



**Universidad Inca Garcilaso De La Vega**

**Facultad de Tecnología Médica**

**Carrera de Terapia Física y Rehabilitación**



# **TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN ARTROPLASTIA CERVICAL**

**Trabajo de investigación**

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

**Del Aguila Davila, Paulina Danara**

**Asesor:**

Lic. Buendía Galarza Javier

**Lima – Perú**

**Enero - 2018**



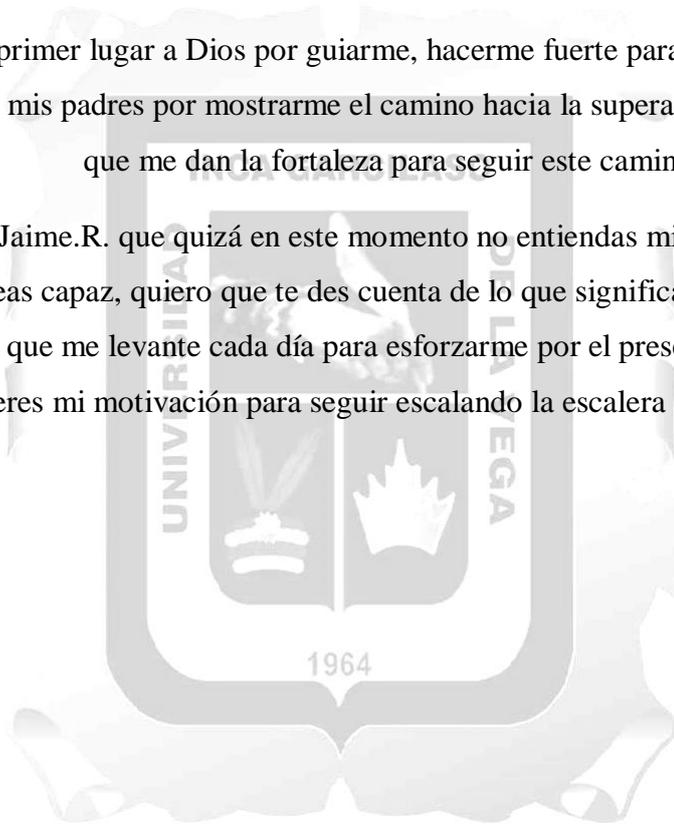
**TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN  
ARTROPLASTIA CERVICAL**



## **DEDICATORIA**

Dedico en primer lugar a Dios por guiarme, hacerme fuerte para emprender y no decaer, a mis padres por mostrarme el camino hacia la superación, a mi familia que me dan la fortaleza para seguir este camino.

A mi hijo Jaime.R. que quizá en este momento no entiendas mis palabras, pero cuando seas capaz, quiero que te des cuenta de lo que significas para mí. Eres la razón de que me levante cada día para esforzarme por el presente y el mañana, eres mi motivación para seguir escalando la escalera del éxito.

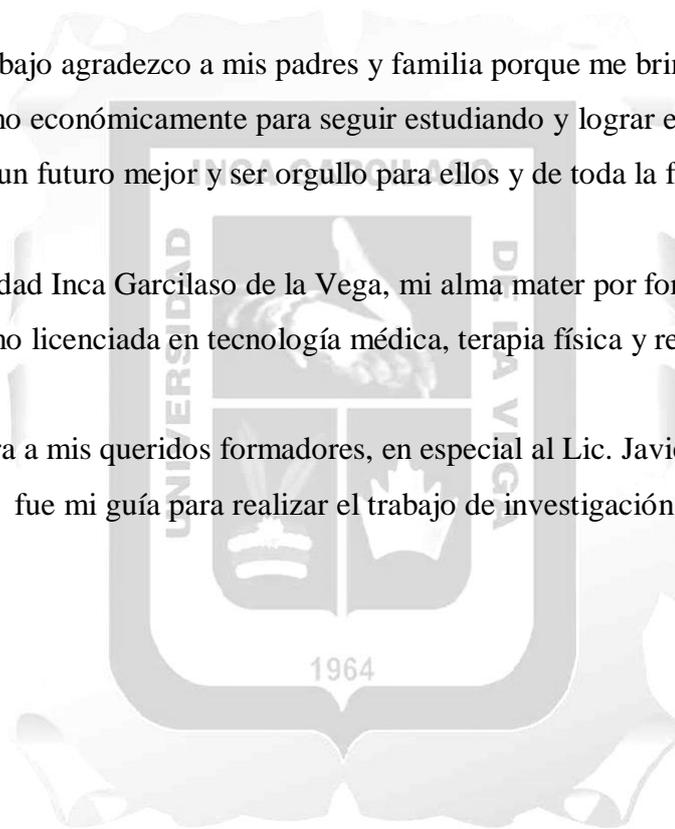


## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo agradezco a mis padres y familia porque me brindaron su apoyo tanto moral como económicamente para seguir estudiando y lograr el objetivo trazado para un futuro mejor y ser orgullo para ellos y de toda la familia.

A la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, mi alma mater por formarme para un futuro, como licenciada en tecnología médica, terapia física y rehabilitación.

De igual manera a mis queridos formadores, en especial al Lic. Javier Buendía quien fue mi guía para realizar el trabajo de investigación.



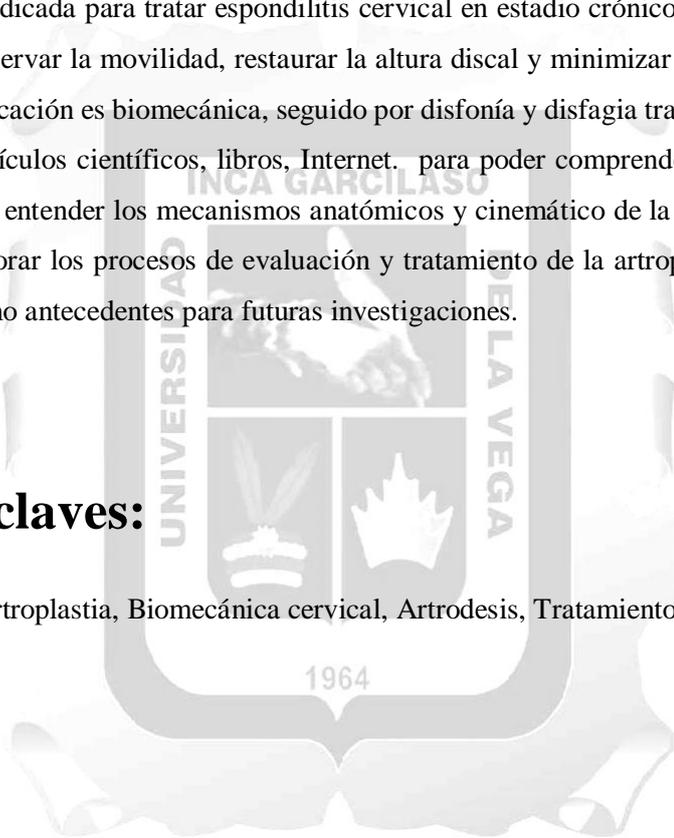
# RESUMEN

La utilización de prótesis del disco cervical (artroplastia) es una técnica relativamente nueva, aún siguen en la búsqueda de evidencia clínica para demostrar los beneficios por sobre la artrodesis cervical anterior. En medida que se genere evidencia de buena calidad, basada en metaanálisis con seguimientos prolongados que demuestren la ventaja de esta técnica, es posible que se imponga como el nuevo estándar de tratamiento, como ha ocurrido en otras articulaciones.

La artroplastia cervical se da más en mujeres, que varones. se presenta como alternativa de la cirugía discectomía y fusión (artrodesis), que se usa para las lesiones degenerativas de la columna cervical, no está indicada para tratar espondilitis cervical en estadio crónico. El dispositivo está diseñado para conservar la movilidad, restaurar la altura discal y minimizar las complicaciones, la principal complicación es biomecánica, seguido por disfonía y disfagia transitoria. Se recopiló información de artículos científicos, libros, Internet. para poder comprender los avances de la investigación y así entender los mecanismos anatómicos y cinemático de la columna cervical y, en base a ello mejorar los procesos de evaluación y tratamiento de la artroplastia cervical, este trabajo servirá como antecedentes para futuras investigaciones.

## Palabras claves:

Disco vertebral, Artroplastia, Biomecánica cervical, Artrodesis, Tratamiento.



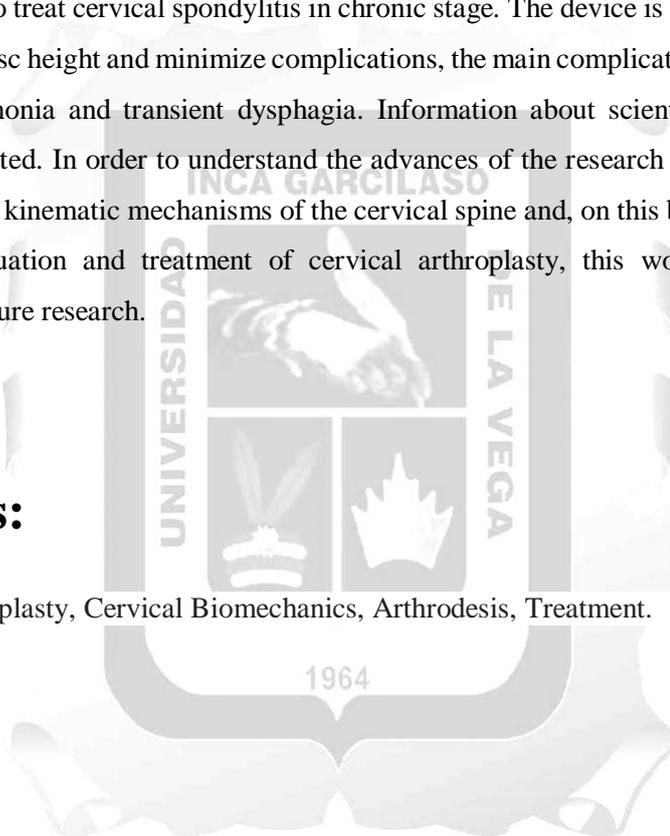
# ABSTRACT

The use of cervical disc prostheses (arthroplasty) is a relatively new technique, they are still searching for clinical evidence to demonstrate the benefits over anterior cervical arthrodesis. As long as good quality evidence is generated, based on meta-analysis with prolonged follow-ups that demonstrate the advantage of this technique, it may be imposed as the new standard of treatment, as has occurred in other joints.

Cervical arthroplasty occurs more in women than men. it is presented as an alternative to surgery discectomy and fusion (arthrodesis), which is used for degenerative lesions of the cervical spine, it is not indicated to treat cervical spondylitis in chronic stage. The device is designed to preserve mobility, restore disc height and minimize complications, the main complication is biomechanics, followed by dysphonia and transient dysphagia. Information about scientific articles, books, Internet was collected. In order to understand the advances of the research and thus understand the anatomical and kinematic mechanisms of the cervical spine and, on this basis, to improve the processes of evaluation and treatment of cervical arthroplasty, this work will serve as a background for future research.

## Keywords:

Spinal disc, Arthroplasty, Cervical Biomechanics, Arthrodesis, Treatment.



# TABLA DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I: ANATOMÍA Y MOVIMIENTO DE LA COLUMNA CERVICAL .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ANATOMÍA Y MOVIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
1.1    VÉRTEBRAS CERVICALES .....	3
1.1.1    LA VÉRTEBRA C1 O ATLAS.....	3
1.1.2    LA VÉRTEBRA C2 O AXIS .....	4
1.1.3    LAS VÉRTEBRAS C3-C7.....	4
1.1.4    HUESO HIOIDES .....	5
1.2    COMPLEJO CERVICAL SUPERIOR O CRANEOVERTEBRAL .....	5
1.2.1    ARTICULACIÓN OCCIPITOATLANTOIDEA.....	5
1.2.2    ARTICULACIÓN ATLANTOAXOIDEA .....	6
1.2.3    LIGAMENTOS DEL COMPLEJO CRANEOVERTEBRAL.....	7
1.3    COMPLEJO CERVICAL INFERIOR O PORCIÓN MEDIA A INFERIOR DE LA COLUMNA CERVICAL .....	9
1.3.1    ARTICULACIÓN CIGAPOFISARIA.....	9
1.3.2    ARTICULACIONES UNCOVERTEBRALES .....	9
1.3.3    ARTICULACIÓN ENTRE LOS CUERPOS VERTEBRALES .....	9
1.3.4    LIGAMENTOS DE LA COLUMNA CERVICAL MEDIA.....	11
<b>2. SISTEMA VASCULAR .....</b>	<b>11</b>
<b>3. NERVIOS.....</b>	<b>12</b>
<b>4. MÚSCULOS .....</b>	<b>12</b>
4.1    GRUPO DE MÚSCULOS ESCALENOS.....	14
4.2    MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO .....	14
4.3    ANGULAR DEL OMOPLATO Y LAS FIBRAS SUPERIORES DEL TRAPECIO .....	14
4.4    MÚSCULOS SUPRAHIOIDEOS E INFRAHIOIDEOS .....	15
<b>CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA DE LA COLUMNA CERVICAL .....</b>	<b>17</b>
<b>2. FISIOPATOLOGÍA DE LA DEGENERACIÓN DISCAL .....</b>	<b>17</b>
2.1    FACTORES CONDICIONANTES DE LA DEGENERACIÓN DISCAL.....	17
2.1.1    EDAD .....	17

2.1.2FACTORES GENÉTICOS.....	17
2.1.3 FACTORES AMBIENTALES.....	17
2.2 COMPOSICIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL .....	17
2.2.1 NUTRICIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL.....	18
2.2.2 DEGENERACIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL.....	19
2.2.3 CAMBIOS ESTRUCTURALES DEL DISCO .....	19
<b>CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA .....</b>	<b>23</b>
3.1 ANAMNESIS Y PRUEBAS DIFERENCIALES .....	24
3.2 EXPLORACIÓN DE LA POSTURA Y EL MOVIMIENTO .....	24
3.3 PRUEBA FUNCIONALES COLUMNA VERTEBRAL.....	25
3.3.1 PRUEBA FUNCIONAL SEGMENTARIA DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL .....	25
3.3.2 PRUEBA DE SOTO-HALL.....	25
3.3.3 PRUEBA DE PERCUSIÓN .....	25
3.3.4 PRUEBA DE O'DONOGHUES .....	26
3.3.5 PRUEBA DE TRACCIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL .....	26
3.3.6 PRUEBA DE CAUDALIZACIÓN DE LOS HOMBROS .....	26
3.3.7 PRUEBA DE COMPRESIÓN DE JACKSON.....	27
<b>CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO .....</b>	<b>28</b>
TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO DE LA ARTROSIS.....	28
FÁRMACOS MODIFICADORES DE LA ENFERMEDAD.....	28
ANALGÉSICOS Y ANTIINFLAMATORIOS.....	29
FÁRMACOS UTILIZADOS EN INFILTRACIONES LOCALES.....	29
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>RECOMENDACIÓN.....</b>	<b>37</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>40</b>

# INTRODUCCIÓN

La causa principal del dolor crónico de cuello son los trastornos degenerativos de los discos intervertebrales debido al envejecimiento (1).

La enfermedad degenerativa de la columna es un evento muy común. Los cambios se han descrito macroscópicamente (2), histológicamente (3), y utilizando muchas técnicas de imágenes diferentes tales como radiografía simple, discografía resonancia magnética o tomografía computarizada (4). Los estudios muestran disminución del cartílago articular, la esclerosis ósea subcondral, la formación de los osteofitos, la hipertrofia y más recientemente, la degeneración facetaria. (5) La degeneración del disco intervertebral puede resultar en ruptura o hernia, inestabilidad espinal, síndrome de articulación facetaria o radiculopatía afectando los extremos superiores de los nervios, debido a la compresión de la columna vertebral (6).

Para la columna cervical, existen pocos estudios relacionados con alteraciones degenerativas (7) y los aspectos morfológicos y epidemiológicos de la enfermedad degenerativa cervical aún son desconocidos (8).

La enfermedad degenerativa de disco cervical es una manifestación de espondilosis espinal que ocasiona un deterioro en la función y estructura de los discos intervertebrales (9).

El reemplazo de disco vertebral o artroplastia ha sido desarrollada en un intento de preservar la movilidad en el segmento degenerado, al mismo tiempo que mantiene la altura del espacio discal y proporciona estabilidad, a diferencia de la artrodesis, reduce la degeneración acelerada del espacio discal adyacente al nivel que se hizo la artroplastia.

Actualmente el reemplazo total de disco o artroplastia cervical ha generado interés como una alternativa terapéutica para la Enfermedad degenerativa de disco cervical, debido a los riesgos y complicaciones asociados a la Artrodesis cervical anterior (10).

Es más predominante en mujeres que en varones, a lo que refiere en distribución de la edad en varones es más homogéneo, ya que en mujeres hubo mayor incremento de frecuencia a partir de los 40 años.

La artroplastia cervical no está indicada para tratar espondilosis cervical en estadio crónico. Debido a que la artroplastia cervical preserva el movimiento, pero no restaura el movimiento normal, los pacientes para este procedimiento deben tener movimiento normal en el nivel afectado antes de la cirugía.

La principal complicación de la artroplastia del disco cervical es biomecánica ya que se han demostrado que la fusión cervical, al realizar una artrodesis altera la cinemática de la columna cervical, resultando en un incremento del estrés biomecánico que en teoría puede conducir a una degeneración acelerada de los segmentos adyacentes al sitio de fusión. (11)

Las complicaciones secundarias de la artroplastia cervical es disfonía (cambio de sonido de la voz) transitoria, disfagia (dificultad para la deglución) transitoria.

El objetivo de la presente investigación es conocer los mecanismos anatómicos, fisiopatológicos, y cinemático de la columna cervical y en, base a ello mejorar los procesos de evaluación y tratamiento de la artroplastia cervical, este trabajo servirá como antecedentes para futuras investigaciones.



# CAPITULO I: ANATOMÍA Y MOVIMIENTO DE LA COLUMNA CERVICAL

## 1 . ANATOMÍA Y MOVIMIENTO

La columna cervical es la conexión entre la cabeza y el cuerpo se compone de dos unidades funcionales: el complejo craneovertebral y la columna cervical media a inferior. Las dos unidades son diferentes en estructura y biomecánica, pero actúan juntas para permitir una mayor amplitud del movimiento en la columna cervical.

También sostienen y protegen las estructuras vitales de esta región. Otra función importante de la columna cervical es situar la cabeza en el espacio para las funciones vitales de la vista, el oído y la alimentación. Los movimientos coordinados realizados por las estructuras articulares implicadas, los ligamentos y los músculos permiten a la columna cervical desempeñar estas funciones.

### 1.1 VÉRTEBRAS CERVICALES

La columna cervical está formada por siete vértebras cervicales, que engloban la médula espinal y las meninges. Los cuerpos vertebrales, apilados y localizados centralmente, sostienen la cabeza, y las articulaciones intervertebrales, especialmente las articulaciones craneovertebrales en su extremo superior, proporcionan la flexibilidad necesaria para poder posicionar la cabeza.

Las vértebras cervicales forman el esqueleto del cuello. Están localizadas entre el cráneo y las vértebras torácicas. Su menor tamaño refleja el hecho de que soportan menos peso que las vértebras inferiores, cuyo tamaño es mayor. Aunque los discos intervertebrales cervicales son más delgados que los de las regiones inferiores, son relativamente gruesos en comparación con el tamaño de los cuerpos vertebrales que unen. El grosor relativo de los discos, la orientación casi horizontal de las caras articulares y la escasa cantidad de la masa corporal circundante permiten que la región cervical posea la más extensa y variada de movimientos de todas las regiones vertebrales. Su rasgo más peculiar es el foramen transversal oval en los procesos transversos. Las arterias vertebrales y sus venas acompañantes atraviesan dichos forámenes excepto en C7, que transmite sólo pequeñas venas accesorias. Por lo tanto, en dicha vértebra los forámenes son más pequeños que en las otras vértebras cervicales, y a veces ni existen.

#### 1.1.1 LA VÉRTEBRA C1 O ATLAS

Su nombre proviene de la mitología griega ya que Atlas significa gigante que sostiene la Tierra y el firmamento, y este hueso se le llama de esta manera por que soporta el cráneo.

Esta vertebra es similar a la forma de anillo arriñonado que carece de proceso espinoso y de cuerpo vertebral, y que consiste en dos masas laterales conectadas por los arcos anterior y

posterior. El agujero vertebral que se presencia es relativamente grande. Las masas laterales presentan unas carillas articulares superiores que permiten su articulación con el hueso occipital gracias a su forma cóncava y ovoide, están orientadas hacia cefálico y hacia ventral; esto permite el agarre de los cóndilos occipitales; los movimientos de asentimiento de la cabeza (flexo-extensión) que se produce en esta articulación occipitoatlantoidea. Las carillas articulares inferiores son de forma semicirculares, semiconcavas y orientadas hacia caudal, ligeramente medial; que permiten articularse con las carillas articulares superiores del axis. También cuenta con forámenes transversos (agujero transverso), estos permiten el paso de la arteria vertebral y el nervio C1, la arteria vertebral discurre detrás de las masas laterales formando el llamado surco de la arteria vertebral. Esto ocurre antes de que las arterias vertebrales de derecha e izquierda se unan y formen la arteria basilar. El arco anterior del atlas se caracteriza por que en su cara anterior presenta el tubérculo anterior y en la cara posterior encontramos la fosa odontoide, y permite su articulación con el axis.

