



Centre universitari adscrit a la



**Universitat
Pompeu Fabra**
Barcelona

TRABAJO FINAL DEL MÁSTER EN ENTRENAMIENTO PERSONAL Y
READAPTACIÓN FÍSICO-DEPORTIVA

Autora: María del Pilar Blasco Clavería

Director: Alberto Ortegón Piñero

Relación entre la existencia de alteraciones posturales en bipedestación y el dolor lumbar

Resumen

El dolor lumbar es uno de los principales problemas de salud en la sociedad actual, sufriendo entre el 70 y el 85% de la población un episodio de dolor lumbar al menos una vez en su vida. Durante los últimos años, se han investigado los posibles factores de riesgo que pueden dar lugar a esta patología, entre los que la postura sigue generando gran controversia. El objetivo del presente trabajo es determinar si existe relación entre diferentes alteraciones posturales (posición y función del pie, rotación pélvica, centro de gravedad y asimetría) y el dolor lumbar. Para ello, se realizó un estudio postural estático y dinámico a 18 personas con una edad comprendida entre los 18 y 60 años, que sufrían dolor lumbar de 3 o más meses de evolución. Se recogieron datos cualitativos mediante la plataforma de presiones Podoprint®, la App Posture Screen y la escala de dolor EVA. Los resultados no mostraron una relación estadísticamente significativa entre el dolor lumbar y las diferentes alteraciones posturales: posición del pie ($p=0.586$); función del pie ($p=0,472$); posición del centro de gravedad($p=0.500$); alineación pélvica ($p=0.127$); asimetría de cargas ($p=0.179$). Resulta necesaria una mayor investigación sobre la relación de la postura con la patología lumbar ya que en base a los principios de la biomecánica esta asociación es posible.

Palabras Clave

Posición del pie, Centro de gravedad, Asimetría, Rotación pélvica, Estudio postural, Plataforma de presiones

Resum

El dolor lumbar és un dels principals problemes de salut a la societat actual, patint entre el 70 i el 85% de la població un episodi de dolor lumbar almenys una vegada a la seva vida. Durant els darrers anys, s'han investigat els possibles factors de risc que poden donar lloc a aquesta patologia, entre els quals la postura continua generant una gran controvèrsia. L'objectiu del present treball és determinar si hi ha relació entre diferents alteracions posturals (posició i funció del peu, rotació pèlvica, centre de gravetat i asimetria) i el dolor lumbar. Per fer-ho, es va realitzar un estudi postural estàtic i dinàmic a 18 persones amb una edat compresa entre els 18 i els 60 anys, que patien dolor lumbar de 3 mesos o més d'evolució. Es van recollir dades qualitatives mitjançant la plataforma de pressions Podoprint® , l'App Posture Screen i l'escala de dolor EVA. Els resultats no van mostrar una relació estadísticament significativa entre el dolor lumbar i les diferents alteracions posturals: posició del peu ($p=0.586$); funció del peu ($p=0,472$); posició del centre de gravetat ($p=0.500$); alineació pèlvica ($p=0.127$); asimetria de càrregues ($p=0.179$). És necessària una investigació més gran sobre la relació de la postura amb la patologia lumbar ja que en base als principis de la biomecànica aquesta associació és possible.

Paraules Clau

Posició del peu, Centre de gravetat, Asimetria, Rotació pèlvica, Estudi postural, Plataforma de pressions

Abstract

Low back pain is one of the main health problems in today's society, with between 70 and 85% of the population suffering an episode of low back pain at least once in their lives. Over the past years, potential risk factors that can lead to this condition have been investigated, among which posture continues to generate significant controversy. The aim of this study is to determine if there is a relationship between different postural disorders (position and functioning of feet, pelvic rotation, gravity center and asymmetry) and low back pain. For that purpose, 18 people between the ages of 18 and 60, who suffered from low back pain of 3 or more months of evolution have taken place on a static and dynamic postural survey. Data was collected using the Podoprint® pressure platform, the Posture Screen App and EVA pain scale. The results did not show a statistically significant relationship between low back pain and the different postural alterations: foot position ($p=0.586$); foot function ($p=0.472$); position of gravity center ($p=0.500$); pelvic alignment ($p=0.127$); charge asymmetry ($p=0.179$). Further research is needed to investigate the relationship between posture and lumbar pathology, as based on the principles of biomechanics, this association is possible.

