



Universidad de Valladolid



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

Efectividad del entrenamiento de la musculatura cervical profunda con biofeedback de presión en pacientes con dolor cervical. Una revisión sistemática.

Presentado por: Iván Gurpegui Esteban

Tutor: Luis Ceballos Laita

Soria, a 16 de junio de 2025

RESUMEN

Introducción: El dolor cervical es una afección muy común y discapacitante, asociada frecuentemente a disfunciones musculares, especialmente de los flexores cervicales profundos (FCP). Su deterioro y la consecuente hiperactivación de músculos superficiales alteran el control sensoriomotor y empeoran el dolor. El biofeedback de presión (PBU) es una herramienta que permite reentrenar los FCP mediante el test de flexión craneocervical (TFCC), mostrando mejoras en el control neuromuscular y la mecánica cervical. Por lo que su implementación en el tratamiento podría ser de gran valor.

Objetivos: El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar los efectos del entrenamiento de los FCP con PBU sobre la intensidad del dolor, la discapacidad cervical, el rango de movimiento cervical (RMC), el rendimiento y la resistencia muscular.

Metodología: Se realizó una revisión sistemática acorde con los criterios PRISMA. Se realizaron búsquedas en las bases de datos *Medline* (Pubmed), *Cochrane Library*, *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), *Scopus* y *Web of Science* (WOS). Se seleccionaron ensayos clínicos aleatorizados que evaluaran el entrenamiento con PBU frente a otro tratamiento de fisioterapia sin PBU o protocolo estándar, para adultos con dolor cervical. Los estudios incluidos analizaron la intensidad del dolor, la discapacidad cervical, el RMC, el rendimiento y la resistencia muscular.

Resultados: Siete artículos cumplieron los criterios de inclusión. Los resultados del estudio mostraron mejoras significativas para la intensidad del dolor y la discapacidad cervical, así como para la resistencia muscular, aunque con menor evidencia. Sin embargo, se obtuvieron resultados contradictorios para el RMC y escasa evidencia respecto al rendimiento muscular.

Conclusiones: El entrenamiento con biofeedback de presión (PBU) parece mejorar la intensidad del dolor, la discapacidad cervical y la resistencia muscular en pacientes con dolor cervical. Por otro lado, no se muestran efectos concluyentes sobre el RMC ni el rendimiento muscular.

Palabras clave: dolor cervical, biofeedback de presión, flexores cervicales profundos, control motor.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. OBJETIVOS	3
4. METODOLOGÍA.....	4
4.1. Estrategia de búsqueda	4
4.2. Selección de los artículos	4
4.3. Síntesis de los datos y calidad metodológica	5
5. RESULTADOS	6
5.1. Características de los estudios	7
5.2. Efectos terapéuticos	13
5.2.1. Intensidad del dolor	13
5.2.2. Discapacidad cervical	13
5.2.3. Rango de movimiento cervical	13
5.2.4. Rendimiento muscular	14
5.2.5. Resistencia muscular	14
5.3. Calidad metodológica de los ensayos incluidos	14
6. DISCUSIÓN.....	16
7. CONCLUSIONES	19
8. BIBLIOGRAFÍA	20
9. ANEXOS.....	I

LISTADO DE ABREVIATURAS

FCP: *Flexores cervicales profundos*

PBU: *Biofeedback de presión*

TFCC: *Test de flexión craneocervical*

FCC: *Flexión craneocervical*

RMC: *Rango de movimiento cervical*

PEDro: *Physiotherapy Evidence Database*

WOS: *Web Of Science*

PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*

MeSH: *Medical Subject Headings*

ECAs: *Ensayos clínicos aleatorizados*

INIT: *Inhibición neuromuscular integrada*

ENVD: *Escala numérica de valoración del dolor*

EVA: *Escala visual analógica*

IDC: *Índice de discapacidad cervical*

NPQ: *Northwick park neck pain questionnaire*

DNFET: *Deep neck flexor endurance test*

GE: *Grupo experimental*

GC: *Grupo control*

EIC: *Ejercicios isométricos de cuello*

ND: *No diferencias*

NR: *No reportado*

EXT: *Extensión*

FLX: *Flexión*

RD: *Rotación derecha*

RI: *Rotación izquierda*

1. INTRODUCCIÓN

El dolor cervical se define como un dolor localizado en la región del cuello, con o sin irradiación a la cabeza, tronco y extremidades superiores. Se trata de una afección musculoesquelética frecuente y a menudo incapacitante con alta prevalencia e incidencia en todo el mundo (1,2). Se estima que en 2020 había 203 millones de personas con dolor cervical en el mundo, observándose una mayor prevalencia en las mujeres (2,89%) que en los hombres (2,00%) (3) y alcanza picos máximos durante la mediana edad, alrededor de los 45 - 54 años (4).

Se ha demostrado que existen una serie de factores de riesgo que contribuyen a su aparición y desarrollo, como la falta de actividad física, jornadas prolongadas frente a la pantalla, el sexo femenino, trabajar con movimientos repetitivos y posturas incómodas. Además, también se identifican factores psicosociales como estrés crónico, ansiedad y depresión. (4)

Los estudios revelan que, en comparación con individuos sanos, quienes padecen dolor cervical presentan una disminución en la actividad neuromotora y la resistencia de los músculos flexores cervicales profundos (largo de la cabeza y cuello). Paralelamente, se observa una hiperactivación de los flexores superficiales (esternocleidomastoideo, escalenos) y del trapecio superior (5,6). En la columna cervical, los músculos profundos del cuello aportan información sensorial sobre la posición y el movimiento de la cabeza respecto al tronco. En el dolor cervical, estos músculos presentan una disminución de su función y resistencia, produciendo un error en la percepción de la posición articular y provocando alteraciones en el control sensoriomotor. Esta disfunción propioceptiva y de estabilización segmentaria perpetúa patrones anormales de movimiento, una postura inadecuada y contribuye a la sensibilización periférica y central, agravando el dolor (7).

El biofeedback es una técnica de entrenamiento neuromuscular que consiste en proporcionar al paciente información en tiempo real sobre procesos fisiológicos que normalmente no percibe (8), es un proceso que permite a un individuo aprender a cambiar la actividad fisiológica con el fin de mejorar la salud y el rendimiento (9). En el dolor cervical es usada para corregir los patrones alterados de activación, permitiendo reclutar selectivamente los músculos cervicales profundos y reducir la fatiga de los superficiales, mejorando así la mecánica cervical (10).

El biofeedback de presión (PBU) constituye un tipo de retroalimentación biomecánica que utiliza una unidad de biorretroalimentación por presión: un cojín inflable conectado a un manómetro (8). El cojín inflable se coloca bajo la nuca mientras la persona está en decúbito supino, y al contraerse los músculos cervicales y comprimir el cojín, la lectura del manómetro aumenta y proporciona señales visuales (8). En la práctica clínica, este biofeedback suele emplearse para entrenar los flexores cervicales profundos (FCP) mediante la prueba de flexión craneocervical (8).

