

## [ ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO ]

# CAMBIOS POSTURALES Y DE LA POSICIÓN ANTERIORIZADA DE LA CABEZA INDUCIDOS POR LA TÉCNICA DE INHIBICIÓN DE LOS SUBOCCIPITALES (SEGÚN UPLEDGER) EN JUGADORES DE WATERPOLO

Álvaro Rodríguez Marcano (PT, DO)<sup>1</sup>, Víctor Manuel Robledo Arranz (PT, DO)<sup>2</sup>

Recibido el 11 de octubre de 2017; aceptado el 10 de diciembre de 2017

**Introducción:** El dolor de hombro es una patología que ocurre con frecuencia en jugadores de waterpolo, por sus características particulares y como deporte de lanzamiento. Cuando aparece, limita el entrenamiento y, por ende, el rendimiento deportivo. Por tanto, es importante continuar avanzado en ejercicios y técnicas que ayuden a la prevención del hombro doloroso. La Osteopatía en el campo del deporte puede resultar de gran utilidad tanto en la prevención como en el tratamiento.

**Objetivos:** Comprobar si la Técnica de Inhibición de la musculatura suboccipital modifica algún factor de riesgo postural del dolor de hombro, como son la cifosis dorsal y la posición anteriorizada de la cabeza.

**Material y Métodos:** Ensayo clínico a doble ciego y aleatorizado, en el que se comparó a un grupo experimental

frente a un grupo control. Se reclutaron a 57 participantes. Se valoró la movilidad cervical, la elasticidad isquiosural y se analizó la postura mediante fotogrametría en los planos frontal y lateral antes y después de la intervención.

**Resultados:** Se ha encontrado que en jugadores de waterpolo asintomáticos la Técnica de Inhibición de los Suboccipitales reduce la cifosis de manera significativa ( $p < 0,001$ ). La movilidad cervical también aumentó de manera significativa en todos sus rangos ( $p < 0,02$ ) y sobre todo para la rotación izquierda ( $p < 0,001$ ). Asimismo, redujo la Posición Anteriorizada de la Cabeza más que el grupo control ( $p < 0,001$ ) pero no llegó a valores de significación al comparar ambos grupos ( $p = 0,18$ ).

**Conclusiones:** En jugadores de waterpolo asintomáticos la aplicación de la técnica de inhibición de los suboccipitales aumentó la movilidad cervical y redujo la cifosis, disminuyendo así uno de los factores de riesgo del dolor de hombro.

### PALABRAS CLAVE

- › Dolor de hombro.
- › Prevención.
- › Osteopatía.
- › Waterpolo.
- › Postura.
- › Fotogrametría.

Autor de correspondencia:  
osteopatiamarcano@gmail.com

(Álvaro Rodríguez Marcano)

ISSN on line: 2173-9242

© 2018 – Eur J Ost Rel Clin Res - All rights reserved

www.europeanjournalosteopathy.com

info@europeanjournalosteopathy.com

<sup>1</sup> Fisioterapeuta Centro de Fisioterapia y Osteopatía Marcano, Jerez de la Frontera, Cádiz, España.

<sup>2</sup> Clínica Instituto Terapia y Movimiento, Madrid, España.

## INTRODUCCIÓN

La fundamentación de este estudio científico es la atención clínica a través del uso de la Osteopatía<sup>1</sup> en el deporte, del deportista y en la prevención de lesiones, pues es conocido que el aumento de la práctica de actividad física y del deporte y las exigencias del deporte de competición, para aumentar el rendimiento, son factores que predisponen a lesiones<sup>1,2</sup> y existen pocos estudios dedicados a la prevención en Osteopatía.

El hombro doloroso es una patología frecuente en el waterpolo<sup>3</sup>. Han sido relacionados diversos factores con este problema<sup>4-10</sup>, entre los cuales están el gesto de nado repetido<sup>3</sup>, tanto en los entrenamientos como en los partidos<sup>11-13</sup>. Los estilos específicos de nado de crol en waterpolo, con la cabeza fuera, requieren más extensión cervical<sup>11,13-15</sup> afectando a la luz de los forámenes cervicales y al recorrido de la arteria vertebral en los segmentos occipital-atlas-axis (OAA)<sup>16</sup>. La laxitud de la articulación del hombro es frecuente en nadadores<sup>7,8,10</sup>. El lanzamiento en sí mismo<sup>3</sup> y por las características del juego en equipo con oposición y la fatiga, hacen cambiar la técnica y la coordinación del chut manteniendo la velocidad y la precisión del lanzamiento<sup>2,11,17-23</sup>. Se ha calculado que durante este gesto a alta velocidad se generan fuerzas en el hombro superiores al peso corporal<sup>3,17,18,23</sup> y los requerimientos físicos, tácticos y fisiológicos del waterpolo hace que los mejores jugadores tiendan a ser muy corpulentos y pesados (en torno a 90 Kg en jugadores mayores de 18 años)<sup>24-27</sup>. Esto crea una gran exigencia muscular desde el núcleo abdominal hasta el manguito rotador, pasando por los estabilizadores escapulares<sup>18,19,28-31</sup>. Entre estos últimos se encuentran el angular del omóplato y el trapecio, que conectan la cintura escapular con el tránsito OAA<sup>29</sup>. Cabe también mencionar la postura como factor relacionado con el hombro doloroso<sup>9,10,31-37</sup>. El cuidado de la misma ya ha sido tenido en consideración en diversos estudios, tanto la postura del hombro<sup>10,31</sup> como la de la tendencia hipercifótica<sup>9,38</sup>, pues la hipercifosis, que además es frecuente en deportistas jóvenes<sup>39</sup>, y la rigidez torácica están relacionadas con el dolor de hombro. Esto se produce porque las mismas generan una movilidad anormal de la cintura escapular<sup>31,32,38-41</sup>, así como también pueden generar una posición adelantada de la cabeza (PAC) en la que el cierre posterior del segmento OAA se acompaña de un desequilibrio de fuerzas a nivel del hombro<sup>16,31,36,38</sup>. En la postura encorvada se produce una excesiva activación, de nuevo, del trapecio superior<sup>36,38</sup>, músculo fuertemente solicitado durante el lanzamiento<sup>19</sup> y que relaciona funcionalmente la región OAA con el hombro<sup>29,30</sup>. Se ha comprobado que una menor curva cifótica está relacionada con

mayor rango de movimiento del hombro y con la mejora funcional a este nivel<sup>31,38,41,42</sup>, lo que sería beneficioso para el desarrollo del nado específico y del lanzamiento.