### 1.1.2 LA VÉRTEBRA C2 O AXIS

El axis presenta una apófisis dentiforme (forma de un diente) o apófisis odontoides, tiene forma de pivote cilindrocónico, el cual se articula con el arco anterior del atlas para permitir rotaciones de la cabeza. Su superficie tiene una carilla anterior oval que se articula con la carilla del dorso del arco anterior del atlas, mientras que la superficie posterior presenta una carilla posterior que está separada del ligamento transverso del atlas por una pequeña bolsa sinovial. El vértice de la apófisis dentiforme esta fijo a extremo inferior del ligamento apical y los ligamentos alares están fijos a su alrededor.

### 1.1.3 LAS VÉRTEBRAS C3-C7

son las vértebras cervicales típicas. Sus forámenes vertebrales son grandes para acomodar el abultamiento cervical de la médula espinal, por el papel que desempeña esta región en la inervación de los miembros superiores. Los bordes superiores de los cuerpos vertebrales cervicales, alargados transversalmente, están elevados de forma posterior y sobre todo lateral, pero se hallan deprimidos anteriormente, lo que le asemeja a un asiento esculpido.

La vertebra C7 es una vértebra que se caracteriza por un largo proceso espinoso, que hace prominencia; por este motivo, C7 se denomina vértebra prominente. Al deslizar el dedo por la línea media posterior del cuello se percibe el abultamiento del proceso espinoso de C7; es el proceso espinoso más abultado en el 70 % de las personas.

#### 1.1.4 HUESO HIOIDES

El hueso hioides es móvil y se sitúa en la parte anterior del cuello a nivel de la vértebra C3, en el ángulo entre la mandíbula y el cartílago tiroideos. Se encuentra suspendido por músculos que lo conectan a la mandíbula, los procesos estiloides, el cartílago tiroideos, el manubrio y las escápulas. El hioides es único entre los huesos debido a que está aislado del resto del esqueleto. El nombre del hioides, que tiene forma de U. El hioides no se articula con ningún otro hueso. Se encuentra suspendido de los procesos estiloides de los huesos temporales mediante los ligamentos estilohioides, y está adherido firmemente al cartílago tiroideos. Consta de un cuerpo y de cuernos mayor y menor. Funcionalmente, el hioides sirve de inserción para los músculos anteriores del cuello y como apoyo para mantener la vía aérea abierta.

El cuerpo del hioides, en su porción media, está orientado anteriormente y tiene unos 2,5 cm de anchura y 1 cm de grosor. Su cara anterior convexa se proyecta anterosuperiormente; su cara posterior cóncava se proyecta posteroinferiormente. Cada extremo de su cuerpo está unido a un cuerno (asta) mayor que se proyecta posterosuperiormente y lateralmente al cuerpo. En el joven, los cuernos mayores están unidos al cuerpo por fibrocartílago. En el anciano, suelen estar unidos por hueso. Cada cuerno menor es una pequeña proyección ósea procedente de la porción superior del cuerpo del hioides cerca de su unión al cuerno mayor. Está conectada al cuerpo del hioides por tejido fibroso, y a veces al cuerno mayor por una articulación sinovial. El cuerno menor se proyecta superoposteriormente hacia el proceso estiloides; en algunos adultos puede ser parcial o completamente cartilaginoso.

## 1.2 COMPLEJO CERVICAL SUPERIOR O CRANEOVERTEBRAL

El complejo craneovertebral comprende las estructuras óseas formadas por: el occipucio, el atlas y el axis, y, por tanto, incluye a las articulaciones occipitoatlantoidea y atlantoaxoidea. Son ligamentos importantes del complejo craneovertebral: los ligamentos alares, el ligamento transversal del atlas, la membrana tectoria, las membranas occipitoatlantoidea anterior y posterior, y el ligamento atlantoaxoidea posterior. La biomecánica del complejo craneovertebral está determinada por las superficies articulares, el complejo sistema ligamentario y, en gran medida, por el intrincado sistema muscular.

### 1.2.1 ARTICULACIÓN OCCIPITOATLANTOIDEA

La articulación occipitoatlantoidea está formada por los cóndilos convexos del occipital que se articulan con las carillas superiores, recíprocamente cóncavas, de las masas laterales del atlas (Anexo 1 - Figura 01) El eje largo de la articulación discurre en sentido anteromedial. Los cóndilos

del occipital se orientan en sentido inferolateral para coincidir con la carilla del atlas situada lateralmente. La articulación es inherentemente estable. La cápsula articular se espesa en sentido anterior y lateral, pero es fina y deficiente medialmente, donde puede comunicarse con la articulación atlantoaxoidea mediana. Se describen dos elementos intraarticulares (12) en esta articulación: las bolsas adiposas intraarticulares y los rebordes capsulares. Estas estructuras contribuyen a la estabilidad articular y, si resultan dañadas, pueden ser una causa de dolor articular postraumático.

La articulación occipitoatlantoidea se clasifica como una articulación bicondílea ovoide, con dos grados de libertad de movimiento: flexión y extensión, y rotación-inclinación combinadas. La flexión y extensión debe ser un movimiento puro y relativamente libre en la articulación occipitoatlantoidea (Anexo 1 - Figura 02). Su amplitud de movimiento es 20 a 30 grados y la amplitud de la extensión es mayor que la de flexión. La amplitud de movimiento se produce sobre un eje transversal localizado aproximadamente a través del conducto auditivo externo. Debido a los cóndilos convexos del occipital, el occipucio se desliza posteriormente durante la flexión y, anteriormente, durante la extensión. Si una de las dos articulaciones no tiene libertad para moverse, el mentón se desvía. Durante la extensión, se desvía hacia el lado de la restricción, y, durante la flexión, se desvía alejándose del lado de la restricción. Se crea mucha tensión en la cápsula anterior durante la extensión y, en grado mucho menor, en la cápsula posterior durante la flexión (13). La inclinación se produce sobre un eje sagital que discurre aproximadamente por la nariz. El occipucio se desliza hacia el lado contralateral, y, debido a la arquitectura articular, la inclinación se acompaña de una rotación contralateral conjunta (Anexo 1 - Figura 03). La amplitud de movimiento de 5 a 10 grados de inclinación y 3 a 5 grados de rotación en una dirección.

### 1.2.2 ARTICULACIÓN ATLANTOAXOIDEA

La articulación atlantoaxoidea se compone de dos articulaciones laterales y un complejo articular mediano (Anexo 1 - Figura 04). Las articulaciones laterales son las articulaciones entre las carillas inferiores del atlas y las carillas superiores de las masas laterales del axis. Con el cartílago articular intacto, la superficie es biconvexa en el plano anteroposterior (14). Esta arquitectura produce la biomecánica única de esta articulación. En el plano transversal, las superficies están más achatadas, formando una pendiente en sentido inferolateral. La congruencia de las superficies articulares mejora con la presencia de meniscos fibroadiposos, que se extienden bien dentro de la cavidad articular (12). Estas estructuras tal vez estén implicadas en casos de restricción aguda de la movilidad articular. El magullamiento del menisco de la articulación atlantoaxoidea fue un hallazgo habitual en el estudio de Schonstrom y colaboradores (15) sobre casos de traumatismos

de la columna cervical. Aunque descrita como fina y laxa, la cápsula atlantoaxoidea supone una restricción importante para la rotación y contribuye a restringir más la extensión que la flexión (16),(17).

El complejo de la articulación mediana está formado por la articulación entre las apófisis odontoides del axis y el anillo osteoligamentoso del atlas. La porción anterior se encuentra entre el arco del atlas y las apófisis odontoides. La porción posterior está formada por las apófisis odontoides que se articula con la superficie anterior recubierta de cartílago del ligamento transversal del atlas. Ambas porciones de la articulación presentan una membrana sinovial y una cápsula, que a menudo se comunican con la articulación occipitoatlantoidea.

La articulación atlantoaxoidea es difícil de clasificar anatómicamente porque es un complejo multiarticular. Presenta dos grados de libertad de movimiento: flexión-extensión e inclinación-rotación combinadas. La flexión y la extensión (Anexo 1 - Figura 05) se producen en el eje transversal a través del anillo osteoligamentoso. Presenta de 10 a 15 grados de libertad de movimiento. En las articulaciones biconvexas laterales, el movimiento de flexión-extensión es sobre todo un movimiento de balanceo. Si el ligamento transversal del atlas está intacto, debería haber un deslizamiento anteroposterior mínimo, habiendo traslación posterior durante la flexión, y traslación anterior durante la extensión (18). En la articulación mediana, se produce un deslizamiento superior del arco del atlas sobre las apófisis odontoides durante la extensión, y un deslizamiento inferior durante la flexión.

La rotación (Anexo 1 - Figura 06) es el movimiento primario de la articulación atlantoaxoidea, y contribuye al 50% o 70% de la amplitud rotacional de toda la columna cervical. El movimiento se produce sobre un eje vertical a través de las apófisis odontoides y se han registrado 35-45 grados en una dirección. En las articulaciones laterales, la carilla ipsilateral del atlas se desliza posteriormente, y la carilla contralateral se desliza en sentido anterior. El movimiento de la articulación mediana es sobre todo de rotación. Debido a las superficies articulares laterales biconvexas, la traslación vertical se asocia con rotación, que puede reducir tensión de la cápsula articular de la articulación lateral y permitir una mayor amplitud de movimiento.

Los estudios han demostrado la existencia de una inclinación de hasta 11 grados en esta articulación (Anexo 1 - Figura 07). Varios estudios (19), (20), (21) han demostrado que la rotación y la inclinación conjuntas son contralaterales en esta articulación.

### 1.2.3 LIGAMENTOS DEL COMPLEJO CRANEOVERTEBRAL

Los ligamentos del complejo craneovertebral (Anexo 1 - Figura 08) son los siguientes: El ligamento transversal del atlas es un componente del ligamento cruciforme. Si el ligamento

transverso está intacto, el espacio entre las apófisis odontoides y el arco anterior del atlas, el intervalo atlantodontoideo tiene un máximo de 3 mm en los adultos y de 4 mm en los niños. Esta estructura es la que más contribuye a la estabilidad en el plano posteroanterior a nivel de la articulación atlantoaxoidea.

Las causas más corrientes de laxitud de este ligamento son artritis reumatoide, espondilitis anquilosante, el síndrome de Down, reblandecimiento hiperémico (es decir, síndrome de Grisel) y traumatismo.

El ligamento alar está formado por tres componentes: uno occipital, otro atlantoideo y otro atlantodontoideo anterior **(22)**. La porción occipital del ligamento alar limita más la rotación contralateral que la ipsolateral **(23)**, la inclinación hacia el lado contralateral, y la flexión de las articulaciones occipitoatlantoidea y atlantoaxoidea **(24)**. La porción atlantoidea limita la inclinación hacia el lado ipsolateral **(25)**. Junto con la cápsula articular, el ligamento alar realiza la función de contención más importante en cuanto a la estabilidad rotatoria del complejo craneovertebral como unidad.

La membrana tectoria es una continuación del ligamento longitudinal posterior **(26)**, la membrana contribuye a la estabilidad vertical del complejo craneovertebral. Cuando se secciona la membrana, la traslación vertical aumenta 2,7 mm. Cuando resulta dañada, esta estructura puede causar dolor y posible laxitud, que se determina mediante pruebas de tracción manual. Los estudios han hallado que esta estructura es más importante para la estabilización de la flexión que de la extensión, en las articulaciones occipitoatlantoidea y atlantoaxoidea **(27)**.

La membrana occipitoatlantoidea anterior se compone de tejido denso y une el agujero magno con el arco anterior del atlas. Se mezcla lateralmente con las cápsulas de la articulación occipitoatlantoidea. La membrana occipitoatlantoidea posterior inserta el occipucio en el arco posterior del atlas. Está muy relacionada con la arteria vertebral que viaja por un canal osteoligamentoso que da vuelta en torno a la articulación occipitoatlantoidea posterior. Su borde lateral se osifica ocasionalmente, creando un agujero óseo. Es un punto potencial de compresión. El ligamento atlantoaxoidea posterior, a menudo denominado ligamento amarillo primero, carece de fibras elásticas comunes a ese ligamento. Estas estructuras tal vez estén implicadas en la estabilidad vertical y rotatoria del complejo craneovertebral **(27)**.

La laxitud del sistema ligamentario craneovertebral genera un aumento de la traslación, rotación o distracción del complejo. Los signos y síntomas están relacionados con la presión sobre la médula a nivel cervical, insuficiencia de la arteria vertebral o hiperreactividad de las mismas estructuras articulares.

### **1.3 COMPLEJO CERVICAL INFERIOR O PORCIÓN MEDIA A INFERIOR DE LA COLUMNA CERVICAL**

La columna cervical media se compone de la región del segmento intervertebral de la meseta inferior del axis C2 al segmento de la meseta superior de la primera vertebra dorsal D1. El axis (C2) se incluye también en la región craneovertebral y es el hueso transicional entre las dos unidades. Cada segmento intervertebral móvil de la columna cervical media comprende varias articulaciones, como las articulaciones cigapofisarias y uncovertebrales pareadas y las articulaciones entre los cuerpos vertebrales (DISCO). Todos los segmentos de la columna cervical media presentan dos grados de movimiento: flexión-extensión y rotación-inclinación combinadas. Son ligamentos importantes de esta zona los ligamentos longitudinales anterior y posterior, el ligamento amarillo, los ligamentos interespinosos y el ligamento nucal.

#### **1.3.1 ARTICULACIÓN CIGAPOFISARIA**

Las articulaciones cigapofisarias se componen de la carilla articular inferior de la vértebra craneal y se articulan con la carilla superior de la vértebra caudal. Las superficies son planas. La orientación de la articulación cambia gradualmente de unos 60 grados en la vertical de los niveles superiores a 30 grados en la vertical de la porción inferior de la columna, lo cual afecta al grado relativo de movimiento angular y traslatorio durante la flexión y extensión. La cápsula articular es relativamente laxa, permitiendo movilidad libre, pero también es muy fuerte y controla el movimiento al final de la amplitud articular. Está reforzada por el ligamento amarillo y por algunas fibras de los músculos profundos del cuello. Los meniscos fibroadiposos suelen hallarse en las articulaciones cigapofisarias cervicales (12). Los daños en esta estructura que restringen el deslizamiento articular pueden causar tortícolis agudo.

#### **1.3.2 ARTICULACIONES UNCOVERTEBRALES**

Las articulaciones uncovertebrales están formadas por hendiduras entre las apófisis unciformes de cuerpos vertebrales adyacentes (Anexo 1 - Figura 09) y carecen de sinovial. Se localizan en las esquinas posterolaterales de la cara superior de las vértebras C3 a C7. La apófisis unciforme se halla presente al final de la primera década de vida, y se desarrolla por completo al final de la segunda década. Las articulaciones uncovertebrales limitan el componente de traslación lateral de la inclinación, limitan la traslación posterior y dirigen el movimiento de flexión y extensión en la columna cervical.

#### **1.3.3 ARTICULACIÓN ENTRE LOS CUERPOS VERTEBRALES**

La articulación compuesta por cuerpo vertebral-disco-cuerpo vertebral o articulación intersomática se clasifica como sincondrosis. El núcleo del disco cervical es inicialmente muy

pequeño y existe en forma de gel durante la primera década de vida. La articulación uncovertebral concentra las fuerzas de traslación sobre el disco posterior, lo cual provoca extensiones mediales de la hendidura de la articulación uncovertebral, y, al final de la primera década de vida, es evidente la fisurización horizontal del disco. La fisurización se extiende a menudo por el disco posterior y, al final de la edad adulta, puede dividir por completo los dos tercios posteriores del disco, dejando intacto el disco anterior **(28)**. La hendidura transversa del disco posterior aumenta el grado de rotación e inclinación en la columna cervical. Ello podría explicar los casos habituales de hiper movilidad en la traslación lateral que hallamos en la región cervical ([Anexo 1 - Figura 10](#)).

### 1.3.3.1 MOVIMIENTO DE LA COLUMNA CERVICAL INFERIOR

El movimiento de la columna cervical media comprende el movimiento coordinado de cada una de las tres articulaciones descritas previamente. Por tanto, es más funcional exponer el movimiento como una sola unidad, en vez de dividir el movimiento en el de cada articulación. Todos los segmentos intervertebrales de la columna mediocervical presentan dos grados de libertad de movimiento: flexión-extensión y rotación-inclinación combinadas.

La flexión y extensión ([Anexo 1 - Figura 11](#)) es un movimiento en el plano sagital sobre un eje transversal. Este eje se localiza en la vértebra caudal del segmento, moviéndose desde una posición posteroinferior a nivel de C2-C3 hasta una posición superior media a nivel de C6-C7 **(29)**. Hay más amplitud de movimiento a nivel de los segmentos vertebrales medios que en los niveles superiores o en los correspondientes a la unión cervicotorácica. Osteocinemáticamente, los dos componentes del movimiento de flexión y extensión son en realidad una rotación, o un movimiento angular, y una traslación. Hay mayor grado de rotación en los segmentos inferiores, pero respecto a la amplitud de movimiento, la traslación es mayor en los niveles superiores. La flexión consiste en una rotación anterior de la vértebra con traslación anterior. Este patrón de movimiento también se halla en los segmentos vertebrales hipermóviles **(28)**. Artrocinemáticamente, hay un deslizamiento anterosuperior en la articulación cigapofisaria y un deslizamiento anterior en la articulación uncovertebral durante la flexión. En extensión, la articulación cigapofisaria se desliza en sentido posterior e inferior, y la articulación uncovertebral lo hace en sentido posterior. A veces se aprecia movimiento paradójico en pacientes con hiperlordosis con la cabeza en una posición adelantada o hiperlordótica; la rotación vertebral posterior de la extensión está más relacionada con una traslación anterior que posterior.

La rotación e inclinación deben considerarse como un movimiento combinado único sobre un eje oblicuo. Este eje fue descrito originalmente por Penning **(30)**, según el cual ocurría perpendicular al plano de la articulación cigapofisaria en el plano sagital medio. Debido a la orientación de las superficies de la articulación cigapofisaria, la rotación y la inclinación siempre

se acompañan ipsolateralmente. En el ámbito artrocinemático, la articulación cigapofisaria ipsolateral se desliza en sentido posterior, inferior y medial. La articulación uncovertebral ipsolateral también se desliza en una dirección parecida. La articulación cigapofisaria y uncovertebral contralaterales se deslizan en sentido anterior, superior y lateral (Anexo 1 - Figura 12). Panjabi (31), dividió la amplitud de movimiento completa de un segmento intervertebral en dos partes:

Zona neutra: porción de la amplitud de movimiento que produce poca resistencia por parte de las estructuras articulares.

Zona elástica: porción de la amplitud de movimiento desde el final de la zona neutra hasta el límite fisiológico del movimiento.

Toda la columna cervical, sobre todo la región craneovertebral, presenta una gran zona neutra de movimiento. Dada la falta de tensión en el sistema capsular o ligamentario de esta porción de la amplitud, hay menos control pasivo de este movimiento si se compara con otras regiones de la columna vertebral. Hay que reclutar el sistema muscular para controlar de forma activa el movimiento en la zona neutra. Si el sistema ligamentario está dañado, lo cual aumenta la zona neutra, el control muscular se torna aún más importante (Anexo 1 - Figura 13).

#### 1.3.4 LIGAMENTOS DE LA COLUMNA CERVICAL MEDIA

Los ligamentos longitudinales posterior y ligamentos longitudinales anterior unen las caras anterior y posterior de los cuerpos vertebrales. En la región cervical, los ligamentos longitudinales posterior es ancho y dicha anchura es uniforme. Es contiguo a la membrana tectoria. El ligamento amarillo conecta las láminas adyacentes y refuerza lateralmente la cápsula de la articulación cigapofisaria. El tejido elástico amarillo del ligamento ayuda a prevenir la combadura del ligamento dentro del conducto vertebral en extensión. Los ligamentos interespinosos sólo están ligeramente desarrollados en el cuello; el ligamento supraespinoso está ausente, y el ligamento intertransverso es sustituido por el músculo intertransverso cervical (32). El ligamento nucal, aunque no esté bien desarrollado en los seres humanos, reduce la lordosis cervical cuando se tensa durante la flexión craneovertebral (33). Tal vez tenga relación con la función propioceptiva de los músculos erectores cervicales de la columna, que están muy relacionados con ella (25).

## 2 . SISTEMA VASCULAR

Un aspecto importante de la anatomía de la columna cervical es la arteria vertebral. Aporta la irrigación sanguínea vital y está cerca de distintas estructuras de la columna cervical que pueden impedir su flujo.

