

Universidad Inca Garcilaso De La Vega
Facultad de Tecnología Médica
Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



**VALORACIÓN Y TRATAMIENTO CON
EJERCICIO TERAPÉUTICO DE LOS
DESÓRDENES SENSORIOMOTORES EN LA
COLUMNA CERVICAL**

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

LANDA VIVANCO, Nelcy Janeth

Asesor:

BUENDIA GALARZA, Javier

Lima – Perú

Diciembre – 2017

The background features a large, semi-transparent watermark of the University of Navarre logo. The logo is a shield-shaped crest with a blue border and a yellow interior. It contains a central figure of a hand holding a staff, a crown, and a book. The text 'UNIVERSIDAD DE NAVARRA' is written vertically on the sides, and '1964' is at the bottom.

**VALORACIÓN Y TRATAMIENTO CON
EJERCICIO TERAPÉUTICO DE LOS
DESÓRDENES SENSORIOMOTORES EN LA
COLUMNA CERVICAL**

The background features a large, semi-transparent watermark of the University of La Vega logo. The logo is a shield-shaped crest with a blue border. Inside the shield, there is a central emblem depicting two hands holding a quill pen. The text 'UNIVERSIDAD' is written vertically on the left side, 'DE LA VEGA' on the right side, and the year '1964' is at the bottom. The entire logo is set against a light yellow and orange gradient background that resembles a piece of parchment.

DEDICATORIA

A mi madre que cada día me llena de orgullo, este logro gran parte es gracias a ti, te amo y no habrá manera de devolverte todo lo que me has dado, gracias por tu compañía, por ese amor que cada día me demuestras.

A mi hermano por ser mi ejemplo, por esa paciencia que a veces la perdías, por ayudarme a crecer con tus experiencias y darme los mejores recuerdos.

A ti Nicolás que desde tu llegada una aventura comenzó, la vida tomo otra forma.

The logo of Universidad Inca Garcilaso de la Vega is centered in the background. It features a shield with a blue border and a yellow interior. The shield contains a central emblem of a hand holding a torch. The text 'INCA GARCILASO' is at the top, 'UNIVERSIDAD DE LA VEGA' is on the sides, and '1964' is at the bottom. The shield is set against a yellow and orange background with a decorative, torn-paper-like border.

AGREDECIMIENTO

A mi universidad, gracias por haberme permitido formarme y en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes, a los Lic. Javier Buendía, Marx Morales, entre muchos otros Lic. que compartieron sus conocimientos en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

RESUMEN

La disfunción muscular en sujetos con desordenes dolorosos de la columna cervical, presentan complejos déficit en el control motor. La valoración de la columna cervical permite efectuar un estudio diagnóstico en las cervicalgias y los traumatismos de la columna cervical. Se basa en un análisis subjetivo del dolor correlacionado con un enfoque objetivo del sufrimiento de los diferentes elementos anatómicos mediante palpación. La tensión muscular, asociado a la evaluación de la movilidad articular, permite precisar mejor su etiología. El análisis de la fuerza, la resistencia y la capacidad de reacción muscular completa la detección de las deficiencias. La valoración nos permite tener un enfoque en cuanto al tratamiento adecuado para cada paciente.

El ejercicio terapéutico de control motor para la columna cervical es un programa de reaprendizaje que enfatiza la coordinación y contracción de los músculos específicos de los flexores del cuello, extensores y de la cintura escapular, el ejercicio activo persiguen restablecer un control óptimo de la columna, en cuanto a posición, movimiento, y distribución de fuerzas, logrando la correcta estabilidad-movilidad de la columna cervical influyendo en el mecanismo de anticipación (feedforward), disminuyendo considerablemente el dolor, posición y estabilidad de la columna cervical mejorando la calidad funcional de vida del paciente.

Palabras clave: columna cervical, evaluación fisioterapéutica, control motor, ejercicios terapéuticos, desórdenes sensoriales.

ABSTRACT

Muscle dysfunction in subjects with painful disorders of the cervical spine present complex deficits in motor control. The evaluation of the cervical spine allows a diagnostic study in cervicalgias and traumas of the cervical spine. It is based on a subjective analysis of pain correlated with an objective approach to the suffering of the different anatomical elements through palpation. Muscle tension, associated with the evaluation of joint mobility, allows us to better define its etiology. The analysis of the strength, the resistance and the capacity of muscular reaction complete the detection of the deficiencies. The assessment allows us to have a focus on the appropriate treatment for each patient.

The therapeutic exercise of motor control for the cervical spine is a relearning program that emphasizes the coordination and contraction of the specific muscles of the flexor of the neck, extensors and of the shoulder girdle, the active exercise seeks to reestablish an optimal control of the spine, insofar to position, movement, and distribution of forces, achieving the correct stability-mobility of the cervical spine influencing the anticipation mechanism (feedforward), considerably reducing the pain, position and stability of the cervical spine, improving the functional quality of life of the patient .

Key words: cervical spine, physiotherapeutic evaluation, motor control, therapeutic exercises, sensory disorders.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA	11
1.1. ANATOMÍA OSEA	11
1.2. ANATOMÍA MUSCULAR	13
1.3. LIGAMENTOS DE LA COLUMNA CERVICAL.....	15
CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA.....	21
2.1. DISFUNCIÓN ARTICULAR.....	21
2.2. DISFUNCIÓN MUSCULAR	22
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA	24
3.1. EXPLORACIÓN SUBJETIVA.....	24
3.1.1. MAPA CORPORAL.....	24
3.2. EXPLORACIÓN FÍSICA.....	26
3.2.1. OBSERVACIÓN GENERAL.....	26
3.2.2. PRUEBAS ARTICULARES.....	27
3.2.3. PRUEBAS MUSCULARES.....	29
3.2.4. PRUEBAS NEUROLÓGICAS.....	31
3.2.5. PALPACIÓN	32
CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO	33
4.1. CONDICIÓN PREVIA.....	33
4.2. OBJETIVOS.....	35
4.3. PRINCIPIOS.....	35
4.4. FASES DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO	36
4.4.1. FASE I	36
4.4.1. FASE II	38
4.4.3. FASE III	40
CONCLUSIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS.....	49
ANEXO 1: VERTEBRAS CERVICALES	50
ANEXO 2: ATLAS.....	51
ANEXO 3: AXIS.....	51
ANEXO 4: VERTEBRA CERVICAL TIPO	52
ANEXO 5: VERTEBRA CERVICAL C7	52
ANEXO 6: CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA MÚSCULOS.....	53

ANEXO 7: MUSCULATURA SUPERFICIAL DE LA COLUMNA CERVICAL	54
ANEXO 8: MUSCULATURA FLEXORA PROFUNDA DE LA COLUMNA CERVICAL.....	55
ANEXO 9: MUSCULATURA EXTENSORA PROFUNDA DE LA COLUMNA CERVICAL	55
ANEXO 10: PLEXO CERVICAL	56
ANEXO 11: PLEXO BRAQUIAL.....	57
ANEXO 12: OSTEOCINEMÁTICA Y ARTROCINEMÁTICA DE LA FLEXIÓN Y EXTENSIÓN.....	58
ANEXO 13: OSTEOCINEMÁTICA Y ARTROCINEMÁTICA ROTACIÓN AXIAL	59
ANEXO 14: OSTEOCINEMÁTICA Y ARTROCINEMÁTICA DE LA FLEXIÓN LATERAL	60
ANEXO 15: EJERCICIO TERAPÉUTICO FASE I.....	61
ANEXO 16: EJERCICIO TERAPÉUTICO FASE I.....	62
ANEXO 17: EJERCICIO TERAPÉUTICO FASE I.....	62
ANEXO 18: EJERCICIO TERAPÉUTICO FASE I.....	63
ANEXO 19: EJERCICIO TERAPÉUTICO FASE II.....	63
ANEXO 20: EJERCICIO TERAPÉUTICO FASE II.....	64
ANEXO 21: EJERCICIO TERAPÉUTICO FASE II.....	65
ANEXO 22: EJERCICIO TERAPÉUTICO FASE III	65





INTRODUCCIÓN

La columna cervical y la musculatura del cuello permiten la movilidad de la cabeza en todos los planos de movimiento, y al mismo tiempo su estabilidad. El cuello es la estructura que soporta todo el peso de la cabeza, debe mantenerla en posición erguida para mantener la línea de visión en la horizontal. Esta función de movimiento y estabilidad lo hace vulnerable al estrés, teniendo mayor posibilidad de sufrir lesiones. Las actividades de la vida diaria con posiciones de la cabeza que alteren el alineamiento normal cervical podrán resultar en problemas de alineamiento y desequilibrios musculares. (1)

El dolor cervical es uno de los trastornos musculoesquelético más frecuentes, con una prevalencia de un año de alrededor del 37% y un problema importante en la asistencia sanitaria, es una queja relativamente frecuente, llegando afectar al 70% de los individuos en algún momento de sus vidas, el 14% de los individuos con este dolor duro 6 meses o mucho más tiempo (2), se encuentra en segundo lugar por detrás del dolor lumbar en costos anules por compensación laboral. Por tanto, los problemas derivados de la columna cervical tiene una transcendencia individual y social considerable (3).

La demanda de atención en los servicios de salud por dolor cervical está en aumento, está afecta la parte posterior y posterolateral del cuello, con irradiación o no en los segmentos cercanos a la región cervical (4), por ello es importante una evaluación subjetiva y objetiva que nos ayuden a determinar el origen del dolor y sobre todo determinar la estructura afectada.

Uno de los enfoques más interesantes utilizados para controlar el dolor de cuello es el ejercicio terapéutico con un enfoque en el control motor; algunos autores describen patrones de movimiento alterados en la columna cervical de pacientes con dolor de cuello.

En el presente trabajo se desarrollara la búsqueda de evidencia sobre la valoración y la efectividad del ejercicio terapéutico en los desórdenes sensoriomotores de la columna cervical.

CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

1.1. ANATOMÍA OSEA

El segmento cervical de la columna vertebral, es la porción del raquis que se extiende desde la base del hueso occipital hasta la 1ª vértebra torácica (**ANEXO 1**). (5)

Las vértebras cervicales son las más pequeñas y móviles de todas las vértebras con movilidad. El alto grado de movilidad es esencial para la amplitud de movimiento requerida por la cabeza. Quizás el rasgo anatómico más especial y único de las vértebras cervicales sea la presencia de agujeros transversos. (6)

Las vértebras cervicales de 3 a las 6 muestran características casi idénticas y por tanto se consideran típicas de esta región. Las vértebras cervicales superiores, el atlas (C1) el axis (C2) y la VII vértebra cervical (C7) son atípicas. (6)

La columna cervical, desde el punto de vista mecánico, se divide en 2 segmentos cuyos movimientos y función son diferentes. (5)

1.1.1. SEGMENTO CERVICAL SUPERIOR

Integrado por tres articulaciones: la unión del hueso occipital con la primera vértebra cervical (articulación occipito-atloidea) y la unión de esta vértebra con la segunda cervical (articulaciones atlanto-axial y atlanto-odontoidea). (5)

a. ATLAS

Como su nombre indica, la función primaria del atlas es sostener la cabeza. El atlas consiste esencialmente en dos grandes masas laterales unidas por los arcos anterior y posterior. Las carillas articulares superiores, grandes y cóncavas, se orientan cranealmente, para recibir los cóndilos del occipital. Las carillas articulares inferiores son planas a ligeramente cóncavas. Estas carillas articulares se orientan a unos 30 grados respecto al plano horizontal. El atlas presenta apófisis transversas grandes y palpables, por lo general las más grandes de las vértebras cervicales (**ANEXO 2**). (6)

b. AXIS

El axis presenta un cuerpo grande y alto que sirve de base a la apófisis odontoides. La apófisis odontoides aporta un eje vertical rígido para la rotación del atlas y la cabeza. Un par de apófisis articulares superiores se proyecta lateralmente desde el cuerpo. Estas apófisis grandes, planas y un poco convexas presentan carillas superiores, y tienen una pendiente de 30 grados que encaja con la pendiente de las carillas articulares inferiores del atlas. Los pedículos y las apófisis transversas se proyectan desde las prominentes apófisis articulares superiores del axis. Las apófisis articulares inferiores se proyectan en sentido inferior desde los pedículos, con carillas orientadas en sentido anterior e inferior, y su apófisis espinosa es bífida y ancha (**ANEXO 3**).

1.1.2. SEGMENTO CERVICAL INFERIOR

Formado por las uniones articulares vertebrales interapofisarias desde la unión C2-C3 a la unión C6-C7. Posee discos intervertebrales y apófisis unciformes que modifican los movimientos del segmento.

Las vértebras de C3 a C6 presentan pequeños cuerpos de forma rectangular, más anchos laterolateralmente que en sentido anteroposterior. Las superficies superior e inferior de los cuerpos son planas. Los pedículos son cortos y curvos en sentido posterolateral. Las láminas muy delgadas se extienden en sentido posteromedial desde cada pedículo. El conducto vertebral triangular es grande en la región cervical. Las carillas articulares de cada articulación cigapofisiaria son lisas y planas. Las carillas articulares superiores se orientan en sentido posterior y superior, mientras que las carillas articulares inferiores se orientan en sentido anterior e inferior. Las apófisis espinosas son cortas, siendo algunas bífidas. Las apófisis transversas son extensiones laterales cortas y sirven de inserción de muchos músculos (**ANEXO 4**).

La vértebra cervical C7 es la más prominente, puede presentar una gran apófisis transversa. Esta vértebra también tiene una gran apófisis espinosa apuntada. Esta vértebra presenta muchas características de las vértebras dorsales (**ANEXO 5**).

1.2. ANATOMÍA MUSCULAR

La columna cervical es la región de la columna con mayor número de músculos, la complejidad de funciones que desempeña, con el mantenimiento del equilibrio de la cabeza o la participación en la regulación de la postura.