El test de flexión craneocervical (TFCC) (Figura 1) se considera el método más eficaz para evaluar y reentrenar el rendimiento contráctil de la musculatura flexora cervical profunda (11), la valoración del test implica tres componentes: evaluación de la capacidad de contracción de los FCP, la evaluación de cualquier aumento de la actividad compensatoria de los flexores superficiales y la evaluación de la calidad y el rango de rotación del plano sagital de la cabeza, el cual debería aumentar proporcionalmente con las etapas progresivas de la prueba (12).



Figura 1. Aplicación clínica del TFCC (13).

El TFCC se realiza con el paciente en decúbito supino con el cuello en posición neutra, el cojín se coloca detrás de la nuca de modo que se apoye en el occipucio y se infla a una presión estable de 20 mmHg, suficiente para llenar el espacio entre la camilla y el cuello. El paciente deberá alcanzar secuencialmente cinco aumentos de presión progresivos de 2 mmHg desde los 20 mmHg hasta un máximo de 30 mmHg, así como mantener una contracción en las presiones progresivas a modo de tarea de resistencia (13).

Diversos ensayos clínicos aleatorizados han evaluado el efecto del PBU en pacientes con dolor cervical (14–16). En conjunto la evidencia indica que el uso del PBU puede ser una herramienta eficaz en la rehabilitación cervical. Sin embargo, una revisión sistemática alerta que la calidad de estudios aún es moderada (17) y se necesita una revisión que incluya estudios con comparadores importantes como ningún tratamiento o placebo.

2. JUSTIFICACIÓN

El dolor cervical es un problema de salud global que afecta a millones de personas, con elevados costes socioeconómicos y un impacto significativo en la calidad de vida y discapacidad de las personas. Esta afección se asocia con un desequilibrio neuromuscular, la musculatura flexora cervical profunda disminuye su fuerza y resistencia, mientras que la musculatura flexora cervical superficial compensa de forma excesiva. Esto conlleva a una alteración de la propiocepción y perpetúa patrones de movimiento anormales y posturas nocivas que cronifican el dolor.

El PBU, aplicado a través del TFCC, proporciona una señal visual en tiempo real que facilita el reclutamiento selectivo de la musculatura profunda y reduce la hiperactividad de la superficial, mejorando la mecánica cervical.

Aunque varios ensayos aleatorizados indican resultados prometedores en el dolor y la discapacidad cervical, una revisión sistemática reciente señala que la calidad de la evidencia aún es moderada y carece de comparadores clave como el placebo o la ausencia de intervención. Por tanto, es necesario llevar a cabo una revisión sistemática de los estudios disponibles para determinar su verdadero beneficio y guiar su implementación clínica.

3. OBJETIVOS

El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar la eficacia del entrenamiento de los FCP con PBU sobre la intensidad del dolor, la discapacidad cervical, el rango de movimiento cervical (RMC), el rendimiento muscular y la resistencia muscular en adultos con dolor cervical.

4. METODOLOGÍA

4.1. Estrategia de búsqueda

Esta revisión sistemática se realizó siguiendo los criterios establecidos en la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (18).

Se realizaron búsquedas bibliográficas desde febrero de 2025 hasta marzo de 2025 en las siguientes bases de datos: *Medline* (PubMed), *Cochrane Library*, *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), *Scopus* y *Web of Science* (WOS).

Estas búsquedas se realizaron usando la combinación de los siguientes *Medical Subjects Heading* (MeSH): «Neck Pain», «Low Back Pain», «Back Pain», «sciatica», «Low back ache», «Mechanical low back pain» y las palabras clave «Chronic Neck Pain», «Cervical Pain», «cervicodynia», «Cervicalgia», «whiplash», «Chronic Low Back Pain», «lumbago», «lumbar», «Cervical Spine», «Lumbar Spine», «lower back pain», «low backache», «postural low back pain», «Pressure Biofeedback Unit», «PBU», «Biofeedback», «neurofeedback», «myofeedback», «motor control» y «core stability», unidos con los operadores booleanos AND y OR, sin límite de fecha de publicación ni filtros de idiomas. La estrategia de búsqueda detallada se muestra en el Anexo I.

4.2. Selección de los artículos

Los estudios incluidos en la presente revisión cumplieron con los siguientes criterios de inclusión, basados en la pregunta PICOS que define esta investigación:

- Población: pacientes con desordenes cervicales.
- Intervención: entrenamiento de la musculatura profunda cervical mediante PBU.
- Comparación: otro tratamiento sin biofeedback, un grupo placebo o un protocolo estándar.
- Resultados: intensidad del dolor, discapacidad cervical, RMC, rendimiento muscular y resistencia muscular.
- Diseño del estudio: ensayos clínicos aleatorizados (ECAs).

Los criterios de exclusión que se siguieron para descartar artículos durante la búsqueda fueron:

- Estudios que no estudiaban las variables deseadas.
- Otras revisiones sistemáticas.
- No se podían extrapolar los efectos del PBU.
- Estudios no publicados en inglés, castellano o francés.

Tras realizar la búsqueda en las cinco bases de datos y aplicar la herramienta de automatización de ensayo clínico, se realizó una preselección de los artículos basada en el título y resumen. Esta revisión inicial fue realizada independientemente por dos autores (Iván Gurpegui y Luis Ceballos), quienes además aplicaron los criterios de inclusión para identificar los estudios potencialmente relevantes. Posteriormente, se efectuó un segundo filtrado mediante la lectura a texto completo.

La extracción de datos de los estudios seleccionados se realizó de manera individual por los mismos revisores.

4.3. Síntesis de los datos y calidad metodológica

Se empleó la lista de verificación PRISMA para documentar los estudios incluidos y registrar información sobre el autor, año, diseño de los estudios, tamaño de la muestra, características de los sujetos y de la intervención, variables dependientes, herramientas de medición y resultados obtenidos.

La calidad metodológica se valoró usando la escala PEDro basada en la lista de verificación de Delphi, desarrollada por Verhagen et al. (19) del Departamento de Epidemiología de la Universidad de Maastricht. Esta consta de once ítems, entre los que se valoran la validez externa (ítem 1), la validez interna (ítems 2 a 9) e informes estadísticos (ítems 10 y 11).

La escala tiene un valor total de 10 puntos, obtenidos sumando las calificaciones de los ítems 2 al 11. Cada uno de estos ítems se responde con “sí” o “no” dependiendo si el criterio se cumple. Si se cumple el criterio, se suma 1 punto; si no se cumple, no se suma ningún punto. Un resultado igual o superior a 9 se considera de calidad “excelente”, de 6 a 8 se considera “buena”, de 4 a 5 se considera “aceptable” e inferior a 4 “pobre” (20).

