

Valoración clínica contrapuesta a valoración biomecánica en participantes secretarias con discapacidad leve cervical según el índice de Vernon

Clinical assessment versus biomechanical assessment in participants with mild cervical disability according to the Vernon index in secretariats

Sebastián Astorga Verdugo ¹

Coautoría²

Soledad González Silva , Germán Rojas Cabezas , Aldo Martínez Araya  y
Caroline Zamorano Sánchez 

Resumen

El propósito de la investigación fue comparar las correlaciones existentes entre las evaluaciones clínicas y biomecánicas de la columna cervical en secretarias sin discapacidad cervical en comparación con secretarias con discapacidad leve cervical según el índice de discapacidad cervical (Vernon). El estudio presentó un diseño cuasiexperimental, de corte longitudinal, la muestra estuvo conformada por veinte mujeres de entre 20-65 años, secretarias de la

1 Universidad Autónoma de Chile, Chile. Escuela de Kinesiología, grupo de investigación GIMH.
Correo: sastorgav@uautonoma.cl

2 Todos de la Universidad Autónoma de Chile, Chile. Escuela de Kinesiología, grupo de investigación GIMH.

Universidad de Talca y excluyó a sujetos con alteraciones congénitas; historia de traumatismo severo y/o fractura en la columna cervical; cirugías de columna y patologías cardiovasculares. La muestra se dividió en dos grupos, según el índice de discapacidad cervical de Vernon, esto es, en participantes con discapacidad leve cervical y en participantes sin discapacidad. Se realizaron evaluaciones biomecánicas a las participantes (electromiografía de superficie y análisis cinemático de columna cervical) y evaluaciones clínicas (dolor EVA e índice de discapacidad cervical). En cuanto a resultados, tales evaluaciones clínicas lograron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) intergrupales, por lo tanto, son variables discriminativas en la evaluación clínica de la columna cervical, y logran ser herramientas eficaces para la evaluación de los pacientes que sufren dolor de cuello leve. Del análisis se desprende que existe una correlación fuerte estadísticamente significativa entre las variables biomecánicas intergrupales e intragrupalas, pero estas no fueron sensibles para diferenciar los grupos relativamente similares (es decir, el grupo de las personas sin discapacidad cervical en comparación con el grupo conformado por sujetos con discapacidad leve cervical). Las evaluaciones clínicas fueron más sensibles para evidenciar las diferencias estadísticamente significativas de los grupos relativamente similares.

Palabras claves: medicina física y rehabilitación, equilibrio postural, postura.

Abstract

The purpose of the research was to evaluate the correlations between the clinical and biomechanical evaluations of the cervical spine in secretaries without cervical disability versus secretaries with mild cervical disability according to the cervical disability index (Vernon). It presented a quasi-experimental, longitudinal design, the sample was made up of secretaries of the University of Talca, they were chosen according to the inclusion criteria: women, age 20-65 years, secretaries of the University of Talca and exclusion criteria: congenital abnormalities, history of severe trauma and/or fracture in the cervical spine, spinal surgeries and cardiovascular pathologies. The 20 secretaries were divided into two groups according to the Vernon cervical disability index: mild cervical disability and no disability. Biomechanical evaluations (surface electromyography and kinematic analysis of the cervical spine) and clinical evaluations (VAS pain and cervical disability index) were performed. The clinical evaluations (VAS pain and Vernon cervical disability index) achieved statistically significant differences ($p < 0.05$) between groups, therefore, they are discriminative variables in the clinical evaluation of the cervical spine, and they manage to be a tool effective for the evaluation of patients suffering from mild neck pain. There is a statistically significant strong correlation between the intergroup and intragroup biomechanical variables, but they were not sensitive to differentiate the relatively similar groups (without cervical disability vs. mild cervical disability). The clinical evaluations were more sensitive to show statistically significant differences of the relatively similar groups.

Keywords: physical and rehabilitation medicine, postural balance, posture.

1. Introducción

A pesar del alto predominio y el costo de los problemas del dolor de cuello, hay actualmente pocos datos disponibles, tanto respecto de las características físicas como en relación con las experiencias clínicas asociadas a los diversos niveles de este padecimiento (Fortner, Oakley, & Harrison, 2018; Perera, Vanswearingen, Shuman, & Brach, 2020). El dolor de cuello se aprecia en una innumerable cantidad de usuarios y está relacionado con los quehaceres de la vida diaria, generando una gran demanda de usuarios y días de ausencia laboral (Gupta, Aggarwal, Gupta, Gupta, & Gupta, 2013; Kim, Kim, & Son, 2018).