La arteria vertebral irriga la médula espinal a nivel cervical, la columna vertebral y la fosa craneal posterior. Factores intrínsecos que afectan al riego arterial son la arterioesclerosis y la formación de trombos. El riego de la arteria puede quedar comprometido por distintas anomalías de la misma arteria o de los músculos por los cuales discurre. La hinchazón, el espesamiento degenerativo y la formación de osteófitos de las articulaciones uncovertebral y cigapofisarias pueden afectar a la arteria. Estos procesos deben tenerse en cuenta en pacientes con una historia de discopatía degenerativa, osteoartritis cervical o traumatismo. La presencia de amplitud de movimiento excesiva en las articulaciones craneovertebral, como en los casos de hiper movilidad, puede torsionar la arteria durante los movimientos de rotación. La reducción del flujo arterial tal vez se produzca al girar el cuello, y la adición de extensión y tracción puede reducir todavía más el flujo. Algunos de los signos y síntomas de insuficiencia de la arteria vertebral son mareo, crisis con caídas, diplopía, disartria, disfasia y nistagmo. Las pruebas de la arteria vertebral deben realizarse en todos los pacientes antes de usar estos movimientos durante el tratamiento.

### **3 . NERVIOS**

Las raíces de los nervios cervicales salen por el agujero intervertebral situado encima de la vértebra. La raíz del nervio C1 sale por el canal osteoligamentoso formado por la membrana occipitoatlantoidea, que hace que corra riesgo de atrapamiento. Al salir las raíces de los nervios cervicales por el agujero intervertebral, están rodeadas por varias estructuras:

- Articulación cigapofisaria
- Articulación uncovertebral
- Disco cervical
- Pedículo óseo del arco vertebral

Los cambios degenerativos que afectan a estas estructuras pueden reducir el tamaño del agujero y alterar la función nerviosa. Las raíces cervicales IV a VI presentan poderosas inserciones en las apófisis transversas. La vaina dural a cada nivel forma un tapón que protege el nervio y la médula de las fuerzas de tracción. La tensión de las estructuras neuromeníngeas pueden producir tracción sobre las vértebras cervicales.

### **4 . MÚSCULOS**

La musculatura de la columna cervical es compleja y hay que consultar los manuales (32) de anatomía para obtener descripciones de su origen e inserciones. En la Tabla.1.; se enumeran los músculos del complejo craneovertebral y sus acciones (Anexo 1 - Figura 14).

Musculo	Acción
Recto posterior menor de la cabeza	Extensión de la articulación
Recto posterior mayor de la cabeza	Extensión del complejo craneovertebral y rotación ipsolateral
Oblicuo superior	Extensión e inclinación ipsolateral de la articulación occipitoatlantoidea
Oblicuo inferior	Rotación ipsolateral de la articulación atlantoaxoidea
Recto lateral de la cabeza	Inclinación ipsolateral de la articulación de la cabeza occipitoatlantoidea
Recto anterior de la cabeza	Flexión de la articulación occipitoatlantoidea

Estos músculos permiten movimientos finos y específicos en esta región, necesarios para la vista, el oído y el equilibrio. Están muy inervados por mecanorreceptores, que integran de forma importante la función propioceptiva de los músculos y están implicados en la provocación de mareos en pacientes con disfunciones en esta región. Los músculos flexores superiores del cuello son cruciales para obtener y mantener un equilibrio postural óptimo de la cabeza y del cuello. Varios músculos largos, como el esternocleidomastoideo, unen la cabeza directamente con el tronco.

Los músculos de la columna cervical media e inferior, dispuestos como en otras partes de la columna vertebral, constan de fibras musculares que viajan a distintos segmentos. En la Tabla.2. se enumeran estos grupos de músculos y sus acciones. En personas con cabeza en una posición adelantada, la musculatura anterior profunda del cuello se elonga y se debilita funcionalmente, mientras que el grupo posterior tiende a acortarse.

Músculo	Acción			
	Flexión	Extensión	Rotación	Flexión lateral ipsolateral
Largo del cuello	X	SA	Ipsolateral	CM
Largo de la cabeza	X	SA	Ipsolateral: CM	SA
Escaleno Anterior	X	SA	Contralateral: CM	X
Escaleno Medio	CM	SA	Contralateral: CM	X

Escaleno Posterior	CM	SA	Contralateral	X
Esternocleidomastoideo	X	X	CONTRALATERAL	X
Fibras superiores del trapecio	SA	X	CONTRALATERAL	X
Angular del omoplato	SA	X	IPSOLATERAL	X
Esplenio, de la cabeza y el cuello	SA	X	IPSOLATERAL	X
Espinoso, de la cabeza y el cuello	SA	X	SA	SA
Semiespinoso, de la cabeza y el cuello	SA	X	CONTRALATERAL	SA
Longísimo, de la cabeza y el cuello	SA	X	IPSOLATERAL	X
Iliocostal cervical	SA	X	SA	X
Interespinoso	SA	X	SA	SA
Multífido	SA	X	CONTRALATERAL	SA
Rotadores	SA	X	IPSOLATERAL	--
Intertransversos	SA	SA	CONTRALATERAL	SA
SA, sin acción; CM, contribución mínima; X, activo				

#### 4.1 GRUPO DE MÚSCULOS ESCALENOS

De particular interés clínico es el grupo de músculos escalenos (Anexo 1 - Figura 15). Estos músculos muestran tendencia a volverse dominantes, a menudo sobreutilizados con un patrón erróneo de respiración apical. Debido al ángulo de tracción, el aumento de la actividad muscular crea fuerzas compresivas y laterales sobre el segmento intervertebral. Debido a su inserción en la I y II costillas, el aumento de la actividad eleva las costillas. Esta elevación reduce el espacio disponible en el desfiladero torácico, lo que puede derivar finalmente en síntomas relacionados con un síndrome del desfiladero torácico. El acortamiento adaptativo de este grupo también puede comprimir las raíces de los nervios cervicales a su paso entre los músculos escalenos.

#### 4.2 MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO

En el caso de cabeza en una posición adelantada, el músculo esternocleidomastoideo tiende a acortarse, aumentando la carga de compresión sobre la columna cervical. Es el motor principal de la flexión de la cabeza sobre el tronco, si bien el patrón de movimiento que produce causa grados sustanciales de traslación anterior. Cuando se realiza una traslación anterior de la cabeza en relación con el tronco, aumenta la lordosis cervical (32).

#### 4.3 ANGULAR DEL OMOPLATO Y LAS FIBRAS SUPERIORES DEL TRAPECIO

Algunos músculos pueden clasificarse como músculos cervicales o de la cintura escapular. El elevador de la escápula y las fibras superiores del trapecio presentan inserciones amplias en la columna cervical que se originan en la escápula. Las alteraciones de la posición en reposo de la

cintura escapular y su función cambian la longitud de estos músculos, lo cual afecta también a la columna cervical. Por ejemplo, un descenso de la escápula en posición de reposo elonga las fibras superiores del músculo trapecio, y produce una traslación lateral y una fuerza de compresión sobre la columna cervical. Las fuerzas continuas de traslación sobre la columna cervical pueden desencadenar hipermovilidad en distintos planos, dependiendo del ángulo de tracción.

#### 4.4 MÚSCULOS SUPRAHIOIDEOS E INFRAHIOIDEOS

Los músculos suprahioideos e infrahioideos están sobre todo implicados en las funciones de la deglución, el habla, la masticación y la ATM. La disfunción de estos músculos puede tener un profundo efecto sobre la postura cervical, y deben evaluarse en personas con afecciones crónicas del cuello.

##### GRUPO INFRAHIOIDEO

MUSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCION	INERVACION
Digástrico	Ventre posterior: apófisis mastoides del hueso temporal.	Ventre anterior: borde inferior de la mandíbula.	Elevación del hueso hioides. Desplazamiento del hueso hioides hacia dorsal. Desplazamiento del hueso hioides hacia ventral.	Ventre anterior: nervio mandibular del nervio trigémino (V). Ventre posterior: nervio facial (VI).
Estilohioideo	Apófisis estiloides del hueso temporal.	Borde del cuerpo del hueso hioides.	Elevación del hueso hioides. Colocación del hueso hioides hacia dorsal.	Nervio Facial (VII).
Milohioideo	Línea milohioidea en la superficie interna de la mandíbula.	Borde craneal del cuerpo del hueso hioides.	Elevación del hueso hioides. Colocación del hueso hioidea hacia ventral.	Nervio milohioideo del nervio mandibular del Nervio trigémino (V).
Genihioideo	Espina mentoniana.	Superficie anterior del cuerpo del hueso hioides.	Elevación del hueso hioides. Desplazamiento del hueso hioides hacia ventral. Descenso de la mandíbula.	Asa cervical, C1 – C2 a través del Nervio hipogloso (XII).

GRUPO SUPRAHIOIDEOS.

MUSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCION	INERVACION
Esternohioideo	Porción medial de la clavícula. Ligamento esternoclavicular posterior. Superficie dorsal del manubrio esternal.	Cuerpo del hueso hioides.	Descenso del hueso hioides.	Asa Cervical, C1 – C4.
Omohioideo	Borde superior de la escapula Ligamento transverso superior de la escapula.	Cuerpo de hueso hioides.	Descenso del hueso hioides.	Asa cervical C1 – C4.
Esternotiroideo	Superficie dorsal del manubrio esternal. Superficie dorsal del primer cartílago costal.	Línea oblicua del cartílago tiroides.	Descenso de la laringe.	Asa cervical C1 – C4.
Tirohioideo	Línea oblicua del cartílago tiroides.	Asa mayor del hueso hioides.	Descenso del hueso hioides, flexión indirecta, elevación de la laringe.	Asa Cervical a través del nervio hipogloso (XII), C1 – C2.

# **CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA DE LA COLUMNA CERVICAL**

## **2. FISIOPATOLOGÍA DE LA DEGENERACIÓN DISCAL**

### **2.1 FACTORES CONDICIONANTES DE LA DEGENERACIÓN DISCAL**

Los factores que influyen en la degeneración del disco intervertebral son numerosos y pueden dividirse en: edad, factores genéticos y factores ambientales.

#### **2.1.1 EDAD**

Los fenómenos degenerativos del raquis forman parte de proceso normal de envejecimiento. La degeneración comienza en la segunda década en hombres y en la tercera en mujeres.

A los 40 años están degenerados de forma moderada el 80% de los discos en las mujeres y 65% en los varones (Anexo 2 - Figura 16).

#### **2.1.2 FACTORES GENÉTICOS**

Esta influencia ha sido demostrada tanto en estudios con gemelos, como en familiares de enfermos intervenidos de hernia discal cervical.

#### **2.1.3 FACTORES AMBIENTALES**

El porcentaje de degeneración discal observado en la resonancia magnética nuclear (RMN) es significativamente mayor en fumadores que en no fumadores. El tabaco disminuye el aporte vascular al disco a través de los platillos vertebrales, provocando hipoxia y degeneración, así como una disminución en la producción de colágeno tipo II en el núcleo; también influyen otros factores como el trabajo pesado, ciertos deportes, etc.

Si la degeneración de la columna lumbar es un proceso habitual del envejecimiento, la aparición de sintomatología (fundamentalmente dolor) diferenciará lo fisiológico de lo patológico. La mayoría de las publicaciones indican que los primeros cambios degenerativos se inician en el disco intervertebral, afectando posteriormente a las facetas articulares (Anexo 2 - Figura 17).

### **2.2 COMPOSICIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL**

El disco se comporta como un elemento estabilizador y amortiguador entre dos cuerpos vertebrales. Para ello debe tener unas propiedades mecánicas, que se derivan de su composición. Consta de tres partes: el núcleo pulposo o zona central del disco es una matriz gelatinosa altamente hidratada y compuesta de proteoglicanos, colágeno y escasas células. Los proteoglicanos son altamente hidrófilos y regulan la cantidad de agua que contiene el núcleo. El grado de hidratación condicionará directamente la resistencia del núcleo pulposo a la compresión. Los proteoglicanos también regulan el paso de solutos a través de la matriz extracelular. Su carga

es negativa, facilitando así el paso de moléculas pequeñas (glucosa, sobre todo) y de iones con carga positiva (sodio y calcio). El colágeno provee al núcleo de un almacén donde se asientan los proteoglicanos y las células. Desempeña, además, un papel fundamental en la transmisión de fuerzas dentro del núcleo. En el núcleo el tipo de colágeno predominante es el tipo II (80%), el resto se distribuye entre otros tipos VI, IX y XI. Las escasas células presentes tienen un papel fundamental en el mantenimiento de la matriz extracelular, que es la que da sus propiedades mecánicas al núcleo pulposos.

El *annulus fibrosus* o anillo fibroso es la parte externa del disco. Consta de varias capas fibrosas concéntricas que se disponen alrededor del núcleo pulposos, estas capas se llaman lamelas y se disponen cada una perpendicular a la adyacente. El elemento principal de su composición es el colágeno. El colágeno predominante en esta zona del disco es el tipo I (80%), representando el 70% del peso en seco del anillo fibroso (en el núcleo pulposos solo es el 20%). La alta densidad y la disposición espacial del colágeno en el anillo fibroso le confieren a éste una gran resistencia tensional. Como se ve, la proporción de colágeno tipo I y II varía inversamente entre la zona más interior del disco (80% tipo II en el núcleo pulposos) y la zona más externa de éste (80% tipo I en las zonas más externas del anillo fibroso).

El tercer elemento del disco es el cartílago hialino del platillo intervertebral. Este cartílago está compuesto por condrocitos y una matriz extracelular (colágeno, proteoglicanos y agua). Tendrá una función fundamental en el transporte de solutos desde la vértebra (elemento vascularizado) al disco (elemento avascular). El principal mecanismo de transporte será la difusión. De esta manera, la alteración por fenómenos degenerativos en esta estructura tendrá un papel fundamental en la degeneración del disco.

### 2.2.1 NUTRICIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL

El disco intervertebral es la mayor estructura avascular del organismo. Dentro del disco intervertebral existen tensiones de oxígeno bajas, lo cual origina un metabolismo celular basado en la glucólisis anaerobia, y por tanto un Ph local bajo debido a la alta producción de lactato. Es fundamental el equilibrio entre pH, tensiones de oxígeno y concentración de glucosa. Este último factor es el que determina en mayor medida la viabilidad celular. En el cuerpo vertebral existen capilares que penetran el espacio subcondral de los platillos vertebrales. Los nutrientes llegarán por difusión desde estos capilares, a través del cartílago, hasta el disco. Sólo las zonas más periféricas del disco (zona externa del *annulus*) se nutrirá por vascularización directa.

### 2.2.2 DEGENERACIÓN DEL DISCO INTERVERTEBRAL

Cambios bioquímicos del disco Durante el proceso de degeneración discal se produce una pérdida de altura en el disco. Este fenómeno supone una disminución de volumen a expensas fundamentalmente del descenso de agua de la matriz extracelular. Este hecho será consecuencia de una disminución de la síntesis y de un aumento en la degradación de las proteínas de la matriz extracelular. Uno de los primeros cambios es la disminución en la síntesis de proteoglicanos y, como consecuencia, la pérdida de la capacidad de retener agua. Este cambio se observa, sobre todo, en el núcleo pulposo. Con la degeneración se produce también una alteración en la producción de colágeno, aumentando la producción de colágenos anómalos. Actualmente se cree que el proceso degenerativo discal tiene su inicio en el platillo vertebral. De hecho, la degeneración de los proteoglicanos del cartílago del platillo articular precede a los del disco. Otro mecanismo implicado en la disminución de la celularidad es la apoptosis o muerte programada celular.

El colágeno es la proteína más abundante de la matriz discal, y se ha identificado una actividad local anormalmente alta de las enzimas degradadoras de este colágeno, las metaloproteasas, formando parte fundamental del proceso de degeneración discal 3. La elevación en el disco de este tipo de proteasas se ha relacionado recientemente con los desgarros y fisuras habituales en discos degenerados. Este hallazgo abrirá una nueva vía de investigación terapéutica en la degeneración del disco, mediante la búsqueda de sustancias inhibidoras de las metaloproteasas.

### 2.2.3 CAMBIOS ESTRUCTURALES DEL DISCO

El núcleo pulposo con la degeneración adquiere consistencia fibrosa y una pigmentación más acentuada. Los límites entre el núcleo y el anillo fibroso comienzan a ser menos claros y empieza a producirse una delaminación de las zonas externas del *annulus fibrosus*. Estas delaminaciones de las capas más externas del anillo fibroso pueden representar un estadio precursor de posteriores fisuras concéntricas. A nivel microscópico se han encontrado diversas alteraciones: disminución del calibre de las fibras de colágeno, aumento de la producción de colágeno tipo II, disminución de la producción de colágeno tipo I, disminución del contenido de colágeno del núcleo y fenómenos de apoptosis en los condrocitos locales, con cuerpos de inclusión celulares pigmentados. El primer cambio observado en el platillo vertebral es su separación del hueso subcondral adyacente. Después de la madurez, el cartílago del platillo de crecimiento sufre una mineralización extensa, llegando a veces a ser sustituido por hueso.

El disco sano es avascular, pero en los discos con degeneración severa puede demostrarse la presencia de vasos sanguíneos. Estos capilares penetrarían en el disco a través de lesiones en el platillo vertebral, y se han identificado factores angiogénicos, células inflamatorias (macrófagos) y proteasas. (Anexo 2 - Figura 18).

El síndrome facetario cervical es la causa más frecuente de síntomas en la columna cervical asociada a sobre uso de la articulación cervical; sus sintomatologías son cefalea persistente, nuchalgia (dolor en zona de la nuca) y rigidez cervical.

El dolor de cuello es de etiología multifactorial, generalmente tiene dos etiologías:

\*Post-traumática.

También llamada Síndrome de Latigazo; es un mecanismo de aceleración y desaceleración de la transferencia de energía al cuello”. Puede ser el resultado de un accidente de automovilístico por impacto trasera o lateral, pero puede ocurrir también al bucear o en otra clase de accidentes. Se pueden lesionar los tejidos blandos o hueso y puede producir una gran variedad de manifestaciones clínicas.

\*Artrosis cervical (cervicoartrosis).

La causa más frecuente de dolor cervical es la artrosis cervical (cervicoartrosis), sobre todo en los segmentos vertebrales de más presión C4-C5 y C5-C6. En algunos casos, el dolor se cronifica existiendo periodos de exacerbación. Puede presentar parestesias en miembros superiores y rigidez. Son frecuentes las alteraciones radiográficas de cervicoartrosis en adultos asintomáticos a partir de los 30 años (Anexo 2 Figura 19).

La artrosis es la más frecuente de todas las patologías reumáticas, afecta a las articulaciones y puede aparecer en cualquiera de ellas: columna, cuello, cadera, hombro, codo, muñeca, rodilla, pie. Generalmente el motivo de aparición de los síntomas de la artrosis es la degeneración del cartílago articular, por este motivo, el índice de incidencia es mayor más edad, ya que, a más experiencia vivida, mayor uso y desgaste del mismo. Aunque, no es ésta la única causa de sufrir artrosis.

En una articulación, podríamos decir: normal, sana o sin dolor, el cartílago recubre el extremo de los dos huesos que forman la articulación, permitiendo al moverse, que los huesos no rocen; también absorbe los golpes sobre la articulación. Este cartílago se nutre de un líquido viscoso llamado sinovial, que permite la lubricación de la articulación y que el cartílago tenga la hidratación y elasticidad necesarias para llevar a cabo su función.

La Artrosis aparece cuando dicho cartílago pierde sus propiedades o incluso llega a desaparecer. Cuando esto ocurre, los extremos de ambos huesos que forman la articulación rozan entre sí, produciendo dolor. Dolor que al principio puede darse sólo con el movimiento de la articulación, pero según va pasando el tiempo, se hace crónica y el dolor aparece incluso estando en reposo.

Otras consecuencias que pueden ocurrir con la disminución del líquido sinovial es que los huesos, al rozar, crujan, consecuencia de la falta de lubricación. El hueso puede empezar a deformarse, como consecuencia de la fricción, produciéndose un crecimiento lateral del mismo, que se agranda y se ensancha. Dando lugar a lo que en medicina se conoce como osteofito, es decir, protuberancias oseas. Esto produce la típica deformación de las articulaciones y la aparición de nódulos o pequeños bultos. Y esto no es todo, ya que la situación se puede complicar cuando, debido al desgaste del cartílago, quedan pequeños restos del mismo alrededor de la articulación y el organismo los elimina, ya que empeora la inflamación y el dolor asociados a la degeneración de la articulación. Las lesiones o los defectos congénitos del cartílago también pueden provocar desgaste en las articulaciones. La obesidad, sería otra de las posibles causas de sufrir artrosis, por la sobrecarga que recibe la articulación de manera constante y progresiva. Las malas posturas, el sobre uso o la carga excesiva, a la que se someten las articulaciones cuando se realizan ciertos deportes también propician esta enfermedad crónica. (Anexo 2 - Figura 20).