La escala PEDro ha mostrado ser una medida válida de calidad metodológica de ensayos clínicos. Asimismo, tiene una elevada consistencia interna ($\alpha = 0,53$), fiabilidad interevaluador ($k = 0,4-0,75$) e intraevaluador ($r = 0,99$) (21).

Los dos autores realizaron de manera independiente la revisión de la calidad metodológica de los estudios y la recopilación de datos.

5. RESULTADOS

Se recabaron un total de 3871 estudios entre las distintas bases de datos analizadas, que se redujeron a 1610 tras aplicar el filtro “ensayo clínico” (304 en Medline, 971 en Cochrane, 101 en Web of Science, 98 en PEDro y 136 en Scopus). Tras eliminar los duplicados, se revisó el título y resumen de cada uno de ellos y se obtuvieron 15 artículos relevantes para su revisión a texto completo. Finalmente, se incluyeron 7 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. El proceso de selección de los artículos se muestra en la Figura 2.

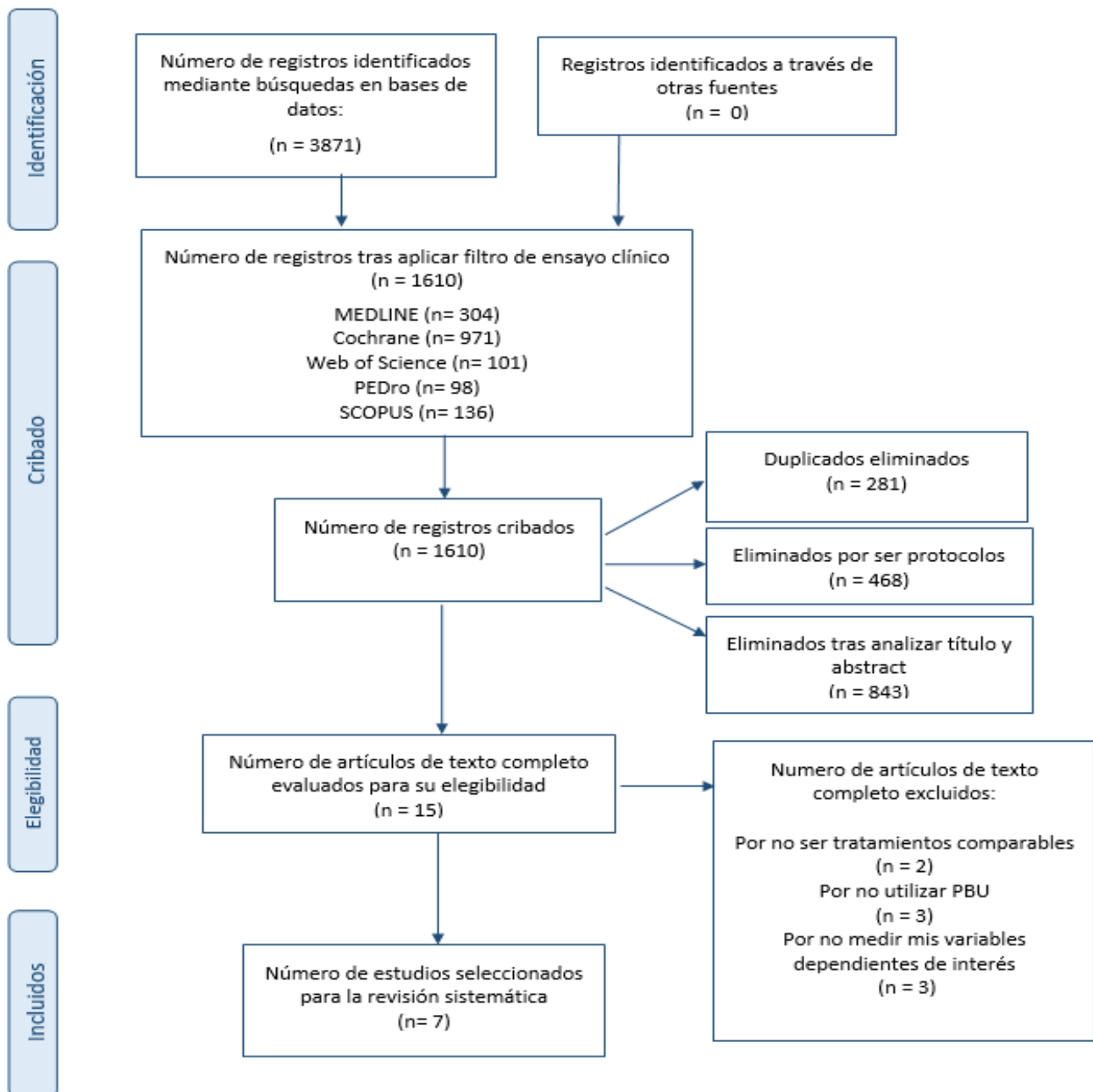


Figura 2. Diagrama de flujo de los estudios incluidos.

5.1. Características de los estudios

En la presente revisión se examinaron un total de 265 pacientes entre los siete estudios incluidos. No se observó una gran variabilidad en el tamaño muestral de los estudios ya que la mayoría contaban con 30 pacientes (14,16,22,23); sin embargo, en tres de ellos el número de pacientes fue mayor: dos estudios incluyeron 50 pacientes (15,24) y un tercer estudio incluyó 45 pacientes (25).

Las intervenciones realizadas fueron: ejercicio de los FCP con PBU más tratamiento tradicional (25), termoterapia más ejercicios de retracción cervical con PBU (16), entrenamiento de los FCP con PBU más ejercicios convencionales (15,23,24), entrenamiento de flexión craneocervical (FCC) con PBU (14) y entrenamiento de los FCP con PBU más tratamiento convencional para el dolor cervical (22).

Seis estudios de la revisión compararon dos grupos (14–16,22–24), mientras que uno comparó tres (25). En este último, los grupos de comparación fueron inhibición neuromuscular integrada (INIT) más tratamiento tradicional y un grupo control basado en el tratamiento tradicional para dolor cervical (25). En el resto de los estudios el grupo control fue entrenamiento de los FCP con ejercicios convencionales (23), termoterapia más ejercicios de retracción cervical sin PBU (16), ejercicios convencionales (15,24), entrenamiento de FCC sin PBU (14) y tratamiento convencional para el dolor cervical (22). Todos los estudios realizaron una medición de las variables tras finalizar la intervención y uno de ellos realizó un seguimiento posterior a las 6 semanas de finalizar la intervención (14).

La frecuencia y el número de sesiones fueron diferentes. Tres de los estudios incluyeron tres sesiones por semana (14,22,25), mientras que en uno se realizaron cuatro sesiones semanales (23), en otro incluyó cinco (24), y en otro estableció seis sesiones por semana (16). Por último, un estudio aplicó cuatro sesiones por semana al grupo control y cinco al grupo experimental (15). En cuanto a la duración de las intervenciones, tres estudios tuvieron una duración de cuatro semanas (14,22,23), uno de tres semanas (25), otro de dos semanas (16), y en dos estudios la intervención se prolongó durante seis semanas (15,24).

