas: dolor (Escala Numérica, Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry y algometría) estabilidad postural (estabilometría) y resistencia muscular. (test Biering-Sorensen).

Participantes

Se seleccionaron a los participantes involucrados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, atendiendo a la accesibilidad y proximidad de los sujetos para los investigadores. Se contactó con ellos mediante e-mail a través de su entrenador/presidente del club. De esta forma, se incluyeron a corredores de fondo pertenecientes a tres clubes de atletismo, el club Unicaja, el club Trail Runners Jaén Almagá y el Fondolivo. Se obtuvo una muestra de 64 atletas voluntarios de los cuales 61 superaron los criterios de inclusión y exclusión:

- Criterios de inclusión:
 - Atletas de fondo/medio fondo activos actualmente.
- Criterios de exclusión:
 - Personas menores de 18 años.
 - Enfermedad cardiovascular o neurológica.
 - Deformidad esquelética severa.
 - Embarazo.

Finalmente, 55 participantes completaron el estudio, 15 mujeres y 40 hombres, de los cuales 37 atletas eran corredores de asfalto y 18 corredores de montaña. Las características del grupo en cuanto a la media de edad fue de $35,35 \pm 9,79$ años, con un rango limitado entre los 18 y los 60 años; la estatura media del grupo fue de $172,22 \pm 7,94$ cm, un peso de $66,44 \pm 10,09$ y un Índice de Masa Corporal (IMC) con una media de $22,32 \pm 2,43$ Kg/m². En cuanto a la experiencia corriendo de los sujetos, atiende a una media de $5,87 \pm 5,21$ años y la media del volumen de entrenamiento fue de $10,11 \pm 3,32$ horas por semana.

Después de recibir información detallada sobre los objetivos y procedimientos del estudio, así como la no existencia de ningún tipo de riesgo o molestia derivado de la investigación, todos los atletas firmaron un consentimiento informado cumpliendo así con las normas de declaración de Helsinki (rev 2013). El comité de bioética de la Universidad de Jaén aprobó el diseño y el procedimiento de este estudio. (Referencia CEIH 020514-7)

Procedimiento

Una vez obtenida la respuesta de los sujetos dispuestos a participar en el estudio se realizó una primera toma de contacto en la que se explicó detalladamente en qué consistía. Se pasó un cuestionario base donde se recogían sus datos personales (nombre, edad, enfermedades crónicas, embarazo) y la información relacionada con su entrenamiento, como la experiencia corriendo (en años), el volumen de entrenamiento semanal (h/semana) y su especialidad (corredores de asfalto o de montaña). Además

rellenaron la Escala Numérica y la Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry siempre en presencia del investigador. Posteriormente, se realizaron las medidas del umbral del dolor a la presión, la estabilidad postural y la resistencia de la musculatura extensora de la espalda en este orden y siempre antes del entrenamiento. La recogida de datos fue en una sala almacén situada en las instalaciones de la pista de atletismo del Complejo Deportivo Municipal "La Salobreja".

Valoración del dolor: Escala Numérica, Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry y algometría.

Debido a la cantidad de cuestionarios y escalas que existen relacionados con la medida del dolor, la elección de un único instrumento es difícil, ya que cada uno ofrece ventajas y desventajas dependiendo del paciente y de la intención del investigador.²² Para realizar la valoración del dolor en nuestra muestra hemos elegido la Escala Numérica, como autoevaluación de la intensidad del dolor, la Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry, para cuantificar su repercusión funcional y el umbral del dolor a la presión mediante algometría, en la búsqueda de la mayor objetividad posible para evaluar este síntoma.

- La Escala Numérica es un instrumento muy utilizado en la medida de la intensidad del dolor. La fiabilidad test-retest entre sujetos alfabetizados ha demostrado ser muy alta ($r=0.96$). La validez de esta escala se ha demostrado en comparación con la Escala Analógica Visual con un rango de correlación de entre 0.86 a 0.95

Esta escala consiste en una línea de 10 cm numerada de 0 a 10 y en cuyos extremos se encuentran los criterios de valoración "nada de dolor" y "el peor dolor imaginable". Se pidió a los participantes del estudio que realizaran una marca perpendicular a la línea, en el número que representara la intensidad del dolor actual, teniendo en cuenta los extremos de la escala.²³

- Considerando la alta actividad física de nuestra muestra, necesitábamos un instrumento capaz de darnos información acerca de la trascendencia funcional del dolor de espalda en nuestros sujetos, como la Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry, traducida y validada al español.²⁴ (Anexo 1) Esta escala, considerada el "gold standard" en la medida de la incapacidad por dolor lumbar, es un cuestionario que mide las limitaciones en las actividades de la vida diaria. Consta de 10 preguntas con 6 posibilidades de respuesta cada una. Cada ítem se valora de 0 a 5, de menor a mayor limitación. La puntuación total se expresa en porcentaje (de 0 a 100 %) y se obtiene con la suma de las puntuaciones de cada ítem dividido por la máxima puntuación posible multiplicada por 100.²⁵ Este instrumento ha sido utilizado en otros estudios para valorar el dolor de espalda en deportistas,⁴ e incluso en corredores²⁶. La adaptación transcultural a la población española obtuvo un grado de fiabilidad adecuado (test-retest $r=0.92$; validez interna $\alpha=0.85$).
- Para medir el umbral del dolor a la presión se usó un algómetro de presión estándar (EFFEGI, FDK 20, Italy). Éste se compone de una esfera con las medidas de presión en Kg./cm² de la cual sale un tubo cilíndrico de unos 10 cm que acaba en una goma dura de 1 cm². Se trata de un instrumento muy utilizado en investigación que ha demostrado gran fiabilidad (test-retest $r=0.93/0.95$ ²⁷; fiabilidad inter-examinador $\alpha=0.94/0.98$ ²⁸)

Se efectuaron las medidas a nivel de la columna lumbar y dorsal:

- Para la zona lumbar se realizarán las medidas en los 5 siguientes puntos bilaterales: 2 cm laterales a las apófisis espinosas de L1, L3 y L5 (MED 1, MED3 Y MED 5 Derechos e Izquierdos) y 5 cm laterales a las apófisis espinosas de L1 y L3 (LAT1 y LAT3 Derechos e Izquierdos) (Figura 1)²⁹
- Debido a la escasa literatura sobre dolor dorsal en atletas nos planteamos realizar algometría a nivel dorsal en los puntos gatillo de los músculos romboides menor (D1 derecho e izquierdo) y romboides mayor bilaterales (D2 y D3 derechos e izquierdos), situados en el borde medial de la escápula (Figura 2)³⁰

Las mediciones con algómetro fueron realizadas por un solo examinador y los datos recolectados en una ficha clínica previamente diseñada. El sujeto permaneció tumbado cómodamente boca abajo en una camilla. Previamente se explicó a cada paciente el concepto de umbral de dolor a la presión como “el momento en el que la sensación de presión sobre la piel cambie a percepción de dolor” insistiendo en que nuestro objetivo no era medir la tolerancia al dolor. Se instruyeron a los corredores a que dijeran “YA” cuando esa sensación de dolor fuera percibida.²⁹

Se localizaron los puntos anteriormente descritos mediante palpación, para los puntos gatillo, o con ayuda de una cinta métrica en el caso de la zona lumbar, para después marcarlos con un lápiz de ojos. Después se procedió a la medición del umbral de dolor con el algómetro sostenido perpendicularmente a la piel partiendo de una presión de 0 kg/cm² y subiendo la carga a una tasa de 1 kg/cm²/seg aproximadamente, hasta que el paciente refirió su umbral de dolor a la presión. La técnica se realizó dos veces para cada punto con un intervalo mínimo de tiempo entre medidas de 30 segundos. Se realizó la media de las 2 mediciones por punto para realizar el análisis estadístico²⁷.

