

MÉTODOS DE FISIOTERAPIA MUSCULOESQUELÉTICA

GRADO EN FISIOTERAPIA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



EJERCICIO TERAPÉUTICO EN EL DOLOR CERVICAL

IBAI LÓPEZ DE URALDE VILLANUEVA PT, PhD

GUSTAVO PLAZA MANZANO PT, PhD

ISIDRO FERNÁNDEZ LÓPEZ PT, PhD

FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL SAFE CREATIVE CÓDIGO 2204070878554

CREATIVE COMMONS: RECONOCIMIENTO – NO COMERCIAL – SIN OBRA DERIVADA



EJERCICIO TERAPÉUTICO EN EL DOLOR CERVICAL

Ibai López de Uralde Villanueva PT, PhD

Gustavo Plaza Manzano PT, PhD

Isidro Fernández López PT, PhD

Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia
Universidad Complutense de Madrid

INTRODUCCIÓN

La práctica de ejercicio supone diferentes beneficios tanto físicos como mentales gracias a que pone en marcha diferentes sistemas (por ejemplo, el cardiovascular, el inmune, y el musculoesquelético) para recuperar la homeostasis. Por este motivo, el ejercicio presenta un papel protagonista en el tratamiento del dolor cervical, siendo fundamental en la restauración de la función sensorio-motora. De hecho, su aplicación en combinación con otras modalidades como la educación terapéutica y/o la terapia manual, es considerado el tratamiento de referencia para dicha condición en la mayoría de los casos. Además, el ejercicio terapéutico, en comparación con otras intervenciones, presenta la ventaja de mantener sus efectos a largo plazo y de prevenir la aparición recidivas de dolor cervical.

BASES DE LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO TERAPÉUTICO

La aplicación de ejercicio terapéutico, además de producir mínimos/nulos efectos adversos, ha demostrado ser efectiva en la reducción del dolor, así como en la mejora de la función y de la calidad de vida en pacientes con dolor cervical tanto agudo como crónico. Sin embargo, actualmente la evidencia es inconcluyente/insuficiente respecto a las recomendaciones óptimas para la prescripción de ejercicio en la rehabilitación de estos pacientes, observándose variabilidad en los resultados, aunque con una tendencia generalmente positiva. Este último aspecto, podría achacarse a la naturaleza multifactorial del dolor cervical, así como a la aplicación de diferentes tipos y dosis de ejercicio sin haber identificado previamente qué pacientes podrían resultar más beneficiados ante la aplicación de un programa determinado de ejercicio en función de sus características clínicas. De este modo, los expertos en la materia recomiendan desarrollar el programa de ejercicio en base los siguientes factores: 1) la severidad de los síntomas del paciente; 2) seleccionar los ejercicios conforme a las principales alteraciones físicas identificadas en la evaluación; y 3) la respuesta de la sintomatología del paciente ante el/los ejercicios propuestos.

En resumen, cabe destacar que no existe un programa de ejercicios estrella aplicable a todos los pacientes con determinadas características, siendo necesario desarrollar una prescripción totalmente individualizada para cada paciente. No obstante, generalmente el objetivo inicial de los programas suele

ser aliviar el dolor y restaurar la coordinación muscular, para a continuación incrementar tanto la fuerza como la resistencia muscular.

- DOSIFICACIÓN DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO -

La prescripción adecuada de ejercicio terapéutico resulta fundamental para la obtención de los mejores resultados. Para ello, del mismo modo que se hace con los medicamentos, es necesario aplicar la dosis adecuada de ejercicio, puesto que un exceso o un déficit del mismo repercutirá en un estancamiento del progreso de nuestro tratamiento. Por lo tanto, debemos establecer ciertos parámetros para diseñar adecuadamente un programa de ejercicio como son el/los tipo/s de ejercicio/s, la intensidad, el volumen (series, frecuencia y tiempo), y la progresión del mismo. El tipo de ejercicio se discutirá a continuación en un apartado dedicado exclusivamente a conocer los principios de aplicación y beneficios de cada modalidad. Respecto a la progresión de los ejercicios, al tratarse de un proceso dinámico dependerá de múltiples factores, por lo que dicha progresión variará en función de la respuesta individual de cada paciente, valorada mediante re-evaluaciones continuas durante el tratamiento. Del mismo modo, la determinación de la intensidad y el volumen del ejercicio también resultan parámetros dinámicos. Sin embargo, existen recomendaciones pre-establecidas en la literatura sobre dichas variables, aunque nunca deben considerarse de forma taxativa ya que actualmente se desconoce la dosis óptima. En las siguientes líneas se expondrá, conforme la evidencia científica, cómo pautar la intensidad y el volumen de un ejercicio para incrementar las probabilidades de obtener la mayor efectividad en el tratamiento de pacientes con dolor cervical.

La elección de una intensidad alta o baja dependerá del grado de irritabilidad del paciente, así como de la fase del programa de rehabilitación en el que se encuentre. Para una mejora de la fuerza se recomienda trabajar por encima del 80% de la Contracción Voluntaria Máxima (CVM), lo que supone ejercicios de pocas repeticiones por serie (1-12 repeticiones), mientras que para ganar resistencia se realizan series con un mayor número de repeticiones debido a que la intensidad se sitúa entre el 20-70% de la CVM del paciente. El ejercicio, independientemente de su grado de intensidad, ha demostrado ser efectivo en la reducción del dolor y la discapacidad. Sin embargo, los ejercicios de baja intensidad parecen ser más beneficiosos en aquellos pacientes con un alto grado de irritabilidad, principalmente porque producen menos/nula exacerbación de los síntomas. De este modo, los ejercicios de baja intensidad provocarán menos efectos adversos, lo que repercutirá en una mayor adherencia al tratamiento por parte del paciente. Cabe destacar que la intensidad del ejercicio puede ser monitorizada con la ayuda de la Escala de Esfuerzo Percibido (EEP), siendo especialmente aconsejable su uso en las primeras sesiones con aquellos pacientes en los que su elevado dolor imposibilita el cálculo de su CVM.

La prescripción del volumen de entrenamiento en pacientes con dolor cervical debe atender al tiempo y a la frecuencia de realización de los ejercicios. El volumen es un parámetro crucial en la prescripción del ejercicio por su implicación en la adherencia al mismo. De hecho, los pacientes con dolor cervical no se adhieren al ejercicio en la mayoría de ocasiones por dos motivos relacionados con el volumen, como son la falta de tiempo y la irritabilidad. Una reducción del volumen solventaría ambos problemas en un primer momento, sin embargo, hoy en día sabemos que los mejores resultados con el ejercicio se obtienen al aplicarlo en su justa medida, resultando tan malo un exceso de ejercicio como un déficit. De este modo, en base a una síntesis de estudios referentes a ejercicio en pacientes con dolor



cervical, se recomiendan las siguientes indicaciones para reducir el dolor, la discapacidad, e incrementar la fuerza y la calidad de vida: 1) la frecuencia de realización de las sesiones debe ser de al menos 3 veces por semana; 2) idealmente, cada sesión de entrenamiento debe presentar una duración aproximada de 30-60 minutos, siendo 20 minutos el mínimo aceptado.