El dolor de cuello es cada vez más frecuente en la sociedad. Las valoraciones indican que el 67 % de la población sufrirá dolor de cuello en alguna etapa de su vida (Szczygieł et al., 2019). El impacto de esta alteración se suma a una población sedentaria creciente; sobre todo con la utilización de la tecnología computacional en el lugar de trabajo, se predice que el rango de prevalencia continuará elevándose (Hassani, Kubicki, Mourey, & Yang, 2017). El manejo eficaz de esta condición es vital, no solo para el alivio de los síntomas, sino también para la prevención de los episodios recurrentes de dolor cervical, el sufrimiento personal, y la pérdida de producción en el trabajo (Sheikhoseini, Shahrbanian, Sayyadi, & O'Sullivan, 2018).

Debido a la alteración muscular que ocurre en pacientes con dolor de cuello, se presume que el ejercicio físico es esencial en el manejo de pacientes con este dolor (Ruivo, Carita, & Pezarat-Correia, 2016; Shahtahmassebi, Hebert, Hecimovich, & Fairchild, 2019). Sin embargo, existe una carencia en la prescripción óptima de ejercicios para el cuello, que ha sido resultado de la falta de estudios para cuantificar la correlación existente entre las personas con dolor de cuello y las personas sin este padecimiento (Sheikhoseini et al., 2018).

Por ende, uno de los enfoques evalúa el sistema muscular a través de la electromiografía de superficie y el análisis cinemático de la columna cervical (Kim & Kim, 2019; Weon et al., 2010). Se evaluó la actividad muscular de la porción clavicular del esternocleidomastoideo bilateral (ECOM) y el escaleno anterior (AS) bilateral, y la flexión completa de la columna cervical, la flexión de la columna cervical superior (CCS), la flexión de la columna cervical inferior (CCI) y la relación de tragus auricular derecho con el acromion (TA-A D).

Con respecto a las variables clínicas de los sujetos, se evaluó el índice de discapacidad cervical de Vernon y el dolor EVA (Vernon et al., 2008).

El propósito de la investigación fue evaluar las correlaciones existentes entre las evaluaciones clínicas y biomecánicas de la columna cervical en secretarias sin discapacidad

cervical versus secretarias con discapacidad leve cervical según el índice de discapacidad cervical (Vernon).

2. Materiales y métodos

Con posterioridad a la aprobación por parte del comité de ética de la Universidad de Talca se procedió a realizar una preselección de las participantes. La investigación fue realizada en la planta física del laboratorio de Biomecánica de la Universidad de Talca.

2.1. Preselección

Para la selección de la muestra, se utilizó un cuestionario general de salud, y el índice de discapacidad cervical de Vernon. Para subdividir al grupo de las participantes se utilizó el mencionado índice, separando el grupo en un subconjunto de diez secretarias sin discapacidad cervical, correspondientes a las participantes con índices de entre 0 y 4, inclusive (0-4=Ninguna discapacidad) y un subconjunto de diez secretarias con discapacidad leve cervical, correspondientes a las participantes con índices de entre 5 y 14, inclusive (5-14 = Discapacidad leve).

La investigación presentó un diseño cuasiexperimental, de corte longitudinal, basado en la búsqueda de la correlación de 4 variables que se detallan a continuación:

1. Índice de discapacidad cervical de Vernon.
2. Electromiografía de superficie de flexores de cuello (Porción clavicular del esternocleidomastoideo (ECOM) y escaleno anterior (AS) bilateral.
3. Análisis cinemático de la columna cervical en el plano sagital.
4. Dolor EVA.

2.2. Participantes

De manera inicial, se evaluó a 20 secretarias de sexo femenino, trabajadoras de la Universidad de Talca, Campus Lircay, de un total de 60 funcionarias, las cuales debían cumplir con dos criterios de inclusión: 1) mujeres entre 22 y 65 años, 2) secretarias de la Universidad de Talca, Campus Lircay, Chile, con y sin historia de dolor de cuello. Adicionalmente, se consideraron los siete criterios de exclusión siguientes: 1) alteraciones neurológicas,

2) alteraciones cardiovasculares descompensadas, 3) enfermedades reumatológicas, 4) alteraciones posturales congénitas y/o genéticas, 5) historia clínica de traumatismo severo y/o fractura a nivel de la columna cervical, 6) haber sido sometida a una cirugía de la columna cervical, 7) haber utilizado collar cervical.