Keywords

Foot position, Center of gravity, Asymmetry, Pelvic rotation, Postural survey, Pressure platform

Introducción

El dolor lumbar es uno de los principales problemas de salud^{1,2}. Este, es definido como el dolor, tensión muscular o rigidez localizada en el segmento final de la columna vertebral³, entre el margen costal inferior y la región sacra⁴. Según la International Association for study of Pain, el dolor lumbar se describe como “una experiencia sensorial y emocional desagradable relacionada con daño en los tejidos, real o potencial, y descrita por el paciente como relacionada con dicho daño”⁵. El dolor lumbar, se clasifica en base a su duración en agudo (menos de 4 semanas), subagudo (entre 4 semanas a 3 meses), y crónico (más de 3 meses)³. Aproximadamente, entre el 70 y el 85% de la población desarrollara dolor lumbar al menos una vez durante su vida⁶. Esta afectación no solo resulta una carga para las personas, sino también para los sistemas de salud, economía y sociedad en general, ya que afecta significativamente en detrimento de la calidad de vida, el estado funcional, la utilización de atención médica, los costos de tratamiento, así como una pérdida significativa de productividad en el trabajo⁷. En España, los costes atribuibles al dolor lumbar fueron de casi 9.000 millones de euros entre costes directos e indirectos⁷. El tratamiento de esta dolencia resulta un gran desafío, ya que el 85% de los casos son de carácter inespecífico³, es decir, no se les asocia una causa anatomopatológica clara, alargándose el 38% de los casos de dolor durante más de un año⁸.

Son varios los factores de riesgo que se le atribuyen a esta afectación, como el aumento de la edad¹, el sobrepeso¹, factores psicosociales¹, o las variaciones posturales⁹. En cuanto a este último, no existe un consenso claro sobre su relación causal¹⁰.

La postura se define como la relación de las posiciones asumidas por las diferentes articulaciones del cuerpo respecto al espacio^{11,12}, por lo que las variaciones que se pueden encontrar en la misma son numerosas.

Dolor Lumbar y pie

Desde un punto de vista fisiológico y biomecánico es factible la relación entre el dolor lumbar y la posición y función del pie¹³, ya que, se ha demostrado que la posición del pie y la altura del arco longitudinal medial pueden influir en la alineación pélvica¹⁴ y la magnitud de las aceleraciones en la columna lumbar¹⁵ respectivamente. Sin embargo, existe una falta de consenso en la bibliografía, ya que generalmente son estudios de baja calidad metodológica¹³. Los estudios muestran resultados controvertidos, donde algunos afirman una relación entre el dolor lumbar y los pies planos¹⁶⁻¹⁹, y otros defienden que el dolor lumbar se asocia al pie cavo²⁰, al mismo tiempo que otros estudios clínicos no muestran relación alguna entre el dolor lumbar y la posición del pie^{21,22}. Por otro lado, la función del pie durante la marcha, se asocia al dolor lumbar cuando esta presenta un movimiento de pronación¹³, debido a la interacción cinemática de las articulaciones de las extremidades inferiores durante la marcha^{23,24}.

Dolor lumbar y asimetría pélvica

La valoración de la asimetría pélvica es una de las principales exploraciones que se realizan en casos de dolor lumbopélvico y de extremidad inferior^{25,26}. Algunos autores defienden el vínculo entre la asimetría pélvica y el dolor lumbar^{25,26}, mientras que otros no están de acuerdo con estas afirmaciones²⁷. Los cambios en la alineación de la pelvis pueden darse en los tres planos produciendo una inclinación lateral en el plano frontal, una rotación anterior/posterior en el plano sagital y una rotación axial en el plano transversal. Las más estudiadas han sido las asimetrías en el plano sagital y frontal²⁷⁻²⁹, siendo las rotaciones axiales las que requieren de una mayor investigación.

Dolor lumbar y disimetrías de miembros inferiores

Las disimetrías en los miembros inferiores también han objeto de estudio y relacionadas con el dolor lumbar, con resultados contradictorios^{25,30-35}. A pesar de que estas disimetrías pueden ser estructurales (diferencias reales en la longitud ósea) o funcionales (por adaptaciones), algunos autores defienden que en el 80% de los casos de dolor lumbar, se observa la presencia de carga asimétrica bajo los pies, durante la bipedestación^{31,36}.

Dolor lumbar y centro de gravedad

La columna lumbar, actúa como un corsé natural que estabiliza el tronco independientemente del movimiento de las extremidades³⁷, siendo el equilibrio la capacidad de mantener el centro de gravedad (COG) con un balanceo mínimo sobre la base de apoyo³⁸. El COG, en posición anatómica, se encuentra de forma general por delante de la segunda vértebra sacra, con pequeñas variaciones entre hombres y mujeres, debido a la morfología pélvica³⁹. Byl y Sinnott⁴⁰ encontraron que, las personas con dolor lumbar, presentaban un mayor balanceo postural y por consecuencia una alteración de la posición del COG, planteando la hipótesis de que este aumento del balanceo del cuerpo, puede deberse a una lesión y/o daño de los tejidos propioceptivos en la columna lumbar.

Del mismo modo que en el resto de variables, existe una disparidad de opiniones sobre donde se sitúa éste en las personas con dolor lumbar⁴⁰⁻⁴². Estudios como el de Byl and Sinnott⁴⁰ y Yoon⁴¹ muestran un COG posteriorizado en este tipo de pacientes mientras que el estudio de Mientjes et al.⁴² mostró que esto no se da en todas las personas con dolor lumbar, encontrando el COG en su posición de referencia.