Respecto a las variables dependientes analizadas y sus instrumentos de medida, se evaluó la intensidad del dolor en cuatro estudios mediante la Escala Numérica de Valoración del Dolor (ENVD) (14–16,23) y en otros tres mediante la Escala Visual Analógica (EVA) (22,24,25). La discapacidad cervical se midió en cuatro estudios utilizando el Índice de Discapacidad Cervical (IDC) (15,22,23,25) y en un estudio con el Cuestionario Northwick Park Neck Pain (NPQ) (16). Dos estudios evaluaron el RMC, uno empleó un goniómetro OB-Myrin (22) y otro utilizó un inclinómetro (25). Hubo un estudio en el que se analizó el rendimiento muscular mediante el TFCC (24). La resistencia muscular fue medida en dos investigaciones mediante el TFCC (14,15); y en una de ellas se complementó la evaluación con el Deep Neck Flexor Endurance Test (DNFET) (14).

Las características de las muestras y los resultados de los artículos incluidos aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de las muestras y resultados de los artículos incluidos.

Autor	Edad	Diagnóstico	Grupo experimental	Grupo control	Duración sesión	Sesiones/semana	Sesiones totales	Variables de resultado (Instrumentos)	Resultados
Fahmy, E.M. et al. 2021 (25)	GE: 27.47 (3.29) GC1: 25.80 (3.55)	Dolor cervical mecánico crónico	GE: Ejercicio de los FCP con PBU + Tratamiento tradicional (n=15)	GC1: Inhibición neuromuscular integrada (INIT) + Tratamiento tradicional (n=15)	GE: 5 niveles de presión, 10 reps. 10s cada una. Descanso de 5s entre ellas. GC1: -Compresión isquémica, 2 min. - Contrapeso de tensión, 20-30s. - Terapia manual, CI 7-10s y estiramiento 30s.	3	9	Intensidad del dolor (EVA) Discapacidad cervical (IDC) RMC (Inclinómetro) - FLX - EXT - Flexión lateral der. - Flexión lateral izq. - RD - RI	↓ intensidad del dolor en GE vs GC1. ND ↑ el RMC a favor de GE vs GC1.

Fahmy, E.M. et al. 2021 (25)	GE: 27.47 (3.29) GC2: 24.60 (3.58)	Dolor cervical mecánico crónico	GE: Ejercicio de los FCP con PBU + Tratamiento tradicional (n=15)	GC2: Tratamiento tradicional (n=15)	GE: 5 niveles de presión, 10 reps. 10s cada una. Descanso de 5s entre ellas GC2: - Radiación infrarroja. - Ultrasonidos, 8 min. - Terapia manual, 10 min.	3	9	Intensidad del dolor (EVA) Discapacidad cervical (IDC) RMC (Inclinómetro) - FLX - EXT - Flexión lateral der. - Flexión lateral izq. - RD - RI	↓ intensidad del dolor en GE vs GC2. ↓ discapacidad en GE vs GC2. ↑ RMC a favor de GE vs GC2.
Iqbal, Zaheer A. et al. 2013 (23)	GE: 36.33 (6.42) GC: 36.40 (5.99)	Dolor de cuello	GE: Entrenamiento de los FCP con PBU + Ejercicios convencionales (n= 15)	GC: Entrenamiento de los FCP con ejercicios convencionales (n= 15)	5 niveles de presión, 3 series/ sesión, 10 reps, 2 min de descanso entre series. 20 min	4	16	Intensidad del dolor (ENVD) Discapacidad cervical (IDC)	↓ intensidad del dolor en GE vs GC. ↓ discapacidad a favor de GE vs GC.

R, Wani S. et al. 2013 (16)	GE: 47.06 (8.72) GC: 51.53 (9.48)	Espondilosis cervical	GE: Compresas calientes húmedas + Ejercicios de retracción cervical con PBU (n= 15)	GC: Compresas calientes húmedas + Ejercicios de retracción cervical (n= 15)	Termoterapia, 20 min. Retracción cervical, 10 reps	6	12	Intensidad del dolor (ENVD) Discapacidad cervical (NPQ)	↓ intensidad del dolor a favor de GE vs GC. ↓ discapacidad en GE vs GC.
Neza muddin, M. et al. 2013 (24)	Valor numérico NR, ND (p= 0,239)	Dolor de cuello	GE: Entrenamiento de FCP guiado por PBU + Ejercicios convencionales (n= 25)	GC: Ejercicios convencionales (estiramiento + fuerza) (n= 25)	GE: 5 niveles de presión, 3 series de 10 reps, manteniendo 10s. 2 min de descanso entre series. GC: 10 reps, manteniendo durante 10 s.	5	30	Intensidad del dolor (EVA) Rendimiento muscular (TFCC)	↓ intensidad del dolor en GE vs GC. ↑ rendimiento muscular a favor de GE vs GC.

Iqbal, Zaheer A. et al. 2021 (15)	GE: 36.33 (6.01) GC: 36.45 (5.95)	Dolor de cuello	GE: Entrenamiento de FCP mediante PBU + Ejercicios convencionales (n= 25)	GC: Ejercicios convencionales (n= 25)	GE: 5 niveles de presión, 3 series de 10 reps, 2 min de descanso entre series GC: 10 reps, mantenidas 10 s, 2 min descanso entre series. 20 min.	GE: 5 GC: 4	GE: 30 GC: 24	Intensidad del dolor (ENVD) Discapacidad cervical (IDC) Resistencia muscular (TFCC)	↓ intensidad del dolor en GE vs GC. ↓ discapacidad en GE vs GC. ↑ resistencia muscular a favor del GE vs GC.
Ashfaq, R. et al. 2021 (14)	GE: 29.40 (3.08) GC: 31.33 (4.95)	Dolor de cuello crónico	GE: Entrenamiento de flexión craneocervical con PBU (n= 15)	GC: Entrenamiento de flexión craneocervical sin PBU (n=15)	GE: 5 niveles de presión, 10s por nivel, 2 min descanso entre niveles. 20 minutos GC: 10 reps, manteniendo 20 s, 4 series.	3	12	Intensidad del dolor (ENVD) Resistencia muscular (TFCC) y (DNFE)	↓ intensidad del dolor en GE vs GC. ↑ resistencia muscular a favor del GE vs GC, en ambas pruebas.