Es importante mencionar a la musculatura suboccipital, cuya importancia es relevante por sus relaciones anatómicas, en las que hay varias conexiones entre el sistema músculo-esquelético y las meninges. Hay tres pares de puentes miodurales conocidos hasta la fecha: en los músculos rectos posteriores menores de la cabeza (en el espacio atlantooccipital), en los rectos posteriores mayores de la cabeza y en los oblicuos inferiores de la cabeza<sup>43-47</sup> (en el espacio atlantoaxial). Estos puentes tienen un papel protector sobre la mecánica de la duramadre en la extensión cervical, asegurando el flujo de líquido céfalo-raquídeo (LCR) y la integridad medular<sup>43,48</sup>. También existe una continuidad tisular desde el ligamento nuczal hasta la duramadre<sup>48</sup>, conectando tejidos superficiales con el sistema cráneo-sacro. Otro motivo por el que la musculatura suboccipital es importante está en la gran densidad de husos neuro-musculares existente en la misma<sup>49</sup>, que la dota de una gran capacidad para producir aferencias propioceptivas, lo que hace que esta musculatura esté implicada en el control postural<sup>43,48-49</sup> y relacionada con los sistemas vestibular, visual y resto de los sentidos especiales<sup>49-51</sup>. Anatómicamente, el tránsito craneocervical y la región suboccipital representan el soporte de la cabeza, alojamiento de estos órganos sensoriales especiales<sup>52</sup>. Biomecánicamente la posiciona tridimensionalmente en el espacio,<sup>53</sup> lo que en este tipo de deporte es clave para la percepción del desarrollo del juego<sup>11</sup>. Estas razones nos hacen pensar que es posible que el trabajo osteopático sobre los músculos suboccipitales produzca modificaciones en la postura. También se ha observado, que la normalización del tránsito OAA puede aumentar la velocidad de respuesta del cerebro<sup>54</sup>. Así, podría también acelerar la adaptación de las acciones del deportista a las situaciones de juego cambiantes percibidas<sup>11</sup>, circunstancia que ayudaría tanto en waterpolo como en otros deportes con oposición.

La Técnica de Inhibición de los Suboccipitales (TIS) busca equilibrar y normalizar el tono muscular suboccipital ayudando a regular la actividad refleja del segmento OAA mediante la aplicación de una presión constante sobre el área cervical alta, actuando de manera directa sobre sus estructuras músculo-esqueléticas, así como sobre el paquete vasculo-nervioso relacionado<sup>55</sup>. De este modo, además de actuar de manera local, por su relación con los puentes miodurales, ganglio cervical superior, arteria vertebral, nervios C1 y C2, etc. esta técnica puede tener efectos a distancia, como han demostrado algunos estudios su influencia sobre la oclusión y apertura de la boca<sup>33,48,55</sup>, la postura craneocervical o sobre

la musculatura isquiotibial<sup>52,56</sup>, además de sobre la movilidad del segmento OAA. También se ha observado el efecto de la manipulación del atlas en el aumento de estabilidad postural, encontrando una disminución del gasto energético para el mantenimiento de la postura<sup>56</sup>. Esta técnica ha demostrado, por tanto, su utilidad en pacientes con disfunción del segmento cervical superior. Por otro lado, la alteración de la función masticatoria y dolores de tipo migrañoso han sido relacionados, también, con la musculatura suboccipital en pacientes con posición adelantada de la cabeza<sup>58,59,60</sup>, pero no se han encontrado estudios que hagan referencia a los cambios posturales tras la aplicación de la TIS en sujetos asintomáticos, aunque de manera indirecta el aumento de elongación de la musculatura isquiosural en pacientes con disfunción OAA<sup>52</sup> podría participar de un cambio postural. Por lo que el propósito de esta investigación es comprobar los efectos beneficiosos que la aplicación de la TIS ejerce en una población de jugadores de waterpolo, asintomáticos en el momento del estudio, sobre la postura y en su posible efecto preventivo sobre el hombro doloroso, ya que pese a describirse el papel preventivo de la ciencia osteopática<sup>1</sup> no hemos encontrado estudios relacionados.

Se ha elegido la evaluación mediante fotogrametría como método para la valoración postural por demostrarse preciso para la diferenciación de adelantamientos leves de la cabeza<sup>61</sup>, así como para la medición de ángulos y distancias corporales<sup>62</sup>. Se ha utilizado el software de evaluación postural SAPO (Software para Avaliação Postural) por haber sido demostrada su validez<sup>62</sup> y haberse utilizado con éxito en diversas investigaciones.

---

## MATERIAL Y MÉTODOS

---

### Diseño

Se llevó a cabo un ensayo clínico a doble ciego, aleatorizado, comparando en paralelo un grupo experimental frente a uno control. La técnica empleada en el grupo experimental es la Técnica de Inhibición de los Suboccipitales (TIS), en la variante descrita por J. Upledger. Esta fue realizada con el paciente tendido en decúbito supino, e incluyó la leve presión ejercida en sentido postero-anterior en dirección del arco posterior del atlas hasta que este queda en suspensión<sup>52,56</sup>, la descompresión de los cóndilos del occipital y la distracción longitudinal y transversa de los tejidos atlantooccipitales, dada la relación de la duramadre espinal con el periostio occipital y la duramadre intracraneal y la disposición de las fibras dures en las capas más superficiales en las 3 direcciones del espacio (longitudinal, horizontal y transversa<sup>48</sup>).

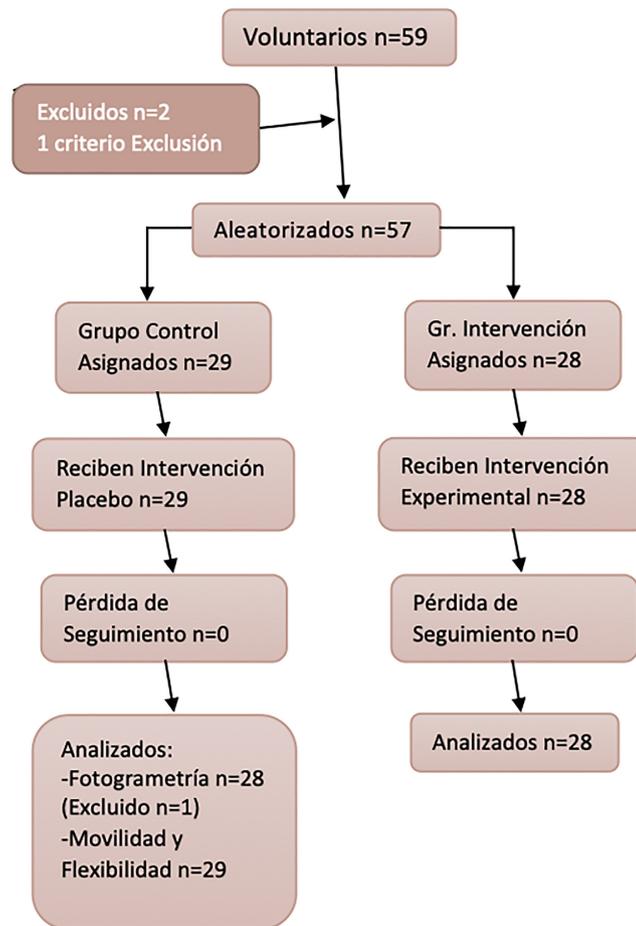
La técnica concluye con la liberación en sentido craneal del tubo dural<sup>56,63,64</sup>. En el grupo control se aplicó una técnica placebo en la que se sostiene el occipital del participante sobre las palmas de ambas manos durante al menos dos minutos sin realizar ninguna técnica, encontrándose el sujeto tumbado en decúbito supino. El estudio contó con el visto bueno del correspondiente Comité de Ética.