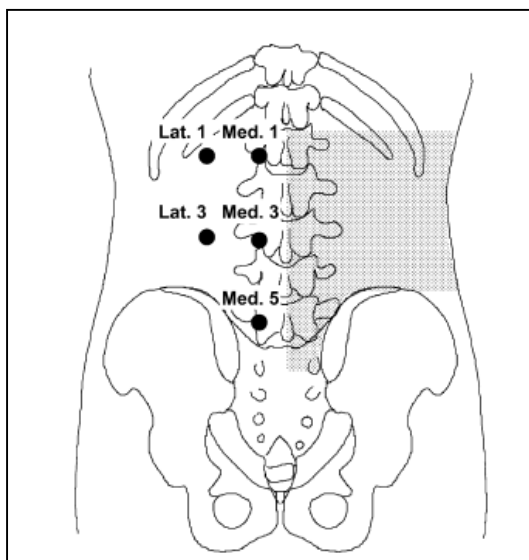


Figura 1.- Representación de los puntos medidos en la zona lumbar mediante algometría. Fuente: Hirayama J, Yamagata M, Ogata S, Shimizu K, Ikeda Y, Takahashi K. Relationship between low-back pain, muscle spasm and pressure pain thresholds in patients with lumbar disc herniation. Eur Spine J. 2006; 15 (1): 41-47

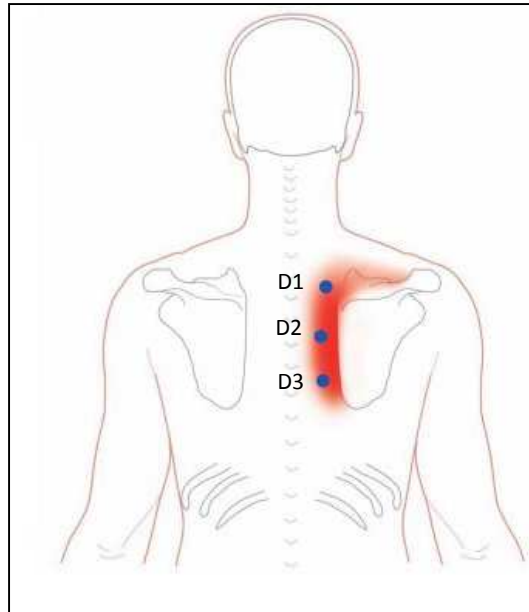


Figura 2.- Representación de los puntos medidos en la zona dorsal mediante algometría. Fuente: Niel-Asher S. El libro conciso de los puntos gatillo. Barcelona: Editorial Paidotribo;2005

Valoración de la estabilidad postural. Estabilometría.

Para medir la estabilidad postural se utilizó una plataforma baropodométrica Sensor Médica FreeMed modelo BASE (Spain). Es una plataforma portátil con una superficie total de 620x440 mm, una superficie de la zona de sensores de 400x400 mm y cuyo grosor es de 8 mm. Esta lleva una conexión a un ordenador utilizando el software freeStep Standard que permite la adquisición de presiones tanto en estática como dinámica y el análisis de la posturografía entre otras funciones. Con este programa se evaluó el movimiento de oscilación del centro de presiones en los análisis de estabilidad en dos pruebas, con ojos abiertos (OA) y con ojos cerrados (OC), obteniendo así las variables objeto de estudio:

- Superficie de la elipse OA/OC: Es el área de la elipse en la que el individuo mantiene la proyección de su centro de presiones. Se mide en mm^2
- X media OA/OC: Representa la media en mm del desplazamiento del centro de presiones en el eje X, es decir, en sentido mediolateral. Los valores negativos corresponden al desplazamiento hacia la izquierda y los positivos hacia la derecha.
- Y media OA/OC: Representa la media en milímetros del desplazamiento del centro de presiones en el eje Y, es decir, en sentido anteroposterior. Los valores negativos corresponden al desplazamiento posterior y los positivos el anterior.
- RMS X OA/OC: Valor cuadrático medio del desplazamiento del centro de presiones en el eje X.
- RMX Y OA/OC: Valor cuadrático medio del desplazamiento del centro de presiones en el eje Y.
- Longitud OA/OC: Se trata de la longitud en mm del camino recorrido por el centro de gravedad.

- Velocidad media OA/OC. Representa la velocidad media (en mm/s) con la que se desplaza el centro de presiones tanto en el eje mediolateral como anteroposterior.
- Cociente de Romberg (superficie, velocidad y Longitud): Estas tres variables representan el coeficiente que se obtiene al dividir las superficies de las elipses, las velocidades o las longitudes registradas con ojos cerrados y con ojos abiertos, multiplicado por 100. Sirve para discernir en qué medida el sujeto usa el sistema visual en el control de su posición ortostática.^{31,32}

Antes de comenzar la medición el investigador preguntaba al sujeto los datos necesarios para la prueba, como el número de pie, la estatura y el peso del atleta. Seguidamente, el corredor se colocaba en pie en el centro de la plataforma, con ambos talones alineados y formando con los pies un ángulo de aproximadamente 30°. Se les indicaba que tenían que permanecer mirando al frente, con los brazos a lo largo del cuerpo y sin hablar ni gesticular durante los 51,2 s. que duraba la prueba de Romberg con ojos abiertos. A continuación, se repetía la prueba con los ojos cerrados.

Resistencia muscular de la musculatura extensora de la columna lumbar. Test Biering-Sorensen

El test Biering- Sorensen modificado³³ se realizó para medir la resistencia muscular en los músculos extensores de la espalda. Esta prueba ha obtenido altos niveles de fiabilidad en otros estudios previos (test-retest $r=0,97/0,99$).³⁴

Los sujetos se coloraron en decúbito prono con la región de las espinas iliacas anterosuperiores apoyadas en el borde craneal de la camilla. Inmediatamente antes y después de realizar el test, el atleta podía sujetarse con las manos en una silla colocada delante de la camilla. Al comienzo del test, los corredores colocaban las manos cruzadas sobre el pecho y adoptaban la posición horizontal el mayor tiempo posible. Las piernas son fijadas a la camilla mediante el apoyo del cuerpo de un examinador sobre ellas. Se registró el tiempo que los participantes aguantaban sin abandonar la horizontal, o un máximo de 180 segundos, utilizando para ello un cronómetro.

Análisis estadístico.-

Los datos se presentan como media y desviación típica. La normalidad de los datos se comprobó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La homogeneidad de varianzas se contrastó con la prueba de Levene. Para el análisis de diferencias entre grupos, en variables continuas con distribución normal, se empleó la prueba T de Student para muestras independiente, y para variables no normales se empleó la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney. En el caso de la edad, en el que se comparaban 3 grupos diferentes, se llevó a cabo un análisis ANOVA con ajuste post hoc de diferencias mínimas significativas (DMS), y para las variables que no presentaron normalidad o varianzas homogéneas se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Para valorar los factores que pueden influir en el dolor de espalda en corredores de fondo, se emplearon el análisis de correlaciones bivariadas de Pearson o la Rho de Spearman. Para todas las pruebas se empleó un nivel de confianza del 95% ($p<0.05$). El tratamiento estadístico de los datos se realizó con el paquete informático SPSS para Windows (v.20).

RESULTADOS.-

En la tabla 1 se presentan las características antropométricas y de entrenamiento de la muestra en forma de medias y desviación típica

	Hombre (n =40)	Mujer (n = 15)	Muestra (N =55)
Edad (años)	34,88±9,96	36,6±9,54	33,35±9,79
Peso (kg)	70,81±7,88	54,77±4,31	66,44±10,0
Estatura (cm)	175,7±5,48	162,93±5,71	172,22±7,94
IMC	22,95±2,4	20,67±1,68	22,33±2,44
Experiencia corriendo (años)	5,78±5,03	6,13±5,84	5,87±5,21
Volumen entrenamiento (h/sem)	9,85±3,22	10,8±3,59	10,11±2,44

Tabla 1. Características antropométricas y de entrenamiento de la muestra

Comparación por géneros.

Valoración del dolor. Escala Numérica (NRS), Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry (EIDLO) y algometría.

La figura 3 muestra las medias y error típico de las variables obtenidas en ambos sexos para medir el parámetro dolor: Escala Numérica, Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry y algometría. Se puede observar que se obtuvieron medias mayores para los hombres en todas las variables usadas para la valoración del dolor. De esta forma, tras realizar la prueba T de student para muestras independientes el grupo de los hombres mostró valores significativamente mayores para el umbral del dolor a la presión en los siguientes puntos: MED1 Izquierdo ($p=0,001$), MED3 Izquierdo ($p=0,025$), D1 Izquierdo ($p=0,004$), D2 Izquierdo ($p=0,001$), D3 Izquierdo ($p=0,002$), MED1 Derecho ($p=0,007$), MED3 Derecho ($p=0,017$), D1 Derecho ($p=0,003$), D2 Derecho ($p=0,018$); y D3 Derecho ($p=0,039$).

Valoración de la Estabilidad Postural. Estabilometría.

La tabla 2 muestra las medias y desviaciones típicas obtenidas para las diferentes variables estabilométricas estudiadas en ambos sexos tanto con ojos abiertos (OA) como con ojos cerrados (OC). Como se puede observar, en la prueba con ojos abiertos los hombres obtuvieron valores inferiores en las medias del desplazamiento del centro de presiones tanto en el eje x como en el eje y, siendo el resto de medias muy igualadas entre ambos grupos. La prueba t-Student para muestras independientes reveló diferencias significativas entre ambos sexos sólo en la X media con ojos abiertos ($p=0,001$).