2.3. Evaluaciones

2.3.1. Dolor EVA

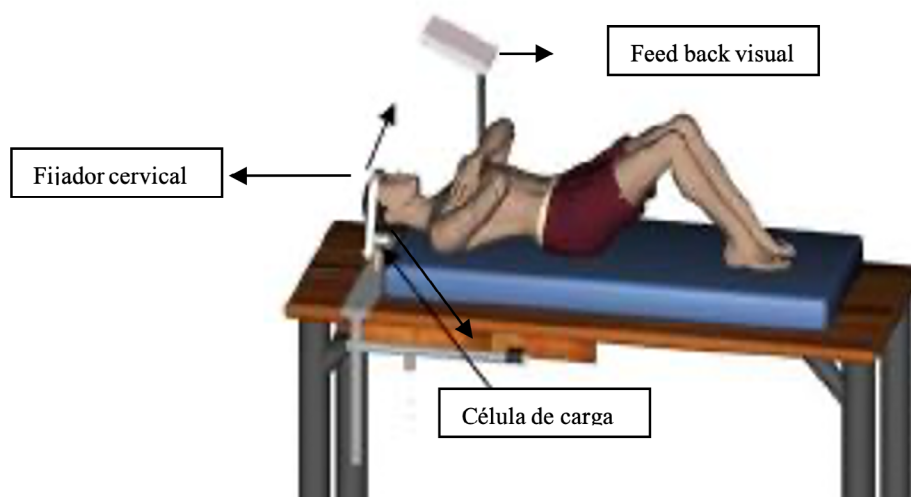
Para la evaluación del dolor de cuello se utilizó la escala visual análoga (EVA) desarrollada por Hiskisson en 1974, cuya fiabilidad test-retest es del 94 %, y que se caracteriza por una buena sensibilidad al cambio al dolor postoperatorio (Lázaro, 2003). Esta escala, que permite registrar la intensidad de dolor de cuello, corresponde a una escala lineal, habitualmente de 10 cm de longitud, en la cual el valor 10 corresponde al máximo dolor y el valor 0 corresponde a la ausencia de dolor. El paciente anota en la línea el grado de dolor que siente de acuerdo con su percepción individual, “midiendo” el dolor en centímetros. El dolor es un parámetro clínico subjetivo que permite determinar el aumento de consultas por molestias en el cuello e inasistencias laborales.

2.3.2. Electromiografía de superficie de los flexores de cuello (AS y porción clavicular del ECOM bilateral).

El procedimiento siempre fue realizado por el mismo investigador.

Figura 1.

Posición de partida l evaluación electromiográfica.



Antes de ejecutar la prueba los sujetos permanecieron sobre una camilla, en decúbito supino, alrededor de 5 minutos, tiempo en cual se instalaron los electrodos y el fijador cervical. Se utilizaron electrodos de superficie de cloruro de plata-plata de 1 mm de diámetro, 10 mm de largo situados a una distancia inter-electrodo también de 10 mm. Antes de colocar los electrodos, se lavó la piel de la zona con jabón neutro y se limpió con alcohol al 90 %, con el fin de disminuir su impedancia eléctrica (Falla et al., 2006; Grace et al., 2002).

Los electrodos se ubicaron en la porción clavicular del ECOM bilateral y en el AS bilateral; el electrodo de referencia fue ubicado en la zona dorsal de la mano izquierda. Además, se instaló un *feed-back* visual, que corresponde a una pantalla plana de 21 pulgadas ubicada a 1 metro de distancia sobre la cabeza del sujeto. La célula de carga se conectó al fijador cervical (O’Leary et al., 2007). Adicionalmente, las señales fueron filtradas usando un filtro paso alto con un *cut-off* de 10 Hz y un filtro paso bajo de 500 Hz.

Descripción de la prueba de fatiga

La prueba consistió en una contracción isométrica submáxima hacia la flexión de la columna cervical, en posición decúbito supino, con las rodillas en flexión, la columna vertebral torácica, lumbar y sacra-coccígea en posición neutra (Hermie et al., 2000). Al inicio de la prueba el paciente debió generar un torque (*feed-back* visual) correspondiente al valor calculado previamente.

Se aceptaron para efectos del *feed-back* visual variaciones de +/- 10 Nm de torque con respecto al calculado para cada participante.

Ejecución de la prueba de fatiga

Una vez preparada la piel y ubicados los electrodos, los sujetos fueron ubicados de la forma anteriormente descrita. Luego, se programó el dispositivo para realizar una prueba de características isométricas. A continuación, se le pidió a cada participante que observara la pantalla del dispositivo, con la finalidad de que contara con una retroalimentación visual de su acción.

Se dio comienzo a la prueba, durante la cual el sujeto debía mantener un esfuerzo constante hacia la flexión por más de 15 segundos, lo que fue representado en la pantalla como una curva de torque (valor individual).