B, Ahmed MM. et al. 2019 (22)	GE: 35.41 (6.58) GC: 33.20 (4.73)	Dolor cervical crónico + cefalea cervicogénica	GE: Entrenamiento de FCP con PBU + Tratamiento tradicional (n= 15)	GC: Tratamiento tradicional: - Infrarrojos - EIC - Estiramientos (n=15)	Infrarrojos 20 min. Isométricos de cuello 4,5 min. Entrenamiento FCP: 5 niveles de presión, 10 reps, 10 s, 3 series, 30 s descanso entre series	3	12	Intensidad del dolor (EVA) Discapacidad cervical (IDC) RMC (goniómetro OB-Myrin) - EXT - FLX - RD - RI	ND ND ND
-------------------------------	--------------------------------------	--	--	--	---	---	----	--	------------------------

GE: grupo experimental; GC: grupo control; PBU: unidad de biofeedback de biofeedback; FCP: flexores cervicales profundos; INIT: inhibición neuromuscular integrada; EIC: ejercicios isométricos de cuello; ND: no diferencias significativas; ↑: aumenta; ↓: disminuye; RMC: rango de movimiento cervical; EVA: escala visual analógica; IDC: índice de discapacidad cervical; ENVD: escala numérica de valoración del dolor; NPQ: northwick park neck pain questionnaire; TFCC: test de flexión craneocervical; NR: no reportado; reps: repeticiones; min: minutos; s: segundos; DNFET: deep neck flexor endurance test; EXT: extensión; FLX: flexión; RD: rotación derecha; RI: rotación izquierda; der: derecha; izq: izquierda.

5.2. Efectos terapéuticos

5.2.1. Intensidad del dolor

Los siete estudios midieron la intensidad del dolor, de los cuales seis mostraron diferencias estadísticamente significativas a favor del uso del PBU. En tres estudios se comparó el entrenamiento de los FCP con PBU más ejercicios convencionales versus solo ejercicios convencionales (15,23,24). Otro estudio comparó el ejercicio de los FCP con PBU más tratamiento tradicional contra la INIT más tratamiento tradicional y solo con tratamiento tradicional (25).

También se encontraron diferencias significativas al contrastar el entrenamiento de la FCC con PBU frente a la misma intervención sin PBU (14), y al comparar el ejercicio de retracción cervical con PBU versus sin PBU (16).

Por último, hubo un estudio en el que no se mostraron diferencias significativas entre el entrenamiento de los FCP con PBU más tratamiento tradicional y solo tratamiento tradicional (22).

5.2.2. Discapacidad cervical

La discapacidad cervical se midió en cinco estudios, de los cuales cuatro mostraron mejoras estadísticamente significativas a favor del entrenamiento de los FCP con PBU comparado con el tratamiento tradicional (15,16,23,25). En dos de ellos se comparó el entrenamiento de los FCP mediante PBU con ejercicios convencionales (15,23). Otro estudio comparó los ejercicios de retracción cervical con PBU contra la misma intervención sin PBU (16). Hubo un estudio que comparó en primer lugar el entrenamiento de los FCP con PBU contra el tratamiento tradicional, para la cual se obtuvieron diferencias significativas a favor del uso del PBU (25)

No obstante, cuando se comparó el entrenamiento de los FCP con PBU versus la INIT, no se obtuvieron diferencias significativas (25).

Por otro lado, un estudio mostró que no hay diferencia significativa entre el entrenamiento de los FCP con PBU y un tratamiento convencional (22).

5.2.3. Rango de movimiento cervical

Dos estudios analizaron el RMC y solo uno de ellos mostro diferencias estadísticamente significativas a favor del uso del PBU.

En el estudio, el ejercicio de los FCP con PBU junto con tratamiento tradicional mostró diferencias significativas a favor del PBU tanto frente a la INIT más tratamiento tradicional como cuando se comparó solo con el tratamiento tradicional (25).

No obstante, en otro estudio, al comparar entrenamiento de los FCP con PBU más tratamiento convencional versus solo tratamiento convencional, no se encontraron diferencias significativas (22).

5.2.4. Rendimiento muscular

Un solo estudio evaluó el rendimiento muscular de los FCP, el cual mostró diferencias estadísticamente significativas a favor del PBU. El estudio indicó que el rendimiento muscular aumento significativamente después del tratamiento en el grupo con entrenamiento de los FCP con PBU más ejercicios convencionales que en el grupo de solo ejercicios convencionales (24).

5.2.5. Resistencia muscular

Dos estudios analizaron la resistencia muscular de los FCP, ambos mostraron diferencias estadísticamente significativas a favor del uso del PBU. En uno de los estudios se comparó el entrenamiento de la FCC con PBU frente al entrenamiento de FCC sin PBU (14). En el otro estudio se evaluó el entrenamiento de los FCP con PBU más ejercicios convencionales versus solo ejercicios convencionales (15).

5.3. Calidad metodológica de los ensayos incluidos

De acuerdo con la valoración de la escala PEDro, todos los estudios incluidos en la presente revisión presentan una calidad metodológica buena. Todos los estudios presentaron una asignación aleatoria de los sujetos a los grupos, grupos similares al inicio, comparaciones estadísticas entre grupos y proporcionaron medidas puntuales y de variabilidad. Además, ningún estudio tuvo pérdidas, por lo que se presentaron resultados de todos los sujetos incluidos en cada estudio.

Por otro lado, en ningún estudio se cumplió con los criterios de cegamiento de sujetos y terapeutas. La calidad metodológica de los estudios incluidos se muestra en la Tabla 2. En la figura 3 se muestra el porcentaje de riesgo de sesgo según los criterios cumplidos de la escala PEDro.

Tabla 2. Puntuación de la escala PEDro de los estudios incluidos.

	Ítems											Total	Calidad del estudio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Fahmy, E.M. et al. 2021 (25)	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10	Buena
Iqbal, Zaheen A. et al. 2013 (23)	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6/10	Buena
R, Wani S. et al. 2013 (16)	S	S	N	S	N	N	S	S	S	S	S	7/10	Buena
Iqbal, Zaheen A. et al. 2021 (15)	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S	S	8/10	Buena
Ashfaq, R. et al. 2021 (14)	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	7/10	Buena
B, Ahmed MM. et al. 2019 (22)	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6/10	Buena
Nezamuddin, M. et al. 2013 (24)	S	S	N	S	N	N	N	S	S	S	S	6/10	Buena

S - Sí que cumple el criterio; **N** - No cumple el criterio.