Hipótesis y Objetivos

El objetivo del presente estudio es evaluar la relación entre el dolor lumbar y las variaciones posturales en bipedestación: posición y función del pie, disimetrías, centro de gravedad y la rotación axial pélvica. En este estudio se pretende valorar en conjunto diferentes alteraciones posturales y no de forma aislada como en la bibliografía existente^{10,16,19,25,27,32}. Además, el presente estudio busca evaluar la relación del dolor lumbar con la rotación pélvica en el plano axial, siendo esta la menos investigada de las asimetrías pélvicas²⁹.

Debido que la evidencia científica actual ofrece resultados contradictorios entre los distintos estudios, la hipótesis de investigación es que no existe relación entre las alteraciones posturales en bipedestación y el dolor lumbar.

Material y métodos

Diseño del estudio

Se realizó un estudio descriptivo observacional de tipo retrospectivo con muestreo no probabilístico.

Población y muestra

El estudio se realizó con 18 pacientes que acudieron a la consulta de Fisioterapia y Readaptación de la Clínica Zurita de Zaragoza, de los cuales el 33,3% eran hombres y el 66,7% mujeres, con una media de edad de 40,3 años. Se incluyeron en el estudio a aquellos sujetos que acudieron a consulta con una edad entre 18 y 60 años que refirieran dolor entre el margen costal inferior y la región sacra⁴ desde hace al menos 3 meses y que aceptaran participar en el estudio. Se excluyeron del estudio a aquellas personas que contaran con alguna red flag³ o que se encontraran en estado de reagudización de su lumbalgia.

Procedimiento

Se realizó un estudio postural estático y dinámico en bipedestación mediante la plataforma de presiones Podoprint® (1600 sensores que permiten capturar 200 imágenes por segundo⁴³). Mediante el software de la plataforma se observaron datos como la huella y sus variantes de presión, así como la distribución del peso, la ubicación del COG y la alineación pélvica de cada sujeto.

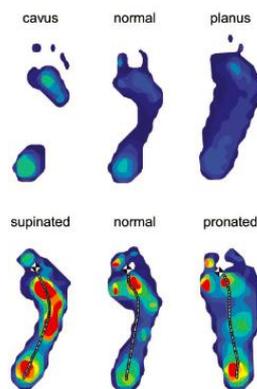
Los datos fueron tomados en las mismas condiciones para evitar posibles sesgos. Todas las mediciones fueron realizadas descalzos. El análisis estático se realizó mediante el uso del ángulo de Fick para que todos los participantes fueran evaluados en la misma posición. El análisis dinámico se llevó a cabo en un pasillo de 15m de largo, permitiendo a los individuos caminar a su propia cadencia de paso. A todos los participantes se les indicó que caminaran lo más natural posible y se realizaron 4 pases antes de empezar el registro para habituarse con la prueba. Una vez comenzó la prueba se recogieron 8 imágenes (4 del pie derecho y 4 del pie izquierdo), seleccionando el software la huella más clara y precisa⁴³. Para comprobar los resultados obtenidos sobre el COG y la alineación pélvica se realizaron dos test complementarios. Para la posición del COG se comparó la alineación de los segmentos de la persona con respecto al modelo postural en el plano sagital mediante la aplicación Posture Screen. La alineación pélvica mostrada en la plataforma de presiones se comprobó mediante la palpación de las crestas ilíacas.

Variables y test de evaluación

Se evaluaron 6 variables a cada sujeto: intensidad del dolor lumbar, posición del pie, función del pie, distribución del peso, ubicación del COG y la alineación axial pélvica. El dolor lumbar se midió mediante la Escala Visual Analógica (EVA)⁴⁴, clasificándolo en no dolor, dolor leve, dolor moderado y dolor severo⁴⁵. La posición y función del pie fue categorizada como normal,

plano o cavo y supinado, normal o pronado en base a la huella estática y dinámica proporcionada por el software¹³. La distribución del peso también se determinó por la plataforma de presiones, extrayendo el porcentaje de distribución del peso y el porcentaje de asimetría. La posición COG se clasificó como anteriorizada, normal o posteriorizada en base a la ubicación mostrada por la plataforma y la aplicación Posture Screen. Por último, la alineación pélvica se categorizó como simétrica o asimétrica tras visualizar su posición en la plataforma y ser comprobada mediante la palpación.

Figura 1. Ejemplo clasificación de la posición y función del pie¹³



Consideraciones éticas

Los participantes de esta investigación, recibieron una hoja de información en la que se explicaban los detalles e información de la investigación, así como el consentimiento informado, el cual debía ser cumplimentado para poder participar en el estudio. Para garantizar la confidencialidad, se asignó a los participantes un código, resultando imposible identificar a los sujetos, cumpliendo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD). Todos los participantes

fueron informados de su derecho a retirarse en cualquier momento de una parte o de la totalidad del estudio, sin expresión de causa o motivo y sin consecuencias.

Análisis estadístico empleado

Para el análisis de los datos, se utilizaron, por un lado, análisis descriptivos de media para conocer las características de la muestra y frecuencias para conocer los porcentajes de las diferentes variables de estudio.

