

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Patología y Cirugía**

**Área de Fisioterapia**



**EFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL  
SOBRE LA OSCILACIÓN POSTURAL, LAS PRESIONES  
PLANTARES Y EL RANGO ARTICULAR ESPINAL EN  
SUJETOS UNIVERSITARIOS**

---

*Carlos Lozano Quijada*

**TESIS DOCTORAL**

*Universidad Miguel Hernández  
Campus de Sant Joan d'Alacant*

**2016**



# EFFECTOS DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL SOBRE LA OSCILACIÓN POSTURAL, LAS PRESIONES PLANTARES Y EL RANGO ARTICULAR ESPINAL EN SUJETOS UNIVERSITARIOS

---

Memoria para optar al grado de Doctor presentada por:

Carlos Lozano Quijada

**Directores de Tesis:**

Dr. Emilio José Poveda Pagán

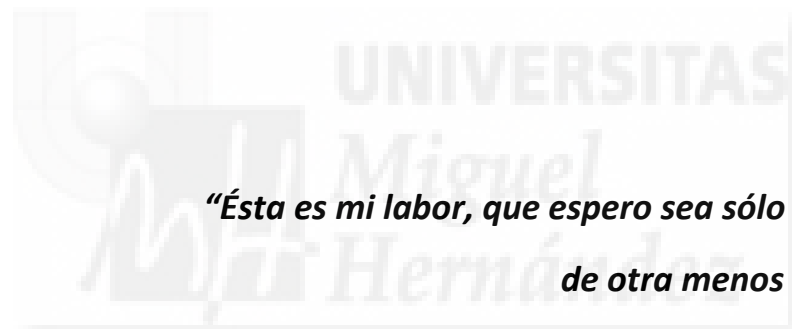
Dra. María José Prieto Castelló

San Juan de Alicante, 2016



***"La verdadera sabiduría está en reconocer la propia ignorancia"***

***Sócrates (Atenas, 469 a. C. - 399 a. C.)***



***"Ésta es mi labor, que espero sea sólo el comienzo  
de otra menos imperfecta"***

***Gregorio Marañón (Madrid, 1887 – 1960)***



# AGRADECIMIENTOS

---







*Doy las gracias a mis padres, doctorados en la vida y catedráticos de la educación de sus hijos y nietos, por ser los artífices de todo lo que hago y sin duda los verdaderos merecedores de cualquier título que yo reciba.*

*A mis hermanos, por tener todas esas otras cualidades que yo no tengo y que admiro tanto.*

*A Nanuk, por habernos enseñado y dado tanto a nuestra familia. Incluso aquí, en estas páginas, se podría ver la influencia de este incondicional "amigo" que tanta paz y tranquilidad transmitía.*

*A mis alumnos, porque son un verdadero estímulo para cualquier avance docente y profesional que yo me pueda plantear y porque por ellos cada día sigo deseando levantarme para ir a trabajar a la universidad.*

*A mis compañeros en la universidad, por permitirme hace unos años iniciar un camino junto a ellos, y además hacerlo desde el compañerismo y la amistad.*

*A José Vicente Segura, porque ha sido mucho más que la simple ayuda estadística de este proceso y siempre ha generado tranquilidad y pausa para hacer las cosas bien.*

*A M<sup>a</sup> José Prieto, que ha sido mucho más que una directora de tesis y mucho más que una compañera de promoción, por recibirme y acogerme en todo momento con una sonrisa y saber darme siempre una visión positiva cuando todo se complicaba.*

*A Emilio Poveda, director de tesis, compañero y gran amigo, por formar conmigo este equipo tan diferente a la vez que tan complementario.*

*A Marina, porque con su cariño y paciencia sólo ella ha sabido transformar el final de cada arduo día de trabajo en un verdadero cuento de hadas... que espero que no tenga fin.*





UNIVERSITAS  
Miguel  
Hernández

# TABLA DE CONTENIDOS

---



# Índice de contenido

RESUMEN .....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 La postura.....	7
1.1.1 La evolución de la postura hacia la bipedestación.....	8
1.1.2 La postura en la sociedad actual .....	9
1.1.3 La oscilación postural .....	13
1.1.4 La estática postural y las presiones plantares.....	15
1.1.5 La postura y el rango articular espinal .....	15
1.2 El concepto de cadenas musculares .....	16
1.2.1 Cadenas musculares.....	17
1.2.2 Cadenas musculares y articulares .....	19
1.2.3 Sistemas integrados de cadenas de coordinación muscular .....	21
1.2.4 Cadenas fisiológicas .....	22
1.2.5 Las cadenas miofasciales y las vías anatómicas .....	23
1.2.6 La evidencia científica de las cadenas musculares.....	25
1.3 El método de la Reeducción Postural Global .....	26
1.3.1 Los orígenes de la Reeducción Postural Global: Françoise Mézières .....	26
1.3.2 Principios de tratamiento de la Reeducción Postural Global.....	27
1.3.3 Las cadenas musculares maestras y secundarias de la Reeducción Postural Global.....	28
1.4 Estiramientos musculares en Reeducción Postural Global.....	31
1.4.1 Fisiología de los estiramientos musculares.....	32
1.4.1.1 Reflejo miotático directo.....	33
1.4.1.2 Reflejo miotático inverso .....	34
1.4.1.3 La contracción-relajación en los estiramientos .....	35
1.4.1.4 La duración y la intensidad de los estiramientos .....	39
1.4.1.5 Bases del estiramiento de larga duración y baja intensidad en Reeducción Postural Global .....	40
1.4.2 Las posturas de estiramiento en Reeducción Postural Global.....	42
1.4.2.1 Primera familia de posturas .....	43
1.4.2.2 Segunda familia de posturas .....	44

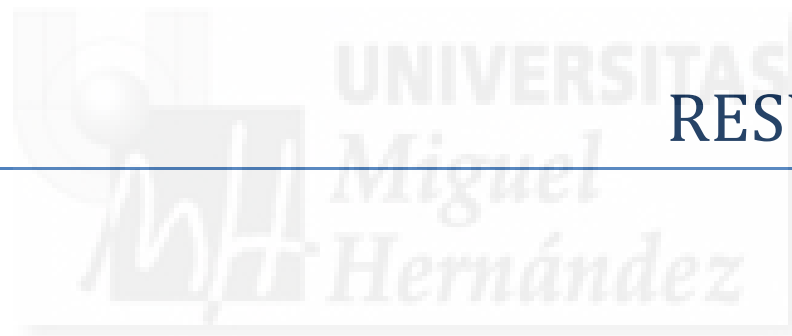
1.4.2.3	Tercera familia de posturas.....	45
1.4.2.4	Cuarta familia de posturas .....	47
1.4.2.5	El componente neural en la evolución de las posturas.....	48
1.5	La evidencia científica de la Reeducción Postural Global .....	50
1.6	Justificación del estudio .....	52
2	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	55
2.1	Hipótesis.....	57
2.2	Objetivos .....	57
3	METODOLOGÍA.....	59
3.1	Diseño del estudio.....	61
3.2	Procedimiento y participantes .....	61
3.3	Aleatorización e intervenciones.....	61
3.4	Variables evaluadas.....	75
3.4.1	Variables del análisis estabilométrico .....	75
3.4.2	Variables del análisis baropodométrico.....	76
3.4.3	Variables del análisis del rango articular espinal .....	76
3.5	Sistemas de medición y condiciones de las mediciones .....	77
3.5.1	Estabilometría y baropodometría .....	77
3.5.2	Rango articular cervical y lumbar.....	82
3.6	Cálculo del tamaño muestral .....	87
3.7	Análisis estadístico .....	87
4	RESULTADOS .....	89
4.1	Resultados de la estabilometría y la baropodometría.....	91
4.1.1	Datos generales de la muestra.....	91
4.1.2	Resultados de los efectos de la Reeducción Postural Global en la oscilación postural.....	92
4.1.3	Resultados de los efectos de la Reeducción Postural Global en las presiones plantares .....	97
4.2	Resultados en el rango articular espinal .....	102
4.2.1	Datos generales de la muestra.....	102
4.2.2	Resultados de los efectos de la Reeducción Postural Global sobre el rango articular cervical y lumbar.....	103
5	DISCUSIÓN.....	107

5.1	Discusión de los efectos de la Reeducción Postural Global sobre la oscilación postural.....	109
5.2	Discusión de los efectos de la Reeducción Postural Global sobre las presiones plantares.....	113
5.3	Discusión de los efectos de la Reeducción Postural Global sobre el rango articular cervical y lumbar.....	116
5.3.1	Comparación con otros estudios realizados con Reeducción Postural Global.....	119
5.4	Fortaleza y limitaciones del estudio.....	121
6	CONCLUSIONES.....	123
7	LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS.....	127
8	BIBLIOGRAFÍA.....	131
9	ANEXOS.....	149









## RESUMEN



**Antecedentes:** En la sociedad moderna actual, los hábitos posturales mantenidos frente a pantallas de visualización de datos (ordenadores, tablets, smartphones) provocan diversos desequilibrios musculares. La reeducación postural global (RPG) es una terapia manual de estiramiento muscular global que busca corregir las tensiones musculares provocadas por esas posturas.

**Objetivos:** Evaluar los efectos de una sesión de RPG en la oscilación postural, en la distribución de las presiones plantares y en el rango de movimiento articular espinal a lo largo de una semana en sujetos sanos universitarios. Además, valorar en las mediciones realizadas sobre la plataforma de presiones las posibles diferencias de los efectos de esta terapia manual según el sexo de los sujetos.

**Metodología:** Se realizó un ensayo controlado y aleatorizado de dos grupos paralelos. Para los análisis basados en la plataforma de presiones, 64 sujetos se incluyeron en el estudio (grupo de RPG: 12 hombres y 20 mujeres; grupo control: 13 hombres y 19 mujeres). Para el estudio del rango articular espinal, se incluyeron 75 sujetos (grupo de RPG: 15 hombres y 23 mujeres; grupo control: 14 hombres y 23 mujeres). Se evaluó el movimiento del centro de presiones postural (área cubierta, longitud de desplazamiento y desviaciones laterales y antero-posteriores) con una plataforma de presiones con los sujetos en bipedestación durante 90 segundos para las pruebas con ojos abiertos y con ojos cerrados. La evaluación de las presiones plantares (presiones máximas y medias, distribución de carga y superficies de apoyo) se realizó sólo con ojos abiertos. La evaluación de los cambios en la movilidad cervical y lumbar (flexión, extensión, inclinaciones y rotaciones) se realizó con un goniómetro cervical y otro lumbar. Para todas las pruebas se realizó una evaluación antes, inmediatamente después, a las 48 horas y a los 7 días.

**Resultados:** En relación a la oscilación postural se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) en la variable área de la superficie cubierta por el COP, y en diferentes parámetros del desplazamiento medio-lateral, así como en el desplazamiento anteroposterior, en el cual se observó una mayor repercusión del sexo de los sujetos. Para la prueba de ojos cerrados, las diferencias significativas se observaron principalmente en la longitud total, desapareciendo las diferencias según el sexo de los sujetos. En relación a la medición de las presiones plantares, las diferencias se observaron principalmente en todas las presiones máximas y medias, así como en los porcentajes de carga entre ambos pies. Se observaron también algunas diferencias significativas entre hombres y mujeres. En relación al rango articular espinal, las diferencias estadísticamente significativas se observaron principalmente en los movimientos de rotación e inclinación, tanto cervical como lumbar.

**Conclusiones:** Después de una sesión de RPG se observan cambios en la oscilación postural, principalmente en los desplazamientos antero-posteriores. La sesión de RPG también ha producido una disminución en las presiones plantares máximas y medias, así como una mejora en la distribución de cargas. Sobre la movilidad espinal se han observado mejoras en algunos movimientos, principalmente en las rotaciones y en las inclinaciones. Después de la sesión se han encontrado diferencias de comportamiento en la estática postural según el sexo de los participantes.

# 1 INTRODUCCIÓN

---





## 1.1 La postura

Según el profesor de posturología de la Universidad de Lisboa, Martins da Cunha, en su prólogo al libro "Posturología: regulación y alteraciones de la bipedestación" de P.M. Gagey y B.Weber,<sup>1</sup> la postura correcta, fundamentalmente para el bienestar del hombre, consiste en un proceso extremadamente complejo. La postura incluye una asociación integrada de fenómenos biomecánicos, neurofisiológicos y neuropsíquicos que se influyen y compensan en cada instante y condicionados siempre por simples movimientos oculares, por movimientos de la cabeza o de los brazos, por los apoyos plantares, por la marcha, e incluso por el reposo en sedestación o en decúbito.

Según Massion,<sup>2</sup> en el control músculo-esquelético del movimiento, la postura y el equilibrio, están implicadas limitaciones externas e internas. Las limitaciones externas son las impuestas por las condiciones ambientales en las que se realiza la acción, como las fuerzas gravitatorias, las fuerzas de reacción de las superficies de apoyo, y las aceleraciones y obstáculos que se puedan suceder. Por otro lado, también tenemos las limitaciones internas, que son las que se originan en el cuerpo mismo: la configuración geométrica de los segmentos del cuerpo, las características inerciales de los segmentos y las fuerzas internas asociadas con la contracción muscular.

El ser humano es un ser posturalmente bípedo, al igual que hay otros seres cuadrúpedos. Por tanto podemos decir que la postura básica del ser humano es la bipedestación (mirada hacia delante, pies juntos y brazos a lo largo del cuerpo). Esta postura es la adaptación natural del ser humano al suelo y a la gravedad, como actitud corporal al entorno. Si la postura está adaptada al entorno de forma temporal saliendo de bipedestación, podemos hablar de posición. Si la adaptación frente al entorno es permanente, hablamos de postura.<sup>3</sup> Esa adaptación es la que nos llevó de la cuadrupedia a la bipedestación.

### 1.1.1 La evolución de la postura hacia la bipedestación

El paso del homo sapiens al homo erectus implicaba el abandono de una posición locomotriz encorvada hacia delante en pro de una aspiración espacial. Este cambio se acompaña de la colocación de la cabeza y de los telerreceptores en alto, así como de una transformación de los miembros y del tronco. Las características esenciales del paso a la bipedestación fueron:<sup>4</sup>

**Liberación de los miembros torácicos:** liberación de los miembros superiores para dedicarlos a la finalidad de la mano.

**La verticalización de la columna vertebral:** que se mantiene incluso en el comportamiento dinámico.

**El control oculovestibular:** el ser humano, al acercarse a la vertical, economiza la energía necesaria para oponerse a la gravedad, pero necesita de una adaptación ocular y vestibular para llevarla a cabo.

**El mantenimiento del eje longitudinal:** esto no implica que la alineación estática ideal para mantener el cuerpo sea una línea de plomada desde el trago al maleolo, es más bien una línea con pequeño zigzagueo y un desequilibrio anterior.

**El autoagrandamiento:** se refiere a la capacidad de enderezamiento de la columna en determinados momentos para limitar el trabajo del tronco.

**El equilibrio postural:** en el que intervienen el conjunto de mecanismos neuromusculares para mantener la estática.

**Apertura del ángulo coxofemoral:** aparece una rectificación de la pelvis y de la columna lumbar provocando esta abertura. Esto explica que en caso de patología exista una tendencia a la flexión reactiva, es decir, al cierre o flexión (por ejemplo cuando nos hacemos mayores).



**Lateralización de los hombros:** al liberarse los brazos y elevarse, se ha producido una lateralización de los movimientos allá donde el mono todavía tiene un desarrollo del movimiento esencialmente sagital.

**Preensión del pulgar y tamaño de los dedos:** ha permitido coger correctamente los objetos.

**Rectitud de la rodilla:** se han verticalizado los segmentos femorales y tibiales, que permite que la rodilla pueda adoptar una posición de bloqueo (estático) y de desbloqueo (dinámico).

**Perpendicularidad de pierna-pie:** la verticalización de la pierna se acompaña de una horizontalización del pie. El ser humano, al tener un pie largo con una bóveda plantar ensanchada en su parte anterior, adquiere un poder de plasticidad en sus formas, lo que le enriquece la adaptabilidad del pie al suelo (equilibrio estático), incluso en el momento de la propulsión o la recepción (equilibrio dinámico).

**Paralelismo de hallux con los otros metatarsianos:** la posición sin pronación del primer dedo del pie, su posición medial, su tamaño y su posición avanzada permiten controlar mejor la fase de separación de suelo durante la marcha y el equilibrio antero-medial en posición erecta.

### 1.1.2 La postura en la sociedad actual

Nuestra postura se adapta a las circunstancias y al entorno, y por tanto, puede modificarse. Debemos considerar que nos adaptamos en función a las características del tipo de silla, del respaldo o de la actividad que desempeñamos.<sup>3</sup> El uso de pantallas de visualización de datos (PVD), como son los ordenadores, las tablets o los teléfonos móviles, están de forma omnipresente en la sociedad actual y la continua fijación de la vista en las pantallas requiere la constricción de la postura<sup>5</sup> (Figura 1). El comportamiento postural en general en

jóvenes adultos es bastante inadecuado y aunque no se puede establecer un patrón común entre todos, la mitad de estos jóvenes sufren de dolor lumbar.<sup>6</sup>

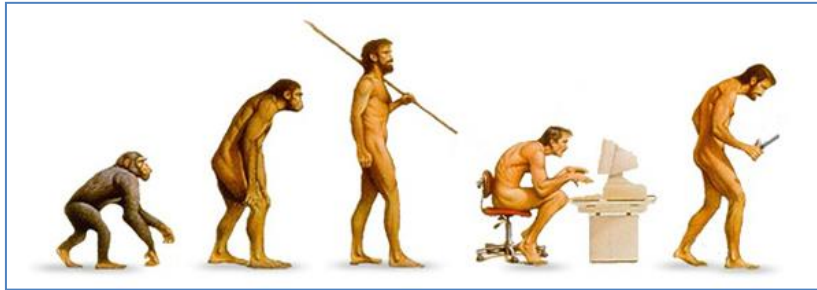


Figura 1. Evolución de la postura humana. Extraída de Peda.net (<https://peda.net/id/ac062cc2b>).

Noak-Cooper y cols.<sup>7</sup> observaron ya en el año 2009 que los estudiantes que usaban ordenadores con malos hábitos posturales sentían molestias en una o más partes del cuerpo. Los estudiantes universitarios analizados (una muestra de 234 participantes) pasaban una media de 33,7 horas semanales frente a ordenadores, similar a los sujetos jóvenes que ya trabajan. Por ello, detectaron la necesidad de enseñar buenos hábitos posturales con el fin de disminuir el riesgo de sufrir molestias o lesiones.

Jacobs y cols. observaron algo parecido en 289 estudiantes universitarios en el año 2009,<sup>8</sup> y ya en el 2011<sup>9</sup> confirmaron que el uso de ordenador por una media de 4 horas al día era un factor de riesgo para sufrir problemas músculo-esqueléticos. Además, concluían que si no se hacían intervenciones ergonómicas para corregir estos hábitos posturales, acabarían instaurándose las lesiones posturales en sus vidas. Recientemente, Calik y cols.<sup>10</sup> observaron sobre una amplia muestra de estudiantes universitarios (871 estudiantes), que sus hábitos de estudio y el sobreuso de los ordenadores les convertía en una población con un mayor riesgo de sufrir molestias músculo-esqueléticas. Las zonas en las que los estudiantes referían más molestias eran todas las referentes a la columna: cuello, la zona dorsal y la zona lumbar. También observaron que era más frecuente referir este tipo de

molestias cuantas más horas se pasaran frente al ordenador, cuando se es mujer, y cuando se está por debajo de 21 años. Incluso estas molestias eran reflejadas como causa de interferencia en el estudio.

Actualmente, los hábitos posturales se ven influidos también por el frecuente uso de los “smartphones”. El uso de dispositivos móviles incrementa el peso que el cuello tiene que soportar por el adelantamiento de la cabeza al observar la pantalla. Este adelantamiento de la cabeza depende del ángulo de inclinación que la cabeza ha de adoptar y cuanto más se incline la cabeza, más peso tendrá que soportar la musculatura<sup>11</sup> (Figura 2).

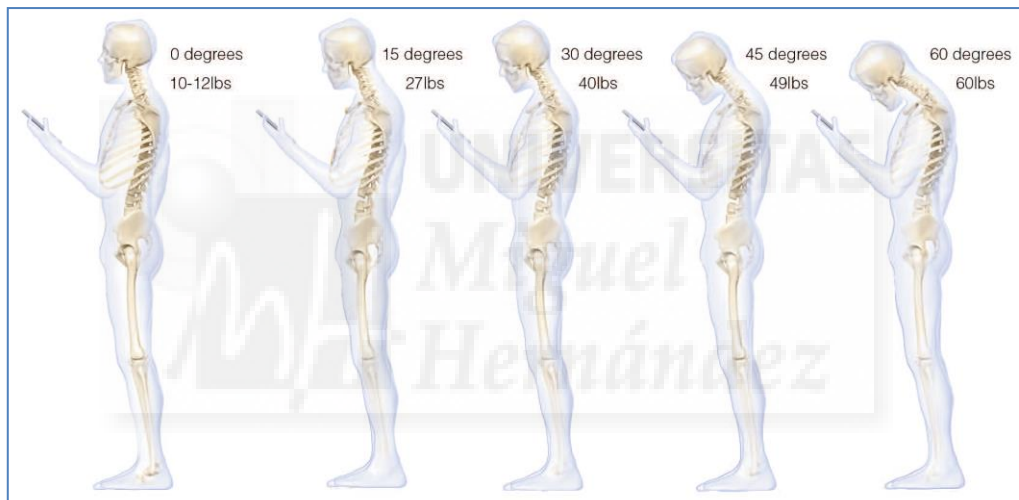


Figura 2. Incremento del peso de la cabeza por uso del teléfono móvil según el ángulo cervical.<sup>11</sup>

El adelantamiento de la cabeza tiene un efecto sobre el eje longitudinal del sujeto, desplazándolo hacia delante<sup>4</sup> y estos cambios en el alineamiento cervical causan un aumento del estrés muscular en el cuello,<sup>11</sup> generando fatiga muscular y cambios en el control postural.<sup>12, 13</sup>

Respecto al uso de ordenadores, cuando permanecemos sentados frente a estas pantallas se aumenta en un 10% el adelantamiento de la cabeza. Esto supone un exceso postural

anterior en esa posición<sup>14</sup> y puede ser considerada como un adelantamiento de la columna cervical en la cual las vértebras inferiores están flexionadas con un deslizamiento anterior y las vértebras superiores están extendidas.<sup>15, 16</sup> En el estudio de Yoo y cols.<sup>16</sup> se ha observado el acortamiento de la musculatura cervical posterior y suboccipital, alargamiento y debilidad de la musculatura anterior, debilidad de los músculos retractores de la escápula y el aumento del estrés que sufren los ligamentos. Por un lado, Kang y cols.<sup>17</sup> y por otro, Nejati y cols.,<sup>18</sup> han comprobado en sus estudios una asociación entre el dolor de cuello y el adelantamiento de la cabeza cuando se está visualizando una pantalla de ordenador. Meziat y cols.<sup>19</sup> también han observado un incremento del dolor lumbar crónico en asociación con los hábitos posturales de adolescentes frente al ordenador. Además, Palmer y cols.<sup>20</sup> en su estudio sobre adolescentes observó una alta prevalencia de molestias en las piernas, cabeza/cuello, espalda y hombros en relación con la alta exposición a las tecnologías de la información y comunicación. En comparación con la postura de pie, la posición sentada disminuye la lordosis, incrementa la actividad muscular de la espalda, la presión intra-discal, las presiones sobre los isquiones, y todo ello se relaciona con incremento del dolor lumbar.<sup>21</sup>

No podemos olvidar que la propiocepción cervical juega un papel fundamental en el control postural y en control de movimientos en la tarea de pasar de sentado a de pie.<sup>22</sup> Los mecanismos de control neural involucrados en el mantenimiento de la estabilidad en las actividades realizadas sentado o en las realizadas de pie son diferentes. De pie, el mantenimiento de la estabilidad postural es peor y necesita de mucha más actividad neuromuscular para mantenerse. En esta posición, el tiempo por el cual la estabilidad puede mantenerse utilizando la tensión pasiva de las articulaciones y el reflejo de modulación es muy breve, y se necesita de un intermitente control neuronal central para producir movimientos musculares anticipatorios.<sup>23</sup>

### 1.1.3 La oscilación postural

En la estática bipodal, en sujetos sanos y con un apoyo estable sobre un plano duro, en general se adopta una táctica de tobillo para el mantenimiento de la postura, es decir, el control de la oscilación postural se produce principalmente desde esta articulación. El sujeto se comporta como un péndulo invertido (figura 3) en el que el centro de masas (COM) o centro de gravedad, proyecta una fuerza vertical hacia el suelo que sitúa al centro de presiones (COP) sobre la superficie de apoyo.<sup>1, 24</sup> Como la vertical de gravedad cae siempre por delante del eje de los tobillos, el peso del cuerpo crea un par mecánico alrededor de este eje que tiende siempre a hacer caer al individuo hacia delante.<sup>1</sup> En el plano sagital, son los músculos posteriores de las piernas los que ejercen un par mecánico igual y de sentido contrario que impide la caída. Si el apoyo de la planta de los pies es bueno, los músculos de la pierna que afectan al tobillo son los primeros en responder, y posteriormente los músculos del muslo seguidos de la cadera y pelvis. En el plano frontal, es la musculatura aductora y abductora de la cadera la que realiza el control del apoyo entre los pies.<sup>25</sup> Si el apoyo es insuficiente y no permite una buena corrección en los apoyos o en sujetos ancianos, se puede observar en el plano sagital que la primera respuesta, en lugar de realizarse a nivel de tobillo, puede darse en la pelvis y cadera, por lo que se llama “táctica de cadera”. La diferencia de la alineación de esta fuerza de gravedad que surge del COM y la fuerza de reacción resultante del apoyo plantar en el COP, es proporcional a la aceleración del COM,<sup>25, 26</sup> aunque parece estar principalmente relacionado con el movimiento antero-posterior.<sup>25</sup> La oscilación corporal o postural es la respuesta del cuerpo para controlar la posición del COM,<sup>25, 27</sup> y ambas estrategias (táctica de tobillo y táctica de cadera) son importantes para el control postural.

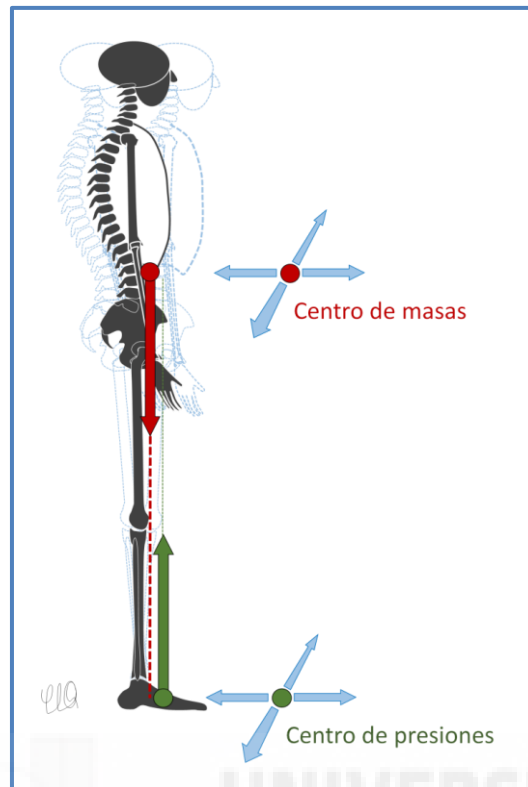


Figura 3. Péndulo invertido

Los cambios en la posición de la cabeza pueden generar cambios en el control postural,<sup>12, 13</sup> pero en general todas las alteraciones de la postura estática pueden verse reflejadas en el movimiento oscilatorio del COP.<sup>1</sup> A la medición de la oscilación del COP mediante una plataforma de presiones se le conoce como estabilometría. Esta tecnología puede utilizarse como instrumento para comparar la oscilación postural entre poblaciones diferentes,<sup>28-31</sup> para evaluar los repercusiones del dolor,<sup>32-36</sup> o de lesiones músculo-esqueléticas,<sup>37, 38</sup> para el control de los efectos de un entrenamiento,<sup>39-42</sup> los efectos de una terapia manual,<sup>43-45</sup> siempre y cuando se realicen todas las mediciones en las mismas condiciones.<sup>1, 46, 47</sup>

#### 1.1.4 La estática postural y las presiones plantares

Los cambios de la estática postural en las presiones plantares y la distribución de carga entre ambos pies se puede medir mediante una plataforma de presiones, y a esta medición la conocemos como baropodometría.

La distribución del peso entre los pies es el resultado de una compleja relación entre los componentes propioceptivos aferentes, el sistema de control motor, la memoria kinestésica y una adecuada movilidad articular.<sup>48</sup> En particular, los mecanosensores plantares juegan un importante papel en el mantenimiento de la postura erecta.<sup>48, 49</sup>

Los pies pueden ser considerados como un sistema propioceptivo postural porque permite el ajuste de las piernas sobre uno mismo, considerando este apoyo con un punto fijo. Incluso es posible el tratamiento de desórdenes posturales a través de los pies.<sup>50, 51</sup> Además, las alteraciones de los pies son más significativas cuando alteraciones verticales y de torsión muscular están presentes.<sup>5, 52</sup>

#### 1.1.5 La postura y el rango articular espinal

Alteraciones de la postura de la columna y la fijación pélvica han mostrado un efecto significativo sobre el rango articular (RA) espinal, principalmente en las rotaciones.<sup>53</sup> Yoo y cols.<sup>16</sup> observaron que la posición de la cabeza y del cuello frente a PVD mostraba una relación negativa respecto al RA cervical, y sugiere que los tratamientos para corregir malas posturas cervicales se enfoquen en restaurar la movilidad cervical en flexión y extensión.

Los músculos del tronco también están afectados negativamente por el mantenimiento de la postura de sentado por largos periodos.<sup>54</sup> Sólo después de una hora sentado, aparece un fenómeno de flexión-relajación en la musculatura lumbar. Esto induce un efecto de

deformación en los tejidos viscoelásticos pasivos.<sup>55</sup> Los trastornos músculo esqueléticos de la pelvis y la cadera han mostrado una reducción del RA, así como de la interacción entre estas dos regiones anatómicas.<sup>56-58</sup> Además, alteraciones crónicas con dolor en pelvis y cadera han reflejado disminuciones del RA espinal y de cadera, relacionados con cambios de las estrategias de compensación funcional y con alteraciones de la coordinación neuromuscular.<sup>59</sup> De todas formas, la evaluación de movimientos aislados, como puede ser la flexión, no deben sobrevalorarse para tomar determinaciones clínicas sobre el grado de deterioro de estas regiones, puesto que los gestos funcionales son mucho más complejos que un movimiento aislado.<sup>56</sup>

## 1.2 El concepto de cadenas musculares

Las cadenas musculares están formadas por músculos gravitacionales que trabajan sinérgicamente en una misma cadena de músculos y que trabajan para mantener la posición de pie en contra del efecto de la gravedad.<sup>60-64</sup>

Según Masi y cols.<sup>65</sup> existe un tono muscular pasivo, o tensión de la musculatura esquelética que se deriva de las propiedades moleculares viscoelásticas intrínsecas del propio músculo y que está intrínseco en las cadenas cinemáticas del cuerpo. Este tono es conocido en inglés como “human resting muscle (myofascial) tone” (HRMT). El HRMT es el mínimo nivel de tensión pasiva y resistencia al estiramiento que contribuye de forma importante a mantener la estabilidad postural en posiciones de equilibrio. Por el contrario, la contracción del músculo es un mecanismo activo de control neuromotor que aumenta el tono muscular con el objetivo de aumentar la estabilización. Lo cierto es que el tono muscular pasivo permite mantener una postura relajada de pie con un gasto energético de



apenas un 7% más que la posición tumbada, lo cual permite permanecer periodos largos en esta posición sin cansancio. Significativas deficiencias o excesos del HRMT postural pueden predisponer a alteraciones músculo-esqueléticas sintomáticas o patológicas.<sup>66</sup>

El concepto de cadenas musculares está basado en la observación de que el acortamiento de un músculo crea compensaciones en los adyacentes e incluso en otros músculos a distancia, encontrando diferentes nomenclaturas para definir este tipo de agrupación muscular dependiendo de los autores y sus terapias: cadenas musculares, cadenas musculares y articulares, cadenas de coordinación muscular, cadenas fisiológicas, cadenas miofasciales y vías anatómicas.

### 1.2.1 Cadenas musculares

Fue Herman Kabat quien en los años 40 empezó a utilizar inicialmente el término de cadena muscular (o neuromuscular).<sup>67-71</sup> Definidas en el método de tratamiento de Kabat como “patrones de movimiento” se basaban en los hallazgos neurofisiológicos de Charles Sherrington<sup>67, 72, 73</sup> para integrar los estímulos neurológicos y musculares necesarios para estimular a un grupo de músculos debilitado.

Paralelamente, también en los años 40, Françoise Mézières comenzó a desarrollar su método de tratamiento, empezando a definir un concepto cadenas musculares más cercano a la idea de la agrupación de músculos estáticos anti-gravitacionales. La primera cadena muscular que definió fue la cadena posterior, que era la responsable del cambio de la evolución del hombre a la bipedestación. Este concepto clásico de cadenas musculares fue adoptado por tres de sus discípulos, Godelieve Denys-Struyf,<sup>61, 62</sup> Philippe Souchard<sup>63</sup> y Leopold Busquet,<sup>64</sup> aunque posteriormente fueron desarrollando sus propios métodos, incorporando conceptos ya descritos por H. Kabat.

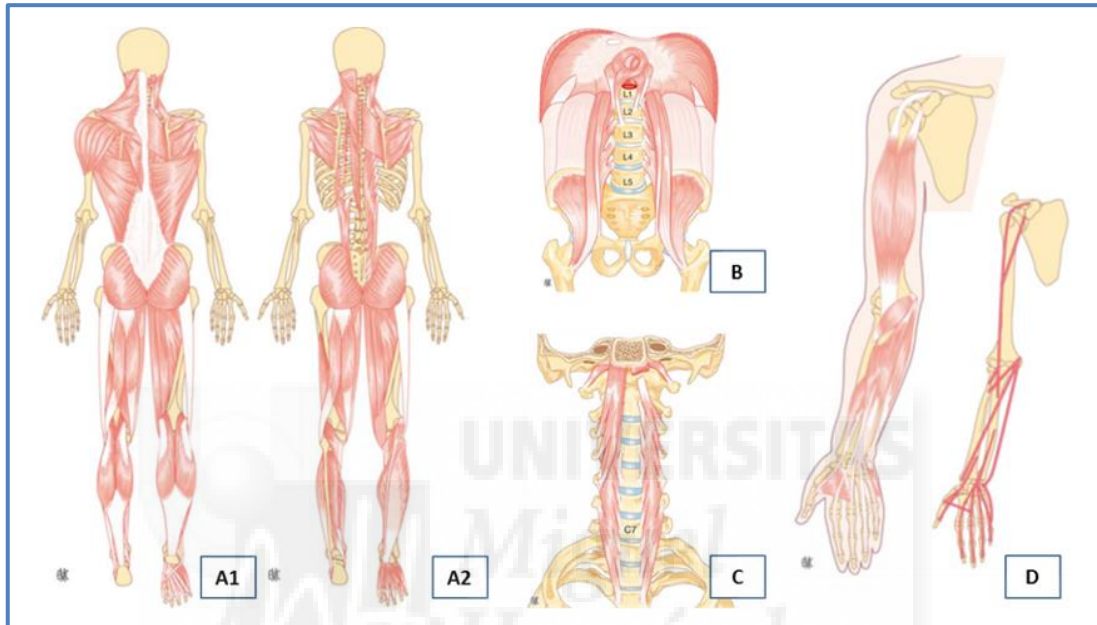
Françoise Mézières definió a las cadenas musculares como un conjunto de músculos poliarticulares entrelazados, como si fueran las tejas superpuestas de un tejado. Este entrelazamiento es de gran importancia porque con ello se canaliza la energía, se produce la predisposición al acortamiento y se compensan en la movilidad.<sup>60, 74</sup> Se describen cuatro cadenas musculares principales (figura 4):

- La cadena posterior: que se extiende desde la parte posterior del cráneo hacia los extremos de los dedos de los pies por la parte posterior, pasando hacia delante de pierna tras pasar por la espalda y acabando en la tuberosidad de la tibia.
- La cadena antero-interna (del interior del vientre): que consta del diafragma y del psoas ilíaco.
- Cadena braquial (de la superficie anterior del hombro hasta las yemas de los dedos): que consta de los flexores del brazo y antebrazo, y de los pronadores.
- Cadena anterior del cuello: que consta de tres músculos en la parte anterior vértebras cervicales (recto anterior de la cabeza, largo de la cabeza y largo del cuello).

Para Mézières los trastornos músculo-esqueléticos son el resultado de deformaciones requeridas por la retracción de cadenas musculares sistemáticas. Por ello establece 6 leyes fundamentales en su método:<sup>60, 74</sup>

- Primera ley: los músculos posteriores se comportan como un solo músculo.
- Segunda ley: los músculos de las cadenas son muy fuertes y muy cortos
- Tercera ley: toda acción localizada, tanto el alargamiento como el acortamiento, provocan instantáneamente una reacción de acortamiento de todo el sistema.
- Cuarta ley: cualquier oposición a este acortamiento genera al instante lateroflexiones y rotaciones de la columna vertebral y de las extremidades.

- Quinta ley: la rotación de los miembros debido al acortamiento de las cadenas es siempre la misma.
- Sexta ley: cualquier alargamiento, detorsión, dolor, esfuerzo, implica al instante un bloqueo de las vías respiratorias en inspiración.



Figuras 4. Cadenas musculares descritas por Mézières.<sup>74</sup> A1 y A2: Cadena Posterior. B: Cadena antero-interna del vientre. C: Cadena anterior del cuello. D: Cadena antero-interna del brazo

### 1.2.2 Cadenas musculares y articulares

Campignon, discípulo de Denys-Struyf ha continuado con la obra de su maestra (conocido como método GDS por las iniciales de la autora) aportando una visión aún más detallada en la que dan especial importancia al comportamiento articular ocasionado por las tensiones de esas agrupaciones musculares (figura 5).

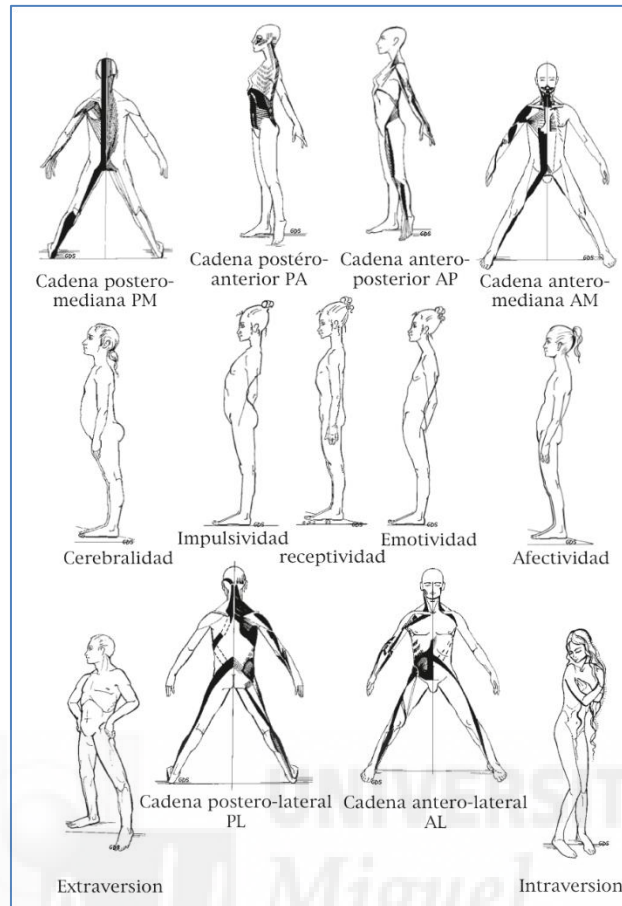


Figura 5. Cadenas musculares y articulares de GDS. <sup>75</sup>

Según Campignon,<sup>75</sup> el predominio de una pulsión, de una necesidad psico-comportamental, puede instalar y mantener un desequilibrio específico del cuerpo. En este desequilibrio, el cuerpo se ve obligado a reclutar cada vez mayor cantidad de músculos y de forma permanente. Cada músculo, al aumentar su tono, pone en tensión la aponeurosis del músculo vecino que lo aumenta a su vez y este aumento de tono se transmite a los siguientes músculos relacionados aponeuróticamente. Progresivamente una verdadera cadena de tensión miofascial aparecerá en el cuerpo.

