

Originales

## Efectos ergonómicos inmediatos de un apoyo isquiático en la sedestación. Herramienta preventiva para la información en salud

### Immediate ergonomic effects of an ischial support in the sitting position. Preventive tool for health information

Luis Ceballos-Laita<sup>1\*</sup>, Teresa Mingo-Gómez<sup>1</sup>, Sandra García-Lázaro<sup>1</sup> y Sandra Jiménez-del Barrio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Fisioterapia. Campus Duques de Soria. Universidad de Valladolid. Soria.

Fecha de recepción: 12/09/2017 – Fecha de aceptación: 15/11/2017

#### Resumen

Introducción: La información sobre la correcta ergonomía se ha incrementado para disminuir la prevalencia de síntomas lumbares y/o cervicales en la población. Sin embargo, el acondicionamiento y el mobiliario de las instituciones universitarias no se adecuan a las características individuales de los sujetos, lo cual dificulta el proceso. Objetivo: analizar los cambios en la postura, al incorporar un apoyo isquiático en sujetos jóvenes. Material: Estudio transversal comparativo sobre 76 sujetos universitarios voluntarios (24 varones y 52 mujeres, edad media de 20,7; DT  $\pm$  2,64). Se registró la postura mediante fotogrametría sagital con un software 2D, en posición de sedestación y en sedestación corregida mediante la colocación de un apoyo isquiático de 5 centímetros de altura. Posteriormente se analizaron los ángulos cráneo-vertebral (CV), cervical superior (CS), cervical inferior (CI), lumbar (AL). Resultados: Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la posición sedente y la sedente corregida en todos los ángulos analizados ( $p < 0,01$ ). Consiguiendo la disminución de la flexión lumbar y de la posición de cabeza adelantada. Conclusión: La utilización de un apoyo isquiático de 5 centímetros de altura en la posición de sedestación, disminuye la flexión lumbar y la posición de cabeza adelantada en comparación con una sedestación sin apoyo en sujetos jóvenes.

**Palabras clave: postura; columna; comunicación; ingeniería humana; educación para la salud**

#### Abstract

Introduction: Information about correct ergonomics is increasing in order to avoid cervical and lumbar symptoms. However, the furniture of the colleges does not fit the individual characteristics, which make difficult the process. Objective: Analyse the posture change, when an ischial support is incorporated in young population. Methods: Cross sectional study. 76 volunteers students were included (24 men and 53 women, average age 20,7 SD  $\pm$  2,64). Posture was registered with sagittal photogrammetry and analysed by 2D software, in sitting position and corrected sitting position by 5-centimeters-ischial-support. Then, Neck Slope angle (NS), Upper Cervical angle (UP) Lower cervical angle (LC) and lumbar spine angle (LS) were analysed. Results: Statistical differences were found between the sitting position and corrected sitting position in all analysed angles ( $p < 0,01$ ). This means less lumbar flexion and forward head position. Conclusion: A 5-centimeter-ischial-support decrease lumbar flexion and forward head position compared to sitting position without ischial support in young adults.

**Keywords: posture; spine; communication; human engineering; health education**

\*Correspondencia: [luis.cebillos@uva.es](mailto:luis.cebillos@uva.es)

## Introducción

El estilo de vida actual y el tipo de actividades laborales y estudiantiles ha hecho que la posición de sedestación mantenida sea una de las posiciones más adoptadas para llevar a cabo diferentes actividades a lo largo del día. Dentro de las actividades laborales, se estima que aproximadamente el 75% de los trabajos que se realizan en la sociedad occidental se desempeñan en esta posición (Pynt, Mackey, & Higgs, 2008). Con respecto al ámbito estudiantil, se ha evidenciado que la población joven puede llegar a pasar el 85% del tiempo en posición de sedestación mantenida (Geldhof, De Clercq, De Bourdeaudhuij, & Cardon, 2007).