#### Tipos de Artrosis

##### \*Artrosis primaria

Artrosis primaria o idiopática. Aquella que aparece sin factores causantes conocidos. Las localizaciones más frecuentes de la artrosis primaria son: manos, pies, rodillas, cadera o columna, entre otras.

##### \*Artrosis Secundaria

En este caso sí se puede apreciar una causa para la aparición de la patología. Pueden ser enfermedades congénitas (de nacimiento); traumatismos, algunas enfermedades del metabolismo; endocrinas, como la diabetes o el hipoparatiroidismo; alteraciones inflamatorias neurológicas o vasculares, degeneración del cartílago, etc.

##### \*Tipo I

La de tipo I es de causa genética. Se trata de un tipo de artrosis en la que existe una predisposición familiar.

##### \*Tipo II

La de tipo II, depende de las hormonas estrogénicas, es decir, que está relacionada con los niveles de estrógenos y, por lo tanto, afecta en mayor medida a las mujeres y se desarrolla mayoritariamente en los primeros años de la menopausia.

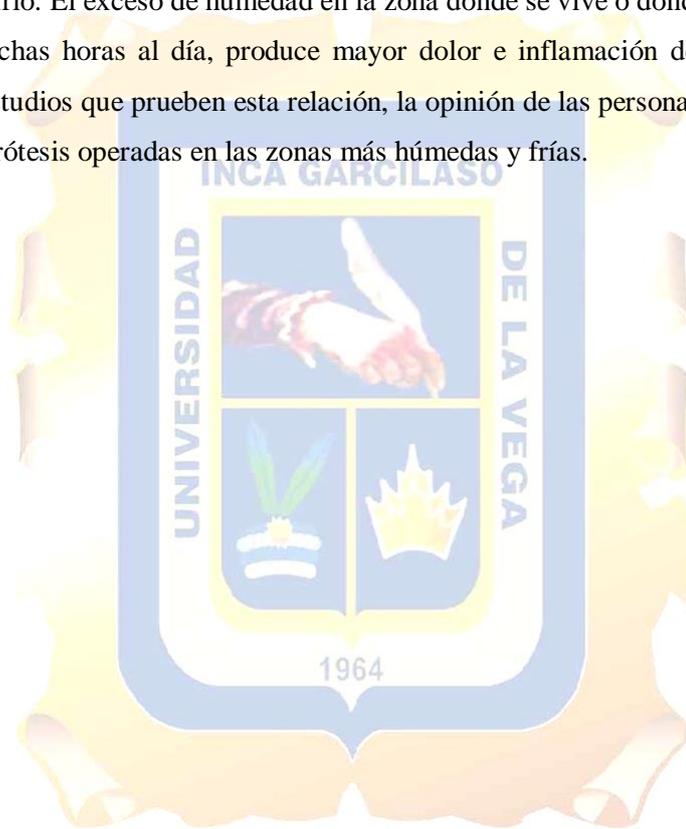
\*Tipo III

La de tipo III, la relacionada con la edad y con los cambios musculoesqueléticos, degeneración del disco.

Hay dos aspectos muy importantes a tener en cuenta también, el primero es la alimentación y el segundo es la humedad.

La alimentación es fundamental en la prevención y desarrollo de la mayoría de las enfermedades, y como no lo iba a ser menos, tener una dieta balanceada y rico en fibra, colágeno tienen un papel muy importante en la artrosis.

La humedad y el frío. El exceso de humedad en la zona donde se vive o donde se trabaja y por lo tanto se pasa muchas horas al día, produce mayor dolor e inflamación de las articulaciones. Aunque no hay estudios que prueben esta relación, la opinión de las personas que tienen artrosis y en número de prótesis operadas en las zonas más húmedas y frías.



## CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

El Terapeuta físico, necesita una historia clínica para trabajar sobre ella, tanto se trate de una posible conexión entre los síntomas del paciente y una característica palpable (si la musculatura presenta tensión, rigidez, contractura, limitación, etc.) o de una anomalía demostrable (amplitud restringida, debilidad, etc.) o de síntomas que puedan modificarse manualmente (aumento o reducción del dolor mientras se realiza la evaluación).

Para que la historia sea clínicamente útil, es necesario que conecte los síntomas de presentación del paciente con algo que han identificado la palpación y la evaluación como de alguna manera causal, contribuyente o mantenedor de los síntomas. Las elecciones terapéuticas apropiadas fluyen naturalmente de esta secuencia: Anamnesis + síntomas + características disfuncionales= una historia que ayuda a determinar las elecciones terapéuticas.

Al obtener la anamnesis de un paciente y su cuadro, entre las importantes preguntas a formular se cuentan las siguientes:

- ¿Por cuánto tiempo ha tenido usted estos síntomas?
- ¿Son constantes los síntomas?
- ¿Son intermitentes los síntomas y, de ser así, siguen algún patrón?
- ¿Cuál es la localización de los síntomas?
- ¿Su síntoma varía?
- En tal caso, ¿qué piensa usted que contribuye a dicha variación?
- ¿Qué, si algo, inicia, agrava y/o alivia los síntomas?
- ¿Mejora o empeora los síntomas algún movimiento, como por ejemplo girar la cabeza en un sentido u otro, mirar hacia arriba o abajo, estar de pie, caminar, sentarse o incorporarse, estar recostado, girar en la cama y volver a ponerse de pie, estirar el brazo, etc.?
- ¿Ha sucedido esto antes?

De ser así, ¿qué ayudó la última vez?

Es muy importante identificar qué reduce los síntomas y qué los empeora, ya que ello puede revelar patrones que cargan y descargan las características biomecánicas de las cuales surgen los síntomas. El propio punto de vista del paciente acerca de lo que alivia y empeora los síntomas, así como la evaluación efectuada por el profesional acerca de qué restricciones y anomalías históricas existen y cómo la disfunción se manifiesta durante el examen estándar y la palpación, deben conformar en conjunto, junto con la anamnesis, la base de una evaluación inicial tentativa.

La exploración de la columna cervical comprende la evaluación de toda la columna vertebral, y en particular de la región dorsal, la articulación temporo mandibular y el complejo de la cintura escapular. Estas regiones influyen directamente sobre la postura y la movilidad de la columna cervical. El médico y el terapeuta físico debe tener los conocimientos y destreza necesarios para realizar todas las pruebas apropiadas para diagnosticar deterioros y pérdidas funcionales de la columna cervical.

### **3.1 ANAMNESIS Y PRUEBAS DIFERENCIALES**

Además de las preguntas que forman parte de cualquier exploración musculoesquelética subjetiva, hay otras que se centran específicamente en la región cervical. Los cuestionarios funcionales proporcionan un excelente punto de partida y se usan para controlar el progreso del tratamiento. Por ejemplo, el Índice de Discapacidad del Cuello fue creado como medida fiable y válida para medir la discapacidad de la columna cervical. Las pruebas de la cintura escapular deben practicarse si lo indica la historia subjetiva y los resultados de las pruebas de alineación.

### **3.2 EXPLORACIÓN DE LA POSTURA Y EL MOVIMIENTO**

Hay que evaluar la alineación en bipedestación en los tres planos. La exploración comprende las curvaturas vertebrales (es decir, región craneovertebral, región cervical media y unión cervicotorácica), la alineación pélvica y la posición de la escápula en reposo.

La alineación en sedestación debe evaluarse en los tres planos. El examinador debe buscar los cambios que se producen al pasar de bipedestación a sedestación. También se evalúa la alineación en decúbito supino. El examinador debe evaluar la posición en reposo de todos los segmentos vertebrales mediante la palpación.

Se emplean distintas pruebas de movimiento para evaluar la flexibilidad y la capacidad del paciente para realizar ciertos movimientos:

Evaluaciones del movimiento:

- Amplitud de movimiento activo

- Movimientos combinados

Evaluación de la movilidad pasiva de la columna cervical:

- Movimientos intervertebrales pasivos

- Movimientos vertebrales accesorios pasivos

Evaluación de la extensibilidad miofascial:

- Longitud de los músculos

Evaluación de la extensibilidad neuromeníngea:

- Prueba de tensión de las extremidades superiores

  - Para el nervio mediano

Para el nervio radial

Para el nervio cubita

### **3.3 PRUEBA FUNCIONALES COLUMNA VERTEBRAL**

#### **3.3.1 PRUEBA FUNCIONAL SEGMENTARIA DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL**

Procedimiento/valoración. Para el diagnóstico funcional segmentario directo de la columna vertebral el médico debe colocarse al lado del paciente y sujetarle la cabeza con una mano, de manera que el codo quede delante de la cara del enfermo, y colocar el borde cubital del dedo meñique de la mano del mismo brazo en la curvatura de la raíz superior del segmento que se quiere mover y explorar. El dedo de la otra mano que realiza la palpación explora la movilidad del segmento. Mediante un leve movimiento de tracción con la mano superior pueden explorarse los desplazamientos segmentarios en dirección dorsal y lateral. En el transcurso de esta prueba se puede explorar, así mismo, la rotación por segmentos.

Para el diagnóstico segmentario de la transición cervicotorácica en flexión y en extensión se fija la cabeza con una mano mientras los dedos de la otra se colocan sobre las tres apófisis espinosas vecinas. En este momento se puede valorar la medida del movimiento en los distintos segmentos en flexión y extensión pasiva en relación con la amplitud del movimiento de las apófisis espinosas (Anexo 3 - Figura 21).

#### **3.3.2 PRUEBA DE SOTO-HALL**

Prueba funcional cervical inespecífica.

Procedimiento. El paciente se encuentra en decúbito supino y levanta ligeramente la cabeza, con el fin de acercar el mentón al esternón. A continuación, el clínico efectúa un movimiento pasivo de la cabeza del enfermo, hacia delante, al tiempo que presiona ligeramente el esternón con la otra mano.

Valoración. El dolor en la nuca, cuando se presiona ligeramente el esternón al elevar pasivamente la cabeza, sugiere una enfermedad ósea o ligamentosa en la zona cervical. Asimismo, los dolores tensionales que aparecen durante la elevación activa de la cabeza indican un acortamiento de la musculatura cervical (Anexo 3 - Figura 22).

#### **3.3.3 PRUEBA DE PERCUSIÓN**

Procedimiento. Con la cabeza del paciente ligeramente inclinado hacia delante, el clínico percute sobre las apófisis espinosas de las vértebras cervicales.

Valoración. La aparición de dolor localizado, no radicular, indica una fractura o alteración ligamentosa o muscular. Los síntomas radiculares orientan hacia un trastorno ligamentoso con irritación de las raíces nerviosas (Anexo 3 - Figura 23).

#### 3.3.4 PRUEBA DE O'DONOGHUES

Diferencia el dolor cervical de tipo ligamentoso y el de tipo muscular.

Procedimiento. El clínico mueve de un lado a otro y de forma pasiva la cabeza del paciente, que se encuentra en sedestación. A continuación, se pide al enfermo que mueva la cabeza intentando vencer la resistencia que ofrecen las manos del investigador, que hacen fuerza hacia el lado opuesto.

Valoración. La aparición de dolor durante el movimiento activo, con contracción isométrica de la musculatura paravertebral, especialmente ipsolateral, pero también contralateral, es indicativa de disfunción muscular. El dolor durante el movimiento pasivo de las vértebras cervicales sugiere un trastorno ligamentoso o articular/degenerativo (Anexo 3 - Figura 24).

#### 3.3.5 PRUEBA DE TRACCIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL

Diferencia dolores radiculares y ligamentosos/musculares de los dolores de nuca/hombros/brazos.

Procedimiento. El paciente se encuentra en sedestación. El clínico toma al enfermo por la mandíbula y el occipucio, y efectúa una tracción axial en dirección craneal.

Valoración. La tracción de la columna vertebral cervical implica una descarga de los cartílagos intervertebrales o de las raíces nerviosas a modo de segmentos cuando se producen al mismo tiempo movimientos deslizantes de las articulaciones de la columna vertebral. La disminución de las molestias radiculares-también en movimientos pasivos de rotación-durante la tracción indica irritación de las raíces nerviosas (ocasionada por los cartílagos intervertebrales). Si durante los movimientos de tracción y de rotación el dolor aumenta de intensidad, debe pensarse en una alteración de la columna vertebral cervical de tipo muscular/ligamentosa o articular/degenerativa (Anexo 3 - Figura 25).

#### 3.3.6 PRUEBA DE CAUDALIZACIÓN DE LOS HOMBROS

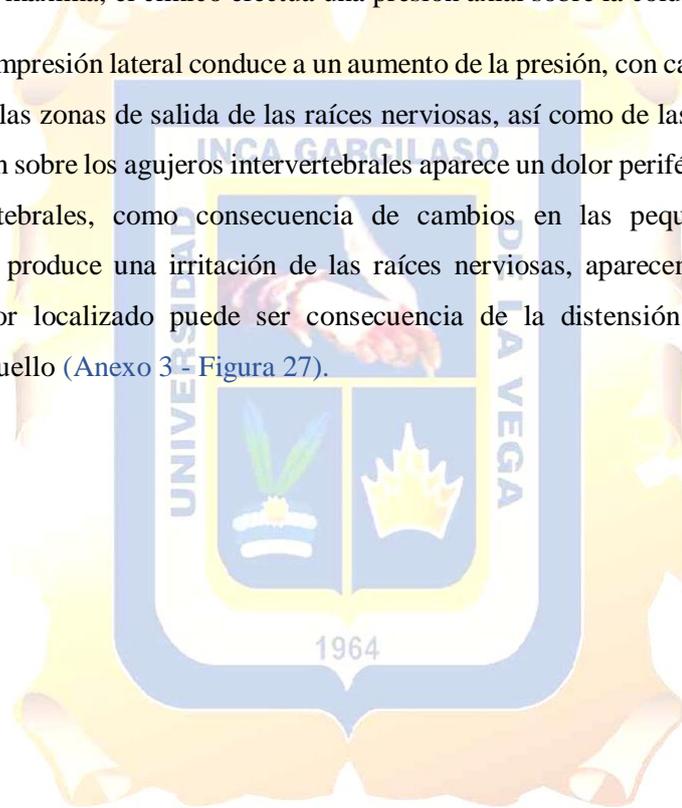
Procedimiento. El paciente se encuentra en sedestación y el clínico efectúa una presión en dirección caudal y una flexión lateral de la columna cervical hacia el lado opuesto. La prueba debe realizarse siempre en ambos lados.

Valoración. La aparición de síntomas de tipo radicular indica la adherencia del saco dural y/o de las raíces nerviosas. La presencia de dolor circunscrito en el lado de la musculatura distendida sugiere un aumento del tono del músculo esternocleidomastoideo o del músculo trapecio. La reducción del dolor muscular en el lado no examinado sugiere una distensión o bien un trastorno funcional por acortamiento de la musculatura (Anexo 3 - Figura 26).

### 3.3.7 PRUEBA DE COMPRESIÓN DE JACKSON

Procedimiento. El paciente se encuentra en sedestación. El clínico se sitúa detrás del enfermo, coloca sus manos encima de la cabeza de éste y la mueve hacia ambos lados. En una posición de inclinación lateral máxima, el clínico efectúa una presión axial sobre la columna vertebral.

Valoración. La compresión lateral conduce a un aumento de la presión, con carga de los cartílagos intervertebrales y las zonas de salida de las raíces nerviosas, así como de las carillas articulares. Al efectuar presión sobre los agujeros intervertebrales aparece un dolor periférico, no circunscrito a segmentos vertebrales, como consecuencia de cambios en las pequeñas articulaciones vertebrales. Si se produce una irritación de las raíces nerviosas, aparecen síntomas de dolor radicular. El dolor localizado puede ser consecuencia de la distensión de la musculatura contralateral del cuello (Anexo 3 - Figura 27).



# CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO

## TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO DE LA ARTROSIS

Se clasifican en tres grupos:

1\*FÁRMACOS MODIFICADORES DE LA ENFERMEDAD.

2\*ANALGÉSICOS Y ANTIINFLAMATORIOS.

3\*FÁRMACOS UTILIZADOS EN INFILTRACIONES LOCALES.

### 1.FÁRMACOS MODIFICADORES DE LA ENFERMEDAD:

A este grupo de medicamentos también se les llama SYSADOA, que son las iniciales de Symptomatic Slow Action Drugs OsteoArthritis. Alivian los síntomas y la progresión de la artrosis. El inicio de su acción es lento, a partir de la 6 semana, y su efecto persiste durante un periodo de tiempo después de suspenderlos. Los más importantes son:

**SULFATO DE GLUCOSAMINA:** Su administración tiene un efecto beneficioso sobre el metabolismo del cartílago. Los estudios realizados muestran que mejora el dolor y la movilidad de las articulaciones artrósicas. En un estudio publicado por Lancet en pacientes que tomaron la medicación durante 3 años, mostró una disminución de la progresión de la enfermedad, en relación con los que no la tomaron. La presentación más habitual es en sobres y se administra una vez al día, media hora antes de una de las comidas. Los efectos secundarios son poco frecuentes y consisten en la mayoría de las ocasiones en trastornos gastrointestinales.

**CONDROITIN SULFATO:** Tiene efectos antiinflamatorios y también actúa en el cartílago, favoreciendo la síntesis de proteínas y disminuyendo su degradación. Mejora el dolor y la función de las articulaciones artrósicas. La dosis recomendada es de 2-3 cápsulas de 400 mg al día, que se pueden administrar en una sola dosis. Los efectos secundarios son infrecuentes y consisten en molestias gastrointestinales.

**DIACEREINA:** Este medicamento tiene actividad antiinflamatoria por un mecanismo distinto al de los antiinflamatorios no esteroideos. Mejora el dolor y los signos inflamatorios en la artrosis. Está contraindicado en los pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal, porque puede producir diarrea y dolor abdominal.

## **2. ANALGÉSICOS Y ANTIINFLAMATORIOS.**

Dentro de este grupo se distinguen los analgésicos “simples” y los antiinflamatorios no esteroideos. Los analgésicos alivian el dolor, pero no tienen acción antiinflamatoria. La mayoría son útiles para el tratamiento del dolor crónico, debido a sus escasos efectos secundarios. Dentro de este grupo podemos encontrar los siguientes medicamentos:

**PARACETAMOL:** Suele ser la primera opción en el tratamiento del dolor. La dosis analgésica es de 1 gr cada 8 h. y se puede utilizar de forma crónica. Está contraindicado cuando existe enfermedad hepática

**CODEÍNA:** Se utiliza como analgésico asociado al paracetamol. Se puede administrar de forma crónica ya que no tiene afectación gástrica, hepática o renal. Su principal inconveniente es el estreñimiento.

**TRAMADOL:** Este medicamento se utiliza muy frecuentemente en el dolor crónico. Es una opción cuando existe insuficiente control del dolor, con el paracetamol solo, o cuando este, está contraindicado. Se puede asociar al paracetamol y se puede administrar cuando existe enfermedad hepática, gástrica o renal. El principal problema de este medicamento es que en algunas ocasiones puede provocar náuseas y vómitos, al comienzo del tratamiento, por lo que se aconseja administrarlo de forma paulatina. También puede producir estreñimiento.

**METAMIZOL:** La dosis habitual analgésica es de 3-4 gr al día. No se aconseja utilizarlo en periodos prolongados, ya que puede provocar alteraciones hematológicas.

**ANTIINFLAMATORIOS:** También se les denomina AINES (Antiinflamatorios No Esteroideos). Algunos ejemplos de estos medicamentos son el diclofenaco, ibuprofeno, naproxeno e indometacina). Disminuyen la inflamación y el dolor asociado a la artrosis. Su principal indicación sería la reagudización del dolor artrósico y durante periodos cortos de tratamiento. Su utilización crónica no es aconsejable ya que tienen numerosos efectos secundarios, como alteraciones gástricas, renales y cardiovasculares).

## **3. FÁRMACOS UTILIZADO EN INFILTRACIÓN LOCAL:**

La infiltración articular es el procedimiento por el cual se introduce medicación dentro de una articulación, con el objetivo de que esta actúe localmente y sea más eficaz. Los medicamentos más utilizados son los corticoides y el ácido hialurónico:

**CORTICOIDES:** Disminuyen el dolor y la inflamación en la articulación artrósica y es muy útil en los brotes inflamatorio. Se aconseja no sobrepasar las cuatro infiltraciones al año.

**ACIDO HIALURÓNICO:** Esta sustancia está presente en las articulaciones normales y existe un déficit en la articulación artrósica. Tiene una función lubricante y su administración suele mejorar los síntomas, en ocasiones durante varios meses. También se ha sugerido que retrasa la progresión de la enfermedad.

## **TRATAMIENTO DE ARTROPLASTIA DEL DISCO INTERVERTEBRAL**

### **SUSTITUCIÓN DEL NÚCLEO PULPOSO**

Esta técnica pretende reconstruir el núcleo pulposo al mismo tiempo que preserva la biomecánica del anillo fibroso y los platillos cartilagosos vertebrales. Estos dispositivos de reemplazamiento del núcleo pulposo están indicados en aquellos casos en los que existe una degeneración significativa del núcleo pulposo con indemnidad del anillo fibroso, en pacientes con dolor lumbar discogénico que no responde a medidas conservadoras con pérdida de altura del disco inferiores al 50% y con cambios degenerativos incipientes en las pruebas de imagen.