### 1.2.3 Sistemas integrados de cadenas de coordinación muscular

El propio Souchard evoluciona en su último libro<sup>76</sup> hacia la denominación de “cadenas de coordinación neuromuscular” puesto que para el autor se produce una sinergia de los medios funcionales a nivel neuromuscular que puede denominarse “Sistema integrado de coordinación neuromuscular” (Figura 6). Incide en que el término de “cadenas musculares” carece de sentido si no se asocia a un sistema, a su finalidad, al fenotipo de los músculos que la componen, a su implantación, a la importancia de su función anti-gravitatoria de los músculos de la estática y a las sinergias que deben mantener obligatoriamente entre sí para realizar su función de forma coordinada. Por tanto, para Souchard es necesario ampliar el concepto de cadena muscular, y pone de manifiesto que fue Herman Kabat quien visionariamente utilizó primero ese nombre que a su parecer a día de hoy se acerca más a la realidad. Basándose en el estiramiento de los músculos acortados dentro de estas cadenas de coordinación neuromuscular, Souchard diseña un método de tratamiento denominado Reeducación Postural Global (RPG).

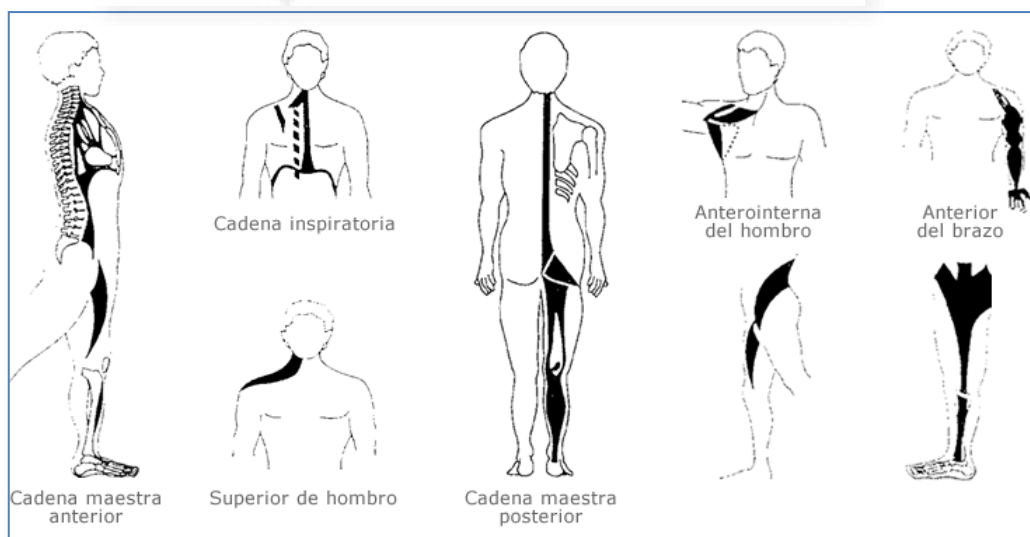


Figura 6. Cadenas de coordinación neuromuscular<sup>76, 77</sup>

#### 1.2.4 Cadenas fisiológicas

Leopold Busquet explica la evolución del término de cadenas musculares a cadenas fisiológicas<sup>78-80</sup> como una necesidad de entender mejor la globalidad del cuerpo humano. Con esta nueva definición pretende englobar las relaciones de contigüidad operativas entre los músculos y las vísceras, el sistema neurológico y el sistema sanguíneo, el sistema óseo y el sistema articular. De hecho, se trata de la consideración terapéutica de todos los tejidos, hasta llegar a su composición celular y molecular.

Las cadenas fisiológicas (figura 7) representan los circuitos anatómicos que administran la estática, la dinámica y las compensaciones. Hay dos tipos de cadenas, las cadenas dinámicas, que son musculares, y las cadenas estáticas, que son conjuntivas de los sistemas neurovascular, visceral y músculo-esquelético.

Las cadenas dinámicas:

- Las cadenas musculares de flexión
- Las cadenas musculares de extensión.
- Las cadenas musculares cruzadas de apertura
- Las cadenas musculares cruzadas por cierre

Las cadenas estáticas:

- La cadena estática músculo-esquelética
- La cadena estática neurovascular
- La cadena estática visceral

Para Busquet, una verdadera consideración de la globalidad del cuerpo humano no puede ignorar estas conexiones fisiológicas entre la dinámica muscular y estas cadenas estáticas

que garantizan, de alguna forma, la organización y la base fisiológica indispensable para el buen funcionamiento del conjunto.<sup>78-80</sup>



Figura 7. Cadenas fisiológicas de Busquet.<sup>78, 79</sup>

### 1.2.5 Las cadenas miofasciales y las vías anatómicas

El término de cadenas miofasciales es muy similar al término clásico, puesto que se puede considerar sinónimo de cadenas musculares. Este nombre engloba un concepto mucho más anatómico en el que se intenta dar explicación a la conexión física de tejido conectivo entre músculos y también a la transmisión de fuerzas entre éstos.<sup>81</sup>

Dentro de este concepto, encontramos la denominadas “Vías anatómicas”,<sup>82-84</sup> definidas así por T.W. Myers para crear un nuevo marco teórico de estas conexiones de tejido muscular. Este concepto de vías anatómicas clasifica las conexiones musculares en seis meridianos. Los meridianos miofasciales individuales pueden explicarse como líneas tensoras unidimensionales que pasan de un punto de inserción a otro y de un extremo a otro. Pueden entenderse como planos miofasciales bidimensionales que engloban áreas más amplias de la fascia superficial. O pueden considerarse, siendo éste el caso, como un

conjunto tridimensional de músculos y tejidos conjuntivos que, juntos, componen todo el volumen del sistema músculo-esquelético.

Según lo expuesto, podemos distinguir doce meridianos miofasciales comunes en la postura y el movimiento humanos (Figura 8):

- Línea anterior superficial.
- Línea posterior superficial.
- Línea lateral (2 lados).
- Línea espiral.
- Líneas de los brazos (4).
- Líneas funcionales (2: anterior y posterior).
- Línea anterior profunda.

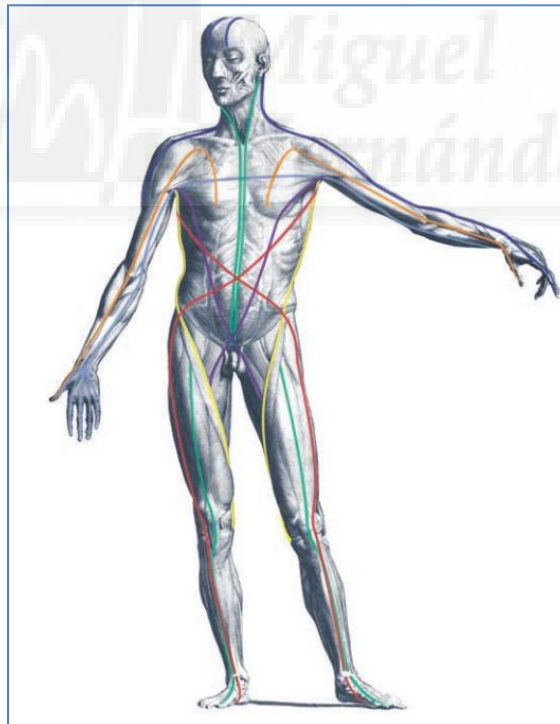


Figura 8. Vías anatómicas<sup>84</sup>



Dentro de todas estas líneas, son las primeras tres las que se denominan líneas “cardinales” debido a que siguen una trayectoria más o menos recta de arriba a abajo en las cuatro direcciones cardinales: anterior, posterior, izquierda y derecha.

### 1.2.6 La evidencia científica de las cadenas musculares

La mayoría de los autores coinciden esencialmente en definir al menos dos cadenas musculares principales, la cadena anterior y la cadena posterior, que básicamente se determinan por sus similitudes con la línea frontal del cuerpo humano o con la línea de la espalda.<sup>85</sup> Actualmente los trabajos científicos para evaluar la existencia de las cadenas musculares se han centrado en las conexiones anatómicas, y principalmente en el modelo de las vías anatómicas propuesto por Myers<sup>82, 83</sup> no encontrándose trabajos que analicen específicamente otros modelos propuestos o las diferencias entre ellos.

En la línea de las cadenas miosfasciales y las vías anatómicas, encontramos trabajos centrados en la discusión sobre la terminología adecuada para definir algunas de estas conexiones,<sup>86, 87</sup> así como trabajos centrados en la demostración de estas uniones miofasciales.<sup>81, 88, 89</sup> Recientemente, Wilke y cols.<sup>89</sup> han publicado una revisión que intenta responder a la pregunta de cuánta evidencia científica hay alrededor del concepto de las cadenas miofasciales. Su amplia revisión se basa en estudios en cadáver en los que se hayan encontrado una continuidad morfológica entre parejas de músculos, y que además pueden a su vez unirse a otros músculos, como puede ser toda la musculatura del tríceps sural con la musculatura isquiosural.<sup>88</sup> La amplia revisión de Wilke y cols.<sup>89</sup> se basa en demostrar los seis meridianos que Myers describe como “vías anatómicas”. Sus conclusiones son que, pese a que sólo tres meridianos (línea superficial posterior, línea

funcional posterior y línea funcional anterior) han mostrado una buena evidencia científica de su existencia, este concepto de vías anatómicas proporciona una buena aproximación holística para los tratamientos físicos.

## 1.3 El método de la Reeducción Postural Global

### 1.3.1 Los orígenes de la Reeducción Postural Global: Françoise Mézières

Como ya hemos mencionado anteriormente en la explicación de las cadenas musculares, debemos identificar el origen de varias de estas terapias manuales en las enseñanzas de Françoise Mézières (1909-1991). Françoise Mézières estudió en la Escuela Francesa de Ortopedia y Masaje en París, cuyo director era Boris Dolto. Obtuvo su diplomatura en vísperas de la evacuación de París ante el avance de las tropas alemanas. Mézières aprendió las técnicas de la época, especialmente la "gimnasia correctiva", basada exclusivamente en la potenciación muscular. Pasada la guerra, la escuela de la calle Cujas retoma su actividad y el director le propone enseñar en dicha escuela. En la primavera de 1947, cuando acababa de terminar la redacción de un ensayo, una especie de recopilación de la gimnasia terapéutica de la época, descubre lo que ella llamaría su "observación princeps", que será el origen de su método. Su perspectiva de tratamiento fue que consideraba que los dolores y las disfunciones eran consecuencia de una hipotética falta de fuerza, y que las deformidades eran causadas por una probable incapacidad para resistir la fuerza de la gravedad.<sup>90</sup> Mézières dejó escasos documentos reflejando su método. Fue en 1984 cuando publicó un pequeño manual, actualmente descatalogado, titulado "Originalidad del método Mézières"<sup>60</sup> en el que se reflejaban los principios y leyes de su método. En 1990, poco antes de fallecer, concedió una serie de entrevistas, incluso una de

ellas en televisión, de las cuales se publicaron algunos documentos en la revista francesa “Kiné actualité” .<sup>91-94</sup>

La principal discípula de Mézières fue Godelieve Denys-Struyf, quien realizó un manual en dos tomos de las principales enseñanzas de su maestra (El manual del mezierista I y II)<sup>61, 62</sup> y sobre los que basó su actualización del método, conocido por las siglas de la propia autora. A su vez, su discípulo Philippe Campignon<sup>75</sup> ha plasmado en otra serie de manuales las enseñanzas de Denys-Struyf. En esta línea surgida de Mézières, toma especial relevancia la personalidad y las actitudes de los pacientes, reflejándose estas características en la postura. Por otro lado, Philippe Souchard fue también alumno de Françoise Mézières. Su enfoque de tratamiento fue más global, buscando en todo momento encontrar unas posturas básicas en las que poder tratar todos los desequilibrios músculo-esqueléticos. Su método adquirió el nombre de Reeducción Postural Global (RPG) y tomó una independencia de las enseñanzas de Mézières que ha quedado reflejada en la publicación de diversos libros sobre el método desde que publicara el primero de todos en 1981.<sup>63, 76, 77,</sup>

95-98

### 1.3.2 Principios de tratamiento de la Reeducción Postural Global

La RPG es un método de tratamiento manual global que emplea posturas activas en decoaptación isotónica excéntrica de los músculos estáticos de forma progresiva para corregir la fisiopatología de dichos músculos.<sup>99</sup> El método de la RPG es ampliamente utilizado en países como Brasil, España, Francia y Portugal. La filosofía de la RPG se basa en tres principios:<sup>63, 100, 101</sup>

**1- Individualidad:** considerando a cada persona como única. Las formas que adoptan las retracciones musculares son estrictamente personales. Dependen de nuestro patrimonio genético, de nuestras actividades profesionales y deportivas, de traumatismos, etc.

**2- Causalidad:** la cual establece que la causa verdadera de una disfunción músculo-esquelética puede provenir de una zona a distancia. De esta manera podemos observar, por ejemplo, como una rectificación lumbar puede estar ocasionada por la musculatura de otra zona, como pueden ser los pelvitrocantéreos y los isquiosurales.

**3- Globalidad:** la cual determina que el cuerpo debe ser tratado como una totalidad, como un ser global. Ser global significa corregir al mismo tiempo la sintomatología, las fijaciones y las causas de una patología.

### 1.3.3 Las cadenas musculares maestras y secundarias de la Reeducción Postural Global

El método de la RPG está basado en una idea integrada de que el sistema muscular está formado por diferentes cadenas musculares, las cuales se pueden acortar como resultado de factores constitucionales, de comportamiento o psicológicos.<sup>102</sup> Los músculos tónicos, permiten la posición erecta y, además, coordinan la función estática gracias a su acción conjunta. Estos músculos estáticos, asociados a músculos dinámicos aseguran los movimientos gracias a su contracción en lo que denominamos una coordinación motriz. En el seno de la función estática intervienen dos grandes cadenas musculares: la cadena anterior (figura 9) y la cadena posterior (figura 10). Además, anexadas a estas grandes cadenas existen otras cadenas secundarias: cadena inspiratoria, cadena superior del hombro, cadena anterior del brazo, cadena anterointerna del hombro, cadena anterointerna de la cadera y cadena lateral de los miembros inferiores.<sup>63, 76, 77, 95-98</sup>

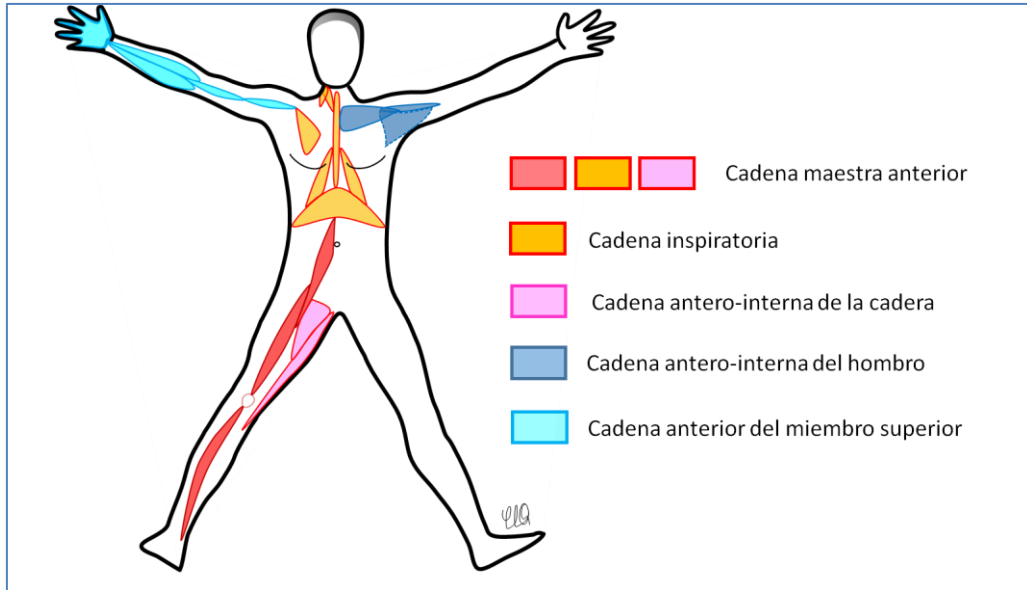


Figura 9. Cadena maestra anterior y secundarias

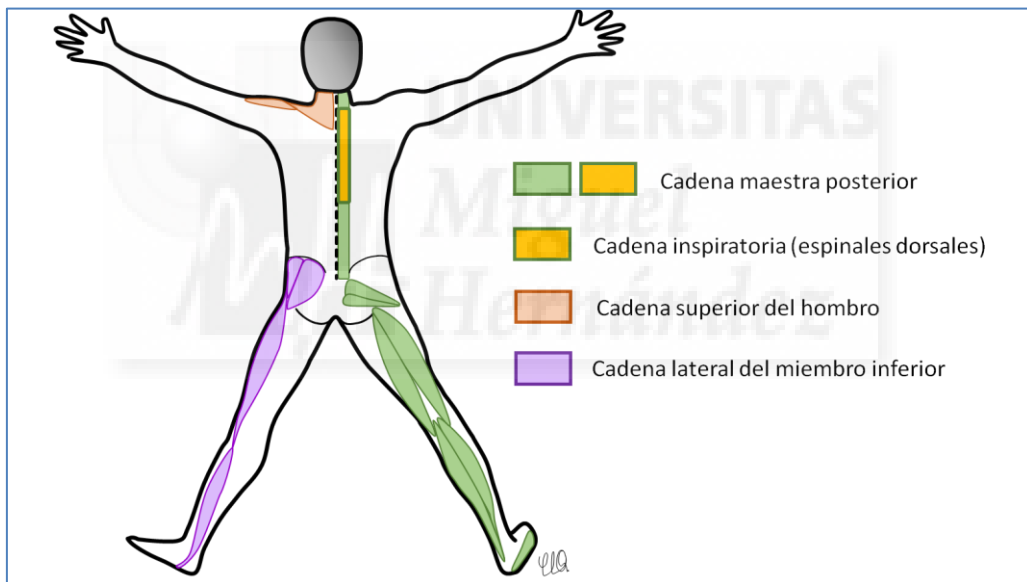


Figura 10. Cadena maestra posterior y secundarias

**Cadena maestra anterior:** Está compuesta por el músculo largo del cuello, esternocleidomastoideo (ECOM), escalenos, fascia suspensora del diafragma, diafragma, psoas ilíaco, recto anterior, pectíneo, aductores pubianos, tibial anterior y extensores de los dedos. Es la gran cadena flexora, pero esta cadena asegura, ante todo, la suspensión tomando como apoyo unos puntos fijos superiores. Esta cadena es esencial para la

respiración y por otro lado, su pérdida de longitud ocasiona que la cabeza se incline hacia delante, que se curve la espalda y que se junten los hombros.

**Cadena maestra posterior:** Compuesta por los músculos espinales, glúteo mayor, pelvitrocantéreos, isquiosurales, poplíteo, tríceps sural, tibial posterior, músculos y fascia plantar. Esta cadena es la gran cadena extensora que nos erige contra la gravedad.

**Cadena inspiratoria:** Está compuesta por el músculo largo del cuello, ECOM, escalenos, pectoral menor, intercostales, fascia suspensora del diafragma, diafragma y espinales dorsales. La retracción de esta cadena inspiratoria eleva el tórax impidiéndole descender libremente y limita la amplitud de movimientos del diafragma.

**Cadena antero-interna del hombro:** La constituyen las fibras superiores del pectoral mayor, sub-escapular, coraco-braquial, pectoral menor. La retracción de esta cadena impide la elevación y la separación libre de los brazos.

**Cadena anterior del miembro superior:** Compuesta por el bíceps braquial, coraco-braquial, braquial anterior, braquiorradial, flexores palmares y de los dedos. La pérdida de longitud de esta cadena ocasiona una flexión de codo y de los dedos limitando todos los movimientos de extensión.

**Cadena superior del hombro:** La componen el trapecio superior, el elevador de la escápula, y el deltoides medio. Una retracción de esta cadena generará una elevación exagerada de los hombros.

**Cadena antero-interna del miembro inferior:** La componen el psoas ilíaco y aductores pubianos. Esta cadena es la responsable de curvar la región lumbar, inclinar la pelvis hacia delante y limitar la separación de los muslos.

**Cadena lateral del miembro inferior:** Compuesta por el glúteo mayor, piramidal, glúteo menor, tensor de la fascia lata y peroneos laterales. Esta cadena afecta principalmente a la correcta posición de las rodillas

Siguiendo los principios descritos, debemos asumir que las condiciones patológicas pueden hacer aparecer diferentes compensaciones y/o retracciones en las cadenas musculares. Por tanto, cada paciente debe ser tratado de forma específica con diferentes posturas estáticas con el objetivo de estirar los acortamientos de las cadenas musculares y mejorar la co-contracción de los antagonistas. Además, otro objetivo final del método de RPG es mejorar la simetría postural, la cual se cree que interviene en la reducción del dolor y la discapacidad<sup>100</sup>. Los estiramientos con RPG han demostrado una reducción de la excitación de las motoneuronas, lo cual implica una inhibición de la sumación sensorial aferente de los músculos estirados. Además, de acuerdo a los principios de la RPG, esta inhibición no sólo se limita a los músculos estirados, sino que se extiende a los músculos periféricos relacionados.<sup>102</sup>

#### 1.4 Estiramientos musculares en Reeduación Postural Global

Entendemos como estiramiento a un movimiento aplicado por una fuerza interna o externa con el objetivo de incrementar el rango articular o la flexibilidad. Dentro de los estiramientos se incluyen los estiramientos activos (internos) y pasivos (externos), según sea una fuerza externa al grupo muscular la que facilite el gesto del estiramiento.<sup>103</sup> A su vez, también los podemos clasificar por dinámicos (o balísticos), estáticos, y de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP).<sup>104-106</sup> Los estiramientos efectuados con RPG podríamos encuadrarlos dentro de los activos (porque es el paciente quien activamente mantiene la

posición del estiramiento con la contracción de los antagonistas), estáticos (porque se realizan en posiciones estáticas, mantenidas durante varios segundos, sin movimientos dinámicos o balísticos) y de FNP (porque trabajan con la contracción-relajación de grupos musculares como método propioceptivo de inhibición).<sup>77</sup> Quizá por ello, para hablar de los estiramientos globales debemos remontarnos a los trabajos de Kabat y Levine<sup>70, 71</sup> sobre los estiramientos y el uso de la contracción de los antagonistas para obtener una facilitación en sujetos espásticos. Kabat utilizó las observaciones de Sherrington<sup>73</sup> sobre el reflejo de los estiramientos para desarrollar su técnica, pero se dio cuenta que el estiramiento realizado en movimientos rectilíneos no era lo suficientemente efectivo por no ser éste un movimiento similar a los patrones de movimiento habituales, es decir, a los gestos que se suelen realizar. Por ello proponía movimientos más globales y completos en forma de diagonales.<sup>70, 71</sup>

Como ya se ha comentado previamente, la traslación de estos principios a las técnicas manuales de cadenas musculares ha sido seguida por diversos autores<sup>60-62, 64, 75, 76, 78</sup> y tanto los estiramientos analíticos como los globales son reconocidos como opciones válidas en el tratamiento y la prevención de lesiones.<sup>103, 107</sup>

#### 1.4.1 Fisiología de los estiramientos musculares

Para conocer el modo de acción de los estiramientos, es necesario identificar algunas cuestiones de las estructuras nerviosas que regulan el control muscular y los arcos reflejos medulares.

Los husos neuromusculares son formaciones alargadas fusiformes repartidas en el interior de los músculos, y están rodeados de tejido conjuntivo que los une a las miofibrillas, y en algunos casos a los tendones.<sup>77</sup>



Su proporción varía en función de los músculos y, por ejemplo, son más abundantes a nivel de la musculatura paravertebral. Los husos neuromusculares están inervados por fibras gamma, que dependen del sistema extrapiramidal (automático), al contrario que las fibras musculares ordinarias, que están inervadas por fibras de tipo alfa del sistema piramidal (voluntarias). El huso neuromuscular tiene fibras aferentes (receptoras) y eferentes (motoras). Las fibras eferentes tipo Ia responden especialmente a los estímulos bruscos de estiramiento y las fibras del tipo II son más sensibles a las variaciones duraderas de la longitud de los músculos, provocadas por estiramientos prolongados y estáticos del huso. Los receptores de Golgi, u órganos tendinosos de Golgi, están situados en los tendones y las uniones tendino-musculares, así como en los tabiques aponeuróticos intramusculares. Son indicadores de las tensiones ejercidas sobre los tendones, ya sea por propia contracción muscular o por estiramiento pasivo del músculo. Al contrario de los husos neuromusculares, la función de los órganos tendinosos de Golgi es inhibitoria. Es decir, disminuyen la tensión muscular excesiva como una acción protectora del músculo en caso de sobrecarga.

#### 1.4.1.1 Reflejo miotático directo

Cuando un músculo es estirado, los husos son estimulados y provocan mediante un arco reflejo medular una contracción que se resiste a dicho estiramiento y que se conoce como reflejo miotático directo de Sherrington.<sup>107</sup> Este reflejo (figura 11) es el único reflejo monosináptico conocido, lo conducen fibras nerviosas del tipo Ia y su tiempo de respuesta es muy corto.<sup>77</sup>

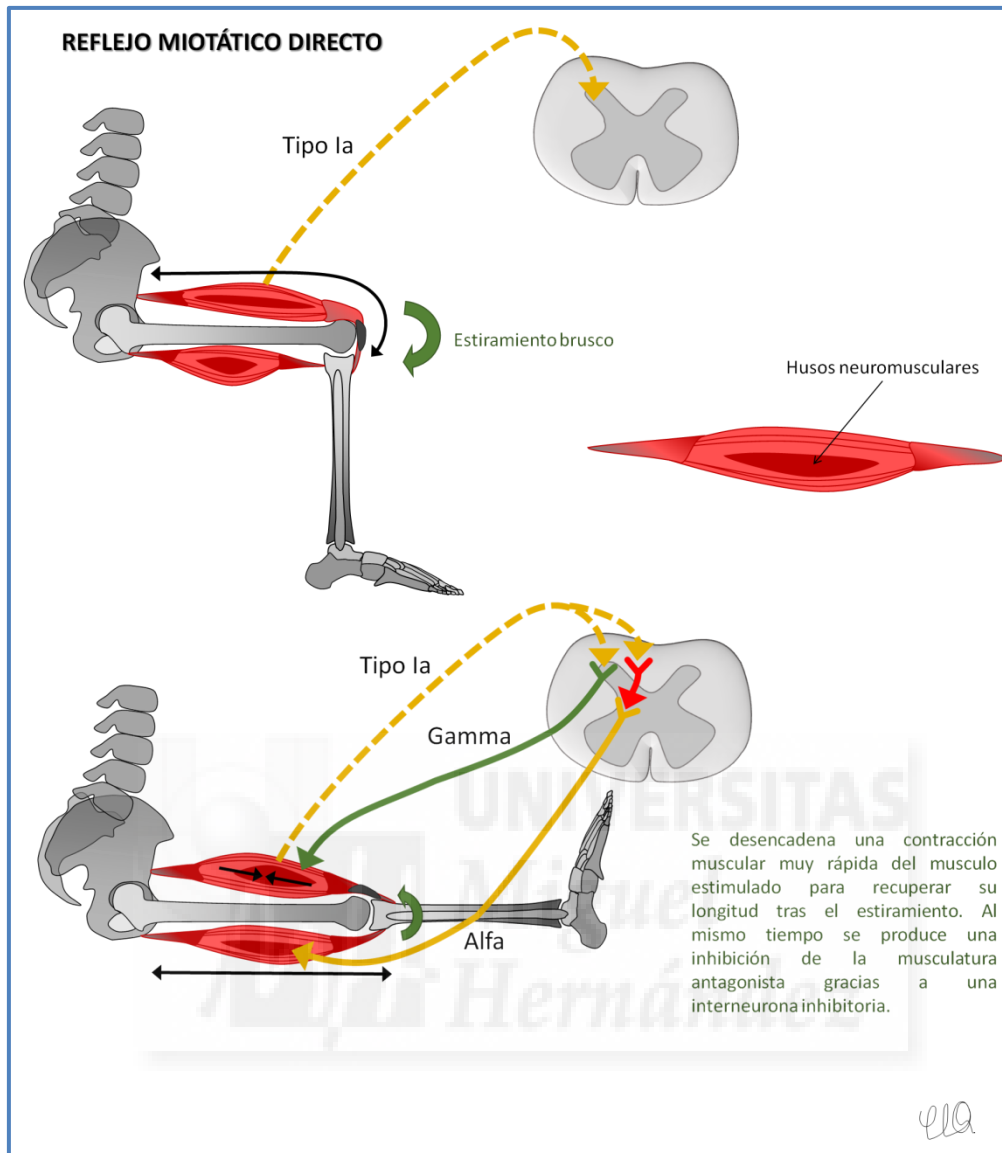


Figura 11. Reflejo miotático directo.

#### 1.4.1.2 Reflejo miotático inverso

El reflejo miotático inverso, o reflejo tendinoso, es bisináptico (figura 12). Tiene su origen en los órganos tendinosos de Golgi y se transmite por fibras sensitivas del tipo Ib. Cuando un estiramiento produce un estímulo en estos receptores, envían un impulso a través de estas fibras nerviosas que inhiben a la motoneurona alfa (intercalándose con una interneurona inhibitoria), para que esta permita relajarse a la musculatura.<sup>77</sup>

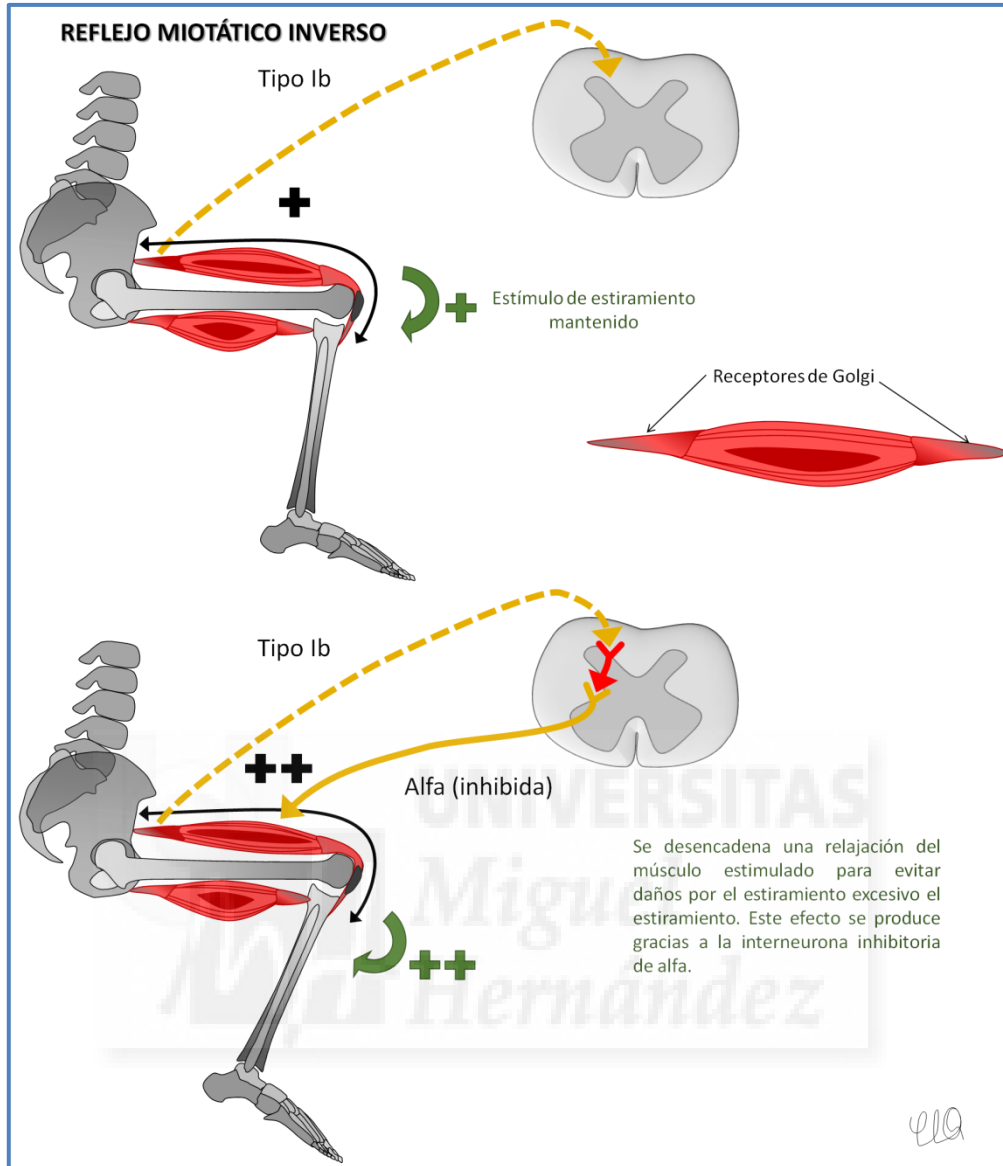


Figura 12. Reflejo miotático inverso.

### 1.4.1.3 La contracción-relajación en los estiramientos

La contracción isométrica de los músculos a estirar y su posterior relajación es motivo de uso habitual en la práctica de los estiramientos. Según describen Leodoupe y Dedee,<sup>107</sup> para realizar estos estiramientos, el paciente y el fisioterapeuta deben estar cómodamente posicionados y el fisioterapeuta busca la barrera motriz de la articulación sin forzarla. Después solicita una contracción voluntaria del paciente, isométrica, de los músculos

agonistas y de una duración de 3 a 4 segundos aproximadamente que el fisioterapeuta mantiene firmemente. La contracción es seguida de una relajación, y durante esta relajación voluntaria el músculo pasa por un periodo refractario, el cual el fisioterapeuta aprovecha para alargar pasivamente hasta percibir una nueva barrera motriz que de nuevo debe ser respetada. Después de mantener la elongación durante 6-8 segundos, la maniobra se repite 3 o 4 veces. Una representación de dicha técnica se muestra en la [figura 13](#).

Las causas de elongación muscular tras la contracción-relajación utilizada en este tipo de estiramientos, es todavía motivo de reflexión. Chambers<sup>108</sup> pone en duda el efecto del órgano tendinoso de Golgi como modulador del reflejo de inhibición en la FNP. El efecto de inhibición del reflejo miotático directo parece que sólo dura 1 segundo, y que tal vez este efecto pueda ser debido a la inhibición presináptica de la señal sensitiva de los husos neuromusculares. Además, para Chambers, quizá debería buscarse como posibles mecanismos de este efecto la tolerancia al estiramiento o los cambios en las propiedades viscoelásticas. Según Sharman y Cresswell<sup>109</sup> la inclusión de una pequeña contracción contra oposición del músculo que se pretende estirar parece generar un aumento en el rango articular. Para estos autores sólo es necesario realizar una contracción de 3 segundos y no mayor a un 20% de la intensidad máxima voluntaria del paciente para obtener esos beneficios. Para Sharman y Cresswell<sup>109</sup>, los mecanismos de producción de este efecto de elongación posterior a la contracción no parecen estar claros, y sugieren que se tengan en cuenta los mecanismos de modulación del dolor, es decir, cómo percibe y tolera el paciente el estiramiento.

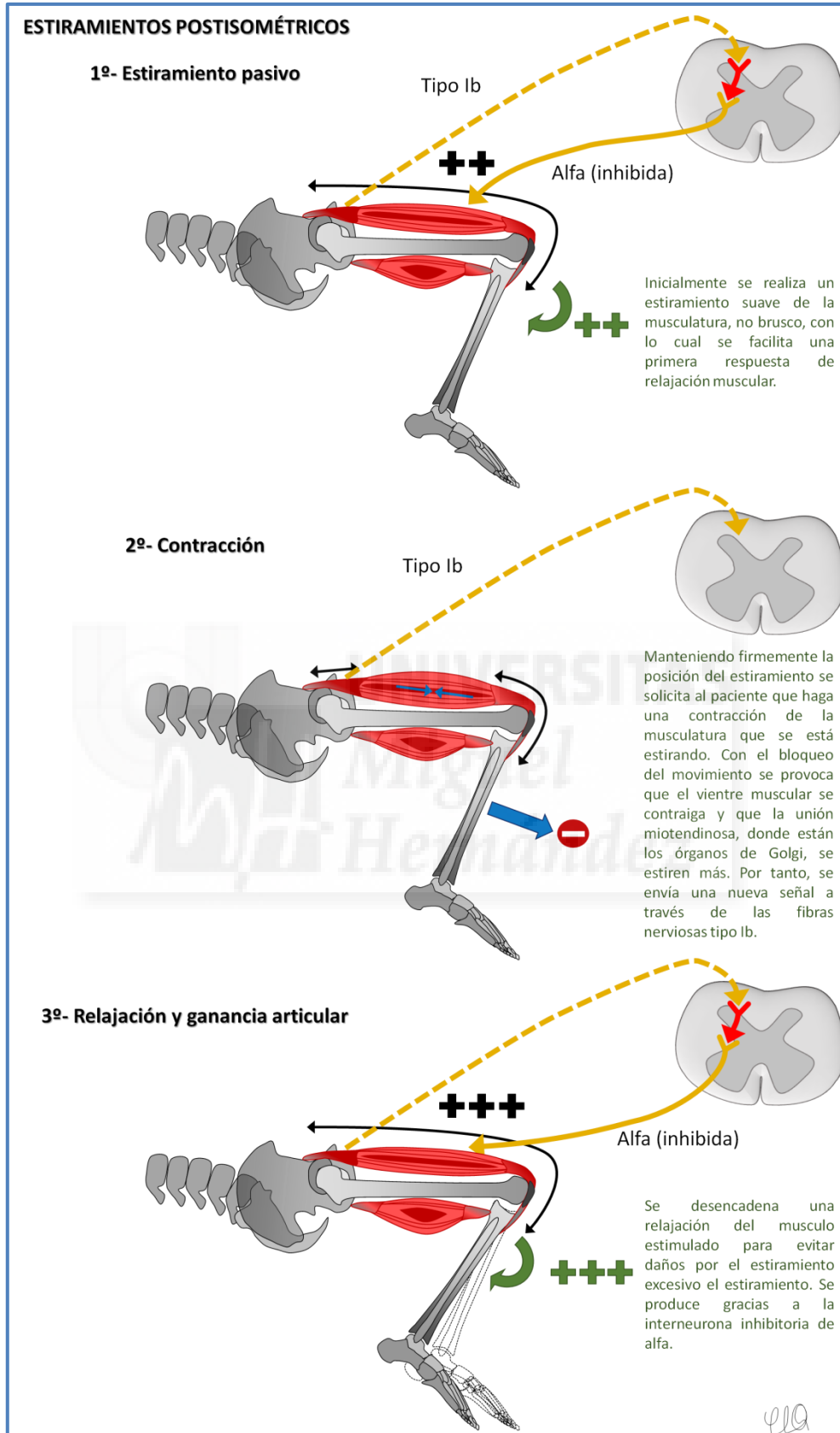


Figura 13. El estiramiento post-isométrico

Ensayos clínicos realizados con el objetivo de comparar estiramientos estáticos y de contracción-relajación han obtenido resultados parecidos para ambos grupos<sup>110, 111</sup>, aunque Feland y cols.<sup>112</sup> encontraron diferencias entre el efecto de los estiramientos en función de la edad y el sexo de los sujetos, siendo más efectivos los de contracción-relajación de FNP en hombres menores de 65 años. Según Puentedura y cols.<sup>113</sup> pese a que existen otros trabajos que justifican el uso de estos estiramientos, la mayoría de los estudios comparativos entre estiramientos de FNP frente estiramientos estáticos han carecido de una buena calidad metodológica. En su ensayo clínico sobre 30 jóvenes adultos observaron también que no se producían diferencias significativas entre la contracción-relajación propia de la FNP y los estiramientos pasivos estáticos, aunque ambos estiramientos mejoraban la extensibilidad.

A diferencia de los estiramientos de FNP, los estiramientos de RPG utilizan también la contracción-relajación (contracción isométrica en la posición más excéntrica tolerada por el paciente) pero dentro de un estiramiento estático de larga duración<sup>63</sup>. Según Souchart,<sup>77</sup> esta contracción isométrica en las posiciones más excéntricas (de al menos 3 segundos) pone en acción estos receptores, que inhiben al músculo estirado. Pero Souchart, dentro de las características de los estiramientos efectuados en RPG, atribuye también el efecto de elongación muscular posterior a la contracción-relajación a otras causas:

- Desenganche de los filamentos de actina y miosina durante el estiramiento pasivo, y el reenganche durante la contracción, provocando una tracción más específica de las proteínas elásticas intrafibras.
- Aumento de la tensión sobre el tejido conjuntivo, disminuyendo su viscosidad y plasticidad.
- Se favorece la creación de sarcómeros en serie.
- El paciente puede autogestionar su dolor.

- Realización de la contracción evocando un movimiento coordinado funcional.