En las última décadas, la comprensión de la función que desempeñan los músculos en el control de la movilidad cervical, se ha desarrollado considerablemente, así como la relación existente entre disfunción articular y disfunción muscular. (7)

1.2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MÚSCULOS

La musculatura de la columna cervical puede clasificarse, desde un punto de vista funcional, en músculos estabilizadores y movilizadores. Los estabilizadores suelen ser profundos y mono articulares, mientras que los movilizadores son superficiales, poli articulares y están designados para producir fuerza y velocidad.(8)

Comeford y Mottram proponen una clasificación funcional diferenciando entre estabilizadores locales, estabilizadores globales y movilizadores globales. (9) **(ANEXO 6).**

a. MÚSCULOS ESTABILIZADORES LOCALES

La función de estos músculos es la de ejercer un control del movimiento segmentario y estabilizar, su actividad es independiente a la dirección del movimiento y actúan sobre todo, en posición neutra de la articulación, tienen también una función propioceptiva ya que informan la posición de la articular y de amplitud de movimiento, anticipándose su actividad al movimiento, lo que garantiza la protección y el soporte de la articulación.(3)

La disfunción de estos músculos provoca un déficit del control motor unido a una deficiencia en el reclutamiento o una activación retardada. (10) Reaccionan al dolor y a la patología mediante la inhibición con el resultado de pérdida del control de la posición articular neutra.

b. MÚSCULOS ESTABILIZADORES GLOBALES

Estos músculos controlan la amplitud del movimiento articular. Su función estabilizadora se manifiesta en toda la amplitud del movimiento gracias a la contracción concéntrica, excéntrica e isométrica. Contribuyen de forma significativa al control de la movilidad articular de todos los movimientos funcionales. Su actividad es dependiente de la dirección del movimiento.

La disfunción de estos músculos se caracteriza por el aumento de su longitud funcional, un umbral de reclutamiento tónico bajo, déficit en el control de la movilidad excéntrica y disociación de la rotación.

c. MÚSCULOS MOVILIZADORES GLOBALES

La función de estos músculos es la de generar movimientos amplios mediante su actividad, fundamentalmente concéntrica, imprimiendo una aceleración al movimiento, sobre todo en el plano sagital. No presentan una actividad constante, sino que su patrón es fásico. No ejercen entonces ningún control sobre la movilidad segmentaria. La disfunción de estos músculos provoca una pérdida de extensibilidad miofascial y reacción al dolor o a la disfunción con espasmo.

1.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA MUSCULATURA CERVICAL

La musculatura de la columna cervical se divide en dos grupos la capa más superficial a la más profunda.

1.2.2.1. MUSCULATURA CERVICAL SUPERFICIAL (ANEXO 7)

a. Flexores superficiales

- Esternocleidomastoideo.
- Suprahioideos (Genihioideo, milohioideo, digástrico y estilohioideo).
- Infrahioideos (esternotiroideo, tirohioideo, esternohioideo y omohioideo).

b. Extensores cervicales

- Trapecio superior.
- Elevador de la escapula.

- Esplenio de la cabeza.
- Esplenio del cuello.
- c. Musculatura suboccipital
 - Recto posterior mayor de la cabeza.
 - Recto posterior menor de la cabeza.
 - Oblicuo superior de la cabeza.
 - Oblicuo inferior de la cabeza.

1.2.2.2.MUSCULATURA CERVICAL PROFUNDA

- a. Flexores profundos (**ANEXO 8**)
 - Largo de la cabeza
 - Largo del cuello
 - Recto anterior de la cabeza
- b. Extensores profundos (**ANEXO 9**)
 - Multifido cervical
 - Semiespinal cervical

1.3. LIGAMENTOS DE LA COLUMNA CERVICAL

1.3.1. LIGAMENTOS DEL COMPLEJO CRANEOVERTEBRAL

a. LIGAMENTO ALAR

El ligamento alar está formado por 2 porciones, los ligamentos occipitales y los atlantoalares. Ambas porciones se originan simétricamente a ambos lados de la odontoides y se dirigen hacia arriba y afuera para insertarse en el atlas y en el occipital, limitan la rotación contralateral también la flexión lateral. Alcanzan el máximo grado de tensión en rotación y flexión y limitan la extensión.(11)

Los ligamentos alares pueden verse afectados en la artritis reumatoide y el síndrome Grisel, dando lugar a una inestabilidad grave.(12)

b. LIGAMENTO TRANSVERSO

El ligamento transversal del atlas se origina a nivel de la superficie media de la masa lateral del atlas; una parte de las fibras se insertan en la punta de la apófisis odontoides. Pasan por encima de la membrana occipitoatlantoidea. (13)

Esta estructura es la que más contribuye a la estabilidad en el plano posteroanterior a nivel de la articulación atlantoaxoidea.

1.3.2. LIGAMENTOS DE LA COLUMNA CERVICAL MEDIA E INFERIOR

a. LIGAMENTO LONGITUDINAL ANTERIOR

El ligamento longitudinal anterior es una estructura colágena resistente, en forma de cinta, que se extiende sin interrupción desde C0 hasta el sacro.(14) (15)

Son ligamentos que se insertan en el cuerpo vertebral, debido a su disposición longitudinal limita el movimiento de extensión. (16)

b. LIGAMENTO LONGITUDINAL POSTERIOR

Este ligamento discurre por el muro posterior de los cuerpos vertebrales y los discos de toda la columna hasta el axis, se abre en abanico a la altura del disco donde se inserta firmemente, limita el movimiento de flexión. (16)

c. LIGAMENTO AMARILLO

El ligamento amarillo es un ligamento corto que une las láminas de dos vértebras consecutivas. Cada ligamento amarillo discurre entre la superficie posterior de la lámina de la vértebra inferior y la superficie anterior de la lámina de la vértebra superior. Estos resisten la separación de las láminas en la flexión y ayudan a la extensión de vuelta a la posición anatómica. (17)

d. LIGAMENTO INTERESPINOSO

Este ligamento conecta las apófisis espinosas adyacentes. Estos se extienden entre las apófisis espinosas de vértebras adyacentes. Se fijan desde la base al vértice de cada apófisis espinosa y se mezclan con el ligamento supraespinoso posteriormente y con los ligamentos amarillos anteriormente y a cada lado. (18)

e. LIGAMENTO SUPRAESPINOSO

El ligamento supraespinoso está poco desarrollados en la columna cervical. Conecta los extremos de las apófisis espinosas vertebrales, discurriendo a través de ellas desde la vértebra C7 hasta el sacro. (19)

f. LIGAMENTO NUCAL

El ligamento nucal es una estructura triangular laminar, la base del triángulo está unida al cráneo, desde la protuberancia occipital externa hasta el agujero magno. Su vértice está unido al extremo de la apófisis espinosa de la vértebra C7. La cara profunda del triángulo está unida al tubérculo posterior de la vértebra C1 y a las apófisis espinosas de las otras vértebras cervicales.

El ligamento nucal sostiene la cabeza, resiste la flexión y facilita el retorno de la cabeza a la posición anatómica.

1.4. NERVIOS CERVICALES

Cada nervio espinal está formado por una raíz anterior, principalmente motora y un motor sensitivo. Las raíces de los nervios cervicales salen por el agujero intervertebral situado encima de la vértebra. (20)

1.4.1. PLEXO CERVICAL (ANEXO 10)

El plexo cervical está formado por el ramo primario anterior de los cuatro nervios cervicales superiores. Estos ramos primarios anteriores, con excepción del primero, se dividen en ramas ascendentes y descendentes formando una serie de tres asas superpuestas.

Las ramas sensitivas controlan la sensibilidad de la piel del cuello, las ramas motoras controlan los músculos del cuello (hioideos, paravertebrales, trapecio y esternocleidomastoideo) para mover la cabeza y el hombro; una rama importante de este plexo es el nervio frénico (C3 – C4 – C5) motor fundamental del diafragma. (21)

1.4.2. PLEXO BRAQUIAL (ANEXO 11)

El plexo braquial se forma de los ramos primarios anteriores de los nervios espinales C5 a T1, aunque a veces recibe algunas fibras del cuarto cervical y del segundo torácico. Es responsable de la inervación del miembro superior, controlar los movimientos del miembro superior.(22)

Las principales ramas son el nervio cutáneo, el nervio axilar, el nervio mediano, el nervio radial y el nervio cubital.

1.5. COLUMNA CERVICAL

1.5.1. OSTEOCINEMÁTICA Y ARTROCINEMÁTICA

A. FLEXIÓN Y EXTENSIÓN (ANEXO 12)

Aunque muy variable, se producen unos 130 a 135 grados de flexión y extensión en la región craneocervical.(6) A nivel de la columna cervical la amplitud de flexión es de 40°, pero la de extensión es muy elevada, llegando a los 75°. (23) En general, la flexión y la extensión se producen de forma secuencial de craneal a caudal. Una secuencia anormal de este patrón de movimiento puede manifestar inestabilidad intervertebral. (6)

La articulación occipitoatloidea permite el movimiento de flexo-extensión en un plano sagital. De todo el movimiento craneocervical entre el 20-25% se produce en la articulación occipitoatloidea y en el complejo atlantoaxial, y el resto en las articulación cigapofisiarias C2-C7. (6)

Los cóndilos del occipital ruedan hacia atrás durante la extensión y hacia delante durante la flexión en las carillas articulares superiores cóncavas del atlas. Basándonos en la regla convexa-cóncava, los cóndilos se deslizan en dirección opuesta al rodamiento. Mientras tanto en las articulaciones cigapofisiarias de C2-C7 se producen sobre un arco de movimiento que sigue un plano oblicuo marcado por las carillas articulares orientadas a unos 45°. Durante la extensión las carillas articulares inferiores de la vertebra superior se deslizan en sentido inferior y posterior respecto a las carillas articulares superiores de las vértebras inferiores.

Esto produce aproximadamente un movimiento de 70°. En el movimiento de flexión el sentido de deslizamiento es opuesto al explicado anteriormente, las carillas articulares inferiores de las vértebras superiores se deslizan en sentido anterior y superior respecto a las carillas articulares superiores de las vértebras inferiores, produciendo una amplitud de movimiento de unos 35°. (6)

B. ROTACIÓN AXIAL (ANEXO 13)

La amplitud de los movimientos de rotación a nivel del segmento cervical es bastante más amplia que los otros segmentos vertebrales (columna dorsal y lumbar) (23), alcanzando una amplitud de 90° hacia cada lado (6). Entre un 50% a 60% de la rotación axial se genera en el complejo atlantoaxial, dependiendo el resto del movimiento del complejo cervical inferior (6,23). La articulación occipitoatloidea apenas permite movimientos laterales y de rotación (24).

El complejo atlantoaxial está diseñado para una máxima rotación en el plano horizontal. El atlas con forma de anillo gira sobre la apófisis odontoides, produciendo 40 a 45 grados de rotación axial en ambas direcciones. Las carillas articulares inferiores del atlas se deslizan en una trayectoria circular sobre las carillas superiores del axis. Debido a la limitada rotación de la articulación occipitoatloidea, el cráneo sigue la rotación del atlas, grado a grado. En consecuencia la rotación de C2-C7 está dirigida por la orientación espacial de las carillas de la articulación cigapofisiarias. Las carillas inferiores se deslizan en sentido posterior y un poco inferior del mismo lado de la rotación., y en sentido anterior y un tanto superior por el lado opuesto al de la rotación. Se producen unos 45 grados de rotación axial por cada lado en la región de C2-C7. (6)

C. FLEXIÓN LATERAL (ANEXO 14)

En la región craneocervical existen aproximadamente 40° de flexión lateral hacia ambos lados. La mayor parte del movimiento se genera a nivel de la región C2-C7; sin embargo, puede haber unos 5 grados de movimiento en la región occipitoatloidea. (6)

Las carillas articulares inferiores C2-C7 del lado de la flexión lateral se deslizan en sentido inferior y un poco posterior, y las carillas articulares inferiores por el lado

contrario al de la flexión lateral se deslizan en sentido superior y un poco anterior. Los aproximados 45° de inclinación de las carillas articulares de C2-C7 indican un acoplamiento mecánico entre los movimientos en los planos frontal y horizontal. La flexión lateral solo es posible si se acompaña de una rotación del axis. En la articulación occipitoatloidea se produce un pequeño grado de rodamiento laterolateral de los cóndilos del occipital sobre las carillas articulares del atlas.(6)



CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA

En las últimas décadas, el concepto de disfunción se ha ido ampliando a otros componentes del sistema somático, como el musculo o el tejido neural. Así, no se habla solo ya de disfunción articular, sino también de disfunción miofascial, neural, etc. Esta evolución del concepto de disfunción permite una mejor comprensión del funcionamiento del sistema musculoesquelético y de la clínica del paciente, además de proporcionar nuevas herramientas terapéuticas. (3)

2.1. DISFUNCIÓN ARTICULAR

El funcionamiento normal de una articulación resulta de la suma de una serie de aspectos estructurales, biomecánicos y neuromusculares. Cualquier alteración o defecto en uno de estos aspectos tiene una considerable influencia sobre el resto y supone el deterioro de la articulación. (25)

Las causas por las cuales se puede producir una disfunción articular pueden ser distintas. Una disfunción articular se considera primaria cuando la alteración de su comportamiento mecánico es consecuencia de un traumatismo o una sobrecarga funcional repetitiva, sin que hayan producido cambios estructurales. Mientras tanto se consideran disfunciones articulares secundarias cuando la alteración de su comportamiento mecánico es la consecuencia de cambios estructurales, congénitos, traumáticos o degenerativos, o se produce por patrones anómalos. (25)

La disfunción articular, si va acompañada de dolor, ocasiona cambios importantes a nivel propioceptivo, estableciendo patrones de activación motora anómalos, alterando aún más la mecánica articular y que progresivamente con el tiempo modificaran la morfología de la articulación y así favorecer a la instauración de un proceso degenerativo. (25)

Los signos que identifican la presencia de una disfunción articular son la asimetría, la alteración de la movilidad, la modificación de la actividad muscular, las alteraciones de la textura tisular y la presencia de síntomas. (25)

2.2. DISFUNCIÓN MUSCULAR

En la última década, múltiples estudios han demostrado la existencia de alteraciones en los músculos cervicales y craneocervicales en sujetos con dolor cervical. Este conocimiento está orientado a la rehabilitación de la función muscular hacia un programa multimodal de ejercicios específicos. (25)