En el momento actual existen dos tipos de dispositivos para la sustitución del núcleo pulposo.

Los implantes intradiscales son biomecánicamente similares al núcleo pulposo original, consisten en un revestimiento de polietileno relleno de hidrogel en forma de bola.

Este hidrogel tiene la propiedad de absorber agua, incrementando así de tamaño, para restaurar y mantener la altura del espacio discal. El envoltorio inelástico limita el excesivo incremento de altura evitando el daño de los platillos vertebrales. El principal problema que presentaban los primeros diseños era la elevada tasa de migración del implante. Actualmente, con las modificaciones en el diseño y la selección adecuada de los pacientes la tasa de éxito está por encima de 90% en algunos trabajos.

Los polímeros in situ consisten en unos compuestos líquidos que una vez aplicados en el interior del anillo fibroso endurecen y adquieren consistencia sólida. Presentan la ventaja de que se puedan aplicar mediante técnicas mínimamente invasivas a través de una pequeña discectomía y, por tanto, tienen menor riesgo de extrusión.

La posibilidad de utilizar técnicas poco invasivas y la preservación relativa de la movilidad con estas técnicas ha despertado un interés creciente en el desarrollo de este campo. Los resultados a corto plazo son prometedores, pero son necesarios estudios a largo plazo de estos dispositivos para delimitar su papel exacto en la reconstrucción del disco intervertebral.

## TERAPIAS INTRADISCALES

Dentro de este tema describiremos una serie de técnicas novedosas para el tratamiento del dolor discogénico, entre las que destacan la terapia electrotermica intradiscal, la ablación (extirpación) Por radiofrecuencia, la crioterapia y la discectomía percutánea endoscópica por láser.

La terapia electrotermica intradiscal está basada en la aplicación de energía térmica para producir cambios estructurales en el disco intervertebral. Con la ayuda de un fluoroscopio se introduce un catéter flexible en el disco intervertebral. Una vez comprobado el posicionamiento correcto del catéter, la punta del mismo se calienta hasta 90°C. Por la aplicación local de calor se consiguen 2 efectos: destruir los nociceptores del anillo fibroso y la plicatura de las fibras colágenas, que llevan a una estabilización del disco intervertebral. Diferentes estudios demuestran que esta técnica consigue una reducción significativa del dolor y mejores resultados funcionales hasta el 70% de pacientes de 2 años; otros, en cambio, demuestran que no existe evidencia para apoyar su eficacia en el tratamiento del dolor lumbar discogénico; en definitiva, existen pocos estudios bien controlados y con seguimiento largo.

La ablación por radiofrecuencia también se basa en la aplicación de calor en el interior del disco intervertebral, y ha sido ampliamente utilizada en medicina cuando se persigue una denervación. Inicialmente se utilizaba un único electrodo en el núcleo pulposo actualmente con la utilización de múltiples electrodos a nivel del anillo posterolateral se consiguen mejores resultados.

La discectomía percutánea endoscópica por láser tiene como objetivo reducir el tamaño del disco prolapsado con energía laser, de manera que reduciendo la presión intradiscal alivia la compresión de la raíz nerviosa por la hernia discal. Actualmente se utiliza el láser YAG. Su principal inconveniente es la frecuente repetición de la sintomatología radicular.

La crioablación consiste en la aplicación de frío en el núcleo pulposo. La crioterapia ha sido ampliamente utilizada en otros campos de la medicina, por ejemplo, en la ablación de lesiones a nivel del cuerpo vertebral o lesiones tumorales en otros sistemas orgánicos. Los cambios tisulares que se producen en el disco intervertebral con la aplicación de frío son reversibles. Se necesitan más estudios a largo plazo para determinar el potencial terapéutico de estas técnicas mínimamente invasivas. Tienen además la ventaja que no cierran puertas a posibles intervenciones quirúrgicas posteriores sobre el disco en caso en que fuesen necesaria.

## TERAPIAS BIOLÓGICAS

Los avances de biología celular y molecular están revolucionando las opciones terapéuticas en el campo de la cirugía ortopédica. Estas terapias biológicas intentan regenerar el disco y eliminar el

dolor. La degeneración del disco intervertebral es un proceso complejo, donde existe una nutrición alterada, cambios en el entorno biofísico y en el turnover de la matriz extracelular. Una forma de prevenir, frenar o revertir la degeneración del disco intervertebral consiste en incrementar la acumulación de matriz extracelular por mejora de la síntesis o por inhibición de la degradación. Conocemos gran cantidad de factores de crecimiento que producen este efecto, pero también existen mediadores que promueven la degradación de la matriz, como proteasas, metaloproteasas, y catepsinas. El conocimiento en biología molecular y celular nos permite modificar las concentraciones y actividad de citoquinas, factores de crecimiento, proteinasas, etc., que regula el turnover de la matriz extra celular a nivel de la expresión genética.

Debido a que la degeneración discal se asocia a una celularidad reducida, pueden ser útiles aquellos tratamientos que protegen contra la muerte celular o la que promueve la mitosis. Muchos factores de crecimiento que promueven la acumulación de matriz extracelular también tienen un efecto mitógeno sobre las células del disco.

Existen numerosas citoquinas y factores de crecimiento que tiene efecto sobre las células del anillo fibroso y del núcleo pulposo. De este modo, la proteína morfogenética osea-2(BMP-2), la BMP-7 o proteína osteogénica-1, el factor transformante  $\beta$  o el factor de crecimiento insulina-like-1(IGF-1) estimulan la producción de matriz extracelular. Por el contrario, la interleukina-1(IL-1) o el factor de necrosis tumoral inhiben la síntesis de matriz e incrementan su catabolismo. Existen diferentes factores de crecimiento recombinantes y antagonistas de citoquinas disponibles para el uso clínico. El factor que ha demostrado tener mayor eficacia en la regeneración discal es el BMP-7 o proteína osteogénica-1, al incrementar la síntesis de agregados y colágenos.

La terapia genética tiene un papel prometedor para el tratamiento de la discopatía degenerativa. Una de las principales limitaciones de la terapia con factores de crecimiento es el rápido aclaramiento de los mismo; lo que obligaría a una aplicación repetida y continua de estas proteínas. La transferencia genética tiene la capacidad de hacer que las propias células sinteticen de forma mantenida y local estas proteínas. Es especialmente interesante la inclusión mediante vectores virales, especialmente adenovirus, o no virales de promotores inducibles en el ADN celular que sean sensibles a cambios en la tensión de oxígeno, en el pH o a estímulos mecánicos del disco intervertebral. Existen estudios experimentales en animales que demuestran que la transferencia de un vector inductor de la síntesis BMP-2 revierte la pérdida de altura del disco intervertebral.

La terapia celular supone otro campo prometedor. Dado que la degeneración del disco intervertebral está asociada a una pérdida celular, con la introducción de células con potencialidad de regenerar el tejido discal se podría frenar o revertir la degeneración del disco. Además, estas células serían modificadas in vitro mediante la terapia genética para mejorar la capacidad de

regeneración. De todas las fuentes potenciales de células, las autólogas del disco parecen ser las menos prometedoras, ya que tienen una menor capacidad de regeneración. Las células mesenquimales pluripotenciales pueden obtenerse de fuentes autólogas como la médula ósea; son las mejores, ya que pueden diferenciarse de células discales, aunque esta presunción no ha sido demostrada.

La supervivencia de las células trasplantadas sería un factor limitante, ya que en el interior del disco intervertebral degenerado las condiciones son muy agresivas (hipoxia, acidosis y escases de nutrientes).

En definitiva, podemos decir que, si bien clásicamente el tratamiento del dolor lumbar ha pasado por los procedimientos rutilantes encaminados a eliminar el factor mecánico causante del dolor, la tendencia natural es a intentar preservar el movimiento del disco y más aún, intentar regenerar el disco en su aspecto anatómico y fisiológico. Indudablemente el camino está por aquí, sin embargo, tendremos que esperar aún algunos años antes de ver la regeneración como un hecho cotidiano.

<b>ETAPA 1: AGUDO POST OPERATORIO (INFLAMATORIA)</b>					
<b>TIEMPO APROX. 0 A 2 SEMANAS</b>					
<b>ALIVIO DE DOLOR Y EDEMA</b>	<b>M.M RANGOS ARTICULARES</b>	<b>M Y M FUERZA MUSCULAR</b>	<b>M Y M SENSIBILIDAD Y PROPIOCEPCION</b>	<b>M Y M FUNCION</b>	<b>PREVENIR COMPLICACIONES</b>
*COMPRESA FRÍA *CORRIENTES ANALGÉSICAS *LASER *MASOTERAPIA SUPERFICIAL	*MOVIMIENTOS ACTIVOS LIBRES DEL CABEZA Y CUELLO	EJERCICIOS CRANEOVERTEBRALES	MOVILIZACIÓN ASISTIDOS LIBRES DE CABEZA Y CUELLO.	EJERCICIOS RESPIRATORIO EJERCICIOS DE MM. SS EJERCICIOS MM. II.	EVITAR ROTACIONES EVITAR MANIPULACIONES

<b>ETAPA 2: REPARACIÓN</b>					
<b>TIEMPO APROX. 2 A 4 SEMANAS</b>					
<b>ALIVIO DE DOLOR Y EDEMA</b>	<b>M.M RANGOS ARTICULARES</b>	<b>M Y M FUERZA MUSCULAR</b>	<b>M Y M SENSIBILIDAD Y PROPIOCEPCION</b>	<b>M Y M FUNCION</b>	<b>PREVENIR COMPLICACIONES</b>
CHC Y/O FRIAS CORRIENTES ANALGESICAS. LASER  MASOTERAPIA SUPERFICIAL EN ZONA CERCANA A LA CIRUGÍA.	MOVIMIENTO ACTIVOS ASISTIDOS DE CABEZA Y CUELLO MOVIMIENTOS ACTIVOS LIBRES DE	EJERCICIOS DE CABEZA Y CUELLO CON SUPERVISIÓN	MOVILIZACIÓN ASISTIDOS CON LIGERA RESISTENCIA DE CABEZA Y CUELLO Y TRABAJO DE MIEMBRO INFERIOR	EJERCICIO RESPIRATORIO EJERCICIOS ACTIVOS DE MM. SS EJERCICIOS MM. II Y MARCHA	EVITAR MANIPULACIONES BRUSCAS SI REALIZA UN DEPORTE DE CONTACTO SUSPENDERLO.

<b>ETAPA 3: REMODELACIÓN</b>					
<b>TIEMPO APROX. 4 SEMANAS A 8 SEMANAS</b>					
<b>ALIVIO DE DOLOR Y EDEMA</b>	<b>M.M RANGOS ARTICULARES</b>	<b>M Y M FUERZA MUSCULAR</b>	<b>M Y M SENSIBILIDAD Y PROPIOCEPCION</b>	<b>M Y M FUNCION</b>	<b>PREVENIR COMPLICACIONES</b>
CHC Y/O FRIAS CORRIENTES ANALGESICAS. LASER  MASOTERAPIA PROFUNDA EN LA ZONA DE TRAPECIOS ESCALENO Y EN ECOM DIGITO PRESIÓN	MOVIMIENTOS ACTIVOS ASISTIDOS Y LIBRES	EJERCICIOS DE CADENA CRUZADA ANTERIORES	MOVILIZACIÓN ASISTIDOS CON LIGERA RESISTENCIA DE CABEZA Y CUELLO Y TRABAJO DE MIEMBRO INFERIOR	EJERCICIO RESPIRATORIO EJERCICIOS ACTIVOS DE MM. SS EJERCICIOS MM. II Y MARCHA	EVITAR MANIPULACIONES BRUSCAS SI REALIZA UN DEPORTE DE CONTACTO O EXTREMO SUSPENDERLO

**ETAPA 4:  
TIEMPO APROX. DE 2 MESES A MAS**

ALIVIO DE DOLOR Y EDEMA	M.M RANGOS ARTICULARES	M Y M FUERZA MUSCULAR	M Y M SENSIBILIDAD Y PROPIOCEPCION	M Y M FUNCION	PREVENIR COMPLICACIONES
CORRIENTES ANALGESICAS MASAJE YA SEA PROFUNDO O SUPERFICIAL	EJERCICIOS DE ESTIRAMIENTO DE LA ZONA DE CABEZA Y CUELLO	EJERCICIOS EN CADENAS CRUZADAS ANTERIORES Y CERRADAS	MOVILIZACIÓN DE CABEZA Y CUELLO, MIEMBRO SUPERIOR E INFERIOR	EJERCICIOS RESPIRATORIOS YA EN ESTA ETAPA REALIZA SUS MOVIMIENTOS FUNCIONALES.	EVITAR MANIPULACIONES BRUSCAS SI REALIZA UN DEPORTE DE CONTACTO O EXTREMO SUSPENDERLO.



## RECOMENDACIÓN

Este tema de investigación, aunque hay muchos factores que demuestran la eficacia de la artroplastia cervical, el disco artificial todavía presenta algunas lagunas ya que existen diferentes tipos y modelos actualmente en que más es utilizado es el disco cervical Bryan y han existido reporte de casos en lo que se refiere a su utilización. siempre se desea que haya una mejora continua del mismo; por lo tanto, se recomienda a futuros estudiantes y profesionales que tengan interés en el tema de investigación, que busquen mucha más información, por lo mismo que hay diferentes tipos de prótesis cervical y diferentes tratamientos, buscar un protocolo que sea el ideal para el paciente después de una cirugía de artroplastia por los efectos secundarios que esta conlleva.



## CONCLUSIONES

\*Los pacientes deben recibir información verbal de todo lo que conlleva la artroplastia decirle al paciente sus ventajas y desventajas, sí es acto o no para la artroplastia el médico debe comentarle todo el beneficio.

\*La cirugía implica una serie de acontecimientos que condicionan una actuación fisioterapéutica al mismo nivel.

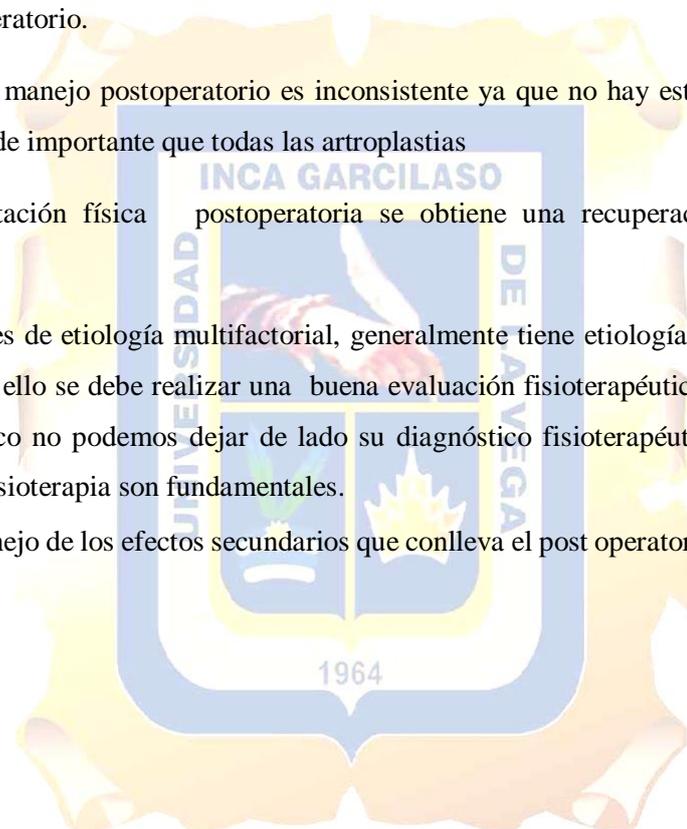
\* Las complicaciones a largo plazo tienen que ver con la cirugía, el estado previo del paciente y el manejo postoperatorio.

\* Actualmente el manejo postoperatorio es inconsistente ya que no hay estudios de tal ámbito siendo este igual de importante que todas las artroplastias

\*Con la rehabilitación física postoperatoria se obtiene una recuperación funcional más satisfactoria.

\* Esta patología es de etiología multifactorial, generalmente tiene etiologías: Post-traumática y degenerativa, por ello se debe realizar una buena evaluación fisioterapéutica, muy aparte de su diagnóstico médico no podemos dejar de lado su diagnóstico fisioterapéutico y el proceso de intervención en fisioterapia son fundamentales.

\*Tener mejor manejo de los efectos secundarios que conlleva el post operatorio de la artroplastia.



## BIBLIOGRAFÍA

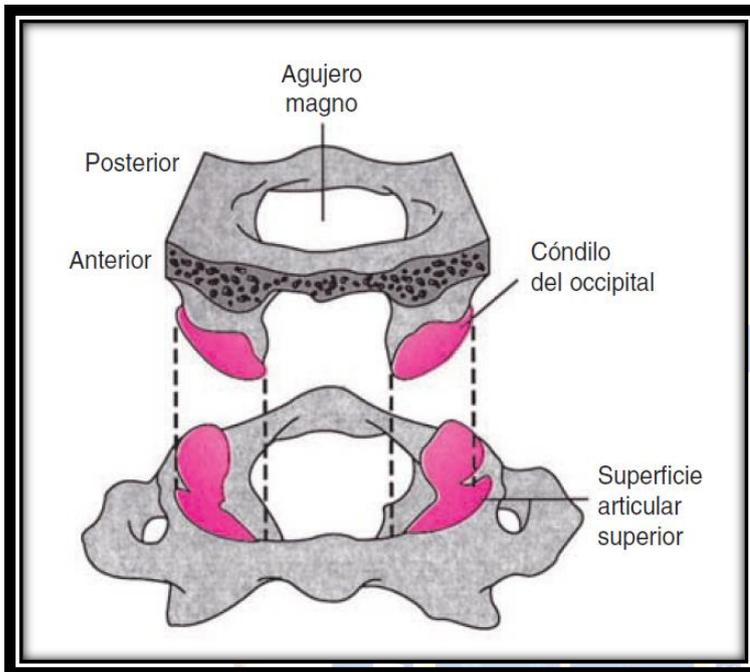
1. Cherry C. Anterior cervical discectomy and fusion for cervical disc disease. *AORN J.* 2002;76(6):998-1004.
2. Swanepoel MW, Adams LM, Smeathers JE. Human lumbar apophyseal joint damage and intervertebral disc degeneration. *Ann Rheum Dis.* 1995;54(3):182-8
3. Gries NC, Berlemann U, Moore RJ, Vernon-Roberts B. Early histologic changes in lower lumbar discs and facet joints and their correlation. *Eur Spine J.* 2000;9(1):23-9
4. Demaerel P, Wilms G, Goffin J, Baert AL. Osteoarthritis of the facet joints and its role in low-back pain: evaluation with conventional tomography. *J Belge Radiol.* 1992;75(2):81-6.
5. Tischer T, Aktas T, Milz S, Putz RV. Detailed pathological changes of human lumbar facet joints L1-L5 in elderly individuals. *Eur Spine J.* 2006;15(3):308-15.
6. Bryan VE Jr. Cervical motion segment replacement. *Eur Spine J.* 2002;11(Suppl 2):S92-7.
7. Kettler A, Wilke HJ. Review of existing grading systems for cervical or lumbar disc and facet joint degeneration. *Eur Spine J.* 2006;15(6):705-18
8. Kellgren JH, Jeffrey MR, Ball J. The epidemiology of chronic rheumatism. In: Atlas of standard radiographs of arthritis. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1963. p. 14–9
9. Emery SE. Cervical spondylotic myelopathy: Diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 2001; 9 (6): 376-388.
10. Fountas KN, Kapsalaki EZ, Nikolakakos LG et al. Anterior cervical discectomy and fusion associated complications. *Spine* 2007; 32 (21): 2310-2317.
11. Eck JC, Humphreys SC, Lim TH et al. Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent-level intradiscal pressure and segmental motion. *Spine* 2002; 27: 2431- 2434.
12. Mercer S, Bogduk N. Intra-articular inclusions of the cervical synovial joints. *Br J Rheum.* 1993; 32:705-710.
13. Goel V, y otros. Development of a computer model to predict strains in the individual fibres of a ligament across the ligamentous occipito-atlanto-axial (CO-CJ-C2) complex. *Ann Biomed Eng.* 1992; 20:667-686.
14. Koebke J, Brade H. Morphological and functional studies on the lateral joints of the first and second cervical vertebra in man. *Anat Embryol.* 1982; 164:265-275.
15. Schonstrom N, y otros. The lateral atlanto-axial joints and their synovial folds: an in vitro study of soft tissue injury and fractures. *J Trauma.* 1993; 35:886-892.
16. Goel V, y otros. Moment-rotation relationships of the ligamentous occipito-atlanto-axial complex. *J Biomech.* 1988; 21:673-680.
17. Goel V, y otros. Ligamentous laxity across CO-C1-C2 complex, axial torque rotation characteristics until failure. *Spine.* 1990; 15: 990-996.

