

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



Estudio piloto de los efectos de la neurodinámica y los estiramientos postisométricos sobre el rango articular cervical en sujetos universitarios.

AUTOR: Beltrán Quesada, Gemma

Nº expediente. 1045

TUTOR. Carlos Lozano Quijada

Departamento y Área. Cirugía y patología. Fisioterapia.

Curso académico 2016 - 2017

Convocatoria de Junio

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	4
MATERIAL Y MÉTODO.....	5
RESULTADOS	10
DISCUSIÓN.....	11
CONCLUSIÓN	13
ANEXOS	14
BIBLIOGRAFÍA	19



RESUMEN

Introducción:

Los estudiantes son un colectivo que debido al tipo de trabajo que desempeñan, pasan largos períodos en sedestación implicando una posición de flexión de cuello, cabeza adelantada y aumento de la tensión en la musculatura del cuello y hombros.

Objetivo:

Evaluar el ROM cervical después de realizar dos tratamientos, neurodinámica y estiramientos postisométricos, en sujetos universitarios.

Material y método:

Se llevó a cabo un estudio piloto aleatorizado con 2 grupos paralelos y de simple ciego donde se presentaron 27 voluntarios, 24 mujeres y 3 hombres, con dolor cervical. Los sujetos fueron divididos en 2 grupos de tratamientos (neurodinámica en el nervio mediano y estiramientos postisométricos). Se realizó una única sesión de tratamiento con la realización de mediciones del rango de movimiento (ROM) cervical pre y post tratamiento con el instrumento de rango de movimiento cervical (CROM).

Resultados:

En el grupo al que se le aplicó los estiramientos postisométricos obtuvo mejoras estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en la inclinación lateral izquierda con un p-valor de 0.02. En el resto de movimientos también hubo mejoras aunque éstas no fueron significativas. En cuanto al tratamiento de neurodinámica la inclinación izquierda ($p=0.03$) y la flexión ($p=0.04$) obtuvieron datos estadísticamente significativos. En esta ocasión, con este tratamiento hemos obtenido tanto aumentos como disminuciones del ROM cervical.

Conclusión:

Tras la comparación de ambos tratamientos se observa un aumento de ROM cervical en todos los movimientos después de la aplicación de los estiramientos postisométricos. Por lo que obtenemos mejores resultados en comparación al grupo tratado con neurodinámica.

Palabras clave: rango de movimiento, dolor cervical, estiramientos, neurodinámica.

ABSTRACT**Introduction:**

Students are a collective that due to the kind of work they perform, they spend long periods of time in a seated position, involving postures that include neck flexion, head facing-forward and increased tension in the muscles of neck and shoulders.

Purpose:

Evaluate cervical range of motion ROM after performing two treatments, neurodynamics and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching in university subjects.

Methods:

A randomized clinical trial with 2 parallel and single-blinded groups was carried out, in which 27 volunteers, 24 females and 3 males, attended with cervical pain. Subjects were distributed into 2 treatment groups (median-nerve neurodynamics and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching). A single treatment session was fulfilled with cervical range of motion (ROM) measurements pre- and post-treatment with the cervical range of motion instrument (CROM).

Results:

The group to which the proprioceptive neuromuscular facilitation stretching was applied showed statistically significant improvements ($p < 0.05$) in left lateral tilt, with a p-value of 0.02. In the rest of

the movements there was also a betterment, although not as significant this time. Regarding the neurodynamic treatment, the left tilt ($p = 0.03$) and the flexion ($p = 0.04$) obtained statistically significant data. On this occasion, we obtained an increase as well as a decrease in cervical ROM.

Conclusion:

After completing the comparison between both treatments, a gain in the cervical ROM could be witnessed in all movements after proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. Thus, obtaining better results in contrast to the group treated with neurodynamics.

Key words: range of motion, neck pain, stretching, neurodynamic.



INTRODUCCIÓN

El dolor cervical es un problema común en la población en general, sobre todo en los adultos de países desarrollados, aumentando la demanda de servicios médicos y la ausencia al trabajo (*Mohammad WS. et al, 2015*). En España, supone una prevalencia puntual del 13% y del 70% a lo largo de la vida (*Antúñez Sánchez LG et al, 2016*), siendo mayor en el caso de las mujeres que en el de los hombres (*Hanvold TN. et al, 2014*).

Los estudiantes son un colectivo que debido al tipo de trabajo que desempeñan, pasan períodos prolongados en posiciones estáticas. Normalmente, éstos se encuentran en sedestación (en clase, estudiando, delante del ordenador...) lo que implica una posición concreta de la columna cervical. Dicha posición supone una postura con la cabeza adelantada, haciendo que las vértebras cervicales inferiores se flexionen, en un desplazamiento hacia delante y que las vértebras superiores se extiendan, quedando el sujeto en una posición de flexión de cuello, cabeza adelantada y aumento en la tensión de la musculatura estática en la región de cuello y hombro (*Shin SJ, et al. 2014; Work Won-Gyu, et al. 2009*).