Se ha puesto en manifiesto que los pacientes presentan complejos déficits de control motor de la columna cervical. La abundancia e intrincada morfología de los músculos de la columna cervical se considera como uno de los sistemas neuromecánicos más complejos.(26) Muy aparte de actuar sobre la columna cervical también actúa como distribuidor de cargas producidas por los miembros superiores. Más aun, los músculos cervicales tienen íntimas conexiones con los sistemas visual (27,28) y propioceptivo.(29,30)

Se ha hecho una división funcional entre dos capas una superficial multisegmentaria y una profunda intersegmentaria de la columna (31,32). Los músculos superficiales multisegmentarios están diseñados para mover el cráneo y la columna cervical como un todo. Por el contrario, los músculos profundos, están mejor preparados para controlar la movilidad segmentaria. Se ha tratado de simular los movimientos mediante modelos biomecánicos, estimulando solo los músculos superficiales y se encontró que al estimularlos aparecen zonas de inestabilidad del segmento móvil. (25)

Esto quiere decir que la actividad de los músculos superficiales sin la coactivación de los músculos profundos puede provocar inestabilidad. (3)

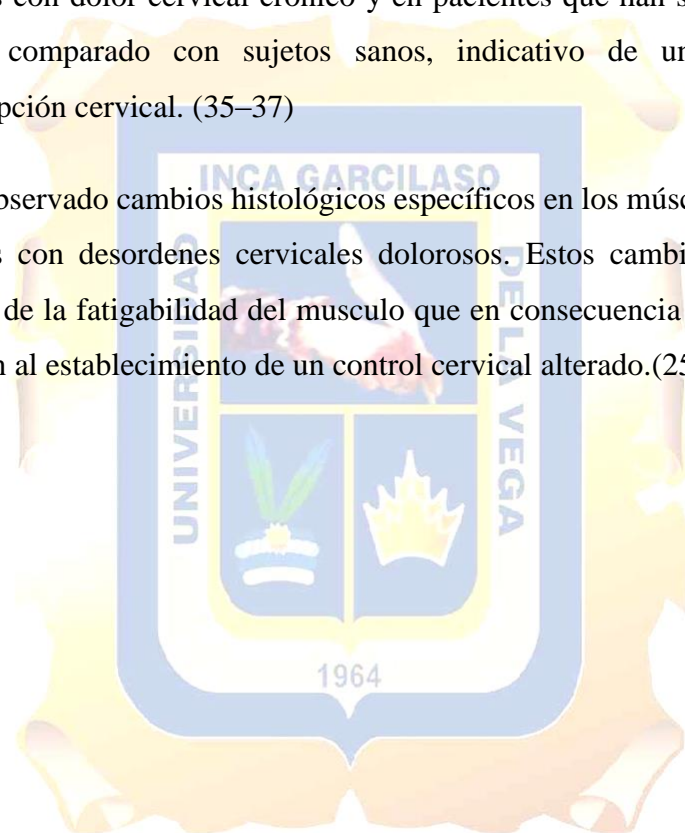
Gracias a una mejor comprensión y apreciación de las diferencias funcionales entre las capas musculares profundas y superficiales de la columna cervical en presencia de dolor cervical. (33,34)

Utilizando métodos electromiográficos se ha demostrado que los músculos flexores cervicales profundos presentan una activación alterada en sujetos con dolor cervical crónico. Además, esta disminución de la actividad de los músculos

cervicales profundos se asociaba a un incremento en la actividad en la actividad de los músculos flexores cervicales superficiales. (33)

Se ha identificado, en sujetos con dolor cervical, un reclutamiento alterado de los músculos cervicales durante actividades funcionales. Estudios han demostrado que cuando los sujetos con dolor cervical realizan movimientos rápidos del miembro superior, tanto los músculos flexores cervicales superficiales como los profundos demuestran una activación retardada (10). Otros estudios demostraron una disminución significativa de la sensibilidad cinestésica cervicocéfala en pacientes con dolor cervical crónico y en pacientes que han sufrido un latigazo cervical comparado con sujetos sanos, indicativo de un déficit en la propiocepción cervical. (35–37)

Se han observado cambios histológicos específicos en los músculos cervicales en pacientes con desordenes cervicales dolorosos. Estos cambios influyen en el aumento de la fatigabilidad del músculo que en consecuencia producen dolor, y conducen al establecimiento de un control cervical alterado.(25)



CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FISIOTERAPEUTICA

La evaluación fisioterapéutica se compone de dos partes fundamentales; la exploración subjetiva y la exploración física o objetiva.(38)

La exploración subjetiva, recoge información acerca del paciente y de su historia clínica, la información obtenida puede dar en ocasiones pistas para decidir el tratamiento más apropiado; mientras que la exploración física o objetiva nos ayuda a determinar que estructura(s) o factor(es) son los responsables de los síntomas del paciente. Las pruebas físicas se realizan, por tanto, en un intento de hallar signos de confirmación, y así comprobar o descartar que las estructuras identificadas en exploración subjetiva sean realmente el origen de los síntomas.(38)

3.1. EXPLORACIÓN SUBJETIVA

3.1.1. Mapa corporal

- Localización de los síntomas; interpretación del paciente acerca de donde siente los síntomas actuales mediante el uso de un gráfico corporal. (39)
- Zonas relacionadas con la región explorada; es importante descartar todas las zonas que no estén afectadas entre las relacionadas con la zona explorada, especialmente las zonas de dolor, parestesia, rigidez debilidad, registrar de forma diferente.(39)
- Tipo de dolor, pueden ser producidos por varias estructuras, nervio (agudo y quemante, distribuido a lo largo de nervios específicos), hueso (profundo, sordo y pobremente localizado), articulación (localizado per dolor referido de otras áreas), vascular (difuso, doloroso y pobremente localizado, a menudo referido a otras áreas) o muscular (dolor sordo, pobremente localizado y referido de otras áreas). (40)
- Intensidad del dolor; se puede medir en una escala análoga visual o una escala numérica de 0 a 10.

- Profundidad del dolor; si el dolor es profundo o superficial, los músculos se piensa que produce dolor profundo, las articulaciones tienden a referirse superficialmente.(41)
- Sensación anormal; el objetivo es comprobar si hay alguna sensación alterada localizada en la columna cervical, la más comunes son parestesia y entumecimiento.
- Síntomas constantes o intermitentes; es usada para significar síntomas que son percibidos incesantemente las 24 horas al día, cualquier alivio de los síntomas aun por algunos minutos significaría que el dolor es intermitente.
- Relación de los síntomas; es importante determinar la relación de los síntomas entre las diferentes zonas sintomáticas ¿aparecen a la vez o por separado?.

3.1.2. Comportamiento de los síntomas

- Factores agravantes; se trata de encontrar para cada síntoma los movimientos o posturas que agravan los síntomas del paciente, es decir, que es lo que le provoca (o los empeora), cuanto tiempo pasa hasta que empeoran y que pasa con los otros síntomas cuando un síntoma aparece (o empeora).
- Factores aliviantes; movimientos o posiciones que alivian los síntomas del paciente y que pasa con los otros síntomas cuando uno es aliviado.
- Severidad e irritabilidad de los síntomas; sirven para identificar los pacientes que no pueden tolerar una exploración física completa.
- Comportamiento de los síntomas durante las 24 horas; síntomas nocturnos (¿presenta dificultad para dormir?, ¿en qué posición duerme normalmente?, ¿Qué posición es la más cómoda?, etc.), síntomas matutinos (¿Cuáles son los síntomas del paciente inmediatamente al despertarse y levantarse?) y síntomas matutinos (síntomas al levantarse por las mañanas, a lo largo del día y al final del día).
- Función; se establece la variación de los síntomas en función de las actividades diarias.
- Etapa de la condición; las estrategias de mala adaptación pueden fácilmente perpetuar el problema del paciente y comprometer al paciente (si los síntomas mejoran o empeoran o permanecen sin cambios).

3.1.3. Preguntas especiales

- Identifican ciertas precauciones o contraindicaciones absolutas para las técnicas de exploración y tratamiento posterior, se debe diferenciar entre los trastornos en

lo que es apropiado un tratamiento conservador entre los trastornos que necesitan ser derivados.

- Se debe obtener información como estado general de salud, pérdida de peso, artritis reumatoide, terapia medicamentosa, radiología y otras pruebas de imagen, síntomas neurológicos, mareos.

3.1.4. Historia de la condición presente

- Para cada síntoma el terapeuta debe determinar cuánto tiempo lleva presente, si se presentó lentamente o de forma súbita y si hubo una causa conocida que provoco el síntoma.

3.1.5. Antecedentes personales

- Detalles de cualquier antecedente relevante, especialmente los relacionados con la columna cervical, cráneo y cara.
- El historial de cualquier episodio previo (cuantos episodios, cuando fueron, cual fue la causa, duración del episodio).
- Comprobar los resultados de tratamientos anteriores para el mismo o problemas similares.

3.1.6. Antecedentes sociales y familiares

- Se deben registrar los antecedentes sociales y familiares relacionados con el inicio y progresión del problema del paciente.
- Los datos relevantes incluyen la edad, la profesión, la situación familiar, detalles sobre actividades de ocio. De esta información se pueden deducir factores que puedan indicar influencias mecánicas directas o indirectas sobre la columna cervical.

3.2. EXPLORACIÓN FÍSICA

Durante todo el proceso de la exploración física el terapeuta debe tratar de encontrar movimientos que reproduzcan cada uno de los síntomas del paciente.

3.2.1. OBSERVACIÓN GENERAL

El terapeuta debe observar el paciente en situaciones estáticas y dinámicas; se debe registrar la calidad del movimiento, así como las características posturales y la expresión de la cara.

La observación general comienza desde el momento en que el terapeuta inicia la obtención de dato subjetivo y continuo hasta el final de la exploración física.

a. Observación de la postura

El terapeuta estudia la postura de la columna en sedestación y bipedestación, prestando atención a la postura de la cabeza y cuello, la columna torácica y los miembros superiores.

Hay que tener en cuenta que la pura disfunción postural en muy pocas ocasiones afecta a una zona del cuerpo de forma aislada y puede ser necesario observar al paciente más profundamente para hacer una exploración postural completa.

b. Observación de los músculos

El terapeuta observa la masa y el tono muscular, comparando el lado derecho y el izquierdo. Se debe recordar que el paciente sea diestro o zurdo y el nivel y frecuencia de actividad física pueden muy bien producir diferencias de masa muscular entre ambos lados. Se piensa que algunos músculos se acortan en respuesta al estrés mientras que otros se debilitan, dando lugar a un desequilibrio muscular.

c. Observación de partes blandas

El terapeuta debe observar el color de la piel del paciente, la existencia de inflamación en la zona de la columna cervical o zonas relacionadas y a tomar notas que puedan servir para una exploración posterior.

d. Observación de las actitudes y las sensaciones del paciente

La edad, el sexo y el origen étnico de los pacientes y sus circunstancias culturales, profesionales y sociales influyen sobre sus actitudes y sensaciones hacia ellos mismos, su enfermedad el terapeuta. El terapeuta debe ser consciente de las actitudes del paciente, ser sensible y empatizar estableciendo la comunicación más adecuada de forma que haya una compenetración con el paciente y mejorar así la implicación del paciente en el tratamiento.

3.2.2. PRUEBAS ARTICULARES

Las pruebas articulares incluyen pruebas de estabilidad y movimientos fisiológicos activos y pasivos de la porción superior e inferior de la columna cervical y otras articulaciones relacionadas. Los movimientos accesorios pasivos completan las pruebas articulares.

a. Pruebas de estabilidad articular

Se cervical se describen las pruebas de estabilidad articular para C0-C1 y C1- C2. No hay pruebas de estabilidad articular para la porción inferior de la columna cervical.

Estas pruebas son aplicables a pacientes que han sufrido un traumatismo raquídeo, tales como una lesión por latigazo, y que en sospecha que tienen inestabilidad de la columna cervical. Se considera que las pruebas descritas a continuación son positivas si el paciente experimenta uno o más de los siguientes síntomas: pérdida de equilibrio en relación con el movimiento de la cabeza, dolor unilateral a lo largo de la lengua, parestesia labial, parestesia de la extremidad bilateral o el nistagmo.

b. Pruebas de distracción

Con la cabeza y el cuello en posición anatómica, el terapeuta ejerce una tracción con precaución sobre la cabeza. Si esta maniobra no provoca síntomas, se repite con la cabeza flexionada sobre el cuello. La reproducción de los síntomas sugiere inestabilidad ligamentosa en la porción superior de la columna cervical.(42)

c. Prueba de estabilidad posterior de la articulación occipitoatlantoidea

Con el paciente en decúbito supino, el terapeuta aplica una fuerza anterior de forma bilateral sobre el atlas y el axis en el occipucio. (43)

d. Prueba de estabilidad anterior de la articulación occipitoatlantoidea

Con el paciente en decúbito supino, el terapeuta aplica una fuerza posterior de forma bilateral sobre la cara anterior de la apófisis transversa del atlas y el axis en el occipucio.(43)

e. Prueba de estrés de flexión lateral para los ligamentos alares

Con el paciente en decúbito supino, el terapeuta fija C2 a lo largo del arco neural e intenta flexionar lateralmente la articulación craneovertebral, si el ligamento alar

contralateral está intacto no es posible el movimiento de la cabeza. Se repite la prueba con la porción superior de la columna cervical en flexión, extensión y posición anatómica. Si es posible el movimiento en las tres posiciones, se considera que la prueba es positiva, sugiriendo un desgarro alar o inestabilidad articular en la articulación C0 – C1.(44)

f. Prueba de estrés rotacional para el ligamento alar

Esta prueba se realiza si la anterior prueba de flexión lateral ha sido positiva, para determinar si la inestabilidad se debe a laxitud C0 – C1. Con el paciente sentado, el terapeuta fija C2 asiendo lámina y luego rota la cabeza. Si hay una rotación de más de 20° - 30° sugiere que el ligamento alar está dañada. Cuando el movimiento rotacional excesivo es en la misma dirección que la flexión lateral excesiva (valorada en la prueba anterior), es indicativo de que el ligamento alar está dañado; cuando las movilidades excesivas se producen en direcciones contrarias, sugiere que hay inestabilidad articular.(44)

g. Movimiento articular fisiológico activos y pasivos

Para los movimientos fisiológicos, tanto activos como pasivos, el terapeuta debe recoger la siguiente información:

- La calidad del movimiento (incluyendo si hay chasquidos o ruidos articulares en toda la amplitud del movimiento).
- La amplitud del movimiento.
- El comportamiento del dolor durante la amplitud del movimiento.
- La resistencia durante la amplitud del movimiento y al final del mismo
- Cualquier provocación de espasmo muscular.