Procesamiento de la señal

Las señales fueron analizadas mediante un software especializado en el procesamiento de señales (IGOR Pro-versión 5.01 WaveMetrics Inc.). Para esto se construyó un código computacional que fracciona cada una de las señales en pequeñas ventanas de un segundo, obteniéndose de cada señal cien ventanas. A cada una de las ventanas se le aplicó la FFT, obteniendo su espectro de frecuencia. Luego, a cada espectro se le calculó la Frecuencia Mediana (FM), la cual se define como el punto en la abscisa que divide el área bajo la curva descrita por el espectro de frecuencia en dos áreas iguales. De esta forma se obtuvieron cien datos de FM por cada señal EMG. Los cien datos de FM de cada señal fueron sometidos a un análisis de regresión lineal con el tiempo, a partir del cual se determinó la Frecuencia Mediana Inicial (FMi), ésta se define como el punto en la ordenada donde la recta de regresión lineal intercepta a este eje.

Luego, todos los datos de FM fueron normalizados a su FMi, y expresados como porcentaje de esta última. Los datos de FM ya normalizados fueron sometidos a un nuevo análisis de regresión lineal con el tiempo, a partir del cual se determinó la pendiente de la recta de regresión. El valor de esta pendiente (FMslope) es considerado como el *índice de fatiga muscular local* basado en los cambios de frecuencia de la señal EMG.

2.3.3. Estudio cinemático de la columna cervical

Fue realizado a través de un análisis de video de tipo monoplanar de la columna cervical a través del software computacional APAS, versión libre de prueba disponible en internet. El procedimiento fue realizado siempre por el mismo investigador.

La participante se sentaron en una silla (posición sedente), luego se situaron los marcadores en la región lateral de la cabeza y cuello, específicamente en los siguientes cuatro puntos:

- Punto medio de frente
- Tragus auricular derecho
- Proceso espinoso de C7
- Acromion medio del lado derecho

Los marcadores mencionados permitieron dividir la flexión completa cervical en dos segmentos, la columna cervical superior (CCS) y la columna cervical inferior (CCI). El segmento de la CCS corresponde a la distancia que hay entre el punto medio de la frente y

el tragus auricular derecho. El segmento de la CCI corresponde a la distancia que hay entre el tragus auricular derecho y el proceso espinoso de C7 (Arvidsson et al., 2007).

Posteriormente, cuando la participante se encontraba alineada en el plano sagital, realizó una flexión y extensión activa de cuello con un rango completo, como se muestra en la figura 2.

Las instrucciones entregadas al realizar la prueba fueron que se debía mirar hacia adelante, con los brazos descansando sobre ambos antebrazos y que la región posterior debía ir bien apoyada al respaldo de la silla.

Luego de determinar los puntos de referencia para un posterior análisis se tomaron en cuenta: el segmento de la columna cervical superior y el de la columna cervical inferior, la flexión completa cervical y la relación entre el tragus auricular derecho y el acromion (Grace et al., 2002).

Figura 2.

Posiciones de ejecución prueba de video



Posición neutra

Extensión cervical

Flexión cervical

2.3.4. Índice de discapacidad cervical de Vernon

El índice de discapacidad cervical de Vernon es una prueba que consta de 10 ítems con 6 alternativas en cada uno de ellos. Este índice posee un alto porcentaje de confiabilidad (92 %). Los sujetos debían responder los ítems, y de acuerdo con sus puntuaciones, se clasificaban en uno de los siguientes grupos: sin discapacidad, discapacidad leve, discapacidad moderada, discapacidad severa y discapacidad completa (Pietrobon et al., 2002; Vernon et al., 1991).

2.4. Análisis de datos

Para la tabulación de los datos se utilizó planilla excel del software Microsoft® Excel, en su versión 2000. Asimismo, se utilizó el software estadístico SPSS 15.0 para Windows versión 15.0.1.

Se empleó la prueba T Student, en muestras pareadas para la comparación de medias intragrupal e intergrupales, con un intervalo de confianza del 95 %. Por último, se utilizó la correlación de Pearson para correlacionar las variables clínicas versus las variables biomecánicas intergrupales e intragrupal, las variables clínicas intergrupales e intragrupal y las variables biomecánicas intragrupal e intergrupales.

3. Resultados

Se evaluaron 20 secretarias de sexo femenino de la universidad de Talca Campus Lircay, de un total de 60, las cuales debían cumplir con los criterios de inclusión y exclusión para realizar la prueba, con un promedio de edad de 45.85 años, con un peso promedio de 67.05 kilogramos. y una estatura promedio de 1.60 metros.

Tabla 1.

Comparación de medias con un intervalo de confianza del 95 %.