Cuando una posición sedente es mantenida en el tiempo, se suele asociar una caída de la pelvis a la retroversión, un aumento de la flexión lumbar y una posición de cabeza adelantada (May, Nanche, & Pingle, 2011; McGill, Yingling, & Peach, 1999; McGregor, McCarthy, & Hughes, 1995). Estas consecuencias han sido consideradas factor de riesgo para el desarrollo de síntomas musculoesqueléticos lumbares y cervicales en todo tipo de grupos poblacionales (Amorim et al., 2017; Auvinen, Tammelin, Taimela, Zitting, & Karppinen, 2007; Bakker et al., 2007; Geldhof et al., 2007; Johnston, Jimmieson, Jull, & Souvlis, 2009; McGill & Fenwick, 2009; Womersley & May, 2006). Además, la disminución de la lordosis lumbar ha mostrado una fuerte relación con el dolor lumbar en un reciente meta-análisis (Chun, Lim, Kim, & Hwang, 2017).

Se ha evidenciado que entre el 50% y el 70% de los estudiantes han padecido en algún momento síntomas musculo-esqueléticos cervicales o lumbares derivados de posiciones de sedestación mantenida (May et al., 2011; Womersley & May, 2006). Y en concreto en España, un 37,1% de los jóvenes con edad comprendida entre los 20 y los 29 años ha presentado síntomas lumbares en los últimos seis meses, aumentando esta prevalencia con la edad (Humbría Mendiola, Carmona, Peña Sagredo, & Ortiz, 2002). Estos síntomas constituyen en España el 42,2% de los motivos por los que se recurre a instituciones sanitarias. Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de prestar más atención a la prevención de cara a evitar los riesgos ergonómicos (González-Galarzo et al., 2013; Karol & Robertson, 2015).

Con el objetivo de disminuir la prevalencia de síntomas cervicales y/o lumbares entre la población cada vez se está incrementando la información sobre una ergonomía correcta. Sin embargo, de manera general el acondicionamiento y el mobiliario de las instituciones universitarias suele ser uniforme para todas las personas sin tener en cuenta las características individuales de los sujetos, lo cual dificulta una correcta ergonomía para muchas personas. Estudios previos han hecho evidente la necesidad de tomar medidas para la adaptación individual de diferentes tipos de mobiliarios a través de diversos dispositivos para minimizar las cargas excesivas a nivel de la columna lumbar y cervical (Malo-Urriés et al., 2017; McGill & Fenwick, 2009; O'Sullivan et al., 2012). Además, las intervenciones autoadministradas no tienen aparentemente ningún efecto si no se proporciona información previa a

los sujetos a través de comunicaciones y seminarios con el objetivo de que la intervención sea lo más correcta y efectiva posible (Coury, 1998).

En vista de las consecuencias que puede tener la falta de adaptabilidad en la sedestación sería de gran utilidad el desarrollo de estrategias ergonómicas que ayuden a mantener las curvaturas fisiológicas de la columna de manera individual. El empleo de este tipo de sistema sería aplicable a todo tipo de sujetos con y sin dolor, ya que podría ser una medida preventiva, persiguiendo el objetivo de reducir los pacientes afectados por estos síntomas disminuyendo los costes económicos derivados de los mismos.

### Objetivo

El objetivo del estudio fue analizar los cambios en la postura, concretamente en las curvaturas de la columna cervical y lumbar, al incorporar una medida preventiva mediante un apoyo isquiático en sujetos jóvenes.

## Métodos

### Diseño

Se diseñó un estudio de tipo transversal comparativo analítico. Todos los sujetos fueron informados de forma verbal y escrita sobre los objetivos y el procedimiento del estudio, mediante un documento de información, aceptando participar mediante la firma de un consentimiento informado. Este estudio se ha realizado según las normas de la Declaración de Helsinki y la Ley 15/1999 de 13 de Diciembre, sobre Protección de Datos de Carácter Personal.

### Participantes

La muestra de estudio fue población joven universitaria, reclutada a través de la realización de diversos seminarios durante el mes de diciembre de 2016 y enero de 2017 en las facultades comprendidas dentro del Campus Universitario Duques de Soria, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

Los criterios de inclusión para el estudio fueron:

- Sujetos con edad comprendida entre los 18 y los 30 años
- Ser capaces de mantener la posición sedente sin ningún tipo de ayuda externa
- No presentar dolor o molestias en el momento actual de la medición en miembros superiores, inferiores o a lo largo de la columna.
- Aceptar y firmar el consentimiento informado para la participación en el estudio

Los criterios de exclusión para el estudio fueron:

- Sujetos que presentaran historia de cirugía previa en columna cervical, torácica o lumbar o que hubieran recibido tratamiento en los últimos 6 meses que hubiera podido interferir en la postura
- Presentar dolor o molestias en el momento de las mediciones
- No firmar el consentimiento informado y/o no querer participar en el estudio

## Instrumentos

### *Variables independientes*

Se consideró la variable independiente de este estudio la sedestación normal o la posición sedente corregida mediante un apoyo firme de 5cm bajo las tuberosidades isquiáticas.