En cuanto a los coeficientes de Romberg (Superficie, Velocidad y Longitud) no existen diferencias significativas entre ambos sexos.

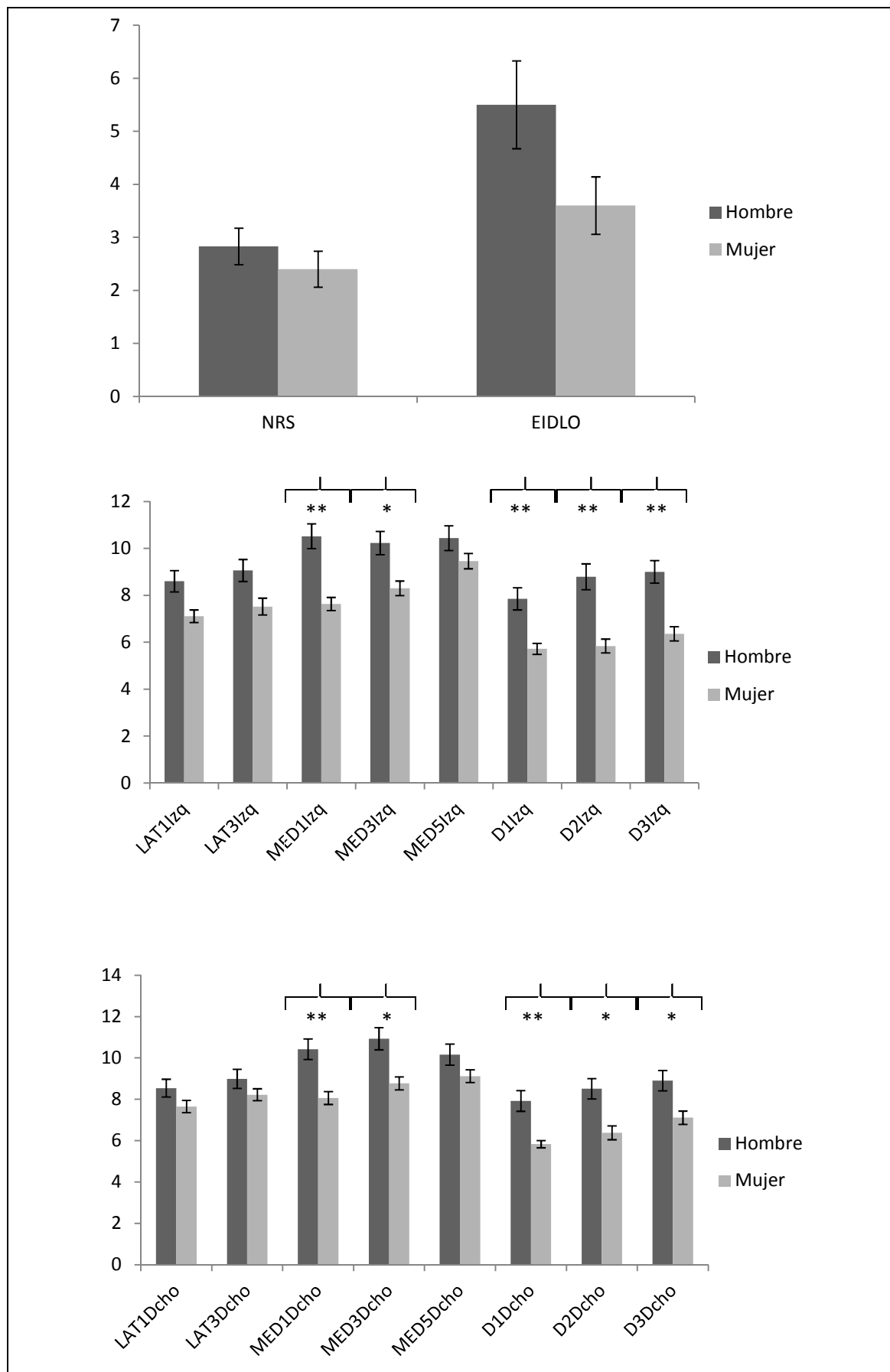


Figura 3 Gráfico de dolor de espalda entre sexos (* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$) (Izq=izquierdo; Dcho=derecho)

	Hombre (n = 40)	Mujer (n = 15)	P value
Superficie de la elipse OA	32,64±24,74	31,62±22,90	0,934
X media OA	0,001±0,03	-0,024±0,02	0,001
Y media OA	-0,001±0,03	-0,003±0,03	0,867
RMS X OA	0,58±0,10	0,57±0,01	0,747
RMS Y OA	0,32±0,08	0,35±0,09	0,200
Longitud OA	746,42±109,74	754,05±136,22	0,831
Velocidad media OA	14,6±2,14	14,75±2,66	0,832
Superficie de la elipse OC	62,11±91,09	44,12±28,43	0,664
X media OC	-0,009±0,28	0,003±0,03	0,152
Y media OC	-0,001±0,03	-0,001±0,02	0,968
RMS X OC	0,64±0,13	0,66±0,17	0,769
RMS Y OC	0,39±0,1	0,4±0,1	0,823
Longitud OC	769,39±116,67	841,52±196,73	0,415
Velocidad media OC	15,44±2,28	16,37±3,82	0,388
Romberg Superficie	244,88±309,44	193,87±199,73	0,835
Romberg Velocidad	106,05±8,85	110,47±10,32	0,121
Romberg Longitud	107,03±9,08	111±10,62	0,173

Tabla 2 . Resultados estabilométricos. Comparación por sexos.

Resistencia muscular de la musculatura extensora de la columna lumbar. Test Biering-Sorensen.

Los resultados obtenidos mediante el test de Sorensen en los dos sexos se muestran en la figura 4. Se observó una mayor puntuación en el test en el caso de las mujeres (m=151,33 s; sd= 31,10 s) que de los hombres (m=116,13 s; sd=44,78 s) con una diferencia entre ambos de 35,21s. La prueba T de Student para muestras independientes evidenció que estas diferencias eran significativas: (p=0,007).

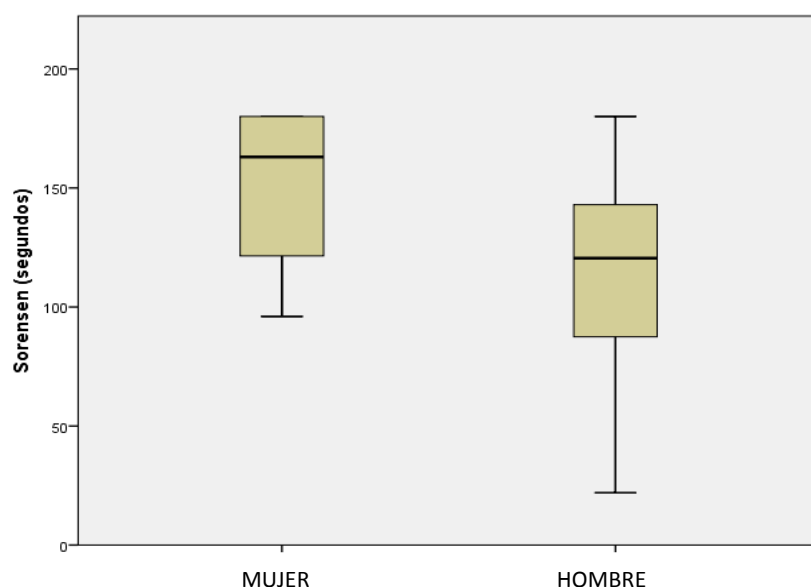


Figura 4.- Representación gráfica de las diferencias obtenidas en el Test Biering-Sorensen por ambos sexos

Comparación por especialidad. Montaña vs Asfalto

Valoración del dolor. Escala Numérica (NRS), Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry (EIDLO) y algometría.

La figura 5 muestra los resultados referentes al dolor representados en términos de medias y error típico y comparados entre las dos especialidades deportivas. En las puntuaciones obtenidas en la Escala Numérica y en la Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry se observan valores inferiores en los corredores de montaña que en los de asfalto. Además, en todos los puntos de algometría referentes al umbral de dolor a la presión, estos corredores obtienen valores superiores que el grupo de asfalto. Tras realizar la prueba T de student para muestras independientes desvelamos que estas diferencias son significativas en los puntos LAT1 Izquierdo ($p=0,005$); LAT 3 Izquierdo ($p=0,014$); MED1 Izquierdo ($p=0,038$), LAT1 Derecho ($p=0,036$), LAT 3 Derecho ($p=0,048$) y D3 Derecho ($p=0,049$).

Valoración de la Estabilidad Postural. Estabilometría.