Por otro lado, se realizó un análisis bivalente mediante la prueba chi-cuadrado de Pearson (relación entre variables nominales) y ANOVA de un factor (relación entre variable nominal y continua), con el objetivo de determinar si existe relación entre el dolor lumbar y las diferentes alteraciones posturales. Se utilizó $p \leq 0.05$ para establecer la significancia estadística.

Resultados

De los 18 sujetos participantes del estudio, el 44,4% clasificaban su dolor como moderado, el 33,3% como severo y el 22,2% como leve.

El análisis de frecuencias del resto de variables mostró que, en la posición del pie, el 50% de la muestra presentaba un pie cavo, el 33,3% pie normal y el 16,7% pie plano. Para la función del pie, el 50% realizaba una pronación del pie mientras que el otro 50% mostró una función normal. El COG se encontró adelantado en el 72,2% de los casos y normal en el 27,8% restante. Por otro lado, en el 66,7% la posición de la pelvis en el plano transversal era asimétrica frente a una simetría en el 33,3% restante, encontrando un lado de la pelvis más adelantado que el otro en los casos que presentaban asimetría. En el caso de la variable asimetría en la distribución de cargas entre hemisferios derecho e izquierdo, se encontró una media de asimetría de un 4,56%, oscilando entre un 0 y un 12%.

El análisis bivariante no mostró relaciones significativas entre las diferentes variables y el dolor lumbar:

Relación entre el dolor lumbar y la posición del pie ($p=0.586$)

Relación entre el dolor lumbar y la función del pie ($p=0.472$)

Relación entre el dolor lumbar y la posición del COG ($p=0.500$)

Relación entre el dolor lumbar y la alineación pélvica en el plano transversal ($p=0.127$)

Relación entre el dolor lumbar y la asimetría de cargas ($p=0.179$)

Discusión

El objetivo del presente estudio era determinar si existe relación entre diferentes variaciones posturales (posición del pie, función del pie, disimetrías rotación pélvica y desplazamiento del COG) con el dolor lumbar, mediante los datos extraídos de la plataforma de presiones Podoprint®.

Los resultados obtenidos no mostraron una relación significativa entre el dolor lumbar y las diferentes alteraciones posturales, defendiendo la hipótesis inicial planteada debido a las discrepancias encontradas en la bibliografía científica^{13,21,26,27,29-32,40}.

Durante un extenso período, distintas investigaciones han planteado especulaciones acerca de la posible correlación existente entre la posición anatómica del pie y la manifestación del dolor lumbar crónico⁴⁶, involucrando tanto la condición de pie plano¹⁶⁻¹⁹ como la de pie cavo²⁰. A pesar de que los resultados de esta investigación muestran que el 50% de los participantes de la muestra cuentan con pie cavo, frente a un 16,7% plano, no se muestra una relación estadísticamente significativa ($p=0.586$). La base biomecánica que defendería tal asociación, se relacionaría con la interacción entre la posición estática del pie y la alineación lumbo-pélvica en la misma¹³, ya que existen estudios que, mediante la manipulación de la

postura del pie con cuñas en el plano frontal, generan una anteversión pélvica, la cual podría derivar en dolor lumbar^{47,48}. Sin embargo, esta manipulación experimental puede no ser un reflejo de lo que ocurre en el cuerpo humano, el cual puede compensar las alteraciones con el resto de la extremidad inferior¹³.

En base a la interacción cinemática de las articulares de la extremidad inferior, ocasionadas por la caída del pie durante la marcha ^{23,24}, Menz et al.¹³ explican la relación entre el dolor lumbar y la pronación del pie, describiendo que cuando el pie prona durante el apoyo inicial se genera una eversión del calcáneo²³ que a su vez desencadena una rotación interna de tibia y fémur, anteriorizando la pelvis y generando una mayor tensión en la región lumbo-pélvica²⁴, contribuyendo al desarrollo de dolor lumbar. Sin embargo, estos movimientos se consideran componentes normales de la marcha, por lo que es posible que, sea necesaria una pronación “excesiva” para desencadenar dolor en la región lumbar.

Además, esta investigación únicamente mostró relación entre la pronación y el dolor lumbar en mujeres, lo que puede deberse a las diferencias entre sexos en la alineación, rango de movimiento y función de la columna y las extremidades inferiores⁴⁹⁻⁵¹. Los hallazgos de esta investigación, mostraron en un 50% pronación del pie, frente a otro 50% de función normal durante la marcha, no mostrando una relación clara. Cabe destacar que no se realizó un ajuste en base a las características de la muestra a la hora de analizar los resultados, analizando en conjunto a hombres y mujeres.

Para la variable de alineación pélvica en el plano transversal, los sujetos de este estudio mostraron una posición asimétrica en el 66,7 % frente a un 33,3% de simetría con una $p=0.127$. Según el principio de sobrecarga clásico, estas asimetrías resultarían de la adaptación anatómica de los tejidos, producido cuando estos se someten a un estrés superior al nivel normal durante las actividades de la vida diaria⁵². Es por ello, que esta asimetría

direccional puede interpretarse como una adaptación asimétrica en respuesta a la carga biomecánica unilateral repetitiva^{53,54}.