3.2.3. PRUEBAS MUSCULARES

Las pruebas musculares incluyen la valoración de la fuerza muscular, la coordinación, la longitud y la contracción isométrica.

a. Fuerza muscular

El terapeuta debe explorar los músculos flexores, extensores, flexores laterales y rotadores de la columna cervical. Especialmente músculos propensos a debilitarse,

los cuales incluyen el serrato mayor, las fibras inferiores y medias del trapecio y los flexores profundos del cuello.

b. Control muscular

Es más importante la fuerza relativa de cada uno de los músculos que la fuerza general del grupo muscular. (45) La valoración de la fuerza relativa se realiza de forma indirecta observando cambios en el patrón de reclutamiento muscular en diferentes posiciones.

En el cuello, los flexores profundos junto con los músculos de la cintura escapular son los principales músculos que mantienen y controlan las articulaciones del cuello. Puede ser necesaria la valoración individual de cada uno de los siguientes músculos: largo del cuello, largo de la cabeza, fibras superiores, medias e inferiores del trapecio y serrato anterior. Estos músculos estabilizan el cuello al mantener la cabeza a la vez que permiten la actividad funcional eficientemente de los miembros superiores. Cuando hay debilidad de los flexores profundos del cuello, el esternocleidomastoideo inicia el movimiento, lo que da lugar a que sea la mandíbula la que inicia el movimiento y a la hiperextensión de la porción superior de la columna cervical. Después de aproximadamente 10° de elevación de la cabeza, se produce la flexión de la columna cervical. (46)

c. Extensibilidad

El terapeuta explora la extensibilidad de músculos individuales, en particular aquellos músculos que tienden acortarse; (45) es decir, el elevador de la escapula, la porción superior del trapecio, el esternocleidomastoideo, el pectoral mayor y el pectoral menor, el escaleno y los músculos occipitales profundos. (38)

d. Valoración de la contracción isométrica

El terapeuta de realiza la valoración isométrica de los flexores, extensores, flexores laterales y rotadores de la columna cervical en posición de reposo y, si está indicado, en diferentes puntos de la amplitud del movimiento fisiológico. Esto se realiza normalmente con el paciente sentado pero se puede hacer también con el paciente en decúbito supino. El paciente puede, por ejemplo, no ser capaz de evitar que la

articulación se mueva o hacerlo solo mediante una actividad muscular excesiva; cualquiera de estas dos circunstancias indicaría una disfunción neuromuscular. (47)

3.2.4. PRUEBAS NEUROLOGICAS

La exploración neurológica incluye la valoración de la integridad y la movilidad del sistema nervioso así como pruebas diagnósticas específicas.

a) INTEGRIDAD DEL SISTEMA NERVIOSO

Generalmente, si los síntomas están localizados en la porción superior de la columna cervical y la cabeza, la exploración neurológica se puede limitar a las raíces nerviosas de C1 a C4.

e. Dermatomas/ nervios periféricos

Para valorar la sensación de contacto ligero y dolor en la cara, cabeza y cuello se utiliza un algodón y un alfiler. El conocimiento de la distribución cutánea de las raíces nerviosas (dermatomas) y de los nervios periféricos permite al terapeuta distinguir la pérdida sensitiva debida a una lesión de la raíz de la debida a una lesión del nervio periférico. (48)

f. Miotomas/ nervios periféricos

Los miotomas que se valoran son: C1 – C2 flexión de la porción superior de la columna cervical, C2 y quinto par craneal (extensión de la porción superior de la columna cervical), C3 y quinto par craneal (flexión lateral de la columna cervical) y la C4 (elevación de la cintura escapular).(48)

b) Movilidad del sistema nervioso

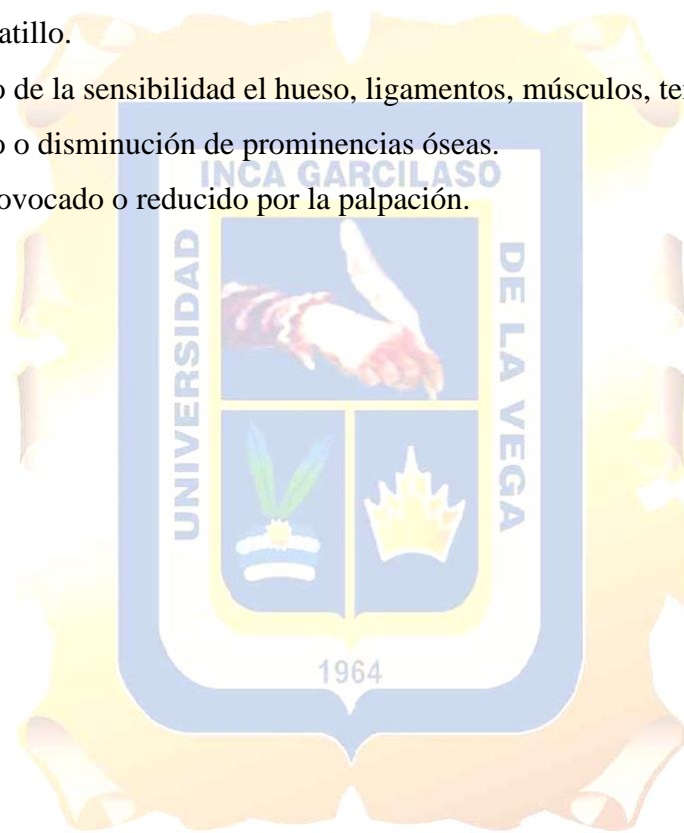
Para determinar el grado en que el sistema nervioso es responsable de la producción de los síntomas del paciente se pueden realizar las siguientes pruebas neurodinámicas:

- Flexión pasiva del cuello.
- Pruebas de tensión de las extremidades superiores.
- Elevación de la pierna extendida.
- Prueba del desplome o posición contraída.

3.2.5. PALPACIÓN

Se palpa la columna cervical así como la cabeza, la cara, la columna torácica y los miembros superiores, si está indicado. (49)

- La temperatura de la zona.
- Presencia de edema.
- Movilidad y sensación de los tejidos superficiales (gangliones, nódulos, engrosamiento de los tejidos suboccipitales).
- La presencia o provocación de espasmo muscular.
- Puntos gatillo.
- Aumento de la sensibilidad el hueso, ligamentos, músculos, tendones y nervio.
- Aumento o disminución de prominencias óseas.
- Dolor provocado o reducido por la palpación.



CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO

Se han observado complejas alteraciones en el control motor en pacientes con desordenes cervicales dolorosos tanto de origen insidioso como traumático. La evidencia sugiere que estos déficit funcionales de los músculos cervicales se dan precozmente (50) y no se resuelven de forma automática una vez han disminuido o cesado los síntomas (51). Este descubrimiento ha dirigido la rehabilitación muscular hacia un programa multimodal de ejercicios específicos para los músculos cervicales. (52)

El trabajo propioceptivo de la columna cervical es primordial. La reducción o la pérdida de la movilidad cervical pueden causar, ante el menor defecto de la vigilancia muscular o el más mínimo movimiento, un recrudecimiento de los dolores, una recidiva del trastorno o inducir una evolución hacia la cronicidad de los síntomas. La alteración de las aferencias cervicales por un traumatismo puede producir trastornos de los otros sistemas sensoriales, es decir, los sistemas visuales y vestibular. La coordinación de este sistema sensorial se lleva a cabo mediante la reeducación oculomotriz.

El objetivo de estos ejercicios es activar y reeducar la capacidad de resistencia de los músculos flexores y extensores cervicales profundos, utilizando contracciones de baja intensidad. También se recomiendan ejercicios para entrenar la coordinación entre las capas musculares superficial y profunda incluyendo ejercicios de reeducación de los patrones de movilidad cervical. (52)

4.1. CONDICIÓN PREVIA

La reeducación activa contra resistencia debe adaptarse a los criterios definidos por los resultados de la evaluación y el diagnóstico del fisioterapeuta.

Se recomiendan no sólo los ejercicios, sino también niveles progresivos de dificultad, específicos para cada uno de ellos (según la edad, el sexo y las posibilidades musculares).

No existe, por tanto, uno sino varios tipos de reeducación personalizada, así como diversos tipos de progresiones y dificultades de ejercicios.

Hay correlación entre el aumento de la fuerza de los músculos cervicales, la mejora de las capacidades funcionales del paciente y la disminución del dolor; es especialmente importante efectuar este tipo de trabajo lo más pronto posible.(53)

La intensidad del trabajo debe adaptarse al tipo de traumatismo cervical, que puede abarcar desde la simple pérdida de la vigilancia muscular hasta un traumatismo responsable de una inestabilidad considerable. El protocolo de fortalecimiento se indica en los traumatismos cervicales estables o poco inestables, así como en las lesiones inestables estabilizadas de forma quirúrgica. (54)

En todos los casos de traumatismo sin lesiones neurológicas, se observa una disminución bastante significativa de la fuerza muscular, en términos de resistencia tanto muscular como cardiovascular, de todos los músculos cervicales. El déficit predomina en los músculos extensores de la columna cervical (musculatura profunda), por lo que debe tratarse de preferencia, primero en resistencia cardiovascular y luego en resistencia muscular.

La reeducación de fortalecimiento de la columna cervical se hace siempre con la participación activa de la musculatura escapular. Después de un trabajo muscular de la columna cervical (trabajo directo, uni y tridimensional, a partir de apoyos sobre la cabeza), es importante efectuar un trabajo global (musculatura cervical muy automatizada) combinado con otro de la cintura escapular y con estimulaciones de los planos de equilibrio.(55) En este sentido, el trabajo tónico de los músculos cervicales se hace mediante reflejos posturales de tipo Van Gunsteren o cadenas de irradiación según el método de Kabat. (56)

La reeducación debe combatir la actitud tiesa de la cabeza y del cuello y acercarse a la posición de equilibrio.(57) Tanto los dolores causados por el traumatismo como la alteración de las propiedades contráctiles del músculo, producen un defecto de relajación y un exceso de actividad muscular basal (musculatura superficial). Pueden observarse actitudes antálgicas a modo de protracción cervical, hombros curvados hacia delante y mayor cifosis dorsal, en cuyo caso, durante la reeducación se indica un programa de estiramiento global de la columna cervical, la cintura escapular y los brazos.(58)

4.2. OBJETIVOS

- Garantizar la estabilidad cervical con bloqueo en la lordosis de la columna cervical, el trabajo isométrico en posición de lordosis.
- Desarrollar las vías energéticas musculares con trabajo resistencia cardiovascular, trabajo mixto de resistencia cardiovascular y muscular; trabajo de resistencia y trabajo dinámico.
- Mejorar la extensibilidad muscular con estiramientos musculares (columna cervical y cintura escapular).
- Mejorar la propiocepción de la columna cervical con una nueva programación de la coordinación oculocervicocinética.

4.3. PRINCIPIOS

- La importancia de las actividades contráctiles, con asociación del trabajo de los músculos cervicales y de la cintura escapular, es permanente. Por tanto, es primordial efectuar un trabajo de coordinación y fortalecimiento de la cintura escapular y los miembros superiores, asociado a un fortalecimiento de la columna cervical.
- La evaluación de la fuerza muscular máxima se hace desde el principio y luego se vuelve a evaluar, ya sea encada sesión o bien una vez por semana con ayuda de valoración de la fuerza isométrica.(59)
- El fortalecimiento muscular de la columna cervical necesita 1 hora de trabajo, 2-3 veces por semana, durante 2-3 meses, que puede extenderse hasta 4-5 meses en los traumatismos muy graves.
- Cualquier sesión de reeducación debe empezar con un precalentamiento global, ejercicios y estiramientos, antes de la fase de reeducación. (60)
- Los ejercicios nunca deben provocar dolor y ante la presencia del mismo, se interrumpirá el ejercicio.

- Los movimientos son pequeños y específicos, con carga baja por la acción tónica de la musculatura cervical profunda. Por tanto, buscamos la activación de la musculatura cervical profunda y evitar la activación de la musculatura cervical superficial.
- La repetición es la base del aprendizaje para aumentar su control motor.(60)
- El paciente debe comprender las bases del aprendizaje y las distintas fases del ejercicio.