1. Los criterios de elección están especificados. No se puntúa.
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
3. La asignación fue oculta.
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave se obtuvieron de más del 85 % de los sujetos asignados inicialmente a los grupos.
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por «intención de tratar».
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

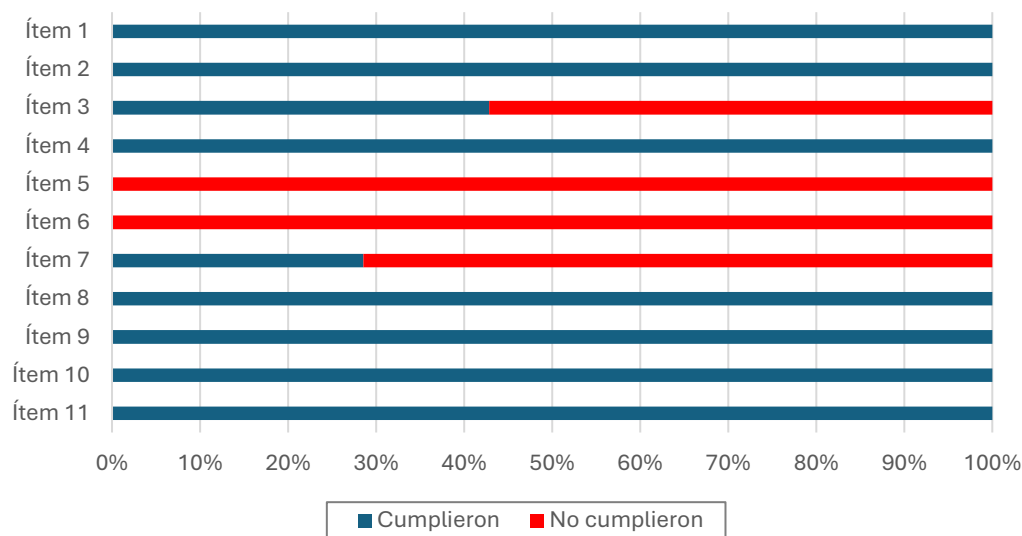


Figura 3. Riesgo de sesgo presentado en porcentaje según los criterios de la escala PEDro.

6. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática tuvo como objetivo determinar el impacto que produce el entrenamiento de los FCP asistido por PBU sobre la intensidad del dolor, la discapacidad cervical, el RMC, el rendimiento y la resistencia muscular en pacientes con dolor de cuello. Para ello se analizaron siete estudios que evaluaron mínimo dos de las variables mencionadas. Los resultados de este trabajo muestran ser ligeramente contradictorios en cuanto a la intensidad del dolor y la discapacidad cervical, respecto al efecto sobre el RMC existe una mayor controversia. Sin embargo, los resultados obtenidos fueron positivos para el rendimiento y la resistencia muscular.

La calidad metodológica de los ensayos incluidos fue muy homogénea, presentando en todos ellos una calidad buena, con puntuaciones que oscilaron entre 6 y 8. Las deficiencias metodológicas más habituales fueron la ausencia de terapeutas cegados y de pacientes cegados, lo cual es difícil dado que este tipo de terapia implica la participación activa del paciente y la supervisión directa por parte de los terapeutas para poder controlar la técnica correcta del entrenamiento con el PBU. A pesar de esta limitación, se constató que los pacientes incluidos en los distintos estudios presentaban características iniciales similares en edad y sexo, evidenciando una población homogénea que contribuye a minimizar posibles sesgos.

Se han publicado previamente otras revisiones sistemáticas que analizan la eficacia del entrenamiento de los FCP con PBU en pacientes con dolor cervical, centrándose especialmente en variables como la intensidad del dolor y la discapacidad. Tsiringakis et al. (26) concluyeron que, el entrenamiento del control motor con PBU era más eficaz que el ejercicio convencional de fuerza y resistencia para reducir el dolor y mejorar la función cervical, resultados que coinciden en gran parte con los de la presente revisión. Por otro lado, Campo et al. (27), aunque también reportaron una mejora en la discapacidad a corto y medio plazo, no mostraron un efecto significativo sobre la intensidad del dolor, lo cual difiere de la mayoría de los estudios que han sido analizados en esta revisión, donde sí se identificó una reducción significativa del dolor (14–16,23–25). Es probable que estos resultados se deban a que la revisión de Campo et al. (27), no se enfoca únicamente en el PBU, sino que también aborda la electromiografía. La presente revisión se centra exclusivamente en estudiar el efecto del entrenamiento con PBU, al igual que en la revisión de Tsiringakis et al. (26), lo que proporciona un enfoque más preciso, reduciendo el riesgo de sesgo en la comparación de resultados. En cuanto al RMC y la resistencia muscular, ambos apenas fueron tenidos en cuenta en revisiones anteriores, mientras que en este trabajo se han incluido varios ensayos que reflejan mejoras objetivas en estas variables tras el entrenamiento de los FCP con PBU (14,15,24,25). En conjunto, los hallazgos de esta revisión sistemática amplían el foco de la evidencia existente al incluir variables menos estudiadas, apoyando así el papel del entrenamiento con PBU en el tratamiento de los síntomas del dolor cervical.

Se sabe que en pacientes con dolor cervical ocurren una serie de alteraciones que perpetúan los síntomas y la cronificación del dolor. Se ha demostrado que un control neuromuscular inadecuado de la columna cervical predispone a las estructuras cervicales a una tensión mecánica, iniciando o sosteniendo síntomas de dolor de cuello (28). Concretamente, los músculos FCP muestran un retraso en la activación postural anticipatoria, y disminuye su actividad neuromotora, esto provoca una perturbación en el reparto de cargas mecánicas que favorece una inestabilidad segmentaria local (5,28). El entrenamiento con PBU facilita la activación selectiva de los FCP al brindar retroalimentación visual, mejorando la conciencia de la propiocepción y el control motor. El PBU facilita a los pacientes corregir patrones de reclutamiento muscular alterados y fortalecer la musculatura profunda, lo que se traduce en una mejora de la estabilidad cervical y una disminución de la carga sobre los músculos superficiales cervicales (26,29). Por lo tanto, la activación de los FCP mediante PBU podría mejorar la estabilidad segmentaria de la columna cervical, lo que implicaría una disminución de la sobrecarga mecánica (permitiendo equilibrar el balance muscular entre los músculos superficiales y profundos cervicales), lo cual reduciría la estimulación de nociceptores (30). Por otro lado, cabría esperar que también influyera en la modulación central del dolor al normalizar los patrones de activación muscular y mejorar la función neuromuscular, lo que conduciría a una menor percepción del dolor (30).

Estos mecanismos podrían explicar los resultados de esta revisión sistemática, en especial para las variables que demostraron una mejoría más notable, como es la intensidad del dolor y la discapacidad cervical. La activación selectiva de la musculatura profunda y el restablecimiento del control motor provocan una mejor distribución del esfuerzo durante las actividades de la vida diaria y esto podría justificar la disminución del dolor y de la discapacidad cervical en la mayoría de los estudios (14–16,23–25). De igual manera, la mejora en la resistencia muscular hallada en los estudios de Iqbal et al. (15) y Ashfaq et al. (14) puede que esté relacionada con el tipo de contracción isométrica que se entrena mediante el PBU, lo cual favorece la activación de fibras de contracción lenta y el aumento de la estabilidad muscular cervical. Es preciso destacar que en el estudio de Iqbal et al. (15), el grupo experimental recibió cinco días de tratamiento a la semana, mientras que el grupo control recibió cuatro, lo que supuso una diferencia final de seis sesiones a favor del grupo experimental. Esta diferencia podría haber influido en los resultados, por lo que conviene interpretarlos con cautela. Es probable que los resultados contradictorios sobre el dolor y la discapacidad cervical que se muestran en el estudio de B. Ahmed et al. (22) estén provocados por el mayor énfasis que se produjo en los ejercicios isométricos de cuello en el grupo control, en comparación con los grupos controles del resto de estudios incluidos en la revisión.