18. Oda T, y otros. Three-dimensional translational movements of the upper cervical spine. *J Spinal Disord.* 1991; 4:411-419.
19. Penning L, Wilmink JT. Rotation of the cervical spine. *Spine.* 1986; 12:732-738.
20. Mimura M, y otros. Three-dimensional motion analysis of the cervical spine with special reference to axial rotation. *Spine.* 1989; 14:1135-1139.
21. Iai H, y otros. Three-dimensional motion analysis of the upper cervical spine during axial rotation. *Spine.* 1993; 18:2388-2392.
22. Dvorak J, Panjabi M. Functional anatomy of the alar ligaments. *Spine.* 1987; 12:183-189.
23. Panjabi M, y otros. Effects of alar ligament transection on upper cervical spine rotation. *J Orthop Res.* 1991; 9:584-593.
24. Panjabi M, y otros. Flexion, extension, and lateral bending of the upper cervical spine in response to alar ligament transections. *J Spinal Disord.* 1991; 4:157-167.
25. White A, Panjabi M. *Clinical Biomechanics of the Spine.* Philadelphia: JB Lippincott; 1990.
26. Werne S. The possibilities of movement in the cranio-vertebral joints. *Acta Orthop Scand.* 1957; 28:165-173.
27. Harris M, y otros. Anatomical and roentgenographic features of atlantooccipital instability. *J Spinal Disord.* 1993; 6:5-10.
28. Twomey L, Taylor J. Functional and applied anatomy of the cervical spine. En: Grant R, ed. *Physical Therapy for the Cervical and Thoracic Spine.* Melbourne: Churchill Livingstone; 1994:1-25.
29. Dvorak J, y otros. In vivo flexion/extension of the normal cervical spine. *J Orthop Res.* 1991; 9:828-834.
30. Penning L. Normal movements of the cervical spine. *Am J Roentgenol.* 1978; 130:317-326.
31. Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part 1: Function, adaptation, and enhancement. Part 2: Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord.* 1992; 5:383-397.
32. Williams P, Warwick R. *Gray's Anatomy.* 36.<sup>a</sup> ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1980.
33. Jirout J. The dynamic dependence of the lower cervical vertebra on the atlanto-occipital joints. *Neuroradiology.* 1974; 7:249-252.

## ANEXOS

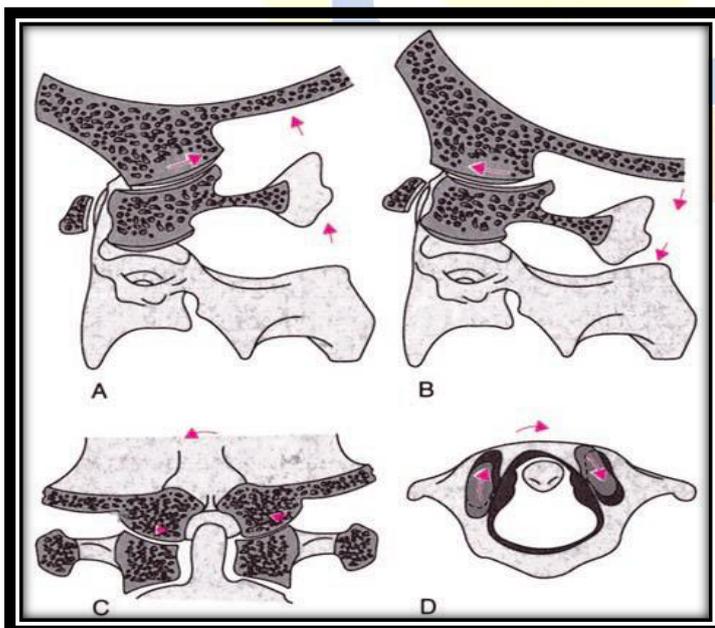
### ANEXO 1 - FIG. 01: ARTICULACIÓN OCCIPITOATLANTOIDEA

Formada por los cóndilos convexos del occipital que se articulan con las carillas superiores, recíprocamente cóncavas, de las masas laterales del atlas



Referencia: White A, Panjabi M. *Clinical Biomechanics of the Spine*. Philadelphia: JB Lippincott; 1990:284.

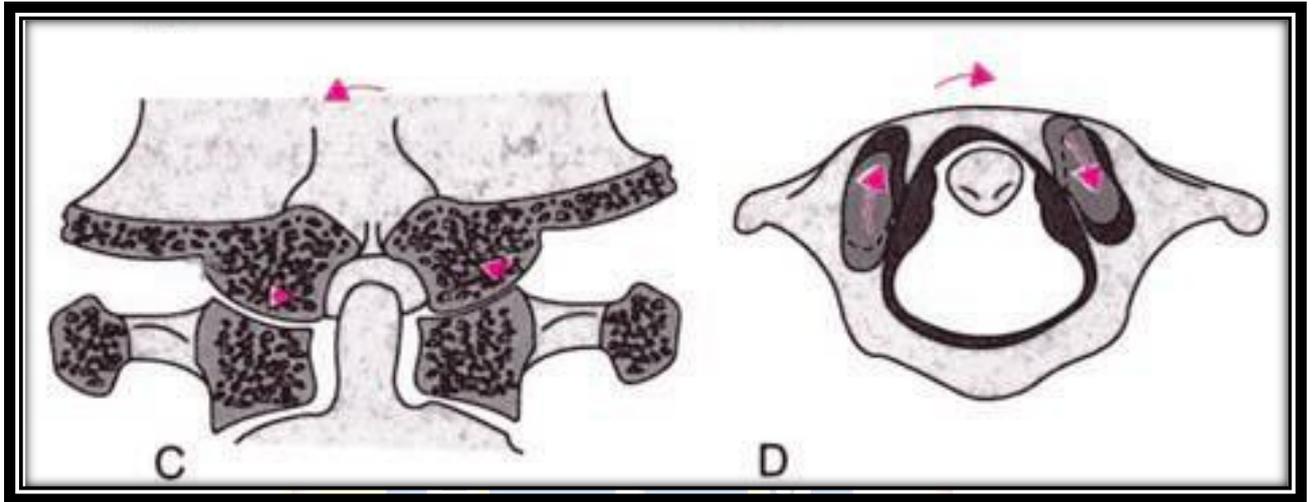
### ANEXO 1 – FIG. 02: MOVIMIENTO DE LA ARTICULACIÓN OCCIPITOATLANTOIDEA



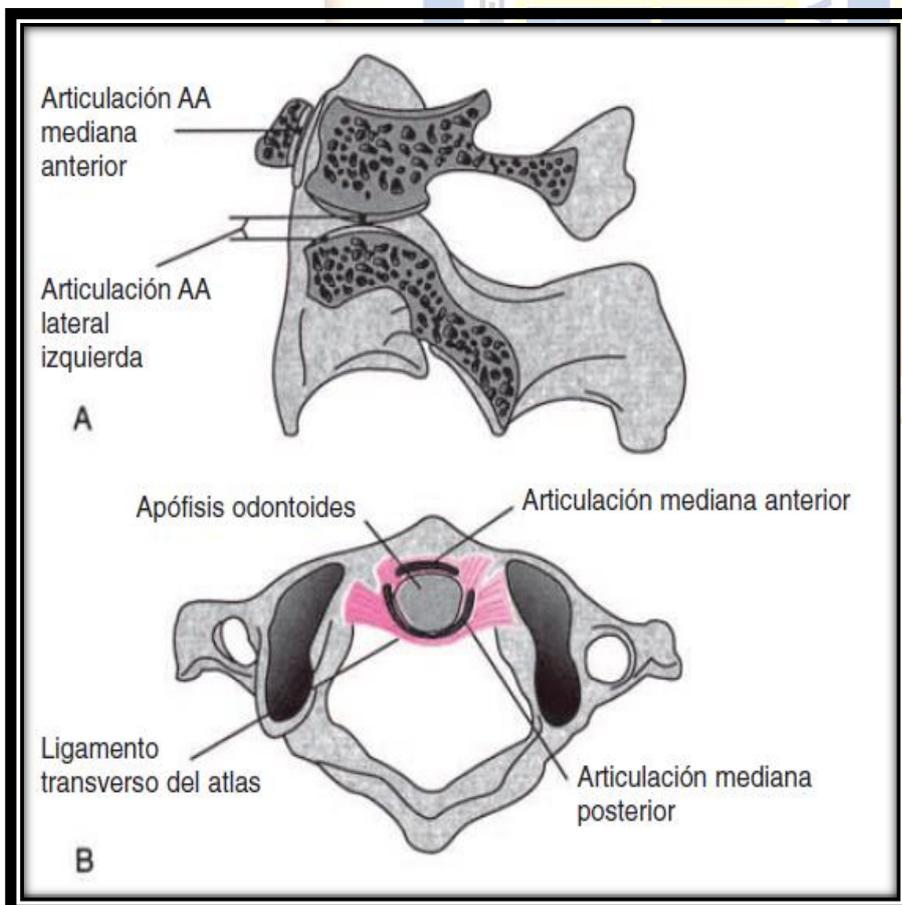
Movimiento de la articulación occipitoatlantoidea. (A) Flexión. (B) Extensión. (C) Inclinación izquierda. (D) Rotación derecha conjunta.

### ANEXO 1 – FIG. 03: MOVIMIENTO DE LA ARTICULACIÓN OCCIPIATOATLANTOIDEA

El occipucio se desliza hacia el lado contralateral, y, debido a la arquitectura articular, la inclinación se acompaña de una rotación contralateral conjunta. La amplitud de movimiento de 5 a 10 grados de inclinación y 3 a 5 grados de rotación en una dirección.



### ANEXO 1 - FIG.04: ARTICULACIÓN ATLANTOAXOIDEA

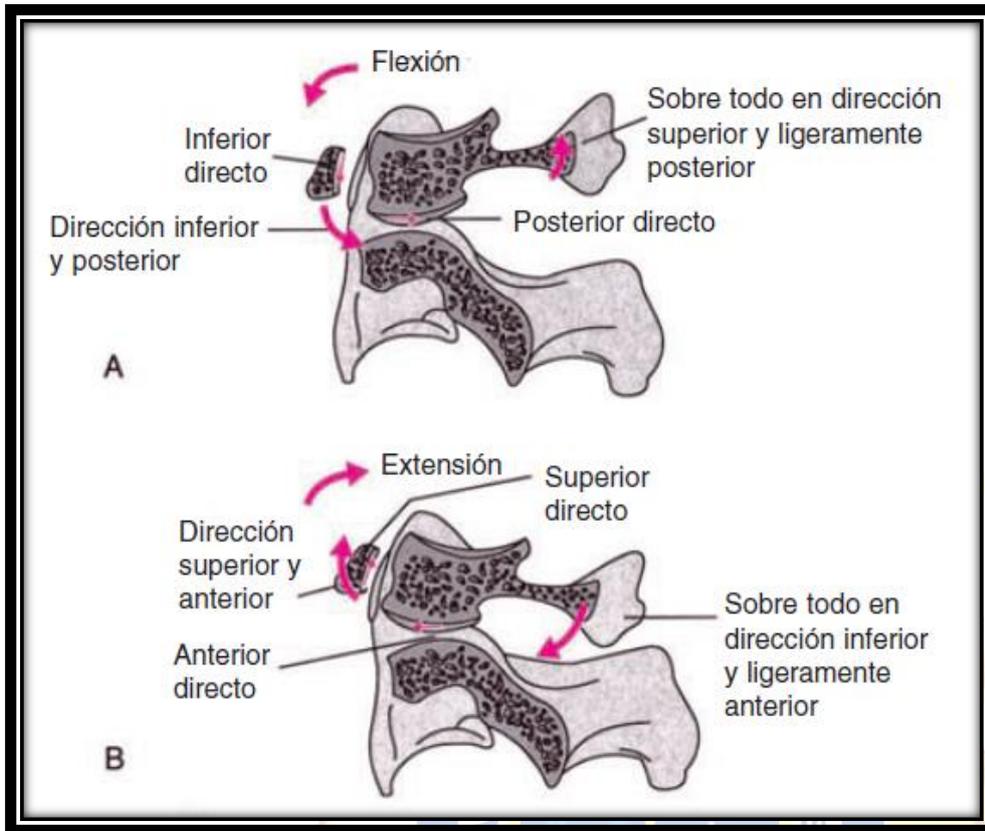


Arquitectura de la articulación atlantoaxoidea.

(A) Articulación lateral izquierda.

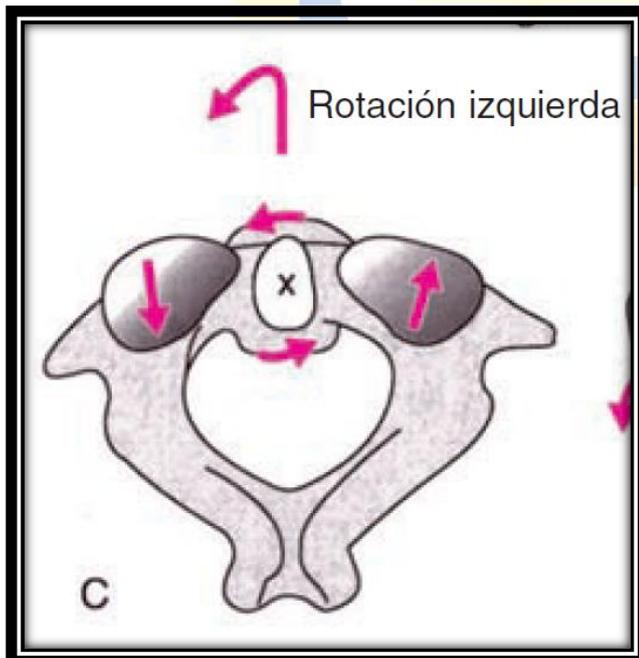
(B) Complejo de las articulaciones medianas.

**ANEXO 1 – FIG. 05: MOVIMIENTO ARTICULACIÓN ATLANTOAXOIDEA**



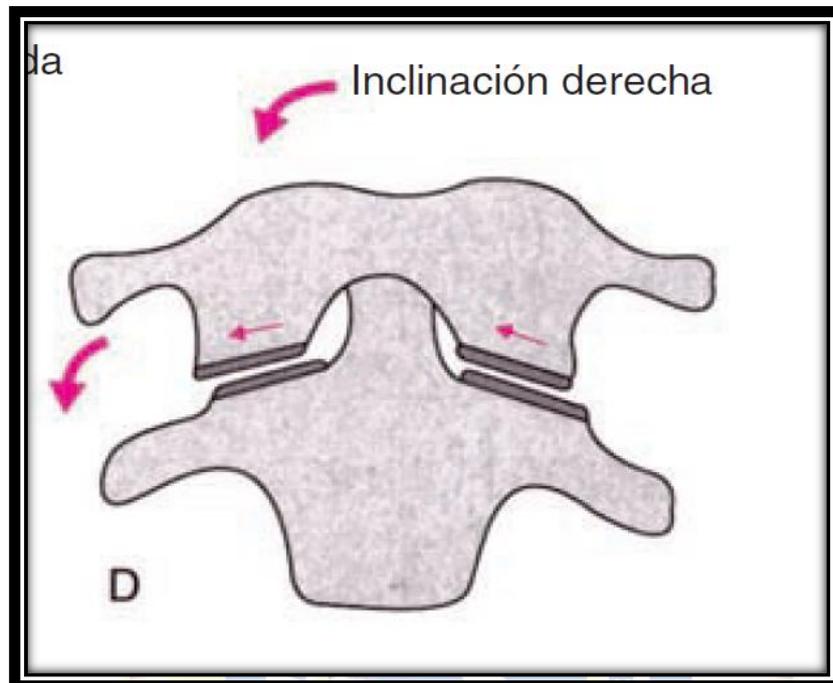
Movimiento de la articulación atlantoaxoidea. (A) Flexión. (B) Extensión.

**ANEXO 1 – FIG. 06: MOVIMIENTO ARTICULACIÓN ATLANTOAXOIDEA**

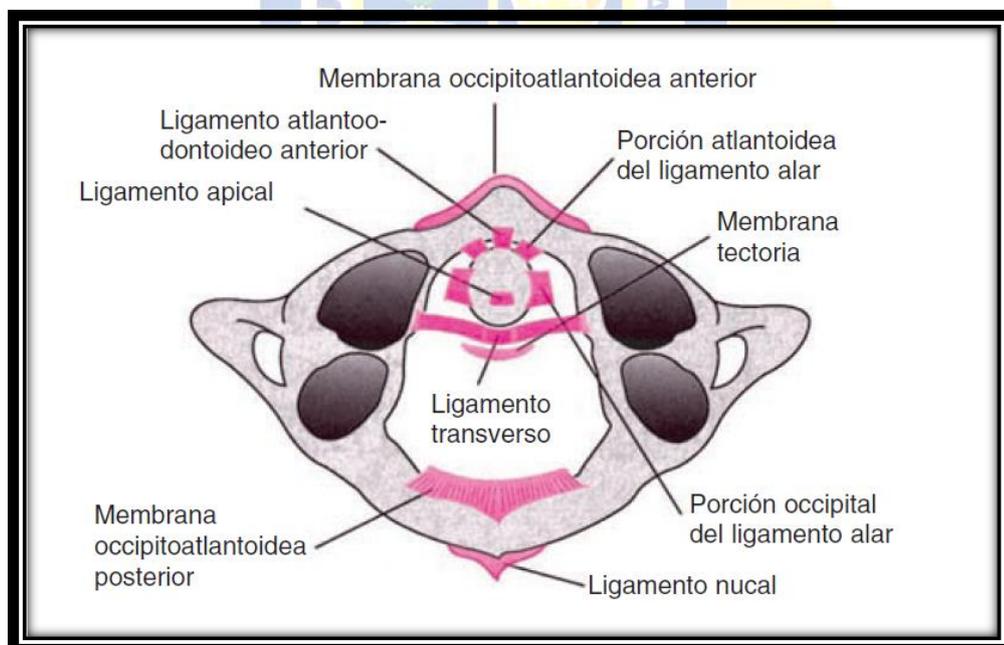


Rotación izquierda, la X señala el eje de rotación.