- Posición sedente normal: se estandarizó la posición pidiéndole a cada sujeto que permaneciera sentado de forma natural en un taburete manteniendo la mirada en un punto fijo establecido previamente en la pared frontal, de forma que se evitase la flexión o extensión cervical máxima. Las manos relajadas en los muslos con la punta de los dedos en contacto con las rodillas (Kuo, Tully, & Galea, 2009). El taburete sin respaldo ni reposabrazos, se regulaba a 90° de flexión de rodilla (Malo-Urriés et al., 2017). Los pies debían estar completamente apoyados en el suelo, siguiendo la dirección del fémur y en una zona previamente establecida en el suelo, de modo que se evitaran posibles rotaciones tibiales o de cadera.
- Posición sedente corregida: se utilizó el mismo material y las mismas indicaciones que para la posición sedente normal, sin embargo, se colocaba un apoyo isquiático, de aproximadamente 5 centímetros de diámetro, con el fin de evitar la retroversión pélvica, inmediatamente inferior y posterior a las tuberosidades isquiáticas.

### *Variables dependientes*

Se consideraron como variables dependientes la medición de los ángulos cervicales y lumbares. Las mediciones se realizaron a través de fotogrametría en el plano sagital, con una cámara digital (Sony Handycam Modelo HDR-CX130E) colocada sobre un trípode regulable. El objetivo se situaba siempre a la altura del hombro del sujeto y siempre en el lado derecho.

Previo a la fotogrametría un evaluador, siempre el mismo, colocaba unos marcadores adhesivos de referencia para la medición angular posterior en las siguientes partes anatómicas: trago de la oreja, aleta nasal, manubrio esternal, mentón, espinosa de T1, T11, L1, S2 y EIAS. La colocación de marcadores en estas partes ha mostrado una buena fiabilidad intraexaminador (ICC= 0,83-0,92) (Kuo, Tully, & Galea, 2008; Tully, Fotoohabadi, & Galea, 2005).

Finalmente, se procedió al análisis informático de los siguientes ángulos en cada fotografía mediante un software en 2D:

- Ángulo Cráneo-Vertebral (CV): ángulo formado por la línea horizontal que pasa por la apófisis espinosa de T1 y la línea que une la apófisis espinosa de T1 con el trago de la oreja. Medición que ha mostrado una alta fiabilidad (ICC=0,88) (Raine & Twomey, 1997). La posición adelantada produce una reducción del ángulo CV.
- Ángulo Cervical Superior (CS): ángulo formado por la línea que une la aleta nasal y el trago de la oreja y la línea que une el trago de la oreja con la apófisis espinosa de T1. La posición de cabeza adelantada produce un aumento del ángulo CS.
- Ángulo Cervical Inferior (CI): ángulo formado por la línea que une el trago de la oreja y la apófisis espinosa de T1 y una línea que une la apófisis espinosa de T1 con el esternón. La posición de cabeza adelantada produce una reducción del ángulo CI
- Ángulo Columna Lumbar (AL): ángulo formado por la línea horizontal que une las apófisis espinosas de T11 y L1 y por la línea perpendicular que corta la línea horizontal que une S2 con la EIAS.

### Procedimiento

Uno de los medidores procedió al registro de la anamnesis y los principales datos sociodemográficos de los pacientes incluidos en el estudio donde se incluía el sexo, edad, talla, peso, índice de masa corporal (IMC), horas al día en sedestación, horas a la semana de actividad física y presencia previa de dolor cervical y/ o lumbar. Una vez estos hubieran firmado el consentimiento informado. Tras los cuales otro medidor colocó los marcadores para poder analizar los ángulos posteriormente en las referencias de piel indicadas anteriormente.