El mantener esta postura durante un tiempo prolongado, provoca presión sobre los vasos sanguíneos y nervios, además de ejercer estrés sobre los huesos y el tejido conectivo, produciendo una disminución del oxígeno y flujo sanguíneo en el tejido (*Marangoni AH. 2010*). Todo esto, junto a una mala ergonomía en la zona de trabajo, un tiempo insuficiente de recuperación y la edad, son factores de riesgo, que provocan trastornos musculo esqueléticos alterando así, la salud global del individuo, produciendo una disminución del rango articular (ROM) y desarrollo del dolor.

Debido al sistema anatómico y la naturaleza biomecánica de la columna cervical además de estar implicada la musculatura y el rango articular, la aparición de dolor puede deberse a que las raíces nerviosas cervicales estén comprometidas (*Sami S, et al. 2000*). Por esta razón, una de las técnicas para mejorar el funcionamiento del SNP es la movilización del sistema nervioso periférico o neurodinámica (*Shacklock 2007*). Por otro lado, los estiramientos convencionales han sido ampliamente utilizados para el tratamiento de estas molestias siendo indicados para modificar la

tensión de la musculatura implicada en los movimientos y la postura del cuello (*Behm DG, et al. 2016; Cunha AC, et al. 2008*).

Hipótesis

El tratamiento neurodinámico tendrá un mayor efecto en el rango articular cervical que los estiramientos postisométricos.

Objetivos

Evaluar los cambios en el ROM cervical después de realizar dos tratamientos, neurodinámica y estiramientos postisométricos, en sujetos universitarios.

MATERIAL Y MÉTODO

Sujetos:

Estudiantes del Campus de San Juan UMH con dolor cervical en el momento del estudio o dos meses atrás. Excluimos a todos aquellos estudiantes que hayan sufrido un traumatismo, accidente o cirugía en la zona cervical o de extremidades superiores, en los últimos 2 meses. También se excluyeron a todos aquellos que estuvieran recibiendo tratamiento fisioterápico por este problema y todo aquel que recibiera algún tipo de medicación para el dolor.

Este estudio fue un ensayo clínico aleatorizado piloto con dos grupos paralelos y simple ciego.

Mediciones

Los sujetos voluntarios con dolor cervical, se citaron una única vez, leyeron y firmaron el consentimiento informado. Seguidamente, se pasó a realizar las mediciones del rango articular cervical que se llevaron a cabo con el instrumento de rango de movimiento cervical (CROM) (*Figura 1*), el cual contiene 2 goniómetros que permiten la medición de los planos sagital y frontal, midiendo así la flexión (*Figura 3A*)-extensión (*Figura 3B*) y las inclinaciones laterales (*Figura 3C-D*) respectivamente. Y por último, las rotaciones (*Figura 3E-F*) son medidas con el goniómetro de brújula con un yugo magnético (*Yoo WG, et al. 2009*).

El paciente fue colocado en una silla sentado sobre sus isquiones, espalda pegada al respaldo y los pies apoyados en el suelo, seguidamente, el medidor instruyó al sujeto, realizando los movimientos para que éste los imite. Los movimientos, se midieron en los 3 planos principales: sagital (movimiento de flexión (*Figura 3A*)-extensión (*Figura 3B*)), frontal (movimiento inclinación lateral (*Figura 3C-D*)) y transversal (movimientos de rotación (*Figura 3E-F*)) realizándolos de forma activa, llevando el movimiento hasta el máximo del rango articular, sin la aparición de dolor. Para realizar las mediciones de ROM, siempre se utilizó la misma secuencia de movimientos, aunque para iniciar dichas mediciones el movimiento fue elegido de manera aleatoria. Por tanto la secuencia de medición se llevó a cabo desde el movimiento elegido. Cada movimiento se realizó 3 veces con una pausa entre cada uno de ellos (*Prushansky T, et al. 2008*).

Por otro lado, se utilizó la escala visual analógica y el índice de discapacidad cervical, como herramientas de medición para el dolor y la discapacidad que éste puede provocar. La Escala Visual Analógica (EVA) es el método de medición del dolor más empleado. Consiste en una línea horizontal numerada del 0 al 10, considerando 0 no dolor y 10 el máximo de dolor. El encuestado, es libre de indicar la intensidad de su sensación dolorosa sin necesidad de realizar ninguna descripción de ésta. La EVA es un instrumento simple y reproducible siendo útil para reevaluar el dolor de un mismo sujeto en diferentes ocasiones (*Misailidou V. 2010*). En cuanto al Índice de Discapacidad Cervical (IDC) es una escala estandarizada que se utiliza como herramienta para medir el dolor cervical y/o la discapacidad asociada. Se trata de un cuestionario autocumplimentado con 10 apartados, haciendo referencia a la intensidad del dolor, cuidados personales, levantamiento de peso, dolor de cabeza, capacidad de concentración, capacidad de trabajo, conducción de vehículos, sueño y actividades de ocio. Cada uno de los apartados tiene 6 posibles respuestas que representan la capacidad funcional y se puntúan de 0 a 5 (*Alfonso Andrade Ortega, et al. 2007*).