En cuanto a la asociación de dicha asimetría a la aparición de dolor lumbar, la bibliografía ha sugerido que esta dolencia puede relacionarse con la asimetría en el plano frontal, debido al movimiento lumbar asimétrico, el cual puede generar tensiones mecánicas en el cuerpo⁵⁵. Sin embargo, la relación del dolor lumbar con las asimetrías en el plano transversal ha sido poco estudiada, no mostrando por el momento una asociación, como muestran los resultados del presente estudio.

Las variaciones en la posición de la pelvis, especialmente las producidas en el plano frontal, acostumbran a asociarse con una asimetría en la longitud de la pierna, la cual genera una inclinación de la zona lumbar y un soporte asimétrico del peso^{30,56}. Esta investigación reportó asimetrías desde el 0% al 12%, siendo la media de la muestra del 4,56%. La relación de esta variable con el dolor lumbar mostro una $p=0.179$, no siendo una relación significativa. La magnitud de la asimetría en la carga y su causalidad con el dolor lumbar sigue siendo controvertida^{25,30,32-35}. Se cree que se necesita una asimetría en la longitud de la pierna de 9mm para causar cambios estructurales y posturales en la columna lumbar y por consecuencia generar dolor lumbar⁵⁷. Otro aspecto que genera una gran variabilidad en la prevalencia de asimetría en la carga en la bibliografía, es la metodología de medición, siendo la cinta métrica y la medida del bloque del pie las más usadas⁵⁸, existiendo pocos estudios que usen tecnología como la plataforma usada para esta investigación, que aportan datos más precisos y objetivos.

Para la última variable estudiada, la posición del COG, se mostró un COG adelantado en el 72,2% de los casos y un COG situado en posición normal en el 27,8%. Ningún sujeto mostró un COG posteriorizado, siendo este el más asociado al dolor lumbar en la bibliografía^{40,41}. Esto

puede deberse a las diferencias en la metodología de evaluación de la posición del COG, mientras que en la bibliografía se acostumbra a medir mediante plataformas de fuerza que evalúan si se está ejerciendo la fuerza con la parte anterior o posterior del pie, en el presente estudio, la posición del COG se determinó mediante la proyección de la columna que genera la plataforma de presiones en base a la distribución del peso.

Byl y Sinnot explicaron que las personas sin patología, controlan la posición del COG mediante la articulación del tobillo/pie, sin embargo, las personas con dolor lumbar, al verse aumentado el balanceo del cuerpo, controlan el COG mediante el uso de movimientos de la articulación de la cadera y la región lumbar⁴⁰. Kim et Al. observaron que las personas con un COG posteriorizado, mostraban debilidad en la musculatura extensora de la zona lumbar, un aumento de la inclinación posterior de la pelvis y una disminución del ángulo de lordosis lumbar y ángulo lumbosacro³⁷. Pese a esto, Kim et. Al, junto a otros autores defienden que no siempre se encuentra una posteriorización del COG en los pacientes con dolor lumbar⁴². A su vez, la anteriorización del COG también puede asociarse a cambios en el ángulo de lordosis lumbar, ya que un exceso de tensión en la musculatura de la cadena posterior, junto a una debilidad del abdomen, puede generar un aumento de la hiperlordosis lumbar, derivando en una anteversión pélvica y como consecuencia, desplazando el COG hacia anterior³⁹. Este exceso de tensión en la cadena posterior puede ser el resultado de la repetición y mantenimiento de posiciones de carácter sedentario que se encuentran en la sociedad actual.

Pese que desde el punto de vista de la biomecánica del cuerpo humano es posible la relación entre el dolor lumbar y las alteraciones posturales en bipedestación, tanto el presente estudio como otros ya existentes en la bibliografía científica, no se ha podido demostrar esta relación. Por un lado, esto puede deberse a que el dolor lumbar tiene una etiología multifactorial,

encontrando no solo factores estructurales o alteraciones del sistema musculoesquelético, sino que también puede asociarse a factores psicosociales como el estrés, la ansiedad, o las condiciones laborales desfavorables⁴.

Por otro lado, el cuerpo humano busca mantener en equilibrio todas sus estructuras durante la bipedestación y el movimiento. A pesar de la complejidad mecánica del cuerpo, este es capaz de adaptarse a las diferentes variaciones corporales mediante un ajuste en la configuración anatómica⁵⁹.

Limitaciones

A pesar de que los resultados obtenidos defienden la hipótesis de estudio, este cuenta con una serie de limitaciones que han podido influir en los mismos. En primer lugar, se contó con la participación de 18 sujetos, siendo necesaria una muestra más numerosa para poder determinar con mayor seguridad si existe o no una relación entre las variaciones posturales y el dolor lumbar. Por otro lado, no se realizó un ajuste en base a las características de sexo y rango de edad, que junto a la altura y el peso (datos no recogidos en esta investigación), podrían haber proporcionado un análisis estadístico más completo.