Para concluir, un programa de rehabilitación basado en ejercicio debería aplicarse durante un mínimo de 6-12 semanas para asegurar su efectividad, aconsejándose que se continúe haciendo ejercicio de por vida para mantener con los beneficios logrados en el tiempo. Este último propósito podría verse reforzado mediante la práctica de ejercicio domiciliario, en grupo, y/o conforme los gustos del individuo, puesto que una combinación de dichos aspectos facilitaría el incremento de la adherencia y motivación del paciente para realizar el ejercicio a largo plazo. No obstante, ante la prescripción de ejercicio domiciliario, debe considerarse que el nivel de adherencia se reduce aproximadamente a la mitad en términos de frecuencia. Por tanto, considerando necesario como mínimo un 80% de cumplimiento para determinar que la adherencia es satisfactoria, una solución para mantener el volumen de ejercicio recomendado (3 veces/semana; 80% supone realizarlo al menos 2,4 veces/semana) podría ser disminuir el tiempo de realización por sesión y aumentar la frecuencia de las sesiones a 5 veces por semana. Además, debido a la alteración cognitiva y al déficit de memoria que presentan los pacientes con dolor crónico, es aconsejable prescribir un máximo de 3-4 ejercicios, así como facilitar una hoja donde se detalle exhaustivamente estos y su modo de ejecución, especialmente en aquellos casos en los que el programa de ejercicio contenga un mayor número del mencionado.

MODALIDADES DE EJERCICIO TERAPÉUTICO

La elección de la modalidad de ejercicio probablemente sea el factor más determinante a la hora de diseñar un programa de rehabilitación. Los principales objetivos perseguidos mediante el ejercicio podrían resumirse en: 1) control/manejo del dolor; 2) mejorar la estabilización, coordinación y el control neuromuscular, especialmente de la musculatura intrínseca; 3) aumentar la movilidad; 4) mejorar la propiocepción; 5) incrementar la fuerza y resistencia; y 6) mejorar el estado de forma general del paciente (acondicionamiento). La consecución de dichos objetivos se puede realizar mediante diversas modalidades de ejercicio terapéutico, observándose como una modalidad puede mejorar más de un objetivo simultáneamente, así como desconociéndose actualmente si una modalidad presenta más beneficios que otra. De este modo, la elección de una u otra modalidad no solo dependerá del objetivo perseguido, sino de la sintomatología del paciente y del grado de respuesta de la misma ante el tipo de ejercicio seleccionado (reacción de los síntomas). Además, aunque inicialmente la mayoría de los ejercicios estén focalizados en la musculatura cervical, conforme avanza el tratamiento es recomendable el trabajo de la musculatura a nivel global con el propósito de mejorar la condición física general del paciente.

A grandes rasgos, las diferentes modalidades de ejercicio para pacientes con dolor cervical podrían agruparse en: 1) ejercicios de control motor/estabilización; 2) ejercicios de coordinación y propiocepción; 3) ejercicios de movilidad; 4) ejercicios de fuerza/resistencia; y 5) ejercicio aeróbico. A continuación, se describen las diferentes opciones de ejercicio disponibles para cada modalidad tanto a nivel de la región cervical como de forma más global, así como los beneficios documentados con su aplicación en referencia a los objetivos previamente mencionados.

- EJERCICIOS DE CONTROL MOTOR/ESTABILIZACIÓN -

Los ejercicios de control motor pretenden corregir el déficit existente en la actividad y fuerza de la musculatura intrínseca del cuello (flexores y extensores profundos) presente en la mayoría de pacientes con dolor cervical, así como a la coordinación entre la musculatura profunda y superficial del cuello (patrón de reclutamiento). La principal hipótesis para la mejora del patrón de reclutamiento radica en que mejoran la función de la musculatura intrínseca específicamente, aumentando prácticamente en exclusividad su fuerza/resistencia y eficiencia neuromuscular, y por ende, reduciendo la actividad de la musculatura superficial. Adicionalmente, los ejercicios de control motor de la musculatura del cuello han demostrado múltiples beneficios en pacientes con dolor cervical, entre los que se encuentran una mejora del dolor, la discapacidad, la calidad de vida, la postura, la propiocepción, e incluso del rango de movimiento cervical.

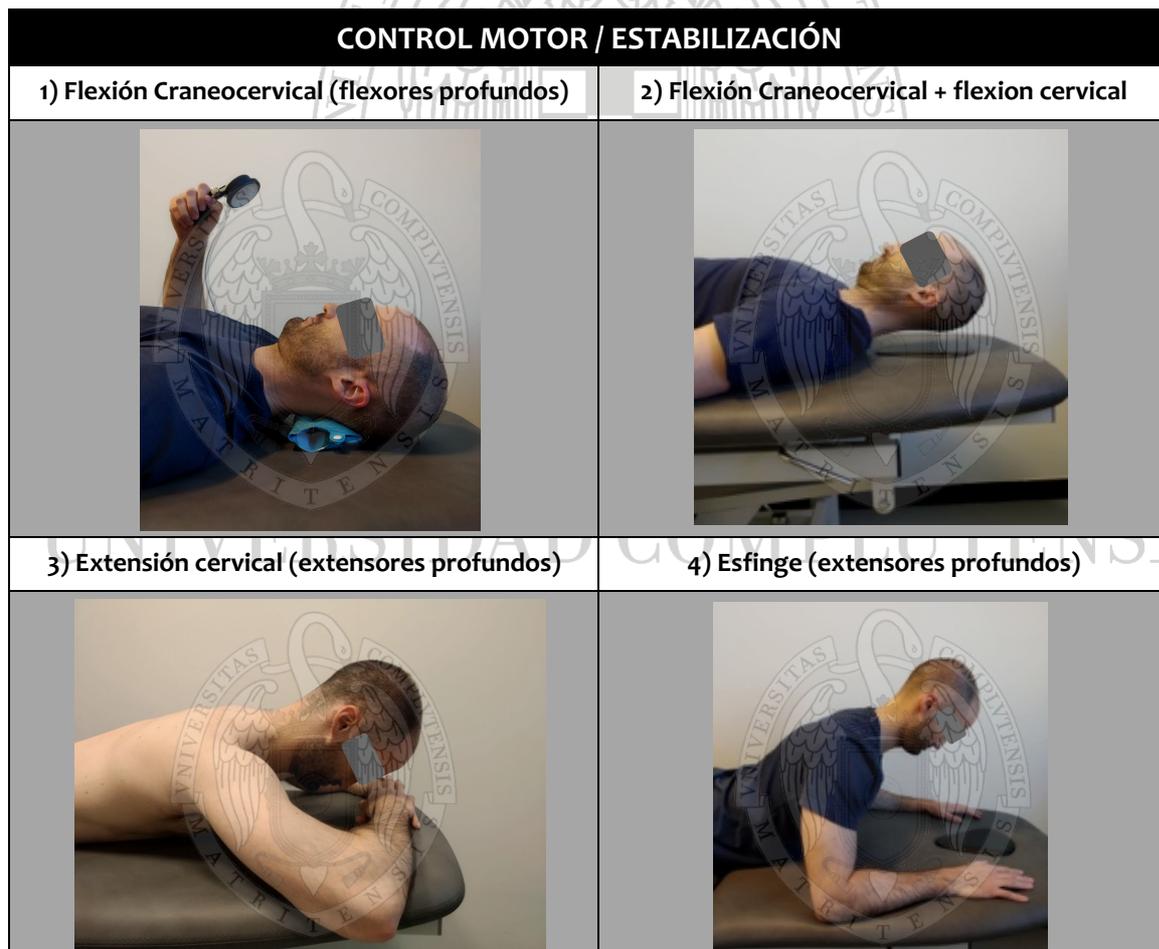
En base a lo expuesto, la mayoría de expertos recomiendan comenzar realizando ejercicio de control motor en pacientes con dolor cervical, especialmente cuando su dolor es muy intenso y/o presentan alteraciones sensorio-motoras, a pesar de que no han demostrado ser más efectivos que los de fuerza resistencia. Sin embargo, la recomendación se fundamenta en el hecho de que los ejercicios de baja carga (<20% CVM), en comparación con los de mayor carga, mejoran en mayor medida la coordinación neuromuscular (aumentan la activación de la musculatura profunda y reducen la de la musculatura superficial) y además generan menos sintomatología, repercutiendo todo ello en la mejora del patrón motor. De este modo, todos los pacientes con alteración sensorio-motora, como son la práctica totalidad de los que sufren dolor crónico, pueden beneficiarse en mayor medida con la realización de estos ejercicios. En esta misma línea, teniendo en cuenta que el dolor empeora el control neuromuscular, los pacientes con dolor intenso también pueden beneficiarse más de esta modalidad de ejercicio puesto que resulta más difícil exacerbar los síntomas. De hecho, los ejercicios de control motor deben realizarse sin provocar ningún tipo de sintomatología/dolor cervical.