Aleatorización

Para la realización de este estudio se presentaron 27 sujetos voluntarios. Todos ellos se encontraban dentro de los criterios de inclusión y exclusión. Los participantes fueron apuntados en una lista de asignación al azar, la cual determinaría el tratamiento que recibiría cada sujeto, así como el

movimiento por el cual iniciaría la medición y el inicio del hemicuerpo por el que empezaría el tratamiento. Esta lista fue generada electrónicamente usando el programa Excel. El proceso fue realizado por un investigador diferente al evaluador y al terapeuta, el cual era ciego en la recogida de muestra y la aplicación del tratamiento (*Figura 2*).

Tratamiento:

Cada participante fue tratado con una sesión de 10 minutos con un tratamiento diferente dependiendo del grupo de intervención al que pertenecía.

Neurodinámica

Al grupo 1 de voluntarios, se le aplicó el tratamiento de neurodinámica sobre el nervio mediano: se colocó al paciente en decúbito supino, con el miembro superior a tratar fuera de la camilla, la cabeza en posición neutra y sin almohada, el MMSS contralateral estirado a lo largo del cuerpo, MMII extendidos, con un cojín de medio cilindro y relajados. Y el fisioterapeuta se situó en el cabecero de la camilla. En primer lugar se hizo una puesta en tensión del nervio colocando el miembro a tratar en una abducción de 45° aproximadamente, con el codo en extensión y supinación y la mano y los dedos en extensión. Seguidamente, el fisioterapeuta con una mano desciende el hombro y con la otra sostiene la cabeza. Una vez puesto el nervio en tensión se procedió a la movilización, pidiéndole al paciente que realizara una ligera flexión de codo, no más de 45°, manteniendo la extensión de muñeca y dedos. Al mismo tiempo el fisioterapeuta realiza una lateroflexión contralateral de la cabeza, evitando perder la tensión del nervio y provocando la movilización del mismo (*Figura 4*). El siguiente movimiento consistió en que el fisioterapeuta colocara la cabeza en posición neutra, mientras que el paciente realizaba una extensión de codo (*Figura 5*). Esta alternancia de movimientos se llevó a cabo durante un minuto a un ritmo lento y coordinado. Seguidamente se descansó 1 minuto y se repitió la misma secuencia en el lado contralateral (*Shacklock M. 2007*).

A continuación, el sujeto tuvo 1 minuto de descanso y se reinició la secuencia en el miembro superior por el que se empezó, aunque con algunas variaciones. El paciente se mantuvo en la posición descrita

anteriormente pero partimos de una lateroflexión contralateral de la cabeza. De esta manera, el fisioterapeuta realizó la movilización mediante el descenso del hombro. El paciente hizo el mismo movimiento que en el caso anterior, pero el fisioterapeuta descendió el hombro a la vez que el paciente realizó la flexión de codo, quitando presión sobre el hombro cuando realizaba la extensión. Todo esto se hizo manteniendo los tiempos, la coordinación en la secuencia y de forma contralateral.

Estiramiento

Para la aplicación del tratamiento al grupo 2 se utilizaron los estiramientos postisométricos (contracción- relajación) los cuales están basados en la técnica de facilitación neuromuscular (PNF). Esta técnica, consiste en una activación voluntaria del músculo, o grupo muscular, que queremos estirar; a continuación se produce la relajación y seguidamente se hace un estiramiento pasivo por parte del fisioterapeuta (*Taylor DC, et al. 2014*).

Para la realización de éstos se colocó al paciente en la camilla, en decúbito supino con un cojín de medio cilindro debajo de las rodillas, miembro superiores e inferiores totalmente relajados y apoyados en la camilla y una cuña (20 x 12 x 10 x 22cm) debajo de la cabeza, para mantener una ligera flexión. El fisioterapeuta se situó en el cabecero de la camilla.

La secuencia de la realización de los estiramientos fue la siguiente: En primer lugar, tras el paciente colocarse en la camilla, el fisioterapeuta de manera pasiva puso al paciente en la posición inicial del estiramiento. En segundo lugar, se le pidió al sujeto que realizara una contracción durante 3 segundos. Inmediatamente después debía relajar totalmente la musculatura y el fisioterapeuta buscar la siguiente barrera motriz realizando una elongación del músculo, durante 6 segundos. Este proceso de contracción-relajación se hizo 3 veces y seguidamente este proceso se repitió de manera contralateral (*Karlsson, L. et al. 2014; Ledoupe A, et al. 2005*).

Angular de la escápula (Ledoupe A, et al. 2005)

De forma pasiva se colocó al sujeto con una rotación contralateral de la cabeza. El fisioterapeuta con las manos cruzadas puso una mano en la cabeza por debajo de la oreja y la otra en el hombro ejerciendo presión sobre éste, hasta encontrar la barrera motriz. (Figura 3A). Al encontrar dicha barrera, se le pidió al paciente que empujara el hombro contra la mano del fisioterapeuta sin separarlo de la camilla. Al relajar, se volvió a estirar el músculo ejerciendo presión sobre el hombro hasta encontrar la barrera muscular.