Sin embargo, variables como el RMC mostraron resultados más contradictorios, en el estudio de Fahmy et al. (25) se encontró una ligera mejora significativa, mientras que B. Ahmed et al. (22) muestra que no se produjeron mejoras. Es posible que el entrenamiento con PBU al centrarse en el control motor profundo más que en la movilidad cervical, no genere cambios significativos a no ser que se combine con intervenciones de movilidad específica. En cuanto al rendimiento muscular, únicamente fue analizado en un estudio (24), lo que dificulta obtener conclusiones consistentes sobre el efecto que tiene el ejercicio con PBU sobre este.

Esta revisión presenta algunas limitaciones. Por un lado, la heterogeneidad en los tratamientos con los que se comparó el ejercicio de los FCP con PBU. Asimismo, se observaron diferencias en el número total de sesiones aplicadas en las intervenciones, oscilando entre un mínimo de 9 sesiones (25) y un máximo de 30 sesiones (24). Esta falta de uniformidad en la dosificación dificulta la comparación de los resultados entre estudios y complica la interpretación sobre en qué medida cada intervención contribuyó a la mejora o no de cada variable. Por otro lado, el empleo de diferentes instrumentos de medición para una misma variable podría generar sesgos en la interpretación de los resultados. Por ejemplo, la intensidad del dolor fue evaluada mediante la escala EVA en ciertos estudios (22,24,25), y mediante el ENVD en otros (14–16,23); la discapacidad cervical se midió a través del IDC en varios ensayos (15,22,23,25) y con el NPQ en uno (16); el RMC se valoró mediante un Inclínómetro en el estudio de Fahmy et al. (25) y con un Goniómetro en el de B. Ahmed et al. (22). Las variables analizadas en cada estudio tampoco fueron homogéneas, además variables como el RMC y el rendimiento muscular, solo mostraron mejoras significativas en uno de los estudios incluidos, lo que limita la solidez de los resultados y la capacidad de generalización de las conclusiones.

Como recomendaciones para futuras investigaciones, se propone aportar mayor homogeneidad a la investigación, estandarizando el número de sesiones recibidas por intervención y su distribución temporal. Dada la escasa evidencia disponible sobre los efectos del uso del PBU en variables como el RMC y el rendimiento muscular, sería conveniente que futuros estudios se centrasen en estos aspectos para aclarar su impacto. También sería de interés el desarrollo de investigaciones que comparen el PBU con placebo o ausencia de tratamiento, con el fin de establecer con mayor precisión su eficacia específica en el abordaje del dolor cervical y sus síntomas.

7. CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión sugieren que el entrenamiento de los FCP mediante PBU es efectivo en la disminución de la intensidad del dolor y la discapacidad cervical y en el aumento de la resistencia muscular. Sin embargo, no se pueden determinar con claridad que produzcan mejoras en el RMC y el rendimiento muscular.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Falsiroli Maistrello L, Zanconato L, Palese A, Geri T, Turolla A, Gianola S, et al. Perceptions and Experiences of Individuals With Neck Pain: A Systematic Critical Review of Qualitative Studies With Meta-Summary and Meta-Synthesis. *Phys Ther* [Internet]. 1 de agosto de 2022 [citado 2 de mayo de 2025];102(8):pzac080. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9384136/>
2. Fredin K, Lorås H. Manual therapy, exercise therapy or combined treatment in the management of adult neck pain – A systematic review and meta-analysis. *Musculoskeletal Sci Pract* [Internet]. 1 de octubre de 2017 [citado 2 de mayo de 2025];31:62-71. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468781217301170?via%3Dihub>
3. Wu AM, Cross M, Elliott JM, Culbreth GT, Cousin E, Haile LM, et al. Global, regional, and national burden of neck pain, 1990–2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol* [Internet]. 1 de marzo de 2024 [citado 2 de mayo de 2025];6(3):e142. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10897950/>
4. Kazeminasab S, Nejadghaderi SA, Amiri P, Pourfathi H, Araj-Khodaei M, Sullman MJM, et al. Neck pain: global epidemiology, trends and risk factors. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 1 de diciembre de 2022 [citado 2 de mayo de 2025];23(1):26. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8725362/>
5. Falla DL, Jull GA, Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1 de octubre de 2004 [citado 2 de mayo de 2025];29(19):2108-14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15454700/>
6. Jull GA, Falla D, Vicenzino B, Hodges PW. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Man Ther* [Internet]. diciembre de 2009 [citado 3 de mayo de 2025];14(6):696-701. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19632880/>
7. Peng B, Yang L, Li Y, Liu T, Liu Y. Cervical Proprioception Impairment in Neck Pain-Pathophysiology, Clinical Evaluation, and Management: A Narrative Review. *Pain Ther* [Internet]. 1 de junio de 2021 [citado 3 de mayo de 2025];10(1):143. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8119582/>
8. Giggins OM, Persson UMC, Caulfield B. Biofeedback in rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2013 [citado 3 de mayo de 2025];10(1):60. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3687555/>
9. Asociado en Biorretroalimentación en Psicofisiología Aplicada - Página principal [Internet]. [citado 3 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://aapb.org/>
10. Araujo FX De, Ferreira GE, Scholl Schell M, Castro MP De, Silva MF, Ribeiro DC. Measurement properties of the craniocervical flexion test: a systematic review protocol.

- BMJ Open [Internet]. 1 de febrero de 2018 [citado 3 de mayo de 2025];8(2):e019486. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5855340/>
11. Kelly M, Cardy N, Melvin E, Reddin C, Ward C, Wilson F. The craniocervical flexion test: An investigation of performance in young asymptomatic subjects. *Man Ther* [Internet]. 1 de febrero de 2013 [citado 3 de mayo de 2025];18(1):83-6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X1200094X?via%3Dihub>
 12. Jull G, Falla D. Does increased superficial neck flexor activity in the craniocervical flexion test reflect reduced deep flexor activity in people with neck pain? *Man Ther* [Internet]. 1 de septiembre de 2016 [citado 3 de mayo de 2025];25:43-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X16303617?via%3Dihub>
 13. Jull GA, O'Leary SP, Falla DL. Clinical Assessment of the Deep Cervical Flexor Muscles: The Craniocervical Flexion Test. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 1 de septiembre de 2008 [citado 3 de mayo de 2025];31(7):525-33. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161475408002078>
 14. Ashfaq R, Riaz H. Effect of pressure biofeedback training on deep cervical flexors endurance in patients with mechanical neck pain: a randomized controlled trial. *Pak J Med Sci* [Internet]. 2021;37(2):550-555. Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02245275/full>
 15. Iqbal ZA, Alghadir AH, Anwer S. Efficacy of Deep Cervical Flexor Muscle Training on Neck Pain, Functional Disability, and Muscle Endurance in School Teachers: A Clinical Trial. *Biomed Res Int*. 2021;2021.
 16. R WSRNJJM. Comparative efficacy of cervical retraction exercises (McKenzie) with and without using pressure biofeedback in cervical spondylosis [with consumer summary]. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 2013 Oct;20(10):501-508. 2013;
 17. Campo M, Zadro JR, Pappas E, Monticone M, Secci C, Scalzitti D, et al. The effectiveness of biofeedback for improving pain, disability and work ability in adults with neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract* [Internet]. 1 de abril de 2021 [citado 3 de mayo de 2025];52:102317. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468781221000011?via%3Dihub>
 18. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Internet]. 29 de marzo de 2021 [citado 15 de abril de 2025];372. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33782057/>
 19. Verhagen AP, De Vet HCW, De Bie RA, Kessels AGH, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi list: A criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol* [Internet]. diciembre de 1998 [citado 15 de abril de 2025];51(12):1235-41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10086815/>
 20. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother* [Internet]. 1 de enero de 2020 [citado 15 de abril de 2025];66(1):59. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31521549/>

21. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother* [Internet]. 2009 [citado 15 de abril de 2025];55(2):129-33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19463084/>
22. B AM abd el MSHKSES. Efficacy of biofeedback exercise of deep neck flexors on cervicogenic headache. *The Medical Journal of Cairo University* 2019 Mar;87(117):967-980. 2019;
23. Ahmed Iqbal Z, Rajan R, Ahmed Khan S, Alghadir AH. Effect of deep cervical flexor muscles training using pressure biofeedback on pain and disability of school teachers with neck pain. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(6):657-61.
24. Nezamuddin M, Anwer S, Khan SA, Equebal A. Efficacy of pressure-biofeedback guided deep cervical flexor training on neck pain and muscle performance in visual display terminal operators. *J Musculoskelet Res* [Internet]. 2013;16(3). Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-00915322/full>
25. Fahmy EM, Mohamed GI, Kamel RM, Draz AH. Deep cervical flexor pressure biofeedback exercise versus integrated neuromuscular inhibition technique in chronic mechanical neck pain: A randomized controlled trial | Ćwiczenie głębokich zginaczy szyjnych przy użyciu pressure biofeedback oraz zintegrowa. *Fizjoterapia Polska*. 2021;21(3):186-92.
26. Tsiringakis G, Dimitriadis Z, Triantafylloy E, McLean S. Motor control training of deep neck flexors with pressure biofeedback improves pain and disability in patients with neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract* [Internet]. 1 de diciembre de 2020 [citado 8 de mayo de 2025];50:102220. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468781220300862?via%3Dihub>
27. Campo M, Zadro JR, Pappas E, Monticone M, Secci C, Scalzitti D, et al. The effectiveness of biofeedback for improving pain, disability and work ability in adults with neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract* [Internet]. 1 de abril de 2021 [citado 8 de mayo de 2025];52:102317. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468781221000011?via%3Dihub#sec3>
28. Falla D, O'Leary S, Farina D, Jull G. Association between intensity of pain and impairment in onset and activation of the deep cervical flexors in patients with persistent neck pain. *Clinical Journal of Pain* [Internet]. 2011 [citado 10 de mayo de 2025];27(4):309-14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21178596/>
29. Jull G, Falla D, Treleaven J, Hodges P, Vicenzino B. Retraining cervical joint position sense: The effect of two exercise regimes. *Journal of Orthopaedic Research* [Internet]. marzo de 2007 [citado 10 de mayo de 2025];25(3):404-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17143898/>
30. Falla D, O'Leary S, Farina D, Jull G. The change in deep cervical flexor activity after training is associated with the degree of pain reduction in patients with chronic neck pain. *Clinical Journal of Pain* [Internet]. septiembre de 2012 [citado 10 de mayo de 2025];28(7):628-34. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22156825/>

9. ANEXOS

Anexo I. Estrategia de búsqueda

Medline (Pubmed)	((("Neck Pain"[Mesh] OR "Chronic Neck Pain" OR "Cervical Pain" OR cervicodysnia OR "Cervicalgia" OR whiplash OR "Low Back Pain"[Mesh] OR "Chronic Low Back Pain" OR lumbago OR lumbar OR "Cervical Spine" OR "Lumbar Spine") OR (back pain[MeSH Terms]) OR (low back pain[MeSH Terms]) OR (sciatica[MeSH Terms]) OR (low back ache[MeSH Terms]) OR (mechanical low back pain[MeSH Terms]) OR ("back pain") OR ("low back pain") OR (sciatica) OR (lumbago) OR ("lower back pain") OR ("low back ache") OR ("low backache") OR ("mechanical low back pain") OR ("postural low back pain") AND ("Pressure Biofeedback Unit" OR PBU OR "biofeedback" OR neurofeedback OR myofeedback OR "motor control" OR "core stability"))
Cochrane Library	(Neck Pain OR Chronic Neck Pain OR Cervical Pain OR cervicodysnia OR Cervicalgia OR whiplash OR Low Back Pain OR Chronic Low Back Pain OR lumbago OR lumbar OR Cervical Spine OR Lumbar Spine OR back pain OR low back pain OR sciatica OR low back ache OR mechanical low back pain OR low backache OR postural low back pain) AND (Pressure Biofeedback Unit OR PBU OR biofeedback OR neurofeedback OR myofeedback OR motor control OR core stability) AND ((controlled clinical trial) OR (randomized controlled trial) OR (clinical trial) OR (trial))
PEDro	• biofeedback AND neck pain • biofeedback AND back pain • PBU AND neck pain • PBU AND back pain
Scopus	("Neck Pain" OR "Chronic Neck Pain" OR "Cervical Pain" OR cervicodysnia OR "Cervicalgia" OR whiplash OR "Low Back Pain" OR "Chronic Low Back Pain" OR lumbago OR lumbar OR "Cervical Spine" OR "Lumbar Spine" OR "back pain" OR "low back pain" OR sciatica OR "low back ache" OR "mechanical low back pain" OR "postural low back pain") AND ("Pressure Biofeedback Unit" OR pbu OR "pressure biofeedback" OR "biofeedback pressure" OR "pressure-based biofeedback")

Web of Science (WOS)	TS=("Neck Pain" OR "Chronic Neck Pain" OR "Cervical Pain" OR cervicodynia OR "Cervicalgia" OR whiplash OR "Low Back Pain" OR "Chronic Low Back Pain" OR lumbago OR lumbar OR "Cervical Spine" OR "Lumbar Spine" OR "back pain" OR "low back pain" OR sciatica OR "low back ache" OR "mechanical low back pain" OR "postural low back pain") AND TS=("Pressure Biofeedback Unit" OR PBU OR "pressure biofeedback" OR "biofeedback pressure" OR "pressure-based biofeedback")
----------------------	---