Las medias y desviaciones típicas obtenidas en las pruebas estabilométricas con ojos abiertos (OA) y ojos cerrados (OC) en los diferentes grupos según especialidad, montaña o asfalto, se muestran en la tabla 3. En la prueba con ojos abiertos los corredores de asfalto mostraron resultados menores en las medias de las variables Superficie, X media, Y media y RMS Y, mientras que los corredores de montaña obtuvieron valores inferiores en las medias de Longitud, Velocidad y RMS X. En cuanto a la prueba con ojos cerrados, los corredores de montaña presentaron en todos los parámetros valores menores que los atletas que entrenan en asfalto, siendo RMS X OC la única que se acerca al límite de significación ($p=0,093$) una vez analizadas las diferencias con la prueba T de student para muestras independientes. En cuanto a las pruebas de Romberg, encontramos mucha similitud entre grupos, a excepción de Romberg Superficie que es algo menor para los corredores de montaña, sin diferencias significativas demostradas.

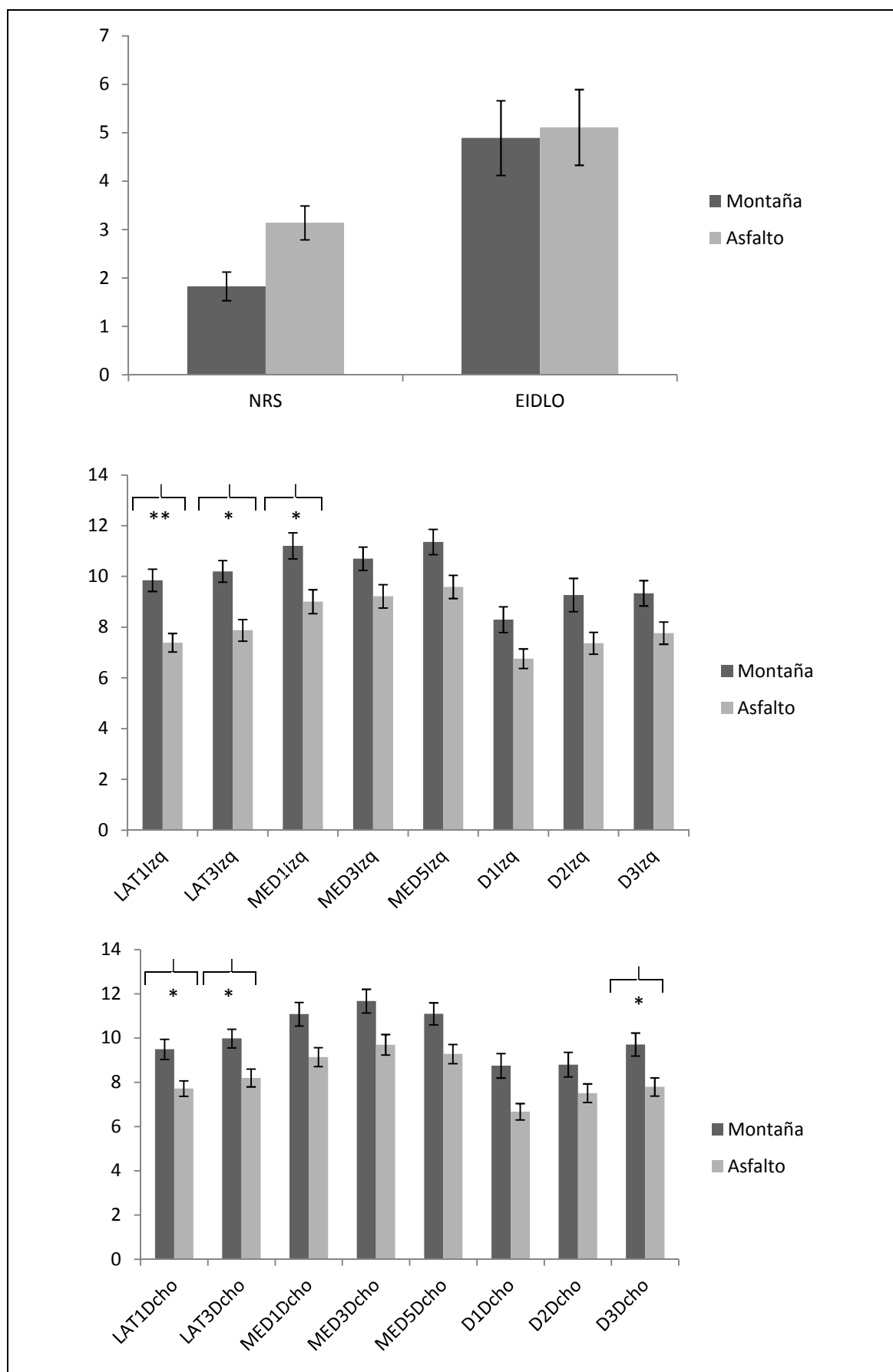


Figura 5 Gráfico de dolor entre especialidades (* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$) (Izq=izquierdo; Dcho=derecho)

	Montaña (n = 18)	Asfalto (n =37)	P value
Superficie de la elipse OA	36,6±29,06	30,31±21,33	0,368
X media OA	-0,012±0,03	-0,003±0,03	0,303
Y media OA	-0,004±0,03	-0,000±0,03	0,603
RMS X OA	0,56±0,08	0,59±0,11	0,253
RMS Y OA	0,34±0,08	0,33±0,09	0,462
Longitud OA	736,03±94,36	754,57±126,33	0,584
Velocidad media OA	14,39±1,84	14,76±2,47	0,573
Superficie de la elipse OC	49,1±77,66	61,15±80,64	0,175
X media OC	-0,004±0,03	-0,007±0,03	0,808
Y media OC	-0,000±0,03	-0,001±0,03	0,947
RMS X OC	0,60±0,09	0,67±0,16	0,093
RMS Y OC	0,38±0,07	0,41±0,11	0,226
Longitud OC	789,54±94,06	818,02±161,14	0,414
Velocidad media OC	15,39±1,81	15,85±3,15	0,500
Romberg Superficie 1	146±106,58	257,42±322,5	0,378
Romberg Velocidad 1	107,39±8,9	107,19±9,74	0,942
Romberg Longitud 1	107,78±9,13	108,27±9,93	0,860

Tabla 3 . Resultados estabilométricos. Comparación por especialidad.

Resistencia muscular de la musculatura extensora de la columna lumbar. Test Biering-Sorensen.

Los resultados de la resistencia muscular obtenidos mediante el Sorensen test en cada uno de los grupos, ya sean de montaña o asfalto, se muestran en la figura 6. Se obtuvo un mayor tiempo en la prueba en el caso del grupo de asfalto, con una media de 130 s (DT 42,77s) frente a los 116,94 s (DT 46,865) del grupo de montaña. Sin embargo, la prueba T student para muestras independientes no mostró diferencias significativas entre grupos.

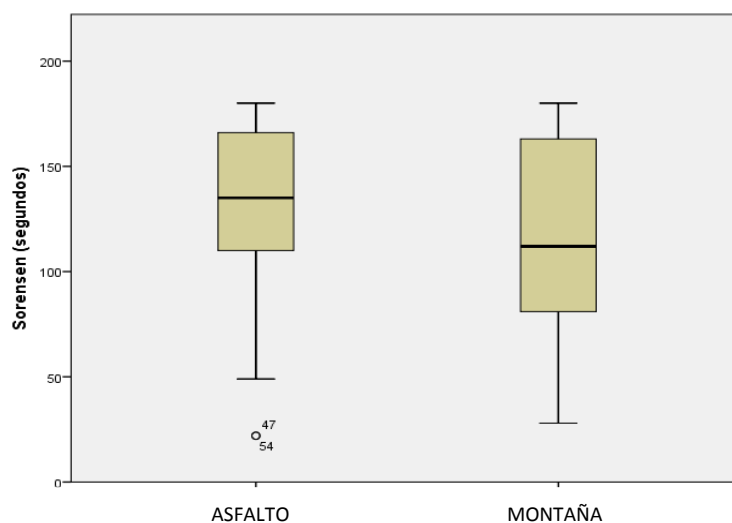


Figura 6. Representación gráfica de resultados del test Biering y Sorensen. Comparación por especialidad.

Comparación por grupos de edad.

Valoración del dolor. Escala Numérica (NRS), Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry (EIDLO) y algometría.