Escalenos (Ledoupe A, et al. 2005)

De manera pasiva se colocó al sujeto con una rotación homolateral de la cabeza. El fisioterapeuta puso una mano en el hueso temporal y la otra en el hombro ejerciendo presión sobre éste hasta encontrar la barrera motriz (Figura 3B). Al encontrar dicha barrera, se le pidió al paciente que empujara el hombro contra la mano del fisioterapeuta sin separarlo de la camilla. Al relajar, se volvió a estirar el músculo ejerciendo presión sobre el hombro hasta encontrar la barrera muscular.

Trapezio (Ledoupe A, et al. 2005)

El fisioterapeuta colocó la cabeza del paciente en una lateroflexión contralateral cervical. El terapeuta puso una mano por debajo de la oreja y la otra en el hombro descendiendo con el fin de encontrar la barrera motriz. Al encontrar dicha barrera, se le pidió al paciente que empujase el hombro contra la mano del fisioterapeuta sin separarlo de la camilla. Al relajar, se volvió a estirar el músculo ejerciendo presión sobre el hombro hasta encontrar la barrera muscular (Figura 3C).

Esternocleidomastoideo (Berg K, et al. 2012)

En este estiramiento se retiró la cuña que estaba situada en la cabeza, y se colocó la cabeza del paciente de forma pasiva en una rotación contralateral. El fisioterapeuta puso una mano sobre el musculo temporal y la otra sobre el manubrio del esternón, alejando las manos para encontrar la barrera motriz. Al encontrar dicha barrera, se le pidió al paciente que elevara la cabeza hacia el techo.

Al relajar, se volvió a estirar el músculo haciendo presión hacia caudal en el esternón, hasta encontrar la barrera motriz (*Figura 3D*).

Análisis estadístico

El estudio piloto consistió en una única muestra con dos grupos de tratamiento diferentes. El análisis descriptivo se llevó a cabo sobre la muestra obteniendo la media, los porcentajes y la desviación estándar de los movimientos que realiza la columna cervical en los planos transversal, frontal y coronal, antes y después de la aplicación del tratamiento. Posteriormente realizando una t-student para muestras independientes, ya que la muestra era bastante reducida, con el p-valor ($p < 0.05$) para comparar si hay datos estadísticamente significativos con el fin de comparar qué tratamiento aumenta más el ROM cervical y en qué movimientos. El análisis estadístico se realizó con el programa Excel de Microsoft 2010.

RESULTADOS

La muestra de este estudio piloto es de 27 sujetos voluntarios, 24 mujeres y 3 hombres, los cuales fueron divididos en 2 grupos de tratamiento diferentes. En cuanto a los parámetros demográficos básicos de los sujetos se muestran recogidos la *tabla 1*.

En los resultados se observa cómo hay un aumento de ROM en ambos grupos. En el grupo de estiramientos postisométricos se observan más diferencias en las medias, pre y post tratamiento, de todos los movimientos aunque el único movimiento en el cual se observan diferencias estadísticamente significativas es el movimiento de inclinación lateral izquierda $p\text{-valor}=0.02$ (Tabla2). En cuanto al grupo de neurodinámica, también hay ganancias del ROM cervical aunque existen movimientos que al obtener la media de las diferencias conseguidas entre las mediciones pre y post intervención, se observan pérdidas de ROM como la flexión (-2.95) y la rotación derecha (-0.43). Encontramos diferencias estadísticamente significativas en el movimiento de flexión (0.045) y en la inclinación izquierda (0.03).

Todos los pacientes completaron el estudio con la realización de mediciones antes y después del tratamiento indicado dependiendo al grupo de intervención al que pertenecían.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio hemos observado diferencias entre los pacientes tratados con estiramientos convencionales y los pacientes tratados con técnicas neurodinámicas.

Aunque se mostraron un aumento mayor en la amplitud del ROM en el grupo de estiramientos postisométricos, ya que en todos ellos aumenta en más de 1° de media, esta ganancia puede venir dada por la unidad del músculo-tendón la cual contiene la propiedad de viscoelasticidad, es decir, combina las propiedades del tejido elástico, cuyos cambios en la longitud son directamente proporcionales a la fuerza o carga ejercidas sobre él; y los del tejido viscoso que dependen del tiempo y la velocidad con la que se aplique la fuerza (*Da Costa BR, et al.2008; Magnusson SP, et al.1996; Taylor DC, et al.2014*). Para que se lleve a cabo dicha elongación se debe producir la inhibición refleja a través del aparato de Golgi, produciendo un mayor estiramiento además de inhibición muscular y disminución en la fuerza contráctil. Según Mueller y Maluf (*Mueller MJ, et al.2016*) la respuesta adaptativa del tejido tras la aplicación del estiramiento, provoca un aumento del ROM al modificar las propiedades viscoelásticas y el aumento de sarcómeros reclutados (*Gustavo Nunes Tasca, et al.2007*).

El aumento del ROM al efectuar al estiramiento tiende a persistir unos 90-60minutos, esta ganancia va en concordancia con la flexibilidad del sujeto y la tolerancia que tenga al estiramiento debido al efecto analgésico (*Duane Knudson, 2006*).