#### 1.4.1.4 La duración y la intensidad de los estiramientos

En cuanto a la duración de los estiramientos, encontramos que los estiramientos analíticos realizados con el objetivo de modificar la postura,<sup>114-116</sup> tienen una duración entre 20 y 60 segundos, y en ellos se realizan varias repeticiones. En este tipo de estiramientos pasivos, una duración del estiramiento de 60 segundos frente a un estiramiento de 30 segundos, no ha mostrado una mejora significativa en la flexibilidad muscular.<sup>117</sup> Tampoco un aumento considerable de las repeticiones de los estiramientos (hasta 10 repeticiones) ha mostrado cambios significativos en el índice de rigidez, las propiedades contráctiles y la excitabilidad espinal.<sup>118</sup> Los estiramientos de RPG llegan a mantenerse entre 15 o 20 minutos.<sup>119</sup> aunque siempre en función de las características y respuesta del paciente.<sup>76, 77</sup>

Para evaluar los efectos de los estiramientos analíticos y de los estiramientos de cadenas musculares, Rosario y cols.<sup>120</sup> evaluaron la flexibilidad, la fuerza muscular y la amplitud de movimiento en 30 mujeres jóvenes y sanas. Los resultados mostraron mejoras de ambos grupos de estudio frente a un grupo control, pero no se encontraron diferencias significativas entre ambos tipos de estiramiento. Posteriormente, en otro estudio muy similar<sup>85</sup> en el que el objetivo era evaluar los efectos posturales, los autores realizaron mediciones sobre diferentes puntos anatómicos sobre fotografías digitales, obteniendo mejores resultados en el grupo de mujeres sometidas a estiramientos de cadenas musculares. Sin embargo, en otros estudios con pacientes con algún tipo de dolor y donde la evaluación comparativa entre ambos tipos de estiramiento se basaba precisamente en el dolor, se han obtenido resultados contradictorios,<sup>100</sup> unos a favor de los estiramientos con RPG,<sup>121</sup> otros a favor de los estiramientos analíticos,<sup>122, 123</sup> y otros sin diferencias significativas entre unos y otros.<sup>124</sup>

En referencia a la intensidad de los estiramientos, existe escasa investigación además de una falta de detalle en muchos de los estudios de estiramientos.<sup>104</sup> Quizá por ello, encontramos contradicciones en cuanto a las molestias percibidas después de un estiramiento entre diferentes estudios basados en técnicas de RPG.<sup>104, 122, 123</sup>

Al analizar la intensidad de la contracción previa en los estiramientos de FNP, diversos autores reflejan que la intensidad de la contracción debe ser pequeña, pues la eficacia no es proporcional a la intensidad de la contracción.<sup>77, 107</sup> Un reciente estudio de Kwak y cols.<sup>125</sup> en sujetos jóvenes sanos ha mostrado que una contracción moderada (del 60% frente al 100% de la contracción máxima) obtiene resultados óptimos en el rango articular, y que incluso basta que sea una contracción mínima (del 20%) para obtener mejoras sensibles en la extensibilidad. Futuros estudios deberían intentar evaluar, con mayor calidad metodológica, los efectos de la intensidad del estiramiento, con el objetivo de reducirla en lo posible y evitar de esta manera los efectos inflamatorios posteriores a los estiramientos de mayor intensidad.<sup>104, 125</sup>

#### 1.4.1.5 Bases del estiramiento de larga duración y baja intensidad en Reeducación Postural Global

Souchard<sup>63, 76, 77</sup> justifica la aplicación de estiramientos de larga duración en detrimento de la intensidad con la ley de Hooke y el módulo de Young.

La ley de Hooke define la relación entre tensión ejercida y el tipo de deformación obtenida en el material (figura 14) mediante una curva, siendo aplicable este comportamiento biomecánico al tejido muscular.<sup>4, 63, 66, 77</sup>



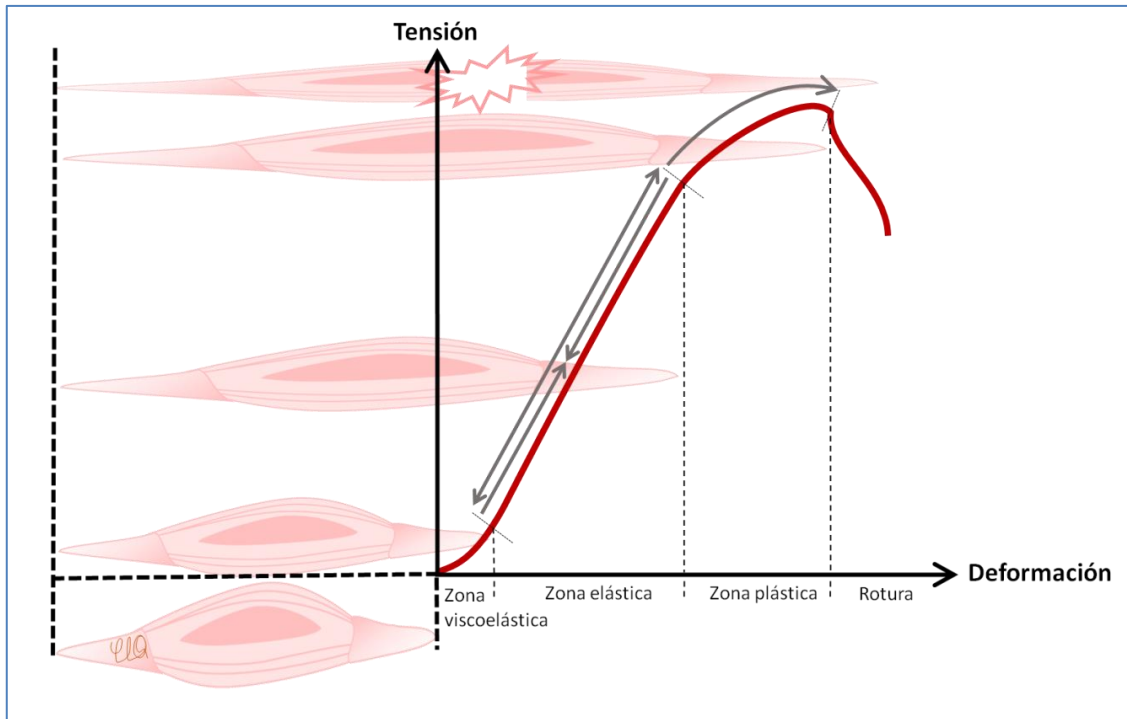


Figura 14. Representación de la ley de Hooke aplicada al tejido muscular

En esta curva podemos identificar una primera zona, muy corta, que expresa la creación de una tensión progresiva del material y que se denomina porción viscoelástica. Después encontramos un porción media, más prolongada y esencialmente lineal, denominada elástica porque la deformación producida se considera reversible. Si la tensión sigue aumentando aparecerá una zona ligeramente incurvada hacia abajo, denominada zona plástica. En esta fase, la deformación se considera irreversible. Si la tensión sigue aumentando, se puede llegar a un punto de rotura, que se puede dar de forma brusca, total, o parcial con microrroturas.

La ley de Hooke se describe con la siguiente fórmula en la que  $\sigma$  es la tensión de tracción,  $E$  el módulo de Young y  $\epsilon$  la elongación relativa.<sup>4</sup>

$$\sigma = E \times \epsilon$$

El módulo de Young es el módulo de la elasticidad longitudinal de un determinado material y se caracteriza por su capacidad de elongación tras un estímulo de tracción “sobre una

barra cilíndrica”. Trasladando esta fórmula a lo que podría ser el comportamiento muscular y teniendo en cuenta la variable tiempo, Souchard extrae la siguiente fórmula y razonamiento:<sup>63, 77</sup>

$$\text{Longitud ganada} = \frac{\text{Fuerza de tracción}}{\text{Coeficiente de elasticidad}} \times \text{Tiempo de estiramiento}$$

Es decir, a mayor fuerza de tracción y cuanto más tiempo se prolongue la tracción, mayor ganancia. Por el contrario, a mayor coeficiente de elasticidad, menor será la ganancia, puesto que el músculo se estirará pero le será fácil recuperar su longitud inicial posteriormente. También hay que tener en cuenta que si la fuerza de tracción se excede a lo soportable por el músculo, la siguiente fase será la rotura.

Resumidamente, podemos decir que el uso de tracciones de estiramientos de intensidad media y larga duración de la técnica de RPG se justifican basándose en dos puntos: por un lado, utilizando el razonamiento mecánico de la respuesta muscular al estiramiento en el cual la fuerza de tracción se puede suplir con un aumento del tiempo y así evitar riesgos de lesión. Por otro lado, mediante la evitación del desencadenamiento del reflejo miotático directo a favor del reflejo miotático inverso, lo cual facilitará una inhibición del tono muscular y por tanto mayor capacidad de estiramiento.

#### **1.4.2 Las posturas de estiramiento en Reeducación Postural Global**

Las posturas o posiciones de tratamiento global propuestas por Souchard las podemos clasificar en cuatro “familias de posturas” en función de las cadenas musculares que se estiran.<sup>77</sup>

### 1.4.2.1 Primera familia de posturas

La primera familia está compuesta por las posturas que se realizan con apertura coxofemoral y brazos aducidos (cerrados).

Las **cadena musculares estiradas** son:

- Inspiratoria.
- Maestra anterior.
- Antero-interna de la cadera.
- Superior del hombro.
- Anterior del miembro superior.
- Lateral del miembro inferior.

Las **posturas** que comprende son (figura 15):

- Apertura coxofemoral en decúbito supino (rana al suelo) con brazos cerrados.
- De pie contra la pared.
- De pie en el centro.

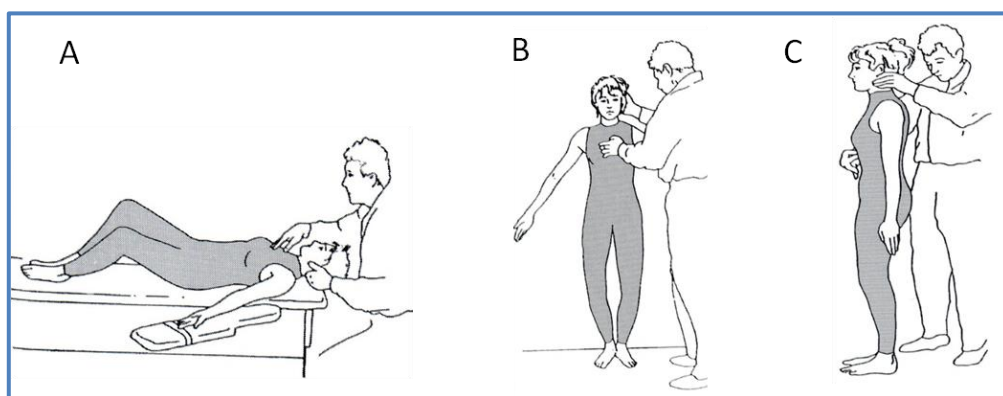


Figura 15. Primera familia de posturas. (A) Apertura coxofemoral con brazos cerrados. (B) De pie contra la pared. (C) De pie en el centro.<sup>77</sup>

La postura de “apertura coxofemoral con brazos cerrados” se trata de la postura más general de la primera familia. Por ser una postura en descarga está más enfocada en tratamientos de dolores de la columna, en la escoliosis y para correcciones torácicas. El cierre de brazos permite trabajar la cadena superior del hombro. La evolución de la postura, abriendo progresivamente el ángulo femoral permite ir trabajando aductor mayor, psoas y recto anterior. Permite al fisioterapeuta insistir específicamente en la nuca, el torax y la respiración, la columna dorsal, la cintura escapular, los hombros, los codos, las muñecas, las manos, la pelvis y región lumbar, las rodillas y los pies.

La postura de “de pie contra la pared”, permite centrarse más en problemas morfológicos de la cintura escapular como son la elevación y enrollamiento de hombros, además de deformidades de los miembros inferiores (varos y valgos de rodillas y pies). No se realiza en caso de dolor.

La postura de “de pie en el centro” se utiliza para desviaciones complejas de la columna, así como para la integración de las correcciones y el mantenimiento del equilibrio. Tampoco se utiliza en caso de dolor.

#### 1.4.2.2 Segunda familia de posturas

La segunda familia está compuesta por las posturas que se realizan con apertura coxofemoral y brazos abducidos (abiertos).

Las **cadena musculares estiradas** son:

- Inspiratoria.
- Maestra anterior.
- Antero-interna de la cadera.
- Antero-interna del hombro.
- Anterior del miembro superior.

-Lateral del miembro inferior.

Las **posturas** que comprende son (figura 16):

- Apertura coxofemoral en decúbito supino (rana al suelo) con brazos abiertos.

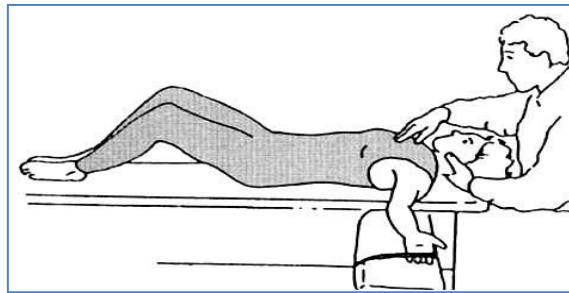


Figura 16. Segunda familia: Postura de apertura coxofemoral brazos abiertos.<sup>77</sup>

La postura de “apertura coxofemoral con brazos abiertos” es la única postura de esta familia puesto que es la única que, en apertura coxofemoral, permite abrir los brazos sin necesidad de hacer un concéntrico de los abductores de los hombros. Permite trabajar más específicamente la cadena antero-interna del hombro, y se utiliza frecuentemente para trabajar bloqueos inspiratorios. En general, con esta postura se puede trabajar la nuca, el torax, la columna dorsal, la cintura escapular, los hombros, los codos, las muñecas, las manos, la pelvis y región lumbar, las rodillas y los pies.

#### 1.4.2.3 Tercera familia de posturas

La tercera familia está compuesta por las posturas que se realizan con cierre coxofemoral y brazos aducidos (cerrados).

Las **cadena musculares estiradas** son:

- Inspiratoria.
- Maestra posterior.

- Superior del hombro.
- Anterior del miembro superior.
- Lateral del miembro inferior.

Las **posturas** que comprende son (figura 17):

- Cierre coxofemoral en decúbito supino (rana al aire) con brazos cerrados.
- Sentado.
- De pie inclinado hacia delante (bailarina).

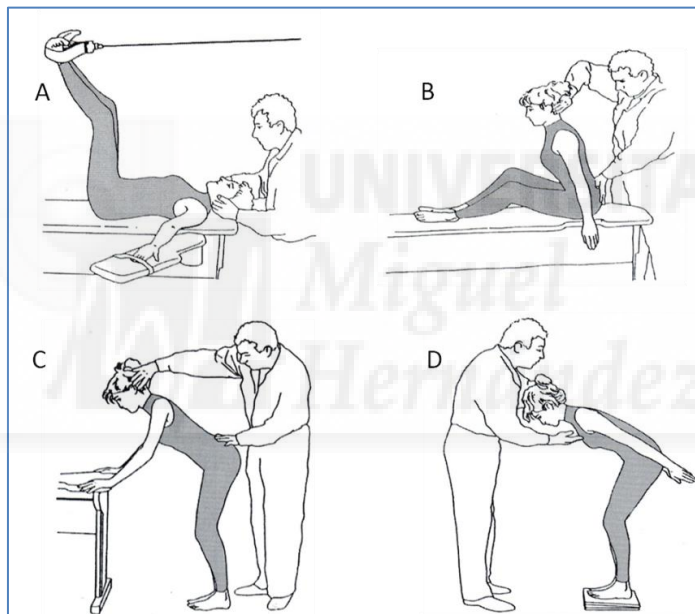


Figura 17. Tercera familia de posturas. (A) Cierre coxofemoral brazos cerrados (B) Sentada (C) De pie inclinado hacia delante en semi-descarga (D) De pie inclinado hacia delante en carga.<sup>77</sup>

La postura de cierre coxofemoral con brazos cerrados es la más compleja de esta tercera familia. Al ser un postura en descarga puede trabajar también todos los segmentos corporales y hacer correcciones morfológicas importantes como las escoliosis. Idónea para todos los dolores y correcciones articulares.

La postura “sentada” está indicada en caso de deformaciones no álgicas de la columna

vertebral. Es una postura muy útil para el trabajo de la escoliosis por la posibilidad de realizar un trabajo directo sobre los músculos espinales. Es una postura que además permite trabajar específicamente los pelvitrocantéreos.

La postura de “de pie inclinado hacia delante con y sin carga” es una postura destinada principalmente al alargamiento de los músculos posteriores de los miembros inferiores. Muy indicada en el caso de pelvis en retroversión, varo de rodillas, calcáneo varo y pies cavos. También es una postura muy indicada para lumbalgias puesto que permite trabajar con el apoyo de las manos y reducir la carga.

#### 1.4.2.4 Cuarta familia de posturas

La cuarta familia está compuesta por las posturas que se realizan con cierre coxofemoral y brazos abducidos (abiertos).

Las **cadena musculares estiradas** son:

- Inspiratoria.
- Maestra posterior.
- Antero-interna del hombro.
- Anterior del miembro superior.
- Lateral del miembro inferior.

Las **posturas** que comprende son (figura 18):

- Cierre coxofemoral en decúbito supino (rana al aire) con brazos abiertos.

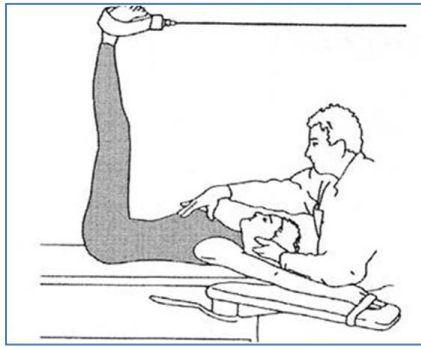


Figura 18. Cuarta familia de posturas: Postura de cierre coxofemoral brazos abiertos<sup>77</sup>

Esta única postura de la cuarta familia permite centrarse en todas las regiones corporales, pero específicamente en el trabajo de la cadena anterior del hombro al tiempo que se elonga toda la cadena maestra posterior. Al ser una postura en descarga está también indicada para todas las lesiones o deformidades con dolor.

#### 1.4.2.5 El componente neural en la evolución de las posturas

La evolución del estiramiento en piernas y brazos debe ser simétrica, con el fin de buscar la globalidad,<sup>76, 77, 97, 98</sup> evitando con ello una tensión excesiva de los nervios de las extremidades (figura 19).<sup>126-128</sup>

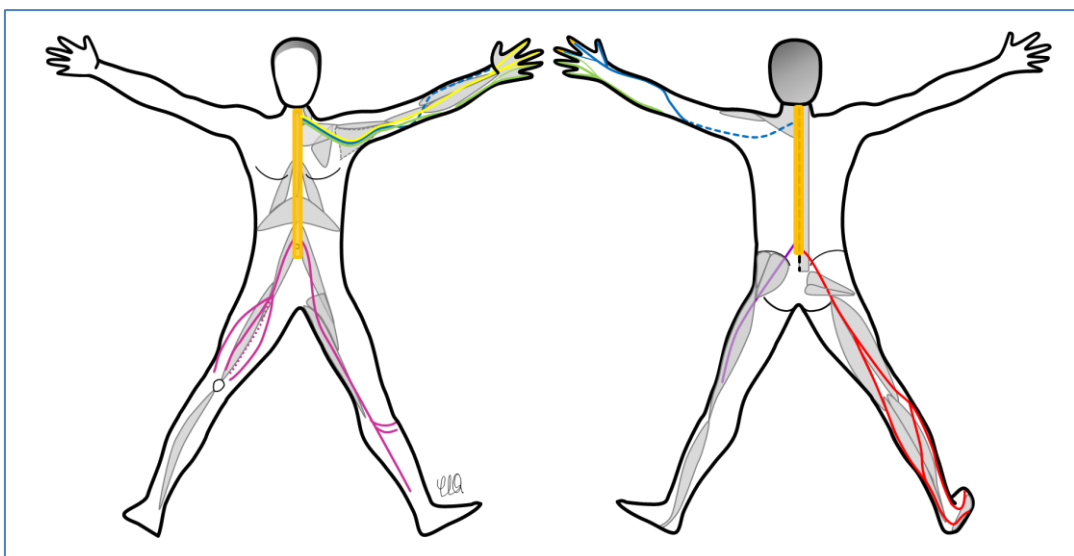


Figura 19. Recorrido de los principales nervios por las cadenas musculares.



Es principalmente en las extremidades inferiores y con el cierre coxofemoral donde, por el ángulo de salida de las raíces nerviosas, un estiramiento asimétrico y no controlado podría ocasionar una tensión neural excesiva al no repartirse la fuerza de tracción sobre el nervio (figura 20).<sup>126</sup> Esta pérdida de la asimetría puede ocasionar, por el déficit de oxigenación intra-neural, una sintomatología más específica del nervio y menos del músculo, por lo que el tiempo de mantenimiento de las posiciones debe ser más reducido y siempre dependiendo de la sintomatología de paciente.<sup>126-128</sup>

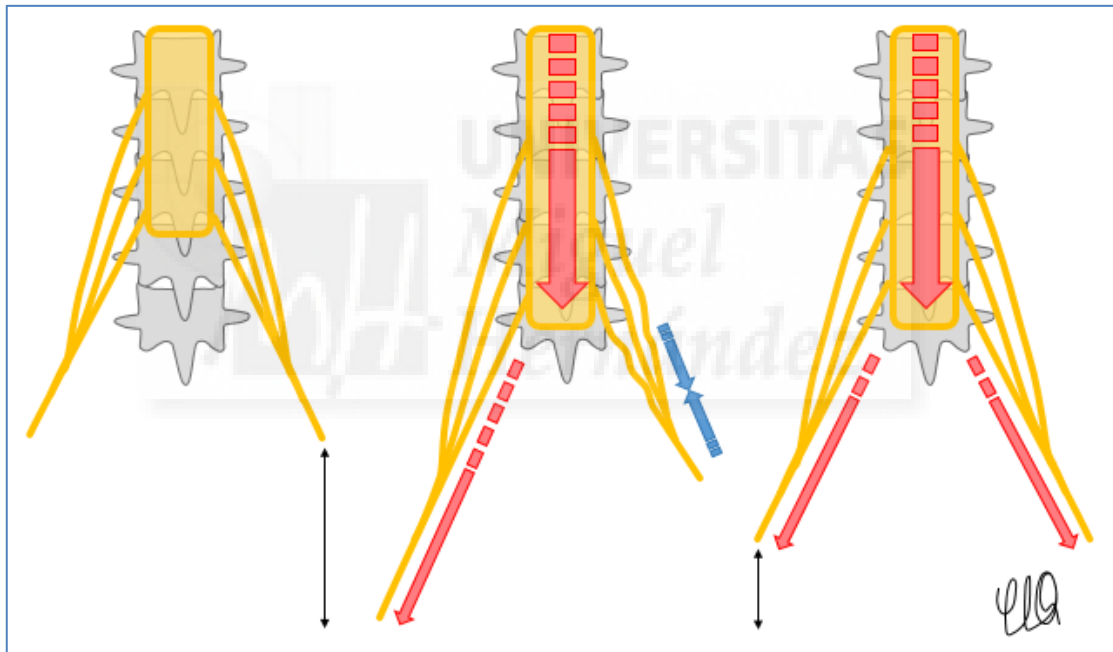


Figura 20. Tensión de las raíces nerviosas en posición de reposo, con estiramiento sólo de un lado y con estiramiento de ambos lados.

## 1.5 La evidencia científica de la Reeducción Postural Global

En general podemos decir que las terapias de cadenas musculares<sup>60-62, 64, 75, 77, 82-84</sup>, tomando este nombre como el genérico, son técnicas de estiramiento que usan posturas para estirar al mismo tiempo varios músculos en lugar de estirar cada músculo por separado, puesto que esos músculos pertenecen a una misma cadena muscular.<sup>85</sup> Actualmente, la investigación centrada en estos métodos de tratamiento basados en las cadenas musculares parece que está aumentando, y podemos encontrar algunos trabajos genéricos de estas técnicas con buenos resultados al compararlos con estiramiento analíticos o al observar sus efectos inmediatos.<sup>85, 129</sup> Por otro lado, también se han realizado estudios basados en las técnicas específicas de GDS,<sup>130, 131</sup> realizando programas de tratamiento en personas con dolor de espalda y con un amplio seguimiento, pero los resultados obtenidos han sido dudosos al compararlos con otras terapias.

La RPG, es quizá el método de tratamiento de cadenas musculares que mayor aportación está dando a este crecimiento de la producción científica, con un aumento notable de trabajos publicados en los últimos años que se han centrado en este método en concreto. Según la patología tratada, podemos encontrar estudios enfocados a la espondilitis anquilosante,<sup>132-135</sup> al tratamiento de la escoliosis<sup>136</sup>, a las alteraciones de la articulación témporo-mandibular,<sup>123, 137, 138</sup> al dolor lumbar,<sup>139-144</sup> al dolor cervical,<sup>121, 122, 145</sup> al tratamiento de la incontinencia urinaria,<sup>146</sup> de la fibromialgia,<sup>147</sup> y del Parkinson.<sup>148</sup>

En cuando a aquellos artículos enfocados específicamente a la evaluación de los efectos de la RPG, encontramos trabajos dirigidos a evaluar los cambios en la capacidad ventilatoria,<sup>99, 149, 150</sup> enfocados a la evaluación de los efectos a nivel morfofático<sup>151</sup> o incluso a evaluar los cambios a nivel de excitabilidad cortical motora.<sup>102</sup>

Este aumento del interés científico en la RPG, también lo podemos observar en el creciente número de revisiones bibliográficas que se han realizado sobre esta terapia manual. Vanti y cols.<sup>101</sup> realizaron una revisión bibliográfica de todos los estudios que habían tenido como terapia de tratamiento la RPG. Analizaron 9 estudios en su trabajo: 2 ensayos controlados y aleatorizados, 2 ensayos controlados no aleatorizados, 3 ensayos no-controlados y 2 casos clínicos. La conclusión obtenida tras el análisis de los estudios era que la RPG mostraba ser un método eficaz de tratamiento en lesiones músculo-esqueléticas, principalmente en la espondilitis anquilosante y en el dolor de espalda. Sin embargo, la escasez de trabajos rigurosos no permitía a los autores la extracción de conclusiones definitivas.

En el 2011, Teodori y cols.<sup>119</sup> realizaron otra revisión incluyendo 13 artículos, de los cuales 4 eran ensayos clínicos aleatorizados, 6 eran ensayos clínicos no controlados o no aleatorizados, 2 revisiones bibliográficas (incluyendo una menos específica de estiramientos globales), y 1 caso clínico.

Más recientemente Ferreira y cols.<sup>100</sup> han publicado una revisión bibliográfica de los ensayos clínicos realizados con el objetivo de evaluar las técnicas de RPG en pacientes con disfunciones músculo-esqueléticas. Once artículos fueron seleccionados para la evaluación, pero debido a la falta de más estudios, los autores no pudieron concluir que un tratamiento de RPG fuera más efectivo que otro tratamiento placebo o diferente, aunque sí producía mejoras respecto a no recibir tratamiento. Los autores también insisten en que para demostrar los efectos músculo-esqueléticos de la RPG debe mejorarse la calidad de la evidencia disponible, con estudios que tengan grupos placebo y con menos riesgo de sesgo.

Muy recientemente, Lomas-Vega y cols.<sup>152</sup> realizan un profundo análisis de estudios previos (meta-análisis de 7 ensayos clínicos aleatorizados y 4 ensayos clínicos controlados) sobre los efectos de la RPG en disfunciones y dolor de la columna. Tras realizar una diferencia de

medias estandarizada y sus correspondientes intervalos de confianza, los autores concluyen que sí existe una eficacia de la técnica sobre el dolor lumbar y cervical, principalmente en el seguimiento de los pacientes. Por ello recomiendan esta terapia como tratamiento en caso de alteraciones de la columna y de dolor lumbar y/o cervical.

## 1.6 Justificación del estudio

En general, la postura sentada es una posición mantenida que plantea numerosos problemas<sup>14-16, 20</sup> a lo que hay que sumar los problemas generados por el uso constante de los smartphones y otros dispositivos móviles.<sup>11</sup> Los estudiantes universitarios, como población de nuestro estudio, desarrollan gran parte de su actividad académica en la posición de sentados<sup>153</sup> y a ello hay que sumar los diferentes problemas ocasionados por los hábitos posturales frente a los ordenadores en jóvenes adultos.<sup>6, 7, 10, 154</sup> La posición sentada implica acortamientos de diferentes cadenas musculares, sobre todo cuando se acompaña de atención visual, adoptando un carácter fetal en la medida en la que se crea un enrollamiento anterior. La flexión coxofemoral mantenida favorece la retracción del psoas ilíaco y los aductores del pubis. La cabeza hacia adelantada genera una consecuente retracción de todos los músculos anteriores del cuello. En general, diremos que es la cadena anterior la que se encuentra acortada (figura 21).<sup>77</sup>

Sin embargo, aunque en la posición sentada ni los gastrocnemios ni los isquiosurales están en tensión debido a la flexión de rodillas, los glúteos mayores y los pelvitrocantéreos sí lo están debido a la flexión coxofemoral. En caso de rigidez de esta musculatura glútea, se produce una posteriorización de la pelvis y una cifosis compensatoria en la región lumbar,<sup>77</sup> cambiando su centro de gravedad y provocando un mayor esfuerzo de la musculatura espinal y una mayor presión intradiscal de las vértebras.<sup>153, 155</sup> Para compensar esta posición

que aleja de la pantalla, la cabeza es la que debe anteriorizarse. Todo ello implica que una buena longitud de los músculos posteriores no sólo es necesaria para evitar las lumbalgias debidas a la cifosis de la posición sentada, sino también para evitar la anteriorización de la cabeza y toda la retracción de la musculatura anterior que ello conlleva. Por ello, las posiciones sentadas que provocan una cifosis lumbar también necesitan posturas en cierre coxofemoral en las que se debe insistir en el alargamiento de los músculos glúteos mayores y pelvitrocantéreos.<sup>77</sup>

Por la posición de los brazos adoptada, se requerirá principalmente de posturas con apertura de los brazos,<sup>77</sup> aunque la posición redondeada y alta de los hombros respecto al cuello<sup>14, 18</sup> puede requerir también de un trabajo con brazos cerrados.

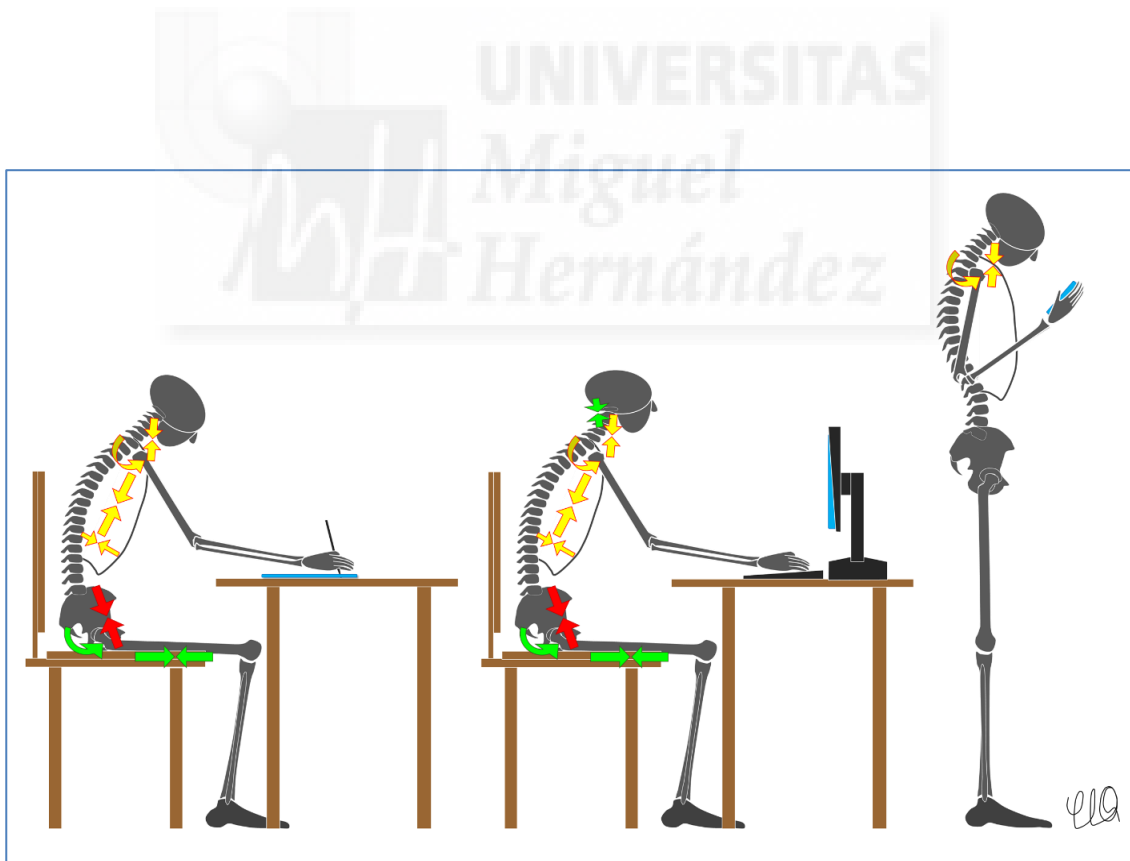


Figura 21. Acortamiento cadenas musculares en el estudio o frente pantallas de visualización de datos.

La realización de estiramientos para corregir los desequilibrios causados por los hábitos posturales es una práctica habitual dentro de los tratamientos de terapia manual y dentro de estos tratamientos, la RPG es una técnica sobre la que están aumentando los estudios científicos en los últimos años. Por otro lado, la posibilidad de cuantificar los posibles cambios músculo-esqueléticos mediante instrumentos como son la plataforma de presiones y los goniómetros cervical y lumbar, parece ser una buena opción para observar los efectos a lo largo de una semana de una sesión de RPG sobre los sujetos universitarios.



## 2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

---







## 2.1 Hipótesis

De acuerdo con las investigaciones previas, los hábitos posturales de sujetos jóvenes universitarios pueden ocasionar cambios en la estática postural y una disminución de la movilidad articular espinal. Nuestra hipótesis es que una sesión de estiramiento con la técnica de RPG puede producir cambios músculo-esqueléticos en la estática postural evaluada mediante una plataforma de presiones y también puede producir una mejora en la movilidad de la columna vertebral medida mediante goniometría.

Además, nuestra hipótesis es que estos posibles cambios se podrán observar al menos durante una semana y que es posible encontrar un comportamiento diferente según el sexo de los sujetos.

## 2.2 Objetivos

El objetivo general del estudio es analizar los efectos de una sesión de estiramiento global con las técnicas de RPG sobre la estática postural y sobre el rango articular espinal, inmediatamente después, a las 48 horas y a los 7 días.

Los objetivos específicos son:

- 1- Evaluar los cambios de movimientos del COP en la oscilación postural durante la semana posterior a la sesión.
- 2- Valorar los cambios en las presiones plantares y la distribución de cargas entre ambos pies a lo largo de la semana.
- 3- Evaluar los cambios en los rangos de movimiento activo cervical y lumbar en todos los ejes a lo largo de la semana posterior a la sesión.

- 4- Comprobar si existen diferencias de comportamiento estático entre hombres y mujeres tras la sesión de RPG.





## 3 METODOLOGÍA

---



### 3.1 Diseño del estudio

Se diseñó un ensayo clínico aleatorizado con dos grupos paralelos (experimental y control) en el cual se contó con el consentimiento informado de los participantes antes de la recogida de datos. Conforme a la Declaración de Helsinki, el estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Miguel Hernández con número de registro DPC.CLQ.001.12 ([anexo 1](#)). El estudio fue registrado también en el registro americano de ensayos clínicos [clinicaltrials.gov](http://clinicaltrials.gov), con número de registro NCT02175667.

### 3.2 Procedimiento y participantes

El estudio fue realizado durante el año 2014 en un laboratorio de investigación del área de Fisioterapia. La población a estudio fueron estudiantes universitarios sanos. El criterio de inclusión para participar fue permanecer sentado enfrente de PVD (tablets, ordenadores, smartphones) al menos 4 horas al día. Los criterios de exclusión fueron:

- padecer de algún tipo de enfermedad grave,
- haber sufrido algún tipo de cirugía en los seis meses previos al estudio,
- estar diagnosticado de alguna lesión músculo-esquelética,
- tener alguna discapacidad por un traumatismo reciente,
- estar bajo tratamiento de fisioterapia durante el estudio.

### 3.3 Aleatorización e intervenciones

Los participantes fueron seleccionados durante el segundo semestre académico del curso 2013 -2014 por un investigador diferente al que realizó la intervención. Para reclutar a los sujetos, primeramente se pidió permiso a los profesores que imparten docencia en

diferentes cursos en el Campus de San Juan de la Universidad Miguel Hernández, para acceder a los estudiantes en sus clases. Después de una pequeña exposición en la que se expusieron los objetivos del estudio y el perfil de participantes que se necesitaba, se obtenía la colaboración voluntaria de los interesados. Posteriormente, el mismo investigador asignó aleatoriamente a los dos grupos a los voluntarios (grupo experimental de RPG y grupo control) mediante una distribución uniforme (0, 1) con el programa Microsoft Excel 2013. Después de esta asignación, todos los participantes realizaron una primera medición en la plataforma de presiones y de los rangos articulares espinales. Además, los participantes rellenaron diferentes cuestionarios, incluyendo un cuestionario básico de salud ([anexo 2](#)). Una vez finalizado este primer proceso, los participantes del grupo experimental fueron tratados por mí mismo (el fisioterapeuta) para corregir las compensaciones específicas en cada cadena muscular.<sup>63, 77, 96-98</sup> El proceso completo que seguían los participantes se muestra en la [figura 22](#).

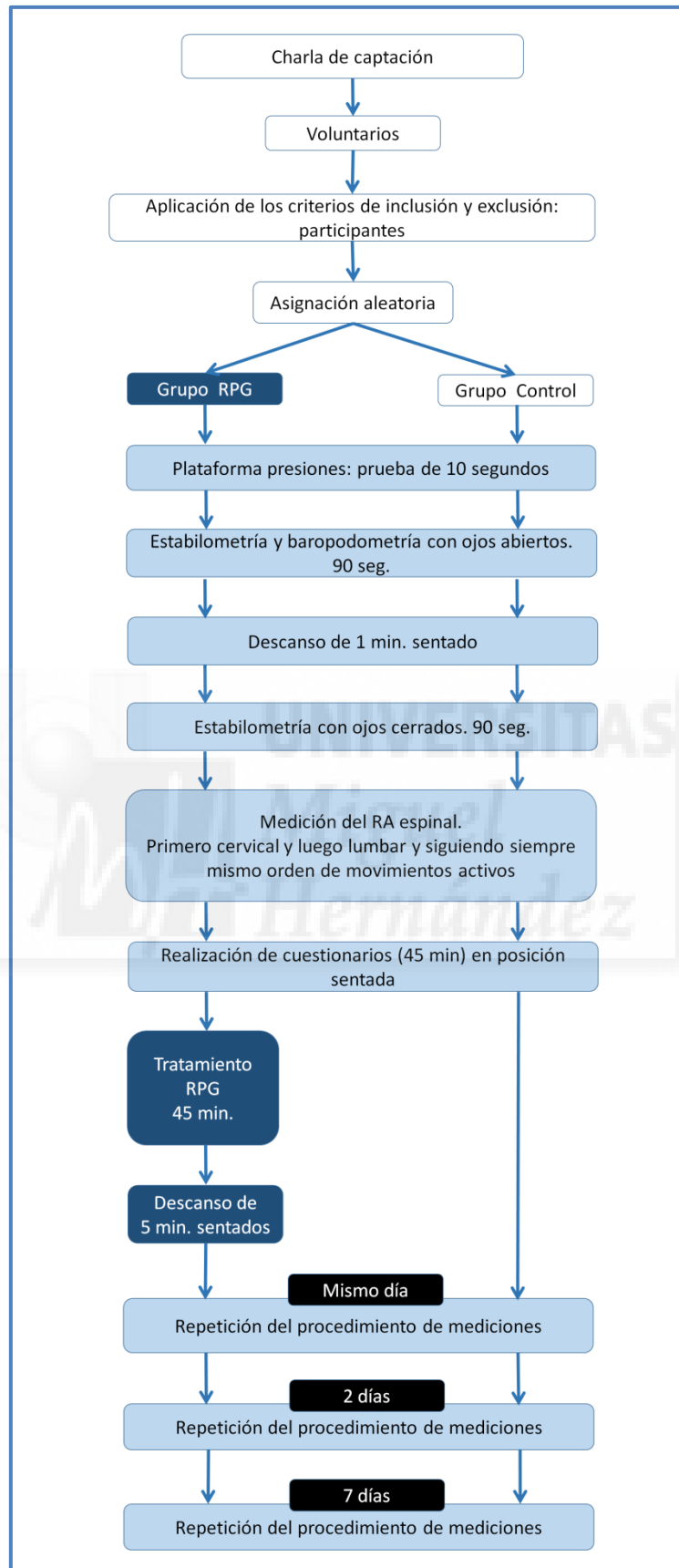


Figura22. Proceso seguido por los participantes

La sesión de RPG tenía una duración de 45 minutos y consistía en 4 fases de tratamiento y 3 posturas de RPG, elegidas por la posibilidad de trabajar todas las cadenas musculares e integrar las correcciones al final.<sup>77, 122, 135, 137, 143</sup> (Material suplementario CD: [video sesión RPG](#))

**Primera fase: Duración 5-6 minutos.**

El participante se tumba en decúbito supino en la camilla específica de RPG y el fisioterapeuta comienza con trabajo específico de la respiración diafragmática y una tracción cervical suave, estirando con ello los músculos involucrados en la respiración.