4.4. FASES DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO

4.4.1. FASE I

Son ejercicios de precisión de baja carga para comenzar con la activación de musculatura axioescapular y cervical profunda con el fin de entrenar patrones de movimiento básico.(61)

A. Entrenamiento de flexores craneocervicales: (ANEXO 15)

Se realiza en decúbito supino. En este ejercicio se busca la activación de la musculatura cervical profunda, realizando una flexión craneocervical sin activación de la musculatura cervical superficial (principalmente ECOM y escalenos). Utilizaremos dos ejercicios.(62)

- 1) Reeducción del movimiento de flexión craneocervical: Es un movimiento activo que se hace a velocidad lenta. Para ayudar a la comprensión del paciente, se le indica que es como el gesto de decir “sí”, y que la parte importante del ejercicio es la flexión y no la extensión. Al comienzo puede partir de una pequeña extensión de nuevo para que sea más fácil entender el ejercicio, pero lo ideal y hacia lo que tiene que avanzar el paciente es partir desde la línea media. La flexión debe para antes de que haya activación de la musculatura cervical superficial. Para facilitar esta parte, el paciente puede palpar sus ECOM y escalenos y estar delante de un espejo para ver y sentir si

hay contracción indebida de esa musculatura. Este ejercicio se realizará 3 series de 10 repeticiones.(63)

- 2) Entrenamiento de resistencia de los flexores cervicales profundos: Consiste en mantener la posición final de flexión craneocervical sin activación de la musculatura superficial. En este ejercicio se debe mantener la posición final 10 segundos y repetirlo 10 veces (64)

B. Entrenamiento de los extensores del cuello (ANEXO 16)

Este ejercicio parte de la posición de bipedestación pegado a una pared, con la cabeza apoyada a la pared y una ligera flexión de cadera para que sea más fácil conseguir esta posición. Este ejercicio se hace a modo de concienciación postural, pero con el objetivo de pasar a la posición de cuadrupedia (en caso de que la posición de cuadrupedia le moleste en las manos, se puede apoyar sobre los codos). Antes de comenzar observamos si la posición de las escápulas, de la columna dorsal, lumbar y las piernas es correcta y estos segmentos están bien alineados. Se realizan tres ejercicios.(65)

- 1) Extensión y flexión craneocervical: El movimiento de flexo- extensión, para que el paciente le sea más fácil su comprensión de nuevo se le indicará el movimiento de decir “sí”, mientras mantiene la zona cervical media y baja estable y en posición neutra. El movimiento parte sólo de la zona craneocervical.
- 2) Rotación craneocervical: El movimiento de rotación se hará, con una rotación aproximada menor a 40°. Para facilitar el aprendizaje del paciente el movimiento que simula es al de decir “no”.(66)
- 3) Extensión de la columna cervical con zona craneocervical neutra: Para comenzar de una forma más sencilla, el paciente parte desde una posición de flexión cervical e ir hasta una posición neutra. En cuanto el paciente vaya entendiendo e interiorizando el ejercicio avanza hacia posiciones de mayor extensión cervical, siendo muy importante mantener la estabilidad craneocervical. Este ejercicio ya supone una mayor dificultad por tener que mantener el peso de la cabeza en posición neutra en cuadrupedia, por tanto

comienza el ejercicio con 5 repeticiones y va avanzando hasta realizar 3 series de 10 repeticiones.

C. Entrenamiento de los músculos escapulares:

- 1) Concienciación postural: Previo a comenzar con esta parte, delante del espejo, enseñamos a la paciente sobre su posición escapular. Partiendo desde diferentes posiciones y yendo hacia posición neutra. Después se le pedirá realizarlo con ojos cerrados para mayor dificultad e interiorización de la posición de sus escápulas. **(ANEXO 17)**
- 2) Orientación escapular en bipedestación: En frente a una pared, con manos apoyadas en la pared a la altura de los hombros. Desde esta posición le indicamos que intente separar el pecho de la pared, moviendo a su vez las escápulas hacia la protracción. De esta forma se trabaja el serrato anterior. En el movimiento contrario, pidiéndole que intente aproximar el pecho a la pared, las escápulas se desplazan hacia posterior activando trapecio medio y trapecio superior. En este ejercicio hay que prestar especial atención a la altura de las escápulas que tienden a elevarse y compensar con trapecio superior. Este ejercicio hace 3 series de 10 repeticiones.(67)Entrenamiento de la resistencia de la musculatura escapular estabilizadora: El paciente está decúbito lateral con hombro a 140° de abducción aproximadamente. Desde esta posición se le pide que lleve el brazo hacia posterior. Se le indica que tiene que centrar su atención en el movimiento de la escápula. En las primeras repeticiones se le deja al paciente que haga los movimientos de una forma más amplia yendo hacia movimientos más sutiles. Por último, el ejercicio puede progresar a posición prona, con el fin de aumentar la fuerza de la gravedad. Este ejercicio hace la acción escapular, mantiene 10 segundos y lo realiza 10 veces. (67) **(ANEXO 18)**

4.4.1. FASE II

En esta fase, el aprendizaje motor sigue siendo el pilar fundamental, pero la carga en los ejercicios va aumentando. (67)

A. Ejercicios de estabilización rítmica: (ANEXO 19)

El paciente parte de una posición de sedestación, además de una posición vertebral neutra. El ejercicio consistirá en intentar mirar hacia los laterales, y en concreto hacia el lado hacia donde se intentará rotar la cabeza. El fisioterapeuta en clínica y después el paciente en casa resiste el movimiento con la palma de la mano sin dejar que la cabeza se desplace, siendo así un ejercicio isométrico, con la palma de la mano. El ejercicio se realiza al 10% del esfuerzo para evitar que haya activación de la musculatura superficial. El ejercicio se hará 3 series de 10 repeticiones

B. Entrenamiento del control de la extensión de la columna cervical:

Paciente mira hacia el techo intentando desplazar la mirada hacia atrás, dentro de una amplitud que no le provoque dolor. En esta posición la musculatura cervical profunda mantiene una activación excéntrica, y en el retorno a posición vertical se contrae de forma concéntrica. Por último, el ejercicio se divide en dos niveles: **(ANEXO 20)**

- 1) El primer nivel consiste en que el paciente mire hacia el techo, desplazando la mirada hacia atrás, regresando sin pausa al final del recorrido y volviendo de forma lenta.
- 2) El segundo nivel añade retenciones isométricas a lo largo de la extensión cervical. Al principio las pausas se harán con menos extensión y progresivamente con mayor extensión. La pausa al final del recorrido será de 5 segundos y lo hará 5 veces.

C. Entrenamiento del control escapular con movimiento del brazo y carga.

El paciente parte con una elevación de brazo inferior a 40° aproximadamente, mantiene la orientación escapular, mientras desarrolla pequeños movimientos de elevación y rotación externa. **(ANEXO 21)**

D. Longitud muscular:

Será en esta fase cuando se instaura los ejercicios de estiramiento, ya que en primer lugar, antes de tratar los cambios de longitud en la musculatura afectada, se debe facilitar una posición correcta cervical y escapular. La musculatura a la que va

dirigida este ejercicio será la misma que presenta alteración de tono. Todos los músculos deberán ser estirados desde un mínimo de 15 segundos hasta 30 segundos, repitiéndolo 2-3 veces.

- 1) Trapecio superior: Paciente en sedestación en posición erguida realiza flexión, rotación homolateral e inclinación homolateral.
- 2) Suboccipitales: Paciente decúbito supino realiza flexión craneocervical y sostiene esa posición.
- 3) Escalenos: Paciente en sedestación realiza extensión, rotación contralateral e inclinación contralateral.
- 4) ECOM: Paciente en sedestación realiza extensión, rotación homolateral e inclinación contralateral.
- 5) Pectoral mayor: Paciente en bipedestación, apoya el brazo con el hombro en rotación externa y abducción de 90° aproximadamente contra una pared. Desde esa posición lleva el tronco hacia delante.
- 6) Pectoral menor: El estiramiento del pectoral es muy similar al del pectoral mayor, con la diferencia de que el pectoral menor es un músculo inspirador, por lo que debemos incluir una espiración

4.4.3. FASE III

La última fase se centra en aumentar la fuerza y la resistencia. La situación del paciente tiene que ser estable y su dolor debe haber disminuido, ya que sino en caso de empezar de forma precoz podría sufrir una recaída. Por tanto, siempre avanzamos de forma conservadora. Debido a que el programa va a solicitar más carga a la musculatura profunda, usaremos el test craneocervical para valorar su rendimiento.

A. Flexión craneocervical:

La paciente está decúbito supino con una almohada debajo de la cabeza. La elevación de la cabeza comienza con una flexión craneocervical, seguida por la flexión cervical para separar la cabeza de su apoyo. Se debe prestar especial atención a la flexión craneocervical ya que se debe mantener a lo largo de todo el ejercicio. El número de

repeticiones y series variará en función de la respuesta de la paciente. Se podría quitar la almohada para añadir dificultad(68) (ANEXO 22)

B. Extensión cervical:

Este ejercicio se puede entrenar en bipedestación o en decúbito prono, contra una pesa o una correa de resistencia. En nuestro caso hemos utilizado un theraband, pero la paciente lo consideraba un ejercicio muy exigente y lo descartamos. Por lo tanto, lo realizamos sin resistencia mayor que la de la gravedad. El número de repeticiones variará de nuevo en función de la respuesta del paciente. (67)



CONCLUSIONES

1. Los estudios fisiopatológicos recientes demuestran que el latigazo, al igual que los esguinces de otras articulaciones, producen una sintomatología que por lo general se recupera en menos de 3 meses. Sin embargo, cualquier traumatismo de la columna cervical, cualquiera que sea su gravedad, debe recibir una reeducación precoz. El fisioterapeuta debe explicar al paciente la diferencia entre la reeducación a corto plazo y la reeducación a largo plazo la cual garantiza una buena estabilización de la columna cervical y evita los efectos nocivos de la cronicidad.
2. El dolor cervical es un problema de salud extendido en la población con importantes repercusiones individuales y sociales se debería prever con una intervención precoz que nos ayude en la reducción de la prevalencia en la población. Para establecer un buen programa de intervención es necesaria la valoración exhaustiva del paciente seguida del planteamiento de unos objetivos personalizados y un tratamiento adecuado según nuestros objetivos.
3. Los programas de entrenamiento físico se basan en el acondicionamiento aeróbico y en el fortalecimiento y elongación muscular, tienen una moderada calidad de evidencia en relación a la disminución del dolor si se compara con la indicación de reposo. Un régimen de ejercicios de fuerza de resistencia para los músculos flexores cervicales es eficaz para reducir la fatiga del músculo flexor cervical superficial, así como para aumentar la fuerza de flexión cervical en un grupo de pacientes con dolor cervical no severo crónico.
4. Los estudios sugieren que los ejercicios segmentarios inducen efectos locales, mientras que los ejercicios aeróbicos globales tienen efectos más generales. El entrenamiento muscular específico de la columna cervical podría tener efectos hipoalérgicos localizados inmediatos; Sin embargo, estos efectos dependían del tipo de intervención de ejercicio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jorge Froján Abalo. Efectos de un programa de ejercicio terapéutico en dolor cervical crónico: un caso clínico. Universidade da Coruña; 2017.
2. Medina i Mirapeix F, Saturno Hernández P, Valera Garrido JF, Escolar Reina P, Meseguer Henarejos AB. Variabilidad en la valoración del paciente con cervicalgia mecánica en fisioterapia. Un estudio usando protocolos. Fisioterapia. agosto de 2007;29(4):190-5.
3. Cuelco RT. La Columna Cervical: Evaluación Clínica y Aproximaciones Terapéuticas: Principios anatómicos y funcionales, exploración clínica y técnicas de tratamiento. Ed. Médica Panamericana; 2008.
4. efecto-de-la-aplicacin-de-un-programa-de-gimnasia-laboral-para-reducir-la-prevalencia-de-cervicalgia-en-estudiantes-de-odontologa.pdf.
5. Carrere MTA, Méndez AÁ, Peñaranda YF. Biomecánica clínica. Biomecánica de la Columna Vertebral. Exploración de la Columna Cervical. REDUCA Enferm Fisioter Podol .
6. Neumann DA. FUNDAMENTOS DE REHABILITACIÓN FÍSICA. Cinesiología del sistema musculoesquelético (Bicolor). Paidotribo; 2007.
7. O'Mullony I, Lafuente A, Pareja JA. Cefalea cervicogénica: Diagnóstico, diagnóstico diferencial y principios generales del tratamiento. Rev Soc Esp Dolor. febrero de 2005;12(1):24-32.
8. Comerford MJ, Mottram SL. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. Man Ther. febrero de 2001;6(1):3-14.
9. Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction--contemporary developments. Man Ther. febrero de 2001;6(1):15-26.
10. Falla D, Jull G, Hodges PW. Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain. Exp Brain Res. julio de 2004;157(1):43-8.
11. Mense S, Gerwin RD. Muscle Pain: Understanding the Mechanisms. Springer Science & Business Media; 2010.

12. Stacey BR. Management of Peripheral Neuropathic Pain. *Am J Phys Med Rehabil.* marzo de 2005;84(3):S4.
13. Chaitow L, DeLany JW. APLICACIÓN CLÍNICA DE LAS TÉCNICAS NEUROMUSCULARES. Parte superior del cuerpo. Editorial Paidotribo; 2007.
14. Halladay HV. Applied anatomy of the spine. J.F. Janisch; 1920.
15. White AA, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine. Lippincott; 1990.
16. Pérez ML, Merí A, Ruano D. Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Ed. Médica Panamericana; 2004.
17. Nordin M, Frankel VH. Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System. Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
18. Hukins DW, Kirby MC, Sikoryn TA, Aspden RM, Cox AJ. Comparison of structure, mechanical properties, and functions of lumbar spinal ligaments. *Spine.* agosto de 1990;15(8):787-95.
19. Bogduk N. Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine. Elsevier Health Sciences; 2012.
20. Lewis DW, Frank LM, Toor S. Familial neck-tongue syndrome. *Headache.* febrero de 2003;43(2):132-4.
21. Shacklock M. Clinical Neurodynamics: A New System of Musculoskeletal Treatment. Elsevier Health Sciences; 2005.
22. Groen GJ, Baljet B, Drukker J. Nerves and nerve plexuses of the human vertebral column. *Am J Anat.* 1 de julio de 1990;188(3):282-96.
23. Marrero RCM. Biomecánica clínica del aparato locomotor. Masson; 1998.
24. Cailliet R. Anatomía funcional, biomecánica. Marbán; 2006.
25. Cuelco RT. La Columna Cervical: Evaluación Clínica y Aproximaciones Terapéuticas: Principios anatómicos y funcionales, exploración clínica y técnicas de tratamiento. Ed. Médica Panamericana; 2008.
26. Winters JM, Peles J. Neck muscle activity and 3D head kinematic during quasistatic and dynamic tracking movements. En: Winters J, Woo S-Y, editores

Multiple Muscle Systems: Biomechanics and Movement Organization. Nueva York: Springer-Verlag; 1990. p. 461-80.

27. André-Deshays C, Berthoz A, Revel M. Eye-head coupling in humans. *Exp Brain Res.* 1 de enero de 1988;69(2):399-406.

28. Bexander CSM, Mellor R, Hodges PW. Effect of gaze direction on neck muscle activity during cervical rotation. *Exp Brain Res.* diciembre de 2005;167(3):422-32.

29. Dutia MB. The muscles and joints of the neck: their specialisation and role in head movement. *Prog Neurobiol.* 1991;37(2):165-78.

30. Keshner EA. Controlling Stability of a Complex Movement System. *Phys Ther.* 1 de diciembre de 1990;70(12):844-54.

31. Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1989;230:1-54.