La figura 7 representa las medias y errores típicos de la NRS, EIDLO y la puntuación en los diferentes puntos de algometría obtenidos en los 3 rangos de edad: de 18 a 30 años, de 30 a 45 y de 45 a 60 años. En las medias obtenidas en la NRS apenas advertimos alguna diferencia. En cuanto a la puntuación en la EIDLO, observamos que la incapacidad debido al dolor lumbar tiende a aumentar cuanto mayores son nuestros sujetos. Sin embargo, al realizar el contraste con la prueba no paramétrica Kruskal Wallis no se hallaron diferencias significativas en los distintos grupos. Referente al umbral del dolor a la presión, podemos observar que las medias obtenidas en todos los puntos de algometría son más altas en los grupos de mayor edad. Además tras realizar los análisis estadísticos correspondientes (Kruskal Wallis cuando no se asume homogeneidad de varianzas y ANOVA con ajuste post-hoc en el caso contrario) hayamos diferencias significativas en todos los puntos medidos: ($p < 0,05$). El ajuste post-hoc de diferencias mínimas significativas (DMS), indica que existen diferencias entre el primero y segundo grupo y entre el primero y tercer grupo de edad.

Valoración de la Estabilidad Postural. Estabilometría.

En la tabla 4 mostramos las medias y desviaciones típicas de los resultados de estabilometría diferenciando entre los 3 grupos de edad. Podemos observar que las medias tienden a igualarse en todo los parámetros obtenidos tanto con ojos abiertos como con ojos cerrados, al igual que en los coeficientes de Romberg. Tras realizar las pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas correspondientes para comparar medias, no obtuvimos diferencias significativas para ninguna variable estabilométrica entre estos tres grupos.

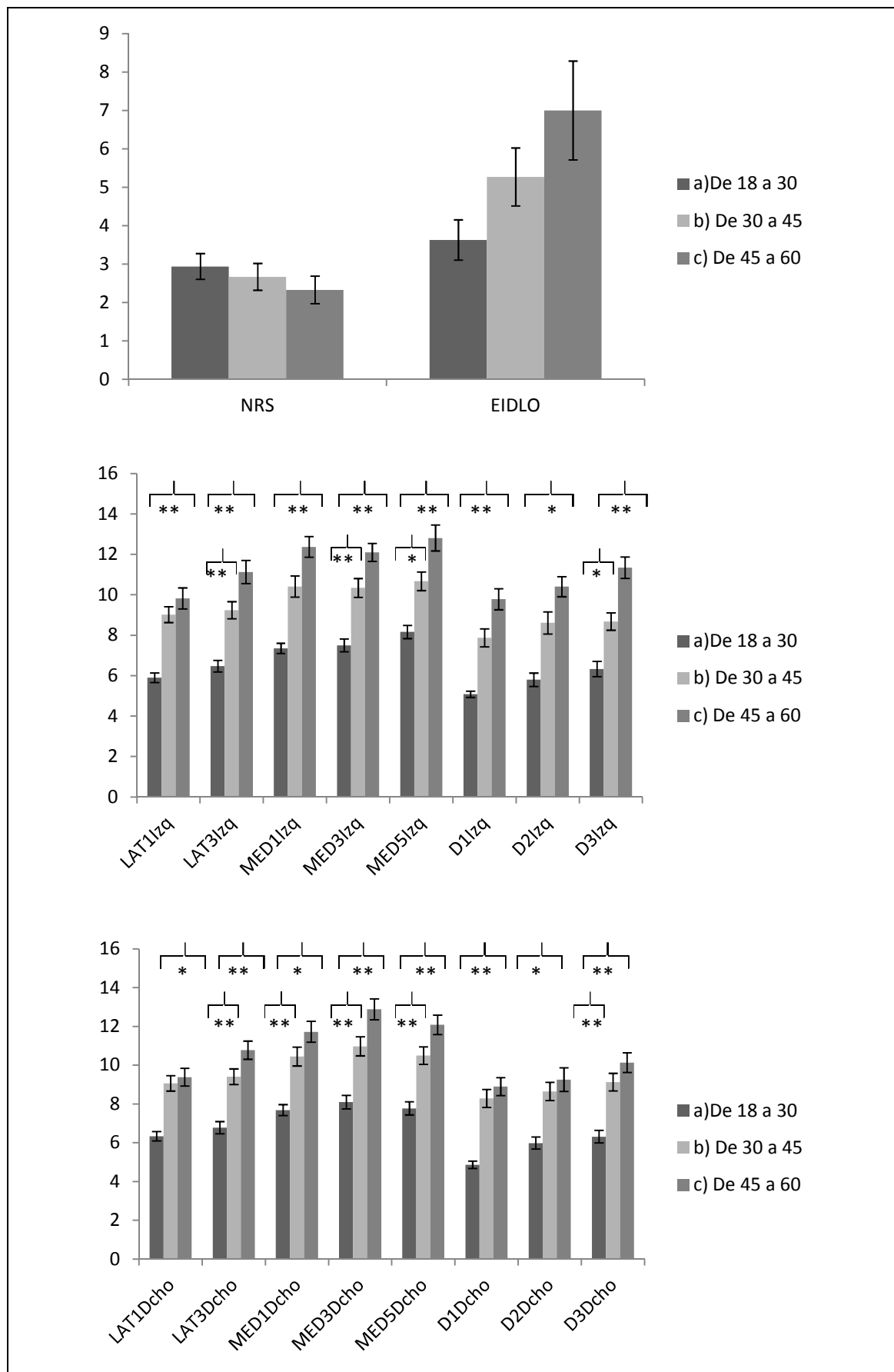


Figura 7 Gráfico de dolor por edades (* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$) Izq=izquierdo; Dcho=derecho

	a)De 18 a 30 (n=16)	b)De 30 a 45 (n=33)	c)De 45 a 60 (n=6)	P value
Superficie de la elipse OA	30,95±20,33	33,11±27,42	32,06±13,48	0,958
X media OA	-0,003±0,03	-0,011±0,03	0,015±0,03	0,145
Y media OA	-0,003±0,03	0,001±0,02	-0,012±0,03	0,607
RMS X OA	0,57±0,09	0,59±0,11	0,56±0,1	0,732
RMS Y OA	0,32±0,1	0,34±0,08	0,29±0,05	0,333
Longitud OA	729,42±115,04	763,95±118,78	714,45±109,04	0,474
Velocidad media OA	14,27±2,25	14,94±2,32	13,97±2,13	0,472
Superficie de la elipse OC	78,49±116,54	46,27±58,45	60,58±53,09	0,533
X media OC	-0,005±0,03	-0,006±0,03	-0,007±0,03	0,990
Y media OC	-0,001±0,03	0,000±0,03	-0,005±0,04	0,920
RMS X OC	0,63±0,12	0,65±0,15	0,7±0,14	0,600
RMS Y OC	0,42±0,14	0,4±0,09	0,33±0,02	0,159
Longitud OC	782,11±134,76	825,95±154,72	784,68±79,93	0,554
Velocidad media OC	15,14±2,64	16,06±3	15,18±1,64	0,497
Romberg Superficie	302,13±438,19	203,7±197,39	191,17±125,93	0,782
Romberg Velocidad	106±6,66	107,49±10,93	109,33±6,56	0,748
Romberg Longitud	107,13±6,62	108,12±11,07	110,67±8,21	0,750

Tabla 4. Resultados estabilométricos. Comparación por edad en años.

Resistencia muscular de la musculatura extensora de la columna lumbar. Test Biering-Sorensen.

Los resultados de la resistencia muscular comparados por edad con el test de Sorensen no muestran diferencias estadísticamente significativas contrastando los resultados con la prueba Kruskal Wallis de muestras independientes. El tiempo mayor lo obtuvo el grupo más joven (131,50±31,145), seguido del siguiente grupo en edad (124,52±44,034) y finalizando con el grupo con edad comprendida entre 45 y 60 años que es el que obtiene un tiempo menor (117,00±74,329).

Factores que pueden influir en el dolor de espalda en corredores de fondo.

Se realizó un análisis para comprobar si existe relación entre el dolor de espalda en corredores y otras variables obtenidas en el estudio. Existe una correlación positiva entre la media del desplazamiento del centro de presiones en sentido mediolateral con ojos cerrados (X media OC) y la puntuación en la Escala Numérica. ($r=0,311$; $p=0,021$) (Tabla 5) Este resultado se interpretará con precaución ya que solamente un 9,7% la variación es explicada.

Correlaciones			
		Escala Numérica	X media OC
Escala Numérica	Correlación de Pearson	1	,311*

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 5. Analisis de correlación entre la media del desplazamiento del centro de presiones en sentido mediolateral con ojos cerrados (X media OC) y la puntuación en la Escala Analógica Visual.

Tras realizar un análisis con la prueba Rho de Spearman se encontró relación entre algunas variables de estabilometría y la experiencia corriendo de nuestros sujetos. En la tabla 6 se puede observar la correlación negativa entre los años de experiencia y RMS X ($r_s = -0,372$; $p = 0,005$), longitud ($r_s = -0,424$; $p = 0,001$) y velocidad media con ojos abiertos ($r_s = -0,423$; $p = 0,001$). En la tabla 7 se representa la relación entre la experiencia corriendo de nuestra muestra y variables como RMS X ($r_s = -0,281$; $p = 0,038$), RMS Y ($r_s = -0,303$; $p = 0,025$), Longitud ($r_s = -0,413$; $p = 0,002$) y velocidad media con ojos cerrados ($r_s = -0,411$; $p = 0,002$). En cualquier caso, las correlaciones obtenidas son débiles.