Respecto al grupo al que se le aplicó neurodinámica, también se observan ganancias en el rango articular aunque en menor medida, en los movimientos de extensión, rotación izquierda y ambas inclinaciones. En cuanto a los movimientos de flexión y rotación derecha observamos una disminución del ROM cervical (*Tabla 2*). Esto puede ser debido a que el propósito de la técnica no es actuar directamente sobre la zona cervical, sino que realiza una movilización del nervio mediano mediante la puesta en tensión de éste y combinándolo con movimientos en las articulaciones, provocando así un deslizamiento sobre las estructuras que lo protegen. De esta manera, conseguimos un aumento del

transporte axonal, mejorar la conducción nerviosa, disminuir la presión del perineuro, mejorar el flujo sanguíneo, permitiendo con todo esto, una mejor regeneración y curación, en caso de que el nervio estuviera lesionado (*Heebner ML, et al. 2008*).

Este tratamiento, no sólo produce cambios en el recorrido del nervio sino que los realiza desde el canal vertebral generando así variaciones como la disminución de la mecanosensibilidad neural, siendo un factor de cambio en la flexibilidad del tendón, provocando así un aumento de ROM y alivio del dolor. Los cambios no son sólo relacionados con el sistema neural sino de las estructuras circundantes y el sistema fascial (*Kim DG, et al. 2017; Areeudomwong, P, et al. 2016*).

En cuanto a los datos estadísticamente significativos ($p < 0.05$) se destacan las inclinaciones laterales izquierda y el movimiento de flexión. Es posible establecer varias hipótesis respecto al aumento del ROM en estos movimientos. En primer lugar haciendo referencia a las inclinaciones laterales izquierda, puede venir dado porque la mayoría de los participantes son diestros lo que quizá debido a la postura adoptada al trabajo del estudiante (escribir, manejo del ratón...) produce una rotación derecha de la cabeza pudiendo modificar la longitud del trapecio lo cual deja más liberada la inclinación izquierda.

Por otra parte, haciendo referencia al movimiento de flexión, puede deberse a la postura utilizada por los estudiantes la cual consiste en una postura mantenida y estable con la cabeza adelantada provocando una flexión de cuello. Dando lugar a un aumento de la tensión tanto en los músculos como en las articulaciones de la zona cervical sobre todo en la parte posterior del cuello, y por tanto si se aplica un tratamiento en el que se disminuya ese dolor, mejorara dicho movimiento. (*Work Won-Gyu, et al. 2009*).

En comparación con otros estudios que también evaluaron el ROM cervical después de un tratamiento manual, *Cunha AC, et al. 2008*, encontró que el estiramiento convencional y la reeducación postural global son igualmente eficaces en el aumento de ROM y la reducción del dolor, las mejoras son visibles inmediatamente después de aplicar el tratamiento, y en cada una de las aplicaciones del tratamiento durante las 6 semanas de seguimiento. En el trabajo de *Oh Seung-Hyeon et al. 2016*,

encontró que tanto los ejercicios de estabilización cervical como los ejercicios de estiramiento postisométricos, tienen un aumento en el ROM cervical aunque en el grupo de los estiramientos hubo mayor cambio en una aplicación de 3 veces por semana durante 6 semanas 60 minutos de tratamiento. Además, *Kim DG, et al. 2017* estudió los efectos de la neurodinámica con tracción cervical (NMCT) en comparación con la aplicación de tracción cervical. Tras la aplicación de uno de los tratamientos durante 8 semanas el estudio demuestra que los pacientes que se les aplicó NMCT tienen una mejora en cuanto al dolor y al aumento del ROM cervical.

Todos los estudios nombrados anteriormente obtienen mejoras en el ROM cervical después de hacer un tratamiento de neurodinámica, las cuales nosotros no hemos podido reproducir de manera significativa, lo que indica que las dos técnicas no son excluyentes, sino que pueden ser complementarias. Esto puede deberse a que en primer lugar, necesita ampliarse la muestra; en segundo lugar, otro dato que nos sería muy útil sería poder hacer mediciones a lo largo de los días incluso realizar varias sesiones de tratamiento, con sus mediciones correspondientes de manera que habrían más datos y sería mucho más fiable los resultados que obtuviéramos sobre los tratamientos. Y en tercer lugar, sería interesante la intervención de más personas zurdas en el estudio. Como fortaleza del estudio cabe destacar, el ciego del medidor respecto a los tratamientos y la aleatorización utilizada tanto para la asignación de grupos como para el inicio de la medición y del tratamiento.

CONCLUSIONES

En la muestra obtenida observamos las diferencias entre el tratamiento convencional de estiramientos posticométricos y el tratamiento con neurodinámica respecto a los efectos en el ROM cervical. Con los estiramientos postisométricos se produce una mejora del ROM cervical en todos los movimientos. En cuanto al grupo de tratamiento con neurodinámica, sólo se han observado cambios mínimos, incluyendo disminución del ROM cervical en algunos movimientos.