Variables clínicas	Índice de Vernon	Promedio puntaje	95 % IC para la diferencia		p < 0,05
			Límite superior	Límite inferior	
Dolor EVA	Sin discapacidad	0,20	-3,96	-1,43	0.02
	Discapacidad leve	2,90	-4,04	-1,36	
Índice de Vernon	Sin discapacidad	2,40	-7,86	-3,93	0.00
	Discapacidad leve	8,30	-7,91	-3,88	

En la variable dolor EVA existe una diferencia de medias intergrupales estadísticamente significativa ($p < 0,05$), por lo tanto, el dolor es una variable discriminativa en la evaluación clínica de la columna cervical, y logra ser una herramienta eficaz para la evaluación de los participantes que sufren dolor de cuello, sumado a su alto porcentaje de test-retest (94 %).

En la variable del índice de Vernon existe una diferencia de medias intergrupales estadísticamente significativa ($p < 0,05$) por lo tanto, el test de discapacidad cervical (Vernon) es una variable discriminativa en la evaluación clínica de la columna cervical.

En consecuencia, las variables clínicas permiten diferenciar los participantes sin discapacidad cervical versus los participantes con discapacidad leve.

Tabla 2.

Resumen de la correlación de Pearson en participantes sin discapacidad cervical.

Variables clínicas y biomecánicas		Correlación
ECOM derecho	ECOM izquierdo	,643(*)
AS izquierdo	ECOM izquierdo	,839(**)
ROM Cervical superior	ROM Cervical inferior	,921(**)
ROM Cervical superior	Full ROM de flexión	,983(**)
ROM Cervical inferior	Full ROM de flexión	,976(**)

**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

AS: escaleno anterior

AS: escaleno anterior

ECOM: esternocleidomastoideo

ECOM: esternocleidomastoideo

ROM: rango de movimiento

Existe correlación estadísticamente significativa para las variables biomecánicas intragrupalas en los sujetos sin discapacidad cervical. En la electromiografía de superficie, específicamente en los músculos; ECOM I vs. ECOM D, existe una correlación de nivel moderado (0,4-0,7), AS I vs. ECOM I, existe una correlación de nivel fuerte (0,7-0,9).

En relación con la cinemática de la columna cervical se obtuvo una correlación muy fuerte (0,9-1,0) entre la flexión de la columna cervical superior (CCS) vs. la flexión de la columna cervical inferior (CCI), flexión CCS vs. Full ROM de flexión y flexión CCI vs. Full Rom de flexión.

Tabla 3.

Resumen de la correlación de Pearson en participantes con discapacidad leve cervical.

Variables clínicas y biomecánicas		Correlación
AS derecho	ECOM derecho	,704(*)
AS derecho	AS izquierdo	,868(**)
AS izquierdo	ECOM derecho	,780(**)
ROM Cervical superior	ROM Cervical inferior	,693(*)
ROM Cervical superior	Full ROM de flexión	,937(**)
Full ROM de flexión	ROM Cervical inferior	,901(**)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

AS: escaleno anterior

AS: escaleno anterior

ECOM: esternocleidomastoideo

ECOM I: esternocleidomastoideo

ROM: rango de movimiento

Existe correlación estadísticamente significativa para las variables biomecánicas intragrupalmente en los sujetos con discapacidad leve cervical. En la electromiografía de superficie, específicamente en los músculos; AS D vs. ECOM D, AS D vs. ASI, AS D vs. ECOM D existe una correlación de nivel fuerte (0,7-0,9).

En relación con la cinemática de la columna cervical se obtuvo una correlación moderada (0,5-0,7) entre la flexión de la columna cervical superior (CCS) vs. flexión de la columna cervical inferior. En cuanto a la flexión de la CCS VS. Full ROM de flexión y flexión de la CCI vs. Full ROM de flexión existe una correlación de tipo muy fuerte (0,9-1,0).

Tabla 4.

Resumen de la correlación de Pearson estadísticamente significativa intergrupalmente

VARIABLES CLÍNICAS Y BIOMECÁNICAS		CORRELACIÓN
Índice de Vernon	Dolor EVA	,727(**)
AS derecho	ECOM derecho	,504(*)
AS derecho	AS izquierdo	,501(*)
ECOM derecho	AS izquierdo	,675(**)
ECOM derecho	ECOM izquierdo	,583(**)
AS izquierdo	ECOM izquierdo	,722(**)
ROM Cervical superior	ROM Cervical inferior	,866(**)
ROM Cervical superior	Full ROM de flexión	,971(**)
ROM Cervical inferior	Full ROM de flexión	,960(**)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

AS: escaleno anterior

AS: escaleno anterior

ECOM: esternocleidomastoideo

ECOM: esternocleidomastoideo

ROM: rango de movimiento

Existe correlación estadísticamente significativa para las variables biomecánicas en sí mismas entre los sujetos con discapacidad leve cervical y sin discapacidad. En la electromiografía de superficie, específicamente en los músculos: AS D vs. ECOM D, AS D vs. AS I, ECOM D vs. AS I, existe una correlación de nivel moderado (0,5-0,7), ECOM D vs. ECOM I de nivel fuerte (0,7-0,9).