Para este trabajo de la musculatura respiratoria ([figura 23](#)), lo primero que se hace es pedir al participante un inspiración normal al tiempo que el fisioterapeuta ya posiciona una de sus manos en sus cervicales.

Después el fisioterapeuta solicita al participante que realice una espiración forzada, activa, insistiendo en que descienda las primeras costillas (tiempo respiratorio 1). Para ello, sobre todo al inicio de la sesión, el fisioterapeuta guía con una mano este movimiento mientras mantiene una tracción cervical con la otra.

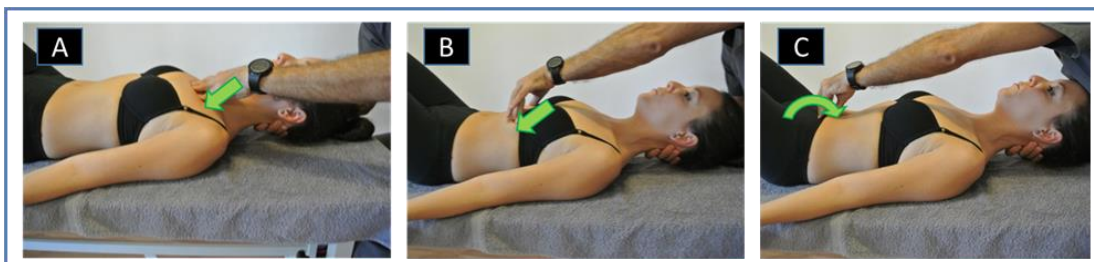


Figura 23. Trabajo cadena inspiratoria. (A) Tiempo respiratorio 1. (B) Tiempo respiratorio 2. (C) Tiempo respiratorio 3.



En un segundo momento (tiempo respiratorio 2, el fisioterapeuta pedirá al paciente que descienda de la 7ª a la 12ª costilla, con una contracción de la musculatura transversa del abdomen. Este gesto respiratorio puede realizarse después del correspondiente a las 6 primeras costillas o en una siguiente espiración, siempre en función de la capacidad ventilatoria del paciente, de la aparición de tensiones musculares y de la integración del gesto requerido.

A continuación, el fisioterapeuta puede pedir que el participante, al final de la espiración, realice otro gesto más en el que se efectúa una retroversión pélvica y “el pubis se acerca al ombligo” (tiempo respiratorio 3). Este gesto se puede acompañar inicialmente, como ayuda, de una tracción del sacro efectuada por el fisioterapeuta si lo considera necesario.

Después de la espiración, en la que se realiza uno, dos o los tres gestos, se inicia la inspiración manteniendo la posición de las costillas y la pelvis por parte del participante y de la tracción cervical por parte del fisioterapeuta. El fisioterapeuta, para mantener estas posiciones en el participante, le solicita hacer una inspiración eminentemente diafragmática, pidiéndole que “hinche el vientre” que se realiza al contraer el diafragma (desciende la cúpula diafragmática) y desplazar las vísceras hacia caudal. Con este tipo de control sobre la respiración, entre ambas fases respiratorias se produce un estiramiento completo de la cadena inspiratoria (figura 24).

Por un lado, durante el primer gesto de la espiración se estira principalmente la musculatura anterior del cuello: escalenos, largo del cuello, esternocleidomastoideo. Durante el segundo gesto, se estira principalmente el diafragma, que asciende su cúpula diafragmática al relajarse, pero se le fuerza a descender todas sus inserciones costales. Durante el tercer gesto se mantiene esa separación a nivel vertebral (al impedirse la lordosis lumbar). Además, con la tracción cervical y la retroversión pélvica se produce

también un estiramiento la musculatura paravertebral, sobre todo en las zonas cervical y lumbar, donde su contracción favorece la lordosis y con las tracciones se consigue el efecto contrario.

En la vuelta a la inspiración, se mantiene la posición de las costillas, la tracción cervical y la posición de la pelvis, pero la cúpula diafragmática desciende y con ello se acentúa estiramiento del centro frénico del diafragma, que habitualmente bloquea el movimiento de la cúpula diafragmática.<sup>77</sup>

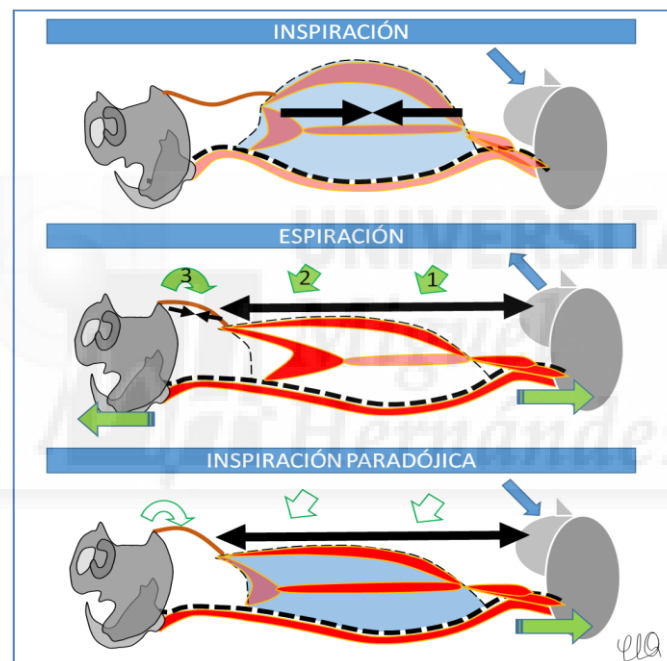


Figura24. Estiramiento de cada músculo durante la respiración dirigida por el fisioterapeuta. Los músculos marcados con un rojo más intenso son los que más se estiran en ese momento.

**Segunda fase:** Duración 25 minutos.

El paciente se coloca en la postura de apertura coxofemoral con brazos cerrados. En esta postura, el paciente permanece tumbado con las extremidades superiores en 45° de apertura y con las caderas flexionadas, en abducción y en rotación externa. Además, las plantas de los pies contactan entre sí. Se coloca la pelvis en una posición de retroversión

que impida la lordosis lumbar, y para ello el fisioterapeuta, colocando su mano bajo el sacro, genera una tracción del sacro hacia caudal al tiempo que hace una rotación (figura 25).

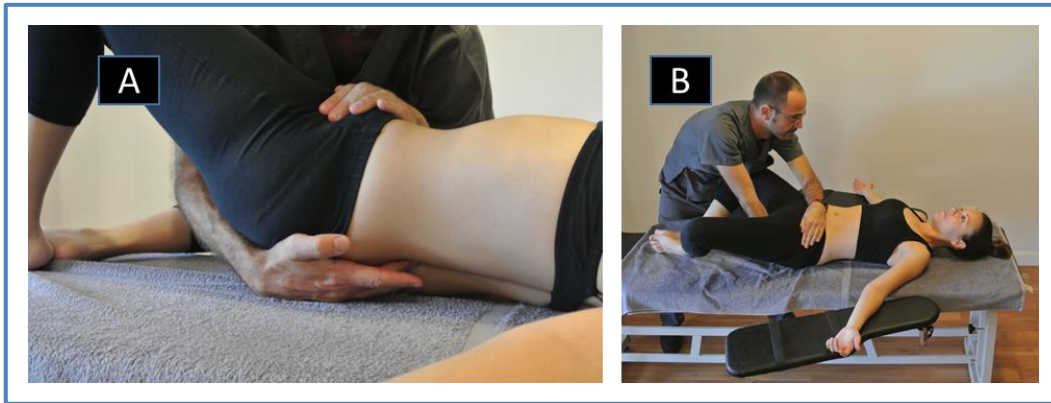


Figura 25. Tracción de sacro para la postura de apertura coxofemoral. (A) Detalle de la colocación de la mano. (B) Tracción, con decoaptación del sacro y rotación pélvica ayudada por la mano superior

En esta posición, el fisioterapeuta sigue realizando un control de la cadena inspiratoria y de la posición de los hombros, que se trabajan principalmente en su descenso, para estirar toda cadena superior del hombro (llevando los brazos a aducción de  $45^\circ$  a  $0^\circ$ ) (figura 26).

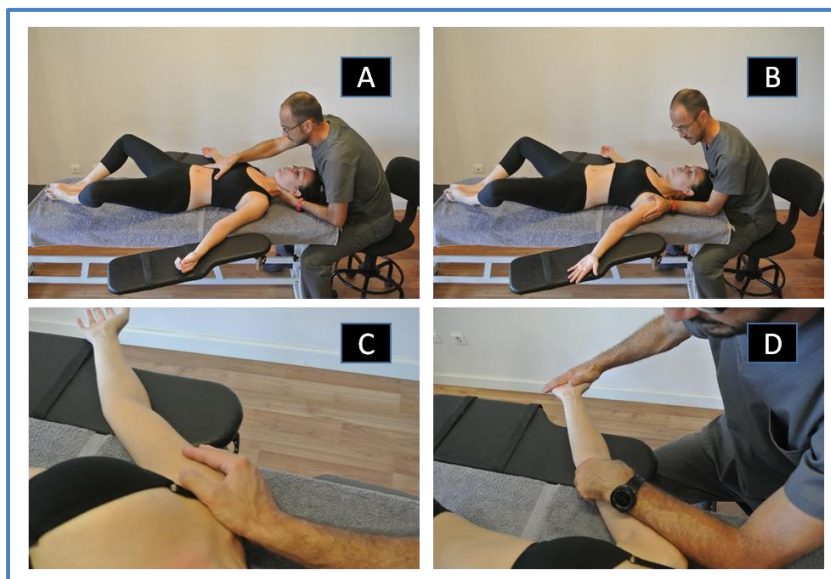


Figura 26. Postura de apertura coxofemoral con brazos cerrados. (A) Trabajo de la cadena inspiratoria en postura. (B) Trabajo de la cadena superior del hombro de un lado. (C) Detalle de la presa del hombro del lado contrario. (D) Trabajo específico de la cadena anterior del miembro superior

Con la posición pélvica y lumbar durante la evolución de la postura se busca un estiramiento específico de los aductores, del psoas y del recto anterior (figura 27). La evolución de las posiciones se realizan utilizando la contracción-relajación durante del segmento a estirar y bloqueando posibles compensaciones, principalmente en la pelvis.



Figura 27. Trabajo del miembro inferior en postura de apertura del ángulo coxofemoral (A) Estiramiento del aductor mayor. (B) Estiramiento del recto interno. (C) Estiramiento del psoas y recto anterior. (D) Final de la postura con control de pelvis y pies.

Durante toda la evolución de la postura se mantiene la pelvis en retroversión. Para llegar a la posición final de las piernas, en la que los pies dejan de estar enfrentados y se colocan en ángulo recto, previamente se realiza un trabajo específico de los peroneos y del tibial anterior (figura 28): para el trabajo del tibial anterior, principalmente se fija la cara interna del primer metatarsiano y se solicita una contracción del músculo en esa dirección. Para el trabajo de los músculos peroneos se fija la cara externa de los meta y se pide al sujeto que

realice una separación de las plantas de los pies, bloqueándola. Tras la contracción-relajación se evoluciona en la amplitud articular y en el estiramiento de las piernas.

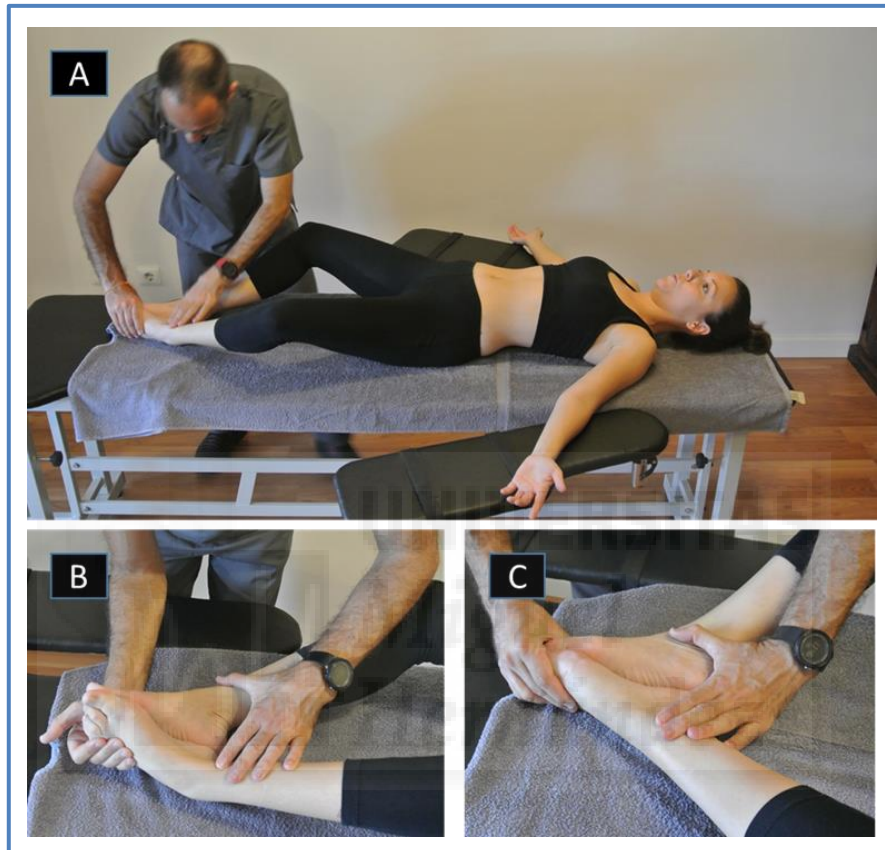


Figura 28. Trabajo específico de los pies en la postura de apertura coxofemoral (A) Colocación general. (B) Trabajo de los peroneos. (C) Trabajo del tibial anterior.

En esta postura se estira toda la cadena muscular anterior (diafragma, pectoral menor, escalenos, esternocleidomastoideo, intercostales, psoas ilíaco, flexores del brazo, pronadores del antebrazo y flexores de la mano). [Figura 29](#).

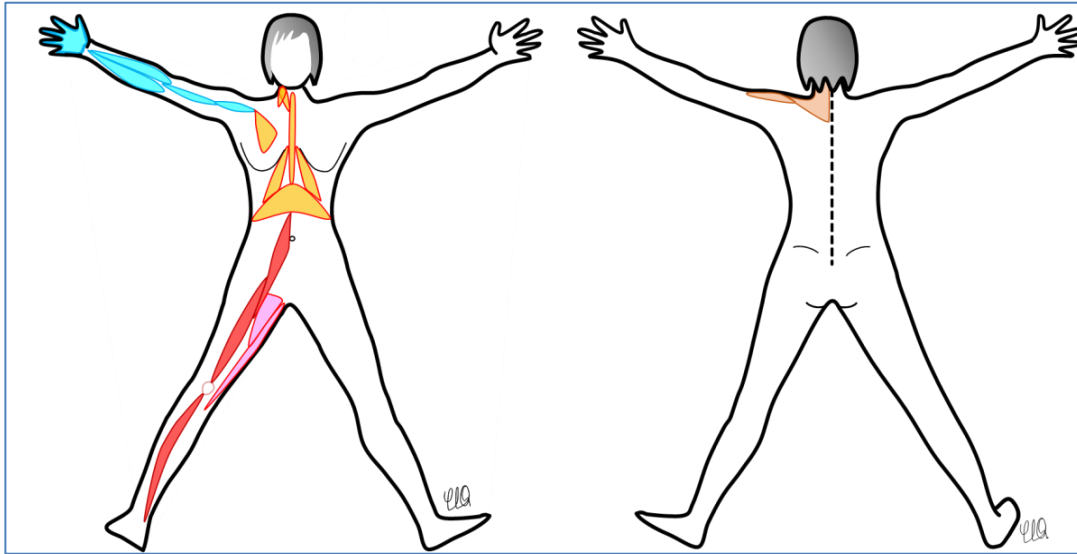


Figura 29. Cadenas musculares trabajadas durante la postura de apertura coxofemoral con brazos cerrados.

### Tercera fase. Duración 10-15 min.

El paciente, tumbado en decúbito supino, se coloca en la postura de cierre coxofemoral con brazos abiertos (figura 30). En esta posición el paciente debe mantener estabilizada la zona occipital (bien apoyada sobre la camilla e impidiendo que las cervicales se vayan a extensión). Las lumbares deben posicionarse con ligera lordosis fisiológica además de realizarse un apoyo consciente del sacro y coxis sobre la camilla. Las piernas, elevadas y sujetadas por los talones con un tensor que controla el fisioterapeuta. Las caderas se flexionan todo lo posible hasta 90° y las rodillas se dirigen hacia la extensión sin que se pierdan la correcciones previas. La tracción de sacro en este caso se realiza en el eje axial, sin rotación pélvica, puesto que lo que se va a solicitar a sujeto es que realice una anteversión pélvica (apoyando en todo momento el coxis en la camilla), que facilitará el estiramiento de isquiosurales y pelvitrocantéreos.

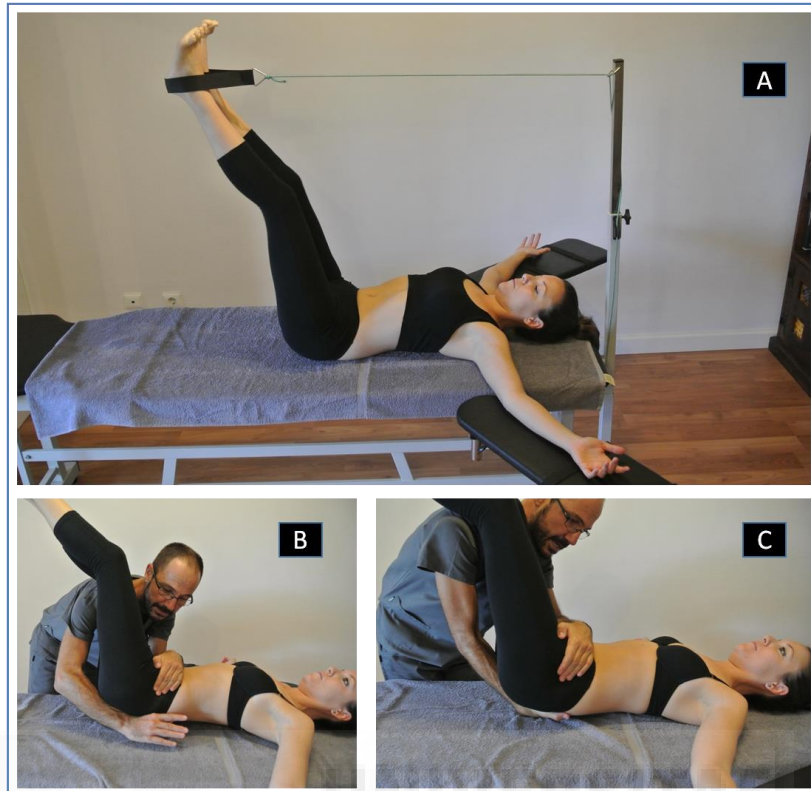
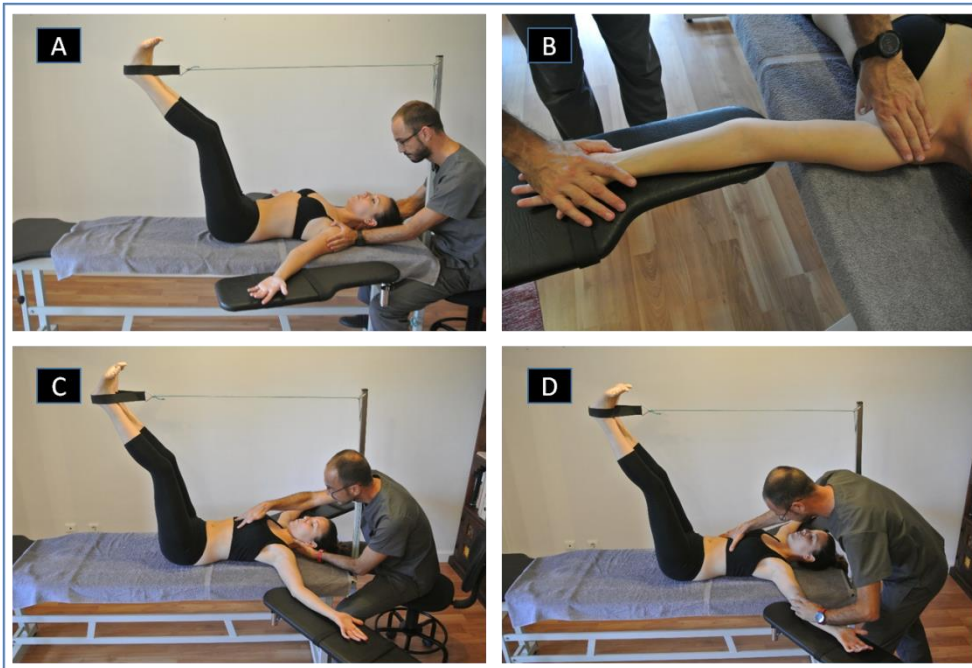


Figura 30. Postura de cierre coxofemoral con brazos abiertos. (A) Visión general de la postura. (B) Colocación de la mano para la tracción de sacro. (C) Tracción axial del sacro.

La evolución de los brazos hacia la apertura (llevando los brazos hacia la abducción, de  $45^\circ$  a unos  $120-140^\circ$ ), permite trabajar la cadena antero-interna del hombro, sin olvidar las correcciones iniciales de la cadena superior del hombro. Puesto que la tensión general posterior y el peso de la cabeza pueden generar una lordosis cervical, se regresa cuantas veces sea necesario a la tracción cervical, con el fin de que el sujeto mantenga la posición. Para la apertura de brazos se controla el campanileo externo de la escápula hasta los  $90^\circ$ . Con la posición de apertura de brazos se trabaja muy específicamente el pectoral mayor y en esta posición se insiste también en los tiempos respiratorios con el fin de trabajar toda la cadena inspiratoria (figura 31).



**Figura 31.** Trabajo en la postura de cierre coxofemoral con brazos abiertos. (A) Posición inicial de brazos y tracción cervical. (B) Control de escápula hasta los 90°. (C) Trabajo de la cadena inspiratoria. (D) Trabajo del pectoral mayor pidiendo contracción del miembro superior y controlando parrilla costal.

Los miembros inferiores se dirigen paulatinamente hacia al cierre, sin perder la ligera anteversión pélvica, y hacia el estiramiento de las rodillas (figura 32). Además, se mantiene una flexión dorsal de los pies (con apertura de puntas de los pies de unos 30°), con el fin de aumentar la tensión de toda la cadena posterior. Por ello se pide contracción-relajación hacia la flexión plantar y se controla la posición de las rodillas, evitando el varo de esta articulación. Fijando desde los talones e impidiendo la flexión de las rodillas, el fisioterapeuta también realiza activación distal de los isquiosurales y posterior ganancia de rango articular.



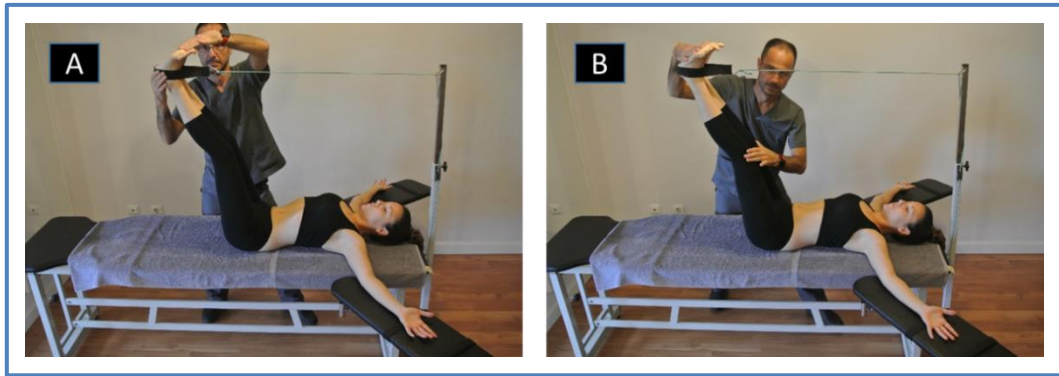


Figura 32. Trabajo de miembros inferiores en la postura de cierre coxofemoral con brazos abiertos. (A) Trabajo de la planta de los pies. (B) Control de la posición de pies y rodillas

En esta postura se estira toda la cadena maestra posterior (músculos suboccipitales, erectores espinales, glúteo mayor, isquiosurales, tríceps sural y musculatura plantar). Además, en esta postura con brazos abiertos, el fisioterapeuta estira la cadena antero-interna del brazo (pectoral mayor y subescapular) llevando los brazos desde  $45^\circ$  de abducción hasta  $130^\circ$  - $140^\circ$  dependiendo de las posibilidades del sujeto (figura 33).

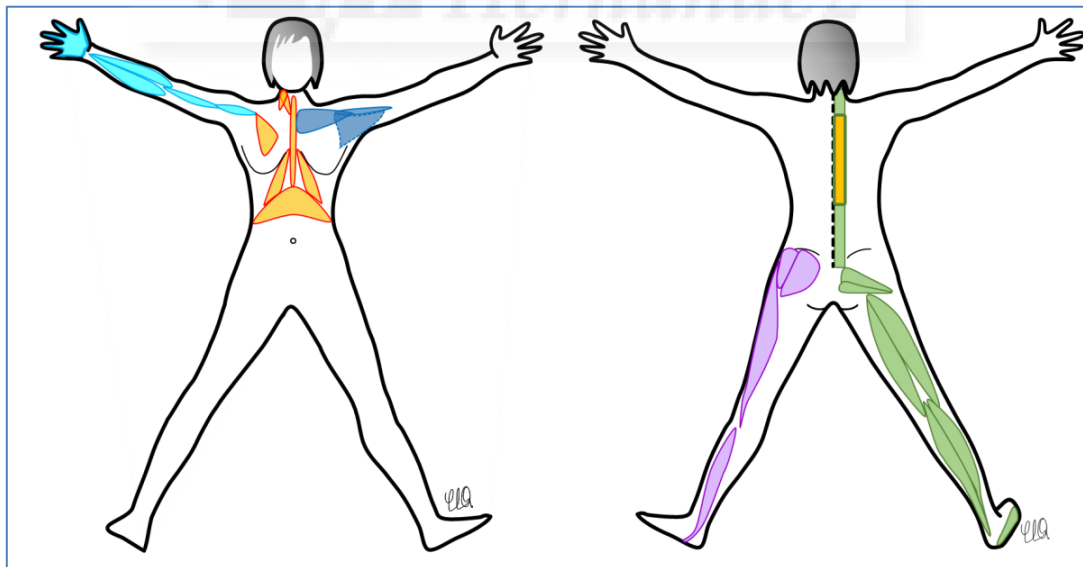


Figura 33. Cadenas musculares estiradas en la postura de cierre coxofemoral con brazos abiertos

**Cuarta fase. Duración 3-5 minutos.**

Postura “de pie en el centro” (figura 34). El fisioterapeuta evalúa la posición del raquis en bipedestación y coloca al sujeto con la espalda estirada y las rodillas ligeramente flexionadas, con el fin de desbloquear la pelvis, poder hacer correcciones y evolucionar a estirar las piernas manteniendo esas correcciones.

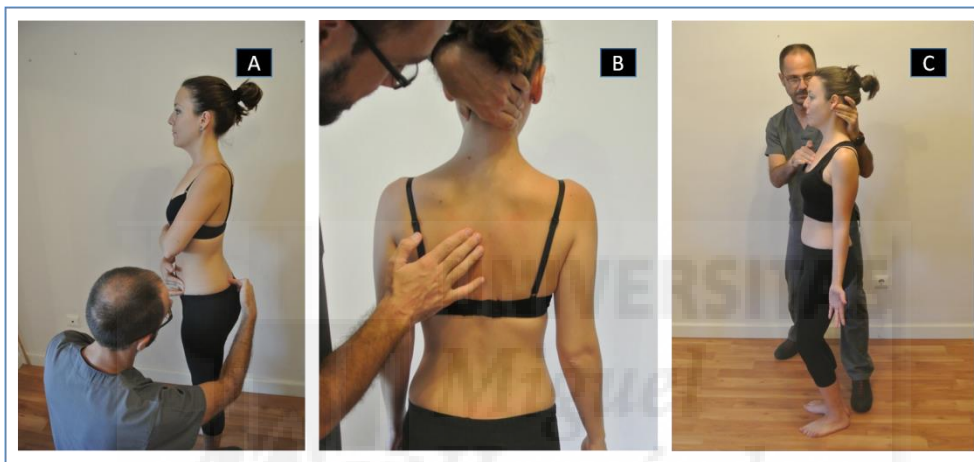


Figura 34. Postura de pie en el centro. (A) Valoración pelvis (B) Valoración de las dorsales (C) Control del torax para que no se vaya a inspiración

Durante esta postura, el fisioterapeuta corrige la posición del tórax y manteniendo una tracción cervical ligera hacia arriba evoluciona en la integración de la postura y de forma más específica, del raquis (figura 35).

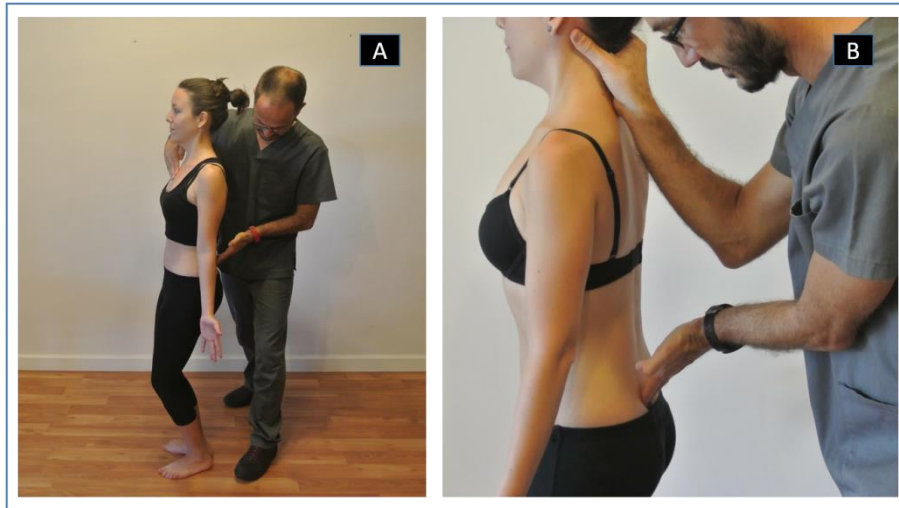


Figura 35. Correcciones en la postura de pie en el centro. (A) Corrección de las lumbares con control del torax. (B) Corrección de las lumbares con tracción cervical.

Después de la sesión, los participantes permanecen descansando durante 5 minutos en posición sentada y las mediciones son repetidas posteriormente.

Los participantes del grupo control realizan exactamente las mismas mediciones pero en lugar de recibir tratamiento entre las mediciones basales y la medición de inmediatamente después, simplemente permanecieron sentados durante unos 45 minutos rellenando los cuestionarios del estudio.

### 3.4 Variables evaluadas

#### 3.4.1 Variables del análisis estabilométrico

Las variables consideradas en nuestro estudio fueron la longitud total del desplazamiento del COP (Longitud) y el área cubierta por el COP (Área) siendo ésta la superficie de la elipse que recogiera el 90% de todo el espacio recorrido.<sup>1, 39-41</sup> Además, respecto al COP también se analizaron la posición media en el eje medio-lateral (X media), en el eje antero-posterior (Y media), el rango de movimiento medio-lateral (DeltaX), el rango de movimiento antero-

posterior (DeltaY), así como las desviaciones estándar en ambos ejes (SDX y SDY).<sup>39</sup> Todas estas variables fueron tomadas, tanto con ojos abiertos, como con ojos cerrados, por las diferencias que puede haber en el control postural de la estabilidad entre ambas condiciones.

### 3.4.2 Variables del análisis baropodométrico

En este estudio, fueron escogidas la presión plantar máxima total (Pmax), la media de presiones (Pmedia), la superficie plantar total (Superficie) y el porcentaje de carga (%Carga). Para mostrar el comportamiento de las diferencias entre Pmax y Pmedia, se calculó una variable con la diferencias de estas presiones para cada pie (Pmax-Pmedia derecha y Pmax-Pmedia izquierda). Con el objetivo de mostrar también si las diferencias entre la carga de ambos pies incrementaba o disminuía, se calculó también una variable con estas diferencias (Dif %Load). Todas estas variables fueron tomadas en la prueba de ojos abiertos.

### 3.4.3 Variables del análisis del rango articular espinal

En esta parte del estudio los rangos de movimientos activos espinales medidos se centraron en la zona cervical y en la zona lumbar. Los RA medidos para cada zona fueron flexión, extensión, rotación derecha, rotación izquierda, inclinación lateral derecha e inclinación lateral izquierda.

### 3.5 Sistemas de medición y condiciones de las mediciones

Para las mediciones generales de peso y talla se utilizó una báscula de la marca Seca (modelo 762) y un tallímetro de la misma marca (modelo 216). Todas las mediciones se realizaron con ropa deportiva ligera y descalzos.

#### 3.5.1 Estabilometría y baropodometría

Para ambas mediciones se utilizó la plataforma de presiones Freemed™ (Roma, Italia), dotada con el software FreeStep® v.1.0.3. El listado completo de variables estabilométricas que recoge este software se recoge en el [anexo 3](#), así como para las variables baropodométricas en el [anexo 4](#).

La superficie total de la plataforma es de 555 x 420 mm, con 8 mm de grosor y con una superficie activa de 400 x 400 mm. Todas las mediciones fueron realizadas a una frecuencia de 100 Hz siguiendo las recomendaciones de las condiciones mínimas de medición en presiones plantares tanto para la estabilometría<sup>47, 156</sup> como para la baropodometría.<sup>157</sup> Dada la fiabilidad mostrada por la plataforma en un análisis previo y en estudios previos,<sup>39, 40</sup> se realizó una sola medición para cada prueba. Los datos de la fiabilidad obtenida en nuestro estudio para las pruebas realizadas en 90 segundos se muestran en la [tabla 1](#) y en la [tabla 2](#).

Tabla 1. Fiabilidad test-retest de las variables estabilométricas.

	Variable	Correlación intraclase	95% Intervalo de confianza	Significación estadística
OJOS ABIERTOS	Área	0.509	0.193-0.701	0.003
	Longitud	0.725	0.549-0.833	0.000
	DeltaX	0.586	0.320-0.748	0.000
	Delta Y	0.557	0.273-0.731	0.001
	Xmedia	0.642	0.413-0.782	0.000
	Ymedia	0.834	0.728-0.899	0.000
	SDX	0.563	0.283-0.734	0.001
	SDY	0.518	0.209-0.707	0.002
OJOS CERRADOS	Área	0.683	0.479-0.807	0.000
	Longitud	0.825	0.713-0.894	0.000
	DeltaX	0.676	0.468-0.803	0.000
	Delta Y	0.737	0.568-0.840	0.000
	Xmedia	0.537	0.240-0.718	0.001
	Ymedia	0.841	0.739-0.903	0.000
	SDX	0.660	0.441-0.793	0.000
	SDY	0.736	0.566-0.839	0.000

Coeficientes de correlación intra-clase obtenidos por análisis de la varianza (medidas individuales). Área= área de la elipse con del 90% desplazamiento; Longitud= recorrido total del desplazamiento del COP, DeltaX= rango de movimiento en el eje X; DeltaY= rango de movimiento en el eje Y; Xmedia= localización del COP media en el eje X; Ymedia= localización media del COP en el eje Y; SDX= desviación estándar del COP en el eje X; SDY= desviación estándar del COP en el eje Y.

Tabla 2. Fiabilidad test-retest de las variables baropodométricas

Variable	Correlación intraclase	95% Intervalo de confianza	Significación estadística
Pmax izquierdo	0.839	0.699 - 0.918	0.000
Pmax derecho	0.868	0.732 - 0.928	0.000
Pmedia izquierdo	0.868	0.749 - 0.933	0.000
Pmedia derecho	0.881	0.772 - 0.940	0.000
Pmax-media izquierdo	0.793	0.620 - 0.893	0.000
Pmax-media derecho	0.783	0.604 - 0.888	0.000
Superficie izquierdo	0.934	0.871 - 0.967	0.000
Superficie derecho	0.941	0.883 - 0.971	0.000
Dif %Carga	0.380	0.045 - 0.639	0.014

Coeficientes de correlación intra-clase obtenidos por análisis de la varianza (medidas individuales). Pmedia= Presión media; Pmax-media= Presión máxima menos presión media; Superficie= superficie del apoyo de la planta del pie; Dif.%Carga= Diferencia del porcentaje de carga del pie derecho menos el del pie izquierdo.

El software de la plataforma de presiones permite que las mediciones estabilométricas (figura 36) y baropodométricas (figura 37) se realicen en un mismo ensayo.

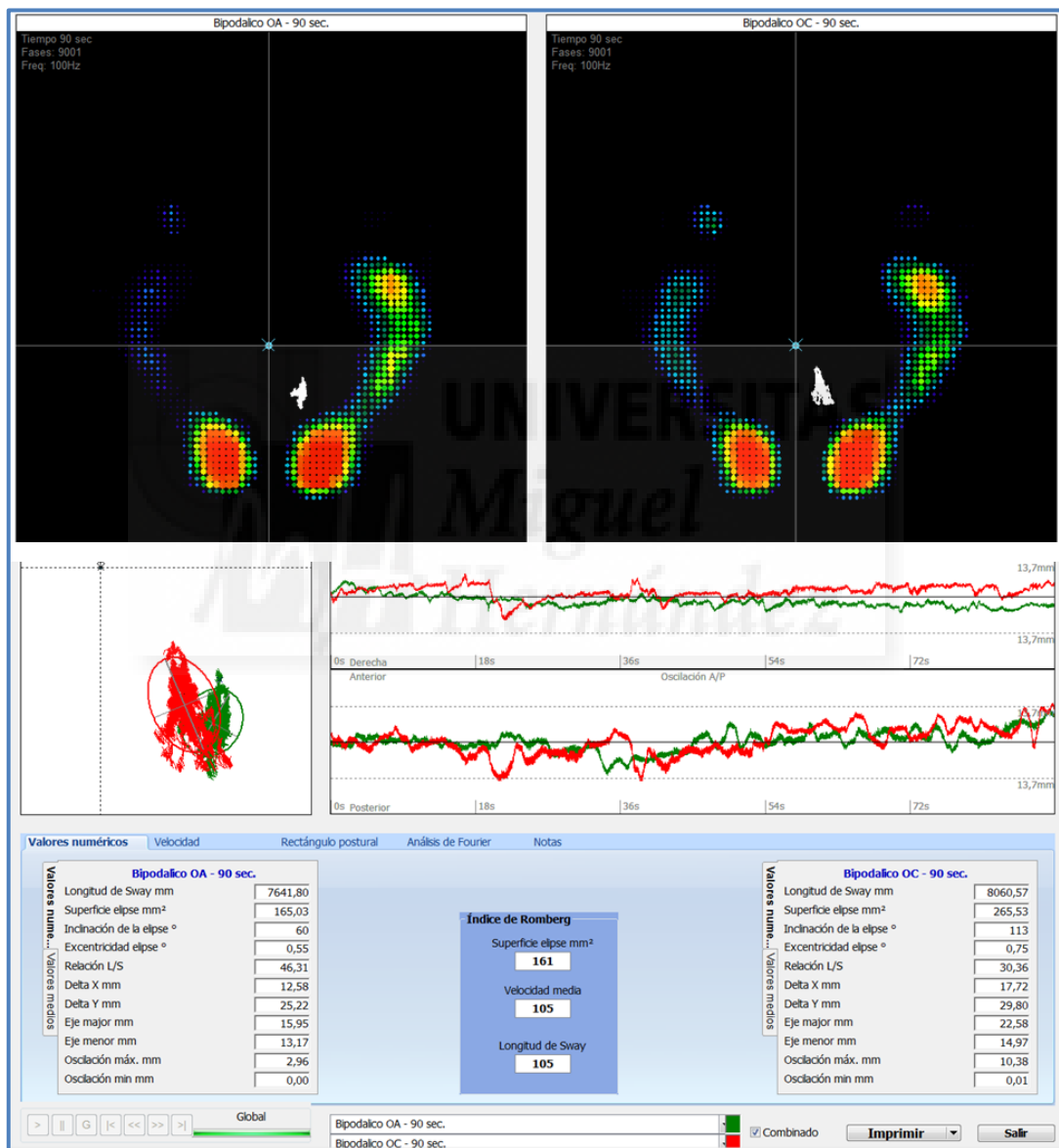


Figura 36. Visualización de la estabilometría por el programa Freestep®.