ANEXOS

Figura 1: CROM

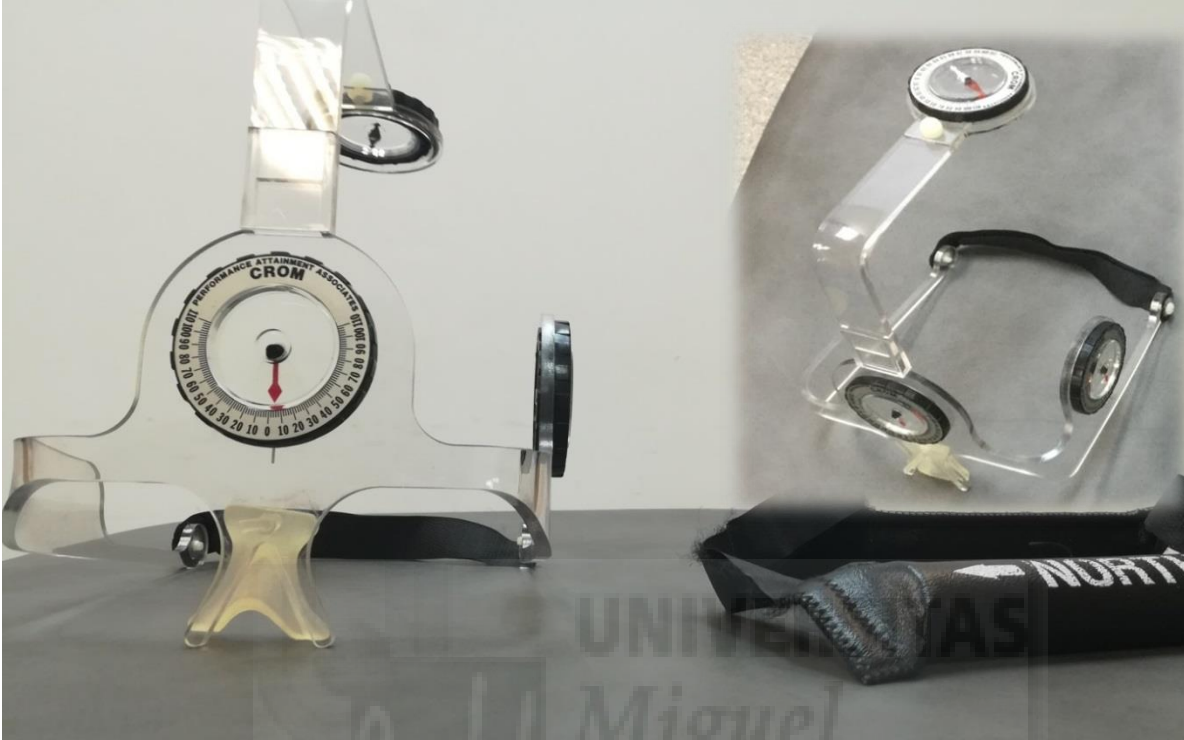


Figura 2: Aleatorización de la muestra.

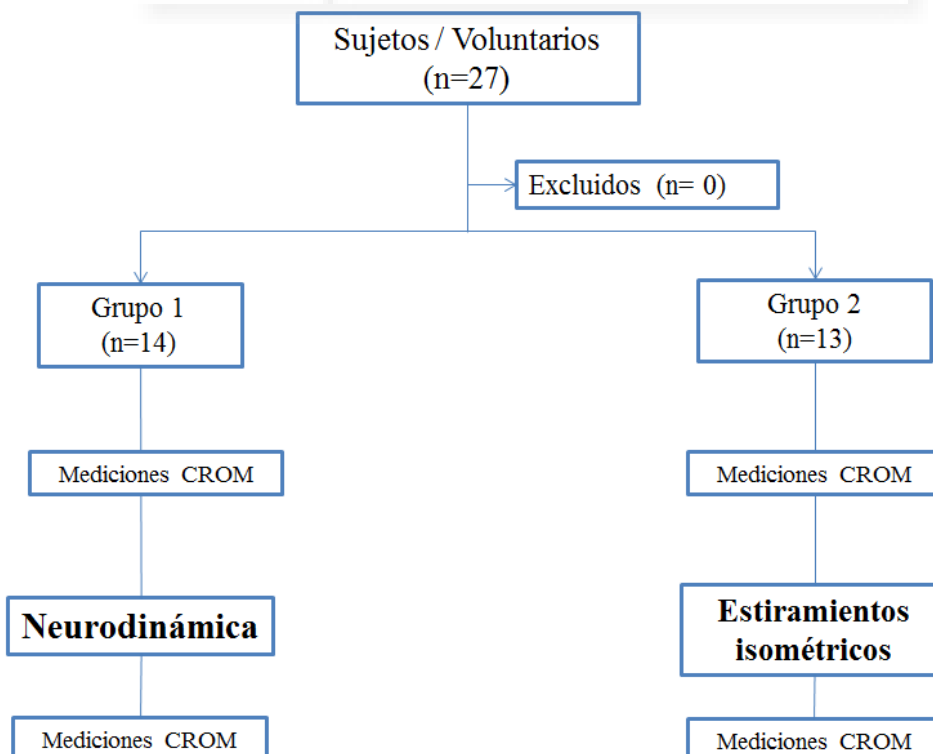


Figura 3: Estiramiento postisométrico: A) Angular de la escápula. B) Escalenos. C) Trapecio. D) Esternocleidomastoideo.