En cuanto a la cinemática de la columna cervical se obtuvo una correlación fuerte (0,7-0,9) entre la flexión de la columna cervical superior (CCS) vs. flexión de la columna cervical inferior (CCI). En cuanto a la flexión de la CCS vs. Full ROM de flexión y flexión de la CCI vs. Full ROM de flexión existe una correlación de tipo muy fuerte (0,9-1,0).

En cuanto a las variables clínicas correspondientes a test de Vernon vs. Dolor EVA existe una correlación de nivel fuerte (0,7-0,9).

4. Discusión

En la actualidad existe una gran inquietud acerca del dolor cervical, muchos estudios se han dedicado a investigar sobre las causas del dolor cervical, las características del dolor cervical, los efectos que tiene el dolor cervical, tanto en el ámbito laboral como social y es en años recientes, que las investigaciones comenzaron a revelar la complejidad del daño muscular, funcional y emocional, que ocurre en los pacientes con dolor cervical (Moustafa et al., 2021).

La evaluación clínica es una herramienta eficaz, que permite encontrar hallazgos específicos y facilitar el tratamiento oportuno. Pero deben ser fidedignas y se deben realizar eficazmente en el transcurso que lo requiera el usuario, y va a depender del tipo de usuario, el tipo de patología cervical y en la fase en que se encuentre (Mazza et al., 2021).

Los indicadores de la cronicidad en las disfunciones cervicales, está dada por la carencia de fortalecimiento específico de los músculos profundos de cuello por un tiempo prolongado, alteración en las facetas articulares, alteración en el disco intervertebral y daño en elementos pasivos de la columna cervical (Ansaripour et al., 2022).

Estudios recientes examinaron la fatigabilidad del esternocleidomastoideo (SCOM) y del escaleno anterior (AS) durante una contracción en flexión mantenida de un 25-50 % de la contracción máxima voluntaria (MCV) en participantes con dolor crónico de cuello comparado con el grupo control. La mayor fatigabilidad muscular para el SCOM y AS fueron identificadas para el grupo de participantes con dolor de cuello. Mientras los resultados de otros estudios confirmaron mayor fatigabilidad de los músculos flexores cervicales en cargas moderadas (50 % MVC), también establecieron la mayor fatigabilidad de la musculatura cervical flexora durante la carga baja en contracciones isométricas (25 % MVC), en el grupo de participantes con dolor de cuello que se observó una reducción de la resistencia. Además, un aumento de la frecuencia media al principio de la contracción fue observado para ambos músculos en el grupo con dolor de cuello (Lemans et al., 2021). Esto podría ser atribuido a la modificación del reclutamiento de unidades motoras o del número de fibras musculares, en el cual hay un aumento de fibras tipo II con respecto a fibras tipo I. Estas conclusiones eran conforme a los resultados de los estudios de biopsia de músculos de sujetos con dolor de cuello que sufrieron una cirugía de columna, que estableció un

aumento del número fibras tipo-IIC, fibras transicionales en la musculatura de cuello, que son resultado de la transformación de fibras oxidativas lentas tipo I a fibras glicolíticas rápidas tipo IIB (Liebsch et al., 2022).

Las publicaciones en relación al análisis cinemático de columna cervical (flexión cervical superior, flexión cervical inferior y flexión competa, concluyen que la columna cervical inferior aporta mayor amplitud de movimiento 100 a 110° de flexión en la full flexión cervical, en comparación con la columna cervical superior que aporta 20 a 30° de flexión, valores que pueden variar en la mujeres, debido a la lordosis cervical que varía el ROM, especialmente en la CCI (Vásquez et al., 2021).

Al comparar las variables biomecánicas del estudio con respecto a la literatura (Ansari-pour et al., 2022; Vásquez et al., 2021), se observa que existe relación en las correlaciones fuertes intragrupales e intergrupales, pero sin embargo no existen diferencias estadísticamente significativas intergrupales en el presente estudio, a diferencia de las investigaciones, en las cuales existen diferencias significativas para diferenciar los grupos. La controversia que existe afecta a los grupos separados en las investigaciones, dado que la mayoría de ellas dividen los grupos en control vs. participantes con dolor crónico severo, por lo tanto, se deduce que son grupos más heterogéneos, con mayor variabilidad. En el presente estudio los grupos estudiados son similares y no existe mayor variabilidad. Lo que podría deducir que la EMG y el análisis cinemático de la columna cervical son evaluaciones más sensibles cuando los grupos son más variables en su condición fisiopatológica y probablemente pueden graficar diferencias estadísticamente significativas.