32. Panjabi M, Abumi K, Duranceau J, Oxland T. Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine.* febrero de 1989;14(2):194-200.

33. 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.* 1 de octubre de 2004;29(19):2108-14.

34. Jull G, Kristjansson E, Dall'Alba P. Impairment in the cervical flexors: a comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Man Ther.* mayo de 2004;9(2):89-94.

35. Heikkilä H, Aström PG. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with whiplash injury. *Scand J Rehabil Med.* septiembre de 1996;28(3):133-8.

36. Loudon JK, Ruhl M, Field E. Ability to reproduce head position after whiplash injury. *Spine.* 15 de abril de 1997;22(8):865-8.

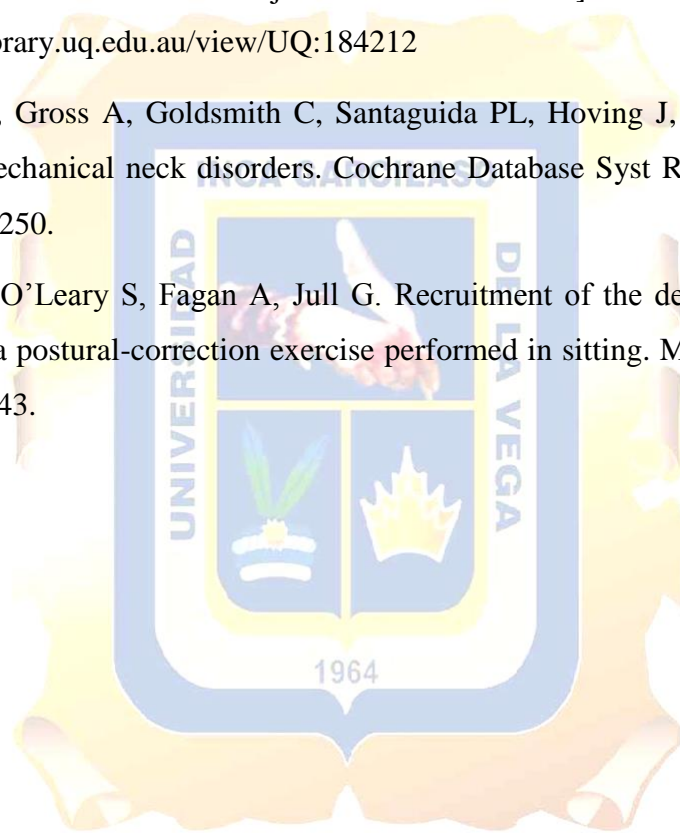
37. Treleaven J, Jull G, Sterling M. Dizziness and unsteadiness following whiplash injury: characteristic features and relationship with cervical joint position error. *J Rehabil Med.* enero de 2003;35(1):36-43.

38. Petty NJ. Exploración y evaluación neuromusculoesquelética: un manual para terapeutas. Paidotribo; 2003.

39. Bucher-Dollenz G, Wiesner R. El concepto Maitland: su aplicación en fisioterapia ; 19 cuadros. Ed. Médica Panamericana; 2010.
40. Ricard F. Tratamiento osteopático de las lumbalgias y lumbociáticas por hernias discales. Ed. Médica Panamericana; 2003.
41. Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS. Gregory D. Cramer, Susan A. Darby.
42. Bueno AJ, Porqueres IM. MANUAL DE PRUEBAS DIAGNÓSTICAS. Traumatología y ortopedia. Editorial Paidotribo; 2007.
43. FUNDAMENTOS DE LAS TÉCNICAS DE EVALUACIÓN MUSCULOESQUELÉTICA (Bicolor) - M. Lynn Palmer, Marcia E. Epler.
44. Greenman PE. Principios y práctica de la medicina manual. Ed. Médica Panamericana; 2005.
45. Reiman MP, Manske RC. Functional Testing in Human Performance. Human Kinetics; 2009.
46. Jull G, Zito G, Trott P, Potter H, Shirley D, Richardson C. Inter-examiner reliability to detect painful upper cervical joint dysfunction. Aust J Physiother. 1 de enero de 1997;43(2):125-9.
47. Lesmes JD. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. Ed. Médica Panamericana; 2007.
48. McRae R. Exploración clínica ortopédica. Elsevier España; 2005.
49. Tixa S. Atlas de anatomía palpatoria. Tomo 1, Cuello, tronco y miembro superior. Elsevier; 2012.
50. Sterling M, Jull G, Vicenzino B, Kenardy J, Darnell R. Development of motor system dysfunction following whiplash injury. Pain. mayo de 2003;103(1-2):65-73.
51. 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 Off J Int Fed Clin Neurophysiol. abril de 2006;117(4):828-37.

52. Iqbal ZA, Rajan R, Khan SA, 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.* junio de 2013;25(6):657-61.
53. Weatherall MW. The diagnosis and treatment of chronic migraine. *Ther Adv Chronic Dis.* mayo de 2015;6(3):115-23.
54. Peretti F de, Challali M. Traumatismes du rachis cervical supérieur. *Datatraitesap15-51072* [Internet]. 5 de octubre de 2012 [citado 4 de junio de 2018]; Disponible en: <http://www.em-consulte.com/en/article/744338>
55. Zattara M, Bouisset S. Posturo-kinetic organisation during the early phase of voluntary upper limb movement. 1. Normal subjects. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* julio de 1988;51(7):956-65.
56. *Kinesioterapia.* Ed. Médica Panamericana; 2000. 636 p.
57. Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis CA. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Phys Ther.* junio de 1992;72(6):425-31.
58. Berthoz A, Graf W, Vidal PP. *The Head-neck Sensory Motor System.* Oxford University Press; 1992. 796 p.
59. Chevrot A, Drapé JL, Godefroy D, Dupont AM. Imagerie du rachis cervical douloureux. *Datarevues0221036300842-C2181* [Internet]. 19 de marzo de 2008 [citado 4 de junio de 2018]; Disponible en: <http://www.em-consulte.com/en/article/121485>
60. Lavignolle B-G, Messina M, Sénégas L. Rieducazione dei traumi del rachide cervicale senza lesioni neurologiche. *EMC - Med Riabil.* 1 de enero de 2008;15(4):1-28.
61. Falla D, Farina D. Neuromuscular adaptation in experimental and clinical neck pain. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol.* abril de 2008;18(2):255-61.
62. 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.* abril de 2007;87(4):408-17.
63. Penas FDL. *Tension-Type and Cervicogenic Headache: Pathophysiology, Diagnosis, and Management.* Jones & Bartlett Publishers; 2010. 532 p.

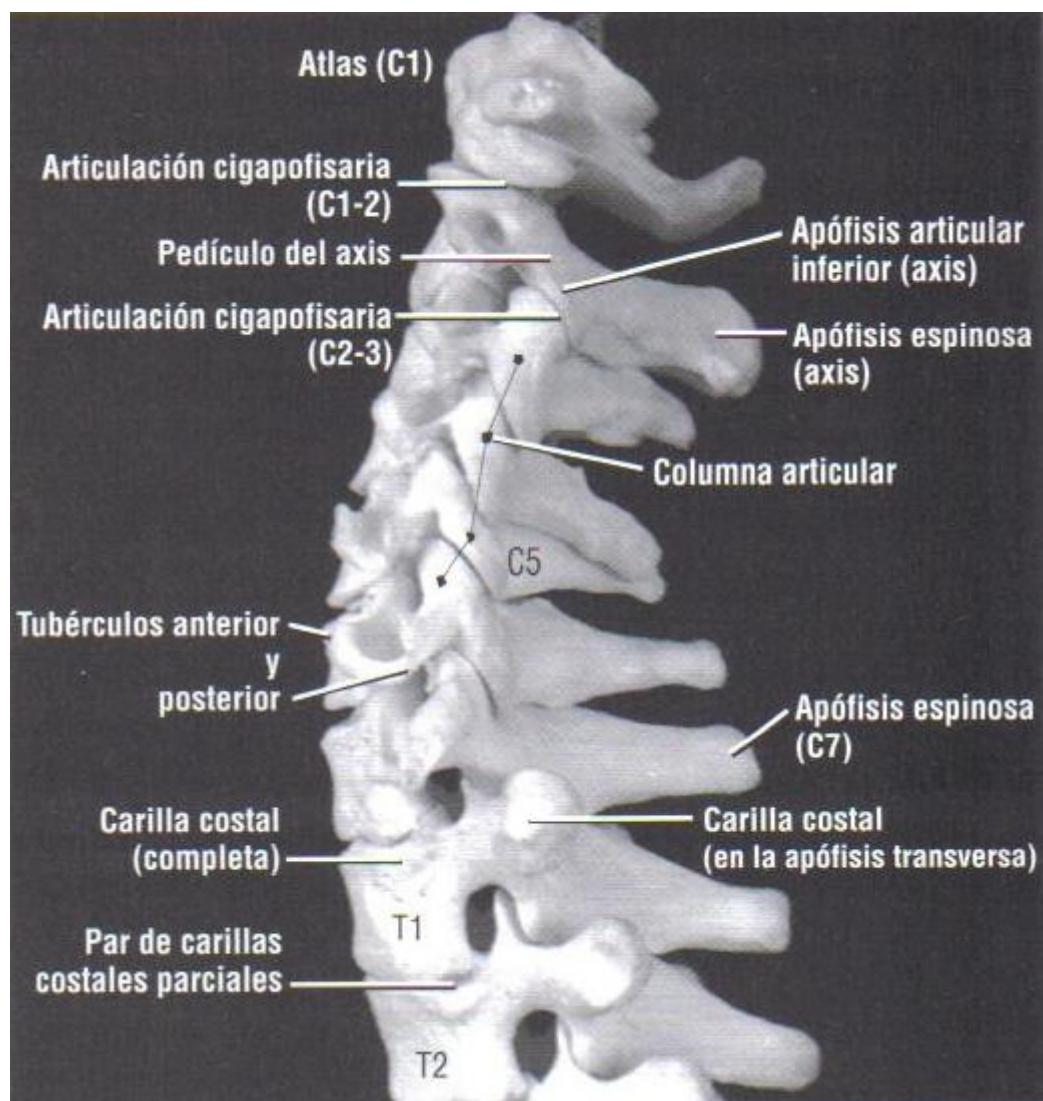
64. Falla D, Jull G, O'Leary S, Dall'Alba P. Further evaluation of an EMG technique for assessment of the deep cervical flexor muscles. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol*. diciembre de 2006;16(6):621-8.
65. Petty NJ. *Neuromusculoskeletal Examination and Assessment, A Handbook for Therapists with PAGEBURST Access*, 4: Neuromusculoskeletal Examination and Assessment. Elsevier Health Sciences; 2011. 466 p.
66. Jull GA, Sterling M, Falla D, Treleaven J, O'Leary S. Whiplash, headache, and neck pain: Research-based directions for physical therapies [Internet]. Elsevier Limited; 2008 [citado 4 de junio de 2018]. Disponible en: <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:184212>
67. Kay TM, Gross A, Goldsmith C, Santaguida PL, Hoving J, Bronfort G, et al. Exercises for mechanical neck disorders. *Cochrane Database Syst Rev*. 20 de julio de 2005;(3):CD004250.
68. Falla D, O'Leary S, Fagan A, Jull G. Recruitment of the deep cervical flexor muscles during a postural-correction exercise performed in sitting. *Man Ther*. mayo de 2007;12(2):139-43.





ANEXOS

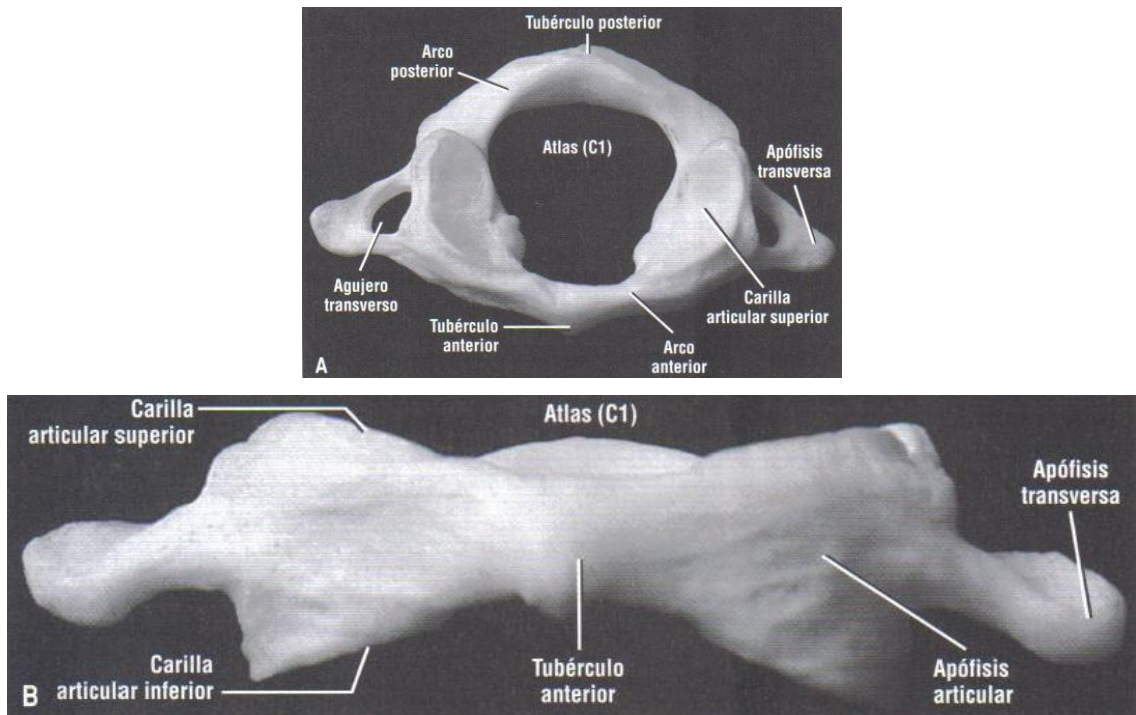
ANEXO 1: VERTEBRAS CERVICALES



Vista lateral de la columna vertebral cervical

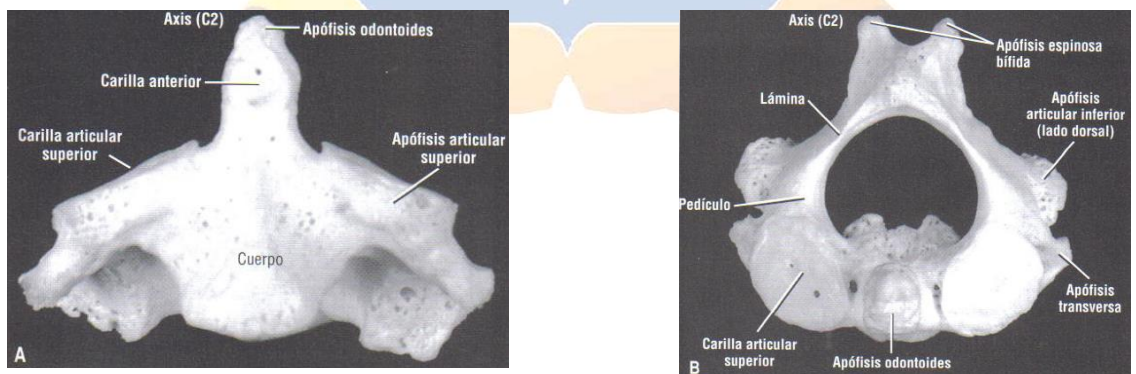
Referencia: Neumann AD. Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del Sistema Musculoesquelético. 1a ed. Winsconsin: Paidotribo; 270p.