El ejercicio por excelencia para incrementar la coordinación neuromuscular y fuerza de los flexores profundos es el de flexión craneocervical, debiendo ser la primera elección en un programa de ejercicio dirigido a mejora del control motor cervical. La ejecución del ejercicio sigue las mismas pautas requeridas para el test de flexión craneocervical (consultar el documento titulado “Evaluación y clasificación del dolor cervical en Fisioterapia”, disponible en E-Prints UCM), por lo que el paciente debe situarse en decúbito supino con el *biofeedback* de presión *stabilizer* colocado bajo su base del occipital y cervicales altas/medias. De hecho, la prescripción del ejercicio requiere en primer lugar la aplicación del test de flexión craneocervical, ya que el paciente comenzará a trabajar en el nivel más alto que consiga alcanzar en el test sin realizar compensaciones (valor máximo de activación; ver **Figura 1**). El entrenamiento consistirá en realizar contracciones mantenidas en el nivel asignado durante 10 segundos, descansando 3-5 segundos entre contracciones, hasta alcanzar las 10 repeticiones. Si el paciente es capaz de realizar las 10 repeticiones del ejercicio, debe progresar al siguiente nivel, siendo 30 mmHg el nivel más alto a alcanzar, y por tanto la última fase. Generalmente, el ejercicio se recomienda que se realice en 2 ocasiones a lo largo del día. También existe la posibilidad de realizar este ejercicio sin la ayuda del *biofeedback* de presión *stabilizer*, controlando el paciente con la mano su activación de la musculatura superficial. No obstante, esto último requiere de trabajo previo en consulta para que el paciente pueda realizar de manera óptima la ejecución del ejercicio sin realizar compensaciones. Por otro lado, si a pesar de la baja carga del ejercicio, la contracción mantenida genera

un aumento del dolor del paciente, se podría optar por realizar simplemente la flexión craneocervical de forma rítmica y sin atender al nivel de activación, efectuando repeticiones con una duración de 2 segundos durante un par de minutos.

La progresión del trabajo de los flexores profundos debe dirigirse a su reclutamiento en sinergia con los flexores superficiales, necesitando para ello actividades más demandantes. Para ello, el paciente debe realizar una flexión craneocervical, e inmediatamente después una flexión cervical hasta elevar ligeramente la cabeza de la camilla, aproximadamente unos 2 cm (ver **Figura 1**). Se recomienda efectuar 12-15 repeticiones del ejercicio, 2 veces al día, con una duración de 3-5 segundos por repetición y sin descansos entre ellas. La imposibilidad de ejecutar correctamente el ejercicio, evidenciada por un movimiento de protracción cervical, es indicativo de que se trata de un ejercicio demasiado exigente para el paciente. En este caso se sugiere continuar con el trabajo analítico de activación de los flexores profundos, o en su defecto realizar este ejercicio de forma menos demandante como puede ser con una inclinación del cabecero de unos 45° para disminuir el efecto de la gravedad.

Figura 1. Ejercicios de control motor para flexores y extensores cervicales.



Con respecto a los extensores profundos, existe escasa literatura sobre su activación analítica, así como de su efectividad. El ejercicio más básico consistiría en posicionar al paciente en decúbito prono, con mano sobre mano y la frente encima de ellas. A continuación, deberá separar la frente ligeramente de sus manos, extendiendo su columna cervical mientras mantiene una posición neutra craneocervical (ver **Figura 1**). Desde una perspectiva biomecánica, este ejercicio resulta específico para la contracción de los extensores profundos, ya que los extensores superficiales reducen su actividad como consecuencia de la posición neutral mantenida de la región craneocervical. El ejercicio debe realizarse 2 veces al día, realizando en cada ocasión un total de 8-12 repeticiones de 10 segundos de duración, con descansos de 3-5 segundos. Una progresión del ejercicio consistiría en implicar también a la musculatura estabilizadora escapulotorácica (ver **Figura 1**), la cual está neuroanatómicamente ligada a la región cervical. Para ello, deberíamos realizar la extensión cervical baja, mientras de forma simultánea mantenemos una posición craneocervical y escapular neutra, activando fibras inferiores del trapecio y serrato para evitar una elevación e inclinación a anterior de la escapula. Un ejercicio óptimo para este propósito consiste en realizar el mismo ejercicio descrito anteriormente en posición de esfinge (apoyando nuestros codos sobre la camilla), en lugar de en decúbito prono optaremos por una posición en esfinge. Por último, si queremos aumentar aún más el nivel de exigencia, se puede realizar en cuadrupedia.

- EJERCICIOS DE COORDINACIÓN Y PROPIOCEPCIÓN -

La inclusión de un trabajo de propiocepción y coordinación resulta adecuada en una gran proporción de pacientes con dolor cervical, especialmente en situaciones precedidas por un antecedente traumático o aquellas en las que el dolor se cronifica. Estas dos condiciones específicas de dolor cervical han reportado un déficit notable de la conciencia corporal y espacial de la cabeza/cuello, así como de los reflejos/control oculomotor y del equilibrio/estabilidad postural. Probablemente la causa de dichas alteraciones sensorio-motoras en pacientes con dolor cervical radique, al menos parcialmente, en un deterioro de las aferencias cervicales e incluso de las vestibulares en el caso de antecedente traumático. Fruto de ello, es posible que el paciente experimente mareos, náuseas, inestabilidad, alteraciones visuales y /o del equilibrio, aunque toda esta sintomatología también puede indicar la presencia de patología grave, la cual debe descartarse en primer lugar. El déficit sensitivo podría achacarse a procesos inflamatorios/isquémicos, el propio dolor (p. ej. alterando sensibilidad de husos neuromusculares) o a cambios en la función/morfología muscular intrínseca (infiltración grasa, atrofia, etc.), pudiendo todos ellos inducir en última instancia fatiga muscular, especialmente de la musculatura superficial.