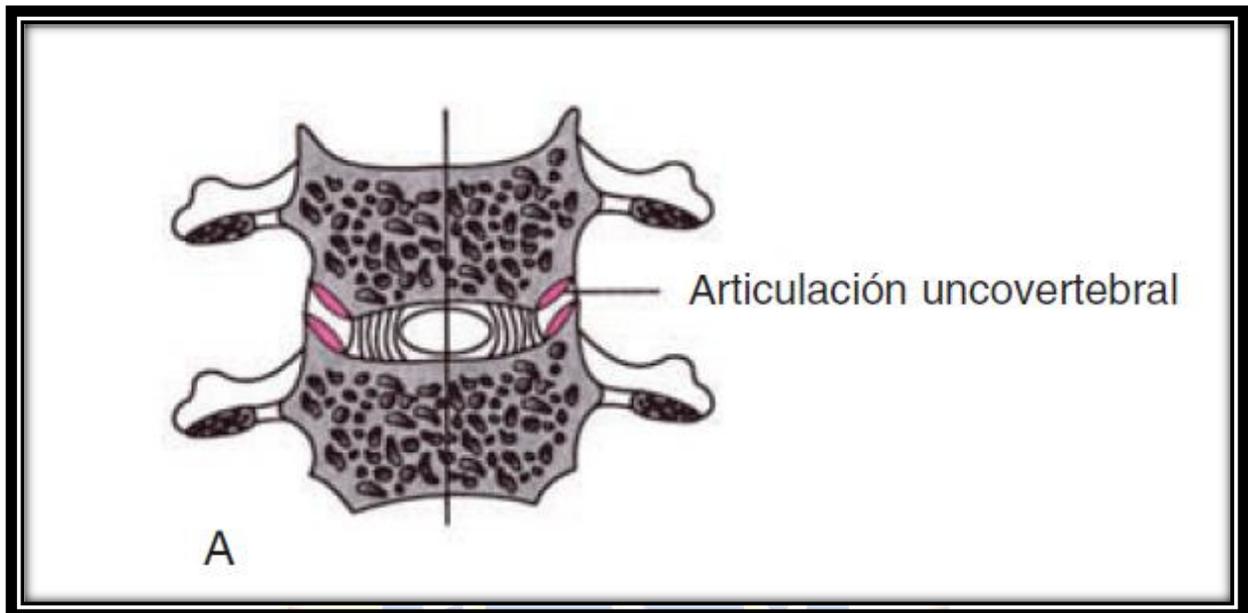
**ANEXO 1 – FIG. 07: MOVIMIENTO ARTICULACIÓN  
ATLANTOAXOIDEA**



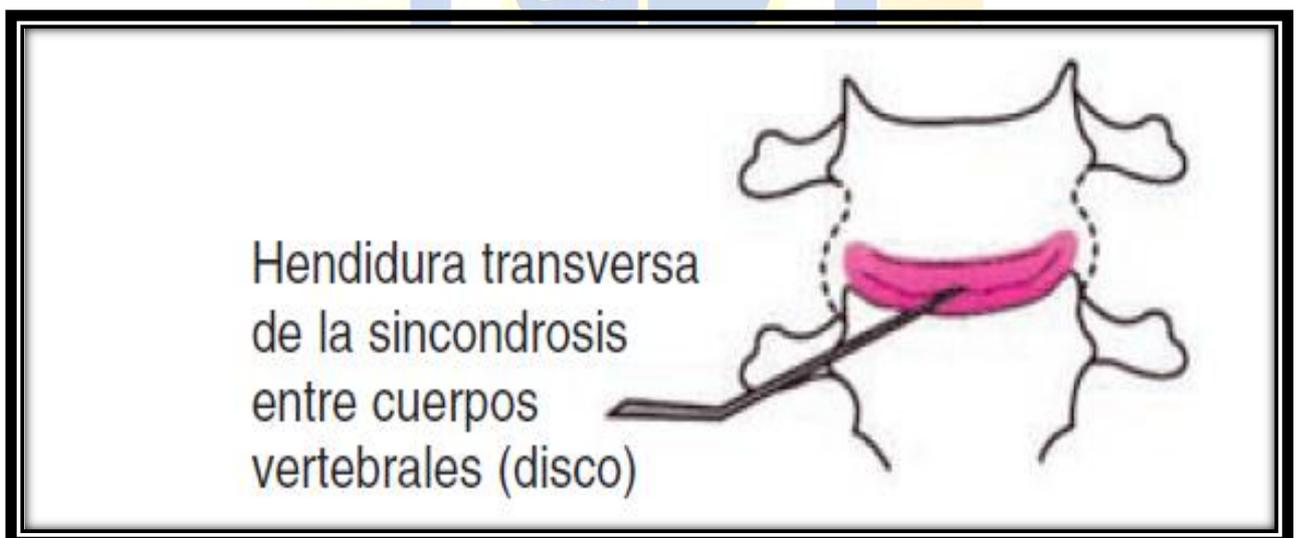
**ANEXO 1 – FIG. 08: SISTEMA DE LIGAMENTOS  
CRANEOCERVICALES, VISTA CORONAL.**



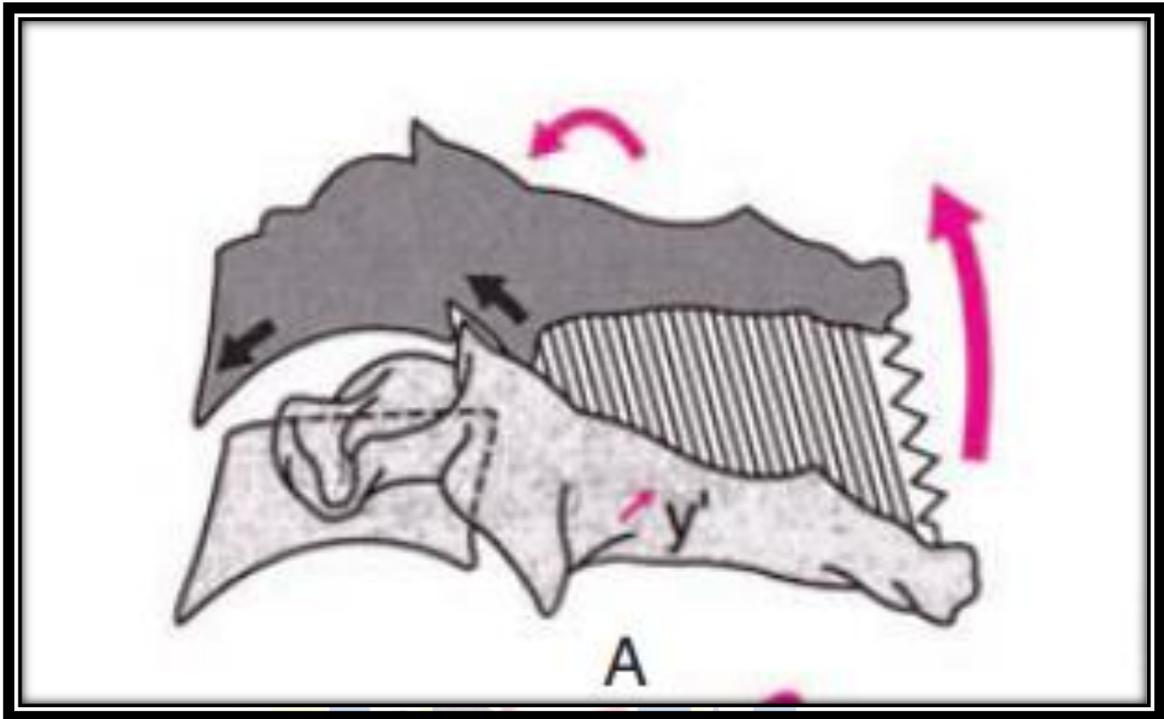
**ANEXO 1 – FIG. 09: ARTICULACIÓN UNCOVERTEBRAL**



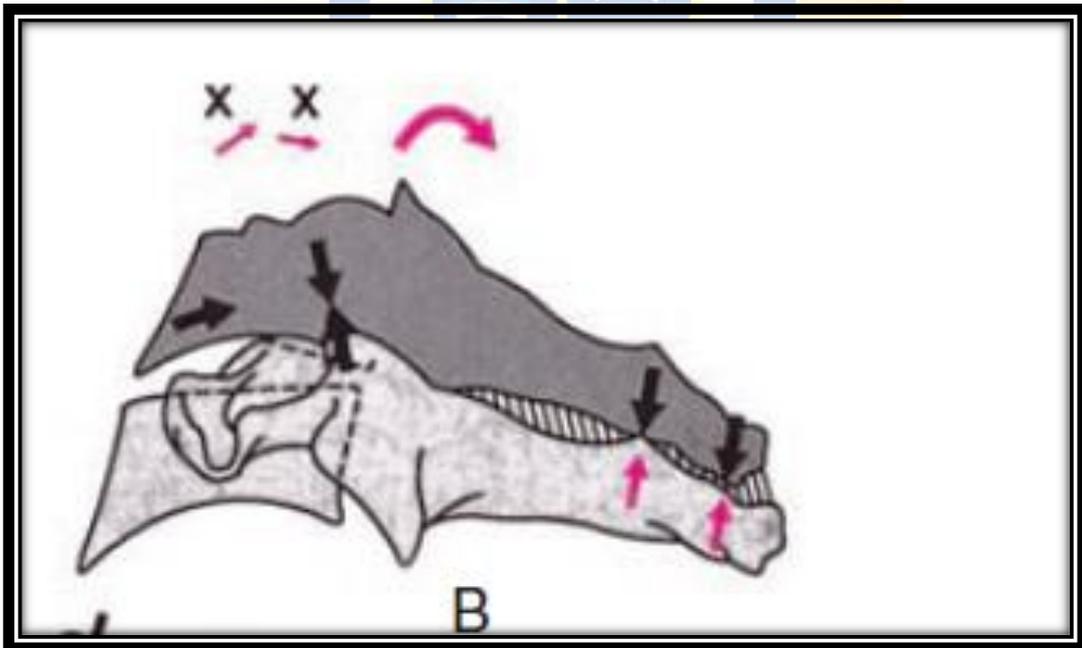
**ANEXO 1 – FIG. 10: HENDIDURA TRANSVERSA DE LA SINCONDROSIS (DISCO).**



**ANEXO 1 – FIG. 11: FLEXIÓN MEDIOCERVICAL**

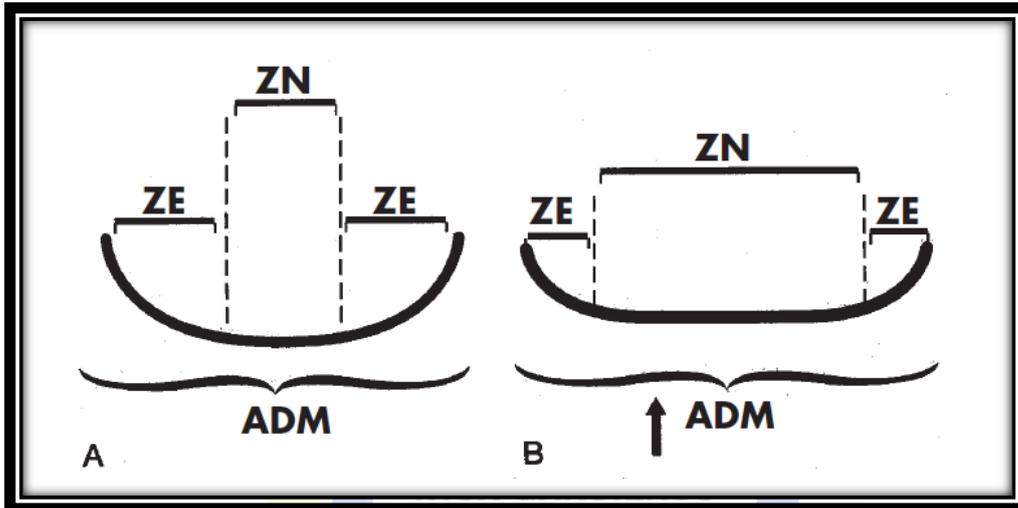


**ANEXO 1 – FIG. 12: EXTENSIÓN MEDIOCERVICAL.**



### ANEXO 1 – FIG. 13: AMPLITUD DE MOVIMIENTO

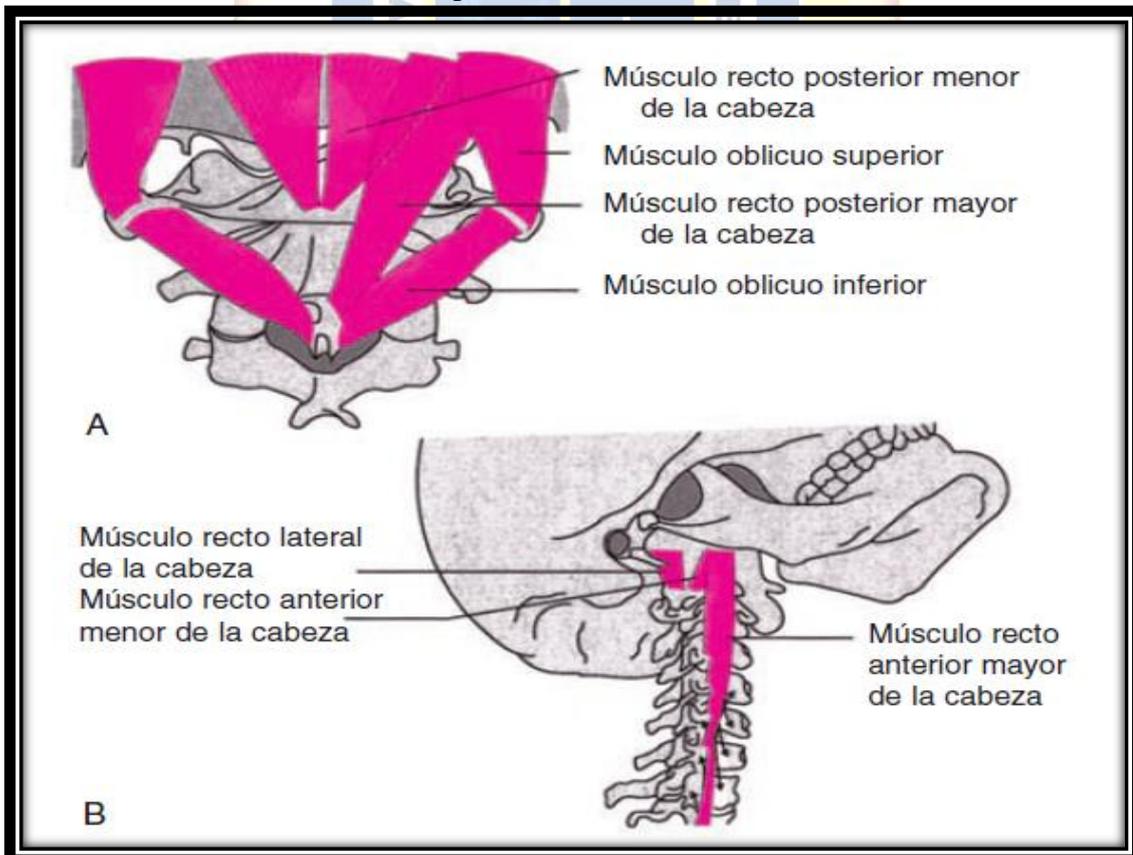
Zona neutra. (A) Normal. (B) Hiper móvil. ZN, zona neutra; ZE, zona elástica; ADM, amplitud del movimiento.



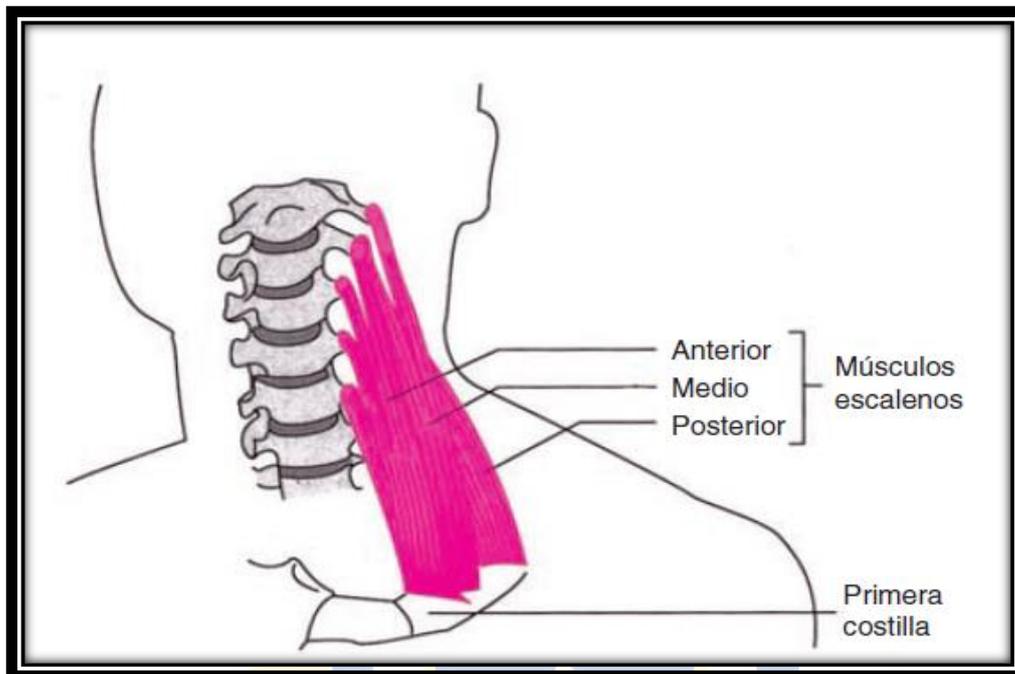
### ANEXO 1 – FIG. 14: MÚSCULOS VERTEBRALES CERVICAL

(A) Músculos suboccipitales posteriores.

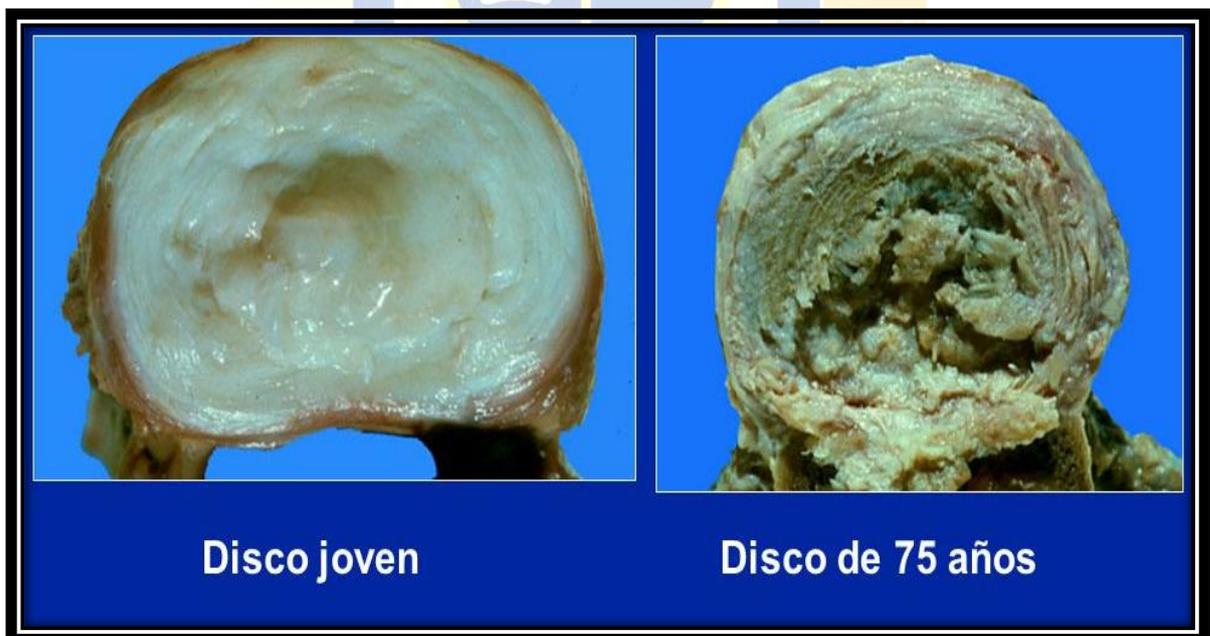
(B) Músculos flexores cervicales superiores cortos.



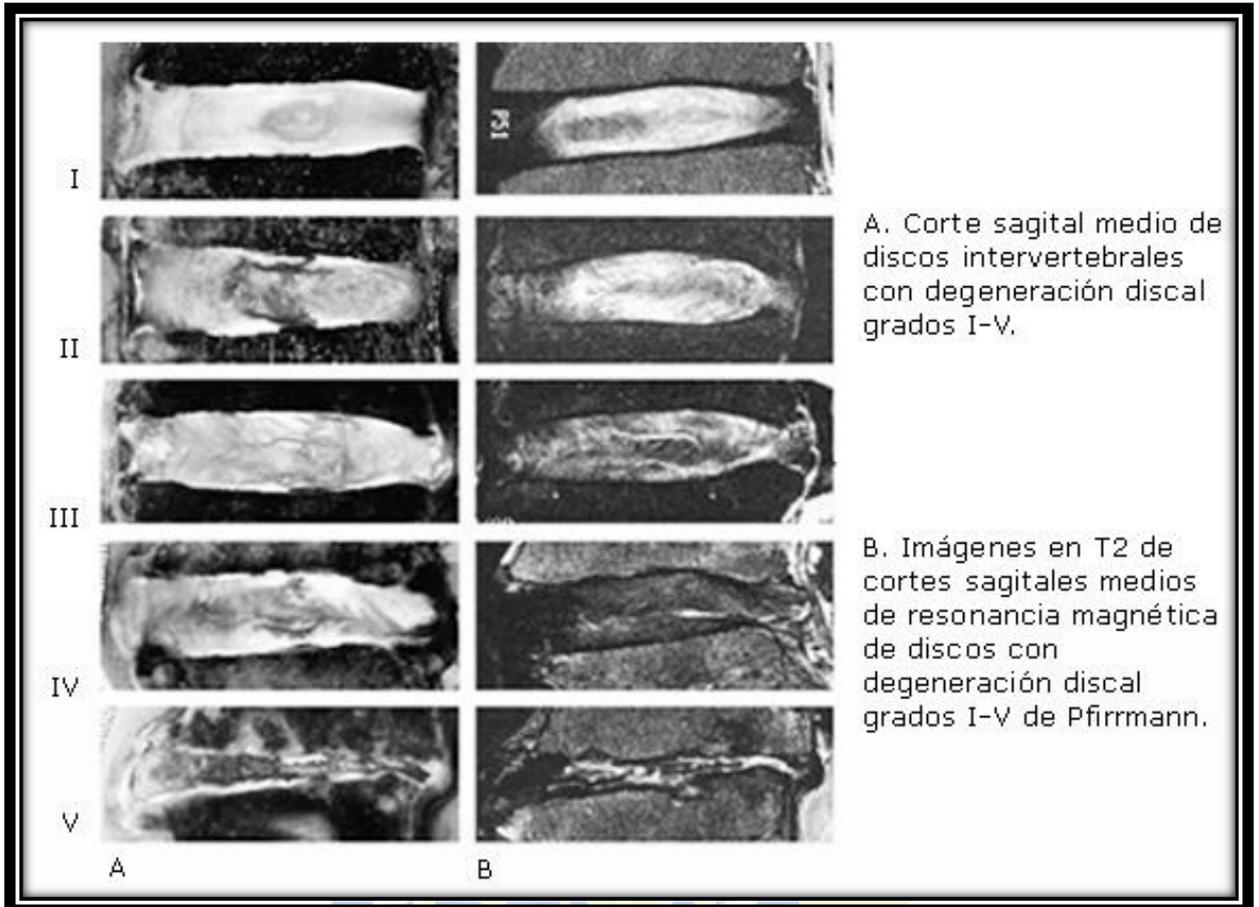
**ANEXO 1 – FIG. 15: MÚSCULOS ESCALENOS.**



