

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



Valoración cualitativa y cuantitativa de la columna cervical en estudiantes universitarios.

Estudio observacional prospectivo descriptivo.

AUTOR: KEZZE KEZZE, SARA.

Nº expediente: 1652.

TUTOR: POVEDA PAGÁN, EMILIO JOSÉ.

Departamento Patología y Cirugía. Área de Fisioterapia.

Curso académico 2018 - 2019

Convocatoria de Junio 2019.

ÍNDICE:

	Pág.
1. Introducción.....	3-4
2. Hipótesis del trabajo.....	4
3. Objetivos.....	4-5
4. Material y métodos.....	5-11
a. Participantes.....	5
b. Procedimiento.....	6-10
c. Análisis.....	10-11
5. Resultados.....	11-13
6. Discusión.....	13-15
7. Conclusiones.....	16
8. Bibliografía.....	17-19
9. Anexo de figuras y tablas.....	20-40

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE:

Introducción: Actualmente, las pantallas de visualización de datos son una parte integral del estudio en las universidades, su uso excesivo resulta en molestias oculares y musculoesqueléticas.

Objetivos: Conocer/analizar el estado de la musculatura cervical estabilizadora de estudiantes universitarios mediante el uso de diversos test de control motor cervical.

Material y métodos: 22 estudiantes que usaron ordenadores / dispositivos electrónicos semanalmente durante más de 2 horas diarias en los últimos 3 meses participaron en el estudio. Se realizaron 6 test cervicales en orden aleatorio para cada sujeto. (1) Cervical Flexor Endurance Test (CFET), para la medición de la resistencia de los flexores cervicales. (2) Craniocervical Flexion Test (CCFT), para conocer el puntaje de presión de activación de cada sujeto. (3) ROM, para conocer el rango de movimiento cervical. (4) Joint Position Error (JPE), para la evaluación de la propiocepción cervical. (5) Active Movement Tests (AMT), para la valoración cualitativa de los movimientos cervicales. (6) Trajectory Movement Control (TMC), para valorar el control del movimiento cervical durante la ejecución de una trayectoria.

Resultados: CFET: 28.89 ± 11.30 segundos. CCFT: La mayoría de los participantes llegó al mayor puntaje. ROM: Disminuida en casi todos los rangos. JPE: desviación tras la rotación derecha de $3.64 \pm 3.80^\circ$ y tras la rotación izquierda de $3.24 \pm 3.10^\circ$. AMT: Hay una disminución de la calidad de movimientos. TMC: Los participantes presentan desviación de la línea central.

Conclusiones: Existe un problema en el control motor cervical, pero los resultados no son concluyentes debido al número de la muestra.

Palabras clave: Columna cervical, Control motor, Dolor de cuello, Estudiantes, Tests.

ABSTRACT AND KEY WORDS:

Introduction: Nowadays, data display screens are an integral part of the study in universities, their excessive use results in eye and musculoskeletal complaints.

Objectives: To acknowledge/analyze the status of the stabilizing cervical musculature in university students through the use of different cervical motor control tests.

Material and methods: 22 students who used computers / electronic devices weekly for more than 2 hours a day in the last 3 months participated in the study. Six cervical tests were performed in random order for each subject. (1) Cervical Flexor Endurance Test (CFET), for the measurement of the resistance of the cervical flexors. (2) Craniocervical Flexion Test (CCFT), to know the activation pressure score of each subject. (3) ROM, to know the range of cervical movement. (4) Joint Position Error (JPE), for the evaluation of cervical proprioception. (5) Active Movement Tests (AMT), for the qualitative assessment of cervical movements. (6) Trajectory Movement Control (TMC), to assess the control of cervical movement during the execution of a trajectory.

Results: CFET: 28.89 ± 11.30 seconds. CCFT: Most of the participants reached the highest score. ROM: Decreased in almost all ranges. JPE: Deviation after the right rotation of $3.64 \pm 3.80^\circ$ and after the left rotation of $3.24 \pm 3.10^\circ$. AMT: There is a decrease in the quality of movements. TMC: Participants show deviation from the central line.

Conclusions: There is a problem in the cervical motor control, but the results are not conclusive due to the number of the sample.

Keywords: Cervical spine, Motor control, Neck pain, Students, Tests.

1. INTRODUCCIÓN:

El dolor de cuello es la cuarta causa principal de la discapacidad, con una tasa de prevalencia anual superior al 30%. La mayoría de los episodios de dolor de cuello agudo se resuelven con o sin tratamiento, pero casi el 50% de las personas continúan experimentando cierto grado de dolor u ocurrencias frecuentes (*Cohen SP, 2015*). Hay una gran heterogeneidad en las tasas de prevalencia reportadas de dolor cervical; sin embargo, la mayoría de los estudios epidemiológicos informan una prevalencia anual que oscila entre el 15% y el 50%. La prevalencia del dolor de cuello es mayor en mujeres y presenta picos en la edad media. Esta se asocia con varias comorbilidades que incluyen dolor de cabeza, dolor de espalda, artralgias y depresión (*Cohen SP, 2015*). *Scarabottolo C et al.*, en un estudio con 1011 estudiantes, mostró que el 17,4% de los estudiantes reportaron dolor cervical y que los adolescentes mayores presentaban una mayor prevalencia de dolor cervical (24,4%) que los adolescentes más jóvenes (11,9%).

El dolor cervical además de generar una merma en la calidad de vida del sujeto que lo padece, puede ir asociado a una falta de control de la musculatura estabilizadora del raquis cervical. La fisioterapia debe abordar el dolor y evaluar adecuadamente el estado de esta musculatura, siendo el ejercicio terapéutico de estabilización una intervención eficaz en el manejo del dolor de cuello a corto y a medio plazo. Uno de los enfoques más interesantes utilizados para controlar el dolor de cuello es el ejercicio terapéutico con un enfoque en el control motor (*Hidalgo-Peréz A et al, 2015*).

El control motor se puede definir como la capacidad del sistema nervioso central de producir movimientos útiles coordinados e integrados con el resto del cuerpo y el entorno, algunos autores describen patrones de movimiento alterados como por ejemplo patrones de movimiento menos flexibles, movimientos de rango reducido y / o poca precisión para mantener la contracción isométrica voluntaria máxima en la columna cervical de pacientes con dolor de cuello (*Hidalgo-Peréz A et al, 2015*).

Los ejercicios de estabilización de control motor son relevantes para mejorar el estado de los pacientes con dolor de cuello. De hecho, se ha demostrado que estos aumentan el control motor y reducen el dolor y la discapacidad en pacientes con dolor de cuello. Los cambios en el control motor que podrían causar

dolor o disfunción requieren que los profesionales trabajen en los componentes del aprendizaje motor para una intervención exitosa, mediante un entrenamiento repetitivo, capaz de producir una retención y un aprendizaje motor satisfactorios (*Hidalgo-Peréz A et al, 2015*).

Actualmente, los dispositivos electrónicos, ordenadores portátiles, tabletas, ipads y teléfonos inteligentes son una parte integral del estudio en las universidades. Los problemas relacionados con el uso de ordenadores son: dolor de muñeca, cuello, hombro y espalda y el síndrome de visión por ordenador, un síndrome de uso excesivo que resulta en molestias oculares y musculoesqueléticas. Existe una alta prevalencia de síntomas de síndrome de visión por ordenador entre los estudiantes universitarios; estos se podrían reducir, en particular, el dolor de cuello y la fatiga ocular, con prácticas ergonómicas mejoradas (*Mowatt L et al, 2017*).

La larga duración del uso del ordenador se asocia con un período prolongado en posición estática, que es más pronunciada en la región del cuello y el hombro, lo que resulta en una mayor flexión del cuello hacia adelante y una mayor tensión muscular estática en esta región y, en consecuencia, en un mayor riesgo de trastornos musculares relacionados con el uso del ordenador (*Nezamuddin M et al, 2013*).

2. HIPÓTESIS DEL TRABAJO:

La hipótesis de este trabajo es que los estudiantes universitarios presentan una musculatura cervical con un pobre control motor cervical debido al uso de pantallas de visualización de datos.

3. OBJETIVOS:

Objetivo General: El objetivo general de este trabajo es conocer/analizar el estado de la musculatura cervical estabilizadora de estudiantes universitarios mediante el uso de diversos test de control motor cervical avalados por la literatura científica.

Objetivos específicos:

1. Medir la resistencia de la musculatura flexora cervical mediante el Cervical Flexor Endurance Test (CFET)
2. Evaluar el puntaje de presión de activación mediante el Craniocervical Flexion Test (CCFT).
3. Medir los rangos de movimiento de la columna cervical.
4. Evaluar la propiocepción mediante el Joint Position Error test (JPE)
5. Valorar cualitativamente los movimientos de la columna cervical.
6. Valorar el control del movimiento cervical durante la ejecución de una trayectoria mediante el Trajectory Movement Control test (TMC).
7. Relacionar el uso de pantallas de visualización de datos con un control motor cervical pobre y dolor.
8. Establecer una correlación entre tests cervicales.

4. MATERIAL Y MÉTODOS:

4.1. Participantes:

Se obtuvo un total de 22 participantes (7 hombres y 15 mujeres) de entre 18 y 23 años (19.86 ± 1.58). Los participantes fueron reclutados de la Universidad de Miguel Hernández, siendo todos estudiantes de grado [Fig. 1]. Todos los participantes que han formado parte del estudio han firmado un consentimiento informado y este ha sido aceptado por la Oficina de Investigación Responsable con número de registro DPC.CLQ.01.18.