Por tanto, el programa de ejercicios propioceptivos y de coordinación debe ir dirigido a solventar todos los déficits enumerados. De hecho, la ejecución de estos ejercicios resulta efectiva para reducir el dolor/discapacidad cervical, sensaciones de mareo/inestabilidad, y alteraciones visuales, así como para mejorar el rango de movimiento, la conciencia corporal, el equilibrio/estabilidad postural y la función/estructura de la musculatura profunda de la cabeza/cuello. Además, aunque los ejercicios de propiocepción repercuten de forma positiva en otros músculos intrínsecos, están principalmente dirigidos a mejorar la musculatura suboccipital, por lo que se recomienda su aplicación conjunta con los ejercicios de control motor. Es importante destacar que cualquiera de los ejercicios de propiocepción descritos en los siguientes párrafos no debe incrementar el dolor. Sin embargo, la exacerbación leve y

temporal de mareo, náuseas, sensación de inestabilidad y/o alteración visual se permite debido a que es parte del proceso de adaptación vestibular

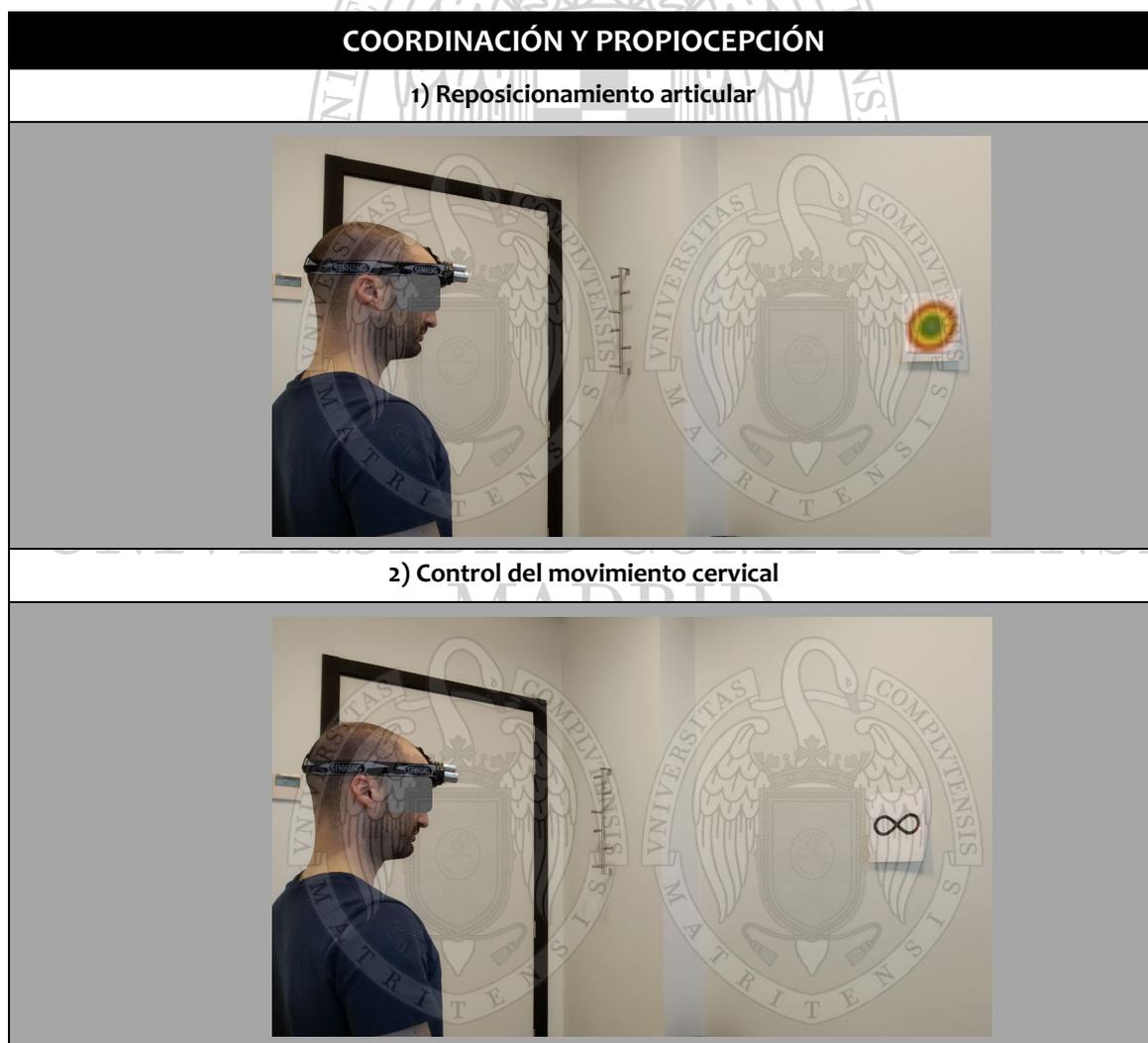
Los ejercicios de propiocepción y coordinación dirigidos a la región cervical podrían dividirse de forma general en 4 categorías: 1) ejercicios de conciencia cabeza/cuello; 2) ejercicios oculomotores; 3) ejercicios de control de movimiento cervical; y 4) ejercicios de equilibrio/estabilidad postural. Los expertos recomiendan comenzar con ejercicios oculomotores y de conciencia cabeza/cuello, para a continuación ir implementando paulatinamente los ejercicios de control del movimiento cervical cuando el paciente ya muestre claros indicios de mejora en los ejercicios iniciales. Por último, se incluirán los ejercicios de equilibrio/estabilidad postural ya que requieren de una integración de los anteriores.

La conciencia cabeza/cuello se puede trabajar mediante el ejercicio de flexión craneocervical (descrito en el apartado de control motor) y a través de la precisión de reposicionamiento cervical. El mecanismo de acción propuesto para explicar la eficacia de estos ejercicios para incrementar la conciencia cabeza/cuello podría consistir en la restauración la función/estructura de la musculatura profunda, la cual contiene una mayor proporción de husos neuromusculares. A pesar de que estos dos ejercicios mejoran la propiocepción cervical, la evidencia sugiere que el trabajo focalizado en mejorar la precisión de reposicionamiento cervical muestra una efectividad ligeramente superior en incrementar la conciencia cabeza/cuello en comparación con el ejercicio de flexión craneocervical. El ejercicio de reposicionamiento cervical se realiza siguiendo las mismas pautas establecidas para la posición de partida del test de posición articular cervical, por lo que el paciente se encuentra en sedestación, con un láser fijado a su cabeza, y frente a una diana situada a 90 cm de distancia (ver **Figura 2**). El paciente debe volver a situar su cabeza/cuello en posición neutra tras realizar un movimiento fisiológico cervical, siendo importante entrenar todos los movimientos (flexión, extensión, inclinaciones y rotaciones). En primer lugar, se realizará con los ojos abiertos, y a continuación con los ojos tapados. Como modalidad alternativa, se puede poner como objetivo volver a una posición específica en lugar de a una posición neutra. Adicionalmente, una progresión lógica con la finalidad de incrementar gradualmente la dificultad del ejercicio podría ser la siguiente: 1) incrementar la velocidad y el rango de movimiento; 2) ejecución sobre superficies inestables como por ejemplo un balón; y 3) realizar el mismo protocolo en bipedestación, incluyendo los pasos 1 y 2 de esta progresión. Se recomienda entrenar estos ejercicios a diario, en 2 ocasiones de aproximadamente 10-15 minutos de duración cada una.