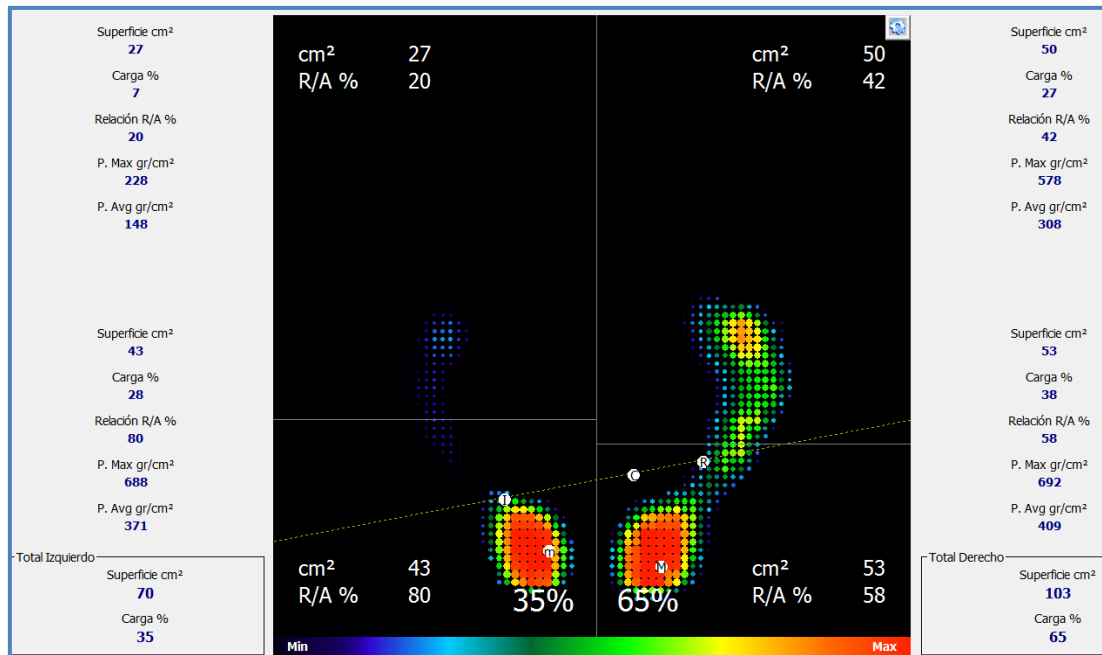


Figura 37. Visualización de la baropodometría por el programa Freestep®.

Todos los participantes fueron medidos con la plataforma antes de la intervención o sin intervención (en el caso de los controles), y las mediciones fueron repetidas inmediatamente después, a los 2 días y a los 7 días con el objetivo de evaluar los efectos de la sesión a lo largo de una semana. Las condiciones de las mediciones fueron exactamente reproducidas para cada medición. Los participantes tenían que estar descalzos con la punta de los pies abiertos en 30° y los talones separados por 2 centímetros (figura 38). Para precisar la posición, cuando los participantes se subían a la plataforma se colocaba entre los pies una cuña de madera con las medidas exactas, y se retiraba justo antes de las mediciones. Antes de empezar, todos los participantes realizaban una prueba de 10 segundos como ensayo. Los datos de esta prueba no se tuvieron en cuenta en análisis posteriores.

Para las mediciones que se realizaban con los ojos abiertos, se indicaba a los participantes que mirasen un punto blanco de 2 centímetros de diámetro que se situaba a 2 metros y que



previamente se había ajustado a la altura de ojos. A todos los participantes se les indicó que permanecieran de pie en postura relajada con los brazos caídos a ambos lados, y que contaran en voz baja, con el fin de mantener siempre el mismo estado de atención del sujeto y de no apretar la mandíbula.<sup>1</sup> Para la prueba de ojos cerrados, se pedía a los participantes que, en la misma posición que la prueba anterior, cerraran los ojos y que cuando estuvieran dispuestos empezaran a contar.

Todas las medidas fueron tomadas por la tarde con el objetivo de impedir cualquier influencia de la hora del día<sup>46</sup> y fueron tomadas siempre en el mismo laboratorio, con las mismas condiciones de luz y sin ruido. Al final de cada medida los sujetos no tenían acceso a la representación gráfica de sus datos con el objetivo de prevenir posibles ajustes posturales que inevitablemente podrían interferir en los resultados.



Figura 37. Plataforma de presiones. (A) Colocación del participante. (B) Cuña de estandarización de la posición de los pies en 30° de apertura. (C) Eliminación de la cuña de estandarización.

### 3.5.2 Rango articular cervical y lumbar

Las mediciones del RA cervical y lumbar fueron recogidas con un instrumento de medición específico cervical (CROM) y un instrumento específico para el lumbar (BROM basic) (figura 39). Todas las mediciones de los movimientos cervicales y lumbares fueron recogidas de acuerdo a las especificaciones del fabricante (Performance Attainment Associates, St. Paul, Minn). El instrumento CROM se sujeta a la cabeza del paciente y contiene dos goniómetros de gravedad (inclinómetros) y un goniómetro brújula. Los inclinómetros están situados en el plano sagital y frontal para medir respectivamente la flexión-extensión (foto) y las inclinaciones laterales. Las rotaciones son medidas por el goniómetro de brújula situado sobre la cabeza y que funciona respecto a un yugo magnético situado sobre la parte inferior del cuello y superior de hombros. El BROM basic es un instrumento que consta de una goniómetro de gravedad para las inclinaciones y un goniómetro brújula para las rotaciones que se acompaña de otro yugo magnético para las crestas ilíacas.

Las mediciones cervicales fueron tomadas con el participante en posición sentada, siempre en la misma silla. A todos los sujetos se les indicó que se sentaran de forma confortable y relajada en la silla con los dos pies en el suelo, caderas y rodillas en ángulo de unos 90° y glúteos posicionados contra el respaldo de la silla. El goniómetro se posicionaba en lo alto de la cabeza y se colocaba en posición neutra. Posteriormente, el fisioterapeuta, siempre el mismo, fijaba los hombros del participante (para las inclinaciones y rotaciones) o el pecho (para la flexión y la extensión) e indicaba a los participantes que realizaran los movimientos de la cabeza tan rápido como fuera posible pero sin hacerse daño, manteniendo la posición durante 2-3 segundos (figura 40).

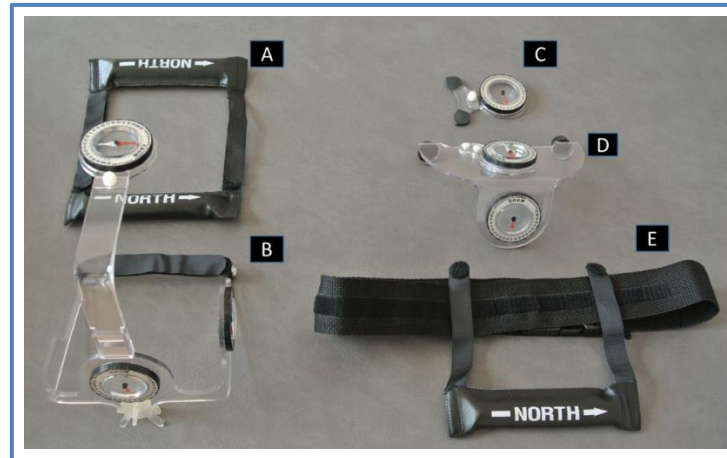


Figura 39. Instrumentos de medida RA espinal. CROM (A y B) y BROM (C, D y E). (A) Collar magnético para cervicales. (B) Gafas con dos inclinómetros para las lateralizaciones y flexión-extensión y una brújula superior para rotaciones cervicales. (C) Inclinómetro de flexión-extensión de lumbares. (D) Instrumento inclinómetro para lateralizaciones lumbares y brújula para rotaciones. (E) Cinturón magnético.

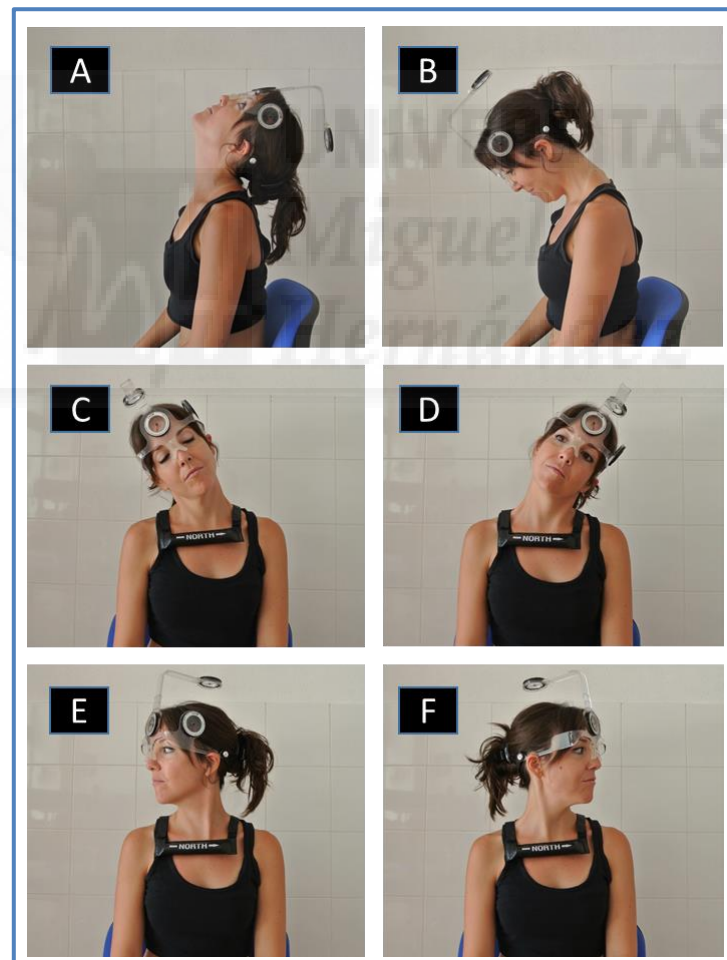


Figura 40. Mediciones del RA cervical. (A) Flexión. (B) Extensión; (C) Inclinación derecha. (D) Inclinación izquierda. (E) Rotación derecha. (F) Rotación izquierda

Para las mediciones lumbares, se localizaba la vértebra S1 mediante palpación (siguiendo la cresta ilíaca hacia atrás y medial, y dos niveles vertebrales inferiores). La vértebra T12 fue también localizada mediante palpación, siguiendo a la duodécima costilla hacia posterior, medial y superior. El examinador marcaba con un rotulador permanente estas referencias anatómicas. Los movimientos de flexión, extensión e inclinaciones fueron tomados con el sujeto en bipedestación,<sup>158</sup> con una posición de pies estándar (ángulo de 30° de apertura de las puntas y separación de talones de 2 cm). Para la flexión y la extensión se realizaron dos pruebas, una con el inclinómetro situado en S1 y otra con el inclinómetro situado T12. La diferencia entre ambas medidas es el resultado del movimiento específico de la zona lumbar. A los participantes se les pedía que realizaran los movimientos todo lo amplios que pudiesen, sin flexionar rodillas (figura 41).

Para las inclinaciones, el goniómetro se situaba en T12 y se pedía al sujeto que deslizara su mano por el lateral de la pierna tanto como pudiera y manteniendo el mismo peso sobre ambas piernas (figura 42).

Para las rotaciones, Los participantes se sentaban en un asiento sin respaldo, con el fin de bloquear los ilíacos. La posición de las piernas siempre era la misma, con 90° de flexión de caderas y rodillas y sin apoyo de los pies para que no se ayudaran en los movimientos. Los participantes se colocaban con la espalda totalmente recta y con los brazos cruzados sobre el pecho. Después de colocar el goniómetro de brújula sobre T12 se indicaba a los participantes que realizaran los movimientos de rotación hacia un lado y hacia a otro sin mover en ningún caso la pelvis.



Figura 41. Mediciones de la flexión y la extensión lumbar. (A) Colocación del inclinómetro en D12. (B) Flexión en D12. (C) Extensión en D12. (D) Colocación del inclinómetro en S1. (E) Flexión en S1. (F) Extensión en S1

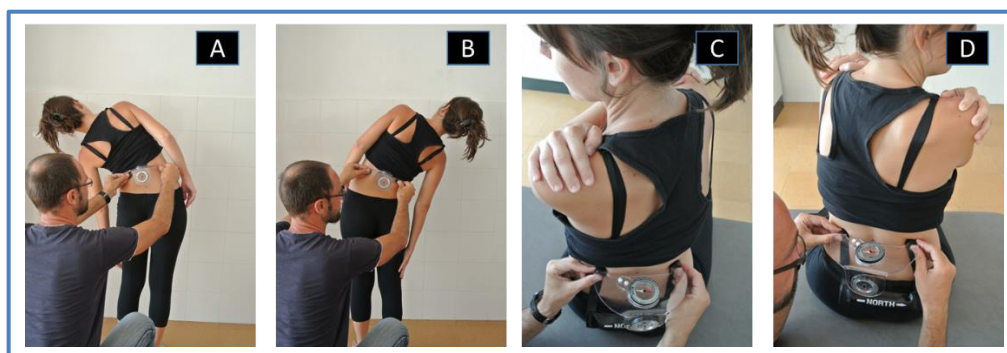


Figura 42. Mediciones de las inclinaciones laterales y rotación lumbares. (A) Colocación del inclinómetro en D12 e inclinación izquierda. (B) Inclinación derecha. (C) Rotación izquierda con brújula sobre D12. (D) Rotación derecha

Todos los movimientos fueron registrado por mitad de ciclos nombrados por su dirección (flexión, extensión, derecha o izquierda) Los participantes fueron instruidos para que mantuvieran el final de cada movimiento durante 3 segundos. Todos los registros se realizaron por triplicado para obtener posteriormente un valor medio que fue utilizado en los cálculos estadísticos (anexo 5).

Estudios previos han analizado la fiabilidad y la validez del CROM<sup>159</sup> y del BROM.<sup>160-162</sup>

La fiabilidad obtenida en nuestro estudio para ambos instrumentos de medición se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.** Fiabilidad test-retest del RA cervical y lumbar.

	Variable	Correlacion intraclase	95% Intervalo de confianza	Significación estadística
CERVICAL	Flexión	0.915	0.842 - 0.955	0.000
	Extensión	0.783	0.620 - 0.882	0.000
	Inclinación derecha	0.883	0.787 - 0.938	0.000
	Inclinación izquierda	0.914	0.841 - 0.955	0.000
	Rotación derecha	0.713	0.511 - 0.841	0.000
	Rotación izquierda	0.873	0.769 - 0.932	0.000
LUMBAR	Flexión	0.678	0.459 - 0.820	0.000
	Extensión	0.706	0.500 - 0.836	0.000
	Inclinación derecha	0.815	0.671 - 0.900	0.000
	Inclinación izquierda	0.839	0.711 - 0.914	0.000
	Rotación derecha	0.976	0.954 - 0.987	0.000
	Rotación izquierda	0.960	0.924 - 0.979	0.000

Coefficientes de correlación intra-clase obtenidos por análisis de la varianza (medidas individuales).

### 3.6 Cálculo del tamaño muestral

Para los estudios basados en la valoración mediante estabilimetría y baropodometría, el objetivo era comparar, por sexo, los resultados entre el grupo experimental de RPG y el grupo control en cuatro momentos del tiempo (antes del tratamiento, inmediatamente después del mismo, a las 48 horas y a la semana). Se recurrió a un análisis de la varianza de medidas repetidas (ANOVA) con dos factores inter-sujetos (grupo y sexo) y un factor intra-sujeto (tiempo). Considerando un tamaño medio del efecto ( $f=0.25$ ), un error tipo I del 5% y una potencia del 95%, así como, una correlación mínima de 0.6 entre medidas, el tamaño mínimo de la muestra necesario fue de 48 individuos. Los cálculos se realizaron con el programa Gpower 3.1.

Para obtener este número mínimo de sujetos, estimando que podría haber pérdidas (criterios de inclusión/exclusión, pérdidas de seguimiento, errores en las mediciones...), y teniendo en cuenta que este trabajo formaba parte de un estudio más amplio, finalmente se seleccionaron 82 sujetos.

### 3.7 Análisis estadístico

Se presentan los estadísticos descriptivos utilizando medias y desviaciones estándar (SD) para las variables continuas. Se muestran las diferencias entre grupos como diferencias de medias con un intervalo de confianza del 95%. Se comprobó la normalidad de las variables cuantitativas con el test de Kolmogorov-Smirnov. Para las variables antropométricas, se utilizó el test de T-Student para muestras independientes en variables continuas.

En el análisis de estabilométrico y baropodométrico se utilizó un modelo lineal para medidas repetidas para calcular el efecto del sexo y del grupo experimental como efecto

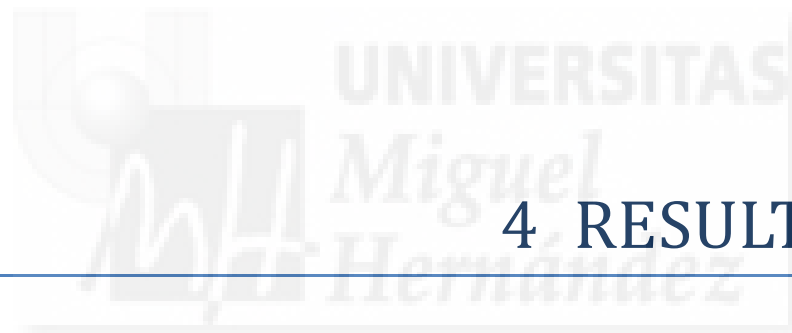
inter-sujetos y del tiempo como factor intra-sujeto. Para las comparaciones múltiples se utilizó la corrección de Bonferroni.

Para el análisis del RA, se utilizó también un modelo lineal de medidas repetidas para el efecto inter-sujeto de grupo experimental y del efecto del tiempo para el factor intra-sujeto, una vez comprobado que el efecto sexo no era significativo.

Los datos fueron analizados utilizando el programa SPSS para Windows (versión 21, Inc., Chicago, IL, USA)







## 4 RESULTADOS

---



## 4.1 Resultados de la estabilometría y la baropodometría

### 4.1.1 Datos generales de la muestra

Ochenta y dos participantes fueron reclutados de los cuales 76 cumplieron los criterios de inclusión y 64 completaron el proceso de análisis. La muestra estaba comprendida por 39 mujeres y 25 hombres. El diagrama de flujo según las normas CONSORT 2010 se muestra en la figura 43.

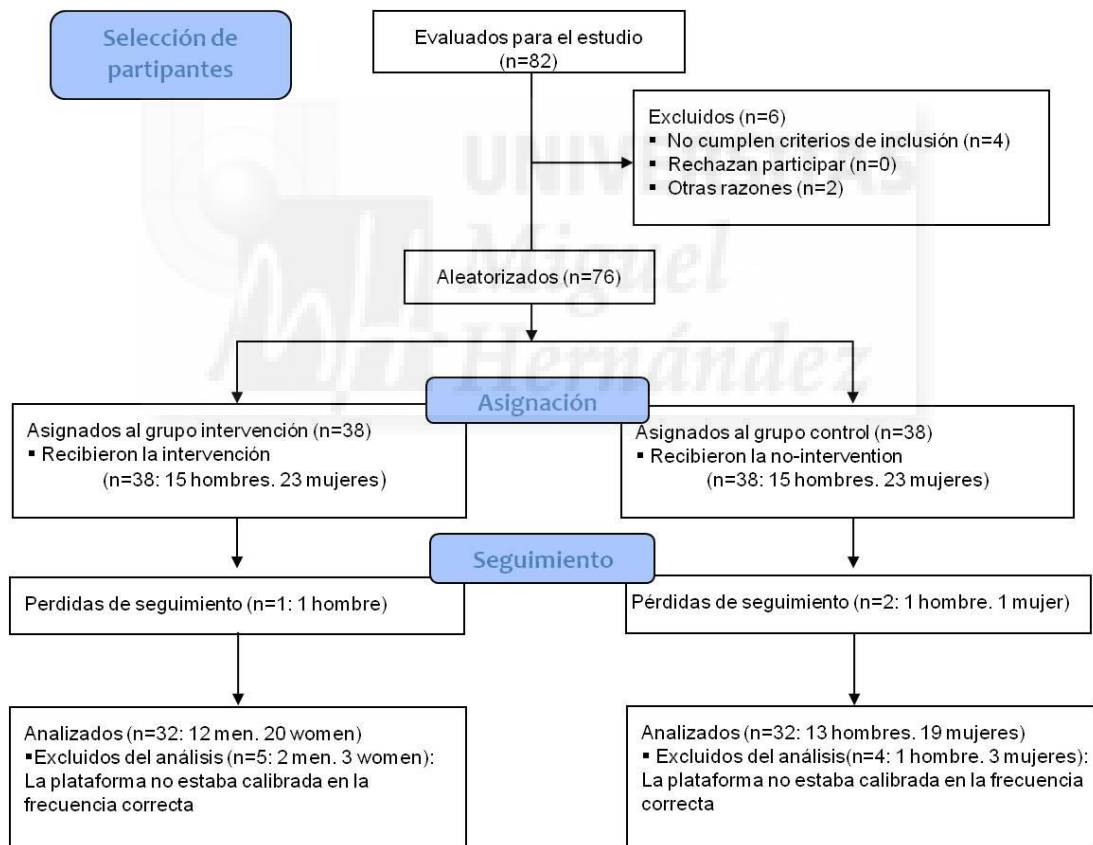


Figura 43. Diagrama de flujo para el estudio de la estabilometría y la baropodometría. CONSORT 2010.

Los datos antropométricos de la muestra que formó parte del análisis final para la estabilometría y para la baropodometría quedan recogidos en la [tabla 4a y 4b](#).

**Tabla 4a.** Datos de la muestra para los estudios de estabilometría y baropodometría.

Estabilometría y baropodometría n=64	Media	Desviación estándar	Rango	95% IC entre grupo experimental y control
Edad (años)	22.2	3.7	19-35	-0.5 a 3.1
Estatura (cm)	169.2	10.0	151-193	-1.7 a 8.2
Peso (kg)	66.0	14.1	42-111	1.4 a 15.1
IMC	22.9	3.2	17-32.8	0.3 a 3.4

**Tabla 4b.** Datos de la muestra para los estudios de estabilometría y baropodometría por sexo.

Estabilometría y baropodometría Mujeres (M) = 39 Hombres (H) = 26	Media		Desviación estándar		Rango		95% IC entre grupo experimental y control	
	M	H	M	H	M	H	M	H
Edad (años)	21.3	23.1	3.3	4.0	19-33	19-35	-1.5 a 2.8	-1.1 a 5.4
Estatura (cm)	163.4	178.4	6.1	7.9	151-174	155-193	-3.0 a 5.1	-7.7 a 11.7
Peso (kg)	59.1	76.8	9.5	13.7	42-90	56-111	-1.9 a 10.2	3.4 a 23.3
IMC	22.1	24.1	2.8	3.4	17.7-31.1	17.0-32.8	0.4 a 3.1	-0.2 a 5.1

#### 4.1.2 Resultados de los efectos de la Reeducción Postural Global en la oscilación postural

Se realiza la media y la desviación estándar (SD) de las variables observadas en la oscilación postural, mostrando la diferencias dentro de cada grupo. Además, se muestra la media y el intervalo de confianza (IC 95%) para la diferencia entre grupos. Para una representación más sencilla se muestra sólo la interacción del grupo con el factor tiempo tanto en la tabla de resultados para la prueba de ojos abiertos ([tabla 5](#)) como en la tabla de resultados para

ojos cerrados (tabla 6). Para ojos abiertos, sólo las variables Área, DeltaX y SDX muestran diferencias significativas a los 2 días. En la prueba de ojos cerrados sólo DeltaX muestra diferencias significativas a la semana de la intervención.

Todas las interacciones consideradas (grupo, sexo y tiempo) del modelo factorial completo así como la totalidad de los datos individuales obtenidos mediante la estabilometría, se muestran en el archivo de Excel que aparece en el material suplementario (CD) (tablas suplementarias RPG & Estabilometría). En este análisis completo con ojos abiertos, el área y DeltaY muestran diferencias significativas a los 2 días teniendo en cuenta el factor sexo. Con ojos cerrados, DeltaX, DeltaY, Ymedia, SDX y SDY muestran diferencias significativas, principalmente a los 7 días pero también a los 2 días.



Tabla 5. Prueba con ojos abiertos. Media y desviación estándar (SD) de las variables estabilométricas para cada grupo y para las diferencias dentro del grupo. Media e intervalo de confianza (IC 95%) para la diferencia entre grupos.

Variable	Grupos								Diferencia dentro del grupo						Diferencia entre grupos		
	Basal		Día 0		Día 2		Día 7		Día 0 menos Basal		Día 2 menos Basal		Día 7 menos Basal		Día 0 menos Basal	Día 2 menos Basal	Día 7 menos Basal
	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp-Con	Exp-Con	Exp-Con
	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp-Con	Exp-Con	Exp-Con
Área (mm <sup>2</sup> )	71.2 (70.7)	55.4 (40.7)	85 (75.2)	91.9 (111.9)	66.8 (89.7)	97.5 (101.5)	66.7 (56.4)	78.2 (70.1)	13.9 (63.5)	36.5 (107)	-4.4 (69.2)	42.1 (101.3)	-4.5 (63)	22.8 (65.1)	-22.6 (-66.6 a 21.4)	<b>-89.8 a -3.1</b>	-27.3 (-59.3 a 4.8)
Longitud (mm)	7391 (2308.5)	6862 (1828.4)	6896.4 (2119.3)	6751.8 (1941.5)	6933.2 (2317.1)	6703.1 (1772.2)	6881.6 (2047.5)	7012.2 (1933.2)	-494.6 (2008.1)	-110.2 (1788.8)	-457.8 (1701.2)	-158.9 (1291.9)	-509.4 (1841.3)	150.3 (1402.1)	-1334.7 (-1334.7 a 565.9)	-298.9 (-1053.7 a 456)	-659.6 (-1477.5 a 158.2)
DeltaX (mm)	9.1 (4.9)	8.1 (2.7)	9.2 (3.9)	10.4 (6.1)	8.9 (3.4)	10.6 (5.1)	9.5 (3.9)	9.4 (3.4)	0.1 (4.1)	2.3 (5.4)	-0.2 (4.3)	2.5 (4.7)	0.4 (4.6)	1.2 (3.1)	-2.2 (-4.6 a 0.2)	<b>-2.8 a -0.5</b>	-0.8 (-2.8 a 1.1)
DeltaY (mm)	11.9 (5.3)	11.6 (4.7)	12.7 (6)	12.9 (7.3)	11.5 (7.7)	13.6 (9.1)	11.9 (5.8)	11.9 (6.2)	0.7 (5.9)	1.3 (7.1)	-0.4 (6.5)	2 (8.6)	0 (7.7)	0.3 (5.6)	-0.5 (-3.8 a 2.7)	-2.3 (-6.2 a 1.5)	-0.3 (-3.7 a 3.1)
Xmedia (mm)	-1.1 (6.1)	0.2 (5.3)	-0.8 (5.1)	1.7 (5.8)	-0.6 (4.8)	0.2 (5.5)	-0.2 (4.8)	0.4 (4.2)	0.3 (5.9)	1.5 (5.7)	0.5 (5.5)	-0.1 (6.4)	0.9 (7)	0.2 (5)	-1.2 (-4.1 a 1.7)	0.5 (-2.5 a 3.5)	0.8 (-2.3 a 3.8)
Ymedia (mm)	-17 (12.3)	-16.6 (9.6)	-16.5 (10.1)	-14.4 (9.9)	-16.1 (10.5)	-14.9 (9.2)	-15.6 (13.3)	-14.3 (10.4)	0.5 (8.3)	2.2 (7.3)	0.9 (8.4)	1.7 (6.6)	1.4 (8.6)	2.4 (6.9)	-1.7 (-5.7 a 2.2)	-0.8 (-4.6 a 3)	-1 (-4.9 a 2.9)
SDX (mm)	1.5 (0.8)	1.3 (0.5)	1.6 (0.8)	1.6 (0.9)	1.4 (0.5)	1.7 (0.9)	1.6 (0.7)	1.6 (0.7)	0.1 (0.8)	0.4 (0.8)	-0.1 (0.7)	0.5 (1)	0.1 (0.7)	0.3 (0.7)	-0.3 (-0.7 a 0.1)	-0.6 (-1 a -0.1)	-0.2 (-0.6 a 0.1)
SDY (mm)	2 (1)	2 (0.9)	2.4 (1.3)	2.3 (1.4)	2 (1.4)	2.4 (1.5)	2 (1.1)	2.2 (1.1)	0.3 (1.2)	0.3 (1.4)	0 (1.1)	0.4 (1.5)	-0.1 (1.5)	0.2 (1.1)	0 (-0.6 a 0.7)	-0.4 (-1.1 a 0.2)	-0.2 (-0.9 a 0.4)

Exp = Grupo experimental con RPG; Con= grupo control; Área = Superficie cubierta por el centro de presiones; Longitud = Longitud cubierta por el centro de presiones; DeltaX = Rango de movimiento cubierto por el centro de presiones en el eje en dirección medio-lateral; DeltaY = Rango de movimiento cubierto por el centro de presiones en el eje en dirección antero-posterior; Xmedia = Posición media en el eje medio-lateral; Ymedia = Posición media en el eje antero-posterior; SDX = Desviación estándar en dirección medio-lateral; SDY = Desviación estándar en dirección antero-posterior; Basal = Medición antes de la intervención; Día 0 = Inmediatamente después de la intervención; Día 2= Dos días después de la intervención; Día 7 = Siete días después de la intervención.

Tabla 6. Prueba con ojos cerrados. Media y desviación estándar (SD) de las variables estabilométricas para cada grupo y para las diferencias dentro del grupo. Media e intervalo de confianza (IC 95%) para la diferencia entre grupos.

Variable	Grupos								Diferencia dentro del grupo						Diferencia entre grupos		
	Basal		Día 0		Día 2		Día 7		Día 0 menos Basal		Día 2 menos Basal		Día 7 menos Basal		Día 0 menos Basal	Día 2 menos Basal	Día 7 menos Basal
	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp-Con	Exp-Con	Exp-Con
	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp-Con	Exp-Con	Exp-Con
Área (mm <sup>2</sup> )	79.9 (90.8)	88.8 (83.1)	96.8 (77.9)	160.8 (209.9)	99.5 (124.6)	134.8 (212.9)	87.8 (76.8)	135.3 (169.2)	16.9 (67.8)	72 (153.7)	19.7 (63.3)	46 (156.7)	8 (61.5)	46.5 (152.5)	-55.1 (-114.4 a 4.3)	-26.3 (-86 a 33.4)	-38.6 (-96.7 a 19.5)
Longitud (mm)	6445.2 (1645.4)	6483 (1476.8)	6307.9 (1744.1)	6625 (1639.7)	6565.8 (1663)	5907.7 (1630.3)	6401 (1792.2)	6487.9 (1786.4)	-137.3 (1287.9)	142 (1233.6)	120.6 (1536.6)	-575.4 (1517.9)	-44.2 (1186.3)	4.8 (1380.9)	-279.3 (-909.5 a 350.9)	696 (1459.2)	-49 (594.3)
DeltaX (mm)	11.2 (4.1)	11.1 (4)	11.9 (4.3)	13.4 (7.7)	11.4 (3.4)	13.6 (7.3)	11.3 (3.4)	13.6 (6.2)	0.7 (4)	2.3 (5.9)	0.2 (3.9)	2.5 (6.4)	0.1 (4)	2.6 (5.4)	-1.7 (-4.2 a 0.8)	-2.3 (-4.9 a 0.4)	-2.4 (-4.8 a -0.1)
DeltaY (mm)	13.3 (7.2)	13.5 (5.8)	13.5 (5.6)	16.4 (9.8)	13.4 (5.5)	16 (12.4)	13.6 (7.1)	16.8 (10.4)	0.2 (4.2)	2.9 (8.2)	0.1 (4.4)	2.6 (9.9)	0.2 (4.6)	3.3 (9)	-2.7 (-5.9 a 0.6)	-2.4 (-6.3 a 1.4)	-3.1 (-6.7 a 0.5)
Xmedia (mm)	0.5 (5.7)	1.4 (5.1)	-0.1 (5.5)	2.3 (5.3)	0.1 (4.9)	0.8 (4.6)	-0.1 (5.7)	0.8 (4.4)	-0.6 (5.8)	0.9 (6.5)	-0.3 (5.6)	-0.5 (5.2)	-0.5 (6.1)	-0.6 (5)	-1.5 (-4.6 a 1.6)	0.2 (-2.5 a 2.9)	0.1 (-2.7 a 2.9)
Ymedia (mm)	-14.3 (9)	-14.2 (10.5)	-15 (10)	-14.5 (12.3)	-15.1 (11.4)	-13.7 (11.5)	-12.9 (11.7)	-15.6 (10.1)	-0.7 (6.2)	-0.3 (9.1)	-0.8 (9.4)	0.6 (8.8)	1.4 (8.5)	-1.4 (7.6)	-0.5 (-4.4 a 3.4)	-1.4 (-5.9 a 3.2)	2.8 (-1.3 a 6.8)
SDX (mm)	1.6 (0.6)	1.7 (0.7)	2 (0.8)	2.1 (1.4)	1.8 (0.7)	2 (1.2)	1.8 (0.7)	2.2 (1.1)	0.3 (0.7)	0.4 (1.1)	0.2 (0.7)	0.3 (1.1)	0.2 (0.8)	0.5 (0.9)	-0.1 (-0.6 a 0.4)	-0.1 (-0.6 a 0.3)	-0.4 (-0.8 a 0.1)
SDY (mm)	2.2 (1.4)	2.4 (1.2)	2.2 (1.1)	2.9 (2)	2.3 (1.5)	2.7 (2.3)	2.3 (1.3)	2.7 (1.8)	0 (0.9)	0.5 (1.7)	0.1 (0.9)	0.3 (1.9)	0.1 (0.7)	0.3 (1.8)	-0.5 (-1.2 a 0.2)	-0.2 (-0.9 a 0.6)	-0.2 (-0.9 a 0.4)

Exp = Grupo experimental con RPG; Con= grupo control; Área = Superficie cubierta por el centro de presiones; Longitud = Longitud cubierta por el centro de presiones; DeltaX = Rango de movimiento cubierto por el centro de presiones en el eje en dirección medio-lateral; DeltaY = Rango de movimiento cubierto por el centro de presiones en el eje en dirección antero-posterior; Xmedia = Posición media en el eje medio-lateral; Ymedia = Posición media en el eje antero-posterior; SDX = Desviación estándar en dirección medio-lateral; SDY = Desviación estándar en dirección antero-posterior; Basal = Medición antes de la intervención; Día 0 = Inmediatamente después de la intervención; Día 2= Dos días después de la intervención; Día 7 = Siete días después de la intervención.

El análisis inter-sujeto e intra-sujeto se muestra en la [tabla 7](#) para la prueba de ojos abiertos. Cuando consideramos el factor tiempo (intra-sujeto) se observaron resultados estadísticamente significativos en las variables DeltaY y SDY (ambas de desplazamiento antero-posterior del COP) para el análisis de los grupos experimental y control de los sujetos según teniendo también en cuenta el sexo. Por otro lado, también se han obtenido p-valores significativos en las variables área del COP y SDX para la interacción del factor tiempo sólo con el sexo, sin tener cuenta a qué grupo pertenecían los sujetos. Para la variable SDX también se ha obtenido un valor cercano al  $\alpha$  considerando la interacción de los grupos de estudio con el tiempo pero sin tener en cuenta el sexo al que pertenecían los sujetos ( $p= 0.079$ ). En el análisis inter-sujeto podemos observar que los resultados no son estadísticamente significativos. Sólo se ha obtenido un p-valor cercano a 0.05 para la variable SDX (0.071) en el análisis diferencial entre el grupo experimental y el grupo control.

**Tabla 7.** Análisis intra-sujeto e inter-sujeto para la prueba estabilométrica de ojos abiertos.

Estabilimetría Ojos abiertos	Factor intra-sujeto (p-valor)				Factor inter-sujeto (p-valor)		
	Intra	Intra/Sexo	Intra/Int	Intra/interv/sexo	Sexo	Interv	Interv/sexo
Área	0.239	<b>0.020</b>	0.633	0.233	0.620	0.096	0.496
Longitud	0.731	0.682	0.652	0.618	0.114	0.188	0.939
Delta X	0.612	0.136	0.113	0.348	0.502	0.084	0.412
Delta Y	0.420	0.191	0.784	<b>0.015</b>	0.917	0.584	0.510
X Media	0.309	0.159	0.308	0.837	0.996	0.771	0.168
Y Media	0.839	0.960	0.914	0.920	0.534	0.469	0.963
SDX	0.990	<b>0.035</b>	0.079	0.340	0.927	0.071	0.377
SDY	0.345	0.174	0.567	<b>0.033</b>	0.901	0.474	0.953

En la [tabla 8](#) se muestra el análisis inter-sujeto e intra-sujetos para la prueba estabilométrica de ojos cerrados. En esta prueba las diferencias significativas anteriormente encontradas desaparecen. Sólo se encuentran p-valores  $<0.05$  en la longitud total recorrida por el COP en el análisis intra-sujeto para la interacción entre los grupos de



estudio y el factor tiempo, sin tener en cuenta el sexo de los participantes. Por otro lado, en el análisis inter-sujeto también se encontraron valores estadísticamente significativos en la variable SDX para la interacción de los grupos de estudio con el sexo.

Tabla 8. Análisis intra-sujeto e inter-sujeto para la prueba estabilométrica de ojos cerrados.

Estabilometría Ojos cerrados	Factor intra-sujeto (p-valor)				Factor inter-sujeto (p-valor)		
	Intra	Intra/Sexo	Intra/Int	Intra/interv/sexo	Sexo	Interv	Interv/sexo
Área	0.611	0.500	0.505	0.820	0.254	0.188	0.191
Longitud	0.383	0.810	<b>0.017</b>	0.937	0.166	0.545	0.529
Delta X	0.969	0.537	0.981	0.065	0.330	0.100	0.236
Delta Y	0.722	0.687	0.972	0.720	0.516	0.149	0.209
X Media	0.458	0.968	0.265	0.646	0.362	0.876	0.581
Y Media	0.828	0.409	0.124	0.089	0.277	0.651	0.168
SD X	0.522	0.513	0.488	0.483	0.364	0.537	<b>0.043</b>
SD Y	0.904	0.938	0.529	0.787	0.742	0.423	0.502

#### 4.1.3 Resultados de los efectos de la Reeducción Postural Global en las presiones plantares

Se realiza la media y la desviación estándar (SD) de las variables observadas en las presiones plantares, incluidas las superficies de apoyo y la diferencia de distribución de cargas entre cada pie, mostrando las diferencias dentro de cada grupo. Además, se muestra la media y el intervalo de confianza (IC 95%) para la diferencia entre grupos. Para una representación más sencilla se muestra sólo la interacción de los grupos de estudio con el factor tiempo en las tablas de resultados (tabla 9 y tabla 10). En este análisis son las presiones medias las que presentan diferencias significativas entre la medición basal y la medición inmediatamente después, así como la variable de la diferencia de presión máxima y media a los 2 días de la intervención. Por otro lado, la superficie de apoyo del pie derecho

y la diferencia de porcentaje de carga entre los dos pies, también muestran diferencias significativas inmediatamente después de la intervención entre los grupos.

Todas las interacciones consideradas (grupo, sexo y tiempo) del modelo factorial completo así como la totalidad de las variables obtenidas mediante la baropodometría se muestran como archivo de Excel en el material suplementario (CD) ([tablas suplementarias RPG & Baropodometría](#)). En este análisis podemos observar que, excepto en la presión media derecha, en todas las variables aparecen diferencias significativas en algún momento, siendo la medición a los 2 días la que más diferencias muestra, y en concreto las diferencias entre el grupo control y grupo experimental de mujeres.



Tabla 9. Media y desviación estándar (SD) de las variables baropodométricas (presiones plantares) para cada grupo y para las diferencias dentro del grupo. Media e intervalo de confianza (IC 95%) para la diferencia entre grupos.