### Participantes

La muestra se constituyó por jugadores de waterpolo asintomáticos de las ciudades de Jerez de la Frontera (Club Natación Jerez y Club Waterpolo Jerez), Chiclana de la Frontera (Club Waterpolo Chiclana) y Algeciras (Club Natación Algeciras). Todos estos equipos juegan en la temporada que se desarrolla el estudio en primera división Andaluza. Se reclutaron 57 sujetos para el estudio de los 59 voluntarios presentados. Se excluyó a un sujeto para el análisis fotogramétrico debido a que el cambio de posición de sus brazos de la fotografía preintervención a la postintervención alteró globalmente su postura. Dos sujetos habían sido operados de rodilla con anestesia epidural y fueron excluidos del estudio. Por tanto, la muestra final estudiada estaba compuesta por 56 sujetos para el análisis por fotogrametría (donde se miden las variables que corresponden con los objetivos principales del estudio), con 28 sujetos en cada grupo, y 57 para las variables de "sit and reach" y de movilidad cervical (objetivos secundarios), con 29 sujetos en el grupo experimental y 28 en el control.

### Criterios de selección

Para la inclusión en el estudio de los voluntarios presentados se siguieron los siguientes criterios: se admitieron deportistas de ambos sexos, comprendidos entre los 14 y los 30 años de edad, de cualquier nivel de juego alcanzado (autonómico, nacional o internacional) y que el documento de consentimiento informado hubiera sido firmado. En los menores de edad este documento debía ser firmado por sus tutores legales. Se excluyó del estudio a los deportistas que cumplieran por lo menos con uno de los siguientes criterios: haber recibido tratamiento osteopático durante el último mes, tener una lesión aguda que impidiera la aplicación de la técnica (traumatismo y/o latigazo cervical), estar consumiendo o haber consumido analgésicos, relajantes musculares, antiinflamatorios y/o antidepresivos en las últimas 72 horas, tener realizada alguna cirugía musculoesquelética previa a nivel craneocervical, del tronco, del raquis y/o de los miembros inferiores, contraindicaciones a la realización de la TIS y otras razones que imposibiliten la realización del protocolo completo.



**Figura 1.** Diagrama de Flujo. Elaboración propia.

## Aleatorización

Se utiliza la herramienta de aleatorización de OpenOffice Calc con una base de 60 sujetos. Treinta sujetos quedaron asignados a cada variable. Finalmente, de los 57 sujetos reclutados fueron asignados 29 al grupo control y 28 al grupo experimental. El sujeto que fue excluido para el análisis fotogramétrico correspondía al grupo control.

## Protocolo de estudio

Se informa a los deportistas mediante un formulario de consentimiento informado de los aspectos generales del estudio (conforme a la ley española de protección de datos de carácter personal). Después de ser firmado este documento se toman los siguientes datos: edad, sexo, altura, peso, lateralidad, posición de juego, años de práctica del waterpolo y nivel de juego máximo alcanzado. Mientras tanto, se adhirieron a la piel las esferas blancas que sirvieron para el análisis fotogramétrico y se realizaron entonces las fotografías preintervención frontal y lateral. Se llevó a cabo el test de “sit and reach” y se midió la movilidad cervical

en flexión, extensión, lateralizaciones y rotación con la columna cervical en flexión, para localizar el movimiento en el segmento cervical superior. Se realizaron después las intervenciones a cada grupo de estudio (experimental y control) y, finalmente, se hicieron las fotografías frontal y lateral postintervención, así como las medidas de flexibilidad y de movilidad cervical postintervención.

## Intervenciones

Al grupo intervención se le aplicó la variante de la Técnica de Inhibición de los Suboccipitales (TIS) según la describe Upledger<sup>56,63,62</sup>. El desarrollo de las fases de la técnica tiene una duración de unos 8 minutos. Al grupo control se le realizó una técnica placebo que consistió en sostener el occipital del deportista, tendido en decúbito supino, durante un tiempo de 2-3 minutos sin realizar técnica alguna.

## Evaluaciones

Las fotografías, el test de “sit and reach” y la movilidad cervical fueron tomadas por una licenciada en Educa-

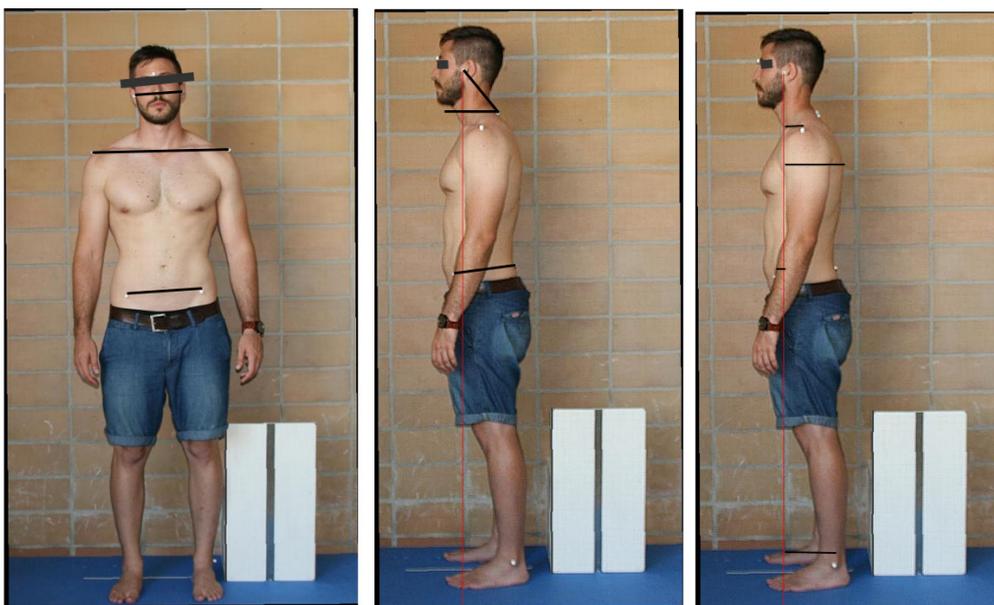
ción Física y Psicología experimentada en la evaluación de extensibilidad isquiosural y entrenada para tomar las medidas goniométricas de movilidad cervical. Esta persona fue distinta a quien aplicaba las intervenciones y con desconocimiento de la distribución de los pacientes en los grupos de estudio, de los objetivos de las técnicas empleadas en la investigación y sin acceso a la secuencia de aleatorización. En primer lugar se llevó a cabo la Medición de la Posición Adelantada de la Cabeza y análisis por Fotogrametría. Las fotografías se tomaron con una cámara Canon EOS 400D digital con un objetivo Tamron 18-200 montada sobre un zoom a su máxima altura (1,5 m) a una distancia de 3 metros del sujeto<sup>64</sup>, ajustando el zoom para que coincidiese el punto de enfoque superior en el hombro y el inferior en la rodilla. Junto al sujeto, en el mismo plano pero sin tocarlo se coloca el banco de “sit and reach” cuyas medidas servirían para ajustar la vertical y la escala centimétrica del programa de evaluación postural. Para marcar las referencias anatómicas se usaron unas esferas blancas de 1cm de diámetro impresas en 3D sobre: tragos, espinosa de C7, acromion bilateral, EIAS bilateral, EIPS izquierda, maléolo externo del tobillo izquierdo. Estas fueron colocadas por el investigador. Las fotografías fueron tratadas informáticamente con el software PAS/SAPO (postural assessment software/ software para avaliação postural), herramienta validada para la investigación<sup>62</sup>. Se estudió en el plano sagital el ángulo craneocervical medido con respecto a la horizontal (la disminución del ángulo indica más adelantamiento de la cabeza); el ángulo de