Los ejercicios oculomotores forman parte de las etapas iniciales del programa de rehabilitación debido a que contribuyen a la mejora de la precisión del reposicionamiento cervical, así como al hecho de que las etapas sucesivas requieren una correcta función visual. El diseño de un programa de ejercicios oculomotores requiere ineludiblemente de un examen clínico dirigido a determinar el grado de afectación de su control oculomotor, así como de la reproducción de cualquier síntoma durante su valoración. Por lo general, un programa de rehabilitación para un paciente con máxima afectación incluiría entrenamiento de la fluidez del movimiento ocular, de estabilidad de la mirada, y de la coordinación ojo-cabeza. El punto de partida del programa de entrenamiento se determinará en función de la destreza, conforme un análisis cualitativo del examinador, para realizar los diferentes ejercicios. No obstante, además del dolor cervical, existen diversas patologías que presentan alteraciones oculomotoras. Por tanto, en el presente documento no se va a profundizar sobre las diferentes estrategias terapéuticas para mejorar el control oculomotor.

La instauración dentro del programa de rehabilitación propioceptivo de ejercicio dirigidos a incrementar el control del movimiento cervical requiere que el paciente no presente alteraciones visuales ni de conciencia corporal ya que estos factores interferirán negativamente en el entrenamiento. Existen múltiples opciones para ejercitar el control del movimiento, pero la más económica consistirá en situar un láser sobre la cabeza del paciente y pedir a este que realice diferentes patrones de movimiento (ver **Figura 2**). En un primer lugar se pueden trabajar en sedestación situando por ejemplo una cartulina conteniendo un reloj, pidiendo al paciente que sitúa el puntero en un número determinado de forma aleatoria, e incluso se puede trabajar demandando al paciente que con el puntero trace la figura del ocho descrita en la evaluación. De este modo se trabaja la parte cognitiva, y además el control de la ejecución del movimiento. Debe valorarse la calidad del movimiento, en términos de fluidez, rapidez y precisión. Con la intención de progresar en la dificultad se podrían intercambiar el reloj por otras siluetas como pueden ser laberintos o patrones de movimiento improvisados, así como pedir al paciente que ejecute el ejercicio en bipedestación o sobre superficies inestables. Al igual que los ejercicios de conciencia cabeza cuello, se recomienda entrenar estos ejercicios 2 veces al día, durante aproximadamente 10-15 minutos en cada ocasión.

Figura 2. Ejercicios dirigidos a mejorar la coordinación y propiocepción.



La última etapa del entrenamiento propioceptivo se focalizará en la mejora del equilibrio/estabilidad postural. Esta etapa se realiza en último lugar puesto que se trata de una cualidad que engloba a todas las anteriores. Los pacientes con dolor cervical, especialmente aquellos por antecedente traumático han demostrado una alteración del equilibrio. Sin embargo, al igual que comentamos anteriormente con las alteraciones oculomotoras, muchas otras patologías también engloban trastornos del equilibrio.

- EJERCICIOS DE MOVILIDAD -

Los pacientes con debilidad de la musculatura cervical pueden presentar con relativa frecuencia limitaciones del movimiento, en ocasiones como consecuencia del dolor, y en otras por cambios estructurales a nivel del sistema musculoesquelético. Atendiendo a estas posibles causas, ejercicios dirigidos a mejorar la postura y el dolor cervical podrán resultar efectivos para mejorar el rango de movimiento, como es el caso del entrenamiento de los flexores profundos. No obstante, los ejercicios más populares para este propósito son los ejercicios de rango de movimiento cervical activo para los diferentes movimientos fisiológicos, pudiendo acompañarse de automovilizaciones para incrementar su eficacia. Este último caso se aplica especialmente para ganar rango de movimiento en la extensión y la rotación. Para ello, el paciente se sitúa en sedestación, ayudándose a través de sus manos o una toalla para ejercer una fuerza postero-anterior sobre las apófisis cervicales medias/bajas en el caso de la extensión, mientras que para la rotación la fuerza se aplicará en la misma dirección sobre las apófisis articulares contralaterales al movimiento (ver **Figura 3**). Adicionalmente, la rotación también puede verse beneficiada por la aplicación, mediante un agarre con las manos entrelazadas de la base del occipital, de una auto-tracción focalizada principalmente en las cervicales altas. La aplicación de este último ejercicio es especialmente aconsejable para reducir el dolor en cefaleas cervicogénicas debido a su estrecha relación con las cervicales superiores. Sin embargo, cabe recalcar que la efectividad de estos ejercicios de forma aislada en la disminución del dolor y la discapacidad no puede ser establecida con rotundidad, ya que habitualmente se incluyen dentro de un programa multimodal.

Los estiramientos son recomendados por expertos para reducir los déficits de movilidad conforme su experiencia clínica. Dichos estiramientos deben dirigirse a los músculos que con mayor frecuencia presentan una alteración de la flexibilidad, entre los que se encuentran el elevador de la escapula, esternocleidomastoideo, escaleno anterior, esplenios y trapecio superior. Las pautas generales de aplicación son realizar 3 series de estiramientos al día de aproximadamente 30-60 segundos. Sin embargo, la evidencia no apoya la aplicación de estiramientos para la ganancia de movilidad cervical, por lo que su aplicación es cuestionable. La falta de efectividad de los estiramientos podría achacarse a que no generan modificaciones en la estructura del músculo, o al menos conforme al modo habitual de aplicación, hipotetizándose que la ganancia momentánea en el rango de movimiento se fundamenta en una acomodación por parte de los receptores sensoriales. De este modo, quizá sería más recomendable para ganar flexibilidad sustituir los estiramientos por el trabajo excéntrico, ya que este ha demostrado generar aumentar el número de sarcómeras en serie del músculo ejercitado.

Figura 3. Ejercicios para mejorar la movilidad torácica y cervical.

MOVILIDAD	
1) Automovilización extensión cervical	2) Automovilización rotación cervical
	
3) Retracción cervical	4) Automovilización extensión torácica
	
5) Automovilización rotación torácica	6) Automovilización flexo-extensión torácica
	

Por otro lado, ante una limitación de movimiento cervical es necesario valorar y trabajar la movilidad de la región torácica, además de la cervical, debido al fuerte vínculo neuroanatómico entre ambas regiones. La principal restricción de movilidad en la región torácica, independientemente del dolor y/o limitación cervical, suele ser para el movimiento de extensión. De este modo, podrían realizarse estiramientos dirigidos al pectoral menor y mayor, a pesar del poco respaldo científico de esta modalidad de ejercicio en el dolor cervical. Otras alternativas frecuentemente realizadas son automovilización de extensión torácica con ayuda de una silla o con un rodillo de gomaespuma sobre el que el paciente, en decúbito supino y con los brazos flexionados por encima de la cabeza, coloca su columna dorsal (ver **Figura 3**). También existe la posibilidad de trabajar la extensión en decúbito prono, realizando una extensión de codos desde una posición de “esfinge”. La automovilización de flexo-extensión torácica puede realizarse en cuadrupedia, pidiéndole al paciente que flexione y extienda al máximo toda su columna (ver **Figura 3**). Respecto a la rotación torácica, podría ejercitarse bien en cuadrupedia, o bien en decúbito lateral, requiriendo en ambos casos una abducción horizontal en cadena cinética cerrada del brazo que mantiene el contacto con el suelo durante todo el movimiento (ver **Figura 3**).