ANEXO 2: ATLAS



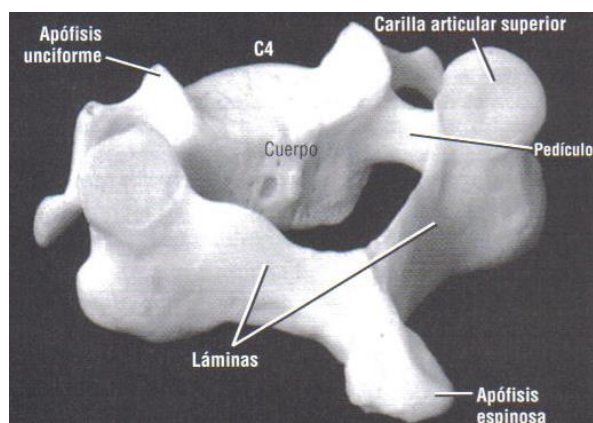
Atlas: A. Vista superior. B. Vista anterior. **Referencia: Neumann AD. Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del Sistema Musculoesquelético. 1a ed. Winsconsin: Paidotribo; 270p.**

ANEXO 3: AXIS



Axis: A. Vista superior. B. Vista anterior. **Referencia: Neumann AD. Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del Sistema Musculoesquelético. 1a ed. Winsconsin: Paidotribo; 271p.**

ANEXO 4: VERTEBRA CERVICAL TIPO



Vista posterolateral de la IV vértebra cervical. **Referencia:** Neumann AD. **Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del Sistema Musculoesquelético.** 1a ed. Winsconsin: Paidotribo; 270p.

ANEXO 5: VERTEBRA CERVICAL C7



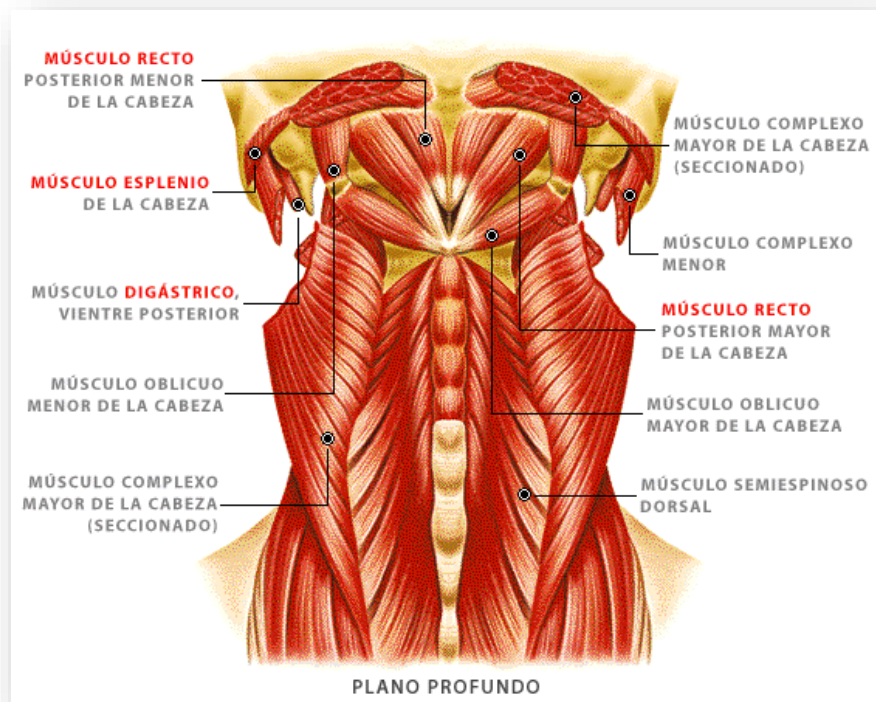
Existen diferencias morfológicas entre las apófisis espinosas de la región cervical media (C3-C5) y las de la inferior (C6 y C7). Mientras las primeras son cortas y bituberosas, las últimas son muy largas y acaban en un solo tubérculo. **Referencia:** R. Torres Cuelco. **La columna cervical: evaluación clínica y aproximaciones terapéuticas.** Madrid: Editorial Medica Panamericana; 17p.

ANEXO 6: CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LA MÚSCULOS

<i>Estabilizador local</i>	<i>Estabilizador global</i>	<i>Movilizador global</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Recto anterior de la cabeza • Recto lateral de la cabeza • Recto posterior menor de la cabeza • Oblicuo superior de la cabeza • Oblicuo inferior de la cabeza • Multifido profundo (monosegmentario) • Rotadores • Intertransverso • Interespinoso • Largo del cuello (fibras longitudinales) • Trapecio superior (fibras horizontales) 	<ul style="list-style-type: none"> • Recto anterior de la cabeza • Recto lateral de la cabeza • Recto posterior mayor de la cabeza • Oblicuo superior de la cabeza • Oblicuo inferior de la cabeza • Largo del cuello (oblicuo superior) • Largo del cuello (oblicuo inferior) • Largo de la cabeza • Multifido superficial • Semiespinoso del cuello • Longísimo del cuello • Semiespinoso de la cabeza (inserciones inferiores) • Trapecio superior (porción clavicular) 	<ul style="list-style-type: none"> • Esternodeidomastoideo • Suprahioideos • Infrahioideos • Escaleno anterior • Escaleno medio • Escaleno posterior • Elevador de la escápula • Esplenio de la cabeza • Esplenio del cuello • Longísimo de la cabeza • Iliocostal cervical

Referencia: Cueco RT. La Columna Cervical: Evaluación Clínica y Aproximaciones Terapéuticas: Principios anatómicos y funcionales, exploración clínica y técnicas de tratamiento. Ed. Médica Panamericana; 2008; p. 41

ANEXO 7: MUSCULATURA SUPERFICIAL DE LA COLUMNA CERVICAL



Google <http://biomecanicayeducacionudla.blogspot.com/2016/09/biomecanica-de-la-columna-el-movimiento.html>

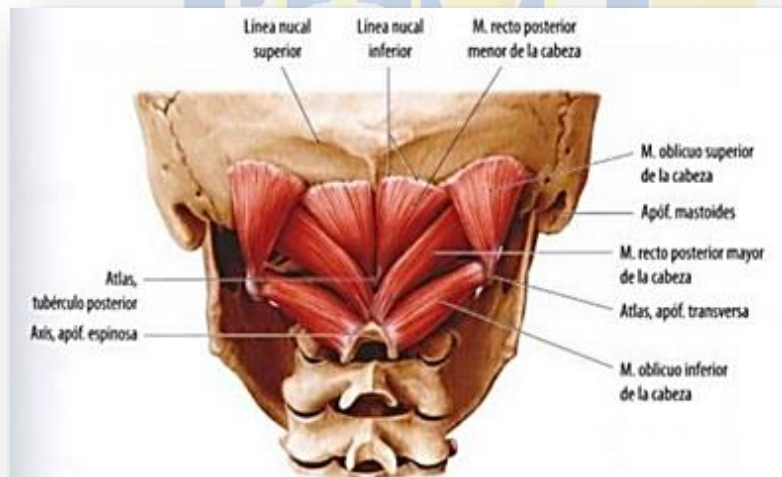


ANEXO 8: MUSCULATURA FLEXORA PROFUNDA DE LA COLUMNA CERVICAL



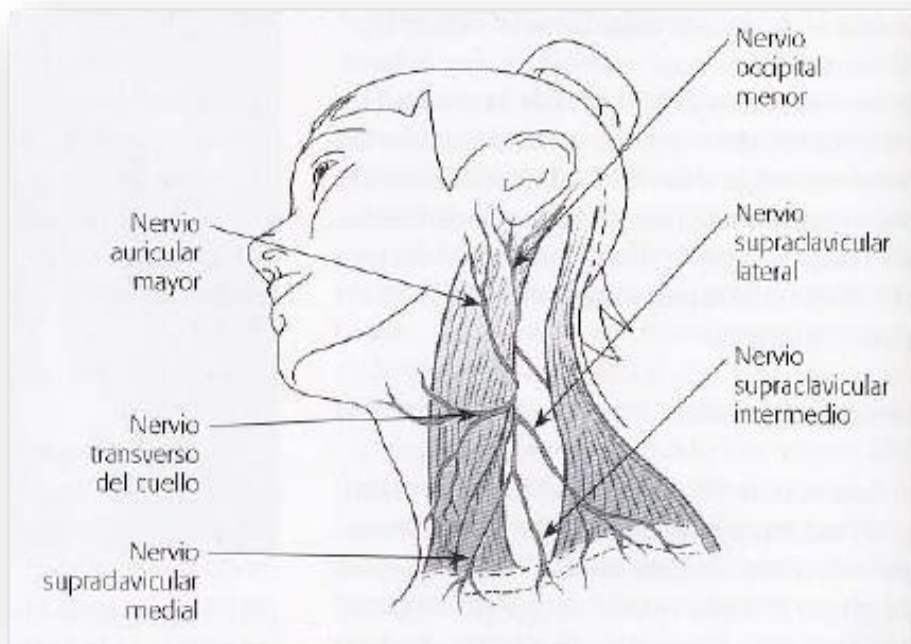
<https://www.pinterest.com/lolagemar/kinesiotaping/?lp=true>

ANEXO 9: MUSCULATURA EXTENSORA PROFUNDA DE LA COLUMNA CERVICAL



<https://www.studyblue.com/notes/note/n/m%FAsculos-del-tronco-origeninserci%F3n-funci%F3n-e-inervaci%F3n/deck/15954854>

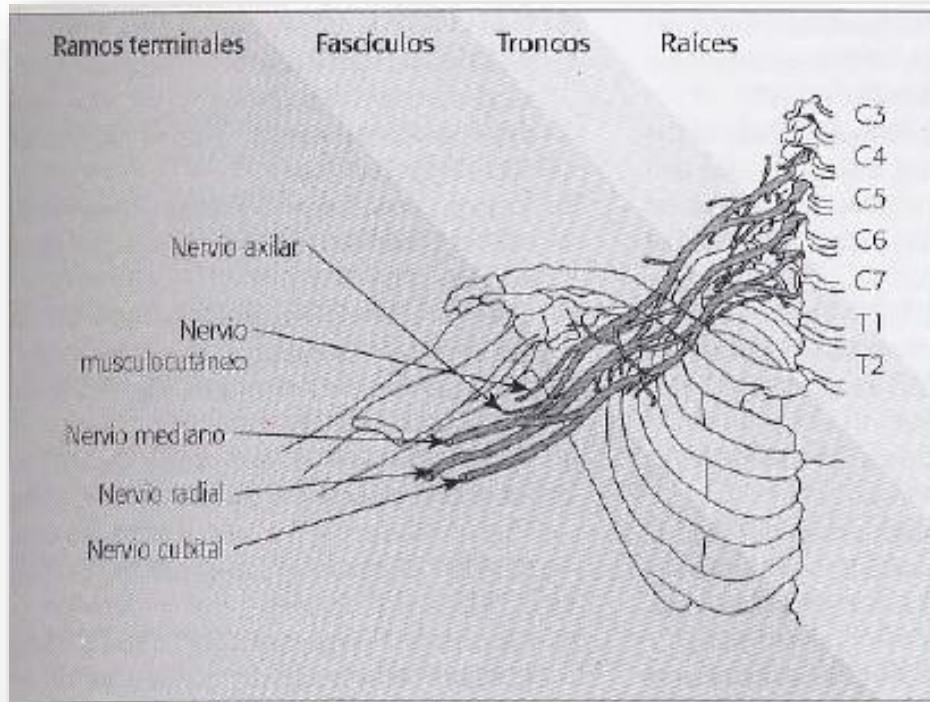
ANEXO 10: PLEXO CERVICAL



Las ramas superficiales del plexo cervical dan lugar al nervio occipital menor, el gran nervio auricular y el nervio transverso del cuello.