basculación de la pelvis, trazando una línea entre la EIAS y la EIPS; se trazó la línea de gravedad (g) desde el trago para medir las distancias entre g y el acromion, la EIAS, el maléolo externo del tobillo y el punto más posterior de la cifosis (el aumento de esta última distancia indica que la cabeza está más adelantada con respecto a la cifosis). En el plano frontal se analizaron los ángulos de inclinación de la cabeza, de la cintura escapular (línea clavicular) y de la pelvis. (Imagen I).

Se analizaron las fotografías en 3 ocasiones con intervalos de 1 mes, verificando todas las mediciones y ajustando, en su caso, la verticalidad, la graduación centimétrica y los puntos de referencia tomados para la medición de los ángulos y las distancias.

Se llevó a cabo la Prueba de “Sit and Reach” para la evaluación de la flexibilidad isquiosural. Para la misma se utilizó un banco de “sit and reach”, graduado con los 23cm, coincidiendo con la planta de los pies. Se tomaron 3 medidas de esta prueba y se calculó la media aritmética.

Para la valoración de la movilidad cervical se utilizó un inclinómetro de burbuja Baseline<sup>®</sup>. Se tomó 3 veces cada medida (flexión, extensión, lateroflexión izquierda, lateroflexión derecha, rotación izquierda y rotación derecha – las rotaciones se tomaron con el segmento cervical en flexión) y se extrajo la media aritmética<sup>66,67</sup>.



**Imagen 1.** Izquierda: ángulos de horizontalidad medidos en el plano frontal (de abajo a arriba: pelvis -entre EIAS-, clavicular y cefálico -entre tragos. Centro; ángulos medidos en el plano sagital (de abajo a arriba: pelvis -entre EIAS y EIPS- y cráneo-cervical -entre C7 y trago). Derecha: Distancias medidas en el plano sagital hasta la línea de gravedad trazada desde el trago: acromion, punto más posterior de la cifosis, EIAS y maléolo externo.

## Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico IBM SPSS versión 23.0 (Statistical Package for Social Sciences) para entorno PC y, en paralelo, se calculó con el programa OpenOffice Calc versión 4.1.3. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de todas las variables, en el plano sagital, de la posición anteriorizada de la cabeza, de la inclinación de la pelvis y la distancia desde la línea de gravedad a distintos puntos (maléolo externo, EIAS, acromion, punto posterior de la cifosis); en el plano frontal, los ángulos de inclinación de la cabeza, de la cintura escapular y de la cintura pélvica; prueba de de "sit and reach"; y pruebas de movilidad cervical. Se incluyeron medidas de tendencia central, medidas de dispersión, así como pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov). En el grupo intervención (TIS), se compararon las medidas de todas las variables descritas preintervención y postintervención, mediante prueba t de Student para medidas repetidas. Para la evaluación de la eficacia de la TIS, se calcularon las variables de cambio de puntuación entre las medidas preintervención y postintervención (diferencia = postintervención – preintervención) tanto en el grupo intervención como en el grupo control. Se compararon estas variables de cambio mediante la prueba de contraste de hipótesis t de Student para muestras independientes. Se estudió el posible impacto de determinadas variables, tales como edad, categoría de práctica deportiva y posición de juego en la efectividad de la TIS. Para ello, se utilizó prueba t de Student para muestras independientes, donde la variable dependiente era la variable de cambio (diferencia = post intervención – pre intervención) y las variables independientes fueron en cada caso: grupo de edad, categoría de práctica deportiva y posición de juego. Se interpretaron todas las comparaciones realizadas como significativas con un error del 5% bilateral.

## RESULTADOS

La edad media de los participantes fue de 17.75 años (DT = 4.66). Las muestras fueron muy similares en las tres ciudades. En los clubes de waterpolo de Jerez, se seleccionaron a 29 sujetos con una edad media de 17.93 años (DT = 4.71), todos varones. 15 sujetos (51,7%) se asignaron al grupo intervención, a quienes se aplicó la TIS, y 14 (48,3%) al grupo control. En el Club Waterpolo Algeciras se reclutaron 14 sujetos con una edad media de 17.36 años (DT=5.67), el 78.6% (n=11) eran varones. Ocho sujetos se asignaron al grupo intervención (57.1%) y 6 al grupo control (42.9%). En el Club Waterpolo Chiclana se reclutaron 14 sujetos

con una edad media de 17.77 años (DT=3.83), el 61.5% (n=8) eran varones. Cinco sujetos (35.7%) fueron asignados al grupo intervención y 9 sujetos restantes (64.3%) al grupo control. De estos 9 sujetos uno fue el excluido del análisis por fotogrametría.

Los sujetos tenían un peso medio de 73.37 kilos (DT=10.87), una estatura media de 1.76 metros (DT=0.08) y un Índice de Masa Corporal (IMC) de 23.58 (DT=2.66). Sólo el 5.4% (n=3) había jugado alguna vez a nivel internacional, mientras que el 51.8% (n=29) lo había hecho en alguna ocasión a nivel nacional y el 42.9% restante (n=24) sólo habían jugado en categoría autonómica. En cuanto a las variables de juego, los sujetos llevaban una media de 6.76 años (DT=4.09) jugando al Waterpolo. Respecto a la posición de juego, el 53.6% (n=30) jugaban en posición periférica, mientras que el 37.5% (n=21) jugaban en posición central y el 8.9% restante, jugaban en posición de portero (n=5). Luego, el 85.7% (n=48) eran diestros, mientras que el 7.1% (n=4) eran zurdos y otro 7,1% con doble lateralidad (n=4).

En la medición de la distancia entre el punto más posterior del dorso y la línea de gravedad trazada en el trago existe un decremento significativo entre medidas preintervención y postintervención del grupo intervención de  $-1,26 \pm 1,13$  cm ( $p < 0,001$ ). El cambio del grupo control es de  $-0,51 \pm 0,99$  cm, siendo también significativa la comparación de la medida de cambio entre ambos grupos ( $p = 0,016$ ). (Tablas 1 y 2).