Posteriormente un tercer medidor les solicitaba que realizasen una sedestación en una posición relajada y en un taburete plano con la mirada al frente, manteniendo la postura adoptada el cuarto medidor les tomaba una fotografía. Después este el tercer evaluador volvía a indicarle que se sentara pero ahora con los huesos isquiáticos sobre un apoyo de 5 cm, manteniendo la postura adoptada el cuarto medidor les tomaba una fotografía. Este apoyo isquiático ha sido empleado en otro estudio previo en población adulta – mayor (Malo-Urriés et al., 2017), sin embargo no se ha estudiado previamente la influencia de diferentes alturas del dispositivo.

## Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el software informático SPSS para Windows, versión 20.0. Se realizó un análisis descriptivo de toda la muestra. Se realizó un análisis comparativo de los ángulos medido en posición sedente sin corregir y corregida, empleando en cada caso test paramétricos o no paramétricos en función de la normalidad de las variables.

## Resultados

Se incluyeron 76 sujetos universitarios voluntarios. El 31,6% (24) de la muestra eran hombres y el 68,4% (52) de la muestra fueron mujeres. Las características de los pacientes incluidos se muestran en la tabla 1.

|                            | Media (DT)            |
|----------------------------|-----------------------|
| Edad (años)                | 20,7 ( $\pm 2,64$ )   |
| Talla (cm)                 | 1,68 ( $\pm 0,10$ )   |
| Peso (kg)                  | 63,91 ( $\pm 11,53$ ) |
| IMC                        | 22,58 ( $\pm 2,93$ )  |
| Tiempo sedestación (H/día) | 8,61 ( $\pm 2,08$ )   |
| Actividad Física (H/sem)   | 4,29 ( $\pm 3,95$ )   |

Tabla 1. Características descriptivas de los participantes al inicio del estudio. Notas: IMC = índice Masa Corporal // H/día = Horas por día // H/sem = Horas por semana. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al dolor cervical previo, el 21,1% de la muestra había presentado al menos una vez dolor cervical, el 25% de la muestra había presentado al menos una vez dolor lumbar y solo el 2,63% de la muestra había presentado ambos. (Tabla 2).

|                                | Si    | No     |
|--------------------------------|-------|--------|
| Dolor Cervical Previo          | 21,1% | 78,9%  |
| Dolor Lumbar Previo            | 25%   | 75%    |
| Dolor lumbar y cervical Previo | 2,63% | 97,37% |

Tabla 2. Características descriptivas de los síntomas previos

Se realizó un estudio comparativo, donde se muestran diferencias estadísticamente significativas entre los ángulos CV, CS, CI y AL medidos en posición normal en comparación con posición corregida. Los resultados se muestran en la tabla 3.

| Ángulos | Posición Sedente (DT) | Posición Sedente Corregida (DT) | Cambio medio (DT) | P      |
|---------|-----------------------|---------------------------------|-------------------|--------|
| CV      | 41,34 (±7,2)          | 46,43 (±5,03)                   | 5,09 (±5,6)       | p<0,01 |
| CS      | 120,79 (±9,07)        | 115,72 (±14,67)                 | 5,06 (±12,5)      | p<0,01 |
| CI      | 74,42 (±7,35)         | 78,34 (±6,91)                   | 3,92 (±3,06)      | p<0,01 |
| AL      | 12,24 (±8,63)         | 3,89 (±7,74)                    | 8,34 (±6,72)      | p<0,01 |

Tabla 3. Comparación de los ángulos vertebrales con y sin apoyo isquiático. CV = Cráneo-Vertebral // CS = Cervical Superior // CI = Cervical Inferior // AL = Columna Lumbar Análisis t-Student.

El aumento del ángulo CV y CI junto con la reducción del ángulo CS significa una disminución de la posición de la cabeza adelantada. La disminución del ángulo AL significa una reducción de la flexión lumbar.

## Discusión

El objetivo del estudio fue analizar los cambios en la postura sedente, concretamente en las curvaturas de la columna cervical y lumbar, al incorporar un apoyo isquiático en sujetos jóvenes. Los resultados acerca del porcentaje de sujetos que había presentado en algún momento síntomas cervicales y/o lumbares son ligeramente inferiores a los mostrados por la Sociedad Española de Reumatología para ese rango de edad, esto pudo ser debido a que la media de edad de nuestro estudio es más baja y la prevalencia de este tipo de síntomas aumenta con la edad (Humbriá Mendiola et al., 2002).