Figura 7: Primera secuencia del tratamiento de neurodinámica.

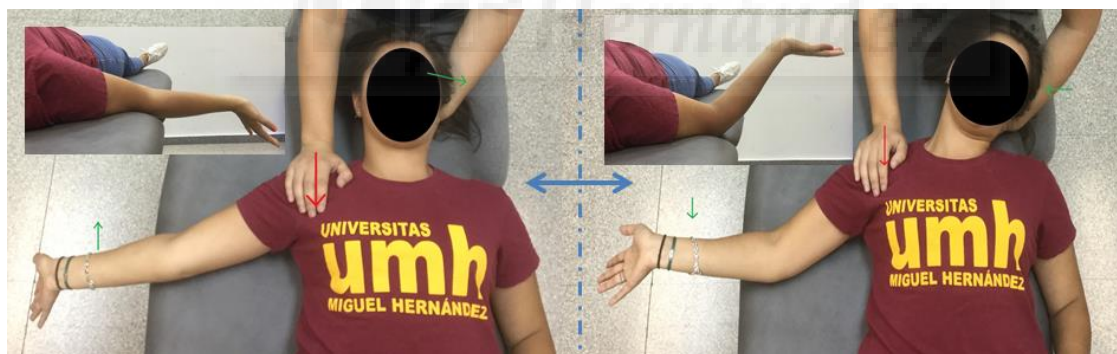


Figura 8: Segunda secuencia del tratamiento de neurodinámica.

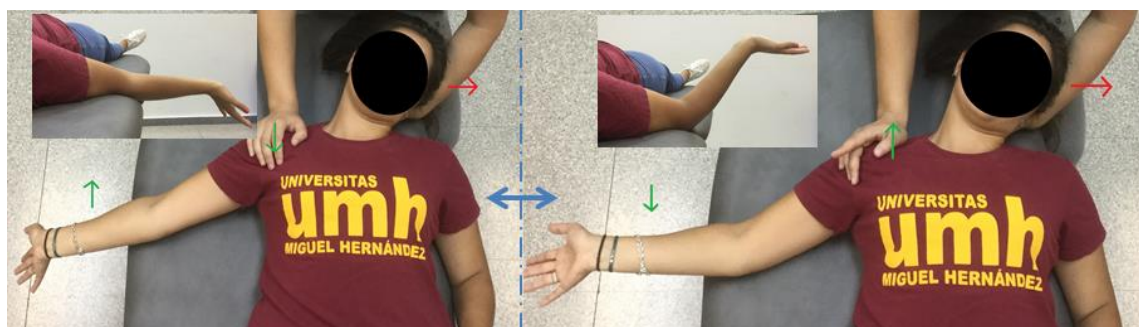


Figura 9: Mediciones. A) Flexión. B) Extensión. C) Inclinación lateral izquierda. D) Inclinación lateral derecha. E) Rotación izquierda. E) Rotación derecha.



Tabla1: Datos basales de la muestra

	Grupo 1 (n=14)	Grupo 2 (n=13)
	Media	Media
Mujer/ Hombre, n (%)	85.72 (12) / 14.29 (2)	92.31 (12) / 7.69 (1)
Edad	24.79	24.62
Estatura (cm)	162,71	164,69
Peso (kg)	59,86	64,71
Mano dominante derecha (%)	(92,86)	(92,31)
Mano dominante izq(%)	(7,14)	(7,69)
Flexión	38,86	32,72
Extensión	68,52	61,69
Rotación derecha	64,48	65,79
Rotación izquierda	65,76	62,15
Inclinación derecha	37,05	33,69
Inclinación izquierda	39,81	35,23

Tabla 2: Medias y desviaciones estándar pre-post con la significación estadística de las diferencias.

Media (desviación típica)	Grupo 1 (n=14)			Grupo 2 (n=13)		
	Neurodinámica			Estiramientos postisométricos		
ROM °	Pre-tto	Post-tto	P valor	Pre-tto	Post-tto	P valor
Flexión	38,86 (9,90)	35,90 (11,62)	0,045	32,72 (10,10)	35,23 (10,92)	0,24
Extensión	68,52 (14,73)	68,76 (12,72)	0,91	61,69 (14,96)	63,59 (16,11)	0,53
Rotación Drch	64,48 (5,67)	64,05 (8,30)	0,78	65,79 (10,90)	68,21 (9,44)	0,20

Rotación Izq	65,76 (11,37)	68,09 (10,99)	0,15	62,15 (7,27)	63,87 (10,18)	0,33
Inclinación D	37,05 (3,74)	37,95 (5,32)	0,34	33,69 (6,14)	35,38 (7,08)	0,14
Inclinación I	39,81 (4,61)	42,05 (5,05)	0,03	35,23 (7,04)	38,05 (6,62)	0,02