	Media±DT	IC	Sig t
Distancia cifosis-G preintervención	18,83±1,75	18,18:19,48	<0,001
Distancia cifosis-G postintervención	17,56±1,68	16,94:18,18	

**Tabla 1.** Valores de significación de t-student para los valores preintervención y postintervención en el grupo intervención de la distancia entre la línea de gravedad trazada desde el trago y el punto posterior de la cifosis.

	Grupo intervención	Grupo Control	Sig t
	Media±DT	Media±DT	
Diferencia distancia cif-G	-1,26±1,13	-0,51±0,99	0,016

**Tabla 2.** Valores de la comparación de la medida de cambio entre grupos para de la distancia entre la línea de gravedad trazada desde el trago y el punto posterior de la cifosis.

El valor del ángulo cráneo-cervical (CC) normal de referencia es de 49,9° con respecto a la horizontal<sup>68</sup>. Se observó en la muestra un valor medio de 46,91°±4,29°, confirmando así la presencia de la tendencia a la posición anteriorizada de la cabeza. Tras la intervención se observó un aumento significativo entre las medidas preintervención y postintervención del ángulo CC sobre la horizontal en el grupo intervención con un aumento de 1.85°±2.35° (p < 0,001); en el grupo control se observó un menor incremento del ángulo, de 1,03°±1,60°. Aun siendo la diferencia un 79,5% mayor en el grupo intervención, ésta no es suficiente para que sea significativa la comparación de la medida de cambio entre los grupos intervención y control (p = 0,183). (Tablas 3 y 4).

	Media±DT	IC	Sig t
Ángulo CC preintervención	45,67±4,92	43,81:47,53	<0,001
Ángulo CC postintervención	47,52±4,96	45,65:49,39	

**Tabla 3.** Valores de significación de t-student para los valores preintervención y postintervención en el grupo intervención del ángulo Cráneo-Cervical.

	Grupo intervención	Grupo Control	Sig t
	Media±DT	Media±DT	
Diferencia Ángulo CC	1,85±2,31	1,03±1,60	0,183

**Tabla 4.** Valores de la comparación de la medida de cambio entre grupos para la variable del ángulo Cráneo-Cervical.

También existió un aumento significativo para todos los rangos de movilidad en el grupo intervención, sobre todo para la rotación izquierda (p < 0,02 en todos los rangos de movimiento). En la comparación de la medida de cambio entre los grupos, también la diferencia fue significativa (p < 0,01 en todos los rangos menos para la flexión, que es p = 0,069, al valorar en conjunto la flexo-extensión el resultado sí es significativo). (Tablas 5 y 6).

	Media±DT	IC	Sig t
Flexión pre	58,45±13,10	53,84:63,06	0,010
Flexión post	63,30±11,38	59,29:67,31	
Extensión pre	67,71±14,89	62,47:72,95	0,008
Extensión post	72,26±14,54	67,14:77,38	
Flexoextensión pre	126,17±24,61	117,51:134,83	0,002
Flexoextensión post	135,56±21,52	127,98:143,14	
Lateroflexión i pre	44,37±9,82	40,91:47,83	0,002
Lateroflexión i post	48,44±6,94	46,00:50,88	
Lateroflexión d pre	45,37±10,71	41,60:49,14	0,018
Lateroflexión d post	49,01±9,83	45,55:52,47	
Lateroflexión pre	89,74±20,02	82,69:96,79	0,003
Lateroflexión post	97,45±15,27	92,07:102,83	
Rotación i pre	37,51±9,43	34,19:40,83	<0,001
Rotación i pos	45,70±8,51	42,70:48,70	
Rotación d pre	42,06±10,38	38,40:45,72	<0,001
Rotación d post	47,65±9,90	44,17:51,13	
Rotación pre	79,57±19,06	72,86:86,28	<0,001
Rotación post	93,36±17,48	87,21:99,51	
Movilidad global pre	295,48±58,63	274,84:316,12	<0,001
Movilidad global post	326,37±46,63	309,95:342,79	

**Tabla 5.** Valores de significación de t-student para los valores preintervención y postintervención en el grupo intervención de la movilidad cervical (i=izquierda; d=derecha; pre=preintervención; post=postintervención)

	Grupo intervención	Grupo Control	
Diferencia	Media±DT	Media±DT	Sig t
Flexión	4,85±9,26	0,15±9,82	0,069
Extensión	4,55±8,47	-5,00±9,17	<0,001
Flexión + Extensión	9,39±14,77	-4,85±15,20	0,001
Lateroflexión i	4,07±6,24	-2,84±5,28	<0,001
Lateroflexión d	3,64±7,64	-1,54±6,84	0,009
Lateroflexión	7,71±12,32	-4,38±10,88	<0,001
Rotación i	8,19±6,63	-1,82±6,01	<0,001
Rotación d	5,60±6,43	-1,67±5,50	<0,001
Rotación	13,79±11,90	-3,48±10,32	<0,001
Movilidad global	30,89±31,41	-12,71±26,85	<0,001

**Tabla 6.** Valores de la comparación de la medida de cambio entre grupos para la movilidad cervical

En el análisis realizado en las fotografías tomadas en el plano frontal se pudo describir una tendencia de inclinación hacia la derecha tanto de la cabeza, como de la cintura escapular y de la pelvis, de acuerdo a las asimetrías de los hemicuerpos observadas por la predominancia lateral<sup>69</sup>. Esta tendencia a la inclinación hacia la derecha sobre el plano frontal de la cabeza, la cintura escapular y la pelvis tiene relación con la mayor proporción de diestros reclutados en el estudio, de acuerdo con las observaciones descritas por la Asociación Americana de Osteopatía<sup>1</sup>. Se observaron diferencias significativas en la reducción de la inclinación de la línea clavicular en las medidas preintervención y postintervención del grupo intervención ( $p = 0,03$ ), pero en la comparación entre los grupos control e intervención, a pesar de ser mayor el cambio en el grupo intervención, la diferencia no fue significativa ( $p = 0,28$ ). No se encontraron tampoco diferencias en la inclinación de la cabeza ni en la inclinación de la pelvis en el plano frontal. En el análisis de las imágenes en el plano sagital, además de la significación ya mencionada en relación a la distancia dorso-g, se redujo de manera significativa la distancia entre el acromion y la línea de gravedad en el grupo intervención ( $p < 0,01$ ) pero no llegó a valores significativos en la comparación entre ambos grupos ( $p = 0,45$ ). Tampoco se observaron diferencias de las medidas preintervención y postintervención del grupo intervención ni en la comparación intergrupar en la prueba de "sit and reach" ( $p = 0,47$  y  $p = 0,43$  respectivamente). (Tabla 7, 8, 9 y 10).