Otro aspecto a tener en cuenta es que los datos fueron recogidos por un único investigador, pudiendo existir sesgos en la interpretación de las imágenes proporcionadas por la plataforma. Por último, mencionar que la muestra cuenta con características muy heterogéneas, no existiendo una participación equitativa de hombres y mujeres, con un rango de edad elevado y con diferencias en la intensidad de su dolor.

Futuras líneas de investigación

Tras la realización del presente estudio, sigue siendo necesario continuar con la investigación sobre la relación del dolor lumbar y las alteraciones posturales. En futuras investigaciones sería recomendable estudiar esta relación en una muestra más homogénea en cuanto a edad,

sexo, peso, altura y características del dolor, ajustando los resultados a estas características. Otra línea de investigación sería realizar estudios que cuenten con un grupo control, de modo que hubiera una comparación de las alteraciones posturales en personas con y sin dolor lumbar para saber si los patrones encontrados son diferentes en las personas que sufren la patología con respecto a personas sin ella. También resultaría interesante realizar una intervención mediante la reeducación y el ejercicio físico en los patrones posturales para valorar la mejora del dolor y continuar estableciendo protocolos de actuación en esta patología basados en el ejercicio físico.

Conclusiones

Pese que desde el punto de vista de la biomecánica del cuerpo humano es posible la relación entre el dolor lumbar y las alteraciones posturales en bipedestación, el presente estudio no reflejo una relación estadísticamente significativa en ninguna de las variables estudiadas. Se necesita de más investigación en este ámbito, con estudios de una mayor calidad metodológica que ayuden a determinar si las alteraciones posturales resultan un factor de riesgo para la aparición de dolor lumbar, permitiendo realizar una intervención temprana sobre uno de los principales problemas de salud a nivel mundial.

Referencias bibliográficas

1. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The Epidemiology of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010;24(6):769-781. doi:10.1016/j.berh.2010.10.002
2. Martin BI, Deyo RA, Mirza SK. Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *JAMA*. 2008;299:656-664.
3. Koes BW, Van Tulder MW, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. *Bmj*. 2006;332:1430-1434.
4. Casado M, Moix J, Videl J. Aetiology, chronification, and treatment of low back pain. *Clin Salud*. 2008;19(3):379-392.
5. IASP Subcommittee on Taxonomy. Pain terms: a list with definitions and notes on usage. *IASP Subcommittee on Taxonomy Pain*. 1979;6(3):249-252.
6. Geurts JW, Willems PC, Kallewaard JW. The impact of chronic discogenic low back pain: costs and patients' burden. *Pain Res Manag* . Published online 2018.
7. Alonso-García M, Sarría-Santamera A. The Economic and Social Burden of Low Back Pain in Spain: A National Assessment of the Economic and Social Impact of Low Back Pain in Spain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020;45(16):E1026-E1032. doi:10.1097/BRS.0000000000003476
8. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, Benyamin RM, Hirsch JA. Epidemiology of low back pain in Adults. *Neuromodulation*. 2014;17(S2):3-10. doi:10.1111/ner.12018
9. Barrey C, Jund J, Nosedá O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. *European Spine Journal*. 2007;16(9):1459-1467. doi:10.1007/s00586-006-0294-6

10. Swain CTV, Pan F, Owen PJ, Schmidt H, Belavy DL. No consensus on causality of spine postures or physical exposure and low back pain: A systematic review of systematic reviews. *J Biomech.* 2020;102. doi:10.1016/j.jbiomech.2019.08.006
11. Kendall FP. *Músculos: Pruebas y Funciones.* Jims; 1985.
12. Velez MK. VII CONGRESO INTERNACIONAL DE ERGONOMÍA- POSTUROLOGIA CLINICA EN LA EVALUACION DE RIESGOS INDIVIDUALES. Published online 2005.
13. Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Hannan MT. Foot posture, foot function and low back pain: The Framingham Foot Study. *Rheumatology (United Kingdom).* 2013;52(12):2275-2282. doi:10.1093/rheumatology/ket298
14. Ogon M, Aleksiev AR, Pope M. Does arch height affect impact loading at the lower back level in running? *Foot Ankle Int.* 1999;20:263-266.
15. Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait Posture.* 2007;25:127-134.
16. Kosashvili Y, Fridman T, Backstein D, Safir O, Ziv YB. The correlation between pes planus and anterior knee or intermittent low back pain. *Foot Ankle Int.* 2008;29(9):910-913. doi:10.3113/FAI.2008.0910
17. Cibulka MT. Low back pain and its relation to the hip and foot. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29:595-601.
18. Rothbart BA, Estabrook L. Excessive pronation: a major biomechanical determinant in the development of chondromalacia and pelvic lists. *J Manipulative Physiol Ther.* 1988;11:373-379.
19. Botte RR. An interpretation of the pronation syndrome and foot types of patients with low back pain. *J Am Podiatry Assoc.* 1981;71:243-253.