Por último, en pacientes con dolor cervical de origen radicular o con características neuropáticas es interesante realizar ejercicios de movilidad focalizados en el tejido nervioso. Las técnicas de auto-deslizamiento neural propuestas por *Butler & Shacklock* parecen ser más recomendables en pacientes con elevados niveles de dolor que las de tensión, procurando movilizar principalmente el nervio (mediano, radial o cubital) más vinculado a la sintomatología del paciente. Adicionalmente, en línea con la propuesta de centralización de síntomas descrita por *McKenzie*, la repetición de cualquier movimiento que favorezca una migración de los síntomas de distal a proximal debería incluirse en el programa de entrenamiento. Para este propósito, el ejercicio más popular dentro de este concepto es el de retracción cervical (ver **Figura 3**), pudiendo nuevamente el paciente ayudarse para el incremento de la extensión de cervicales inferiores de una toalla o de sus propios dedos. La ejecución del ejercicio requiere que el paciente, en sedestación o bipedestación, mantenga su mirada sobre un punto fijo en la pared mientras realiza el movimiento, siendo recomendable realizar en 5 ocasiones diarias una serie de 10 repeticiones. Desde una perspectiva biomecánica, el movimiento de retracción contrarresta los posibles perjuicios atribuidos a esta posición como pueden ser la compresión a nivel posterior de cervicales altas, el deslizamiento a anterior de las cervicales bajas y la provocación de un desbalance muscular. No obstante, existe escasa evidencia avalando este enfoque, por lo que se necesita seguir indagando sobre su adecuación en este tipo de pacientes. Otra alternativa de movilización articular en pacientes con síntomas radiculares es la aplicación de auto-tracciones intermitentes, siendo estas sugeridas por guías de práctica clínica para reducir el dolor y la discapacidad en dolores irradiados a la extremidad superior

- EJERCICIOS DE FUERZA/RESISTENCIA -

La evidencia científica apoya el fortalecimiento de la musculatura cervical como parte del tratamiento del dolor crónico de cuello, así como en estadios agudos, cefaleas cervicogénicas, latigazos cervicales y radiculopatías cervicales, aunque en estos últimos casos existe un menor respaldo en la literatura. El entrenamiento de fuerza/resistencia ha demostrado ser efectivo en la reducción del dolor y la discapacidad, además de incrementar la fuerza de la musculatura cervical, el rango de movimiento del cuello, y el umbral de dolor a la presión, repercutiendo todo ello en una mejora de la calidad de vida de quienes lo padecen. Estos efectos se mantienen a largo plazo cuando el paciente establece el

ejercicio como parte de su rutina, sin embargo, en las primeras sesiones pueden no mejorar los síntomas e incluso acrecentarse, por lo que no se recomienda su aplicación en pacientes con un dolor cervical muy intenso sin una previa modulación del mismo mediante otras modalidades de ejercicio y/o terapéuticas. Por todo lo expuesto, los ejercicios dirigidos a mejorar la fuerza/resistencia deben incluirse una vez se haya modulado el dolor de alta intensidad y restablecido la coordinación neuromuscular, ya que estos ejercicios no han demostrado ser efectivos en la mejora del patrón motor, potenciando en mayor proporción la musculatura superficial.

La aplicación de esta modalidad debe ser progresiva para generar incrementos sustanciales y continuados en la fuerza y el tamaño muscular, evitando de esta manera un posible retroceso o estancamiento en el proceso de recuperación. De este modo, una opción aconsejable es comenzar trabajando con una carga del 50% de la CVM para que un correcto acondicionamiento progresivo sin exacerbación de los síntomas, e ir realizando incrementos en la carga del 2-5% conforme el paciente alcance las 12-15 repeticiones por serie. Dicha meta en el número de repeticiones suele establecerse debido a que la musculatura cervical no suele exponerse a cargas elevadas en las actividades de la vida diaria, por lo que resulta más interesante mejorar su resistencia ante cargas moderadas. No obstante, el rango de repeticiones puede variar entre 6-15 para asegurarnos la ganancia de hipertrofia, siendo más próximas a 6 en caso de querer dar una mayor prioridad a la fuerza y a 15 para incrementar preferentemente la resistencia. Estas pautas de entrenamiento son aplicables al resto de ejercicios propuestos a continuación, realizando habitualmente 3 series en cada uno de ellos, y debiéndose recalcar que es posible realizar modificaciones en función de la condición/características del paciente para respetar el principio de individualización. Además, puede resultar extremadamente útil el empleo de la EEP para monitorizar la intensidad de la sesión y/o el ejercicio, siendo recomendable trabajar con una puntuación situada entre 6-8.

Los ejercicios de fuerza/resistencia pueden realizarse mediante contracciones estáticas o dinámicas, siendo más habitual la progresión desde ejercicios isométricos a concéntricos/excéntricos. En el presente capítulo la ejecución contra una resistencia externa de una magnitud superior a la gravedad se considera un requisito indispensable para catalogar al ejercicio dentro esta modalidad. Por tanto, una vez que el paciente sea capaz de realizar 12-15 repeticiones de elevación/mantenimiento de la cabeza contra gravedad sugeridos en el apartado de control motor/estabilización tanto para la musculatura flexora como extensora del cuello, en decúbito supino y prono respectivamente, se incrementará la carga para trabajar más específicamente su fuerza/resistencia cervical. Concretamente, se recomienda añadir 0,5 Kg de manera incremental (máximo en 3 ocasiones), hasta que el paciente consiga nuevamente realizar las 12-15 repeticiones. El siguiente objetivo debe ser la mejora de la fuerza/resistencia en posiciones más funcionales, por lo que se realizará un trabajo en sedestación o bipedestación manteniendo toda la columna en posición neutra. En primer lugar, se puede simplemente aplicar fuerzas a través de un *theraband* sobre la cabeza del paciente en diferentes direcciones con la ayuda de los brazos o mediante desplazamientos del paciente previa fijación del *theraband* a estructuras externas, debiendo mantener en todo momento la cabeza en posición neutra para un trabajo de estabilización en isometría (ver **Figura 4**). A continuación, se puede progresar a un trabajo dinámico, donde el paciente debe realizar contra resistencia todos los movimientos fisiológicos cervicales mientras mantiene una posición craneocervical neutra, incluyendo adicionalmente el movimiento de retracción cervical por su relevancia en la mejora de la coordinación de los extensores cervicales. De hecho, la retracción cervical resulta fundamental para potenciar especialmente la musculatura

extensora profunda, ya que la superficial se inhibe en cierto modo para poder permitir la flexión craneocervical. Una alternativa para incrementar la demanda de estos ejercicios consiste en mantener al final del movimiento la posición durante 30 segundos, combinando por tanto contracciones concéntricas/excéntricas con isométricas.

Figura 4. Ejercicios para mejorar la fuerza y resistencia de la musculatura cervical.