Los resultados de este estudio mostraron que el control de la posición de la pelvis a través de un apoyo bajo las tuberosidades isquiáticas provoca una disminución de la flexión lumbar y una disminución de la posición de cabeza adelantada de manera significativa. Estos resultados se asemejan a otros estudios. Uno de ellos colocó un apoyo isquiático de mayor diámetro (Malo-Urriés et al., 2017), pero consiguieron un rango de cambio menor, probablemente porque el estudio se realizó en sujetos por encima de los 65 años, los cuales tienen una menor capacidad de corrección postural (Kuo et al., 2009). En otro estudio se propuso la utilización de una silla caracterizada como ergonómica por la elevación de su parte posterior, con el objetivo de evitar la flexión lumbar (O'Sullivan, McCarthy, White, O'Sullivan, & Dankaerts, 2012). Por lo tanto, con un apoyo firme de 5 cm observamos que podemos conseguir el mismo objetivo a nivel de la columna lumbar sin la necesidad de una silla ergonómica que podría tener el hándicap de no adaptarse a toda la población. Además que no sólo se evita la flexión de la columna lumbar, sino que también se consigue una disminución de las posiciones de cabeza adelantada.



El mantenimiento de una sedestación en flexión lumbar y posición de cabeza adelantada ha mostrado provocar un exceso de tensión en el tejido posterior, un aumento de la laxitud ligamentosa, mayor activación muscular (O'Sullivan et al., 2012) espasmos musculares y disminución del reflejo muscular de extensión (Solomonow et al., 2003; Williams, Solomonow, Zhou, Baratta, & Harris, 2000), aumento de la presión intradiscal y una migración del núcleo hacia posterior (Alexander, Hancock, Agouris, Smith, & MacSween, 2007). Por lo tanto, a través de la colocación de un apoyo isquiático que evite una retroversión máxima de la pelvis en sedestación y evite el estrés al sistema musculoesquelético podría prevenir la aparición de síntomas relacionados con problemas posturales.

Los resultados mostrados en este estudio muestran una gran relevancia de cara al abordaje y prevención de síntomas cervicales y lumbares. Las medidas preventivas necesitan de una explicación clara y concisa, estableciendo una comunicación terapeuta – paciente óptima para conseguir el objetivo planteado. Si el terapeuta no conoce con exactitud el mecanismo lesional y la forma de evitarlo o corregirlo, el paciente no entenderá el objetivo de la intervención y no determinará un éxito terapéutico. Por lo tanto, para poder trasladar este tipo de información a la población, se precisa de una adecuada difusión e información al paciente de la mecánica de la sedestación por parte de un profesional sanitario con gran capacidad para establecer una óptima comunicación y publicitar estos resultados.

### Implicaciones clínicas

Este estudio presenta una serie de implicaciones clínicas ya que un simple apoyo isquiático podría ser una sencilla y económica herramienta y fácilmente adaptable a cualquier silla consiguiendo mejorar la posición de columna vertebral. Mediante este apoyo se consigue variar la posición de la pelvis provocando una disminución de la flexión lumbar y de la posición de cabeza adelantada, mejorando la sedestación pasiva.

El conocimiento de los resultados de este estudio podría conllevar una implementación de dispositivos externos para la mejora de la sedestación a través de la realización de seminarios y comunicaciones pudiendo ser de gran utilidad a la hora de realizar medidas preventivas y coadyuvantes en el dolor cervical y lumbar.

Este estudio presenta ciertas limitaciones, en primer lugar, las derivadas del tamaño muestral que no permiten extrapolar los datos a otras poblaciones. Por otro lado, el hecho de que la muestra sea de un rango de edad joven tampoco permite extrapolar los datos a otros rangos de edad. Y por último el hecho de que algunos voluntarios de la muestra hubieran tenido episodios de dolor previo cervical y/o lumbar podría haber influido en los resultados.