20. Roncarati A, McMullen W. Correlates of low back pain in a general population sample: a multidisciplinary perspective. . *J Manipulative Physiol Ther.* 1988;11:158-164.
21. Brantingham JW, Adams KJ, Cooley JR, Globe D, Globe G. A Single-Blind Pilot Study to Determine Risk and Association Between Navicular Drop, Calcaneal Eversion, and Low Back Pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007;30(5):380-385. doi:10.1016/j.jmpt.2007.04.004
22. Brantingham JW, Gilbert JL, Chiropractic M:, Shaik J, Globe G. *Sagittal Plane Blockage of the Foot, Ankle and Hallux and Foot Alignment-Prevalence and Association with Low Back Pain.*; 2006.
23. Hamenl AJ, Sharkey NA, Buczek FL. Relative motions of the tibia, talus, and calcaneus during the stance phase of gait: a cadaver study. *Gait Posture* . 2004;20:147-153.
24. Souza TR, Pinto RZ, Trede RG. Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. *Clin Biomech.* 2010;25:745-748.
25. Levangie P. The association between static pelvic asymmetry and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24(12):1234-1242.
26. Fann A V. The prevalence of postural asymmetry in people with and without chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83(12):1736-1738. doi:10.1053/apmr.2002.35653
27. Juhl J, Ippolito Cremin T, Russell G. Prevalence of Frontal Plane Pelvic Postural Asymmetry. *J Am Osteopath Assoc.* 2004;104(10):411-421.
28. Chaléat-Valayer E, Mac-Thiong JM, Paquet J, Berthonnaud E, Siani F, Roussouly P. Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain. *Eur Spine J.* 2011;20 Suppl 5:634-640. doi:10.1007/s00586-011-1931-2

29. Yu Q, Huang H, Zhang Z, et al. The association between pelvic asymmetry and non-specific chronic low back pain as assessed by the global postural system. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1). doi:10.1186/s12891-020-03617-3
30. Kendall JC, Bird AR, Azari MF. Foot posture, leg length discrepancy and low back pain - Their relationship and clinical management using foot orthoses - An overview. *Foot*. 2014;24(2):75-80. doi:10.1016/j.foot.2014.03.004
31. D'Amico M, Roncoletta P, Di Felice F, Porto D, Grazia Bellomo R, Saggini R. LBP and lower limb discrepancy: 3D evaluation of postural rebalancing via underfoot wedge correction. In: *Studies in Health Technology and Informatics*. Vol 176. IOS Press; 2012:108-112. doi:10.3233/978-1-61499-067-3-108
32. Soukka A, Alaranta H, Tallroth K, Heliovaara M. Leg-length inequality in people of working age. The association between mild inequality and low- back pain is questionable . *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16:429-431.
33. Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2002;32:447-460.
34. Giles LG, Taylor JR. Low-back pain associated with leg length inequality. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1981;6:510-521.
35. Friberg O. Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8:643-651.
36. Ten Brinke A, Van der Aa HE, Van der Palen J, Oosterveld F. Is leg length discrepancy associated with the side of radiating pain in patients with a lumbar herniated disc? *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24:684-686.

37. Kim DH, Park JK, Jeong MK. Influences of posterior-located center of gravity on lumbar extension strength, balance, and lumbar lordosis in chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014;27(2):231-237. doi:10.3233/BMR-130442
38. Kantor E, Poupard L, Le Bozec S, Bouisset S. Does body stability depend on postural chain mobility or stability area? *Neurosci Lett.* 2001;308:128-132. www.elsevier.com/locate/neulet
39. De Regil-González P, Santiago-Galindo PZ, Nava-Bringas TI. Alteraciones posturales de la columna vertebral asociadas al uso de tacones. *Anales Médicos de la Asociación Médica del Centro Médico ABC.* 2020;65(1):35-40. doi:10.35366/92916
40. Byl N, Sinnott P. Variation in balance and body sway in middle-aged adults. *Spine (Phila Pa 1976).* 1991;16:325-330.
41. Yoon J. The relation study of weight distribution and strength of Lower extremity with and without Low back pain in middle-aged woman. *Exercise Science.* 2008;17:309-316.
42. Mientjes M, Norman R, Well R, McGell S. Assessment of an EMG-Based Method for Continuous Estimates of Low Back Compression during Asymmetrical Occupational Tasks. *Ergonomics.* 1999;42:868-879.
43. Cobos-Moreno P, Astasio-Picado Á, Martínez- Nova A, Sánchez- Rodríguez R, Escamilla-Martínez E, Gómez-Martín B. The Podoprint® plantar pressure platform: Evaluation of reliability and repeatability, and determination of the normality parameters. *J Tissue Viability.* 2022;31(4):619-624. doi:10.1016/j.jtv.2022.07.005
44. Deloach LJ, Higgins MS, Caplan AB, Stiff JL. *The Visual Analog Scale in the Immediate Postoperative Period: Intrasubject Variability and Correlation with a Numeric Scale.* <http://journals.lww.com/anesthesia-analgesia>

45. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2011;63:240-252.
46. Bird AR, Payne CB. Foot function and low back pain. *Foot*. 1999;9:175-180.
47. Pinto R, Souza TR, Trede R.G. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Man Ther*. 2008;13:513-519.
48. Khamis S, Yizhar Z. Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait Posture* . 2007;25:127-134.
49. Fukano M, Fukubayashi T. Gender-based differences in the functional deformation of the foot longitudinal arch. *Foot*. 2011;22:6-9.
50. Janssen M, Drevelle X, Humbert L. Differences in male and female spino-pevic alignment in asymptomatic young adults. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:826-832.
51. Nguyen AD, Shultz SJ. Sex differences in clinical measures of lower extremity alignment. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007;37:389-398.
52. Hellebrandt FA, Houtz SJ. Mechanisms of muscle training in man:experimental demonstration of the overload principle. *Phys Ther Rev*. 1956;36(6):371-383.
53. Kurki HK. Bilateral asymmetry in the human pelvis. *Anat Rec (Hoboken)*. 2017;300(4):653-665.
54. Gelber JD, Soloff L, Schickendantz MS. The Thrower's Shoulder. *J Am AcadOrthop Surg*. 2018;26(6):204-213.
55. Al-Eisa E, Egan D, Deluzio K, Wassersug R. Effects of pelvic skeletal asymmetry on trunk movement: three-dimensional analysis in healthy individuals versus patients with mechanical low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(3):71-79.

56. Betsch M, Wild M, Grosse B, Rapp W, Horstmann T. The effect of simulating leg length inequality on spinal posture and pelvic position: a dynamic rasterstereographic analysis. *Eur Spine J.* 2012(21):691-697.
57. Gurney B. Leg length discrepancy. *Gait Posture.* 2002;15:195-206.
58. Brady RJ, Dean JB, Skinner TM, Gross MT. Limb length inequality: clinical implications for assessment and intervention. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 2003;33:221-234.
59. Hodges PW, Gurfinkel. V.S, Brumagne S, Smith TC, Cordo PC. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Exp Brain Res.* 2002;144(3):293-302.

Anexos

Anexo 1. Hoja de Información para los participantes

INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES

El/la estudiante **María del Pilar Blasco Clavería** del Máster Universitario en Entrenamiento Personal y Readaptación Físico-Deportiva, dirigido/a por **Alberto Ortega Piñero**, está llevando a cabo el proyecto de investigación **“Relación entre la existencia de alteraciones posturales en bipedestación y el dolor lumbar”**.

El proyecto tiene como objetivo evaluar la relación entre el dolor lumbar y las variaciones posturales en bipedestación: posición y función del pie, disimetrías, centro de gravedad y la rotación axial pélvica. Para ello se usarán los datos proporcionados por el estudio postural realizado en la Clínica Zurita de Zaragoza. En el proyecto participan los siguientes centros de investigación: Clínica Zurita. En el contexto de esta investigación, le pedimos su colaboración para que su evaluación pueda formar parte del estudio ya que usted cumple los siguientes criterios de inclusión:

- Edad comprendida entre los 18 y 60 años
- Acudir a consulta con motivo de dolor lumbar de 3 meses de evolución

Esta colaboración implica aceptar y firmar el consentimiento informado para el uso de los datos extraídos de su estudio postural.

Se asignará a todos los participantes un código, por lo que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su participación no se utilizarán con ningún otro fin distinto del explicitado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de datos, del que será máximo responsable el investigador principal. Dichos datos quedarían guardados en discos externos y protegidos bajo clave y únicamente tendrán acceso a los datos las personas encargadas de llevar a cabo la investigación.

El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del investigador principal, ante el cual podrá ejercer en todo momento los derechos que establece la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Todos los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento de una parte o de la totalidad del estudio, sin expresión de causa o motivo y sin consecuencias. También tienen derecho a que se les clarifiquen sus posibles dudas antes de aceptar participar y a conocer los resultados de sus pruebas.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que pueda surgirle.

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE

Yo, _____ mayor de edad, con DNI _____, actuando en nombre e interés propio,

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto **“Relación entre la existencia de alteraciones posturales en bipedestación y el dolor lumbar”**., del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

Así mismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

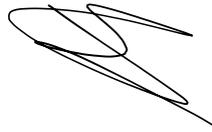
1. Participar en el proyecto **“Relación entre la existencia de alteraciones posturales en bipedestación y el dolor lumbar”**.
2. Que **María del Pilar Blasco Clavería** y su director/a **Alberto Ortegón Piñero** puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En Zaragoza a __/__/____

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA DEL ESTUDIANTE] [FIRMA DEL DIRECTOR/A]



Anexo 3. Ficha de recogida de datos

| | | | |
|-------------------------------|------------|-------------|----------------|
| Nombre | | | |
| Código | | Edad | |
| Dolor | | Sexo | |
| VARIABLES | | | |
| Posición del Pie | Normal | Cavo | Plano |
| Función del Pie | Normal | Pronación | Supinación |
| Posición de la Pelvis | Simétrica | | Asimétrica |
| Posición del COG | Adelantado | Centro | Posteriorizado |
| Distribución de cargas | %Dcha: | %Izq: | %Asim: |