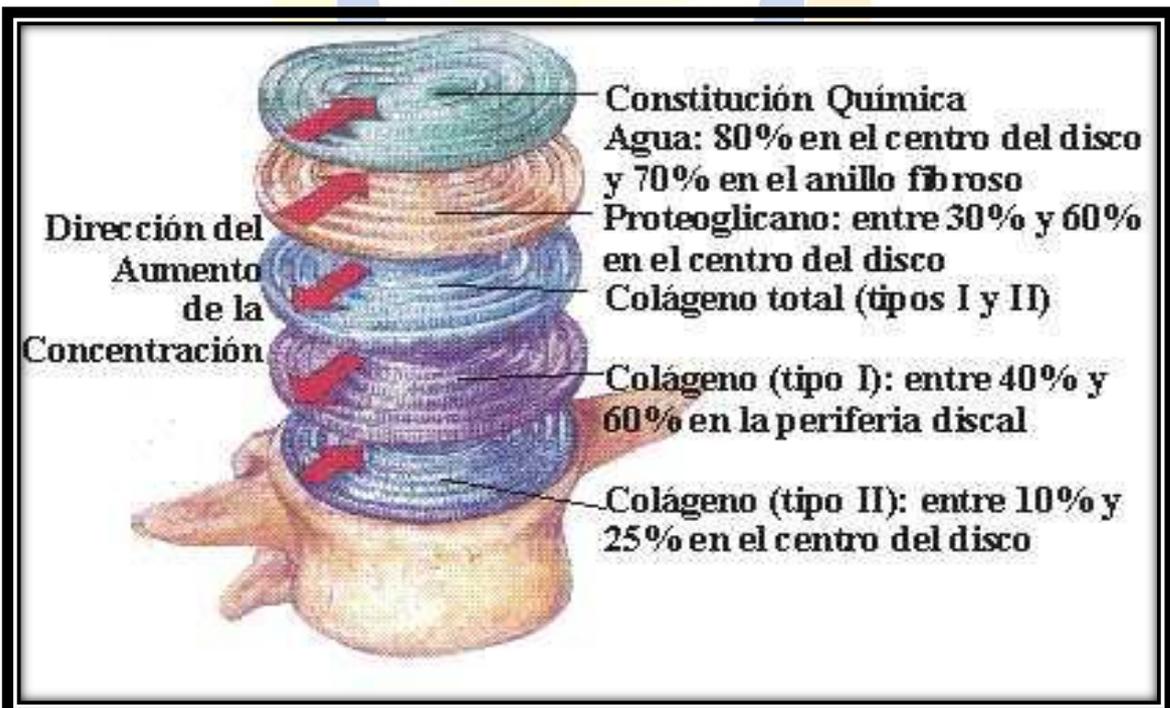
**ANEXO 2 – FIG. 16: DEGENERACIÓN DEL DISCO (PERDIDA DE SU CONTENIDO DE AGUA)**



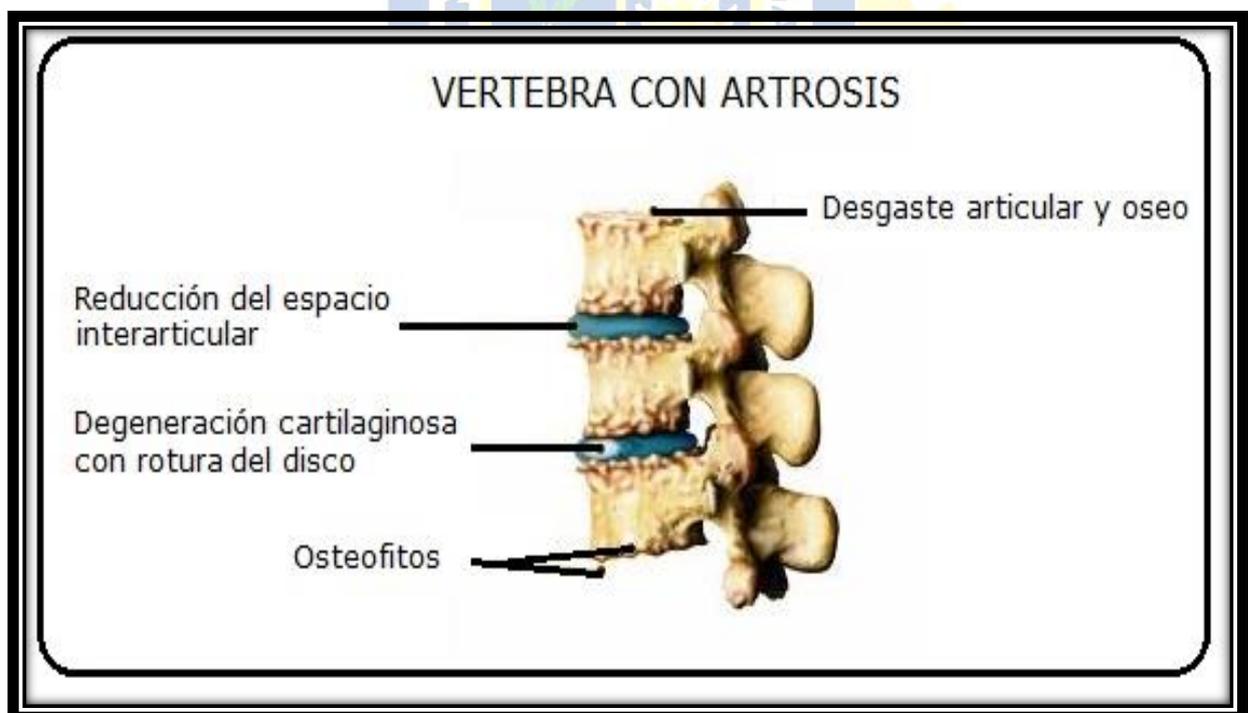
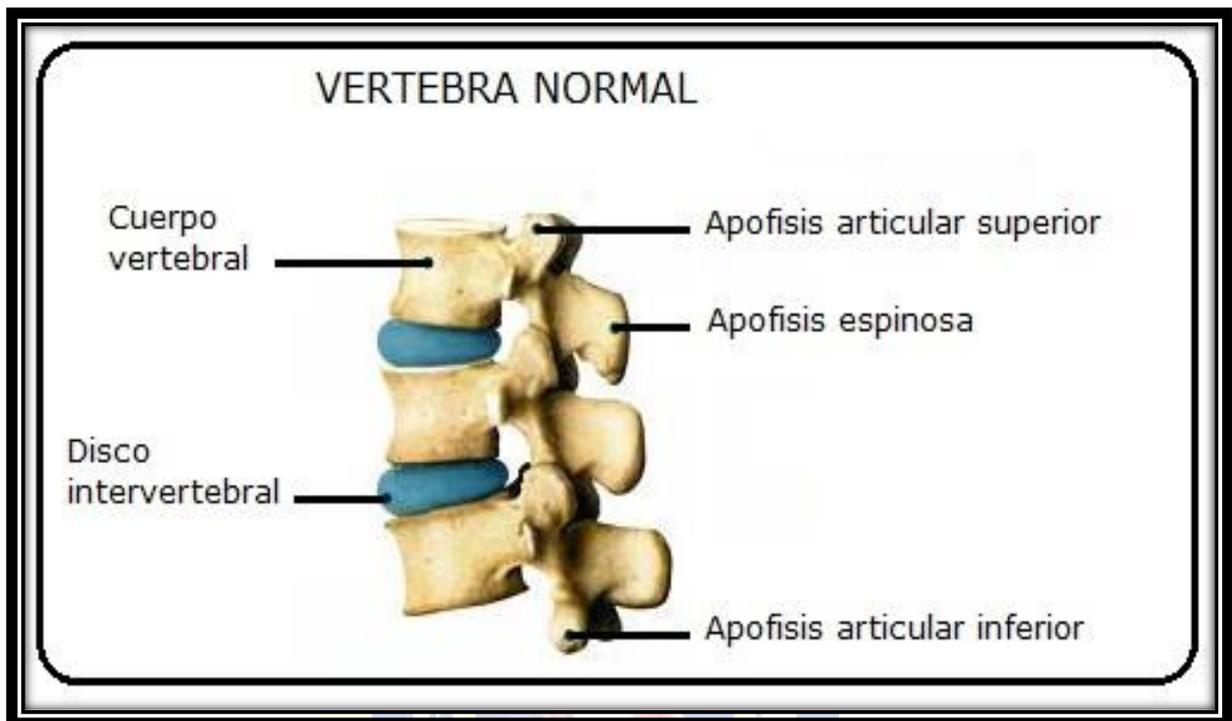
**ANEXO 2 – FIG. 17: COMPARACIÓN ENTRE LA CLASIFICACION ANATOMOPATOLÓGICA DE THOMPSON Y DE PFIRMANN DE LA DEGENERACION DISCAL EN CORTES T2.**



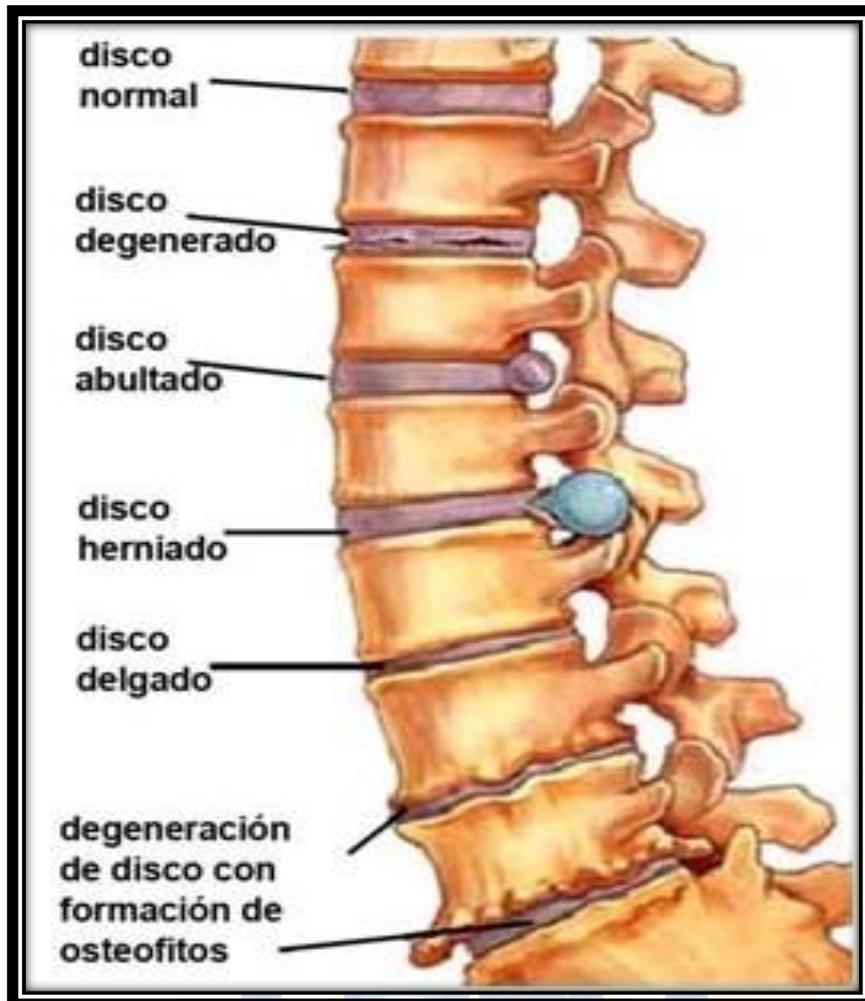
**ANEXO 2 – FIG. 18: CONSTITUCIÓN QUÍMICA DEL ANILLO FIBROSO Y PORCENTAJE DE COLÁGENO**



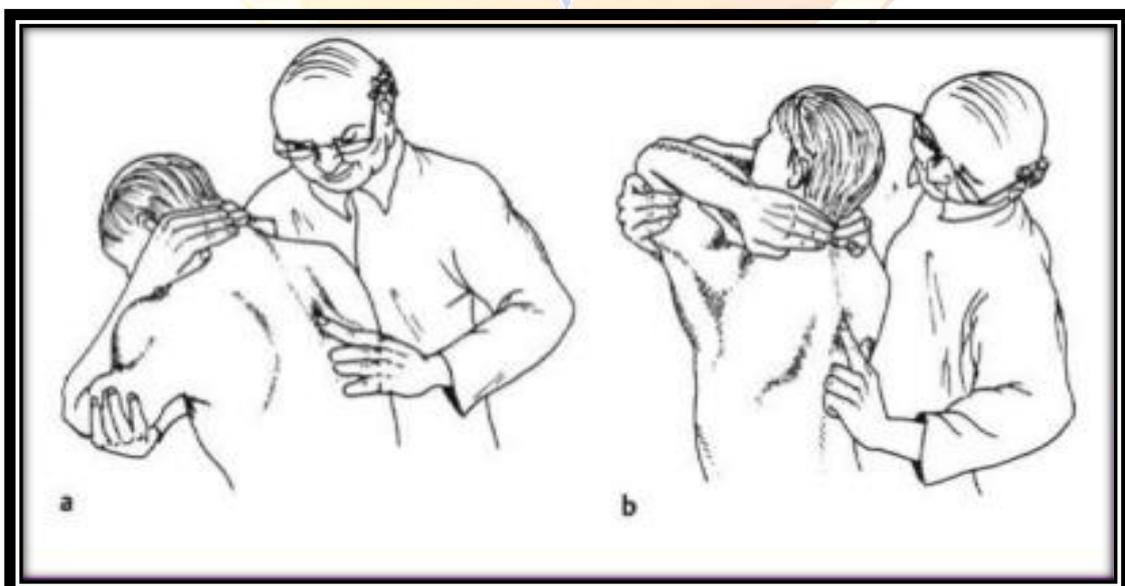
## ANEXO 2 – FIG. 19 : COMPARACIÓN DE VERTEBRA NORMAL Y VERTEBRA CON ARTROSIS



**ANEXO 2 – FIG. 20: EJEMPLOS DE DISCO**



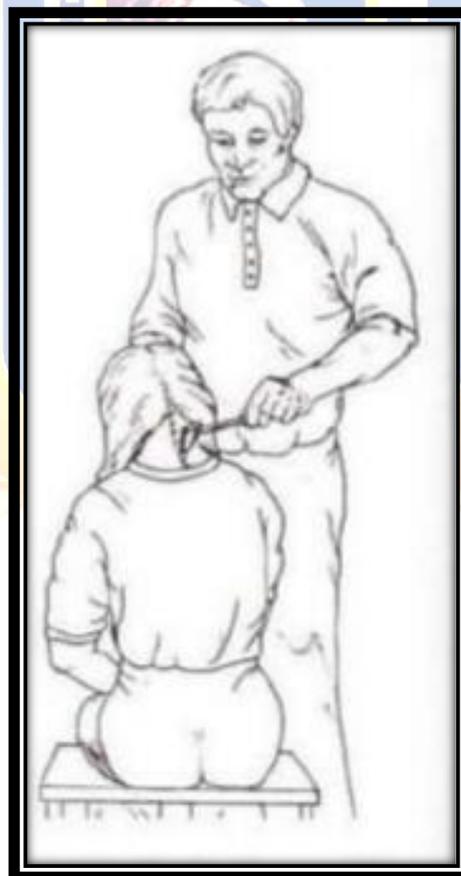
**ANEXO 3 – FIG. 21: PRUEBA FUNCIONAL SEGMENTARIA DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL**



**ANEXO 3 – FIG. 22: PRUEBA DE SOTO-HALL**



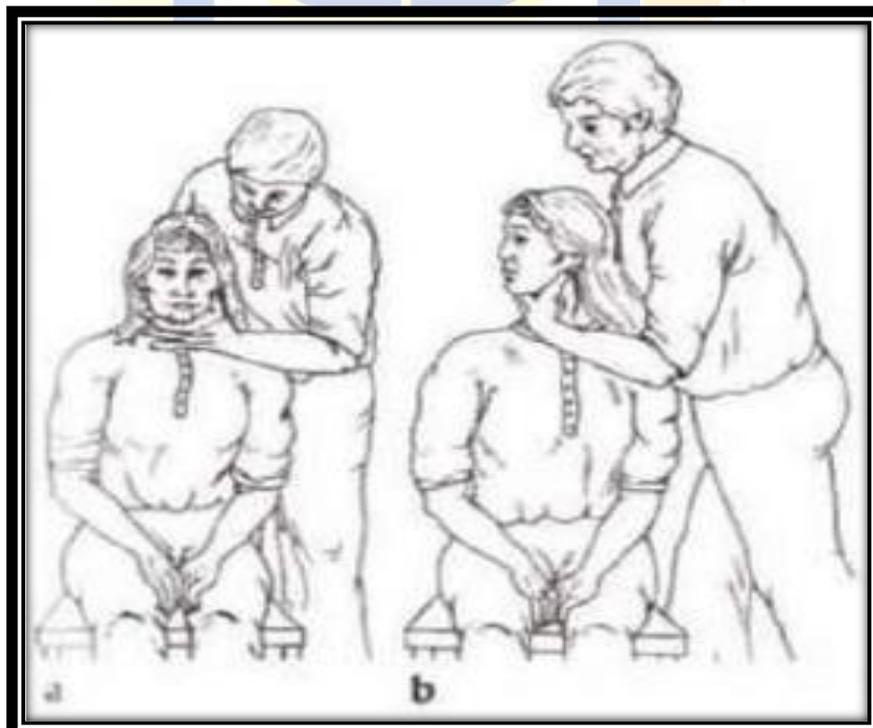
**ANEXO 3 – FIG. 23: PRUEBA DE PERCUSIÓN**



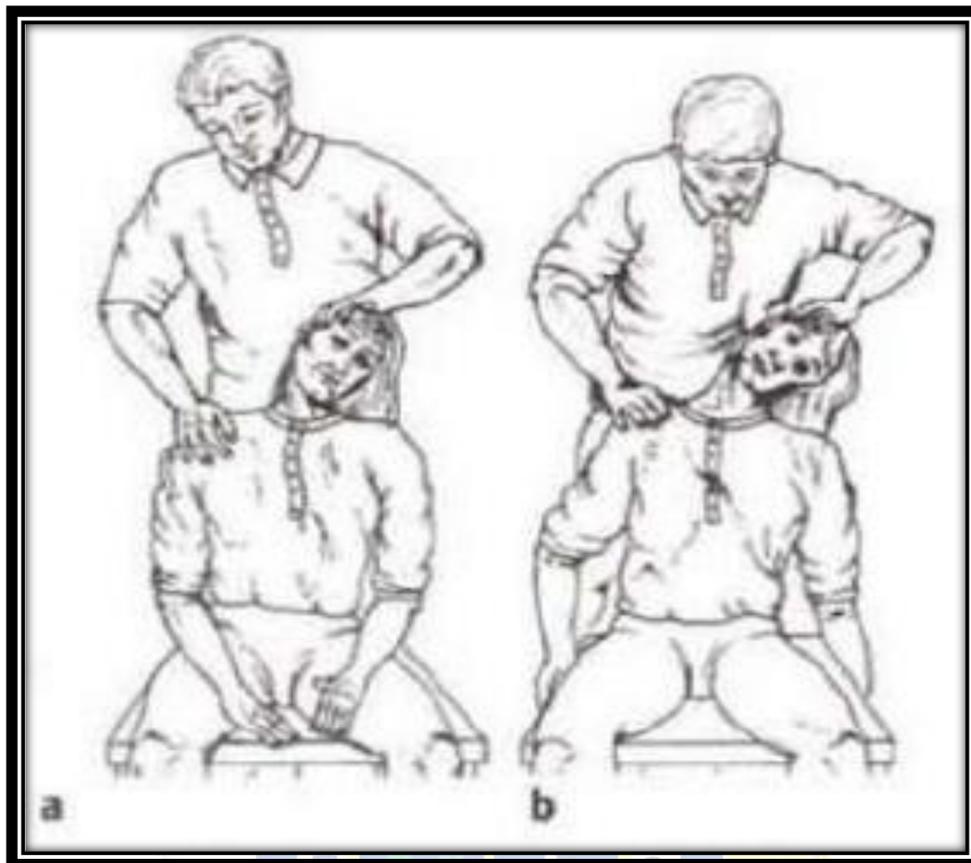
**ANEXO 3 – FIG. 24: PRUEBA DE O'DONOGHUES**



**ANEXO 3 – FIG. 25: PRUEBA DE TRACCIÓN DE LA COLUMNA VERTEBRAL CERVICAL**



**ANEXO 3 – FIG. 26: PRUEBA DE CAUDALIZACIÓN DE LOS HOMBROS**



**ANEXO 3 – FIG. 27: PRUEBA DE COMPRESIÓN DE JACKSON**