Por tanto, consideramos de gran interés para futuros estudios conocer el efecto de este apoyo isquiático en otros grupos poblacionales sintomáticos, así como en población infantil ya que presenta una mayor capacidad de corrección postural (Hush, Michaleff, Maher, & Refshauge, 2009; Kuo et al., 2009).

## Conclusión

La aplicación de un apoyo de cinco centímetros debajo de las tuberosidades isquiáticas consigue frenar la retroversión de la pelvis que se produce en sedestación, modificando el ángulo cráneo-vertebral, cervical superior e inferior y lumbar. El empleo de este apoyo implica una menor flexión lumbar y una disminución de la cabeza adelantada en comparación con una sedestación sin apoyo en sujetos jóvenes.

## Referencias bibliográficas

- Alexander, L. A., Hancock, E., Agouris, I., Smith, F. W., & MacSween, A. (2007). The response of the nucleus pulposus of the lumbar intervertebral discs to functionally loaded positions. *Spine*, 32(14), 1508–12. <http://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318067dccb>
- Amorim, A. B., Levy, G. M., Pérez-Riquelme, F., Simic, M., Pappas, E., Dario, A. B., ... Ferreira, P. H. (2017). Does sedentary behavior increase the risk of low back pain? A population-based co-twin study of Spanish twins. *The Spine Journal*. <http://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.02.004>
- Auvinen, J., Tammelin, T., Taimela, S., Zitting, P., & Karppinen, J. (2007). Neck and shoulder pains in relation to physical activity and sedentary activities in adolescence. *Spine (Phila Pa 1976)*, 32(9), 1038–1044. <http://doi.org/10.1097/01.brs.0000261349.94823.c1>
- Bakker, E. W. P., Verhagen, A. P., Lucas, C., Koning, H. J. C. M. F., De Haan, R. J., & Koes, B. W. (2007). Daily spinal mechanical loading as a risk factor for acute non-specific low back pain: A case-control study using the 24-Hour Schedule. *European Spine Journal*, 16(1), 107–113. <http://doi.org/10.1007/s00586-006-0111-2>
- Chun, A. S., Lim, C., Kim, K., & Hwang, J. (2017). The relationships between low back pain and lumbar lordosis: a systematic review and meta-analysis. *The Spine Journal*. <http://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.04.034>
- Coury, H. J. (1998). Self-administered preventive programme for sedentary workers: Reducing musculoskeletal symptoms or increasing awareness? *Applied Ergonomics*, 29(6), 415–421. [http://doi.org/10.1016/S0003-6870\(98\)00014-3](http://doi.org/10.1016/S0003-6870(98)00014-3)
- Geldhof, E., De Clercq, D., De Bourdeaudhuij, I., & Cardon, G. (2007). Classroom postures of 8–12 year old children. *Ergonomics*, 50(10), 1571–1581. <http://doi.org/10.1080/00140130701587251>
- González-Galarzo, M. C., García, A. M., Merino, R. G., Martínez, M. M., María, J., Collado, V., ... Fabra, P. (2013). (Exposición a carga física en el trabajo por ocupación: una exploración de los datos en matriz empleo-exposición española (MATEMESP). *Revista Española de Salud Pública*,