		Años corriendo	RMS X OA	Longitud OA	Vel. media OA
Años corriendo	Correlación de Spearman	1	-,372**	-,424**	-,423**
RMS X OA	Correlación de Spearman		1	,887**	,886**
Long OA	Correlación de Spearman			1	1**
Vel. media OA	Correlación de Searman				1

Tabla 6. Analisis de correlación entre la experiencia corriendo(años) y algunos parámetros estabilométricos con ojos abiertos.

		Años corriendo	RMS X OC	RMS Y OC	Longitud OC	Velocidad media OC
						1
Años corriendo	Correlación de Spearman	1	-,281*	-,303*	-,413**	-,411**
RMS X OC	Correlación de Spearman		1	,309*	,806**	,777**
RMS Y OC	Correlación de Spearman			1	,530**	,504**
Longitud OC	Correlación de Spearman				1	,996**
Velocidad media OC	1					1

Tabla 7. Analisis de correlación entre la experiencia corriendo(años) y algunos parámetros estabilométricos con ojos cerrados.

Además tras realizar un análisis de correlaciones bivariadas mediante el estadístico r de Pearson encontramos que existe una correlación negativa entre la resistencia muscular y el peso ($r = -0,478$; $p = 0,000$), la estatura ($r = -0,339$; $p = 0,011$) y el IMC de los sujetos ($r = -0,364$; $p = 0,006$). (Tabla 8)

Correlaciones		Sorensen (segundos)	Peso	Estatura	IMC
Sorensen (segundos)	Correlación de Pearson	1	-,478**	-,339*	-,364**
Peso	Correlación de Pearson		1	,712**	,799**
Estatura	Correlación de Pearson			1	,152
IMC	Correlación de Pearson				1

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 8. Analisis de correlación entre Peso Estatura e IMC con la resistencia muscular lumbar de los sujetos (Sorensen).

DISCUSIÓN:

La comprensión de la etiología y los factores de riesgo de las lesiones en la espalda es útil para diseñar programas preventivos para el atleta, aunque no existe un consenso de la comunidad científica al respecto. La evaluación de variables como dolor, estabilidad postural y resistencia muscular en una población de corredores de fondo podría ayudar a arrojar luz en este sentido. A esto hacía referencia nuestro primer objetivo, el cual se ha cumplido en una muestra de 55 atletas. Bajo nuestro conocimiento no existe ningún trabajo previo que analice todas estas variables a la vez en una muestra de estas condiciones. Basamos nuestra discusión en estudios que analizan alguno de estos parámetros por separado, ya sea en una población de deportistas o no.

Comparación por géneros.

En relación al umbral de dolor a la presión, coincidiendo con otros estudios previos^{28,34}, los hombres aportaron un mayor umbral del dolor que las mujeres en los puntos mediales de la columna lumbar (MED1 y MED3 bilaterales) y en todos los puntos a nivel dorsal. Fischer³⁵ realizó las medidas a 24 hombres y 26 mujeres sin sintomatología en 9 puntos localizados en la zona dorsal y lumbar, y obtuvo valores significativamente más altos en hombres en todos los puntos medidos. Giburm et al²⁸ defienden que estos resultados podrían deberse a diferencias anatómicas entre ambos géneros, como la presencia de musculatura y tejidos subcutáneos más gruesos en el hombre que en la mujer.

Con respecto a la estabilidad postural, nuestros resultados difieren de los encontrados en la bibliografía existente. Montañola³² en su tesis doctoral, realizó la medida del recorrido del centro de presiones con un sistema optométrico de alta resolución en una muestra de 663 sujetos sanos (587 hombres y 76 mujeres) corredores de maratón. En su estudio, las mujeres obtienen mejor estabilidad en el sentido medio-lateral que los hombres. Estos resultados coinciden con los de otros estudios en los que informan que la estabilidad en mujeres es mayor que en la de hombres, aunque la metodología y la muestra difiere mucho con respecto a la nuestra, ya que se refieren a niños¹³, o a pruebas de estabilidad monopodal³⁶. Sin embargo, en nuestro estudio el desplazamiento del centro de presiones, tanto en el eje x (X media) como en el eje y (Y media), es menor en los hombre que en las mujeres en las pruebas con ojos abiertos, siendo estas

diferencias significativas en el eje medio-lateral. Estos resultados indicarían que los hombres tienen mayor estabilidad postural que las mujeres.

Comparando la resistencia muscular de los extensores de la columna lumbar entre sexos, hayamos diferencias significativas entre ambos grupos, siendo las mujeres las que mayor tiempo de resistencia empeñaron para realizar la prueba. Estos resultados coinciden con estudios previos como el de McKeon et al³⁷ en el año 2006 y el de McGill³⁸ et al en 1999, ambos midiendo a sujetos sanos con el objetivo de obtener los valores normales para su uso en medicina.

Comparación por especialidad. Montaña vs Asfalto

Los corredores de montaña obtuvieron mayores medias en cuanto al umbral del dolor a la presión en comparación con los corredores de asfalto. Estas diferencias son significativas en los puntos LAT 1 y LAT 3 bilaterales, MED 1 en la zona lumbar izquierda y D3 en la zona dorsal derecha. Esto podría deberse a las características del terreno: el asfalto es un firme más duro que el de la montaña y por tanto, el impacto en las articulaciones, y concretamente en la espalda, es mayor. A esto hacen referencia en su estudio Macera et al³⁹ (1989) que afirman que correr en superficie dura es un factor de riesgo en lesiones en miembro inferior. Sin embargo, Clement y Tauton⁴⁰ sostienen que no existen diferencias en las diferentes superficies de entrenamiento, sino que las lesiones pueden ocurrir cuando la superficie donde se entrena normalmente, es cambiada repentinamente continuando con el mismo volumen de entrenamiento.

En el resto de variables comparadas, no se han obtenido diferencias significativas entre estos dos grupos. Sin embargo, nos llama la atención que los corredores de montaña presentaron en todos los parámetros estabilométricos con los ojos cerrados valores menores que los atletas que entrenan en asfalto, llegando incluso a acercarse al límite de significación en alguna variable. Probablemente, con un aumento en el tamaño muestral, sobre todo en el grupo de montaña, se hubieran obtenido diferencias significativas, ya que los corredores de montaña están más expuestos a irregularidades del terreno, que podrían influir en una mejor estabilidad postural. No obstante, no hemos encontrado ningún estudio que comparara esta variable entre estos dos grupos por lo que no podemos llegar a ninguna conclusión contundente.

Comparación por grupos de edad.

En cuanto a la comparación del dolor de espalda por edades, al analizar las diferencias obtenidas en las medidas con algómetro, encontramos que en todos los puntos el grupo de menor edad (18 a 30 años) tiene menor umbral a la presión que el resto de grupos, siendo el grupo más veterano (de 45 a 60 años) el que obtuvo los umbrales mayores. En la bibliografía se pueden encontrar hallazgos que apoyan nuestros resultados, como el estudio de Tucker et al⁴¹, que midieron el umbral del dolor en 520 voluntarios sanos con un rango de edad de 5 a 105 años y que afirmaron que este umbral aumentaba con la edad. Además el hecho de realizar actividad física también influye en la percepción del dolor en las personas de mayor edad. En un estudio longitudinal prospectivo con 14 años de seguimiento, Bruce et al⁴² comparan a un grupo de corredores (n=492) con un grupo de personas sedentarias (n=374) todos ellos con una media de edad superior a los 61 años. Mediante una autoevaluación del dolor con la Escala Analógica Visual, el grupo de corredores mostró una reducción considerable en los niveles de dolor a lo

largo del tiempo de seguimiento, comparado con el grupo de menor actividad física. Las causas de estos hallazgos podría ser explicada por mecanismos psicológicos referentes a mayor capacidad de sufrimiento, o simplemente por poseer un umbral del dolor alto de manera innata, que les permite seguir con una actividad física intensa hasta una avanzada edad.⁴²

No encontramos diferencias entre ninguna variable medida mediante estabilometría al comparar nuestros tres grupos de edad. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Montañola en sus corredores de fondo, con un rango de edad entre los 18 y 71 años, y defiende que la actividad de correr mantiene una buena estabilidad a lo largo de la vida del deportista, incluso en edad avanzada, probablemente por un mayor desarrollo de los sistemas sensoriales debido al desequilibrio permanente que conlleva esta práctica.³²

Con respecto a la resistencia muscular, Adedoyin⁴³ et al, realizaron un estudio con 560 adultos sanos con un rango de edad desde los 19 hasta los 67 años, para obtener los resultados del test Biering-Sorensen en relación con los diferentes sexos y edades. En este estudio se observó que los valores obtenidos mostraban una disminución en el tiempo de resistencia con el aumento de edad. En nuestro estudio encontramos la misma tendencia que estos investigadores, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas probablemente debido al pequeño número de sujetos en algunos grupos de edad.