Referencia: Cuelco RT. *La Columna Cervical: Evaluación Clínica y Aproximaciones Terapéuticas: Principios anatómicos y funcionales, exploración clínica y técnicas de tratamiento.* Ed. Médica Panamericana; 2008; p. 56

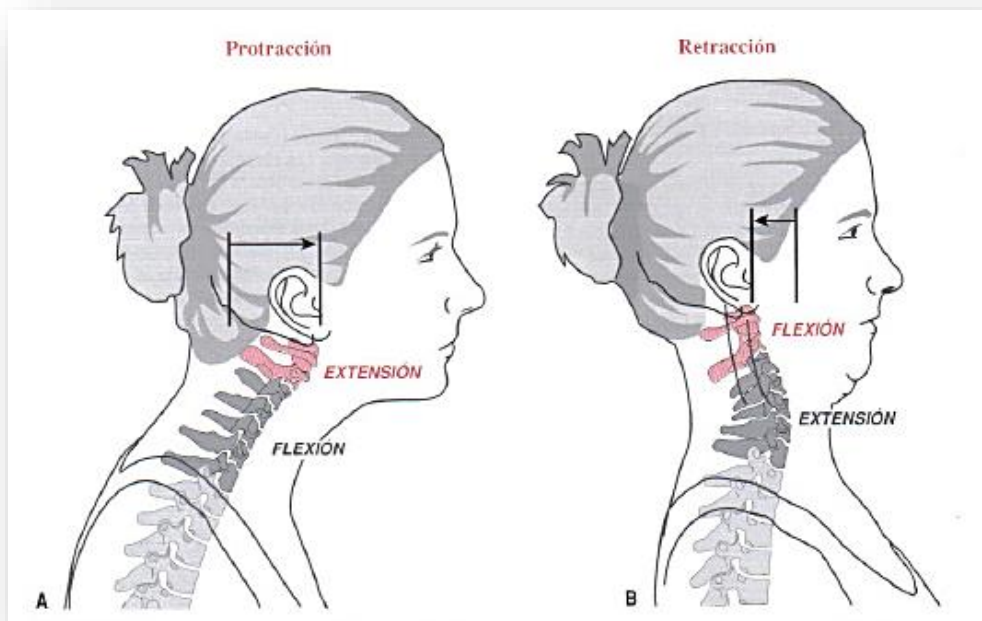
ANEXO 11: PLEXO BRAQUIAL



El plexo braquial se deriva de las raíces C5, C6, C7, C8 y T. Sus nervios espinales se unen formando el tronco tres troncos, superior, medio e inferior. Cada tronco se divide en dos y se forman tres fascículos o cordones, de los que van a salir los principales nervios periféricos del miembro superior.

Referencia: Cuelco RT. **La Columna Cervical: Evaluación Clínica y Aproximaciones Terapéuticas: Principios anatómicos y funcionales, exploración clínica y técnicas de tratamiento.** Ed. Médica Panamericana; 2008; p. 57

ANEXO 12: OSTEOCINEMATICA Y ARTROCINEMATICA DE LA FLEXIÓN Y EXTENSIÓN

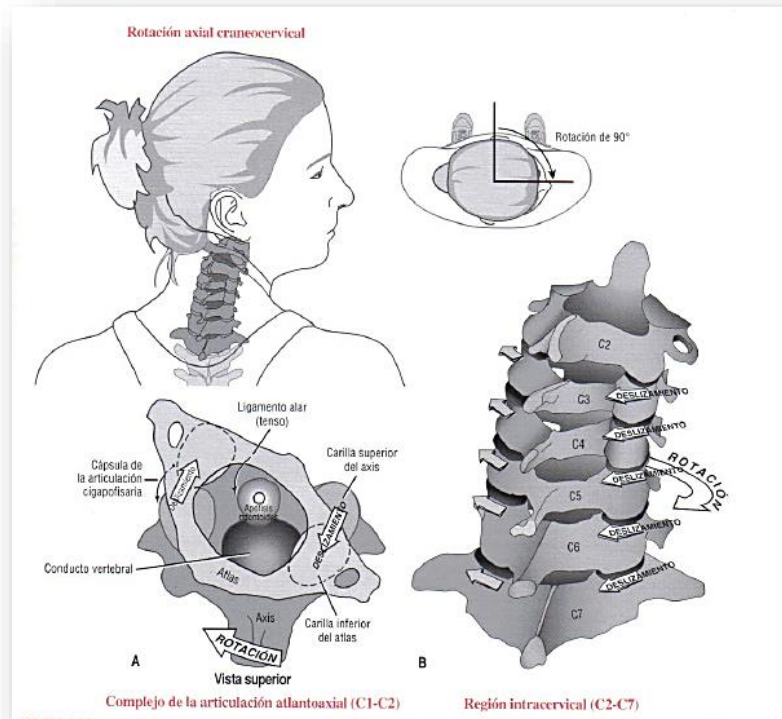


Protracción y retracción del cráneo A. durante la Protracción del cráneo, la columna cervical inferior a media se flexiona mientras se extiende la región craneocervical superior. B. Durante la retracción del cráneo, por el contrario, la columna cervical inferior a media se extiende, mientras se flexiona la región craneocervical superior. Nótese el cambio de la distancia entre la apófisis espinosas C1 – C2 durante los movimientos

Referencia: Neumann DA. Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del sistema musculoesquelético (Bicolor). Paidotribo; 2007; p.288.

ANEXO 13: OSTEOCINEMATICA Y ARTROCINEMATICA

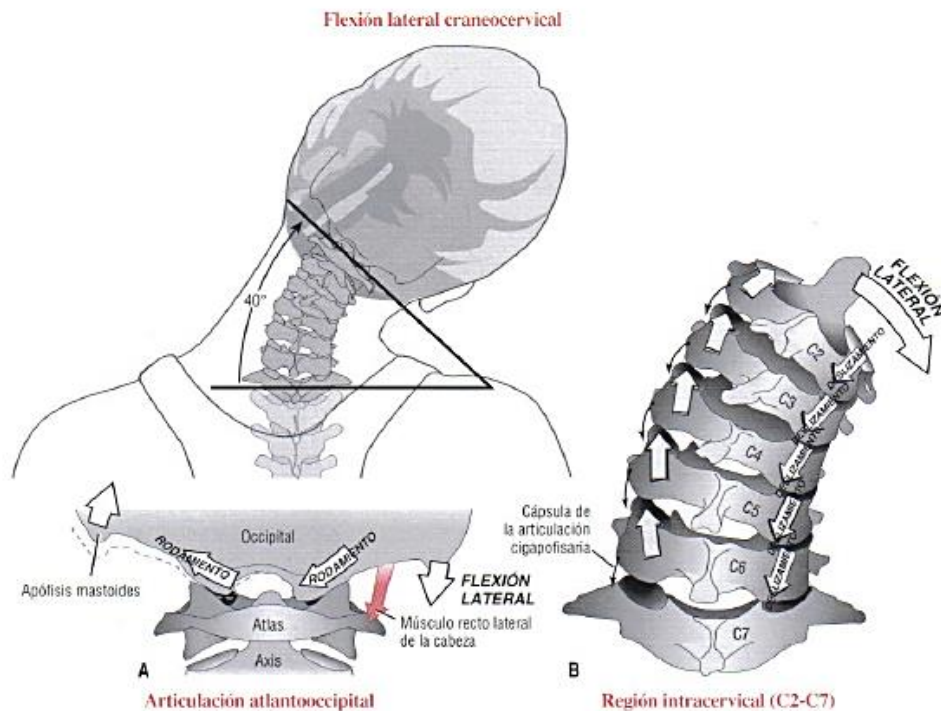
ROTACIÓN AXIAL



Cinemática de la rotación axial craneocervical. A. Complejo de la articulación atlantoaxial. B. región intracervical C2 – C7

Referencia: Neumann DA. Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del sistema musculoesquelético (Bicolor). Paidotribo; 2007; p.289.

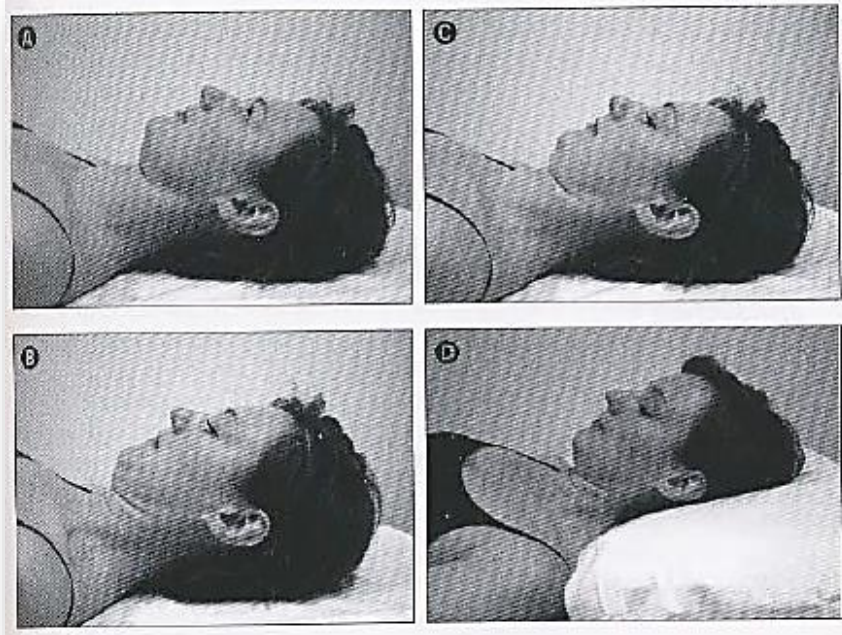
ANEXO 14: OSTEOCINEMATICA Y ARTROCINEMATICA DE LA FLEXIÓN LATERAL



Cinemática de la flexión lateral craneocervical. A. Articulación atlantooccipital. La función principal del músculo recto lateral de la cabeza es flexionar lateralmente esta articulación. Nótese la ligera compresión y distracción de las superficies articulares. B. Región intracervical C2 –C7. Nótese el patrón de acoplamiento ipsolateral entre la rotación axial y la flexión lateral. El tejido elongado y tendido aparece señalado con flechas negras y delgadas.

Referencia: Neumann DA. Fundamentos de rehabilitación física. Cinesiología del sistema musculoesquelético (Bicolor). Paidotribo; 2007; p.290.

ANEXO 15: EJERCICIO TERAPEUTICO FASE I



ENTRENAMIENTO DE LOS FLEXORES DE CUELLO

El paciente realiza un ejercicio de elevación de la cabeza para reentrenar la fuerza y la resistencia de los flexores cervicales profundos y superficiales. El ejercicio se inicia con una flexión craneocervical (A, B) seguida por una flexión cervical solo intentando despegar la cabeza de la cama (C). Se puede utilizar almohadones para reducir la intensidad del ejercicio (D).

Referencia: Cuelco RT. *La Columna Cervical: Evaluación Clínica y Aproximaciones Terapéuticas: Principios anatómicos y funcionales, exploración clínica y técnicas de tratamiento*. Ed. Médica Panamericana; 2008; p. 391

ANEXO 16: EJERCICIO TERAPEUTICO FASE I



Entrenamiento de los extensores de cuello

http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/20655/FrojanAbalo_Jorge_TFG_%202017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

ANEXO 17: EJERCICIO TERAPEUTICO FASE I



Entrenamiento de los músculos escapulares

http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/20655/FrojanAbalo_Jorge_TFG_%202017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

ANEXO 18: EJERCICIO TERAPEUTICO FASE I



Entrenamiento de la resistencia de la musculatura escapular estabilizadora

http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/20655/FrojanAbalo_Jorge_TFG_%202017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

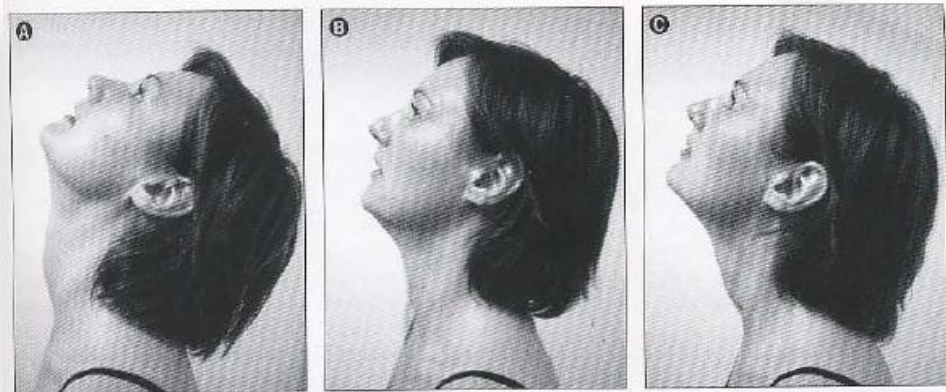
ANEXO 19: EJERCICIO TERAPEUTICO FASE II



Ejercicio de estabilización rítmica

http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/20655/FrojanAbalo_Jorge_TFG_%202017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

ANEXO 20: EJERCICIO TERAPEUTICO FASE II



A. El reentrenamiento de la coordinación de los músculos cervicales profundos y superficiales en posiciones neutras erectas puede obtenerse con una acción excéntrica controlada de los flexores durante un movimiento de extensión cervical. B. La flexión craneocervical se utiliza para iniciar el retorno de la cabeza a posición neutra. C. Es evidente un patrón de activación pobre en la vuelta a la posición neutra cuando el paciente al iniciar el movimiento activa de forma predominante el músculo esternocleidomastoideo y se observa una extensión craneocervical.

Referencia: Cuelco RT. La Columna Cervical: Evaluación Clínica y Aproximaciones Terapéuticas: Principios anatómicos y funcionales, exploración clínica y técnicas de tratamiento. Ed. Médica Panamericana; 2008; p. 391

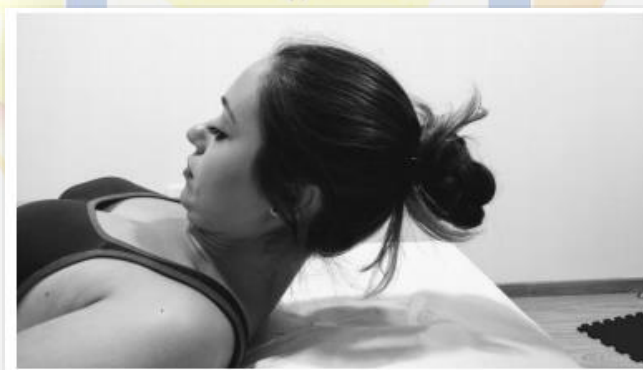
ANEXO 21: EJERCICIO TERAPEUTICO FASE II



Entrenamiento del control escapular con movimiento de brazo y carga

http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/20655/FrojanAbalo_Jorge_TFG_%202017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

ANEXO 22: EJERCICIO TERAPUTICO FASE III



Flexión craneocervical

http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/20655/FrojanAbalo_Jorge_TFG_%202017.pdf?sequence=2&isAllowed=y