- 87(6), 601–614. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.4321/S1135-57272013000600005>
- Humbría Mendiola, A., Carmona, L., Peña Sagredo, J. L., & Ortiz, A. (2002). Impacto poblacional del dolor lumbar en España: resultados del estudio EPISER. *Revista Española de Reumatología*, 29(10), 471–478. Retrieved from <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-reumatologia-29-articulo-impacto-poblacional-del-dolor-lumbar-13041268>
- Hush, J. M., Michaleff, Z., Maher, C. G., & Refshauge, K. (2009). Individual, physical and psychological risk factors for neck pain in Australian office workers: A 1-year longitudinal study. *European Spine Journal*, 18(10), 1532–1540. <http://doi.org/10.1007/s00586-009-1011-z>
- Johnston, V., Jimmieson, N. L., Jull, G., & Souvlis, T. (2009). Contribution of individual, workplace, psychosocial and physiological factors to neck pain in female office workers. *European Journal of Pain*, 13(9), 985–991. <http://doi.org/10.1016/j.ejpain.2008.11.014>
- Karol, S., & Robertson, M. M. (2015). Implications of sit-stand and active workstations to counteract the adverse effects of sedentary work: A comprehensive review. *Work*, 52(2), 255–267. <http://doi.org/10.3233/WOR-152168>
- Kuo, Y. L., Tully, E. A., & Galea, M. P. (2008). Skin movement errors in measurement of sagittal lumbar and hip angles in young and elderly subjects. *Gait and Posture*, 27(2), 264–270. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.03.016>
- Kuo, Y. L., Tully, E. A., & Galea, M. P. (2009). Video Analysis of Sagittal Spinal Posture in Healthy Young and Older Adults. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 32(3), 210–215. <http://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.02.002>
- Malo-Urriés, M., Bueno-Gracia, E., Fanlo-Mazas, P., Ruiz-de-Escudero-Zapico, A., Carrasco-Uribarren, A., & Cabanillas-Barea, S. (2017). Relación entre la posición bípeda, sedente normal y sedente corregida con la postura cervical en sujetos mayores de 65 años. *Cuestiones de Fisioterapia*, 46(1), 3–11. Retrieved from <http://www.cuestionesdefisioterapia.es/es/2017/01/01/relacion-entre-la-posicion-%0Abipeda-sedente-normal-y-sedente-corregida-con-la-postura-cervical-en-sujetos-%0Amayores-de-65-anos/%0A>
- May, S., Nanche, G., & Pingle, S. (2011). High frequency of McKenzie's postural syndrome in young population of non-care seeking individuals. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 19(1), 48–54. <http://doi.org/10.1179/2042618610Y.0000000004>
- McGill, S. M., & Fenwick, C. M. J. (2009). Using a pneumatic support to correct sitting posture for prolonged periods: a study using airline seats. *Ergonomics*, 52(9), 1162–8. <http://doi.org/10.1080/00140130902936067>
- McGill, S. M., Yingling, V. R., & Peach, J. P. (1999). Three-dimensional kinematics and trunk muscle myoelectric activity in the elderly spine - A database compared to young people. *Clinical Biomechanics*, 14(6), 389–395. [http://doi.org/10.1016/S0268-0033\(98\)00111-9](http://doi.org/10.1016/S0268-0033(98)00111-9)
- McGregor, A. H., McCarthy, I. D., & Hughes, S. P. (1995). Motion characteristics of the lumbar spine in the normal population. *Spine (Phila Pa 1976)*. <http://doi.org/10.1097/00007632-199511001-00009>

- O'Sullivan, K., McCarthy, R., White, A., O'Sullivan, L., & Dankaerts, W. (2012). Lumbar posture and trunk muscle activation during a typing task when sitting on a novel dynamic ergonomic chair. *Ergonomics*, 55(12), 1586–95. <http://doi.org/10.1080/00140139.2012.721521>
- Pynt, J., Mackey, M. G., & Higgs, J. (2008). Kyphosed seated postures: extending concepts of postural health beyond the office. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 18(1), 35–45. <http://doi.org/10.1007/s10926-008-9123-6>
- Raine, S., & Twomey, L. T. (1997). Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(11), 1215–1223. [http://doi.org/10.1016/S0003-9993\(97\)90335-X](http://doi.org/10.1016/S0003-9993(97)90335-X)
- Solomonow, M., Baratta, R. V., Zhou, B.-H., Burger, E., Zieske, A., & Gedalia, A. (2003). Muscular dysfunction elicited by creep of lumbar viscoelastic tissue. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 13(4), 381–96. [http://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(03\)00045-2](http://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1050-6411(03)00045-2)
- Tully, E. A., Fotoohabadi, M. R., & Galea, M. P. (2005). Sagittal spine and lower limb movement during sit-to-stand in healthy young subjects. *Gait and Posture*, 22(4), 338–345. <http://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.11.007>
- Williams, M., Solomonow, M., Zhou, B. H., Baratta, R. V, & Harris, M. (2000). Multifidus spasms elicited by prolonged lumbar flexion. *Spine*, 25(22), 2916–24. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11074680>
- Womersley, L., & May, S. (2006). Sitting Posture of Subjects With Postural Backache. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 29(3), 213–218. <http://doi.org/10.1016/j.jmpt.2006.01.002>