Ángulos	Media±DT	Sig t
Pelvis sagital preintervención	11,39±7,36	0,61
Pelvis sagital postintervención	11,80±7,97	
Pelvis frontal preintervención	1,37±2,75	0,09
Pelvis frontal postintervención	0,83±2,86	
Clavicular frontal preintervención	1,79±2,10	0,03
Clavicular frontal postintervención	1,34±1,75	

**Tabla 7.** Valores de significación de t-student para los valores preintervención y postintervención en el grupo intervención de diferentes ángulos medidos por fotogrametría.

	Grupo intervención	Grupo Control	
Diferencia	Media±DT	Media±DT	Sig t
Ángulo pelvis sagital	0,41±3,45	0,80±2,16	0,42
Ángulo pelvis frontal	-0,54±1,62	-0,31±1,05	0,89
Ángulo Clavicular frontal	-0,35±0,94	-0,02±1,23	0,28

**Tabla 8.** Valores de comparación de la medida de cambio entre grupos en diferentes ángulos medidos en la fotogrametría.

Distancias	Media±DT	Sig t
G – Acromion preintervención	6,33±3,00	<0,01
G – Acromion postintervención	5,28±2,71	
G – Maléolo preintervención	12,59±3,50	0,10
G – Maléolo postintervención	11,62±4,18	
G – EIAS preintervención	5,10±2,62	0,22
G – EIAS postintervención	5,52±2,98	
Sit and Reach preintervención	19,27±10,43	0,47
Sit and Reach postintervención	19,69±10,14	

**Tabla 9.** Valores de significación de t-student para los valores preintervención y postintervención en el grupo intervención de diferentes mediciones centimétricas tomadas por fotogrametría

y en la prueba de extensibilidad de isquiosurales, donde G es la línea de gravedad trazada desde el trago.

	Grupo intervención	Grupo Control	
Diferencia	Media±DT	Media±DT	Sig t
Distancia G – Acromion	-1,05±1,53	-0,73±1,41	0,45
Distancia G – Maléolo	-0,97±2,93	-0,57±2,00	0,56
Distancia G – EIAS	0,42±1,68	0,43±1,37	0,98
Distancia Sit and Reach	0,43±3,08	0,93±1,54	0,43

**Tabla 10.** Valores de comparación de la medida de cambio entre grupos de medidas centimétricas tomadas por fotogrametría y en la prueba de extensibilidad de Isquiosurales, donde G es la línea de gravedad trazada desde el trago.

Se comparó la efectividad de la TIS sobre las variables principales del estudio (ángulo CC y distancia dorso-G) por grupos de edades, posición de juego y categoría de competición. Para que los grupos quedaran equilibrados en número se dividieron en un grupo de 14 y 15 años y otro de 16 y más, sin observarse diferencias por grupos de edades, aunque hay una tendencia de mayor efecto de cambio del ángulo CC en el subgrupo de 16 y más años ( $p=0,07$ ). Tampoco se evidenciaron diferencias atendiendo a la posición de juego que ocupan, ya sean centrales o periféricos. No se comparó la posición de portero por el escaso número de sujetos. Tampoco hubo diferencias según la categoría en la que compiten, aunque hay una mayor tendencia de cambio de la distancia cifosis-G en los jugadores compiten en categoría nacional.

## DISCUSIÓN

En relación a la muestra participante, los valores antropométricos de la muestra fueron inferiores comparados con jugadores de élite<sup>25</sup>. Por su parte, respecto al efecto de la intervención, se ha observado que la aplicación de la TIS redujo la cifosis de manera significativa. Por tanto, de acuerdo con los trabajos que relacionan la disminución de la movilidad torácica y la postura encorvada con el hombro doloroso<sup>32,34-37</sup>, esto podría ayudar a reducir la incidencia del dolor de hombro, haciendo más fácil y amplia su movilidad. La posición anteriorizada de la cabeza, pese a disminuir casi un grado más en el grupo intervención que en el control, las diferencias no llegan a ser significativas. Esta circunstancia creemos que se debe a que la selección de sujetos no se limitaba a los jugadores de waterpolo que tuvieran alguna disfunción en el tránsito craneocervical, sino que

estaba abierta a todos los componentes de los equipos. Sería necesario que se realizaran más investigaciones excluyendo a los deportistas sin disfunción OAA. Estos resultados (de las variables principales del estudio) nos hacen entender que, durante el entrenamiento, en la preparación física, en los ejercicios preventivos y en el tratamiento es importante prestar atención a la postura en general y a la región OAA en particular. Que hubiera mayor tendencia de cambio en el grupo de edad de 16 y más años, tanto en el ángulo CC, como en la cifosis, concuerda con que el ángulo de lordosis cervical tienda a aumentar con la edad y que la acción muscular (principalmente el dorsal ancho) solicitada por el entrenamiento haya aumentado la curva cifótica y por ello se observe mayor cambio<sup>5,9,70</sup>. Por tanto, pensamos que la atención y la implementación de ejercicios preventivos que específicamente atiendan a esta región debería ser temprana, anterior incluso a los 14 años, edad mínima incluida en este estudio. Nuevas investigaciones podrían determinar la edad óptima de inicio. A diferencia del estudio de Quintana que relaciona el tratamiento OAA con el aumento de flexibilidad isquiosural<sup>52</sup>, nosotros no encontramos este aumento, posiblemente porque nuestros sujetos no presentaran disfunción craneocervical y no se tomó como variable de ningún tipo la presencia o ausencia del síndrome de acortamiento isquiosural. Los resultados de aumento de movilidad en todos los rangos de movimiento pensamos que pueden tener que ver con que, por las características del waterpolo y sus requerimientos físicos, la musculatura cervical está muy solicitada y la TIS habría relajado esta musculatura permitiendo mayor movilidad. Que el aumento de la flexión quede en los límites de la significación y que el movimiento conjunto de flexo-extensión sea tan significativo podría ser porque el pequeño cambio en la posición anteriorizada de la cabeza desplaza la posición neutra para el movimiento en el plano sagital restando grados al movimiento de flexión y cediéndoselos al movimiento de extensión. Y que la rotación sea el movimiento que más ganancia de grados tenga podría ser debido a que es el movimiento de mayor amplitud en este segmento OAA.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El estudio se ha realizado con deportistas asintomáticos y no necesariamente con disfunción sobre el área OAA, por lo que los cambios producidos pudieran ser mayores con una muestra que sólo incluyera los jugadores con presencia de disfunción OAA. Tampoco se ha tenido en cuenta si la respiración de los jugadores durante el crol fuera predominantemente hacia un lado u otro, lo que podría justificar los resultados obtenidos en los cambios de movilidad, con más

ganancia en rotación izquierda que en rotación derecha. La reducción de la flecha de cifosis debería ser completada con la medición de los cambios goniométricos de la cifosis<sup>36,39</sup>. Igualmente, los efectos han sido valorados en el corto plazo, sin haber seguimiento en el medio ni largo plazo. La división en subgrupos realizados en función de la edad, posiblemente habría sido mejor con un grupo de 14 a 16 años y el otro de 17 y más años, pero de esta manera los grupos hubieran quedado demasiado desequilibrados en número de individuos de cara a las comparaciones. A nuestro parecer, sería interesante tener en cuenta estas circunstancias en futuras investigaciones.