Variables	Grupos								Diferencia dentro del grupo						Diferencia entre grupos		
	Basal		Día 0		Día 2		Día 7		Día 0 menos Basal		Día 2 menos Basal		Día 7 menos Basal		Día 0 menos Basal	Día 2 menos Basal	Día 7 menos Basal
	Exp (n=32)	Con (n=32)	Exp (n=32)	Con (n=32)	Exp (n=32)	Con (n=32)	Exp (n=32)	Con (n=32)	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp-Con	Exp-Con	Exp-Con
Pmax izqda. (gr/cm <sup>2</sup> )	647 (126.7)	607.3 (119.5)	653.4 (141.5)	595.8 (103.7)	618.9 (137.6)	610.4 (113.4)	629.4 (125.9)	605 (115.3)	6.4 (59.8)	-11.6 (63.3)	-28.1 (93.6)	3.1 (43.9)	-17.6 (71.4)	-2.3 (62.6)	18 (-12.2 a 48.1)	-31.2 (-67 a 4.6)	-15.3 (-48.2 a 17.6)
Pmax dcha (gr/cm <sup>2</sup> )	654.7 (125.8)	613.6 (114.2)	669.6 (143.9)	611.1 (103.5)	633.7 (133.8)	622.6 (111.9)	639.3 (128.8)	613.5 (117.3)	14.8 (66.8)	-2.5 (58.8)	-21 (78.3)	9 (44.6)	-15.4 (73.2)	-0.1 (60)	17.4 (-13.4 a 48.2)	-30 (-61.2 a 1.2)	-15.3 (-48.1 a 17.5)
Pmedia izqda (gr/cm <sup>2</sup> )	308 (60.6)	291.1 (59.3)	322.7 (71.1)	285.3 (55.4)	306 (66.1)	290.4 (62.1)	305.6 (60.6)	290.3 (59.7)	14.7 (27.9)	-5.8 (29.3)	-2 (34.2)	-0.7 (24.8)	-2.5 (33)	-0.8 (35)	<b>6.5 a 34.5</b>	-1.3 (-15.9 a 13.3)	-1.7 (-18.4 a 14.9)
Pmedia dcha (gr/cm <sup>2</sup> )	308.1 (56.9)	294.6 (58.4)	323.3 (66.6)	296.3 (53.1)	305.9 (59.6)	297.8 (55)	308.2 (60.2)	294.6 (60)	15.2 (26.8)	1.7 (27.6)	-2.2 (31.6)	3.2 (24.1)	0.1 (32.4)	-0.1 (27.8)	13.5 ( <b>0.2 a 26.8</b> )	-5.3 (-19.1 a 8.4)	0.1 (-14.7 a 14.9)
Pmax-Pmedia izqda (gr/cm <sup>2</sup> )	339 (72.2)	316.2 (66.6)	330.7 (76)	310.5 (54.5)	312.9 (82.3)	320 (57.6)	323.9 (70.9)	314.7 (59.4)	-8.3 (41.7)	-5.8 (39.3)	-26.1 (66.1)	3.8 (28.1)	-15.1 (44.9)	-1.5 (36.8)	-2.5 (-22.4 a 17.3)	-29.9 (-54.8 a -5)	-13.6 (-33.7 a 6.5)
Pmax-Pmedia dcha (gr/cm <sup>2</sup> )	346.6 (76)	319 (59.5)	346.2 (82.4)	314.8 (58.6)	327.8 (79.5)	324.8 (64)	331.1 (71.7)	318.9 (63.3)	-0.4 (47.5)	-4.2 (39.2)	-18.9 (53.7)	5.8 (31.1)	-15.5 (47.4)	-0.1 (38.8)	3.9 (-17.5 a 25.2)	-24.7 ( <b>-46.2 a -3.2</b> )	-15.4 (-36.7 a 5.8)

Exp = Grupo experimental con RPG; Con= grupo control; Pmax=presión máxima; Pmedia= presión media; Pmax-Pmean= diferencia de presiones máxima y media; Basal = Medición antes de la intervención; Día 0 = Inmediatamente después de la intervención; Día 2= Dos días después de la intervención; Día 7 = Siete días después de la intervención.

Tabla 10. Media y desviación estándar (SD) de las variables baropodométricas (superficie de apoyo y diferencia de carga por pie) para cada grupo y para las diferencias dentro del grupo. Media e intervalo de confianza (IC 95%) para la diferencia entre grupos.

Variables	Grupos								Diferencia dentro del grupo						Diferencia entre grupos		
	Basal		Día 0		Día 2		Día 7		Día 0 menos Basal		Día 2 menos Basal		Día 7 menos Basal		Día 0 menos Basal	Día 2 menos Basal	Día 7 menos Basal
	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp-Con	Exp-Con	Exp-Con
	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	(n=32)	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp-Con	Exp-Con	Exp-Con
Superficie izqda (cm <sup>2</sup> )	102.8 (27)	124.2 (34.5)	98.8 (27)	122.1 (32)	104.6 (29.3)	122.4 (34.3)	103.8 (25.6)	123.3 (35.5)	-4 (8.4)	-2.2 (12)	1.7 (10.6)	-1.9 (7.3)	0.9 (9.4)	-0.9 (12.6)	-1.8 (-6.9 a 3.2)	3.6 (-0.9 a 8)	1.8 (-3.6 a 7.3)
Superficie dcha (cm <sup>2</sup> )	103.2 (25.3)	121.8 (33.9)	99.7 (27.5)	124 (32.3)	104.4 (26)	123.3 (36.6)	103.4 (25.2)	123.3 (33.2)	-3.5 (8.6)	2.2 (11.4)	1.1 (10.2)	1.5 (10.8)	0.1 (11.3)	1.4 (12.2)	<b>-10.7 a -0.8</b> (-10.7 a 4.8)	-0.3 (-5.5 a 4.8)	-1.3 (-7.1 a 4.5)
Dif. %Carga (%)	-0.5 (7.2)	0.5 (6)	-0.6 (5.2)	-2.8 (6.4)	-0.3 (6.1)	-1.6 (5.7)	-0.2 (5.7)	-0.8 (5.4)	-0.1 (4.9)	-3.3 (6.4)	0.2 (4.6)	-2.1 (5.3)	0.2 (6.9)	-1.3 (5)	<b>3.2 a 6</b> (0.4 a 6)	2.3 (-0.1 a 4.7)	1.6 (-1.4 a 4.5)

Exp = Grupo experimental con RPG; Con= grupo control; Superficie= superficie de apoyo plantar; Dif.%Carga= Diferencia de porcentaje de carga del pie izquierdo menos el derecho; Basal = Medición antes de la intervención; Día 0 = Inmediatamente después de la intervención; Día 2= Dos días después de la intervención; Día 7 = Siete días después de la intervención.

El análisis intra-sujeto e inter-sujeto se muestra en la [tabla 11](#). En el análisis intra-sujeto para la interacción de los grupos de estudio a lo largo del tiempo, se observan valores estadísticamente significativos en todas las variables de presión máxima y presión media de ambos pies. En este análisis, la variable extraída de la diferencia entre presión máxima y media también muestra un valor significativo para el pie derecho. Sin tener en consideración los grupos de estudio o el sexo de los sujetos, se observa la influencia del tiempo en las mediciones en la presión media derecha y en la superficie izquierda.

El sexo sólo muestra valores relevantes en el análisis inter-sujeto, en concreto en las variables de presión media izquierda y en la superficie de apoyo derecha. Sin tener en cuenta el factor tiempo, la variable de diferencia de distribución de cargas muestra diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimental y control.

Tabla 11. Análisis intra-sujeto e inter-sujeto para la baropodometría.

Baropodometría	Factor intra-sujeto (p-valor)				Factor inter-sujeto (p-valor)		
	Intra	Intra/Sexo	Intra/Int	Intra/interv/sexo	Sexo	Interv	Interv/sexo
Pmax izqda	0.576	0.665	<b>0.029</b>	0.281	0.666	0.684	0.299
Pmax dcha	0.131	0.544	<b>0.013</b>	0.293	0.764	0.634	0.476
Pmedia izqda	0.163	0.944	<b>0.007</b>	0.232	0.317	0.180	<b>0.047</b>
Pmedia dcha	<b>0.016</b>	0.273	<b>0.048</b>	0.394	0.327	0.397	0.108
Dif Pmax-Pmedia Izqda	0.921	0.340	0.144	0.351	0.972	0.114	0.842
Dif Pmax-Pmedia Dcha	0.589	0.063	<b>0.023</b>	0.320	0.880	0.234	0.943
Superficie izqda	<b>0.011</b>	0.230	0.119	0.400	0.326	0.815	0.183
Superficie dcha	0.208	0.691	0.163	0.130	0.480	0.085	<b>0.005</b>
Dif% Carga	0.109	0.348	0.594	0.438	0.753	<b>0.024</b>	0.125

## 4.2 Resultados en el rango articular espinal

### 4.2.1 Datos generales de la muestra

Ochenta y dos participantes fueron reclutados de los cuales 76 cumplieron los criterios de inclusión y 75 completaron el proceso de análisis. Dado que en este estudio, el error de medición que se tuvo en los estudios con la plataforma no afectó a los sujetos, la muestra final estuvo comprendida por 46 mujeres y 29 hombres. El diagrama de flujo según las normas CONSORT 2010 se muestra a en la [figura 44](#).

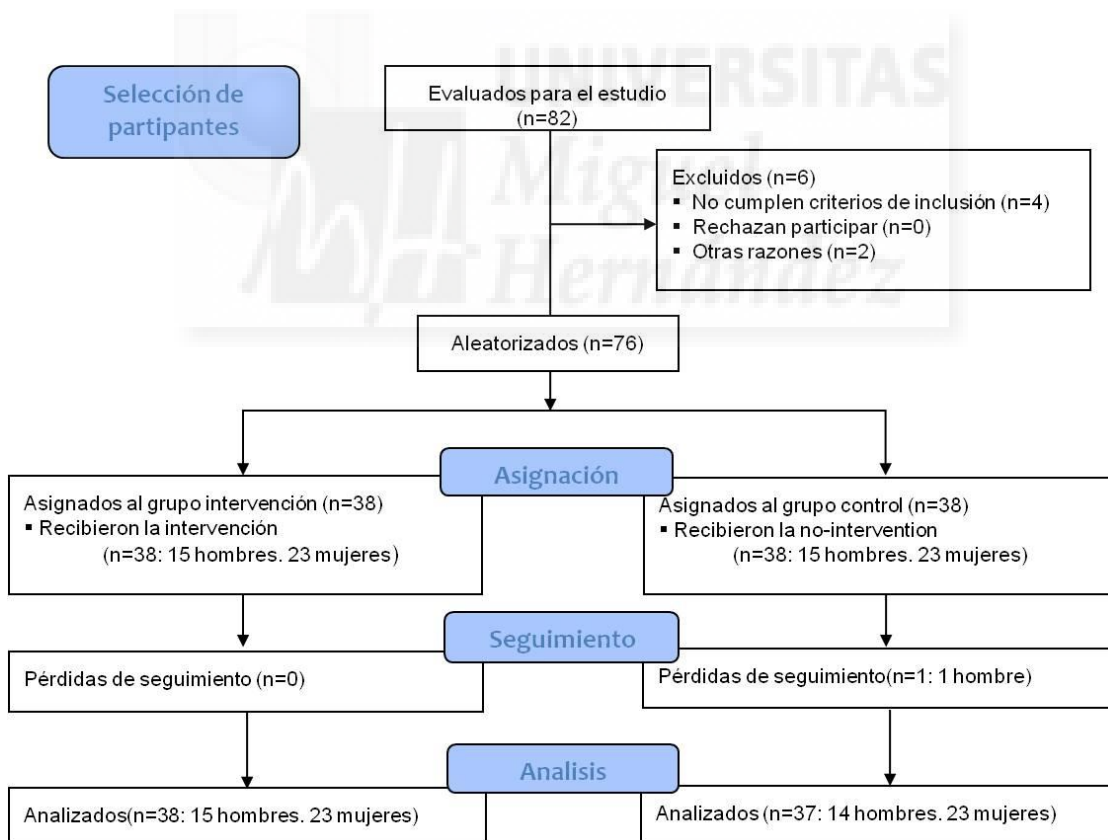


Figura 44. Diagrama de flujo para el estudio del rango articular espinal. CONSORT 2010.

Los datos antropométricos para la muestra analizada en el estudio del rango de movimiento espinal se recogen en la [tabla 12](#).

**Tabla 12.** Datos de la muestra para el análisis del RA espinal.

RA espinal n=75	Media	Desviación estándar	Rango	95% IC entre grupo experimental y control
Edad (años)	21.8	3.5	19-35	-0.4 a 2.8
Estatura (cm)	168.6	10.1	151-193	-3.0 a 6.3
Peso (kg)	65.6	14.1	42-111	0.3 a 12.5
IMC	22.9	3.2	17-32.8	0.1 a 2.9

#### 4.2.2 Resultados de los efectos de la Reeducación Postural Global sobre el rango articular cervical y lumbar

Los resultados de la interacción de los grupos de estudio con el factor tiempo para el rango articular cervical se muestran en la [tabla 13](#). Para el rango articular lumbar se muestran en la [tabla 14](#). En estas tablas podemos observar como la rotación derecha cervical es la variable que mayores diferencias significativas obtiene, siendo así en las tres mediciones posteriores al tratamiento. La flexión muestra diferencias significativas a los 2 días, y la extensión y la inclinación izquierda a la semana de la intervención. La rotación derecha cervical sólo mostró diferencias significativas inmediatamente después de la intervención.

La totalidad de los datos individuales obtenidos mediante la goniometría cervical y lumbar se muestran en el archivo de Excel que aparece en el material suplementario (CD) ([tablas suplementarias RPG & RA espinal](#)).

Tabla 13. Media y desviación estándar (SD) para las variables del RA cervical para cada grupo y para las diferencias dentro del grupo. Media e intervalo de confianza (IC 95%) para la diferencia entre grupos.

Variables	Grupos								Diferencia dentro del grupo						Diferencia entre grupos		
	Basal		Día 0		Día 2		Día 7		Día 0 menos Basal		Día 2 menos Basal		Día 7 menos Basal		Día 0 menos Basal	Día 2 menos Basal	Día 7 menos Basal
	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp-Con	Exp-Con	Exp-Con
CERVICAL	(n=38)	(n=37)	(n=38)	(n=37)	(n=38)	(n=37)	(n=38)	(n=37)									
Flexión	59.7 (11.6)	58.8 (10.3)	63.3 (10.1)	60.6 (10)	65.4 (10.3)	60.6 (10.9)	64.5 (9.6)	61 (11.5)	3.6 (7.5)	1.8 (3.9)	5.7 (9.6)	1.8 (5.8)	4.8 (10.5)	2.2 (7.9)	1.9 (-0.9 a 4.6)	3.9 <b>(0.3 a 7.5)</b>	2.6 (-1.6 a 6.8)
Extensión	77 (8.2)	80.7 (11.6)	80 (9.7)	83.4 (10.6)	81.7 (9)	83 (10.8)	82.3 (10.6)	81.7 (9.3)	3 (5.5)	2.6 (7)	4.8 (5.9)	2.3 (7.7)	5.4 (7.4)	1 (8.4)	0.4 (-2.5 a 3.2)	2.5 (-0.6 a 5.6)	4.4 <b>(0.8 a 7.9)</b>
Inclinación Drcha	41.9 (7.4)	42.2 (8.5)	43.1 (7.4)	42.7 (8.1)	43.6 (7.5)	42.9 (8.6)	44.2 (7.7)	43.1 (8.3)	1.2 (3.9)	0.4 (4)	1.8 (5)	0.7 (4.5)	2.4 (4.8)	0.8 (4.3)	0.8 (-1 a 2.6)	1.1 (-1 a 3.2)	1.5 (-0.5 a 3.6)
Inclinación Izquierda	43.5 (7.3)	45 (9.5)	45.7 (8)	46.4 (9)	45.7 (7.1)	45.4 (8.4)	46.9 (8.1)	45 (7.9)	2.2 (3.6)	1.4 (3.6)	2.2 (4)	0.4 (4.2)	3.4 (4.6)	0.1 (4.2)	0.8 (-0.8 a 2.4)	1.8 (-0.1 a 3.6)	3.3 <b>(1.3 a 5.4)</b>
Rotación Derecha	70.9 (6.6)	71.9 (4.4)	75.5 (7.5)	73.4 (5)	75.1 (6.7)	73.6 (5.5)	76.4 (8.9)	73.6 (5.9)	4.6 (5.4)	1.5 (3.3)	4.2 (4.8)	1.8 (4.5)	5.4 (7.2)	1.7 (4.9)	3 <b>(1 a 5.1)</b>	2.4 <b>(0.3 a 4.5)</b>	3.7 <b>(0.9 a 6.5)</b>
Rotación Izquierda	72.8 (7.1)	73.6 (7.5)	76.7 (6.9)	74.2 (8.4)	76.2 (6.4)	75 (7.5)	77 (8.2)	76.3 (6.3)	3.9 (5.1)	0.6 (4)	3.4 (5.6)	1.3 (4.5)	4.2 (8.8)	2.7 (5.5)	3.3 <b>(1.2 a 5.4)</b>	2.1 (-0.2 a 4.4)	1.5 (-1.8 a 4.9)

Basal = Medición antes de la intervención; Día 0 = Inmediatamente después de la intervención; Día 2= Dos días después de la intervención; Día 7 = Siete días después de la intervención.



**Tabla 14.** Media y desviación estándar (SD) para las variables del RA cervical para cada grupo y para las diferencias dentro del grupo. Media e intervalo de confianza (IC 95%) para la diferencia entre grupos.

Variables	Grupos								Diferencia dentro del grupo						Diferencia entre los grupos		
	Basal		Día 0		Día 2		Día 7		Día 0 menos Basal		Día 2 menos Basal		Día 7 menos Basal		Día 0 menos Basal	Día 2 menos Basal	Día 7 menos Basal
	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp
LUMBAR	(n=38)	(n=37)	(n=38)	(n=37)	(n=38)	(n=37)	(n=38)	(n=37)									
Flexión	48	49.6	47.6	48.5	48.8	50.7	47.7	55.1	-0.4	-1.2	0.7	1.1	-0.3	5.4	0.7	-0.4	-5.7
	(7.3)	(7.7)	(7.3)	(7.2)	(7.2)	(7.7)	(7.9)	(32.1)	(7.3)	(6)	(5.6)	(6.3)	(6.6)	(33.7)	(-2.3 a 3.8)	(-3.1 a 2.3)	(-16.7 a 5.2)
Extensión	19.3	18.1	19.4	19.2	18.3	17.2	19	17.7	0.1	1	-1	-1	-0.4	-0.5	-0.9	0	0.1
	(10.5)	(8.4)	(9.9)	(7.9)	(9.6)	(8.7)	(8.7)	(6.9)	(6.7)	(6.2)	(7.6)	(7.5)	(7.2)	(6.5)	(-3.9 a 2)	(-3.4 a 3.4)	(-3 a 3.2)
Inclinación Derecha	27.1	27.4	28.4	26.8	28.6	28.5	28.7	27.3	1.3	-0.5	1.5	1.1	1.6	-0.1	1.8	0.4	1.7
	(5)	(4.5)	(4.3)	(5.1)	(3.8)	(4.3)	(4.7)	(4.7)	(3.6)	(2.9)	(3.9)	(3)	(3.9)	(3.4)	<b>(0.3 a 3.3)</b>	(-1.2 a 2)	<b>(0 a 3.3)</b>
Inclinación Izquierda	25.4	26	25.8	24.8	26.1	26.5	26.8	25.3	0.4	-1.2	0.8	0.5	1.4	-0.7	1.6	0.2	2.1
	(5.5)	(5.7)	(5.7)	(5.1)	(5)	(4.7)	(4.2)	(4)	(3.3)	(2.9)	(4)	(3.9)	(3.2)	(3.6)	<b>(0.2 a 3)</b>	(-1.6 a 2)	<b>(0.6 a 3.6)</b>
Rotación Derecha	14	11.7	15.9	11.3	16.2	10.3	16.4	10.7	1.9	-0.4	2.2	-1.4	2.4	-1.1	2.3	3.6	3.4
	(13.7)	(15.4)	(15)	(14.7)	(14.9)	(12.9)	(14.6)	(13.6)	(5.1)	(3.3)	(6.7)	(5.6)	(6.5)	(6.2)	<b>(0.4 a 4.3)</b>	<b>(0.8 a 6.4)</b>	<b>(0.5 a 6.3)</b>
Rotación Izquierda	12.7	10.5	13.6	10.4	14.9	9.7	15	9.7	0.9	0	2.3	-0.8	2.3	-0.8	0.9	3	3.1
	(12.9)	(13.5)	(12.7)	(13.5)	(13.9)	(12.4)	(14.1)	(12.1)	(5.8)	(3.9)	(5.8)	(3.9)	(7.4)	(5.7)	(-1.3 a 3.2)	<b>(0.8 a 5.3)</b>	<b>(0.1 a 6.1)</b>

Basal = Medición antes de la intervención; Día 0 = Inmediatamente después de la intervención; Día 2= Dos días después de la intervención; Día 7 = Siete días después de la intervención.

El análisis intra-sujeto e inter-sujeto se muestra en la [tabla 15](#). Se puede observar que son las rotaciones, tanto cervical como lumbar las mediciones que muestran resultados estadísticamente significativos en el análisis inter-sujeto. Las inclinaciones también muestran algunos p-valores inferiores al  $\alpha$  considerado, principalmente las inclinaciones izquierdas cuando en el análisis intra-sujeto se tiene en cuenta el factor tiempo, aunque este variable lumbar se ve también influida por el tiempo independientemente de a qué grupo de estudio se perteneciera. La extensión también muestra un comportamiento diferente a lo largo del tiempo entre los dos grupos.

Tabla 15. Análisis intra-sujeto e inter-sujeto para el rango articular cervical y lumbar.

Rango articular cervical y lumbar		Factor intra-sujeto (p-valor)		Factor inter-sujeto (p-valor)
		Intra	Intra/Intervención	Intervención
CERVICAL	Flexión	0.363	0.387	0.084
	Extensión	0.646	<b>0.026</b>	0.089
	Inclinación derecha	0.195	0.673	0.205
	Inclinación izquierda	0.447	<b>0.015</b>	<b>0.016</b>
	Rotación derecha	0.560	0.589	<b>0.002</b>
	Rotación izquierda	0.199	0.426	<b>0.031</b>
LUMBAR	Flexión	0.318	0.300	0.407
	Extensión	0.111	0.741	0.847
	Inclinación derecha	0.064	0.169	0.053
	Inclinación izquierda	<b>0.021</b>	<b>0.044</b>	0.055
	Rotación derecha	0.814	0.501	<b>0.007</b>
	Rotación izquierda	0.788	0.148	<b>0.030</b>



## 5 DISCUSIÓN

---



## 5.1 Discusión de los efectos de la Reeducción Postural Global sobre la oscilación postural

Uno de los objetivos de este estudio era evaluar los efectos de una sesión de RPG sobre la oscilación postural medida mediante estabilometría. Nuestra hipótesis era que estos efectos se podrían mantener a lo largo de una semana y que los cambios producidos después del tratamiento podrían ser diferentes entre hombres y mujeres.

Observando el análisis estadístico de las diferencias entre los grupos de estudio a lo largo de una semana (tabla 7), comprobamos que con ojos abiertos no se producen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo tratado con RPG y el grupo control. Sin embargo, con ojos cerrados (tabla 8) sí aparecen diferencias significativas en la longitud total recorrida por el COP durante los 90 segundos de duración de la prueba. No obstante, dado el comportamiento de ambos grupos de estudio en el seguimiento (tabla 6) no podemos interpretar estos cambios como una tendencia al aumento o a la disminución en este parámetro, y sólo comprobamos que a la semana del tratamiento ambos grupos retornan a los valores iniciales.

Otros estudios han evaluado los efectos de una terapia manual sobre la oscilación postural. López y cols.<sup>45</sup> encontraron una disminución del desplazamiento antero-posterior, aunque su estudio evaluaba los efectos durante cuatro semanas de una terapia de osteopatía en personas sanas ancianas, y la interpretación de los cambios puede diferir de la nuestra por el tipo de población estudiada en cada caso. Por otro lado, Albuquerque-Sendín y cols.<sup>44</sup> obtuvieron también algunos cambios en el recorrido del COP antero-posterior tras una manipulación talocrural con impulso en sujetos jóvenes, pero los autores no consideraron estos resultados como suficientes para reflejar una mejora en la estabilidad postural.

Correcciones posturales realizadas con corsés en pacientes con escoliosis sí han mostrado cambios en la oscilación postural, pero medido en una superficie inestable.<sup>163</sup> Reid y cols.<sup>164</sup> no encontraron diferencias sobre la oscilación postural después de aplicar un tratamiento de manipulación espinal de Maitland durante doce semanas en participantes con mareo de origen cervical, pero encontraron cambios en el RA y en la posición de la cabeza. No hay evidencia científica concluyente de que las intervenciones manuales terapéuticas puedan generar algún efecto inmediato sobre el movimiento del COP en sujetos sanos.<sup>43</sup> y existen estudios que sugieren que la estabilometría puede ser más apropiada para medir cambios en sujetos con dolor<sup>35</sup> o sujetos ancianos.<sup>165-167</sup>

Teniendo en cuenta el sexo de los sujetos, en el presente estudio, el comportamiento del área del COP y en la desviación estándar medio-lateral (SDX) ha resultado diferente entre hombres y mujeres en la prueba de ojos abiertos independientemente del grupo de estudio asignado (tabla 7). Si observamos el comportamiento de los valores de estas variables (tabla suplementaria RPG & Estabilometría), comprobamos como las mujeres sufrieron un aumento de los valores inmediatamente después. Posteriormente, en las mediciones a las 48 horas y a los 7 días, tuvieron una tendencia a recuperar los valores basales. Por su parte los hombres no registraron estos aumentos hasta la medición de las 48 horas. Cuando se tiene en cuenta los grupos, experimental y control, se observan diferencias de comportamiento entre hombres y mujeres a lo largo de las mediciones en el eje antero-posterior, concretamente en la desviación estándar (SDY) y en el desplazamiento (DeltaY) (tabla 7). En esa interacción entre grupos de estudio y sexo de los participantes, algunas diferencias entre hombres y mujeres aparecen también con ojos cerrados (tabla 8). En general parece que el sexo influye en el comportamiento de los sujetos sobre la oscilación postural, y en algunas variables influye incluso más que el ocasionado por el tipo de intervención recibida. Observando detenidamente el modelo factorial completo de

resultados (tabla suplementaria RPG & Estabilometría), comprobamos como, tanto en la prueba de ojos abiertos como en la de ojos cerrados, son las mujeres las que reflejan mayores diferencias significativas en las diferentes variables estudiadas.

Numerosas investigaciones han encontrado diferencias en la estabilidad postural por sexos.<sup>165, 167-173</sup> Era y cols.<sup>172</sup> encontraron diferencias entre hombres y mujeres en la velocidad de movimiento del COP (variable con una correlación de 1 con la longitud total que medimos en nuestro estudio) en todos los grupos de edad de su estudio (7979 sujetos con edades de 30 años en adelante). Por otro lado, Kim y cols.<sup>165</sup> observaron que estas diferencias persistían en sujetos ancianos, no tanto en jóvenes, incluso cuando los datos eran normalizados por talla. Sin embargo, Chiari y cols.<sup>173</sup> encontraron que estas diferencias no se mantenían cuando fueron controladas diversas variables antropométricas o incluso fue normalizada la posición de los pies (al igual que se ha realizado en nuestro estudio). Chiari y cols.<sup>173</sup> concluyeron que muchos de los efectos del sexo en la oscilación postural se deben a propiedades biomecánicas en lugar de al control neural. En otro estudio, Raffi y cols.<sup>171</sup> observaron que, frente a un estímulo visual, existía una diferencia en la oscilación postural y en la actividad muscular (medida con electromiografía) dependiendo el sexo de los sujetos. Koslucher y cols.<sup>168, 169</sup> sugieren en sus estudios con adultos jóvenes que las diferencias por sexo encontradas en la oscilación postural quizá se deban a la susceptibilidad a sufrir mareo, que es mucho mayor en las mujeres. En relación a los resultados que hemos obtenido en nuestro estudio consideramos que es posible que exista una susceptibilidad mayor por parte de las mujeres a los efectos de una terapia manual como es la RPG, reflejándose los cambios en la oscilación postural de manera mucho más significativa que en los hombres. Sin duda, éste podría ser un factor a tener en cuenta por los fisioterapeutas clínicos tras realizar una sesión de tratamiento manual.

Dadas las características de nuestra muestra, sujetos universitarios que pasan muchas horas frente a PVD pero a su vez sujetos jóvenes asintomáticos, la interpretación de los cambios en la oscilación postural en estos sujetos asintomáticos quizá sea diferente a otras poblaciones.<sup>31, 35, 165-167, 174</sup> Diversos estudios que examinan aspectos funcionales en la variabilidad postural y en el control motor en personas sanas muestran que la magnitud de la oscilación (área, longitud y desplazamiento en el eje X y el eje Y) no está relacionada con la estabilidad.<sup>175-178</sup> Por un lado, la oscilación postural sobre la base de sustentación de los sujetos jóvenes asintomáticos puede proveer de información exploratoria sensorial acerca de cómo el propio cuerpo interactúa con el entorno. Por otro lado, reducir los grados funcionales de movimiento puede ser una estrategia de los individuos para reducir las perturbaciones que están constantemente actuando sobre el cuerpo durante la bipedestación. Es decir, cuando exigimos al individuo realizar una tarea, un mecanismo para reducir información sensorial y centrarse en la tarea demandada puede ser la disminución de la oscilación, sin significar esto una mejora en su estabilidad ni tampoco que aumentar la oscilación postural empeore la estabilidad.<sup>175-179</sup>

Sin embargo, a diferencia de los sujetos jóvenes, es reconocido que los ancianos tienen un aumento de la oscilación postural y del riesgo de caídas.<sup>42, 180</sup> Por ello, Hasson y cols.<sup>180</sup> comparan la estabilidad bipodal en estas dos poblaciones (jóvenes adultos y ancianos), y atribuyen la principal causa de la pérdida de estabilidad en ancianos a los cambios en las propiedades fisiológicas propias de la edad en la musculatura plantar (disminución de volumen y fuerza).

Todo ello nos lleva a interpretar las variaciones de las variables examinadas de nuestra muestra, sujetos jóvenes asintomáticos, como cambios en esa oscilación corporal sobre el



polígono de sustentación, pero no como mejoras o empeoramientos de la estabilidad postural.

## 5.2 Discusión de los efectos de la Reeducción Postural Global sobre las presiones plantares.

Hemos observado un comportamiento diferente entre el grupo control y el grupo experimental de RPG en las presiones plantares máximas y medias en pie derecho e izquierdo (tabla 11). La presión máxima de ambos pies en el grupo experimental sufre un pequeño incremento inmediatamente después de la intervención, disminuye significativamente a las 48 horas (por debajo de la medición basal) y tiende a regresar al valor inicial a los 7 días. En cambio, el grupo control sufre una pequeña disminución en esas presiones y luego (a los 2 días y a los 7 días) tiende a regresar cerca de los valores basales (tabla 9). La disminución de la presión máxima a lo largo de una semana después de una sesión de RPG puede ser clínicamente interesante puesto que picos altos de presión máxima están directamente relacionados con dolor.<sup>181, 182</sup>

En el grupo experimental, la presión media sufre un incremento en ambos pies inmediatamente después de la sesión de RPG, y tiende a la línea basal después de 48 horas. Sin embargo, el grupo control muestra medidas semejantes a los valores basales en todos los momentos del seguimiento (tabla 9). Nosotros consideramos que la causa de un incremento inicial de las presiones máximas y medias en los sujetos tratados con RPG pueden ser un reflejo de una posible inestabilidad ocasionada inmediatamente después de un ejercicio de estiramiento. Lima y cols.<sup>183</sup> encontraron un incremento en la oscilación postural y en la actividad de la musculatura de miembros inferiores en sujetos sanos

después de un estiramiento de los músculos plantares. En la misma línea que nuestros resultados, el estudio de Romero-Franco y cols.<sup>39</sup> mostró unos efectos negativos a corto plazo en los valores estabilométricos después de una sesión de ejercicios propioceptivos realizados sobre plataformas inestables. En nuestro trabajo, a pesar del alto grado de dependencia entre las presiones máximas y medias<sup>184</sup>, la diferencia entre estas presiones experimenta una disminución en ambos pies, principalmente a las 48 horas por parte del grupo que fue tratado con RPG en comparación con el grupo control (tabla 9). Esta disminución de Pmax-Pmedia puede ser clínicamente interesante dado que indica una distribución más homogénea de las presiones plantares una vez que ha pasado el tiempo de fatiga tras la sesión.

Respecto a la superficie de apoyo plantar (tabla 10), los sujetos tratados con RPG experimentan una disminución de esta superficie inmediatamente después de la sesión (estadísticamente significativa en el pie derecho) y que se corresponde con un incremento de la presión media. Podemos pensar que esto es lógico si tenemos en cuenta que el mismo peso en una superficie más reducida incrementará la presión media ( $P_{media} = \text{Peso} / \text{Superficie}$ ).

En cuanto a la carga de peso en los pies, observamos una diferencia estadísticamente significativa entre la medición basal y las posteriores entre los grupos de estudio, experimental y control (tabla 11). Existe una tendencia a que las diferencias en el porcentaje de carga entre ambos pies se acerquen a 0 tras la sesión de RPG, sobre todo a los 2 y 7 días de la sesión (tabla 10). Es decir, los sujetos tratados con RPG mostraron después de la intervención una mejor distribución (más equitativa) de la carga entre los pies que antes de la intervención y también en comparación con el grupo control.

Las presiones plantares también ha mostrado diferencias de comportamiento entre hombres y mujeres después de la sesión de RPG (tabla 11) concretamente para la presión media del pie izquierdo y la superficie de apoyo del pie derecho. Mientras en los hombres del grupo RPG la tendencia fue a un aumento de la presión media en el pie izquierdo, en las mujeres de este mismo grupo de estudio fue a una disminución. Sin embargo, en la superficie de apoyo del pie derecho el comportamiento es contrario: en hombres sufre una disminución mientras que en las mujeres se incrementa (tabla suplementaria RPG & Baropodometría). Raffi y cols.<sup>171</sup> también encontraron este tipo de diferencias por sexo y grupo. Como ya se ha comentado en el apartado de los efectos sobre las mediciones estabilométricas, ellos observaron que frente a un estímulo visual aparecía una respuesta diferente entre hombre y mujeres, tanto en la oscilación postural como en la actividad muscular.

Otros estudios previos han evaluado los efectos de una terapia manual en las presiones plantares. Grassi y cols.<sup>185</sup> examinaron los efectos de una manipulación de alta velocidad y pequeña amplitud sobre la articulación sacroilíaca. Ellos pensaban que la manipulación podría influir en la tensión asimétrica del complejo pélvico y obtenerse una mejor distribución de fuerzas entre ambas piernas. En una población asintomática, observaron una distribución del peso entre los pies más equitativa inmediatamente después y una semana después de su intervención. Los autores no estudiaron los cambios en las presiones plantares máximas y medias, pero sus datos en la distribución de cargas a lo largo de una semana son similares a los nuestros. Méndez-Sánchez y cols.<sup>186</sup> también encontraron cambios inmediatos en la distribución de la carga después de una manipulación sacroilíaca bilateral en sujetos asintomáticos, pero en este caso no hubo un seguimiento de los efectos y tampoco observaron las variables de presiones plantares máxima y media.

López-Rodríguez y cols.<sup>187</sup> en otro ensayo controlado sobre atletas con esguince de tobillo de segundo grado, sí que observaron los cambios en la carga de los pies, así como las presiones plantares. Sin embargo, en su estudio sólo encontraron que la aplicación de una manipulación talo-crural comparada con una intervención placebo redistribuía la carga inmediatamente después, aunque en este estudio no se realizó un seguimiento en los días posteriores.

### **5.3 Discusión de los efectos de la Reeducción Postural Global sobre el rango articular cervical y lumbar.**

Respecto al objetivo de evaluar los efectos de una sesión de RPG sobre el rango espinal, hemos encontrado diferencias en los efectos entre los dos grupos de estudio (tabla 15) y generalmente estos efectos persistieron durante toda la semana posterior (tabla 13 y tabla 14). A pesar de que todo el estiramiento realizado durante la sesión de RPG se efectuó manteniendo posiciones cervicales y lumbares neutras, nuestros hallazgos aparecen principalmente en las rotaciones, tanto cervicales como lumbares, pero también en las inclinaciones de ambas zonas espinales. El incremento en las medidas de estas variables no sólo aparece en los participantes del grupo experimental, sino que también aparece ligeramente en el grupo control. Esto quizá pueda explicarse por un efecto de aprendizaje adquirido en las mediciones, o por un efecto que la repetición de los movimientos pueda tener en la elasticidad de los tejidos.

Diversos estudios han demostrado los efectos de determinadas técnicas de terapia manual en el RA cervical. Martínez-Segura y cols.<sup>188</sup> observaron que, 5 minutos después de una manipulación cervical con impulso en sujetos sin dolor cervical, aparecía una mejora en los

rangos cervicales. Espí-López y cols.<sup>189, 190</sup> encontraron en sus estudios que en pacientes con dolor de cabeza tensional, la técnica de inhibición suboccipital y la manipulación occipito-atlanto-axoidea realizada semanalmente y durante 4 semanas, producía un incremento notable en los rangos cervicales. Reid y cols.<sup>164</sup> encontraron en sujetos con vértigo de origen cervical efectos similares en todos los movimientos cervicales después de un programa de 6 semanas de duración con deslizamientos apofisarios.

En comparación con otros trabajos con sujetos sanos, la técnica de movilización de Mulligan no demostró diferencias significativas en la flexión lumbar comparada con el grupo placebo.<sup>191</sup> Stamos-Papastamos y cols.<sup>192</sup> tampoco encontraron un efecto significativo en la flexión o en la extensión lumbar después de someter a sujetos jóvenes asintomáticos a dos tipos de terapia manual específica de la columna: una manipulación con impulso sobre L4-L5 y una movilización lumbar según los principios de Maitland. Ambos estudios midieron el rango articular con diferentes instrumentos de medida al utilizado en el nuestro, pero no midieron las rotaciones y tampoco hicieron un seguimiento de las mediciones. Burns y Wells<sup>193</sup> si obtuvieron resultados positivos al comprobar como la técnica osteopática de energía muscular producía un efecto inmediato en el rango cervical activo en sujetos asintomáticos, principalmente en los movimientos de rotación e inclinación. Recientemente, Shankar y cols.<sup>194</sup> observaron como la movilización espinal sobre las articulaciones cigapofisarias producía un efecto más global, incrementando los resultados en la prueba de estiramiento de la pierna recta de forma inmediata y manteniéndose este efecto en las 24 horas siguientes.

El estiramiento de la musculatura isquiosural es una práctica común en la fisioterapia para aumentar el movimiento lumbar. López-Minarro y cols.<sup>115</sup> demostraron que los estiramientos estáticos de isquiosurales realizados durante 20 segundos y repetidos 3 veces

tenían una asociación con cambios inmediatos en las curvas espinales sagitales además de aumentar la flexión lumbar. Sin embargo, los autores no realizaron una medición de las rotaciones lumbares y tampoco realizaron un seguimiento posterior para observar la perdurabilidad de los efectos. Li y cols.<sup>116</sup> observaron un incremento del movimiento de inclinación hacia delante (flexión espinal) después de un programa de estiramiento, pero no observaron ninguna relación de este estiramiento con la posición pélvica. Borman y cols.<sup>114</sup> observaron un efecto de la longitud de los isquiosurales aunque no del rango de flexión lumbar, después de 4 semanas de realización de un programa de estiramiento (estiramientos estáticos, realizados durante 30 seg. con 2 repeticiones y realizados 4 días por semana).

En cuanto al seguimiento durante una semana de los efectos de una terapia manual sobre el RA, Oliveira-Campelo y cols.<sup>195</sup> realizaron una evaluación semejante a la nuestra. En su estudio evaluaron los efectos de diferentes técnicas manuales sobre el rango cervical y la sensibilidad a la presión en sujetos con puntos gatillo latentes en el trapecio superior. Los autores hicieron una evaluación inmediatamente después, a las 24 horas (en lugar de a las 48 horas como en nuestro estudio) y a los 7 días, y encontraron que los efectos producidos por el tratamiento también perduraban durante una semana.

Nuestro estudio muestra cambios estadísticamente significativos a lo largo de una semana en algunas variables del RA espinal, pero las mejoras no son mayores a 4-6 grados, y debemos considerar que estas mejoras no son sustancialmente mayores al error estándar de medición de los instrumentos de medida utilizados.<sup>158-162</sup>

### 5.3.1 Comparación con otros estudios realizados con Reeducción Postural Global

Pese a que Souchard y Ollier<sup>96</sup> y Pastor<sup>3</sup> mencionan la posibilidad de usar plataformas de presiones para controlar cambios posturales, no hemos encontrado otros ensayos clínicos que utilicen este instrumento. Sólo hemos hallado un caso clínico tratado con RPG y evaluado con este instrumento. En concreto, Tedori y cols.<sup>196</sup> evaluaron los efectos sobre las presiones plantares y la localización del COP de una sesión de tratamiento de RPG en un sujeto que padecía un esguince de tobillo. Encontraron una recuperación de la simetría de los apoyos durante siete días y concluyeron que la sesión de RPG había sido suficiente para reequilibrar las presiones plantares y la localización del COP.

Tampoco hemos encontrado ensayos clínicos que midan los rangos articulares y otros autores proponen diferentes instrumentos para medir el efecto sobre la postura de la RPG. Bezerra y cols.<sup>151</sup> proponen usar imágenes morfológicas segmentarias para diagnosticar problemas posturales, evaluar los efectos ocasionados por un tratamiento con RPG y reducir los errores de diagnóstico dada la subjetividad del análisis. Oliveri y cols.<sup>102</sup> analizaron en sujetos sanos los efectos a corto plazo de una sesión de RPG (en concreto del estiramiento de la cadena posterior en carga) usando estimulación magnética transcraneal. Los autores encontraron diferencias significativas en las áreas de estimulación donde la actividad del cerebro pertenece a la musculatura tratada.

Otras investigaciones en pacientes con dolor de espalda<sup>121, 141, 144</sup> han demostrado los efectos a largo plazo de un tratamiento de RPG midiendo el dolor lumbar, cervical, la calidad de vida o evaluando los efectos mediante cuestionarios de incapacidad. Aunque estos estudios han obtenido resultados positivos después de varias semanas de tratamiento, otros trabajos no han obtenido iguales resultados. Es el caso de Cunha y

cols.<sup>122</sup> que realizaron un estudio de 12 semanas en pacientes con dolor cervical y en el que se comparaban los estiramientos globales de RPG con estiramientos analíticos. En este estudio se obtuvieron mejores resultados sobre la reducción de dolor con los estiramientos analíticos. Por otra parte, Adorno y cols.<sup>139</sup> en su estudio de 20 semanas sobre pacientes con dolor lumbar no obtuvieron mejoras sobre el dolor en el grupo de RPG respecto a un grupo que realizaba estiramientos isométricos. En cualquier caso, debido a los instrumentos de medida y a los periodos de tratamiento, los resultados no son comparables a los nuestros.

Otros estudios se han centrado en pacientes que sufrían de espondilitis anquilosante,<sup>132-135</sup> en pacientes embarazadas<sup>197</sup> o sujetos con disfunciones témporo-mandibulares,<sup>123</sup> pero dadas las características de la poblaciones estudiadas, todos estos trabajos se centran en la evaluación del dolor y la recuperación de la capacidad funcional.

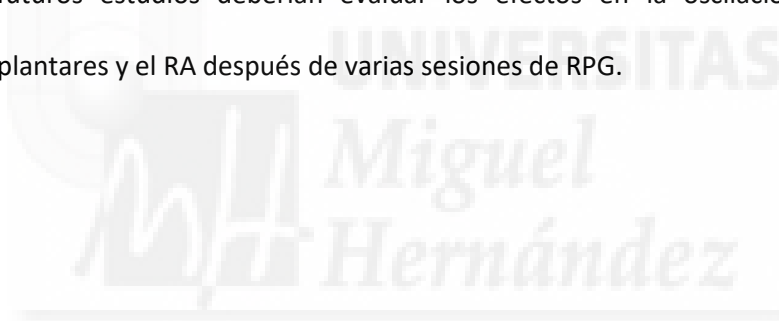
Finalmente, Poveda-Pagán y cols. realizaron dos estudios sobre los efectos del estiramiento de la cadena anterior en los volúmenes respiratorios en sujetos jóvenes deportistas. En un primer estudio piloto sobre 10 futbolistas,<sup>150</sup> los autores no encontraron un efecto significativo ni en la prueba de la capacidad vital forzada ni en las pruebas de presiones espiratorias e inspiratorias máximas, pese a que en esta última sí encontraron una tendencia a mejorar los valores. Posteriormente, estos mismos autores tampoco encontraron efectos en los mismos parámetros ventilatorios en un ensayo clínico aleatorizado y cegado sobre 44 sujetos deportistas.<sup>99</sup> Es posible que, pese a realizarse varias sesiones de tratamiento estirando la cadena maestra anterior y la cadena inspiratoria, los deportistas no fueran una población proclive a la mejora de estos parámetros.



#### 5.4 Fortaleza y limitaciones del estudio

La fortaleza de los estudios realizados es que se evalúan los efectos de una terapia manual a lo largo de una semana para valorar cómo perduran los posibles cambios. Además, para las variables obtenidas de la plataforma de presiones se ha realizado también el análisis por sexo con el fin de observar las posibles diferencias de comportamiento entre hombres y mujeres tras recibir una sesión de RPG.

Como limitaciones de todo el estudio, principalmente debemos decir que no se ha utilizado un grupo placebo y que la población a estudio eran sujetos asintomáticos sin ningún tipo de discapacidad músculo-esquelética.<sup>43</sup> Además los participantes eran tratados en una única sesión y futuros estudios deberían evaluar los efectos en la oscilación postural, las presiones plantares y el RA después de varias sesiones de RPG.







## 6 CONCLUSIONES

---



Se observan diversos cambios en la oscilación postural, las presiones plantares y el rango articular espinal en el periodo de una semana después de una sesión de RPG realizada a sujetos universitarios:

1. El análisis de la oscilación postural muestra cambios, principalmente en la longitud recorrida por el COP, aunque no se pueden interpretar como una mejora en la estabilidad de los sujetos debido a que el estudio ha sido realizado sobre sujetos jóvenes asintomáticos.
2. La sesión de RPG produce una disminución de las presiones plantares máximas y medias así como una mejora en la distribución de carga entre ambos pies, cambios que se pueden interpretar como una mejora a los 2 días de la sesión y que perduran hasta el final de la semana.
3. Pese a que los estiramientos de la sesión de RPG no implicaban en ningún caso los movimientos de flexión-extensión, rotación, o inclinaciones de la columna, las maniobras suponen principalmente una mejora en las rotaciones y las inclinaciones, que mayoritariamente empiezan inmediatamente después de la sesión y perduran por lo menos una semana.
4. Se encuentran diferencias entre hombres y mujeres en las mediciones tomadas con la plataforma de presiones (oscilación postural y presiones plantares), que futuros estudios deberían explorar más profundamente por las consideraciones clínicas y prácticas que éstas podrían tener.





# 7 LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

---





Los resultados obtenidos con este trabajo nos han permitido desarrollar tres artículos que están en estos momentos en fase de revisión por parte de las revistas. Además, estamos trabajando en otro estudio sobre la posibilidad de correlación entre los rasgos de personalidad, así como de la ansiedad, con la oscilación postural y las presiones plantares. Como ya se ha comentado anteriormente, diversos autores establecen una posible relación de la oscilación postural en sujetos sanos con una forma de exploración, obteniendo información del entorno mediante la oscilación,<sup>175, 177-179</sup> y por otro lado algunos trabajos previos ya han planteado la posibilidad de que la oscilación postural pueda estar influenciada por estados de ansiedad<sup>198-200</sup> o por los rasgos de personalidad.<sup>201, 202</sup>

Tampoco las terapias de cadenas musculares permanecen ajenas a la posible influencia en la postura de estos rasgos emocionales y de personalidad. Son principalmente las terapias surgidas de Mézières las que mayor importancia otorgan a estos rasgos relacionando acortamientos de determinadas cadenas musculares con diferentes actitudes.<sup>61, 62, 75, 77-80, 95</sup>

Para este estudio de correlación se ha aprovechado los sujetos incluidos en esta tesis con sus valores basales, como ya hemos comentado anteriormente. Todos los sujetos completaron un análisis estabilométrico y baropodométrico junto con un cuestionario de personalidad denominado "Big five".<sup>203, 204</sup> Este cuestionario evalúa las cinco grandes dimensiones en la estructura de la personalidad: energía, afabilidad, tesón, apertura mental y estabilidad emocional. Además, todos los participantes completaron también el cuestionario de ansiedad y depresión de Goldberg.<sup>205</sup>

Nuestra hipótesis es que alguna de estas cinco grandes dimensiones puede tener algún tipo de correlación con el tipo de movimiento con el que sujetos sanos se mantienen de pie en posición estática (figura 45). De esta manera, tal vez dimensiones como la "energía" tengan un reflejo en la longitud de recorrido del COP, sujetos con mayor rasgo de "apertura

mental” tengan un movimiento ondulatorio mayor (mayor superficie de la elipse), o la estabilidad emocional sea directa o inversamente proporcional a la cantidad de balanceo postural más que a una supuesta estabilidad estática.

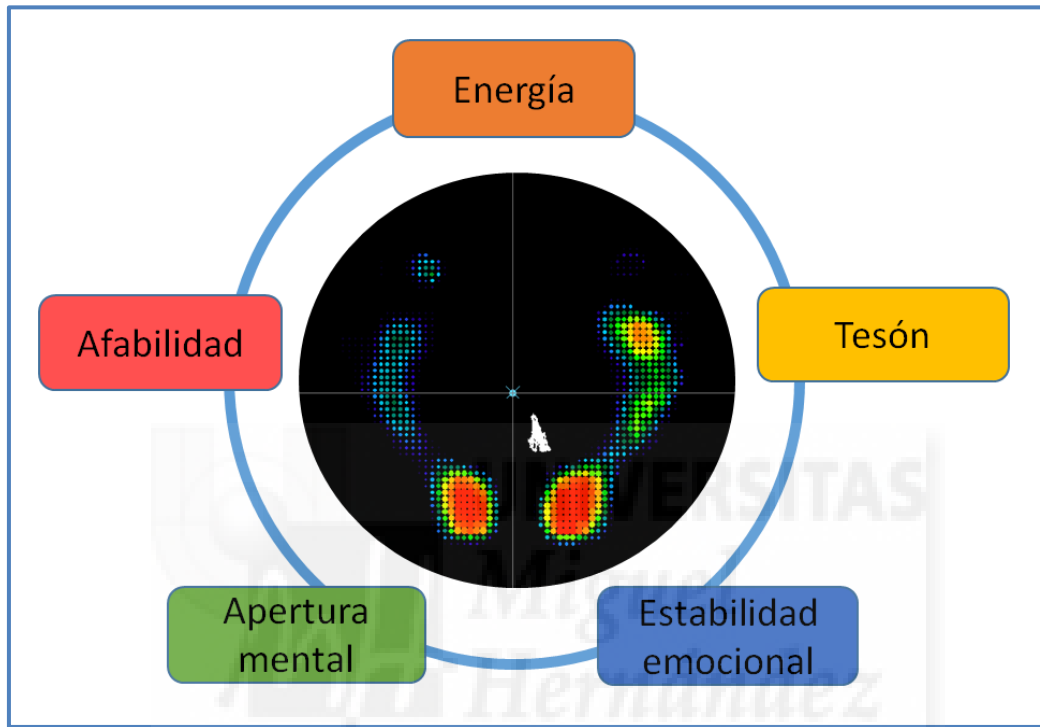


Figura 45. Las cinco grandes dimensiones psicológicas sobre la oscilación postural.



## 8 BIBLIOGRAFÍA

---



1. Gagey PM, Weber B. Posturología: Regulación y Alteraciones De La Bipedestación. Barcelona: Masson, 2001.
2. Massion J. Movement, posture and equilibrium: Interaction and coordination. *Prog Neurobiol.* 1992;38:35-56.
3. Pastor I. Terapia Manual En El Sistema Oculomotor: Técnicas Avanzadas Para La Cefalea y Los Trastornos Del Equilibrio. Barcelona: Elsevier Masson, 2012.
4. Dufour M, Pillu M. Biomecánica Funcional. Barcelona: Elsevier Masson, 2006.
5. Lee TH, Liu TY. Postural and muscular responses while viewing different heights of screen. *Int J Occup Saf Ergon.* 2013;19:251-258.
6. Nowotny-Czupryna O, Czupryna K, Bak K, Wroblewska E, Rottermund J. Postural habits of young adults and possibilities of modification. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2013;15:9-21.
7. Noack-Cooper KL, Sommerich CM, Mirka GA. College students and computers: Assessment of usage patterns and musculoskeletal discomfort. *Work.* 2009;32:285-298.
8. Jacobs K, Johnson P, Dennerlein J, et al. University students' notebook computer use. *Appl Ergon.* 2009;40:404-409.
9. Jacobs K, Foley G, Punnett L, et al. University students' notebook computer use: Lessons learned using e-diaries to report musculoskeletal discomfort. *Ergonomics.* 2011;54:206-219.
10. Calik BB, Yagci N, Gursoy S, Zencir M. Upper extremities and spinal musculoskeletal disorders and risk factors in students using computers. *Pak J Med Sci.* 2014;30:1361-1366.
11. Hansraj KK. Assessment of stresses in the cervical spine caused by posture and position of the head. *Surg Technol Int.* 2014;25:277-279.
12. Gosselin G, Rassoulian H, Brown I. Effects of neck extensor muscles fatigue on balance. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004;19:473-479.
13. Schieppati M, Nardone A, Schmid M. Neck muscle fatigue affects postural control in man. *Neuroscience.* 2003;121:277-285.
14. Szeto GP, Straker L, Raine S. A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Appl Ergon.* 2002;33:75-84.
15. Hanten WP, Lucio RM, Russell JL, Brunt D. Assessment of total head excursion and resting head posture. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991;72:877-880.
16. Yoo WG, An DH. The relationship between the active cervical range of motion and changes in head and neck posture after continuous VDT work. *Ind Health.* 2009;47:183-188.

17. Kang JH, Park RY, Lee SJ, Kim JY, Yoon SR, Jung KI. The effect of the forward head posture on postural balance in long time computer based worker. *Ann Rehabil Med*. 2012;36:98-104.
18. Nejati P, Lotfian S, Moezy A, Moezy A, Nejati M. The relationship of forward head posture and rounded shoulders with neck pain in iranian office workers. *Med J Islam Repub Iran*. 2014;28:26.
19. Meziat Filho N, Coutinho ES, Azevedo E Silva G. Association between home posture habits and low back pain in high school adolescents. *Eur Spine J*. 2014;24:425-33.
20. Palmer K, Ciccarelli M, Falkmer T, Parsons R. Associations between exposure to information and communication technology (ICT) and reported discomfort among adolescents. *Work*. 2014;48:165-173.
21. Makhsous M, Lin F, Bankard J, Hendrix RW, Hepler M, Press J. Biomechanical effects of sitting with adjustable ischial and lumbar support on occupational low back pain: Evaluation of sitting load and back muscle activity. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009;10:17-2474-10-17.
22. Johnson MB, Van Emmerik RE. Is head-on-trunk extension a proprioceptive mediator of postural control and sit-to-stand movement characteristics? *J Mot Behav*. 2011;43:491-498.
23. Serra-Ano P, Lopez-Bueno L, Garcia-Masso X, Pellicer-Chenoll MT, Gonzalez LM. Postural control mechanisms in healthy adults in sitting and standing positions. *Percept Mot Skills*. 2015;121:119-134.
24. Rougier PR. What insights can be gained when analysing the resultant centre of pressure trajectory? *Neurophysiol Clin*. 2008;38:363-373.
25. Winter DA, Patla AE, Prince F, Ishac M, Gielo-Perczak K. Stiffness control of balance in quiet standing. *J Neurophysiol*. 1998;80:1211-1221.
26. Morasso PG, Schieppati M. Can muscle stiffness alone stabilize upright standing? *J Neurophysiol*. 1999;82:1622-1626.
27. Alonso AC, Mochizuki L, Silva Luna NM, Ayama S, Canonica AC, Greve JM. Relation between the sensory and anthropometric variables in the quiet standing postural control: Is the inverted pendulum important for the static balance control? *Biomed Res Int*. 2015;2015:985312.
28. Hamilton M, Strawderman L, Hale B, Babski-Reeves K. Effects of BMI and task parameters on postural sway during simulated small parts assembly. *Ergonomics*. 2015;58:504-512.
29. Lumbau A, Schinocca L, Chessa G. Influence of posture on swallowing. *Eur J Paediatr Dent*. 2011;12:171-174.

30. Kantner RM, Rubin AM, Armstrong CW, Cummings V. Stabilometry in balance assessment of dizzy and normal subjects. *Am J Otolaryngol*. 1991;12:196-204.
31. Handrigan GA, Corbeil P, Simoneau M, Teasdale N. Balance control is altered in obese individuals. *J Biomech*. 2010;43:383-4; author reply 385-6.
32. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Pain relief is associated with decreasing postural sway in patients with non-specific low back pain. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012;13:39-2474-13-39.
33. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Is there a relationship between pain intensity and postural sway in patients with non-specific low back pain? *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12:162-2474-12-162.
34. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Altered postural sway in patients suffering from non-specific neck pain and whiplash associated disorder - A systematic review of the literature. *Chiropr Man Therap*. 2011;19:13-709X-19-13.
35. 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.
36. Schelldorfer S, Ernst MJ, Rast FM, Bauer CM, Meichtry A, Kool J. Low back pain and postural control, effects of task difficulty on centre of pressure and spinal kinematics. *Gait Posture*. 2014.
37. Yu LJ, Stokell R, Treleaven J. The effect of neck torsion on postural stability in subjects with persistent whiplash. *Man Ther*. 2011;16:339-343.
38. Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, et al. Test-retest reliability [corrected] of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. *Gait Posture*. 2009;29:460-464.
39. Romero-Franco N, Martinez-Lopez EJ, Lomas-Vega R, Hita-Contreras F, Osuna-Perez MC, Martinez-Amat A. Short-term effects of proprioceptive training with unstable platform on athletes' stabilometry. *J Strength Cond Res*. 2013;27:2189-2197.
40. Romero-Franco N, Martinez-Lopez EJ, Hita-Contreras F, Lomas-Vega R, Martinez-Amat A. Effects of an anaerobic lactic training session on the postural stability of athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2014.
41. Romero-Franco N, Martinez-Lopez E, Lomas-Vega R, Hita-Contreras F, Martinez-Amat A. Effects of proprioceptive training program on core stability and center of gravity control in sprinters. *J Strength Cond Res*. 2012;26:2071-2077.

42. Martinez-Amat A, Hita-Contreras F, Lomas-Vega R, Caballero-Martinez I, Alvarez PJ, Martinez-Lopez E. Effects of 12-week proprioception training program on postural stability, gait, and balance in older adults: A controlled clinical trial. *J Strength Cond Res.* 2013;27:2180-2188.
43. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Does postural sway change in association with manual therapeutic interventions? A review of the literature. *Chiropr Man Therap.* 2013;21:9-709X-21-9.
44. Albuquerque-Sendin F, Fernandez-de-las-Penas C, Santos-del-Rey M, Martin-Vallejo FJ. Immediate effects of bilateral manipulation of talocrural joints on standing stability in healthy subjects. *Man Ther.* 2009;14:75-80.
45. Lopez D, King HH, Knebl JA, Kosmopoulos V, Collins D, Patterson RM. Effects of comprehensive osteopathic manipulative treatment on balance in elderly patients: A pilot study. *J Am Osteopath Assoc.* 2011;111:382-388.
46. Deschamps T, Magnard J, Cornu C. Postural control as a function of time-of-day: Influence of a prior strenuous running exercise or demanding sustained-attention task. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10:26-0003-10-26.
47. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: Basic definitions--acquisition interval--sampling frequency. *Gait Posture.* 2013;37:290-292.
48. Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol.* 2002;88:1097-1118.
49. Yasuda T, Nakagawa T, Inoue H, Iwamoto M, Inokuchi A. The role of the labyrinth, proprioception and plantar mechanosensors in the maintenance of an upright posture. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1999;256 Suppl 1:S27-32.
50. Lopez-Rodriguez S, Fernandez de-Las-Penas C, Albuquerque-Sendin F, Rodriguez-Blanco C, Palomeque-del-Cerro L. Immediate effects of manipulation of the talocrural joint on stabilometry and baropodometry in patients with ankle sprain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007;30:186-192.
51. Villeneuve P. Posture, posturology and posturopody. *Revue du Podologue.* 2007;3:8
52. Rosario JL. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;18:215-219.
53. Montgomery T, Boocock M, Hing W. The effects of spinal posture and pelvic fixation on trunk rotation range of motion. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2011;26:707-712.



54. Watanabe M, Kaneoka K, Wada Y, Matsui Y, Miyakawa S. Trunk muscle activity with different sitting postures and pelvic inclination. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014;27:531-536.
55. Howarth SJ, Glisic D, Lee JG, Beach TA. Does prolonged seated deskwork alter the lumbar flexion relaxation phenomenon? *J Electromyogr Kinesiol.* 2013;23:587-593.
56. Alqhtani RS, Jones MD, Theobald PS, Williams JM. Correlation of lumbar-hip kinematics between trunk flexion and other functional tasks. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015;38:442-447.
57. Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK, Siegler S. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21:71-78.
58. Murphy DR, Byfield D, McCarthy P, Humphreys K, Gregory AA, Rochon R. Interexaminer reliability of the hip extension test for suspected impaired motor control of the lumbar spine. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006;29:374-377.
59. van Wingerden JP, Vleeming A, Ronchetti I. Differences in standing and forward bending in women with chronic low back or pelvic girdle pain: Indications for physical compensation strategies. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33:E334-41.
60. Mézières F. *Originalité De La Méthode Mézières.* Paris: Malone, 1984.
61. Denys-Struyf G. *El Manual Del Mezierista I.* Barcelona: Paidotribo, 2008.
62. Denys-Struyf G. *El Manual Del Mezierista II.* Barcelona: Paidotribo, 2008.
63. Souchard PE. *RPG. Principios De La Reeducción Postural Global.* Badalona: Paidotribo, 2005.
64. Busquet L. *Las Cadenas Musculares (Tomo I). Tronco y Columna Cervical.* Barcelona: Paidotribo, 1994.
65. Masi AT, Hannon JC. Human resting muscle tone (HRMT): Narrative introduction and modern concepts. *J Bodyw Mov Ther.* 2008;12:320-332.
66. Masi AT, Nair K, Evans T, Ghandour Y. Clinical, biomechanical, and physiological translational interpretations of human resting myofascial tone or tension. *Int J Ther Massage Bodywork.* 2010;3:16-28.
67. Richter P, Hebgen E. *Trigger Points and Muscle Chains in Osteopathy.* Stuttgart: Thieme, 2008.

68. Kabat H. Studies on neuromuscular dysfunction; new principles of neuromuscular reeducation. *Perm Found Med Bull.* 1947;5:111-123.
69. Kabat H, Knott M. Principles of neuromuscular reeducation. *Phys Ther Rev.* 1948;28:107-111.
70. Kabat H. Studies on neuromuscular dysfunction. XV. the role of central facilitation in restoration of motor function in paralysis. *Arch Phys Med.* 1952;33:521-533.
71. Levine MG, Kabat H. Spasticity; its nature and treatment. *Calif Med.* 1954;80:306-310.
72. Sherrington CS. Decerebrate rigidity, and reflex coordination of movements. *J Physiol.* 1898;22:319-332.
73. Sherrington CS. Further observations on the production of reflex stepping by combination of reflex excitation with reflex inhibition. *J Physiol.* 1913;47:196-214.
74. Nisand M. Méthode mézières. *Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation.* 2010:1-15.
75. Campignon P. Cadenas Musculares y Articulares. Concepto G.D.S. Aspectos Biomecánicos. Nociones Base. 2ª ed. Alicante: Autor-editor, 2001.
76. Souchard PE. Deformaciones Morfológicas De La Columna Vertebral: Tratamiento Fisioterapéutico En Reeducción Postural Global. 1ª ed. Barcelona: Elsevier, 2016.
77. Souchard P. Reeducción Postural Global: RPG. El Método. Barcelona: Elsevier Masson, 2012.
78. Busquet L. Las Cadenas Fisiológicas. Tomo II: La Cintura Pélvica y Miembro Inferior. Barcelona: Paidotribo, 2012.
79. Busquet-Vanderheyden M. Las Cadenas Fisiológicas. Tomo V: La Cadena Visceral, Abdomen, Pelvis: Descripción y Tratamiento. Barcelona: Paidotribo, 2010.
80. Busquet-Vanderheyden M, Busquet L. Las Cadenas Fisiológicas. Tomo VII. La Cadena Visceral. Torax, Garganta y Boca. Barcelona: Paidotribo, 2016.
81. Krause F, Wilke J, Vogt L, Banzer W. Intermuscular force transmission along myofascial chains: A systematic review. *J Anat.* 2016;228:910-918
82. Myers TW. The 'anatomy trains'. *J Bodywork Mov Ther.* 1997;1:91-101
83. Myers TW. The 'anatomy trains': Part 2. *J Bodywork Mov Ther.* 1997;1:135-145
84. Myers TW. *Anatomy Trains.* 3rd ed. Edinburg: Elsevier, 2015.

85. Rosário JLPD, Nakashima IY, Rizopoulos K, Kostopoulos D, Marques AP. Improving posture: Comparing segmental stretch and muscular chains therapy. *Clin Chiropr.* 2012;15:121-128
86. Myers T. Myers' response to stecco's fascial nomenclature editorial. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;18:445-446.
87. Myers T. Myers' response to tozzi's editorial. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;18:599-601.
88. Wilke J, Engeroff T, Nürnberger F, Vogt L, Banzer W. Anatomical study of the morphological continuity between iliotibial tract and the fibularis longus fascia. *Surg Radiol Anat.* 2016;38:349-352
89. Wilke J, Krause F, Vogt L, Banzer W. What is evidence-based about myofascial chains: A systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016;97:454-461.
90. Barbieux P. Historique. Françoise Mézières. Available at: [http://www.mezieres.eu/hist\\_fm.php](http://www.mezieres.eu/hist_fm.php).
91. Barbieux P. Méziéristes d'Europe de la stricte observance. Françoise Mézières et les médias. Available at: <http://www.mezieres.eu/archives.php>.
92. Pieron G, Dupre JM. Point de vue: Des erreurs d'interprétation. *Kiné actualité.* 1990;332:8-9.
93. Turlin P. Françoise mézières sort du silence. *Kiné Actualité.* 1990;332:6-7.
94. Viel E. D'une observation à une révélation. *Kiné actualité.* 1990;332:8.
95. Souchard PE. Reeducación Postural Global. Método Del Campo Cerrado. Enfoque Somato-Psíquico. Bilbao: 1981.
96. Souchard P, Ollier M. Escoliosis: Su Tratamiento En Fisioterapia y Ortopedia. Madrid: Editorial Medica Panamericana, 2002.
97. Souchard PE. Stretching Global Activo I. 5th ed. Badalona: Paidotribo, 2006.
98. Souchard PE. Stretching Global Activo II. 4th ed. Badalona: Paidotribo, 2007.
99. Poveda Pagán EJ, Ballester Berman C, Ratcliffe SJ, Giner Gran MA, García López JD. Estiramiento de la cadena muscular anterior con la técnica de RPG en deportistas y sus posibles consecuencias en los datos espirométricos. *Cuestiones de fisioterapia.* 2012;25-32.
100. Ferreira GE, Barreto RG, Robinson CC, Plentz RD, Silva MF. Global postural reeducation for patients with musculoskeletal conditions: A systematic review of randomized controlled trials. *Braz J Phys Ther.* 2016;20:194-205.

101. Vanti C, Generali A, Ferrari S, Nava T, Tosarelli D, Pillastrini P. General postural rehabilitation in musculoskeletal diseases: Scientific evidence and clinical indications. *Reumatismo*. 2007;59:192-201.
102. Oliveri M, Caltagirone C, Loriga R, Pompa MN, Versace V, Souchard P. Fast increase of motor cortical inhibition following postural changes in healthy subjects. *Neurosci Lett*. 2012;530:7-11.
103. Neiger H. *Estiramientos Analíticos Manuales. Técnicas Pasivas*. Madrid: Editorial médica panamericana, 2004.
104. Apostolopoulos N, Metsios GS, Flouris AD, Koutedakis Y, Wyon MA. The relevance of stretch intensity and position-a systematic review. *Front Psychol*. 2015;6:1128.
105. Konrad A, Stafilidis S, Tilp M. Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. *Scand J Med Sci Sports*. 2016.
106. Knudson D. Stretching: From science to practice. *JOPERD*. 1998;69:38-42.
107. Ledoupppe A, Dedee M. *Manual Práctico De Estiramientos Musculares Postisométricos*. Barcelona: Masson, 2005.
108. Chalmers G. Re-examination of the possible role of golgi tendon organ and muscle spindle reflexes in proprioceptive neuromuscular facilitation muscle stretching. *Sports Biomech*. 2004;3:159-183.
109. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : Mechanisms and clinical implications. *Sports Med*. 2006;36:929-939.
110. Azevedo DC, Melo RM, Alves Corrêa RV, Chalmers G. Uninvolved versus target muscle contraction during contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Physical Therapy in Sport*. 2011;12:117-121.
111. Yuktasir B, Kaya F. Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *J Bodywork Movement Ther*. 2009;13:11-21.
112. Feland JB, Myrer JW, Merrill RM. Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Physical Therapy in Sport*. 2001;2:186-193.
113. Puentedura EJ, Huijbregts PA, Celeste S, et al. Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. *Phys Ther Sport*. 2011;12:122-126.

114. Borman NP, Trudelle-Jackson E, Smith SS. Effect of stretch positions on hamstring muscle length, lumbar flexion range of motion, and lumbar curvature in healthy adults. *Physiother Theory Pract.* 2011;27:146-154.
115. Lopez-Minarro PA, Muyor JM, Belmonte F, Alacid F. Acute effects of hamstring stretching on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt. *J Hum Kinet.* 2012;31:69-78.
116. Li Y, McClure PW, Pratt N. The effect of hamstring muscle stretching on standing posture and on lumbar and hip motions during forward bending. *Phys Ther.* 1996;76:836-45; discussion 845-9.
117. Cini A, de Vasconcelos GS, Lima CS. Acute effect of different time periods of passive static stretching on the hamstring flexibility. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2016.
118. Opplert J, Genty JB, Babault N. Do stretch durations affect muscle mechanical and neurophysiological properties? *Int J Sports Med.* 2016;37:673-679.
119. Teodori RM, Negri JR, Cruz MC, Marques AP. Global postural re-education: A literature review. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15:185-189.
120. Rosário JLPd, Sousa Ad, Cabral CMN, João SMA, Marques AP. Reeducação postural global e alongamento estático segmentar na melhora da flexibilidade, força muscular e amplitude de movimento: Um estudo comparativo. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2008;15:12-18.
121. Amorim CS, Gracitelli ME, Marques AP, Alves VL. Effectiveness of global postural reeducation compared to segmental exercises on function, pain, and quality of life of patients with scapular dyskinesis associated with neck pain: A preliminary clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2014;37:441-447.
122. Cunha AC, Burke TN, Franca FJ, Marques AP. Effect of global posture reeducation and of static stretching on pain, range of motion, and quality of life in women with chronic neck pain: A randomized clinical trial. *Clinics (Sao Paulo).* 2008;63:763-770.
123. Maluf SA, Moreno BG, Crivello O, Cabral CM, Bortolotti G, Marques AP. Global postural reeducation and static stretching exercises in the treatment of myogenic temporomandibular disorders: A randomized study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2010;33:500-507.
124. Cabral CMN, Yumi C, Sacco ICNd, Casarotto RA, Marques AP. Eficácia de duas técnicas de alongamento muscular no tratamento da síndrome femoropatelar: Um estudo comparativo. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2007;14:9.
125. Kwak DH, Ryu YU. Applying proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: Optimal contraction intensity to attain the maximum increase in range of motion in young males. *J Phys Ther Sci.* 2015;27:2129-2132.

126. Shacklock M. *Neurodinámica Clínica: Un Nuevo Sistema De Tratamiento Musculoesquelético*. Barcelona: Elsevier, 2007.
127. Butler DS. *Movilización Del Sistema Nervioso*. 2nd ed. Barcelona: Paidotribo, 2002.
128. Zamorano E. *Movilización Neuromeníngea : Tratamiento De Los Trastornos Mecanosensitivos Del Sistema Nervioso*. Madrid: Editorial Medica Panamericana, 2013.
129. Rosario JL. Relief from back pain through postural adjustment: A controlled clinical trial of the immediate effects of muscular chains therapy (MCT). *Int J Ther Massage Bodywork*. 2014;7:2-6.
130. Diaz Arribas MJ, Ramos Sanchez M, Pardo Hervas P, et al. Effectiveness of the physical therapy godelive denys-struyf method for nonspecific low back pain: Primary care randomized control trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:1529-1538.
131. Diaz-Arribas MJ, Kovacs FM, Royuela A, et al. Effectiveness of the godelive denys-struyf (GDS) method in patients with low back pain: A cluster randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2014;95:319-36.
132. Fernandez-de-Las-Penas C, Alonso-Blanco C, Alguacil-Diego IM, Miangolarra-Page JC. One-year follow-up of two exercise interventions for the management of patients with ankylosing spondylitis: A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006;85:559-567.
133. Fernandez-de-Las-Penas C, Alonso-Blanco C, Morales-Cabezas M, Miangolarra-Page JC. Two exercise interventions for the management of patients with ankylosing spondylitis: A randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2005;84:407-419.
134. Durmus D, Alayli G, Uzun O, et al. Effects of two exercise interventions on pulmonary functions in the patients with ankylosing spondylitis. *Joint Bone Spine*. 2009;76:150-155.
135. Silva EM, Andrade SC, Vilar MJ. Evaluation of the effects of global postural reeducation in patients with ankylosing spondylitis. *Rheumatol Int*. 2012;32:2155-2163.
136. Fortin C, Feldman DE, Tanaka C, Houde M, Labelle H. Inter-rater reliability of the evaluation of muscular chains associated with posture alterations in scoliosis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012;13:80-2474-13-80.
137. Monteiro W, Francisco de Oliveira Dantas da Gama,T., dos Santos RM, Collange Grecco LA, Pasini Neto H, Oliveira CS. Effectiveness of global postural reeducation in the treatment of temporomandibular disorder: Case report. *J Bodyw Mov Ther*. 2013;17:53-58.
138. Oliveira LB, Lopes TS, Soares C, et al. Transcranial direct current stimulation and exercises for treatment of chronic temporomandibular disorders: A blind randomised-controlled trial. *J Oral Rehabil*. 2015;42:723-732.

139. Adorno ML, Brasil-Neto JP. Assessment of the quality of life through the SF-36 questionnaire in patients with chronic nonspecific low back pain. *Acta Ortop Bras.* 2013;21:202-207.
140. Bonetti F, Curti S, Mattioli S, et al. Effectiveness of a 'global postural reeducation' program for persistent low back pain: A non-randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:285-2474-11-285.
141. Castagnoli C, Cecchi F, Del Canto A, et al. Effects in short and long term of global postural reeducation (GPR) on chronic low back pain: A controlled study with one-year follow-up. *ScientificWorldJournal.* 2015;2015:271436.
142. Di Ciaccio E, Polastri M, Bianchini E, Gasbarrini A. Herniated lumbar disc treated with global postural reeducation. A middle-term evaluation. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2012;16:1072-1077.
143. Barroqueiro C, Morais NV. The effects of a global postural reeducation program on an adolescent handball player with isthmic spondylolisthesis. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;18:244-258.
144. Lawand P, Lombardi Junior I, Jones A, Sardim C, Ribeiro LH, Natour J. Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method for patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Joint Bone Spine.* 2015;82:272-277.
145. Pillastrini P, De Lima E Sa Resende, F., Banchelli F, et al. Effectiveness of global postural reeducation in patients with chronic nonspecific neck pain: A randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2016.;96:1408-16.
146. Fozzatti MC, Palma P, Herrmann V, Dambros M. Impact of global postural reeducation for treatment of female stress urinary incontinence. *Rev Assoc Med Bras.* 2008;54:17-22.
147. Valencia M, Alonso B, Alvarez MJ, Barrientos MJ, Ayan C, Martin Sanchez V. Effects of 2 physiotherapy programs on pain perception, muscular flexibility, and illness impact in women with fibromyalgia: A pilot study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32:84-92.
148. Agosti V, Vitale C, Avella D, et al. Effects of global postural reeducation on gait kinematics in parkinsonian patients: A pilot randomized three-dimensional motion analysis study. *Neurol Sci.* 2015.
149. Moreno MA, Catai AM, Teodori RM, Borges BL, Cesar Mde C, Silva E. Effect of a muscle stretching program using the global postural reeducation method on respiratory muscle strength and thoracoabdominal mobility of sedentary young males. *J Bras Pneumol.* 2007;33:679-686.
150. Poveda Pagán EJ, Miralles Bueno JJ, García Miguel R, Hernández Sánchez S, Toledo Marhuenda JV, Batalle Richart ML. Influencia en los valores espirométricos del estiramiento

de la cadena maestra anterior con la técnica reeducación postural global en futbolistas. *Cuestiones de fisioterapia*. 2009;191-198.

151. Bezerra FN, Paula IC, Medeiros FS, Ushizima DM, Cintra LS. Morphological segmentation for sagittal plane image analysis. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2010;2010:4773-4776.

152. Lomas-Vega R, Garrido-Jaut MV, Rus A, Del-Pino-Casado R. Effectiveness of global postural re-education for treatment of spinal disorders: A meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2016.

153. Casas Sanchez AS, Patiño Segura MS. Prevalencia y factores asociados con el dolor de espalda y cuello en estudiantes universitarios. *Salud Universidad Industrial Santander*. 2012;44:45-55.

154. Ruivo RM, Pezarat-Correia P, Carita AI. Cervical and shoulder postural assessment of adolescents between 15 and 17 years old and association with upper quadrant pain. *Braz J Phys Ther*. 2014;18:364-371.

155. Harrison DD, Harrison SO, Croft AC, Harrison DE, Troyanovich SJ. Sitting biomechanics part I: Review of the literature. *J Manipulative Physiol Ther*. 1999;22:594-609.

156. Ruhe A, Fejer R, Walker B. The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions--a systematic review of the literature. *Gait Posture*. 2010;32:436-445.

157. Giacomozzi C, Keijsers N, Pataky T, Rosenbaum D. International scientific consensus on medical plantar pressure measurement devices: Technical requirements and performance. *Ann Ist Super Sanita*. 2012;48:259-271.

158. Atya AM. The validity of spinal mobility for prediction of functional disability in male patients with low back pain. *J Adv Res*. 2013;4:43-49.

159. Audette I, Dumas JP, Cote JN, De Serres SJ. Validity and between-day reliability of the cervical range of motion (CROM) device. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40:318-323.

160. Madson TJ, Youdas JW, Suman VJ. Reproducibility of lumbar spine range of motion measurements using the back range of motion device. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1999;29:470-477.

161. Kachingwe AF, Phillips BJ. Inter- and intrarater reliability of a back range of motion instrument. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86:2347-2353.

162. Tousignant M, Morissette J, Murphy M. Criterion validity study of lumbar goniometers BROM II and EDI-320 for range of motion of lumbar flexion of low back pain patients. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2002;16:159-167.



163. Gur G, Dilek B, Ayhan C, et al. Effect of a spinal brace on postural control in different sensory conditions in adolescent idiopathic scoliosis: A preliminary analysis. *Gait Posture*. 2014;41:93-9.
164. Reid SA, Callister R, Katekar MG, Rivett DA. Effects of cervical spine manual therapy on range of motion, head repositioning, and balance in participants with cervicogenic dizziness: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95:1603-1612.
165. Kim JW, Eom GM, Kim CS, et al. Sex differences in the postural sway characteristics of young and elderly subjects during quiet natural standing. *Geriatr Gerontol Int*. 2010;10:191-198.
166. Prado JM, Stoffregen TA, Duarte M. Postural sway during dual tasks in young and elderly adults. *Gerontology*. 2007;53:274-281.
167. Sullivan EV, Rose J, Rohlfing T, Pfefferbaum A. Postural sway reduction in aging men and women: Relation to brain structure, cognitive status, and stabilizing factors. *Neurobiol Aging*. 2009;30:793-807.
168. Koslucher F, Haaland E, Malsch A, Webeler J, Stoffregen TA. Sex differences in the incidence of motion sickness induced by linear visual oscillation. *Aerosp Med Hum Perform*. 2015;86:787-793.
169. Koslucher F, Haaland E, Stoffregen TA. Sex differences in visual performance and postural sway precede sex differences in visually induced motion sickness. *Exp Brain Res*. 2015;234:313-22.
170. Koslucher FC, Haaland EJ, Stoffregen TA. Body load and the postural precursors of motion sickness. *Gait Posture*. 2014;39:606-610.
171. Raffi M, Piras A, Persiani M, Squatrito S. Importance of optic flow for postural stability of male and female young adults. *Eur J Appl Physiol*. 2014;114:71-83.
172. Era P, Sainio P, Koskinen S, Haavisto P, Vaara M, Aromaa A. Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology*. 2006;52:204-213.
173. Chiari L, Rocchi L, Cappello A. Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2002;17:666-677.
174. Deschamps T, Beauchet O, Annweiler C, Cornu C, Mignardot JB. Postural control and cognitive decline in older adults: Position versus velocity implicit motor strategy. *Gait Posture*. 2014;39:628-630.
175. Haddad JM, Ryu JH, Seaman JM, Ponto KC. Time-to-contact measures capture modulations in posture based on the precision demands of a manual task. *Gait Posture*. 2010;32:592-596.