Factores que pueden influir en el dolor de espalda en corredores de fondo.

En la búsqueda de factores de riesgo en el dolor de espalda, muchos estudios han coincidido en que el desplazamiento del centro de presiones está alterado en personas con este síntoma.⁴⁴⁻⁴⁶ Alexander y Lapier⁴⁵, al comparar la estabilidad postural de 15 personas con dolor de espalda y 15 sujetos sanos, encontraron que los sujetos con dolor tenían un mayor desplazamiento en el eje anteroposterior y mediolateral con los ojos cerrados y solamente en el eje anteroposterior con los ojos abiertos. En nuestro estudio encontramos una correlación positiva entre la media del desplazamiento del centro de presiones en sentido mediolateral con ojos cerrados (X media OC) y la puntuación en la Escala Numérica, coincidiendo con los resultados de Alexander y Lapier⁴⁵ en el caso de la privación de la visión. Mok et al⁴⁴ explican esta asociación por el deterioro del control muscular del tronco en personas con lumbalgia, que podría comprometer los ajustes posturales durante la bipedestación. Sin embargo, es difícil establecer el sentido de la relación existente entre estas dos variables, pudiendo ser la falta de estabilidad postural el factor que provoca el dolor de espalda.

El resto de las variables expuestas en los objetivos de este estudio no demostraron correlación significativa con el dolor. Sin embargo, se encontraron otras relaciones de interés, como la correlación negativa entre los años de experiencia y las siguientes variables estabilométricas: RMS X, Longitud y Velocidad Media con ojos abiertos y RMS X, RMS Y, Longitud y Velocidad Media con ojos cerrados. Estos resultados indican que la estabilidad postural mejora con los años de experiencia. Como posible explicación de esta asociación, Del Percio⁴⁷ et al, hablan de la “eficiencia neuronal” en atletas experimentados, y demuestran que la actividad cortical para mantener la estabilidad postural en las pruebas estabilométricas en bipedestación y en apoyo monopodal, evaluada con EEG, es menor en estos atletas que en un grupo control que no realiza actividad física.

Otros de los hallazgos encontrados fue la correlación negativa entre la resistencia muscular y el peso, la estatura y el IMC de los sujetos. De acuerdo con nuestros resultados, Kankaanpää⁴⁸ et al, realizan un estudio con 133 mujeres y 100 hombres sin problemas de espalda y afirman que la fatigabilidad muscular lumbar durante la prueba de Sorensen está influenciada por características de los sujetos, tales como la edad o el IMC.

No obstante, todos estos resultados deben ser tomados con cautela, ya que existen ciertos factores limitantes. Una de las limitaciones de este estudio hace referencia al método utilizado. Al tratarse de un estudio transversal, nuestros resultados no pueden deberse a una causalidad, ya que no existe una secuencia temporal. Además al tratarse de una muestra por conveniencia la inferencia estadística será limitada reduciendo así la validez externa del estudio. También deberíamos asumir como limitación la disparidad en la edad, estando nuestros sujetos incluidos en un rango desde los 18 hasta los 60 años. Sin embargo, gracias a esto hemos podido realizar un estudio de las posibles diferencias entre edades, aunque alguno de estos grupos era muy reducido por lo que podemos perder potencia estadística. Por último, hubiera sido útil incluir un grupo control, que no realizaran actividad deportiva, para objetivar qué características de nuestra muestra son debidas a la realización de la carrera.

Los resultados del presente estudio nos permiten además, abrir nuevas líneas de investigación dentro del ámbito deportivo como un estudio experimental en el que se incluya una intervención de ejercicios de fortalecimiento lumbar o propioceptivos y observar cuál de ellos mejora el dolor de espalda en el corredor. También sería interesante incluir cuestionarios de evaluación del dolor con respecto a variables psicológicas como la capacidad de sufrimiento, para ver cómo influyen estas variables en la percepción del umbral del dolor. Asimismo, se debería realizar este estudio descriptivo con un aumento de la muestra, sobre todo en relación a corredores de montaña y mayores de 45 años. Además, se deberían realizar más estudios con el objetivo de clarificar si la estabilidad postural es un factor de riesgo para el dolor de espalda.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten extraer las siguientes conclusiones con respecto a una muestra de corredores de fondo:

- En cuanto a la comparación entre géneros, los hombres tienen un mayor umbral del dolor que las mujeres tanto en la zona lumbar como dorsal, al igual que una mejor estabilidad postural demostrada con un menor desplazamiento del centro de presiones en el eje medio-lateral. Sin embargo las mujeres poseen mayor resistencia en la musculatura extensora lumbar que los hombres.
- Con respecto a las diferencias entre especialidades, los corredores de montaña tienen mayor umbral del dolor a la presión en comparación con los corredores de asfalto, sin diferencias en cuanto a la estabilidad postural y la resistencia muscular.

- En relación a la edad de los corredores, el umbral del dolor a la presión es menor en el grupo más joven (18 a 30 años) siendo el grupo con mayor edad (de 45 a 60 años) el que mayor umbral de dolor tiene. En cuanto a la estabilidad postural y la resistencia muscular no existen diferencias relacionadas con la edad.
- Una menor estabilidad postural, medida mediante el desplazamiento del centro de presiones en el eje mediolateral con ojos cerrados, está asociada a un mayor dolor de espalda, obtenido mediante la puntuación en la Escala Numérica.
- Existe relación entre los años de experiencia y una mejor estabilidad postural.
- Existe una correlación negativa entre la resistencia muscular y el peso, la estatura y el IMC de los sujetos.

ANEXO 1. Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry. (Flórez et al²⁴)

En las siguientes actividades, marque con una cruz la frase que en cada pregunta se parezca más a su situación:

1.Intensidad del dolor

- (0) Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- (1) El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- (2) Los calmantes me alivian completamente el dolor
- (3) Los calmantes me alivian un poco el dolor
- (4) Los calmantes apenas me alivian el dolor
- (5) Los calmantes no me alivian el dolor y no los tomo

2. Estar de pie

- (0) Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- (1) Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor me impide estar de pie más de una hora
- (3) El dolor me impide estar de pie más de media hora
- (4) El dolor me impide estar de pie más de 10 minutos
- (5) El dolor me impide estar de pie

3.Cuidados personales

- (0) Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- (1) Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- (2) Lavarme, vestirme, etc, me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- (3) Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- (4) Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- (5) No puedo vestirme, me cuesta lavarme y suelo quedarme en la cama

4.Dormir

- (0) El dolor no me impide dormir bien
- (1) Sólo puedo dormir si tomo pastillas
- (2) Incluso tomando pastillas duermo menos de 6 horas
- (3) Incluso tomando pastillas duermo menos de 4 horas
- (4) Incluso tomando pastillas duermo menos de 2 horas
- (5) El dolor me impide totalmente dormir

5.Levantar peso

- (0) Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- (1) Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)
- (3) El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- (4) Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- (5) No puedo levantar ni elevar ningún objeto

6.Actividad sexual

- (0) Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- (1) Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- (2) Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- (3) Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- (4) Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- (5) El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

7.Andar

- (0) El dolor no me impide andar
- (1) El dolor me impide andar más de un kilómetro
- (2) El dolor me impide andar más de 500 metros
- (3) El dolor me impide andar más de 250 metros
- (4) Sólo puedo andar con bastón o muletas
- (5) Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

8.Vida social

- (0) Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- (1) Mi vida social es normal pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor no tiene no tiene un efecto importante en mi vida social, pero si impide mis actividades más enérgicas como bailar, etc.
- (3) El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- (4) El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- (5) No tengo vida social a causa del dolor

9.Estar sentado

- (0) Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- (1) Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- (2) El dolor me impide estar sentado más de una hora
- (3) El dolor me impide estar sentado más de media hora
- (4) El dolor me impide estar sentado más de 10 minutos
- (5) El dolor me impide estar sentado

10.Viajar

- (0) Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- (1) Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- (2) El dolor es fuerte pero aguanto viajes de más de 2 horas
- (3) El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- (4) El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- (5) El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