BIBLIOGRAFÍA

1. Antúnez Sánchez LG, de la Casa Almeida M, Rebollo Roldán J, Ramírez Manzano A, Martín Valero R, Suárez Serrano C. Effectiveness of an individualised program versus group therapy on neck pain and disability in patients with acute and subacute mechanical neck pain. *Aten Primaria*. 2017 Jan 11. pii: S0212-6567(16)30565-0.
2. Alfonso Andrade Ortega, J., Damián Delgado Martínez, A. and Almécija Ruiz, R. Validación de una versión española del Índice de Discapacidad Cervical. *Medicina Clínica*. 2007Jan, 130(3), pp.85-89.
3. Areeudomwong, P., Oatyimprai, K. and Pathumb, S. A Randomised, Placebo-Controlled Trial of Neurodynamic Sliders on Hamstring Responses in Footballers with Hamstring Tightness. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 2016,23(6), pp.60-69.
4. Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016 Jan;41(1):1-11.
5. Berg K. Guía ilustrada de los estiramientos terapéuticos. Madrid: Ediciones Tutor; 2012.
6. Cunha AC, Burke TN, França 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 Dec;63(6):763-70.
7. Da Costa BR, Vieira ER. Stretching to reduce work-related musculoskeletal disorders: a systematic review. *J Rehabil Med*. 2008 May;40(5):321-8.
8. Duane Knudson. The Biomechanics of Stretching. *Journal of Exercise Science & Physiotherapy*. 2006, 2: 3-12.
9. Gustavo Nunes Tasca Ferreira, MSc, Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, PhD, and Cristiano Queiroz Guimaraes. Gains in Flexibility Related to Measures of Muscular Performance: Impact of Flexibility on Muscular Performance. *Clin J Sport Med* 2007;17:276–281.

10. Hanvold TN, Waerted M, Mengshoel AM, Bjertness E, Twisk J, Veiersted KB. A longitudinal study on risk factors for neck and shoulder pain among Young adults in the transition from technical school to working life. *Scand J Work Environ Health*. 2014;40(6):597-609.
11. Heebner ML, Roddey TS. The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital. *J Hand Ther*. 2008 Jul-Sep;21(3):229-40.
12. Karlsson, L., Takala, E. P., Gerdle, B., Larsson, B. Evaluation of pain and function after two home exercise programs in a clinical trial on women with chronic neck pain-with special emphasises on completers and responders. *BMC musculoskeletal disorders*, 2014; 15(1), 6.
13. Kim DG, Chung SH, Jung HB. The effects of neural mobilization on cervical radiculopathy patients' pain, disability, ROM, and deep flexor endurance. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017 Apr 14.
14. Ledoupe A, Dedee M. *Manual práctico de estiramientos musculares postisométricos*. Barcelona. Masson; 2005.
15. Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Dyhre-Poulsen P, McHugh MP, Kjaer M. Mechanical and physical responses to stretching with and without preisometric contraction in human skeletal muscle. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996 Apr;77(4):373-8.
16. Marangoni AH. Effects of intermittent stretching exercises at work on musculoskeletal pain associated with the use of a personal computer and the influence of media on outcomes. *Work*. 2010;36(1):27-37.
17. Misailidou V., Malliou, P., Beneka, A., Karagiannidis, A. and Godolias, G. Assessment of patients with neck pain: a review of definitions, selection criteria, and measurement tools. *Journal of Chiropractic Medicine*, 2010,9(2), pp.49-59.
18. Mohammad WS, Hamza HH, ElSais WM. Assessment of neck pain and cervical mobility among female computer workers at Hail University. *Int J Occup Saf Ergon*. 2015;21(1):105-10.
19. Mueller MJ, Maluf KS. Tissue adaptation to physical stress: a proposed “Physical Stress Theory” to guide physical therapist practice, education, and research. *Phys Ther*. 2002;82:383–403.

20. Oh S-H, Yoo K-T. The effects of stabilization exercises using a sling and stretching on the range of motion and cervical alignment of straight neck patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(2):372-377.
21. Prushansky, T. and Dvir Z. Cervical Motion Testing: Methodology and Clinical Implications. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 2008,31(7), pp.503-508.
22. Sami S. Abdulwahab, Mohamed Sabbahi. Neck Retractions, Cervical Root Decompression, and Radicular Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2000;30(1):4-12.
23. Shacklock M. *Neurodinámica clínica*. Barcelona: Elsevier; 2007.
24. Shin SJ, Yoo WG. Changes in cervical range of motion, flexion-relaxation ratio and pain with visual display terminal work. *Work*. 2014;47(2):261-5.
25. Taylor DC, Dalton JD Jr, Seaber AV, Garrett WE Jr. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med*. 1990 May-Jun;18(3):300-9.
26. Work Won-Gyu, Duk-Hyun. The Relationship between the Active Cervical Range of Motion and Changes in Head and Neck Posture after Continuous VDT. *Industrial Health*. 2009;(47): 183–188.
27. 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(2):183-8.