176. Haddad JM, Van Emmerik RE, Wheat JS, Hamill J. Developmental changes in the dynamical structure of postural sway during a precision fitting task. *Exp Brain Res.* 2008;190:431-441.
177. van Emmerik RE, van Wegen EE. On the functional aspects of variability in postural control. *Exerc Sport Sci Rev.* 2002;30:177-183.
178. Davids K, Glazier P, Araujo D, Bartlett R. Movement systems as dynamical systems: The functional role of variability and its implications for sports medicine. *Sports Med.* 2003;33:245-260.
179. Haddad JM, Gagnon JL, Hasson CJ, Van Emmerik RE, Hamill J. Evaluation of time-to-contact measures for assessing postural stability. *J Appl Biomech.* 2006;22:155-161.
180. Hasson CJ, van Emmerik RE, Caldwell GE. Balance decrements are associated with age-related muscle property changes. *J Appl Biomech.* 2014;30:555-562.
181. Crosbie J, Burns J. Predicting outcomes in the orthotic management of painful, idiopathic pes cavus. *Clin J Sport Med.* 2007;17:337-342.
182. Najafi B, Wrobel JS, Burns J. Mechanism of orthotic therapy for the painful cavus foot deformity. *J Foot Ankle Res.* 2014;7:2-1146-7-2.
183. Lima BN, Lucareli PR, Gomes WA, et al. The acute effects of unilateral ankle plantar flexors static- stretching on postural sway and gastrocnemius muscle activity during single-leg balance tasks. *J Sports Sci Med.* 2014;13:564-570.
184. Keijsers NL, Stolwijk NM, Pataky TC. Linear dependence of peak, mean, and pressure-time integral values in plantar pressure images. *Gait Posture.* 2010;31:140-142.
185. Grassi Dde O, de Souza MZ, Ferrareto SB, Montebelo MI, Guirro EC. Immediate and lasting improvements in weight distribution seen in baropodometry following a high-velocity, low-amplitude thrust manipulation of the sacroiliac joint. *Man Ther.* 2011;16:495-500.
186. Mendez-Sanchez R, Gonzalez-Iglesias J, Sanchez-Sanchez JL, Puente-Gonzalez AS. Immediate effects of bilateral sacroiliac joint manipulation on plantar pressure distribution in asymptomatic participants. *J Altern Complement Med.* 2014;20:251-257.
187. Lopez-Rodriguez S, Fernandez de-Las-Penas C, Albuquerque-Sendin F, Rodriguez-Blanco C, Palomeque-del-Cerro L. Immediate effects of manipulation of the talocrural joint on stabilometry and baropodometry in patients with ankle sprain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2007;30:186-192.
188. Martinez-Segura R, Fernandez-de-las-Penas C, Ruiz-Saez M, Lopez-Jimenez C, Rodriguez-Blanco C. Immediate effects on neck pain and active range of motion after a

single cervical high-velocity low-amplitude manipulation in subjects presenting with mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2006;29:511-517.

189. Espi-Lopez GV, Gomez-Conesa A, Gomez AA, Martinez JB, Pascual-Vaca AO, Blanco CR. Treatment of tension-type headache with articulatory and suboccipital soft tissue therapy: A double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2014;18:576-585.

190. Gemma VEL, Antonia GC. Efficacy of manual and manipulative therapy in the perception of pain and cervical motion in patients with tension-type headache: A randomized, controlled clinical trial. *J Chiropr Med.* 2014;13:4-13.

191. Moutzouri M, Billis E, Strimpakos N, Kottika P, Oldham JA. The effects of the mulligan sustained natural apophyseal glide (SNAG) mobilisation in the lumbar flexion range of asymptomatic subjects as measured by the zebris CMS20 3-D motion analysis system. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:131-2474-9-131.

192. Stamos-Papastamos N, Petty NJ, Williams JM. Changes in bending stiffness and lumbar spine range of movement following lumbar mobilization and manipulation. *J Manipulative Physiol Ther.* 2011;34:46-53.

193. Burns DK, Wells MR. Gross range of motion in the cervical spine: The effects of osteopathic muscle energy technique in asymptomatic subjects. *J Am Osteopath Assoc.* 2006;106:137-142.

194. Shankar Ganesh G, Mohanty P, Smita Pattnaik S. The immediate and 24-hour follow-up effect of unilateral lumbar Z-joint mobilisation on posterior chain neurodynamics. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19:226-231.

195. Oliveira-Campelo NM, de Melo CA, Albuquerque-Sendin F, Machado JP. Short- and medium-term effects of manual therapy on cervical active range of motion and pressure pain sensitivity in latent myofascial pain of the upper trapezius muscle: A randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36:300-309.

196. Teodori MS, Guirro ECO, Santos RM. Plantar pressure distribution and center force location after postural global reeducation: A case relate. *Fisioter mov.* 2005;18:27-35 Accessed 30 July 2015.

197. Gil VFB, Osis MJD, Faúndes A. Lumbar pain during pregnancy: efficacy of global postural reeducation (GPR) treatment. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2011;18:164-170.

198. Wada M, Sunaga N, Nagai M. Anxiety affects the postural sway of the antero-posterior axis in college students. *Neurosci Lett.* 2001;302:157-159.

199. Hainaut JP, Caillet G, Lestienne FG, Bolmont B. The role of trait anxiety on static balance performance in control and anxiogenic situations. *Gait Posture*. 2011;33:604-608.
200. Bolmont B, Gangloff P, Vouriot A, Perrin PP. Mood states and anxiety influence abilities to maintain balance control in healthy human subjects. *Neurosci Lett*. 2002;329:96-100.
201. Guimond S, Massrieh W. Intricate correlation between body posture, personality trait and incidence of body pain: A cross-referential study report. *PLoS One*. 2012;7:e37450.
202. Zaback M, Cleworth TW, Carpenter MG, Adkin AL. Personality traits and individual differences predict threat-induced changes in postural control. *Hum Mov Sci*. 2015;40C:393-409.
203. Benet-Martinez V, John OP. Los cinco grandes across cultures and ethnic groups: Multitrait multimethod analyses of the big five in spanish and english. *J Pers Soc Psychol*. 1998;75:729-750.
204. Lameiras Fernandez M, Rodriguez Castro Y. Sex differences on the five personality factors in spanish students. *Psychol Rep*. 2004;95:101-106.
205. Sturnieks DL, Delbaere K, Brodie MA, Lord SR. The influence of age, anxiety and concern about falling on postural sway when standing at an elevated level. *Hum Mov Sci*. 2016;49:206-215.



9 ANEXOS

---



**Anexo 1. Aprobación comité ética Universidad Miguel Hernández de Elche y consentimiento informado de los pacientes**



Dr. D. Carlos Lozano Quijada  
Departamento de Patología y Cirugía



Elche, a 30 de Noviembre de 2012

Por la presente, le comunico que, una vez estudiado y evaluado por la Comisión de Ética en la Investigación Experimental de la Universidad Miguel Hernández los procedimientos experimentales del proyecto titulado:

**EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL EN EL EQUILIBRIO CORPORAL MEDIANTE ESTABILOMETRÍA EN SUJETOS USUARIOS DE PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS.**

Ha sido **APROBADO**, para su ejecución, dependiendo de la disponibilidad de las instalaciones de la Universidad Miguel Hernández para su efectiva realización.

La referencia del proyecto aprobado es:

Proyecto	Referencia
EVALUACIÓN DE INFLUENCIA DE LA REEDUCACIÓN POSTURAL GLOBAL EN EL EQUILIBRIO CORPORAL MEDIANTE ESTABILOMETRÍA EN SUJETOS USUARIOS DE PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS	DPC-CLQ-001-12

Atentamente,




Fernando Borrás Rocher  
Presidente de la Comisión Ética en la Investigación Experimental  
Vicerrector de Investigación e Innovación

**NOTA: CADUCA A LOS TRES AÑOS, CONTADOS A PARTIR DE LA NOTIFICACIÓN DE LA CONCESIÓN DE LA AYUDA**



Comisión de Ética en la Investigación Experimental  
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN  
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL ESTUDIO DPC-CLQ-001-12****Investigador principal: Prof. Carlos Lozano Quijada**

D. ....  
 como paciente, de ..... años de edad, con domicilio en .....  
 ..... DNI nº .....

**DECLARO:**

Que el/la Fisioterapeuta....., me ha explicado que:

**1.- Identificación, descripción y objetivos del procedimiento.**

El Área de Fisioterapia del departamento de Patología y Cirugía de la Universidad Miguel Hernández de Elche, pretende realizar sobre la influencia sobre el centro de gravedad postural, presiones plantares y goniometría espinal de las técnicas de Reeducción Postural Global (RPG).

Los resultados derivados de dicho tratamiento y controles pueden ser determinantes para la promoción de la salud, prevención de lesiones, y tratamiento de éstas.

El procedimiento que se me propone consiste en:

- ◆ Realización de una medición con plataforma estabilométrica y goniometría espinal previa a un tratamiento postural de RPG. Esta plataforma analizará el centro de gravedad corporal.
- ◆ Recogida de datos de salud y personalidad (cuestionarios)
- ◆ Realización en los 30-45 min. siguientes de un tratamiento postural o no que consistirá en:
  - Grupo experimental: Realización de posturas de tratamiento básicas:
    - Postura de tumbado con abertura coxo-femoral: 20 min.
    - Postura de tumbado con cierre coxo-femoral: 20 min.
    - Postura integradora de pie.
  - Grupo control: cumplimentación de cuestionarios

La RPG, es una técnica no invasiva o agresiva pero que supone un esfuerzo por parte del paciente y que puede ocasionar las molestias propias del estiramiento muscular.

- ◆ Nueva medición con la plataforma estabilométrica en los 5-10 min. siguientes tras el tratamiento
- ◆ Tercera medición a las 48 horas.
- ◆ Cuarta medición a los 7 días.

**2.- Beneficios que se espera alcanzar**

Recoger datos sobre la repercusión de los tratamientos utilizados.

**3.- Alternativas razonables**

La decisión de someterse a esta exploración y tratamiento es totalmente voluntaria, pudiendo negarme a recibirla e incluso pudiendo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar ninguna explicación.



**4.- Consecuencias previsibles de su realización y de la no realización**

Si decido libre y voluntariamente someterme a este estudio tendré derecho a decidir ser o no informado de los resultados de la investigación, si es que ésta se lleva a cabo.

**5.- Riesgos frecuentes y poco frecuentes**

No hay riesgos posibles con este tratamiento y mediciones, dado que no son en ningún caso invasivos. Solo pueden generarse molestias en el caso de la RPG por el estiramiento mantenido muscular.

**6.- Riesgos y consecuencias en función de la situación clínica personal del paciente y con sus circunstancias personales o profesionales.**

Ninguno, ninguno de los tratamientos tiene contraindicaciones.

**7.- Protección de datos personales y confidencialidad.**

La información sobre mis datos personales y de salud será incorporada y tratada en una base de datos informatizada cumpliendo con las garantías que establece la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal y la legislación sanitaria.

La cesión a otros centros de investigación, se realizará mediante un procedimiento de disociación por el que se generará un código de identificación que impida que se me pueda identificar directa o indirectamente.

Asimismo, se me ha informado que tengo la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.

Si decidiera revocar el consentimiento que ahora presto, los datos obtenidos de las mediciones hasta ese momento seguirán formando parte de la investigación.

**Yo entiendo que:**

En mi participación en este estudio los, puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Otorgo mi consentimiento para que la Universidad Miguel Hernández u otros centros de investigación utilicen mis datos, incluyendo la información sobre mi salud, para investigaciones médicas, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de mis datos.

La información y el presente documento se me han facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y tomar mi decisión libre y responsablemente.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el fisioterapeuta que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas que le he planteado.

Observaciones:

.....  
.....  
.....

Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y en tales condiciones estoy de acuerdo y **CONSIENTO PARTICIPAR EN EL ESTUDIO DPC-CLQ-001-12** cuyo investigador principal es el profesor Carlos Lozano Quijada.

Día ..... de ..... de 20...

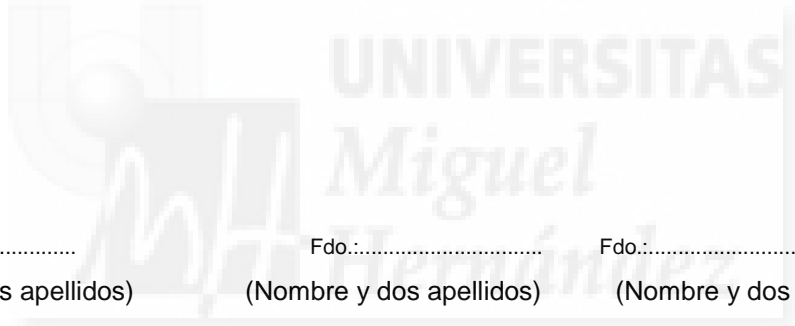
Firma del paciente

Firma de un testigo

Firma del Fisioterapeuta

DNI:

DNI:



Fdo.: .....

Fdo.: .....

Fdo.: .....

(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)

**REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO  
DPC-CLQ-001-12**  
*cuyo investigador principal es el profesor **Carlos Lozano Quijada**.*

D./D<sup>a</sup> ..... como  
 paciente (o representante del paciente  
 D....., de ..... años de  
 edad, con domicilio en .....  
 ..... DNI. n<sup>o</sup>  
 ..... Revoco el consentimiento prestado en  
 fecha....., que doy con esta fecha por finalizado y sin tener que  
 dar explicaciones.

Día ..... de ..... de 20...

Firma del paciente

Firma de un testigo

Firma del Fisioterapeuta

DNI:

DNI:



Fdo.: .....

Fdo.:.....

Fdo.:.....

(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)

## ANEXO 2: Cuestionario inicial

**NOMBRE Y APELLIDOS:**..... **EDAD:**.....

**CURSO QUE ESTUDIAS:**..... **TRABAJO:**  Sí, en.....  NO

**¿HABITUALMENTE PERMANECES AL DÍA 4 HORAS O MÁS FRENTE AL ORDENADOR O SENTADO TRABAJANDO/ESTUDIANDO?**  SÍ  NO

**EN CONCRETO, FRENTE AL ORDENADOR ¿CUÁNTAS HORAS AL DÍA ESTÁS?**

Entre 0 y 1  2-3 horas  4-5 horas  6 o más horas

**¿HABITUALMENTE HACES ALGÚN TIPO DE DEPORTE?**  SÍ  NO

**¿CUÁL?**.....

**EN CASO DE HACER DEPORTE ¿CUÁNTAS DÍAS A LAS SEMANA HACES ALGO DE DEPORTE?**

Entre 0 y 1 día  2-3 días  4-5 días  6 o 7 días

**¿CUÁNTAS HORAS A LAS SEMANA DEDICAS AL DEPORTE?**

Entre 0 y 1  2-3 horas  4-5 horas  6 o más horas

**CUESTIONARIO DE SALUD EQ-5D**

Marque con una cruz la afirmación en cada sección que describa mejor su estado de salud en el día de hoy

**Movilidad**

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | No tengo problemas para caminar                      |
| <input type="checkbox"/> | Tengo algunos problemas para lavarme o vestirme solo |
| <input type="checkbox"/> | Tengo que estar en la cama                           |

**Cuidado-Personal**

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | No tengo problemas con el cuidado personal           |
| <input type="checkbox"/> | Tengo algunos problemas para lavarme o vestirme solo |
| <input type="checkbox"/> | Soy incapaz de lavarme o vestirme solo               |

**Actividades de todos los días** (ej. Trabajar, estudiar, hacer tareas domésticas, actividades familiares o realizadas durante el tiempo libre)

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | No tengo problemas para realizar mis actividades de todos los días      |
| <input type="checkbox"/> | Tengo algunos problemas para realizar mis actividades de todos los días |
| <input type="checkbox"/> | Soy incapaz de realizar mis actividades de todos los días               |

**Dolor/Malestar**

- |                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | No tengo dolor ni malestar      |
| <input type="checkbox"/> | Tengo moderado dolor o malestar |
| <input type="checkbox"/> | Tengo mucho dolor o malestar    |

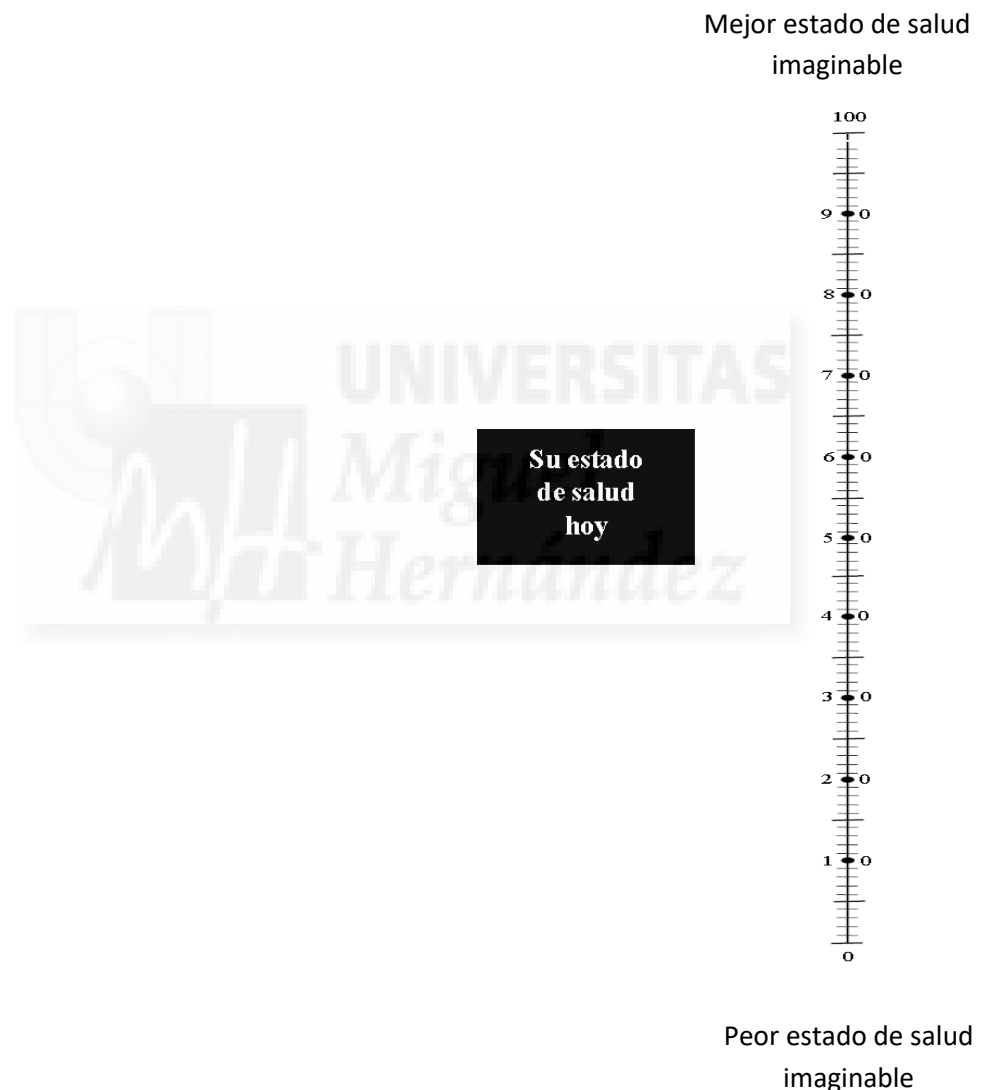
**Ansiedad/Depresión**

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | No estoy ansioso/a o deprimido/a            |
| <input type="checkbox"/> | Estoy moderadamente ansioso/a o deprimido/a |
| <input type="checkbox"/> | Estoy muy ansioso/a o deprimido/a           |

**SU ESTADO DE SALUD HOY:**

Para ayudar a la gente a describir lo bueno o malo que es su estado de salud, hemos dibujado una escala parecida a un termómetro en el cual se marca con un 100 el mejor estado de salud que pueda imaginarse, y con un 0 el peor estado de salud que pueda imaginarse.

Por favor, dibuje una línea desde el cuadro que dice “su estado de salud hoy,” hasta el punto en la escala que, en su opinión, indique lo bueno o malo que es su estado de salud en el día de hoy.





ANEXO 3. Tablas de variables estabilométricas obtenidas con la plataforma de presiones

<b>Variables del Centro de Presiones obtenidas en el Test de Sway del software FreeStep)</b>					
<b>Variable FreeStep</b>	<b>Nombre en artículos</b>	<b>Unidad medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Utilización en artículos</b>
Superficie elipse	Area	mm <sup>2</sup>	Área de la elipse que se dibuja con el 90% de todo el recorrido del CoP	Suele haber más superficie con Ojos Cerrados, pero no siempre es así. Una de las variables básicas descritas por Gagey y Weber (2001)	<b>Muy Frecuente</b>
Longitud de balanceo	Lenght	mm	Longitud recorrida por el CoP durante los 90 segundos con 100hz	Interesante ver cómo se comporta esta variable con OA y OC	<b>Muy Frecuente</b>
Eje mayor (Corda X)		mm	Longitud del eje mayor de la elipse (no de un supuesto eje X)	Aunque haga referencia al eje X y al eje Y, realmente se refiere a los ejes mayor y menor de la elipse, independientemente de su orientación en las coordenadas.	<b>No descrita</b>
Eje menor (Corda Y)		mm	Longitud del eje menor de la elipse (no de un supuesto eje Y)		<b>No descrita</b>
Delta X	DeltaX	mm	Desplazamiento max en el eje X del CoP. Milímetros entre los dos puntos de desplazamiento máximo Medio-Lateral	Habrà sujetos que se desplacen más AP (eje Y) y más que se desplacen más lateralmente (eje X).	<b>Muy Frecuente</b>
Delta Y	DeltaY	mm	Desplazamiento max en el eje Y del CoP. Milímetros entre los dos puntos de desplazamiento máximo antero-posterior.	Utilizadas en los artículos de Romero-Franco (2013) con esta misma plataforma	<b>Muy Frecuente</b>
Oscilación Máxima		mm	Movimiento más amplio de CoP	Se puede mirar si disminuye, pero debe salir algo parecido a Superficie Elipse. Su fiabilidad es la peor de todas las variables extraídas.	<b>Poco frecuente</b>

Oscilación Mínima		mm	Movimiento menor del CoP	Suele ser 0 o muy cercana a 0, por lo que aporta muy poca información	<b>Poco frecuente</b>
Velocidad Media	Speed	mm/seg	Velocidad de movimiento de ese CoP	Relacionada directamente con la Longitud de balanceo en los 90 segundos de medición. Su índice de correlación de Pearson es de 1 con la longitud, por lo que se puede desechar una u otra variable de cara a la estadística.	<b>Muy Frecuente</b>
Xmedia	Xmean	mm	Localización en Eje X del punto medio CoP respecto al centro geométrico de los pies (ejes en mitad de la longitud anteroposterior y de la lateral)	X media suelen ser valores no muy elevados, cercanos a 0, y más habitualmente positivos, es decir que el CoP se sitúa más a la derecha. Y media suele ser negativa y con valores mayores que en el eje X. Eso significa que la mayoría de la gente sitúa su CoP más posterior.	<b>Frecuente</b> <sup>39, 42</sup>
Ymedia	Ymean	mm	Localización en Eje Y del punto medio CoP respecto al centro geométrico de los pies	Descritas por Gagey y Weber (2001), y muy utilizada por Romero-Franco (2013) y Martínez-Amat (2013) con esta misma plataforma.	<b>Frecuente</b> <sup>39, 42</sup>
RMS absoluta	RMS	-	Raíz cuadrada media $RMS = \sqrt{1/N \sum_{i=1}^N x^2 + 1/N \sum_{i=1}^N y^2}$	Raíz cuadrada media ( <i>Root Mean Square</i> ) de los N=9000 valores al cuadrado que genera el CoP en X e Y durante 90 segundos (100Hz).	<b>Muy Frecuente</b> <sup>39</sup>
RMS X	RMSX	-	Raíz cuadrada media $RMS x = \sqrt{1/N \sum_{i=1}^N x^2}$	Utilizada en el artículo de Romero-Franco (2013) con esta misma plataforma	<b>Muy Frecuente</b> <sup>39</sup>
RMS Y	RMSY	-	Raíz cuadrada media $RMS y = \sqrt{1/N \sum_{i=1}^N y^2}$		<b>Muy Frecuente</b> <sup>39</sup>



Desviación estándar X (RMSX2)	SDX	mm	Desviación típica del desplazamiento del CoP en el eje X	En el estudio Romero-Franco (2013) lo menciona como RMSX2, porque muchos otros autores lo han denominado con esas siglas anteriormente	<b>Muy Frecuente</b>
Desviación estándar Y (RMSY2)	SDY	mm	Desviación típica del desplazamiento del CoP en el eje Y	Mencionada en el estudio Romero-Franco (2013) como RMSY2	

Variable calculadas a partir de las anteriores	Nombre en artículos	Unidad medida	Descripción	Observaciones	Utilización en artículos
Test de Romberg Superficie	Romberg area	-	$Romberg\ Sup = \frac{SupOC}{SupOA} \times 100$	Diferenciar valores superiores a 100 (se abarca más superficie con OC) y menores de 100 (menos superficie con OC). Hacer una división cualitativa (sujetos por encima y por debajo de 100) de cara al estudio de personalidad puede ser interesante. Descrita por Gagey y Weber (2001) y utilizada por Martinez-Amat (2013) con esta misma plataforma.	<b>Frecuente</b>
Relación Longitud/Superficie			División entre la variable longitud y la superficie	Esta variable descrita por Gagey y Weber (2001) no es muy utilizada, pero puede ser interesante para ver si hay cambios en ella en cuanto a antes y después de tratamiento, pero también para buscar si hay algún tipo de relación con la personalidad.	<b>Frecuente</b>

Test de Romberg Longitud	Romberg lenght	-	$Romberg Lon. = \frac{Lon. OC}{Lon. OA} \times 100$	Diferenciar valores superiores a 100 (se abarca más longitud con OC) y menores de 100 (menos longitud con OC). Puede ser interesante hacer una división cualitativa (sujetos por encima y por debajo de 100) de cara al estudio de personalidad. Descrita por Gagey y Weber (2001) y utilizada por Martínez-Amat (2013) con esta misma plataforma.	<b>Frecuente</b>
Dif CordaX-Y		mm	Diferencia entre las longitudes de los dos ejes principales de la elipse	Cuanto más cercano a 0, movimiento más circular, más homogéneo. Ver si interesa la diferencia o la proporción entre un eje y otro.	<b>No descrita. Novedosa</b>
Tipología por Delta		Nominal	0= sujetos con igual desplazamiento en X que Y 1= sujetos con más desplazamiento en Y 2= sujetos con más desplazamiento en X	De cara a establecer una posible tipología de comportamiento entre sujetos, podría extraerse una columna que dividiera a los sujetos en dos tipos: sujetos con mayor desplazamiento antero-posterior (Delta Y), sujetos con mayor desplazamiento lateral (Delta X).	<b>No descrita. Propuesta ad hoc. Novedosa</b>
Test de Romberg Velocidad	Romberg speed	-	$Romberg Vel. = \frac{Vel. OC}{Vel. OA} \times 100$	Diferenciar valores superiores a 100 (se abarca más velocidad con OC) y menores de 100 (menos velocidad con OC). Su correlación con el RABerg de longitud es 1. Descrita por Gagey y Weber (2001) y utilizada por Martínez-Amat (2013) con esta misma plataforma.	<b>Frecuente</b>

ANEXO 4. Tablas de variables baropodométricas obtenidas con la plataforma de presiones

<b>Variables baropodométricas extraídas de la medición de 90 segundos del “Test de Sway” del software Freestep</b>					
<b>Variable FreeStep</b>	<b>Variable artículos</b>	<b>Unidad medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Utilización en artículos</b>
Presión Max. IZ	Pmax Left	gr/cm <sup>2</sup>	Presión máx. en pie izquierdo	Una disminución de la presión máxima puede significar una mejor distribución del peso en el pie	<b>Frecuente</b>
Presión Max. DC	Pmax Right	gr/cm <sup>2</sup>	Presión máx. en pie derecho		<b>Frecuente</b>
Presión Med. IZ	Pmean Left	gr/cm <sup>2</sup>	Presión media en pie izquierdo	Si la presión media disminuye, seguramente es porque ha aumentado la superficie de apoyo, pues el peso es el mismo	<b>Frecuente</b>
Presión Med. DC	Pmean Right	gr/cm <sup>2</sup>	Presión media en pie derecho		<b>Frecuente</b>
Surface IZ	Surface Left	cm <sup>2</sup>	Superficie pie izquierdo	Ver si hay un aumento o disminución de la superficie de apoyo, por pies y total. Hacer columnas por pie y total.	<b>Frecuente</b>
Surface DC	Surface Right	cm <sup>2</sup>	Superficie pie derecho		<b>Frecuente</b>
Carga% IZ	Load Left	%	Porcentaje de carga en el pie izquierdo	En caso de sujetos con una dificultad de apoyo en uno de los pies, es interesante observar si aumenta la carga en ese pie. En sujetos sin una patología, es interesante ver si hay modificaciones pero la variable diferencia entre ambas tendrá un mayor interés clínico	<b>Frecuente</b>
Carga% DC	Load Right	%	Porcentaje de carga en el pie derecho		<b>Frecuente</b>
Carga Peso IZ		kg	Peso sobre el pie izquierdo	Resulta más interesante este dato por porcentaje, puesto que además es un cálculo que hace el software a partir del peso en kg que nosotros le indicamos	<b>Poco frecuente</b>
Carga Peso DC		kg	Peso sobre el pie derecho		

Antepié Surface IZ	cm <sup>2</sup>	Superficie antepié izquierdo	Un aumento de superficie específicamente en uno o los dos.	
Antepié Surface DC	cm <sup>2</sup>	Superficie antepié derecho	Interesante para analizar más específicamente un pie si es que uno está afectado o intervenido y el otro no. antepiés puede ser importante para ver donde se concentra más el efecto de la terapia manual. Interesante para analizar más específicamente un pie si es que uno está afectado o intervenido y el otro no.	<b>Frecuente</b>
Antepié Carga% IZ	%	Porcentaje de carga en el antepié izquierdo respecto ambos pies	Distribución de fuerzas de cada antepié respecto a la totalidad del peso corporal en ambos pies. Interesante para analizar más específicamente un pie si es que uno está afectado o intervenido y el otro no.	<b>Muy Frecuente</b>
Antepié Carga% DC	%	Porcentaje de carga en el antepié derecho respecto ambos pies		<b>Muy Frecuente</b>
Antepié Relación R/A% IZ	%	Porcentaje de carga en el antepié izquierdo respecto al pie izquierdo	Porcentaje de carga de cada antepié sólo respecto a su pie. Interesante para analizar más específicamente un pie si es que uno está afectado o intervenido y el otro no.	<b>Frecuente</b>
Antepié Relación R/A% DC	%	Porcentaje de carga en el antepié derecho respecto pie derecho		<b>Frecuente</b>
Retropié Surface IZ	cm <sup>2</sup>	Superficie retropié izquierdo	Un aumento de superficie específicamente en uno o los dos	<b>Frecuente</b>
Retropié Surface DC	cm <sup>2</sup>	Superficie retropié derecho	retropiés puede ser importante para ver donde se concentra más el efecto de la terapia manual. Interesante para analizar más específicamente un pie si es que uno está afectado o intervenido y el otro no.	<b>Frecuente</b>

Retropié Carga% IZ		%	Porcentaje de carga en el retropié izquierdo respecto ambos pies	Distribución de fuerzas de cada retropié respecto a la totalidad del peso corporal en ambos pies. Interesante para analizar más específicamente un pie si es que uno está afectado o intervenido y el otro no.	<b>Muy frecuente</b>
Retropié Carga% DC		%	Porcentaje de carga en el retropié derecho respecto ambos pies	Porcentaje de carga de cada retropié sólo respecto a su pie. Interesante para analizar más específicamente un pie si es que uno está afectado o intervenido y el otro no.	<b>Muy frecuente</b>
Retropié Relación R/A% IZ		%	Porcentaje de carga en el retropié izquierdo respecto al pie izquierdo		<b>Muy frecuente</b>
Retropié Relación R/A% DC		%	Porcentaje de carga en el retropié derecho respecto pie derecho		<b>Muy frecuente</b>

<b>Variables calculadas a partir de las anteriores</b>	<b>Nombre de la variable en artículos</b>	<b>Unidad medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Utilización en artículos</b>
Dif. Presiones máximas y medias IZ	Pmax-Pmean left	gr/cm <sup>2</sup>	Diferencia de presión máxima y media del pie izquierdo	Si esta diferencia se reduce, significaría que la presión es más homogénea en todo el pie	<b>Frecuente</b>
Dif. Presiones máximas y medias IZ	Pmax-Pmean right	gr/cm <sup>2</sup>	Diferencia de presión máxima y media del pie derecho		<b>Frecuente</b>
Dif. Carga IZ/DC	Dif.%Load	%	Diferencia de carga entre el pie derecho y el pie izquierdo	Si esta diferencia se reduce, significaría que la carga está distribuida más equitativamente en ambos pies.	<b>Frecuente</b>
Carga Antepiés	Load_Forefeet	%	Porcentaje de carga de ambos antepiés	Nos indicaría cambios en la distribución anteroposterior del peso. Suele haber más % carga en la parte posterior.	<b>Poco frecuente</b>
Carga Retropiés	Load_Rearfeet	%	Porcentaje de carga de ambos retropiés	Recordar que la división antero-posterior la realiza el software a la mitad de la longitud del pie	<b>Poco frecuente</b>

Diferencia de carga antepiés-retropiés	Dif_Load_Fore/RearFeet	%	Diferencia de porcentaje de carga de ambos antepiés con ambos retropiés	Si disminuye este porcentaje, puede significar una mejor distribución del peso antero-posteriormente de la totalidad del peso del sujeto. Por el modo en que realiza la división (mitad de la longitud del pie) debe ser tomada con cautela.	<b>Poco frecuente</b>
Diferencia carga antepié/retropié IZ	DifLoad_Fore/Rear_Left	%	Diferencia de porcentaje de carga entre antepié y retropié izquierdo	Si disminuye este porcentaje, puede significar una mejor distribución del peso antero-posteriormente en cada pie.	<b>Poco frecuente</b>
Diferencia carga antepié/retropié DC	DifLoad_Fore/Rear_Left	%	Diferencia de porcentaje de carga entre antepié y retropié derecho	Por el modo en que realiza la división (mitad de la longitud del pie) debe ser tomada con cautela.	<b>Poco frecuente</b>



<b>VARIABLES EXTRAS OBTENIDAS EN LA PRUEBA DE 10 segundos de la ESTÁTICA (Generadas como base de datos por el programa pero desechadas en esta tesis por ser tomadas en menos segundos de los recomendados)</b>				
<b>Variable FreeStep</b>	<b>Unidad medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Utilización en artículos</b>
P.Max SX Coord X		Coordenada X del Punto de P.max del pie izquierdo	La escala de las coordenadas no está clara.	<b>No observada</b>
P.Max SX Coord Y		Coordenada Y del Punto de P.max del pie izquierdo	No se sabe si mide en cm, y tampoco se sabe en qué punto sitúa el 0 del eje X y el 0 del eje Y.	<b>No observada</b>
P.Max DX Coord X		Coordenada X del Punto de P.max del pie derecho	En cualquier caso, no sirve para comparar datos ni se utiliza en ningún estudio previo	<b>No observada</b>
P.Max DX Coord Y		Coordenada Y del Punto de P.max del pie derecho		<b>No observada</b>
Coord centro polígono X		Coordenada X del centro del polígono de sustentación (superficie)	Referente a la superficie, no a las presiones	<b>No observada</b>
Coord centro polígono Y		Coordenada Y del centro del polígono de sustentación (superficie)		<b>No observada</b>
Coord CoP X		Coordenada del CoP en el eje X.	Referente a las presiones, no a la superficie. El CoP se utiliza para hablar del centro de presiones bipodálico	<b>No observada</b>
Coord CoP Y		Coordenada del CoP en el eje Y		<b>No observada</b>
Coord CoF SX X		Coordenada del Centro de Fuerzas del pie izquierdo en eje X	El CoF (Center of Force) se utiliza para hablar del centro de presiones de una extremidad	<b>No observada</b>
Coord CoF SX Y		Coordenada de Centro de Fuerzas del pie izquierdo en eje Y		<b>No observada</b>
Coord CoF DX X		Coordenada del Centro de Fuerzas del pie derecho en eje X		<b>No observada</b>
Coord CoF DX Y		Coordenada del Centro de Fuerzas del pie derecho en eje Y		<b>No observada</b>

Angulo podalico SX °	Grados	Ángulo formado por las tangentes del pie izquierdo	Esto es el ángulo que se forma entre las tangentes que tocan la superficie en la parte externa y la parte interna del pie.	<b>No observada</b>
Angulo podalico DX °	Grados	Ángulo formado por las tangentes del pie derecho		
Asse podalico SX ° (Eje)	Grados	Ángulo del Eje de posicionamiento/rotación del pie izquierdo respecto de la normal. Parece que es la línea media en la superficie de las dos tangentes.	Podría ser interesante valorar si después de una intervención se acerca más a la posición estandarizada con la cuña de 15°. Normalmente este valor es mayor a 15°, pues realmente es la tangente interna la que debería ser la que se acercara a ese valor	<b>No observada</b>
Asse podalico DX ° (Eje)	Grados	Ángulo del Eje de posicionamiento/rotación del pie derecho respecto de la normal. Parece que es la línea media en la superficie de las dos tangentes.		
Disallineamiento CoF °	Grados	Ángulo de la línea que une los CoF de cada pie	Pese a que no hay estudios con esta variable, puede ser muy interesante pues marca la angulación anteroposterior entre los CoF de cada pie. Cuanto más cercano a 0°, más equilibradas las presiones anteroposteriores entre ambos pies.	<b>Desconocida</b>



Anexo 5. Hoja de recogida de datos de los rangos espinal

ROM - SUJETO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_/\_\_/2014 Diestro/Zurdo INTERVENCIÓN:  SÍ  NO Referencia: \_\_\_\_\_

MO	C.Flex	C.Ext.	C.Rot-D	C.Rot-I	C.Inc-D	C.Inc-I	L.Flex-S1	L.Flex-D12	L.Ext-S1	L.Ext-D12	L.Rot-D	L.Rot-I	L.Inc-D	L.Inc-I
1º														
2º														
3º														

EVA CERVICAL: \_\_\_\_\_ DORSAL: \_\_\_\_\_ LUMBAR: \_\_\_\_\_

M1	C.Flex	C.Ext.	C.Rot-D	C.Rot-I	C.Inc-D	C.Inc-I	L.Flex-S1	L.Flex-D12	L.Ext-S1	L.Ext-D12	L.Rot-D	L.Rot-I	L.Inc-D	L.Inc-I
1º														
2º														
3º														

EVA CERVICAL: \_\_\_\_\_ DORSAL: \_\_\_\_\_ LUMBAR: \_\_\_\_\_

M2	C.Flex	C.Ext.	C.Rot-D	C.Rot-I	C.Inc-D	C.Inc-I	L.Flex-S1	L.Flex-D12	L.Ext-S1	L.Ext-D12	L.Rot-D	L.Rot-I	L.Inc-D	L.Inc-I
1º														
2º														
3º														

EVA CERVICAL: \_\_\_\_\_ DORSAL: \_\_\_\_\_ LUMBAR: \_\_\_\_\_

M3	C.Flex	C.Ext.	C.Rot-D	C.Rot-I	C.Inc-D	C.Inc-I	L.Flex-S1	L.Flex-D12	L.Ext-S1	L.Ext-D12	L.Rot-D	L.Rot-I	L.Inc-D	L.Inc-I
1º														
2º														
3º														

EVA CERVICAL: \_\_\_\_\_ DORSAL: \_\_\_\_\_ LUMBAR: \_\_\_\_\_

D1

S1

SILLA

- 1º DATOS
- 2º Estática
- 3º Postural
- 4º CROM
- 5º LROM
- 6º EVA
- 7º Interv.
- 8º Estática
- 9º Postural
- 10º CROM
- 11º LROM
- 12º EVA