Por otro lado, existe amplia evidencia respaldando el fortalecimiento de la musculatura axioescapular para la mejora del dolor cervical, atribuyendo posiblemente su eficacia al vínculo neuroanatómico existente entre ambas regiones. De este modo, tras la previa potenciación de la musculatura cervical, se recomienda realizar ejercicios dirigidos a la musculatura de la cintura escapular. Algunos autores son partidarios de la instauración simultánea de ejercicios dirigidos a ambas regiones, pero se debe tener muy presente la relevancia de una buena estabilidad cervical para una correcta realización de los ejercicios que involucran a los miembros superiores, siendo imprescindible el mantenimiento de una posición neutra durante su ejecución. Por tanto, es preferible su instauración dentro del régimen de ejercicios una vez que se tenga la certeza absoluta de que la musculatura cervical presenta unos niveles adecuados de fuerza/resistencia. El entrenamiento de la musculatura axioescapular persigue principalmente focalizar la mayoría del trabajo en los músculos estabilizadores de la escápula, aunque no exclusivamente, existiendo infinidad de ejercicios para este propósito realizados mediante el empleo de bandas elásticas y/o pesas. La mayoría de los ejercicios se realizan en sedestación o bipedestación, progresando hacia una ejecución en superficies inestables para incrementar la dificultad. En **Figura 5** se muestran algunos de los ejercicios más populares para el trabajo de la musculatura axioescapular, no obstante, pueden realizarse propuestas alternativas.

Figura 5. Ejercicios para mejorar la fuerza y resistencia de la musculatura axioescapular.

FUERZA / RESISTENCIA DE LA MUSCULATURA AXIOESCAPULAR	
1) Abducción horizontal con rotación externa de hombro	2) Abducción horizontal con 120° de flexión de hombro
	
3) Rotación externa bilateral de hombro con theraband	4) Press militar con theraband
	
5) Abducción de hombro con theraband	6) Abducción horizontal con theraband
	
7) Aducción horizontal con theraband	8) Remo con theraband
	

La última etapa del entrenamiento de fuerza/resistencia debe dirigirse a un entrenamiento global que persiga un cambio en la conducta del paciente con el objetivo de mejorar y mantener a largo plazo la condición física general del paciente. Para ello puede resultar interesante instaurar protocolos que incluyan ejercicios funcionales, y por tanto que engloben varias articulaciones y grupos musculares. De este modo, ejercicios como el *press* de banca, el *press* de hombros, la sentadilla, las dominadas o el peso muerto son altamente recomendados. Adicionalmente, el trabajo de fuerza en musculatura remota a la región cervical puede resultar interesante para modular el dolor e incluso mejorar a largo plazo la fatiga de los músculos del cuello, pudiendo ser una alternativa en estadios iniciales con dolor cervical intenso. En esta línea, diversos estudios han demostrado como la contracción isométrica del cuádriceps en posición de sentadilla, o de la musculatura estabilizadora abdominal (“*core stability*”), puede resultar efectiva en la reducción del dolor tanto en pacientes con dolor de hombro como en aquellos con dolor de cuello crónico por latigazo cervical. La efectividad de dicha contracción podría achacarse a una mejora de la condición física del paciente, con la consiguiente mejora de la capilarización muscular general, así como a una activación del sistema inhibitorio descendente, responsable de la analgesia endógena.

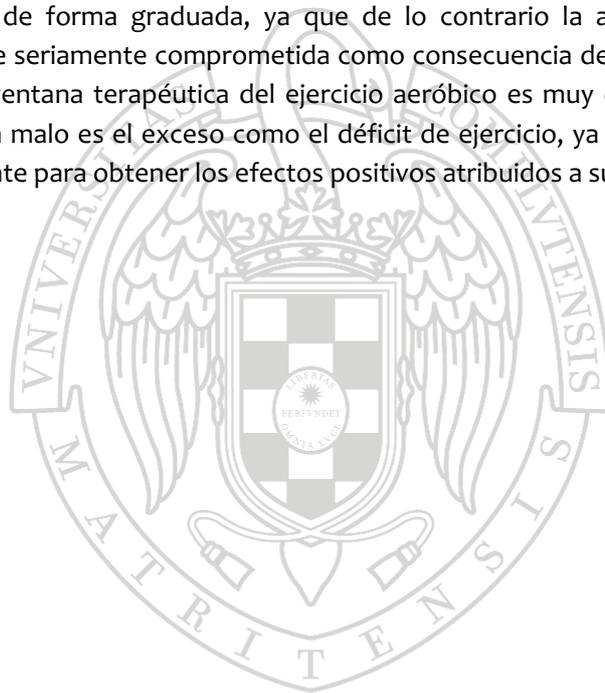
- EJERCICIO AERÓBICO -

Un programa óptimo de rehabilitación en pacientes con dolor cervical debe incluir ejercicio aeróbico, puesto que su aplicación mejora a través de múltiples mecanismos la función fisiológica, física y psicológica. De hecho, diversos estudios reportan que el ejercicio aeróbico incrementa la sensación de salud y bienestar del paciente, así como su satisfacción con el tratamiento, lo que podría repercutir en una mejora de la adherencia y la motivación a largo plazo. Esta mejora adicional en la calidad de vida aportada por la realización de ejercicio aeróbico podría atribuirse a sus efectos positivos en la memoria, el aprendizaje, la calidad del sueño, los estados psicológicos negativos (ansiedad, depresión, etc.) y la condición física del paciente, lo que repercute en una mayor actividad diaria y mejora de sus relaciones sociales. Adicionalmente, el ejercicio aeróbico activa el sistema analgésico endógeno, reduciendo la intensidad del dolor percibido por el paciente y aumentando su umbral del dolor. En base a lo expuesto, el ejercicio aeróbico es una excelente opción para complementar un programa de rehabilitación dirigido a pacientes con dolor cervical agudo, previniendo su cronificación debido a que reduce el dolor, los factores psicológicos negativos y la fatiga. Del mismo modo, los pacientes con dolor cervical crónico se beneficiarán de esta intervención ya que estos presentan múltiples factores psicosociales negativos asociados, así como una condición física deteriorada. Es recomendable que la modalidad de ejercicio, ya sea bicicleta, carrera u cualquier otra opción se escoja en función de las preferencias del paciente, debiéndose tener en cuenta que el efecto hipoalгésico perdura durante aproximadamente los 30 minutos posteriores a la realización del ejercicio. Por tanto, esta modalidad de ejercicio es idónea para obtener hipoalgesia inmediata. Sin embargo, a corto-medio plazo la analgesia provocada con el entrenamiento de fuerza es superior, por lo que el ejercicio aeróbico debe emplearse de forma complementaria con el resto de modalidades si nuestro objetivo principal es la reducción del dolor.