En la presente investigación, las variables clínicas evaluadas fueron el dolor EVA y el índice de Vernon, las cuales son evaluaciones subjetivas del paciente, y varían de acuerdo a la percepción del paciente incluso en el dolor EVA va a depender de la región geográfica en la que se encuentre la persona, debido a las diferencias que existen en la tolerancia al dolor en los diferentes países.

En el índice de Vernon hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) intergrupalmente, siendo un valor discriminativo y sensible para separar los grupos del estudio, a pesar de la similitud entre los grupos. Esto se relaciona directamente con la literatura (Alshami et al., 2021), donde el índice de Vernon tiene un alto porcentaje de confiabilidad (92 %) y permite separar los grupos en los estudios.

El dolor EVA tuvo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los grupos, siendo un factor discriminativo entre los grupos. El dolor tiene un alto porcentaje (94 %) como test-retest, por lo tanto, sirve como factor predictivo de dolor de cuello y de seguimiento de los participantes. El dolor EVA asociado al índice de Vernon, permiten

una valiosa herramienta de evaluación y de seguimiento de pacientes con dolor de cuello. Esto tiene trascendencia debido a que, pese al que alto porcentaje de confiabilidad de las variables clínicas, ellas dependen de la percepción subjetiva del paciente en el momento del test, sumado a esto las diferencias que existen geográficamente en relación a la percepción del dolor EVA, hacen un tema controversial respecto a la sensibilidad de las variables para poder separar los grupos.

5. Conclusión

Las evaluaciones clínicas fueron más sensibles para evidenciar diferencias estadísticamente significativas de los grupos relativamente similares. La evaluación clínica es una herramienta eficaz, que permite encontrar hallazgos específicos y facilita el tratamiento oportuno.

Las variables biomecánicas (EMG y ROM) tuvieron una correlación fuerte y estadísticamente significativa, tanto intragrupalmente como intergrupalmente, pero no permitieron ser variables discriminativas para separar los grupos del estudio según el índice de discapacidad cervical, por ende, esto explica que las variables biomecánicas no fueron sensibles ante grupos relativamente similares (sin discapacidad cervical vs. discapacidad leve).

Debido al tamaño pequeño de la muestra empleada en el estudio ($n=20$) no es posible arribar a una conclusión integral acerca del tema. Sin embargo, esta investigación puede servir como guía para la evaluación clínica de la columna cervical cuando existe la presencia de dolor cervical leve.

6. Alcance clínico

Debido a que las investigaciones se basan, principalmente, en diferenciar grupos sanos vs. sujetos con discapacidad cervical moderada o con discapacidad cervical severa existe claridad que las variables biomecánicas son sensibles para diferenciar estos grupos. Sin embargo, en el presente estudio se demostró que estas variables biomecánicas no son sensibles para diferenciar grupos relativamente similares (sin discapacidad cervical vs. discapacidad leve cervical). En comparación con las variables clínicas, las cuales sí demostraron ser sensibles para diferenciar estadísticamente los grupos relativamente similares.

Referencias bibliográficas

- Alshami, A, Bamhair, D. (2021). Effect of manual therapy with exercise in patients with chronic cervical radiculopathy: a randomized clinical trial. *Trials*, 18 (1),716. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05690-y>
- Ansaripour, H, Ferguson, S.J, Flohr M. (2022). In Vitro Biomechanics of the Cervical Spine: A Systematic Review. *J Biomech Eng.*,144(10):100801. <https://doi.org/10.1115/1.4054439>
- Falla, D,Jull, G, O’Leary, S. (2006). Further evaluation of an EMG technique for assessment of the deep cervical flexor muscles. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 16 (6) 621–628. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2005.10.003>
- Fortner, M. O., Oakley, P. A., & Harrison, D. E. (2018). Alleviation of chronic spine pain and headaches by reducing forward head posture and thoracic hyperkyphosis: a CBP case report. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(8), 1117–1123. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.1117>
- Grace, P.Y., Szetoa, L. (2002). A field comparison of neck and shoulder postures in symptomatic and asymptomatic office workers. *Applied Ergonomics* 33(1):75-84. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(01\)00043-6](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(01)00043-6)
- Gupta, B., Aggarwal, S., Gupta, B., Gupta, M., & Gupta, N. (2013). Effect of deep cervical flexor training vs. conventional isometric training on forward head posture, pain, neck disability index in dentists suffering from chronic neck pain. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(10), 2261–2264. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2013/6072.3487>
- Hassani, A., Kubicki, A., Mourey, F., & Yang, F. (2017). Advanced 3D movement analysis algorithms for robust functional capacity assessment. *Applied Clinical Informatics*, 08(02), 454–469. <https://doi.org/10.4338/aci-2016-11-ra-0199>
- Hermens, H.J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 10 (5) 361 – 374. [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4)
- Kim, D. H., & Kim, S. Y. (2019). Comparison of immediate effects of sling-based manual therapy on specific spine levels in subjects with neck pain and forward head posture: a randomized clinical trial. *Disability and Rehabilitation*, 0(0), 1–8. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1571638>
- Kim, D.H., Kim, C.J., & Son, S.M. (2018). Neck Pain in Adults with Forward Head Posture: Effects of Craniovertebral Angle and Cervical Range of Motion Osong Public Health