Se incluyeron estudiantes que usaron ordenadores / dispositivos electrónicos semanalmente durante más de 2 horas diarias en los últimos 3 meses. Se excluyeron a los estudiantes que presentaran fijaciones vertebrales o sufrieran alguna lesión de cuello, espalda, hombros o muñecas.

4.2. Procedimiento:

Los participantes recibieron información escrita y verbal sobre el procedimiento. En primer lugar, firmaron un consentimiento informado [Fig. 2] y completaron un cuestionario [Fig. 3] en el que aparecían preguntas como el tiempo promedio de uso de pantallas de visualización de datos, si usan gafas o lentillas o si presentan dolor en el momento de la realización del cuestionario y cuánto.

Además, los participantes realizaron el Neck Disability Index (NDI) [Fig. 4], un cuestionario autocumplimentado con 10 apartados. Se basa en la escala de Oswestry para el dolor lumbar. Cada uno de los apartados (intensidad del dolor cervical, cuidados personales, levantamiento de pesos, lectura, dolor de cabeza, capacidad de concentración, capacidad de trabajo, conducción de vehículos, sueño y actividades de ocio) ofrece 6 posibles respuestas que representan 6 niveles progresivos de capacidad funcional, el mayor número de puntos de cada apartado es 5 (siendo 0 nada de dolor y 5 incapacidad). La máxima puntuación posible es 50. La puntuación total se expresa en términos porcentuales respecto de la máxima posible: $[(\text{Puntos obtenidos})/50] \times 100$. Si una sección no es aplicable se restan 5 puntos de 50: $[(\text{Puntos obtenidos})/45] \times 100$ (Andrade-Ortega JA et al, 2008).

Una vez cumplimentados los cuestionarios y firma del consentimiento informado, se procedió a la realización de 6 tests cervicales, en orden aleatorio.

4.2.1. Cervical Flexor Endurance Test (CFET).

Se trata de una prueba de resistencia de flexión cervical. Los participantes debían colocarse en posición supina, con las manos apoyadas sobre el abdomen, las rodillas flexionadas y con el cuello y la cabeza en una posición neutra. En la literatura, el test se encuentra descrito con los dedos índice y corazón del examinador bajo la parte más posterior del occipucio del sujeto, tras esto, se le pide al participante que “meta barbilla” completamente y luego levante la cabeza y el cuello de la camilla hasta que casi deje de notar los dedos del examinador, aproximadamente 2,5 cm, y aguante el tiempo que pueda en esta

posición. Una vez el sujeto levanta la cabeza comienza la grabación del tiempo y acaba cuando se cumple uno de estos 4 criterios (*Silva F et al, 2018*):

- (1) El sujeto deja de “meter barbilla”.
- (2) La cabeza del participante descansa sobre los dedos del examinador durante más de 1 segundo.
- (3) La cabeza se eleva y deja de mantener contacto con los dedos del terapeuta.
- (4) El sujeto no está dispuesto a continuar.

Al sujeto solo se le permite una desviación de prueba y se corrige proporcionando una señal verbal que le indique que reanude la posición correcta (“meta la barbilla” o “sujete la cabeza donde sólo note ligeramente mis dedos”). Los participantes son evaluados 2 veces y las puntuaciones de tiempo se promedian entre las pruebas (*Silva F et al, 2018*).

Se realizó un ligero cambio en la realización de esta prueba para que los resultados fueran más objetivos. Se utilizó una unidad de estabilización de presión por biofeedback (Stabilizer) que mide los cambios en una celda de presión de aire, lo que permite detectar el movimiento del cuerpo a nivel de la columna vertebral durante el ejercicio motor (*Tinto A et al, 2017*). Consiste en un cojín inflable (celda de presión) conectado a un manómetro y un dispositivo de inflado. Los sujetos utilizan la información visual proporcionada por el medidor analógico de la unidad para mantener la presión objetivo determinada sobre la celda de presión durante el movimiento, lo que garantiza la calidad y precisión en el rendimiento del ejercicio (*Woo H et al, 2012; Rajalakshmi D et al, 2012*). El Stabilizer proporciona una herramienta de medición básica, válida y económica para fines de evaluación, monitoreo y retroalimentación (*Rajalakshmi D et al, 2012*). Este puede utilizarse en la cintura, la espalda, los brazos y el cuello (*Lee S et al, 2013*). El Stabilizer se colocó bajo la parte posterior del occipucio del participante y se infló a 20 mmHg, entonces se le pidió al sujeto que “metiera barbilla” y levantara la cabeza hasta que el dispositivo marcara 10 mmHg y aguantase en esta posición todo lo que pudiese [Fig. 5]. La grabación del tiempo finalizó cuando:

- (1) El sujeto dejó de “meter barbilla”.
- (2) La presión aumentó porque el participante descansó sobre el Stabilizer.
- (3) La presión disminuyó porque el sujeto dejó de mantener el contacto con el Stabilizer.

(4) El sujeto no estuvo dispuesto a continuar.

El tiempo medio de sujeción para sujetos asintomáticos es de 39 segundos para hombres y 29 para mujeres (*Domenech M et al, 2011*).

4.2.2. *Craniocervical Flexion Test (CCFT)*.

Se realizó en la misma posición que el test anterior. Se colocó el sensor bajo la región suboccipital del participante y se infló a 18 mmHg. La pantalla visual del sensor se colocó frente a la cara del participante para que tanto el investigador como el participante pudieran verlo [Fig. 6]. Después del posicionamiento adecuado, los participantes fueron educados con respecto a la prueba y se les permitió practicar brevemente para asegurar un desempeño adecuado. Tras la práctica, se les pidió que metieran la barbilla, aumentando la presión del sensor de 18 a 20 mmHg durante 10 segundos antes de regresar a una posición neutral. Luego, los participantes descansaron durante 10 segundos y repitieron el mismo proceso, comenzando a 20 mmHg y elevando la lectura de forma incremental a 22, 24, 26, 28 y 30 mmHg. La presión que el sujeto puede alcanzar y mantener de manera constante durante 10 segundos se denomina puntaje de presión de activación (*Jull G et al, 2008; Fernández-De-Las-Peñas C et al, 2007*).

4.2.3. *Rango de movimiento (ROM)*.

La ROM cervical se midió con un goniómetro cervical llamado CROM. Este dispositivo presenta tres inclinómetros, uno en cada plano de movimiento. Una pieza de soporte de plástico aloja dos inclinómetros, que permiten medir la flexión, la extensión y la inclinación lateral del cuello. El tercer inclinómetro y los imanes alrededor del cuello permiten la medición de la rotación. La ROM cervical máxima se calculó como el promedio de tres pruebas para cada plano de movimiento primario (*Hidalgo-Pérez A et al, 2015; Meisinger I et al, 2015*).

Los participantes se colocaron en posición de sedestación en una silla con respaldo, con ambos pies apoyados en el suelo y las manos apoyadas en las piernas. Se evaluaron los movimientos de flexión, extensión, ambas inclinaciones y ambas rotaciones. El orden de evaluación fue aleatorio.

4.2.4. Joint Position Error (JPE).

El error de posición de la articulación (JPE) se utilizó para evaluar la propiocepción y se registró como la diferencia en la orientación de la cabeza en la posición neutral antes y después de la rotación cervical izquierda y derecha. En la misma posición que el test anterior, los participantes deben cerrar los ojos y girar la cabeza hacia un lado y volver al centro, y se observa la desviación que puede existir desde la posición central. Para que los resultados fueran más objetivos se colocó el dispositivo CROM para medir los grados de desviación. Los sujetos realizaron tres repeticiones en cada dirección y la desviación se promedió entre las pruebas [Fig. 7]. El orden de evaluación fue aleatorio (*Meisingset I et al, 2015*).

4.2.5. Active Movement Tests (AMT).

Los AMT son una valoración cualitativa de los movimientos activos cervicales. Los participantes recibieron instrucciones orales idénticas. Cuando un participante no entendió cómo realizar una prueba, la explicación fue repetida y, cuando fue necesario, demostrada por el examinador. Se realizó una grabación definitiva del tercer movimiento y esto se utilizó en el análisis. Se evalúan 14 movimientos en orden aleatorio. Cada movimiento consiste en algunos ítems de evaluación. Por ejemplo, en el movimiento de rotación, se le pide al participante que "mueva su cabeza hacia la derecha y vuelva a la posición media, a la izquierda y regrese a la mitad. Luego mueva su cabeza una vez por todo el rango sin detenerse en la posición media" (*Patroncini M et al, 2014*).

El movimiento será correcto si la nariz se mantiene horizontal, si no hay inclinación lateral y los movimientos son continuos. Y será incorrecto si hay un movimiento evasivo de la cabeza en protracción, extensión / inclinación lateral o flexión o si el movimiento no es rítmico [Fig. 8] (*Patroncini M et al, 2014*).

4.2.6. Trajectory Movement Control (TMC).

Según la bibliografía revisada, la prueba consiste en seguir una figura de un infinito de 40 cm de alto y 91 de ancho, con un espesor de 2 cm. El sujeto se coloca a 3 metros de la figura con un dispositivo fastrak en su cabeza y un puntero láser para seguir la figura. El procedimiento se realiza a 3 velocidades:

30, 20 y 10 segundos siempre en la misma dirección. El sensor envía la figura a un ordenador y se puede ver la figura realizada y la velocidad de la misma (*Meisingset I et al, 2015; Woodhouse A et al, 2009; Kristjansson E et al, 2010*).

En este caso, se adaptó la prueba debido a la falta de fondos para obtener un dispositivo fastrak. Para la realización de esta prueba, se adquirió una diadema a la que se le incorporó un puntero láser con un interruptor de encendido/apagado. La figura del infinito que debía seguir el sujeto presentó las mismas medidas que en la bibliografía revisada, pero se realizaron cambios para analizar los datos. Se dividió el infinito en 4 cuadrantes y en cada cuadrante podemos encontrar 4 líneas por encima y por debajo de la línea más gruesa, cada línea separada por 2 cm.