---

### CONCLUSIONES

---

Este estudio sobre sujetos deportistas y asintomáticos ha demostrado la utilidad de la TIS para mejorar la movilidad cervical en todos los planos, así como para reducir la cifosis torácica, medida desde su punto más posterior hasta la línea de gravedad trazada desde el trago.

---

### AGRADECIMIENTOS

---

Agradecemos a los clubes de waterpolo de Jerez, de Chiclana y de Algeciras, especialmente a sus entrenadores por su interés y facilitar la participación de sus deportistas; a Ana Escuer Poveda por su indispensable ayuda en la recogida de datos, toma de mediciones y de fotografías; a cada uno de los deportistas que han regalado su tiempo para que esta investigación haya podido desarrollarse.

---

### CONFLICTO DE INTERESES

---

Los autores afirman no tener ningún conflicto de intereses.

---

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. American Osteopathic Association. Fundamentos de Medicina Osteopática. 2ª ed. Buenos aires: Editorial Panamericana; 2006.
2. Feltner ME, Taylor G. Three-Dimensional kinetics of the shoulder, elbow, and wrist during a penalty throw in water polo. *Journal Appl Biomech* 1997;13(3):347-72.
3. Webster MJ, Morris ME, Gaina B. Shoulder pain in water polo: A systematic review of the literature. *J Sci Med Sport* 2009;12(1):3-11.
4. Mota N, Ribeiro F. Association between shoulder proprioception and muscle strength in water polo players. *Isokinet Exerc Scijournal* 2012;20(1):17-21.
5. Tate A, Turner GN, Knab SE, Jorgensen C, Stritmatter A, Michener LA. Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. *J Athl Train* 2012;47(2):149-58.
6. Granata K, Rogers E, Moorhouse K. Effects of static flexion-relaxation on paraspinal reflex behavior. *Clin Biomech* 2005;20(1):16-24.
7. Zemek MJ, Magee DJ. Comparison of glenohumeral Joint laxity in elite and recreational swimmers. *Clin J Sport Med* 1996;6(1):40-7.
8. McMaster WC, Roberts A, Stoddard T. A correlation between shoulder laxity and interfering pain in competitive swimmers. *Am J Sports Med* 1998;26(1):83-6.
9. Mansoldo AC, Argolo DP. Avaliação postural em nadadores federados praticantes do nado borboleta nas provas de 100 e 200 metros. *O Mundo da Saude Sao Paulo* 2007;31(4):511-20.
10. Kluemper M, Uhl T, Hazelrigg H. Effect of stretching and strengthening shoulder muscles on forward shoulder posture in competitive swimmers. *J Sport Rehabil* 2006;15(1):58-70.
11. Van der Wende K. The effects of game specific task constraints on the outcome of the water polo shot (Thesis). Auckland University of Technology. Institute of Sport and Recreation Research New Zealand; 2005.
12. Gorgoulis V, Aggeloussis N, Vezos N, Kasimatis P, Antoniou P, Mavromatis G. Estimation of hand forces and propelling efficiency during front crawl swimming with hand paddles. *J Biomech* 2008;41(1):208-15.
13. Zamparo P, Carrara S, Cesari P. Movement evaluation of front crawl swimming: Technical skill versus aesthetic quality. *PLoS One* 2017;12(9):1-12.
14. De Jesus KA, Figueiredo P, De Jesus KE, Pereira F,

- Vilas-Boas JP, Machado L et al. Kinematic analysis of three water polo front crawl styles. *J Sport Sci* 2012;30(7):715-23.
15. Navarro F. *Hacia el dominio de la natación*. Madrid: Gimnos; 1995.
  16. Nuckley DJ, Konadi MA, Raynak GC, Ching RP, Mirza SK. Neural space integrity of lower cervical spine. *Spine* 2002;27(6):587-95.
  17. Alexander M, Hayward J, Honish A. *Water polo: A biomechanic analysis of the shot*. Manitoba: University of Manitoba; 2010.
  18. Hackney RG. Advances in the understanding of throwing injuries of the shoulder. *Br J Sports Med* 1996;30(1):282-8.
  19. Donatelli R. *Fisioterapia del Hombro*. 2 ed. Barcelona: JIMS; 1993.
  20. Hirosima M, Kadota H, Sakurai S, Kudo K, Ohtsuki T. Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *J Sport Sci* 2002;20(1):301-10.
  21. Royal KA, Farrow D, Mujika I, Halson SL, Pyne D, Abernethy B. The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players. *J Sport Sci* 2006;24(8):807-15.
  22. Rivilla J, Sampedro J, Navarro F, Gomez MJ. Influencia de la oposición en la velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano. *Int J Sport Sci* 2010;6(18):91-9.
  23. Abraldes JA, Ferragut C, Rodriguez N, Alcaraz PE, Vila H. Throwing velocity in elite water polo from different areas of the swimming pool. *Portuguese Journal of Sports Sciences* 2011;11(suppl 2):41-4.
  24. Vila Suarez MH, Ferragut Fiol C, Rodriguez Suarez N, Argudo Iturriaga FM, Abraldes Valeiras JA. Características antropométricas, composición corporal y somatotipo en jugadores de élite de waterpolo. *Rev Bras Cienc Esporte* 2010;32(2-4):185-97.
  25. Vila H, Ferragut C, Argudo FM, Abraldes JA, Rodriguez, N, Alacid F. Relación entre parámetros antropométricos y la velocidad de lanzamiento en jugadores de waterpolo. *J Hum Sport Exerc* 2009;4(1):62-74.
  26. Tan F, Polglaze T, Dawson B. Activity profiles and physical demands of elite women's water polo match play. *J Sport Sci* 2009; 27(10):1095-104.
  27. Lloret M. *Waterpolo: Técnica-Táctica-Estrategia*. Madrid: Gymnos; 1998.
  28. Esparza F, Ricard F. Estudio comparativo de pruebas ortopédicas para la valoración y confirmación diagnóstica de tendinopatía del músculo supraespinoso. *Osteopatía Científica*, 2009;4(3):86-92.
  29. Rouviere H, Delmas A. *Anatomía humana, Descriptiva, topográfica, funcional*. Tomo III. 11ª ed. París: Elsevier Masson; 2005.
  30. Ricard F. *Colección de Medicina Osteopática*. Tomo I: Miembro superior, cintura escapular y hombro. Madrid: Escuela de Osteopatía de Madrid; 2011.
  31. Wang CH, McClure P, Pratt NE, Nobilini R. Stretching and strengthening exercises: Their effect on three-dimensional scapular kinematics. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(1):923-29.
  32. Theisen C, Van Wagensveld A, Timmesfeld N, Efe T, Heyse TJ, Fuchs-Winkelmann S et al. Co-occurrence of outlet impingement syndrome of the shoulder and restricted range of motion in the thoracic spine – A prospective study with U.S. based motion analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010;11(1):135
  33. Aldana A, Baez J, Sandoval C, Vergara C, Cauvi D, Fernandez A. Asociación entre maloclusiones y posición de la cabeza y cuello. *Int J Odontostomat* 2011;5(2):119-25.
  34. Emery K, De Serres SJ, McMillan A, Côte JN. The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clin Biomech* 2010;25(2):124-30.
  35. Kanlayanaphotporn R. Changes in sitting posture affect shoulder range of motion. *J Bodywork Mov Ther* 2013; 18 (2): 239-243.
  36. Malmstorm EM, Olsson J, Baldetorp J, Fransson PA. A slouched body posture decreases arm mobility and changes muscle recruitment in the neck and shoulder