O: 0 puntos; 1: 1 punto; 2: 2 puntos ; 3: 3 puntos; 4:4 puntos ; 5: 5 puntos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jonasson P, Halldin K, Karlsson J, Thoreson O, Hvannberg J, Swärd L et al. Prevalence of joint-related pain in the extremities and spine in five groups of top athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:1540-1546
2. Greene HS, Cholewicki J, Galloway MT, Nguyen CV, Radebeld A. A History of Low Back Injury is a Risk Factor for Recurrent Back Injuries in Varsity Athletes. *Am J Sport Med.* 2001;29 (6): 795-800.
3. Krismer M, van Tulder M. Low back pain (non-specific). *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2007; 21 (1): 77-91.
4. Baranto A, Hellström M, Cederlund CG, Nyman R, Swärd L. Back pain and MRI changes in the thoraco-lumbar spine of top athletes in four different sports: a 15-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17:1125–1134
5. Baranto A, Hellström M, Nyman R, Luindin O, Swärd L. Back pain and degenerative abnormalities in the spine of young elite divers: a 5-year follow-up magnetic resonance imaging study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006; 14:907–914
6. Cavanagh PR, LaFortune MA. Ground reaction forces in distance running. *J Biomech.* 1980;13(5):397-406
7. Seay JF, Van Emmerick RE, Hamill J. Influence of low back pain status on pelvis/trunk coordination during walking and running. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36:1070-1079.
8. Purcell L, Micheli MD. Low back pain in Young athletes. *Sport health.* 2009;1(3):212-222.
9. Nadler, S.F., Moley, P., Malanga, G.A., Rubbani, M., Prybicien, M., Feinberg, J.H. Functional deficits in athletes with a history of low back pain: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83 (12):1753–1758.
10. Cholewicki J, McGill SM: Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic low back pain. *Clin Biomech.* 1996;11: 1–15,
11. Horak FB, Henry SM, Shumway A. Postural Perturbations: New insights for treatment of balance disorders. *Phys Ther.* 1997; 77: 517-533
12. Deliagina TG, Zelenin PV, Beloozerova IN, Orlovsky GN. Nervous mechanisms controlling body posture. *Physiol Behav.* 2007; 92(1-2): 148-154.
13. Gómez SS. Influencia de la práctica deportiva en la integración sensorial en niños. Evaluación estabilométrica. [tesis doctoral]. Universidad Rey Juan Carlos (Madrid). Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de Anatomía y Embriología humana; 2013
14. Romero FN, Martínez AA, Hita CF, Martínez LE. Short-term effects of a proprioceptive training session with unstable platforms on the monopodal stabilometry of athletes. *J. Phys. Ther. Sci.* 2014;26:45–51.

15. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature. *Eur Spine J*. 2011; 20:358–368.
16. Harringe ML, Halvorsen K, Renström P, Wener S. Postural control measured as the center of pressure excursion in young female gymnasts with low back pain or lower extremity injury. *Gait & Posture*. 2008; 28: 38–45.
17. Harringe ML, Nordgren JS, Arvidsson I, Werner S. Low back pain in young female gymnasts and the effect of specific segmental muscle control exercises of the lumbar spine: a prospective controlled intervention study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15(10):1264-1271.
18. Gluck GS, Bendo JA, Spivak JM. The lumbar spine and low back pain in golf: a literature review of swing biomechanics and injury prevention. *Spine J*. 2008;8:778-788.
19. Biering-Sorensen F. Physical measures as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*. 1984;9:106-117
20. Pivetta CF, Reinehr FB, Bolli MC. Effects of a program for trunk strength and stability on pain, low back and pelvis kinematics, and body balance: A pilot study. *J Bodyw Mov Ther*. 2008; 12:22-30.
21. Finch C. A new framework for research leading to sports injury prevention. *J Sci Med Sport*. 2006; 9:3-9.
22. d'Hemecourt PA, Zurakowski D, d'Hemecourt CA, Curtis C, Ugrinow V, Deriu L, Micheli LJ. Validation of a new instrument for evaluating low back pain in the young athlete. *Clin J Sport Med*. 2012; 22(3):244-248
23. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011; 63 Suppl 11:240-252.
24. Flórez GMT, García PMA, García PF, Armenteros PJ, Álvarez PA, Martínez LMD. Adaptación transcultural a la población española de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. *Rehabilitación (Madr)*. 1995;29:138-145.
25. Roland M, Fairbank J. The Roland-Morris disability questionnaire and the Oswestry disability questionnaire. *Spine* 2000; 25:3115-3124.
26. Seay JF, Van Emmerick RE, Hamill J. Low back pain status affects pelvis trunk coordination and variability during walking and running. *Clin Biomech (Bristol Avon)*. 2011; 26(6):572-578.

27. Gulick DT, Palombero K, Lattanzi JB. Effect of ischemic pressure using a Backnobber II device on discomfort associated with myofascial trigger points. *J Bodyw Mov Ther.* 2011; 15 (3):319-325.
28. Giburm Park MD, Chan Woo Kim MD, Si Bog Park MD, Mi Jung Kim MD, Seong Ho Jang MD. Realibility and usefulness of the pressure pain threshold measurement in patients with myofascial pain. *Ann Rehabil Med.* 2011;35 (3): 412-417.
29. Hirayama J, Yamagata M, Ogata S, Shimizu K, Ikeda Y, Takahashi K. Relationship between low-back pain, muscle spasm and pressure pain thresholds in patients with lumbar disc herniation. *Eur Spine J.* 2006; 15 (1): 41-47
30. Niel-Asher S. El libro conciso de los puntos gatillo. Barcelona: Editorial Paidotribo;2005
31. Lomas, R. y López Ruiz, M.C. (2004). Estabilometría y calidad de vida en las algias vertebrales. Un estudio transversal analítico. *Fisioterapia*, 27(3), 129-137.
32. Montañola VA. Medida del equilibrio estático en corredores de maratón mediante baropodometría optométrica [Tesis doctoral]. Universidad Ramón Llul (Barcelona): Facultad de Psicología, Ciencias de la Educación y del Deporte;2014
33. Howard J, Granacher U, Behm D. Trunk extensor fatigue decreases jump height similarly under stable and unstable conditions with experienced jumpers. *Eur J Appl Physiol.* 2014; [Epub ahead of print]
34. Durall CJ, Udermann BE, Johansen DR, Gibson B, Reineke DM, Reuteman P. The effects of preseason trunk muscle training on low-back pain occurrence in women collegiate gymnasts. *J Strength Cond Res.*2009;23(1):86-92.
35. Fischer AA. Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain.* 1987;30(1):115-126.
36. Fort VA, Romero RD, Costa TL, Bagur CC, Lloret RM, Montañola VA. Diferencias en la estabilidad postural estática y dinámica según sexo y pierna dominante. *Apunts. Medicina de l'Esport.* 2009;44(162):74-81
37. McKeon MD, Albert WJ, Neary JP. Assessment of neuromuscular and haemodynamic activity in individuals with and without chronic low back pain.*Dyn Med.* 2006;5:6.
38. McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):941-944.
39. Macera CA, Pate RR, Powell KE, Jackson KL, Kendrick JS, Craven TE. Predicting lower-extremity injuries among habitual runners. *Arch Intern Med.* 1989;149(11):2565-2568.
40. Clement DB, Taunton JE. A Guide To The Prevention Of Running Injuries. *Canadian Family Physician* 1980;26:543-548.

41. Tucker MA, Andrew MF, Ogle SJ, Davison JG.. Age-associated change in pain threshold measured by transcutaneous neuronal electrical stimulation. *Age Ageing*. 1989 ;18(4):241-6.
42. Bruce B, Fries JF, Lubeck DP. Aerobic exercise and its impact on musculoskeletal pain in older adults: a 14 year prospective, longitudinal study. *Arthritis Res Ther*. 2005;7(6):1263-1270.
43. Adedoyin RA, Mbada CE, Farotimi AO, Johnson OE, Emechete AA. Endurance of low back musculature: normative data for adults. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2011;24(2):101-109.
44. Mok NW, Brauer SG, Hodges PW. Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain. *Spine* 2004;29:107-112.
45. Alexander KM, LaPier TL. Differences in static balance and weight distribution between normal subjects and subjects with chronic unilateral low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28:378-383.
46. Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK, et al. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine* 2001;26:724-730.
47. Del Percio C, Babiloni C, Marzano N, Iacoboni M, Infarinato F, Vecchio F, Lizio R, Aschieri P, Fiore A, Toràn G, Gallamini M, Baratto M, Eusebi F. "Neural efficiency" of athletes brain for upright standing: a high-resolution EEG study. *Brain Res Bull*. 2009;79(3-4):193-200.
48. Kankaanpää M, Laaksonen D, Taimela S, Kokko SM, Airaksinen O, Hänninen O. Age, sex, and body mass index as determinants of back and hip extensor fatigue in the isometric Sørensen back endurance test. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;79(9):1069-1075.