El sujeto se coloca a 3 metros de la figura y debe seguir la línea más gruesa, tanto en el sentido de las agujas del reloj como en el sentido contrario, el orden es aleatorio [Fig. 9]. El participante puede realizar algunos intentos de prueba, pero solo se realiza una grabación en cada dirección que se analizó posteriormente. No se le pidió a los participantes que realizaran el movimiento en un tiempo determinado, porque no se disponía de un sensor de velocidad. La desviación se mide de acuerdo con la línea a la que se desvía el sujeto en cada cuadrante. Además, se contaron el número de desviaciones totales, independientemente de la línea a la que se desvíe el participante.

4.3. Análisis:

4.3.1. Tamaño muestral.

Al ser un estudio piloto, el tamaño muestral no se ha calculado en base a una potencia estadística sino que se han seleccionado 22 sujetos universitario para, posteriormente, realizar un estudio mayor tras analizar los diferentes test y la complejidad en la recogida de datos.

4.3.2. Análisis estadístico.

Todos los datos fueron agregados a un archivo Excel que luego fue usado para el análisis estadístico mediante el programa R.

De las variables cuantitativas se sacó la media y la desviación típica, tanto de los datos demográficos (edad, altura, peso, IMC, las dioptrías de cada ojo, Escala Visual Analógica sobre 10 y el porcentaje del Neck Disability Index) como de: el tiempo promedio de sujeción según el Cervical Flexor Endurance Test, los grados para cada movimiento cervical, los grados de desviación tras las rotaciones (JPE), y el número de desviaciones totales según el Trajectory Movement Control test.

En cuanto a las cualitativas, se obtuvieron los porcentajes para cada variable de los siguientes tests: Craniocervical Flexion Test (CCFT), según a qué puntaje de presión de activación llegaba cada sujeto; Active Movement Tests (AMT), según si realizaba el movimiento correctamente; y el Trajectory Movement Control (TMC), según el sentido de la desviación y la línea máxima de desviación. Además, se sacaron los porcentajes de las variables cualitativas demográficas, como el sexo, el uso de gafas/lentillas, el empleo de gafas/lentillas durante la realización de los tests, el tiempo promedio de uso de pantallas de visualización de datos y la presencia de dolor en el momento de la realización de los tests.

Finalmente, se compararon los resultados para cada test entre hombres y mujeres, participantes que usan gafas/lentillas y los que no, entre los participantes que presentan dolor y los que no y los participantes que emplean las pantallas de visualización de datos durante más tiempo y los que las emplean menos.

5. RESULTADOS:

La tabla 1 muestra la demografía y los resultados de los cuestionarios. Se puede apreciar que la población analizada presenta una media de índice de discapacidad de $13.73 \pm 7.35\%$.

5.1. Cervical Flexor Endurance Test (CFET):

La resistencia de los flexores cervicales fue medida en segundos y promediada entre 2 pruebas para cada sujeto. La media general es de 28.89 ± 11.30 segundos. Los resultados se muestran en la tabla 2.

5.2. Craniocervical Flexion Test (CCFT):

Los resultados se muestran en la tabla 3. Se expresó en porcentajes según qué puntajes de nivel de activación presentaban los sujetos. En general, un 18.18% de los sujetos tenía un puntaje de presión de activación de 20 mmHg, el 13.64% presentaba un puntaje de 22 mmHg, también presentaba un 13.64% el puntaje de 24 mmHg, el 9.09% presentaba un puntaje de 26 mmHg, el 4.55% un puntaje de 28 mmHg y finalmente un 40.91% de los sujetos presentaba un puntaje de 30 mmHg.

5.3. Rango de Movimiento (ROM):

Los resultados se muestran en la tabla 4.

Los sujetos presentan una media de $48.63 \pm 13.04^\circ$ de flexión, $70.06 \pm 13.46^\circ$ de extensión, $42.70 \pm 7.66^\circ$ de inclinación lateral izquierda, $36.30 \pm 6.15^\circ$ de inclinación lateral derecha, $64.75 \pm 7.47^\circ$ de rotación izquierda y $69.51 \pm 8.49^\circ$ de rotación derecha. Se puede apreciar que hay mayor rango hacia la inclinación lateral izquierda que la derecha pero en las rotaciones ocurre lo contrario

5.4. Joint Position Error (JPE):

Los resultados se muestran en la tabla 5. Los sujetos presentan una media de desviación tras la rotación derecha de $3.64 \pm 3.80^\circ$ y tras la rotación izquierda de $3.24 \pm 3.10^\circ$.

5.5. Active Movement Tests (AMT):

Solamente en los movimientos de “elevación bilateral del hombro”, “elevación unilateral del brazo izquierdo”, “elevación unilateral del brazo derecho”, y “elevación de los brazos a 90° ” el 100% de los participantes realizan el movimiento correctamente; los resultados se muestran en la tabla 6.

5.6. Trajectory Movement Control (TMC):

Los resultados del TMC se analizaron de 2 modos:

En primer lugar se analizó a qué línea se desviaba cada participante, dependiendo de si se desvía hacia fuera o hacia el centro en cada cuadrante. Por ejemplo, si el participante se desviaba a la línea 1 y 2

hacia fuera en el cuadrante 1 se dice que el participante se ha desviado hacia la línea 2 (el máximo) hacia fuera. Los resultados se muestran en la tabla 7.

Por otro lado, se analizó la dirección de desviación en cada cuadrante. Por ejemplo, un participante se puede desviar solamente hacia fuera en el cuadrante 1 se puede desviar tanto hacia fuera como hacia el centro. Los resultados se muestran en la tabla 8.

Finalmente, se analizó en número de desviaciones totales de cada participante, independientemente de la línea a la que se desvíe el participante. Los resultados se muestran en la tabla 9.

6. DISCUSIÓN:

Según el objetivo de este estudio en el que se pretendía conocer/analizar el estado de la musculatura cervical estabilizadora mediante el uso de diversos test de control motor cervical avalados por la literatura científica, podemos afirmar que existe un problema en el control motor cervical en la población universitaria analizada. Sin embargo, los resultados no son concluyentes, debido al número escaso de la muestra.

En el Cervical Flexor Endurance Test (CFET), se puede apreciar una cierta diferencia en la resistencia entre hombres y mujeres, siendo 30.03 ± 11.71 segundos en mujeres y 26.43 ± 10.80 segundos en los hombres. Según la literatura el tiempo medio de sujeción para sujetos asintomáticos es de 39 segundos para hombres y 29 para mujeres con lo que podemos ver que los hombres en este estudio se encuentran por debajo de la media y las mujeres por encima (*Domenech M et al, 2011*).

También se encuentran diferencias en cuanto al uso de gafas/lentillas, la presencia de dolor y el uso de pantallas de visualización de datos; siendo aquellos sin dioptrías, con dolor y que utilizan durante menos tiempo las pantallas de visualización de datos los que obtuvieron mejor tiempo de sujeción.

En el Craniocervical Flexion Test (CCFT) se puede apreciar que la mayoría de los sujetos llega al puntaje máximo de activación (30 mmHg) pero aun así hay sujetos que no superan el primer nivel (20

mmHg). En cuanto a la diferencia entre hombres y mujeres el puntaje de los hombres es mayor, al igual que las personas que no usan gafas/lentillas, las que referían dolor y los participantes que emplean durante más tiempo las pantallas de visualización de datos.

En cuanto al rango de movimiento (ROM), en comparación con un estudio de con sujetos sanos (*Kubas C et al, 2017*), la población analizada presenta una disminución en los rangos de extensión, inclinación lateral derecha y rotación izquierda y un aumento en la rotación derecha. Por otro lado, en este estudio, las mujeres, los estudiantes que no utilizan gafas/lentillas, los que referían dolor y los estudiantes que emplean durante menos tiempo las pantallas de visualización de datos presentan, en general, un mayor rango en todos los movimientos.

En un estudio de se comparó la desviación según el Joint position Error (JPE) entre sujetos asintomáticos (*Alahmari K et al, 2017*). Los sujetos asintomáticos más jóvenes, comparables con los de este trabajo, presentaron menor desviación tras las rotaciones izquierda y derecha, con lo que se aprecia que la población universitaria analizada sufre una falta de propiocepción cervical.

Además, comparando los resultados obtenidos, los hombres, los estudiantes que utilizan gafas/lentillas, y los estudiantes que no presentaban dolor en la realización del test mostraron mayor desviación en ambas rotaciones. Mientras que los estudiantes que empleaban las pantallas de visualización de datos durante menos horas presentaron una mayor desviación tras la rotación izquierda y los que usan las pantallas durante más tiempo presentaron una mayor desviación tras la rotación derecha.

En los Active Movement Tests (AMT), solo en 4 de los movimientos el 100% de los participantes realizan el movimiento correctamente, con lo que se aprecia un déficit de la calidad de los movimientos cervicales.

Según el Trajectory Movement Control test (TMC), se puede afirmar que los estudiantes presentan una falta de control motor, debido a que no siguen la línea central de la figura, se desvían tanto hacia fuera

como hacia dentro de la línea central y el número medio de desviaciones es de 5.68 ± 3.60 en sentido horario y 5.41 ± 3.55 en sentido antihorario.

Los resultados de los tests no son comparables con otros estudios, debido a la ambigüedad de la descripción de los mismos en los artículos y a la falta de estudios sobre esta población concreta.

En general se han obtenido resultados que afirman la falta de control motor cervical en la población analizada, y que las mujeres, los estudiantes que no emplean gafas/lentillas, los estudiantes que presentan dolor y los estudiantes que utilizan menos tiempo las pantallas de visualización de datos presentan mayor tiempo de sujeción, mayor precisión, mayor rango articular y menor desviación.

6.1. Limitaciones del estudio:

No se ha podido analizar a fondo la correlación entre los distintos tests debido a la complejidad de los mismos. Algunos de los tests presentan mucha dificultad en el análisis de los datos. Por ejemplo, el Craniocervical Flexion Test serviría para ver una evolución en la clínica pero los datos son muy difíciles de recoger y comparar. Otro de los tests con dificultad para el análisis es el de los movimientos cualitativos, el Active Movement Tests, que sirve para evaluar si el sujeto realiza bien los movimientos cervicales pero a la hora del análisis estadístico no es posible llevarlo a cabo. Finalmente, el Trajectory Movement control es uno de los tests con más dificultad para su análisis, ya que no se encuentra descrito en la literatura.

Una limitación por falta de presupuesto, ha sido el no poseer de un dispositivo fastrak, que llevó a la modificación del TMC test; además, el número escaso de la muestra no es adecuado para un análisis estadístico óptimo, lo que puede explicar por qué los estudiantes con dolor presentaban mejores resultados que los que no referían dolor.

7. CONCLUSIONES:

Este estudio buscó determinar que los estudiantes universitarios padecen de un déficit de control motor cervical; para ello, se ha medido la resistencia de la musculatura flexora cervical, se ha evaluado el puntaje de presión de activación, se han medido los rangos articulares cervicales, se ha evaluado la propiocepción, se han valorado los movimientos cualitativos cervicales y se ha evaluado el control motor cervical durante la ejecución de una trayectoria. Según los resultados obtenidos los estudiantes sufren de un motor cervical pobre pero los resultados no son concluyentes debido a que el número de la muestra no es suficiente para un análisis óptimo.

En cuanto al objetivo de relacionar el uso de pantallas de visualización de datos con un pobre control motor cervical y dolor, los resultados nos llevan a confusión, debido a que los estudiantes con dolor presentan mejores resultados que los que no presentan dolor. Además, en algunos de los tests, los estudiantes que emplean durante más horas diarias las pantallas de visualización de datos presentan mejores resultados que los que las emplean durante menos horas.

Asimismo, no ha sido posible establecer una correlación entre los distintos tests cervicales, debido a la complejidad de los mismos y a la escasa muestra.

En futuras investigaciones, se debería evaluar a sujetos con dolor cervical recurrente ya que son propensos a tener un control motor cervical deficitario por la cronicidad de los síntomas y ahondar más en el análisis de los distintos tests cervicales.

8. BIBLIOGRAFÍA:

1. Alahmari K, Reddy R, Silvian P, Ahmad I, Kakaraparthi V, Alam M. Association of age on cervical joint position error. *Journal of Advanced Research*. 2017;8(3):201-207.
2. Andrade-Ortega JA, Delgado-Martínez AD, Almécija-Ruiz R. Validación de una versión española del Índice de Discapacidad Cervical. *Medicina Clínica*. 2008;130(3):85-89.
3. Cohen SP. *Epidemiology, Diagnosis, and Treatment of Neck Pain*. Mayo Clinic Proceedings. 2015;90(2):284-299.
4. Domenech M, Sizer P, Dedrick G, McGalliard M, Brismee J. The Deep Neck Flexor Endurance Test: Normative Data Scores in Healthy Adults. *PM&R*. 2011;3(2):105-110.
5. Fernández-De-Las-Peñas C, Pérez-De-Heredia M, Molero-Sánchez A, Miangolarra-Page J. Performance of the Craniocervical Flexion Test, Forward Head Posture, and Headache Clinical Parameters in Patients With Chronic Tension-Type Headache: A Pilot Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2007;37(2):33-39.
6. Hidalgo-Peréz A, Fernández-García A, López-de-Uralde-Villanueva I, Gil-Martínez A, Paris-Aleman A, Fernández-Carnero J, et al. Effectiveness of a motor control therapeutic exercise program combined with motor imagery on the sensorimotor function of the cervical spine: A randomized controlled trial. *IJSPT*. 2015; 10(6): 887-892.
7. Jull G, O'Leary S, Falla D. Clinical Assessment of the Deep Cervical Flexor Muscles: The Craniocervical Flexion Test. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2008;31(7):525-533.
8. Kristjansson E, Oddsdottir G. "The Fly": A New Clinical Assessment and Treatment Method for Deficits of Movement Control in the Cervical Spine. *Spine*. 2010;35(23):E1298-E1305.

9. Kubas C, Chen Y, Echeverri S, McCann S, Denhoed M, Walker C et al. Reliability and Validity of Cervical Range of Motion and Muscle Strength Testing. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017;31(4):1087-1096.
10. Lee S, Park J, Lee D. The Effects of Cervical Stabilization Exercises on the Electromyographic Activity of Shoulder Stabilizers. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013;25(12):1557-1560.
11. Meisingset I, Woodhouse A, Stensdotter A, Stavadahl Ø, Lorås H, Gismervik S et al. Evidence for a general stiffening motor control pattern in neck pain: a cross sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2015;16(1).
12. Mowatt L, Gordon C, Santosh A, Jones T. Computer vision syndrome and ergonomic practices among undergraduate university students. *International Journal of Clinical Practice*. 2017;72(1):e13035.
13. Nezamuddin M, Khan S, Hameed U, Anwer S, Equebal A. Efficacy of Pressure Biofeedback Guided Deep Cervical Flexor Training on Forward Head Posture in Visual Display Terminal Operators. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy - An International Journal*. 2013;7(4):141.
14. Patroncini M, Hannig S, Meichtry A, Luomajoki H. Reliability of movement control tests on the cervical spine. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2014;15(1).
15. Rajalakshmi D, Kumar S. Strengthening Transversus Abdominis in Pregnancy Related Pelvic Pain: The Pressure Biofeedback Stabilization Training. *Global Journal of Health Science*. 2012; 4(4):55-61
16. Scarabottolo C, Pinto R, Oliveira C, Zanuto E, Cardoso J, Christofaro D. Back and neck pain prevalence and their association with physical inactivity domains in adolescents. *European Spine Journal*. 2017;26(9):2274-2280.

17. Silva F, Brismée J, Sizer P, Hooper T, Robinson G, Diamond A. Musicians injuries: Upper quarter motor control deficits in musicians with prolonged symptoms - A case-control study. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2018;36:54-60.
18. Tinto A, Campanella M, Fasano M. Core strengthening and synchronized swimming: TRX® suspension training in young female athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2017;57(6):744-51.
19. Woo H, Park S, Jung M, Yoo E, Park J. The effects of cranio-cervical flexion on activation of swallowing-related muscles. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2012;39(11):805-811.
20. Woodhouse A, Stavdahl Ø, Vasseljen O. Irregular head movement patterns in whiplash patients during a trajectory task. *Experimental Brain Research*. 2009;201(2):261-270.



9. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS:

Figura 1. Diagrama.

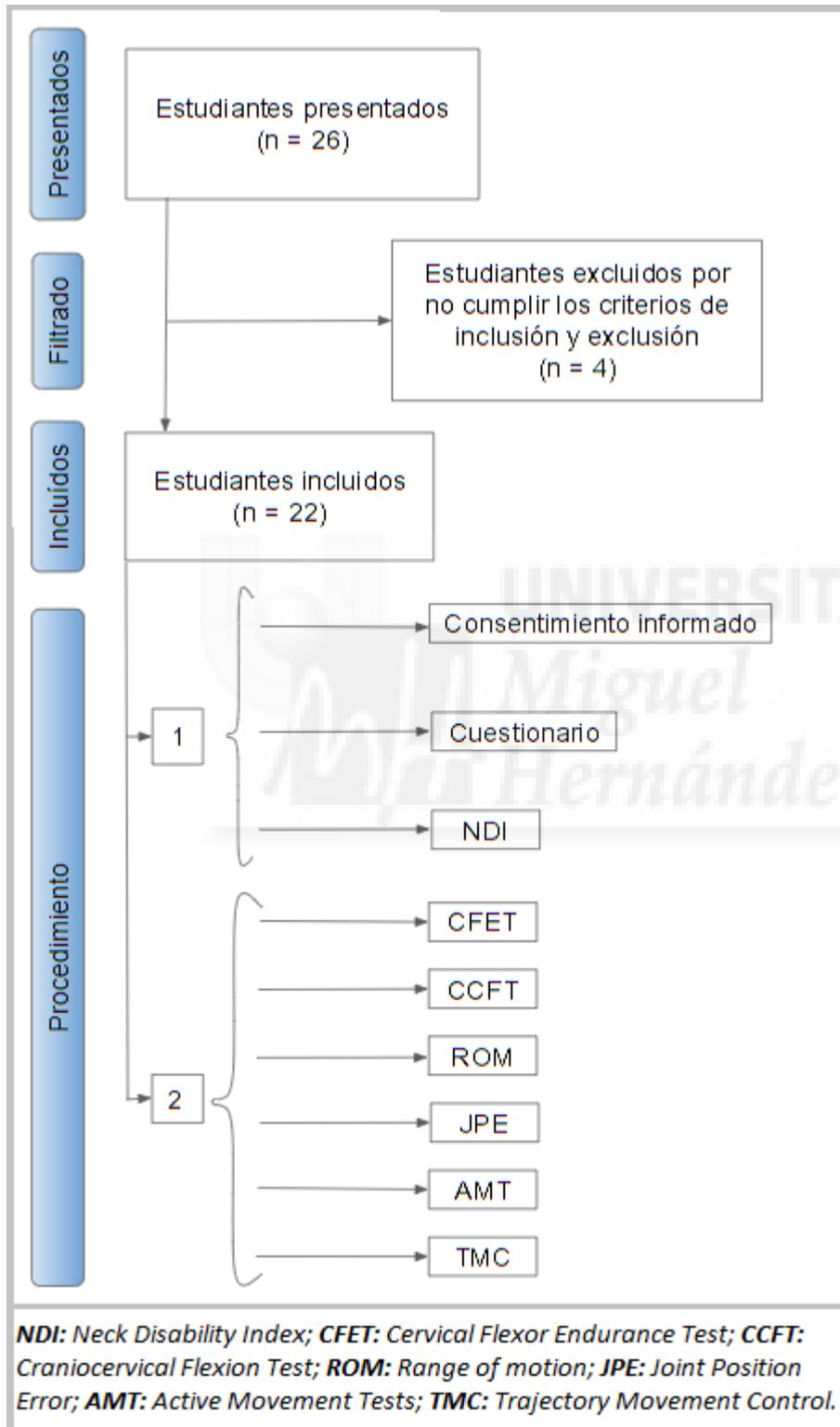


Figura 2. Consentimiento informado y revocación del consentimiento informado.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA VALORACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA
CERVICAL DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

D./D^a,
de años de edad, con domicilio en.....
.....DNI nº

DECLARO:

Que el/la Emilio José Poveda Pagán y Sara Kezze Kezze, me han explicado que:

1.- Identificación, descripción y objetivos del procedimiento.
La Universidad de Miguel Hernández realiza investigaciones para estudiar aspectos relacionados con la presencia dolor y falta de control motor cervical en universitarios a través de la colaboración con el departamento de Salud Pública de la Universidad Miguel Hernández. El Responsable de este estudio es el Dr. Emilio José Poveda Pagán.

Los resultados derivados de dicho proyecto de investigación pueden incluir la promoción de la salud, prevención de lesiones y tratamiento de éstas en dicha población.

El procedimiento que se me propone consiste en:

- Permitir el conocimiento de mis datos demográficos, clínicos y antecedentes a través de la cumplimentación de un cuestionario
- Realización de un cuestionario de salud inicial..
- Permitir las mediciones cualitativas y cuantitativas sobre la zona cervical.
- Permitir que las pruebas de valoración sean grabadas.

Para ser utilizado en el citado proyecto de investigación de aplicación clínica.

2.- Beneficios que se espera alcanzar
Se espera recoger datos sobre la falta de control motor cervical y su posible relación con el dolor en estudiantes universitarios.
Yo no recibiré ninguna compensación económica ni otros beneficios.

3.- Alternativas razonables
La decisión de permitir el análisis de mis datos es totalmente voluntaria, pudiendo negarme 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 permitir la evaluación de mis datos, 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
Las mediciones no supondrán un riesgo adicional para mi salud.

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

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 el Reglamento General de

1 / 3

Figura 2. Consentimiento informado y revocación del consentimiento informado.

Protección de Datos, así como la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

La cesión a otros centros de investigación de la información contenida en las bases de datos y relativa a mi estado de salud, 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, mis datos no serán utilizados en ninguna investigación después de la fecha en que haya retirado mi consentimiento, si bien, los datos obtenidos hasta ese momento seguirán formando parte de la investigación.

Además de los derechos que ya conoce (acceso, modificación, oposición y cancelación de datos) ahora también puede limitar el tratamiento de datos que sean incorrectos, solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted, ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, diríjase al investigador principal del estudio. Le recordamos que los datos no se pueden eliminar, aunque deje de participar en el ensayo para garantizar la validez de la investigación y cumplir con los deberes legales y los requisitos de autorización de medicamentos. Así mismo tiene derecho a dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho.

Yo entiendo que:
Mi elección es voluntaria, y que 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 de Miguel Hernández y el departamento de Salud Pública de la Universidad Miguel Hernández utilicen mis datos para investigaciones científicas, 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 facultativo 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 PARA LA VALORACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA CERVICAL DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.**

En, de de 20...

Firma del participante DNI:	Firma de un testigo	Firma del fisioterapeuta
Fdo.:	Fdo.:	Fdo.:
(Nombre y dos apellidos)	(Nombre y dos apellidos)	(Nombre y dos apellidos)

2 / 3

Figura 2. Consentimiento informado y revocación del consentimiento informado.

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO PARA LA VALORACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA CERVICAL DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

SÓLO RELLENAR EN CASO DE QUERER REVOCAR EL CONSENTIMIENTO DADO INICIALMENTE.

ESTA HOJA SIEMPRE ESTARÁ A DISPOSICIÓN DEL SUJETO PARA SU REVOCACIÓN EN CUALQUIER MOMENTO.

D./D^a de años
de edad, con domicilio en
..... DNI. nº

Revoco el consentimiento prestado en fecha....., que doy con esta fecha por finalizado, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercute en mis cuidados médicos.

En, de de 20...

Firma del participante DNI:	Firma de un testigo	Firma del fisioterapeuta
--------------------------------	---------------------	--------------------------

Fdo.: (Nombre y dos apellidos)	Fdo.: (Nombre y dos apellidos)	Fdo.: (Nombre y dos apellidos)
---	---	---

UNIVERSITAT
Miguel
Hernández

Figura 3. Cuestionario de cumplimentación para los participantes.

1. Edad:
2. Sexo:
 - Hombre
 - Mujer
3. Altura (en cm):
4. Peso (en Kg):
5. ¿Presenta fijaciones vertebrales o sufre alguna lesión de cuello, espalda, hombros o muñecas?
 - Sí
 - No
6. ¿Ha usado pantallas de visualización de datos más de 2 horas diarias durante > 3 meses?
 - Sí
 - No
7. ¿Usa gafas/lentillas?
 - Sí
 - No
8. Si la respuesta anterior es “Sí”, indique su grado de dioptría:
 - Ojo izquierdo:
 - Ojo derecho:
9. ¿Está usando las gafas en este momento?
 - Sí
 - No
10. Indique el tiempo promedio de uso diario de pantallas de visualización de datos
 - 0-1 horas
 - 1-2 horas
 - 2-3 horas
 - 3-4 horas
 - >4 horas
11. En este momento, ¿presenta dolor cervical?:
 - Sí
 - No
12. Indique su dolor en una escala de 0 a 10, siendo 0 “nada de dolor” y 10 “dolor insoportable”:



Figura 4. Neck Disability Index (NDI).

Por favor, lea atentamente las instrucciones:

Este cuestionario se ha diseñado para dar información a su médico sobre cómo le afecta a su vida diaria el dolor de cuello. Por favor, rellene todas las preguntas posibles y marque en cada una SÓLO LA RESPUESTA QUE MÁS SE APROXIME A SU CASO. Aunque en alguna pregunta se pueda aplicar a su caso más de una respuesta, marque sólo la que represente mejor su problema.

Pregunta I: Intensidad del dolor de cuello

- No tengo dolor en este momento
- El dolor es muy leve en este momento
- El dolor es moderado en este momento
- El dolor es fuerte en este momento
- El dolor es muy fuerte en este momento
- En este momento el dolor es el peor que uno se puede imaginar

Pregunta II: Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

- Puedo cuidarme con normalidad sin que me aumente el dolor
- Puedo cuidarme con normalidad, pero esto me aumenta el dolor
- Cuidarme me duele de forma que tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- Aunque necesito alguna ayuda, me las arreglo para casi todos mis cuidados
- Todos los días necesito ayuda para la mayor parte de mis cuidados
- No puedo vestirme, me lavo con dificultad y me quedo en la cama

Pregunta III: Levantar pesos

- Puedo levantar objetos pesados sin aumento del dolor
- Puedo levantar objetos pesados, pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero lo puedo hacer si están colocados en un sitio fácil como, por ejemplo, en una mesa
- El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo levantar objetos medianos o ligeros si están colocados en un sitio fácil
- Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- No puedo levantar ni llevar ningún tipo de peso

Pregunta IV: Lectura

- Puedo leer todo lo que quiera sin que me duela el cuello
- Puedo leer todo lo que quiera con un dolor leve en el cuello
- Puedo leer todo lo que quiera con un dolor moderado en el cuello
- No puedo leer todo lo que quiero debido a un dolor moderado en el cuello
- Apenas puedo leer por el gran dolor que me produce en el cuello
- No puedo leer nada en absoluto

Pregunta V: Dolor de cabeza

- No tengo ningún dolor de cabeza
- A veces tengo un pequeño dolor de cabeza
- A veces tengo un dolor moderado de cabeza
- Con frecuencia tengo un dolor moderado de cabeza
- Con frecuencia tengo un dolor fuerte de cabeza con alguna dificultad
- Tengo dolor de cabeza casi continuo

Pregunta VI: Concentrarse en algo

- Me concentro totalmente en algo cuando quiero sin dificultad
- Me concentro totalmente en algo cuando quiero con alguna dificultad
- Tengo alguna dificultad para concentrarme cuando quiero
- Tengo bastante dificultad para concentrarme cuando quiero
- Tengo mucha dificultad para concentrarme cuando quiero
- No puedo concentrarme nunca

Pregunta VII: Trabajo y actividades habituales

*Pregunta VII: Trabajo**

- Puedo trabajar todo lo que quiero
- Puedo hacer mi trabajo habitual, pero no más
- Puedo hacer casi todo mi trabajo habitual, pero no más
- No puedo hacer mi trabajo habitual
- A duras penas puedo hacer algún tipo de trabajo
- No puedo trabajar en nada

Pregunta VIII: Conducción de vehículos

- Puedo conducir sin dolor de cuello
- Puedo conducir todo lo que quiero, pero con un ligero dolor de cuello
- Puedo conducir todo lo que quiero, pero con un moderado dolor de cuello
- No puedo conducir todo lo que quiero debido al dolor de cuello
- Apenas puedo conducir debido al intenso dolor de cuello
- No puedo conducir nada por el dolor de cuello

Pregunta IX: Sueño

- No tengo ningún problema para dormir
- El dolor de cuello me hace perder menos de 1 hora de sueño cada noche
 - Pierdo menos de 1 hora de sueño cada noche por el dolor de cuello*
- El dolor de cuello me hace perder de 1 a 2 horas de sueño cada noche
 - Pierdo de 1 a 2 horas de sueño cada noche por el dolor de cuello*
- El dolor de cuello me hace perder de 2 a 3 horas de sueño cada noche
 - Pierdo de 2 a 3 horas de sueño cada noche por el dolor de cuello*
- El dolor de cuello me hace perder de 3 a 5 horas de sueño cada noche
 - Pierdo de 3 a 5 horas de sueño cada noche por el dolor de cuello*
- El dolor de cuello me hace perder de 5 a 7 horas de sueño cada noche
 - Pierdo de 5 a 7 horas de sueño cada noche por el dolor de cuello*

Pregunta X: Actividades de ocio

- Puedo hacer todas mis actividades de ocio sin dolor de cuello
- Puedo hacer todas mis actividades de ocio con algún dolor de cuello
- No puedo hacer algunas de mis actividades de ocio por el dolor de cuello
- Sólo puedo hacer unas pocas actividades de ocio por el dolor del cuello
- Apenas puedo hacer las cosas que me gustan debido al dolor del cuello
- No puedo realizar ninguna actividad de ocio

Figura 5. Aplicación del Cervical Flexor Endurance Tests (CFET).



A: Posición de aplicación del CFET descrita en la literatura; **B:** Unidad de estabilización de presión por biofeedback (Stabilizer); **C:** Aplicación del CFET descrita en este trabajo.

Figura 6. Aplicación del Craniocervical Flexion Test (CCFT).



Figura 7. Medición del ROM y aplicación del Joint Position Error (JPE).



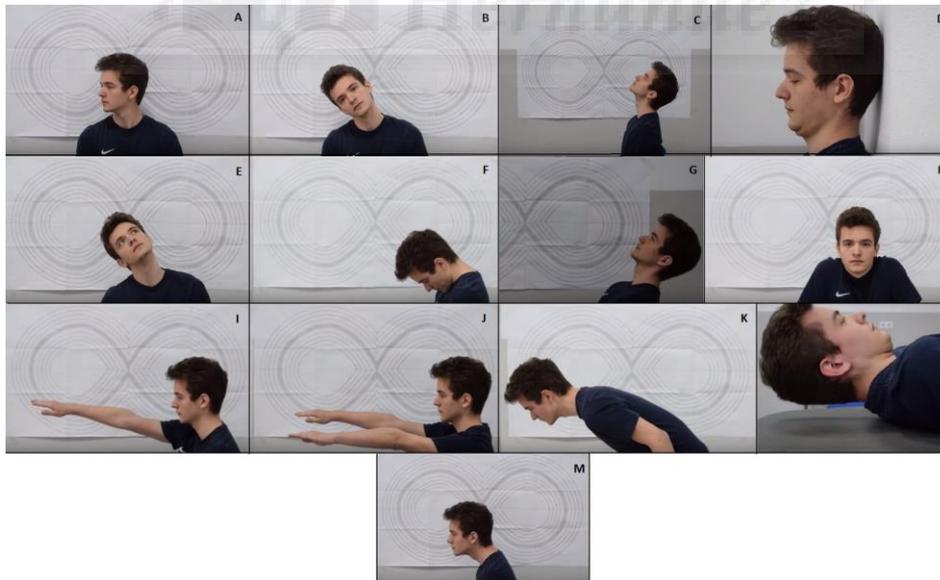
A: CROM; **B:** Aplicación del JPE.

Figura 8. Caracterización de los Active Movement Tests (AMT).

	Caracterización de pruebas	Correcto	Incorrecto	Actuación	Posición de la cámara
Rotación.	"Mueva su cabeza hacia la derecha y vuelva a la posición media, a la izquierda y vuelva a la mitad. Luego mueva la cabeza una vez por todo el rango sin detenerse en la posición media".	La nariz se mantiene horizontal. Sin flexión lateral. Movimientos continuos.	Movimiento evasivo de la cabeza en protracción, extensión / inclinación lateral o flexión. Movimiento no rítmico: staccato.	Sedestación.	Frontal.
Inclinación lateral.	"Incline la cabeza hacia la derecha y luego hacia el centro, luego hacia la izquierda y hacia el centro. Luego muévase una vez de izquierda a derecha sin detenerse en el medio".	La nariz se queda en el medio. Sin rotación. Sin elevación del hombro. Movimientos continuos.	Rotación. Elevación del hombro. Movimiento no rítmico: staccato. Encabezamiento de la barbilla.	Sedestación.	Frontal.
Extensión de la unión toracocervical.	"Mete la barbilla como un pequeño movimiento de asentimiento y luego intenta mirar hacia el techo".	Sin encabezamiento de la barbilla. Ligera extensión global en la unión. Sin extensión distintiva masiva en un segmento.	Protracción de la cabeza. Encabezamiento de la barbilla. Elevación / protracción del hombro.	Sedestación.	Lateral 90°.
Movimiento de asentimiento en la pared.	"Apóyese contra la pared y haga un pequeño movimiento de asentimiento (diga sí), pero deje la cabeza en la pared".	La cabeza se mueve hacia arriba en la pared. Meter la barbilla. Aplanamiento de la lordosis.	Protracción de la cabeza. La cabeza se aleja de la pared. Elevación / protracción del hombro. Incapacidad para meter la barbilla.	Bipedestación.	Lateral 90°.
Columna cervical superior.	"Incline la cabeza hacia un lado y gírela hacia el techo, luego inclínela hacia el otro lado y mire al techo".	Inclinación lateral visible y rotación. Sin abolición de la inclinación lateral.	Protracción de la cabeza. Elevación del hombro. Más movimiento en la columna cervical.	Sedestación.	Frontal.
Flexión/Extensión completas	"Lleve su barbilla al esternón y mueva su cabeza hacia el techo (movimiento completo)".	Expansión visible de la columna cervical media mientras se flexiona. Eje de rotación en la oreja. Movimientos redondos sin protracción.	Traslación de la cabeza ventral mientras flexión. Deficiente flexión de la columna cervical superior.	Sedestación.	Lateral 90°.
Parte superior del cuerpo hacia adelante - hacia atrás.	"Permanezca sentado derecho, inclínese hacia delante con la parte superior del cuerpo recta. Incline la parte superior de su cuerpo hacia atrás y regrese".	Encabezamiento de la barbilla mínimo. Ningún movimiento evasivo en la columna torácica. Ningún movimiento en la columna cervical.	Flexión o extensión de la columna cervical o torácica. Elevación / protracción del hombro.	Sedestación.	Lateral 90°.
Elevación bilateral del hombro.	"Levante ambos hombros hasta las orejas".	Encabezamiento de la barbilla mínimo. Elevación simétrica del hombro.	Protracción de la columna cervical. Cualquier tipo de movimientos evasivos.	Sedestación.	Lateral 90° y frontal.

Figura 8. Caracterización de los Active Movement Tests (AMT).

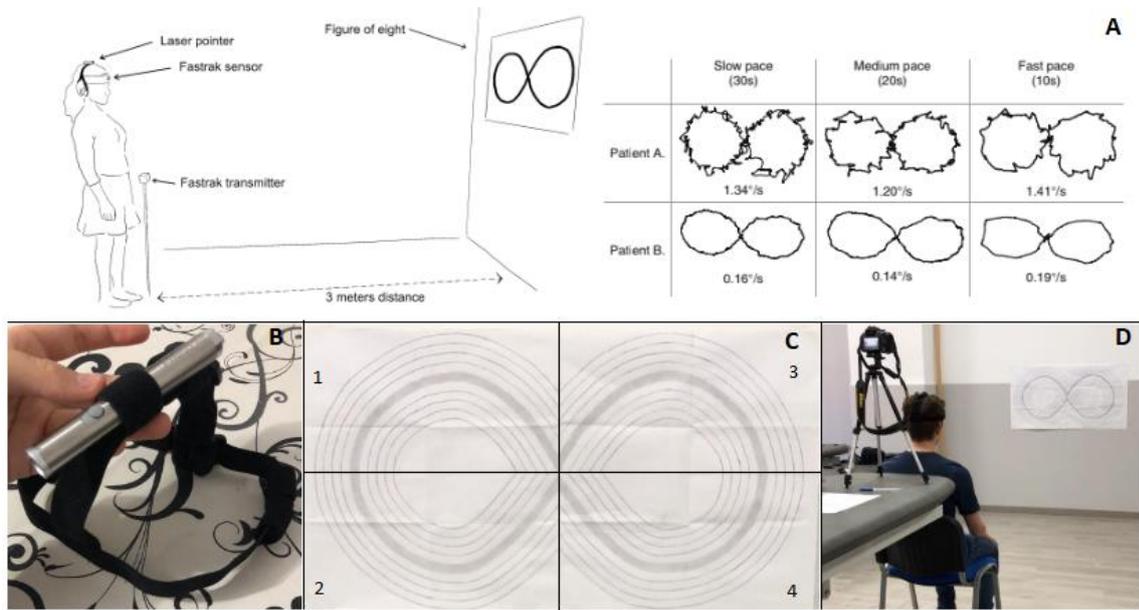
Elevación unilateral del brazo.	"Levante el brazo más cercano a la pared recto".	Encabezamiento de la barbilla mínimo. Ningún movimiento evasivo en la columna torácica. Ningún movimiento en la columna cervical.	Flexión o extensión de la columna cervical o torácica. Elevación / protracción del hombro. Movimiento evasivo en la rotación de la cabeza.	Sedestación.	Lateral 90° desde el lado contrario..
Elevación de los brazos a 90°.	"Levante los dos brazos rectos a 90 ° a la altura del pecho".	Hombros se mantienen abajo. La cabeza se queda quieta. Línea recta de visión.	Protracción de la cabeza. Encabezamiento de la barbilla. Extensión de la columna cervical. Elevación del hombro.	Sedestación.	Lateral 90°.
Inclinación hacia adelante en bipedestación.	"Inclínese hacia adelante y endereza de nuevo".	Extensión ligera. Protracción mínima del hombro. Mira hacia el suelo.	Protracción de la cabeza. Extensión de la columna cervical.	Bipedestación.	Lateral 90°.
Flexión del cuello en posición supina.	"Meta la barbilla y levanta tu cabeza del suelo".	Movimientos redondos Sin temblor Sin pérdida de la flexión cervical superior.	Protracción de la cabeza. Encabezamiento de la barbilla. Temblor. Incapacidad para levantar la cabeza. Incapacidad para meter la barbilla.	Supino.	Lateral 90°.
Pro/Retracción.	"Mueva tu barbilla hacia adelante y hacia atrás".	Línea horizontal nariz-oreja. Sin extensión de la columna cervical durante la retracción.	Elevación / protracción del hombro. Flexión de la columna torácica. Movimiento hacia adelante y hacia atrás de la parte superior del cuerpo.	Sedestación.	Lateral 90°.