- region. *Eur J Appl Physiol* 2015;115(1):2491-503.
37. Finley MA, Lee RY. Effect on sitting posture on three-dimensional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;84(1):563-68.
  38. Oboyasi H, Urabe Y, Yamanaka Y, Okuma R. Effects of respiratory muscle exercise on spinal curvature. *J Sport Rehab* 2012;21(1):63-8.
  39. Lewis JS, Valentine RE. Clinical measurement of the thoracic kyphosis. A study of the intra-rater reliability in subjects with and without shoulder pain. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010;11(1):39
  40. McKena L, Cornwall Y, Williams S. Differences in scapular orientation between standing and sitting postures at rest and in 120° scaption: A cross-sectional study. *PM&R* 2016.;9(6):579-87.
  41. Barret E, O'Keeffe M, O'Sullivan K, Lewis J, McCreesh K. Is thoracic spine posture associated with shoulder pain, range of motion and function? A systematic review. *Man Ther* 2016;26(1):38-46.
  42. Bullock MP, Foster NE, Wright CC. Shoulder impingement: The effect of sitting posture on shoulder pain and range of motion. *Man Ther* 2005;10(1):28-37.
  43. Enix DE, Scali F, Pontell M. The cervical myodural bridge, a review of literature and clinical implications. *J Can Chiropr Assoc* 2014;58(2):184-92.
  44. Pontell ME, Scali F, Enix D, Battaglia PO. Histological examination of the human obliquus capitis inferior myodural bridge. *Ann Anat* 2014;195(6):522-26.
  45. Scali F, Pontell ME, Enix DE, Marshall E. Histological analysis of the rectus capitis posterior major's myodural bridge. *Spine J* 2013;13(5):558-63.
  46. Pontell ME, Scali F, Marshall E, Enix D. The Obliquus capitis inferior myodural bridge. *Clin Anat* 2013;26(4):450-4.
  47. Nash L, Nicholson H, Lee A, Johnson G, Zhang M. Configuration of the tissue in the posterior Atlanto-occipital interspace. *Spine* 2005;30(12):1359-66.
  48. Dean NA, Mitchell BS. Anatomic relation between the nuchal ligament (Ligamentum Nuchae) and the spinal dura mater in the craniocervical region. *Clin Anat* 2002;15(3):182-5.
  49. Eriksen DC. Position paper for ortogonally-based upper cervical chiropractic care [Internet]. Available from [www.orthospinology.org](http://www.orthospinology.org)
  50. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movements control. Part 2: Case studies. *Man Ther* 2008;13(3):266-75.
  51. Humphreys BK. Cervical outcome measures: Testing for postural stability and balance. *J Manipulative Physiol Ther* 2008;31(7):540-46
  52. Quintana E, Borralló L, Rodríguez C, Albuquerque F. Immediate effects of suboccipital muscle inhibition technique in subjects with short hamstring syndrome. *J Manipulative Physiol Ther* 2009;32(4):262-69.
  53. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal Kinematics. *Clin Biomech* 2000;15(9):633-48.
  54. Urresti FJ. Cambios en la actividad eléctrica cerebral al aplicar inhibición suboccipital en pacientes con disfunción occipitoatloidea (Dissertation). Madrid: Escuela de Osteopatía de Madrid; 2011.
  55. Mansilla-Ferragut P, Fernández-de-las-Peñas C, Albuquerque-Sandín F, Cleland J, Boscá-Gandía JJ. Immediate effects of atlanto-occipital joint manipulation on active mouth opening and pressure pain sensitivity in women with mechanical neck pain. *J Manipulative Physiol Ther* 2009;32(2):101-6.
  56. Cocera FM, Oliva J. Técnica de inhibición de la musculatura suboccipital. *Eur J Ost Rel Clin Res* 2014;9(1):21-4.
  57. Gómez F, Escribá P. Influencia postural de la técnica en rotación del atlas en pacientes con cervicalgia mecánica crónica. *Eur J Ost Rel Clin Res* 2015;10(1):2-10.
  58. Restrepo CC, Quintero Y, Tamayo M, Tamayo V. Efecto de la posición craneocervical en las funciones orales fisiológicas. *Revista CES Odontología* 2008;21(1):71-5.

59. Fernández-de-las-Peñas C, Alosno-Blanco C, Cuadrado ML, Gerwin RD, Pareja JA. Trigger points in the suboccipital muscles and forward head posture in tension-type headache. *Headache* 2006;46(3):454-60.
60. Fernández-de-las-Peñas C, Vuadrado ML, Pareja JA. Myofascial trigger points, neck mobility and forward head posture in unilateral migraine. *Cephalalgia* 2006;26(9):1061-70.
61. Gadotti IC, Biasotto-Gonzalez DA. Sensivity of clinical assessments of sagittal head posture. *J Eval Clinical Pract* 2010;16(1):141-4.
62. Ferrerira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics* 2010;65(7):675-81.
63. Upledger J, Vredevoogd J. *Terapia Craneo-Sacra I*. Barcelona: Paidotribo; 2004.
64. Upledger J. *Terapia Cráneo-Sacral I, guía de estudio*. Miami: Upledger Institute; 2011.
65. Mota YL, Mochizuki L, Carvalho GA. Influence of the camera Resolution and distance in the measures made by the postural assessment software (SAPO). *Rev Bras Med Esporte* 2011;17(5):334-8.
66. Prushansky T, Dvir Z. Cervical motion testing: methodology and clinical implications. *J Manipulative Physiol Ther* 2008;31(7):503-8.
67. Piva SR, Erhard RE, Childs JD, Browder DA. Inter-tester of passive intervertebral and active movements of the cervical spine. *Man Ther* 2006;11(4):321-30.
68. Raine S, Twomey LT. Head and Shoulder Posture Variations in 160 asymptomatic women and men. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78(11):1215-23.
69. Aragon J, Fernandez J, Gomez R, Carrasco A, Mora J, Gonzalez JL. Análisis cinemático del lanzamiento con el brazo derecho e izquierdo en waterpolo. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte* 2010;10(39):369-80.
70. Harrison DD, Troyanovich SJ, Harrison DE, Janik TJ, Murphy DJ. A normal sagittal spinal configuration: A desirable clinical outcome. *J Manipulative Physiol Ther* 1996;19(6):398-405.