- and Research Perspectives. *Public Health Res Perspect*, 9(6), 309–313. <https://doi.org/10.24171/j.phrp.2018.9.6.04>
- Lázaro, C., Caseras, X., Torrubia, R., Baños, J.E. (2003). Medida del dolor postoperatorio: análisis de la sensibilidad de diversos instrumentos de autovaloración. *Rev. Esp. Anesthesiol Reanim.* 2003;50:230-236.
- Lemans, J., Wijdicks, S., Koutsoliakos I., Hekman E., Agarwal A., Castelein R., Kruyt M.(2021). Distraction forces on the spine in early-onset scoliosis: A systematic review and meta-analysis of clinical and biomechanical literature. *¿. Biomech.*, 19;124:110571. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110571>
- Liebsch, C., Wilke, H.J. (2022). Which traumatic spinal injury creates which degree of instability? A systematic quantitative review. *Spine ¿.* 2022, 22(1),136-156. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.06.004>
- Mazza, D.F., Boutin, R.D., Chaudhari, A.J. (2021). Assessment of Myofascial Trigger Points via Imaging: A Systematic Review. *Am. ¿. Phys. Med. Rehabil.*,100(10),1003-1014. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001789>
- Moustafa, I.M, Diab, A.A., Hegazy, F, Harrison D.E.(2021). Demonstration of central conduction time and neuroplastic changes after cervical lordosis rehabilitation in asymptomatic subjects: a randomized, placebo-controlled trial. *Sci. Rep.*,11(1):15379. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94548-z>
- O’Leary, S., Falla, D., Jull, G., Vicenzino, B. (2007). Muscle specificity in tests of cervical flexor muscle performance. *¿. Electromyogr. Kinesiol.* 17(1), 35-40. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2005.10.006>
- Perera, S., Vanswearingen, J., Shuman, V., & Brach, J. S. (2020). Assessing gait efficiency in older adults : An analysis using item response theory. *Gait & Posture*, 77(9), 118-124. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.01.028>
- Petrobon, B., Coeytaux, R.B., Carey, T.S., Richardson, W.J., De Vellis, R.F. (2002). Standard scales for measurement of functional outcome for cervical pain or dysfunction - A systematic review. *Spine*, 27(5):515-522. <https://doi.org/10.1097/00007632-200203010-00012>
- Ruivo, R. M., Carita, A. I., & Pezarat-Correia, P. (2016). The effects of training and detraining after an 8 month resistance and stretching training program on forward head and protracted shoulder postures in adolescents: Randomised controlled study. *Manual Therapy*, 21, 76-82. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.05.001>
- Shahtahmassebi, B., Hebert, J.J., Hecimovich, M., & Fairchild, T.J. (2019). Trunk exercise training improves muscle size, strength, and function in older adults: A randomized

- controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/sms.13415>
- Sheikhhoseini, R., Shahrbanian, S., Sayyadi, P., & O'Sullivan, K. (2018). Effectiveness of Therapeutic Exercise on Forward Head Posture: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 41(6), 530-539. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.02.002>
- Szczygieł, E., Sieradzki, B., Maślón, A., Golec, J., Czechowska, D., Węglarz, K., Golec, E. (2019). Assessing the impact of certain exercises on the spatial head posture. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 32(1), 43–51. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01293>
- Vásquez-Ucho P.A., Villalba-Meneses G.F., Pila-Varela K.O., Villalba-Meneses C.P., Iglesias I., Almeida-Galárraga D.A. (2021). Analysis and evaluation of the systems used for the assessment of the cervical spine function: a systematic review. *J. Med. Eng. Technol.*, 45(5), 380-393. <https://doi.org/10.1080/03091902.2021.1907467>
- Vernon H. (2008). The Neck Disability Index: state-of-the-art, 1991-2008. *J. Manipulative Physiol. Ther.*, 31(7):491-502. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.08.006>
- Vernon H.T., Mior S.A. (1991). The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J. Manip Physiol Ther.*, 14(7):409-15. PMID: 1834753.
- Weon, J. H., Oh, J. S., Cynn, H. S., Kim, Y. W., Kwon, O. Y., & Yi, C. H. (2010). Influence of forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14(4), 367-374. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2009.06.006>