Pruebas de control de movimiento utilizadas en el estudio:

A: Rotación. **B:** Inclinación lateral. **C:** Extensión de la unión toracocervical. **D:** Movimiento de asentimiento en la pared. **E:** Columna cervical superior. **F:** Flexión/Extensión completas. **G:** Parte superior del cuerpo hacia adelante - hacia atrás. **H:** Elevación bilateral del hombro. **I:** Elevación unilateral del brazo. **J:** Elevación de los brazos a 90°. **K:** Inclinación hacia adelante en bipedestación. **L:** Flexión del cuello en posición supina. **M:** Pro/Retracción.

Figura 9. Aplicación del Trajectory Movement Control test (TMC).



A: Aplicación del TMC descrita en la literatura; **B:** Diadema con puntero láser incorporado; **C:** Infinito utilizado para el test en este trabajo; **D:** Aplicación del TMC en este trabajo.



Tabla 1. Demografía y resultados de los cuestionarios.

Edad \pm SD (años)	19.86 \pm 1.58	
Altura \pm SD (metros)	1.67 \pm 0.07	
Peso \pm SD (Kg)	67.70 \pm 11.83	
IMC* \pm SD	24.24 \pm 3.76	
Dioptría ojo derecho \pm SD	1.80 \pm 1.91	
Dioptría ojo izquierdo \pm SD	1.38 \pm 1.48	
EVA* \pm SD	2.07 \pm 2.46	
NDI \pm SD (%)	13.73 \pm 7.35	
Sexo	31.82% Hombres 68.18% Mujeres	
Gafas*	27.27% No 72.73% Sí	
Uso de gafas*	54.55% No 45.45% Sí	
Tiempo promedio PVD*	1-2h	4.55%
	2-3h	13.64%
	3-4h	27.27%
	>4h	54.55%
Dolor*	50% No 50% Sí	
<p>* IMC: Índice de masa corporal. EVA: Escala visual analógica (sobre 10). Gafas: Participantes que usan gafas/lentillas. Uso de gafas: Participantes que llevan gafas/lentillas durante la realización de los tests. Tiempo promedio PVD: Tiempo promedio de uso de pantallas de visualización de datos. Dolor: Participantes que presentan dolor en el momento de la realización de los tests.</p>		

Tabla 2. Resultados del Cervical Flexor Endurance Test (CFET).

CFET (s)		
Media	28.89 ± 11.30	
Sexo*	30.03 ± 11.71 Mujeres 26.43 ± 10.80 Hombres	
Gafas*	28.42 ± 10.52 Sí 30.17 ± 14.19 No	
Dolor*	32.82 ± 10.55 Sí 24.95 ± 11.07 No	
PVD*	1-2h	41 ± NA
	2-3h	29.17 ± 12.05
	3-4h	30.25 ± 15.26
	>4h	27.13 ± 9.67
<p>* Sexo: Media según el género. Gafas: Media de sujeción según si los sujetos utilizan gafas/lentillas o no. Dolor: Media según si los sujetos presentan dolor o no. PVD: Media según el tiempo promedio de uso de pantallas de visualización de datos.</p>		

Tabla 3. Resultados del Craniocervical Flexion Test (CCFT).

CCFT (%)		
Media	20 mmHg: 18.18 22 mmHg: 13.64 24 mmHg: 13.64 26 mmHg: 9.09 28 mmHg: 4.55 30 mmHg: 40.91	
Sexo*	Mujeres: 20 mmHg: 20.00 22 mmHg: 6.67 24 mmHg: 20.00 26 mmHg: 6.67 28 mmHg: 6.67 30 mmHg: 40.00	Hombres: 20 mmHg: 14.29 22 mmHg: 28.57 24 mmHg: 0.00 26 mmHg: 14.29 28 mmHg: 0.00 30 mmHg: 42.86
Gafas*	Sí: 20 mmHg: 18.75 22 mmHg: 6.25 24 mmHg: 18.75 26 mmHg: 12.50 28 mmHg: 6.25 30 mmHg: 37.50	No: 20 mmHg: 16.67 22 mmHg: 33.33 24 mmHg: 0.00 26 mmHg: 0.00 28 mmHg: 0.00 30 mmHg: 50.00
Dolor*	Sí: 20 mmHg: 0.00 22 mmHg: 9.09 24 mmHg: 9.09 26 mmHg: 9.09 28 mmHg: 9.09 30 mmHg: 63.64	No: 20 mmHg: 36.36 22 mmHg: 18.18 24 mmHg: 18.18 26 mmHg: 9.09 28 mmHg: 0.00 30 mmHg: 18.18
PVD*	1-2h	20 mmHg: 0.00 22 mmHg: 0.00 24 mmHg: 100 26 mmHg: 0.00 28 mmHg: 0.00 30 mmHg: 0.00
	2-3h	20 mmHg: 66.67 22 mmHg: 0.00 24 mmHg: 0.00 26 mmHg: 0.00 28 mmHg: 0.00 30 mmHg: 33.33
	3-4h	20 mmHg: 16.67 22 mmHg: 33.33 24 mmHg: 0.00 26 mmHg: 0.00 28 mmHg: 0.00 30 mmHg: 50.00
	>4h	20 mmHg: 8.33 22 mmHg: 8.33 24 mmHg: 16.67 26 mmHg: 16.67 28 mmHg: 8.33 30 mmHg: 41.67
* Sexo: Porcentajes según el género. Gafas: Porcentajes según si los sujetos utilizan gafas/lentillas o no. Dolor: Porcentajes según si los sujetos presentan dolor o no. PVD: Porcentajes según el tiempo promedio de uso de pantallas de visualización de datos.		

Tabla 4. Resultados ROM.

ROM (°)		
Media	Flexión: 48.63 ± 13.04 Extensión: 70.06 ± 13.46 Inclinación lateral izquierda: 42.70 ± 7.66 Inclinación lateral derecha: 36.30 ± 6.15 Rotación izquierda: 64.75 ± 7.47 Rotación derecha: 69.51 ± 8.49	
Sexo*	Mujeres: Flexión: 52.79 ± 12.36 Extensión: 70.71 ± 10.88 Incl. lat. izq.: 42.70 ± 7.66 Incl. lat. dcha.: 37.29 ± 5.015 Rotación izquierda: 65.69 ± 7.74 Rotación derecha: 72.03 ± 8.48	Hombres: Flexión: 39.71 ± 10.16 Extensión: 68.66 ± 18.83 Incl. lat. izq.: 38.96 ± 7.67 Incl. lat. dcha.: 34.19 ± 8.12 Rotación izquierda: 62.76 ± 6.97 Rotación derecha: 64.10 ± 5.85
Gafas*	Sí: Flexión: 48.88 ± 13.01 Extensión: 66.71 ± 12.61 Incl. lat. izq.: 42.21 ± 8.42 Incl. lat. dcha.: 35.50 ± 6.74 Rotación izquierda: 64.16 ± 6.46 Rotación derecha: 69.70 ± 9.59	No: Flexión: 47.98 ± 14.36 Extensión: 79.00 ± 12.35 Incl. lat. izq.: 44.02 ± 5.51 Incl. lat. dcha.: 38.45 ± 3.88 Rotación izquierda: 66.33 ± 10.23 Rotación derecha: 69.00 ± 5.11
Dolor*	Sí: Flexión: 52.97 ± 13.19 Extensión: 69.04 ± 12.23 Incl. lat. izq.: 43.58 ± 8.02 Incl. lat. dcha.: 37.40 ± 5.21 Rotación izquierda: 66.48 ± 8.64 Rotación derecha: 72.90 ± 8.46	No: Flexión: 44.29 ± 11.91 Extensión: 71.08 ± 15.12 Incl. lat. izq.: 41.82 ± 7.55 Incl. lat. dcha.: 35.21 ± 7.05 Rotación izquierda: 63.03 ± 5.98 Rotación derecha: 66.12 ± 7.38
PVD*	1-2h	Flexión: 59.3 ± NA Extensión: 79.3 ± NA Incl. lat. izq.: 45.3 ± NA Incl. lat. dcha.: 40.0 ± NA Rotación izquierda: 60.0 ± NA Rotación derecha: 79.3 ± NA
	2-3h	Flexión: 54.67 ± 15.35 Extensión: 66.23 ± 15.15 Incl. lat. izq.: 48.43 ± 9.88 Incl. lat. dcha.: 38.43 ± 6.49 Rotación izquierda: 71.30 ± 2.00 Rotación derecha: 75.10 ± 16.08
	3-4h	Flexión: 50.53 ± 10.25 Extensión: 77.22 ± 13.51 Incl. lat. izq.: 46.45 ± 5.37 Incl. lat. dcha.: 38.55 ± 4.22 Rotación izquierda: 61.67 ± 7.53 Rotación derecha: 70.12 ± 7.13
	>4h	Flexión: 45.28 ± 14.14 Extensión: 66.67 ± 13.00 Incl. lat. izq.: 39.18 ± 7.09 Incl. lat. dcha.: 34.34 ± 6.86 Rotación izquierda: 65.06 ± 7.80 Rotación derecha: 66.99 ± 6.56
<p>* Sexo: Media de grados según el género. Gafas: Media de grados según si los sujetos utilizan gafas/lentillas o no. Dolor: media de grados según si los sujetos presentan dolor o no. PVD: Media de grados según el tiempo promedio de uso de pantallas de visualización de datos.</p>		

Tabla 5. Resultados del Joint Position Error (JPE).

JPE (°)		
Media	Rotación izquierda: 3.24 ± 3.10 Rotación derecha: 3.64 ± 3.80	
Sexo*	Mujeres: Rotación izquierda: 2.57 ± 3.07 Rotación derecha: 3.30 ± 2.94	Hombres: Rotación izquierda: 4.67 ± 2.84 Rotación derecha: 4.37 ± 5.41
Gafas*	Sí: Rotación izquierda: 3.37 ± 3.39 Rotación derecha: 3.88 ± 3.85	No: Rotación izquierda: 2.90 ± 2.37 Rotación derecha: 3.00 ± 3.92
Dolor*	Sí: Rotación izquierda: 2.67 ± 2.76 Rotación derecha: 2.93 ± 3.26	No: Rotación izquierda: 3.81 ± 3.44 Rotación derecha: 4.35 ± 4.30
PVD*	1-2h	Rotación izquierda: $9.3 \pm NA$ Rotación derecha: $2.0 \pm NA$
	2-3h	Rotación izquierda: 2.87 ± 2.14 Rotación derecha: 3.33 ± 1.15
	3-4h	Rotación izquierda: 4.12 ± 3.13 Rotación derecha: 2.90 ± 3.56
	>4h	Rotación izquierda: 2.39 ± 2.91 Rotación derecha: 4.23 ± 4.53
* Sexo: Media de grados según el género. Gafas: Media de grados según si los sujetos utilizan gafas/lentillas o no. Dolor: media de grados según si los sujetos presentan dolor o no. PVD: Media de grados según el tiempo promedio de uso de pantallas de visualización de datos.		

Tabla 6. Resultados del Active Movement Test (AMT).

AMT (%)	
Rotación izquierda.	Correcto: 95.45 Incorrecto por movimiento no rítmico: staccato: 4.55
Rotación derecha	Correcto: 95.45 Incorrecto por movimiento no rítmico: staccato: 4.55
Inclinación lateral izquierda.	Correcto: 50.00 Incorrecto por rotación: 9.09 Incorrecto por elevación del hombro: 40.91
Inclinación lateral derecha.	Correcto: 63.64 Incorrecto por rotación: 9.09 Incorrecto por elevación del hombro: 27.27
Extensión de la unión toracocervical.	Correcto: 95.45 Incorrecto por elevación/protracción del hombro: 4.55
Movimiento de asentimiento en la pared.	Correcto: 81.82 Incorrecto porque la cabeza se aleja de la pared: 13.64 Incorrecto por incapacidad para meter barbilla: 4.55
Columna cervical superior izquierda.	Correcto: 54.55 Incorrecto por protracción de cabeza: 9.09 Incorrecto por elevación del hombro: 36.36
Columna cervical superior derecha.	Correcto: 63.64 Incorrecto por protracción de cabeza: 9.09 Incorrecto por elevación del hombro: 27.27
Flexión/Extensión completas	Correcto: 90.91 Incorrecto por deficiencia de flexión de la columna cervical: 4.55 Incorrecto por traslación de la columna hacia ventral y por deficiencia de flexión: 4.55
Parte superior del cuerpo hacia adelante - hacia atrás.	Correcto: 77.27 Incorrecto por flexión o extensión de la columna cervical o torácica: 13.64 Incorrecto por elevación/protracción del hombro: 4.55 Incorrecto por ambas razones: 4.55
Elevación bilateral del hombro.	Correcto: 100
Elevación unilateral del brazo izquierdo.	Correcto: 100
Elevación unilateral del brazo derecho.	Correcto: 100
Elevación de los brazos a 90°.	Correcto: 100
Inclinación hacia adelante en bipedestación.	Correcto: 59.09 Incorrecto por protracción de la cabeza: 22.73 Incorrecto por extensión de la columna cervical y protracción de la cabeza: 18.18
Flexión del cuello en posición supina.	Correcto: 63.64 Incorrecto por aparición de temblor: 36.36
Pro/Retracción.	Correcto: 72.73 Incorrecto por elevación/protracción del hombro: 4.55 Incorrecto por movimiento hacia adelante y hacia atrás de la parte superior del cuerpo: 22.73

Tabla 7. Resultados del Trajectory Movement Control test (TMC) según línea de desviación.

Cuadrante 1 sentido horario	
Desviación hacia el centro	Desviación hacia fuera
-1: 59.09% -2: 4.55% 0: 30.36%	1: 40.91% 2: 9.09% 0: 50.00%
Cuadrante 2 sentido horario	
Desviación hacia el centro	Desviación hacia fuera
-1: 36.36% -2: 9.09% -4: 4.55% 0: 50.00%	1: 59.09% 2: 4.55% 4: 9.09% 0: 27.27%
Cuadrante 3 sentido horario	
Desviación hacia el centro	Desviación hacia fuera
-1: 36.36% -2: 13.64% -3: 4.55% 0: 45.45%	1: 40.91% 2: 4.55% 0: 54.55%
Cuadrante 4 sentido horario	
Desviación hacia el centro	Desviación hacia fuera
-1: 40.91% -3: 4.55% -4: 4.55% 0: 50.00%	1: 31.82% 2: 4.55% 4: 4.55% 0: 59.09%
Cuadrante 1 sentido antihorario	
Desviación hacia el centro	Desviación hacia fuera
-1: 36.36% -2: 13.64% 0: 50.00%	1: 31.82% 2: 9.09% 0: 59.09%
Cuadrante 2 sentido antihorario	
Desviación hacia el centro	Desviación hacia fuera
-1: 31.82% -2: 9.09% -3: 4.55% 0: 54.55%	1: 31.82% 2: 4.55% 3: 4.55% 4: 4.55% 0: 54.55%
Cuadrante 3 sentido antihorario	
Desviación hacia el centro	Desviación hacia fuera
-1: 59.09% -2: 13.64% 0: 27.27%	1: 40.91% 2: 4.55% 4: 4.55% 0: 50.00%
Cuadrante 4 sentido antihorario	
Desviación hacia el centro	Desviación hacia fuera
-1: 50.00% -2: 4.55% 0: 45.45%	1: 27.27% 2: 13.64% 0: 59.09%

Tabla 8. Resultados del Trajectory Movement Control test (TMC) según el sentido de desviación.

	Hacia fuera	Hacia el centro	Ambas direcciones	Sin desviación
Porcentaje de desviación en sentido horario	9.09%	4.55%	77.27%	9.09%
Porcentaje de desviación en sentido antihorario	9.09%	13.64%	72.73%	4.55%



Tabla 9. Resultados del Trajectory Movement Control test (TMC) según el número de desviaciones totales.

TMC (nº de desviaciones)		
Media	Sentido horario: 5.68 ± 3.60 Sentido antihorario: 5.41 ± 3.55	
Sexo*	Mujeres: Sentido horario: 5.40 ± 3.38 Sentido antihorario: 4.73 ± 3.47	Hombres: Sentido horario: 6.29 ± 4.27 Sentido antihorario: 6.86 ± 3.53
Gafas*	Sí: Sentido horario: 6.00 ± 3.48 Sentido antihorario: 5.94 ± 3.59	No: Sentido horario: 4.83 ± 4.12 Sentido antihorario: 4.00 ± 3.35
Dolor*	Sí: Sentido horario: 5.73 ± 3.44 Sentido antihorario: 5.00 ± 3.10	No: Sentido horario: 5.64 ± 3.93 Sentido antihorario: 5.82 ± 4.07
PVD*	1-2h	Sentido horario: $8 \pm NA$ Sentido antihorario: $3 \pm NA$
	2-3h	Sentido horario: 7.33 ± 3.79 Sentido antihorario: 5.67 ± 4.04
	3-4h	Sentido horario: 4.17 ± 3.06 Sentido antihorario: 5.33 ± 4.41
	>4h	Sentido horario: 5.58 ± 3.42 Sentido antihorario: 5.83 ± 3.93
<p>* Sexo: Número de desviaciones según el género. Gafas: Número de desviaciones según si los sujetos utilizan gafas/lentillas o no. Dolor: Número de desviaciones según si los sujetos presentan dolor o no. PVD: Número de desviaciones según el tiempo promedio de uso de pantallas de visualización de datos.</p>		