El efecto potencial en la reducción del dolor del ejercicio aeróbico es indiscutible, sin embargo, existen ocasiones en las que no se obtienen los resultados esperados, posiblemente por la fisiopatología subyacente al dolor cervical, o por una prescripción deficitaria. Avalando esta última premisa, una revisión sistemática desarrollada en el 2014, concluyó que actualmente se desconocen los parámetros óptimos de prescripción de ejercicio aeróbico (intensidad, duración, frecuencia, progresión, etc.) en



pacientes con dolor cervical crónico. En pacientes con cuadros clínicos de elevada complejidad, como aquellos con dolor cervical por latigazo cervical, el ejercicio aeróbico no muestra efectos hipoalgésicos e incluso provoca un aumento del dolor. De este modo, la implementación del ejercicio debe realizarse de forma progresiva para que el organismo pueda adaptarse a las alteraciones en el medio interno que este provoca, especialmente en aquellos pacientes con cuadros clínicos complejos donde la homeostasis se ve seriamente comprometida. Por tanto, en pacientes con dolor cervical, y especialmente en aquellos con antecedentes traumáticos, se recomienda comenzar prescribir ejercicio aeróbico mediante un modelo de actividad graduada, comenzando con tan solo 5-10 minutos a una intensidad en torno al 50% Vo_2max (50% Frecuencia cardiaca de reserva o 4-6 EEP), hasta alcanzar los 30 minutos con una intensidad cercana al 75%. La monitorización de la progresión puede efectuarse con la ayuda de la escala de esfuerzo percibido, no debiéndose aumentar durante la misma semana la intensidad y el volumen de forma simultánea. Por último, recalcar la relevancia de implementar esta modalidad de ejercicio de forma graduada, ya que de lo contrario la adherencia del paciente al tratamiento puede verse seriamente comprometida como consecuencia de su aumento o recidiva del dolor. No obstante, la ventana terapéutica del ejercicio aeróbico es muy estrecha, siendo necesario tener en cuenta que tan malo es el exceso como el déficit de ejercicio, ya que en este último caso el estímulo no será suficiente para obtener los efectos positivos atribuidos a su práctica.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID

BIBLIOGRAFÍA

1. Amiri Arimi S, Mohseni Bandpei MA, Javanshir K, Rezasoltani A, Biglarian A. The Effect of Different Exercise Programs on Size and Function of Deep Cervical Flexor Muscles in Patients With Chronic Nonspecific Neck Pain: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Am J Phys Med Rehabil.* 2017;96:582–8.
2. Andersen LL, Saervoll CA, Mortensen OS, Poulsen OM, Hannerz H, Zebis MK. Effectiveness of small daily amounts of progressive resistance training for frequent neck/shoulder pain: randomised controlled trial. *Pain.* 2011;152:440–6.
3. Bier JD, Scholten-Peeters WG, Staal JB, et al. Clinical practice guideline for physical therapy assessment and treatment in patients with nonspecific neck pain. *Phys Ther.* 2018;98:162–71.
4. Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM, et al. Neck pain: revision 2017. Clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2017;47:A1–83.
5. Buyukturan B, Guclu-Gunduz A, Buyukturan O, Dadali Y, Bilgin S, Kurt EE. Cervical stability training with and without core stability training for patients with cervical disc herniation: A randomized, single-blind study. *Eur J Pain.* 2017;21:1678–87.
6. Chung S, Jeong Y-G. Effects of the craniocervical flexion and isometric neck exercise compared in patients with chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract.* 2018;34:916–25.
7. Daenen L, Varkey E, Kellmann M, Nijs J. Exercise, Not to Exercise, or How to Exercise in Patients With Chronic Pain? Applying Science to Practice. *Clin J Pain.* 2015;31:108–14.
8. Dedering Å, Peolsson A, Cleland JA, Halvorsen M, Svensson MA, Kierkegaard M. The Effects of Neck-Specific Training Versus Prescribed Physical Activity on Pain and Disability in Patients With Cervical Radiculopathy: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99:2447–56.
9. Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci.* 2011;108:3017–22.
10. Falla D, Lindstrøm R, Rechter L, Boudreau S, Petzke F. Effectiveness of an 8-week exercise programme on pain and specificity of neck muscle activity in patients with chronic neck pain: a randomized controlled study. *Eur J Pain.* 2013;17:1517–28.
11. Fritz JM, Brennan GP. Preliminary examination of a proposed treatment-based classification system for patients receiving physical therapy interventions for neck pain. *Phys Ther.* 2007;87:513–24.
12. Gallego Izquierdo T, Pecos-Martin D, Lluch Girbés E, et al. Comparison of cranio-cervical flexion training versus cervical proprioception training in patients with chronic neck pain: A randomized controlled clinical trial. *J Rehabil Med.* 2016;48:48–55.
13. Gross AR, Paquin JP, Dupont G, et al. Exercises for mechanical neck disorders: a Cochrane review update. *Man Ther.* 2016;24:25–45.
14. Hidalgo B, Hall T, Bossert J, Dugeny A, Cagnie B, Pitance L. The efficacy of manual therapy and exercise for treating non-specific neck pain: A systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017;1–21.
15. Im B, Kim Y, Chung Y, Hwang S. Effects of scapular stabilization exercise on neck posture and muscle activation in individuals with neck pain and forward head posture. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:951–5.
16. Iversen V, Vasseljen O, Mork P, Fimland M. Resistance training vs general physical exercise in multidisciplinary rehabilitation of chronic neck pain: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 2018;50:743–50.
17. Javanshir K, Amiri M, Mohseni Bandpei MA, De las Penas CF, Rezasoltani A. The effect of different exercise programs on cervical flexor muscles dimensions in patients with chronic neck pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28:833–40.
18. 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.* 2009;14:696–701.



19. Kaka B, Ogwumike OO, Adeniyi AF, Maharaj SS, Ogunlade SO, Bello B. Effectiveness of neck stabilisation and dynamic exercises on pain intensity, depression and anxiety among patients with non-specific neck pain: a randomised controlled trial. *Scand J pain*. 2018;18:321–31.
20. O’Riordan C, Clifford A, Van De Ven P, Nelson J. Chronic Neck Pain and Exercise Interventions: Frequency, Intensity, Time, and Type Principle. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95:770–83.
21. Smith A, Ritchie C, Pedler A, McCamley K, Roberts K, Sterling M. Exercise induced hypoalgesia is elicited by isometric, but not aerobic exercise in individuals with chronic whiplash associated disorders. *Scand J pain*. 2017;15:14–21.
22. Falla D, Jull G, Russell T, Vicenzino B, Hodges P. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther*. 2007;87:408–17.
23. Falla D, Jull G, Hodges P, Vicenzino B. An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. *Clin Neurophysiol*. 2006;117:828–37.
24. O’Leary S, Falla D, Hodges PW, Jull G, Vicenzino B. Specific therapeutic exercise of the neck induces immediate local hypoalgesia. *J Pain*. 2007;8:832–9.
25. Castaldo M, Catena A, Chiarotto A, Fernández-de-Las-Peñas C, Arendt-Nielsen L. Do Subjects with Whiplash-Associated Disorders Respond Differently in the Short-Term to Manual Therapy and Exercise than Those with Mechanical Neck Pain? *Pain Med*. 2017;18:791–803.
26. Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *J strength Cond Res*. *J Strength Cond Res*; 2010;24:2857–72.
27. Lorenz D, Morrison S. Current concepts in periodization of strength and conditioning for the sports physical therapist. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10:734–47.
28. Andersen CH, Andersen LL, Mortensen OS, Zebis MK, Sjøgaard G. Protocol for shoulder function training reducing musculoskeletal pain in shoulder and neck: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2011;12:14.
29. Andersen LL, Andersen CH, Skotte JH, et al. High-intensity strength training improves function of chronically painful muscles: case-control and RCT studies. *Biomed Res Int*. *Biomed Res Int*; 2014;2014:187324.
30. Lin IH, Chang KH, Liou TH, Tsou CM, Huang YC. Progressive shoulder-neck exercise on cervical muscle functions in middle-aged and senior patients with chronic neck pain. *Eur J Phys Rehabil Med*. *Eur J Phys Rehabil Med*; 2018;54:13–21.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID