

**Tema 4: Deformidad cervical**  
**Módulo 2: Patología de la columna cervical.**  
**Autor: Guillem Saló Bru**

## ÍNDICE

1. Introducción.
2. Desequilibrio sagital, parámetros radiológicos.
3. Etiología: Causas de la deformidad.
4. Presentación clínica.
  - 4.A Síntomas clínicos.
  - 4.B Exploración física.
5. Consideraciones quirúrgicas en la deformidad cervical.
  - 5.A Indicaciones.
  - 5.B Objetivos del tratamiento quirúrgico.
  - 5.C. Valoración preoperatoria.
  - 5.D. Abordajes y técnicas para la corrección de la deformidad.
  - 5.E. Complicaciones.
6. Deformidad neuromuscular: *Dropped head, retrocollis*.
7. Resumen y conclusiones.
8. Bibliografía.

## OBJETIVO:

El objetivo de este tema es comprender la importancia del equilibrio sagital del raquis cervical, cómo diagnosticar un desequilibrio sagital en este segmento de la columna, valorar como éste desequilibrio afecta a la vida diaria del paciente y cómo podemos corregirlo. Finalmente desarrollaremos un tipo muy específico de desequilibrio que se trata de la deformidad neuromuscular.

## DESARROLLO DEL TEMA:

### 1. Introducción

Las funciones fundamentales de la columna cervical incluyen la transmisión de carga axial desde el cráneo, mantener la mirada horizontal, permitir el movimiento normal de cabeza y cuello, y proteger las estructuras neurovasculares importantes como médula espinal, raíces nerviosas y arterias vertebrales. El equilibrio de la columna cervical es la base para realizar muchas actividades de la vida diaria y es esencial para mantener una buena calidad de vida.

La deformidad de la columna cervical puede ser una patología muy discapacitante ya que reduce la calidad de vida del paciente, y en algunos casos, causar problemas todavía mayores que las deformidades de la columna torácica y lumbar. La forma más común de deformidad es la cifosis. Esta es una condición potencialmente debilitante con numerosas etiologías, tales como la yatrogénica, la artropatía inflamatoria, la degenerativa o espondilosis, la congénita, la postraumática, la infecciosa y secundaria a procesos neuromusculares. La

inestabilidad o desalineación sagital cervical severa puede conllevar dolor; deterioro neurológico incluyendo mielopatía; y síntomas específicos de la columna vertebral cervical como dificultad en mantener la mirada horizontal, disfagia y disnea. Trabajos recientes han tratado de clasificar la deformidad de la columna cervical y formular algoritmos de tratamiento. En esta revisión, describiremos los parámetros radiológicos a valorar en la columna cervical, desglosaremos la anatomía, fisiopatología y etiologías comunes de la deformidad cervical, y finalmente describimos posibles tratamientos, que son tan innumerables como las etiologías de la deformidad.

## 2. Desequilibrio sagital, parámetros radiológicos.

Para poder evaluar un paciente con deformidad cervical, primero debemos conocer cuáles son los parámetros radiológicos normales en la columna cervical. Hay varios parámetros radiográficos comúnmente utilizados para evaluar la columna cervical, incluida la lordosis cervical entre C2 y C7 (CL), el ángulo occipito C2, el eje vertical sagital C2-C7 (C2-7 SVA), el *ángulo Chin-brow* (CBVA), la pendiente T1 (T1S), el ángulo de entrada torácico (TIA) y ángulo de inclinación del cuello (NT). A continuación, se proporciona una descripción general de estos parámetros (Figura 1).

- A. **Ángulo de lordosis cervical:** representa la curvatura de la columna cervical con convexidad anterior. Existen 4 métodos comunes para medir la lordosis cervical, que son el Método de Cobb, las líneas de estrés fisiológico de Jackson, el método de tangente posterior de Harrison y el índice de Ishihara. Para medir la Lordosis cervical usando el método de Cobb, se dibujan 2 líneas a lo largo de los platillos inferiores de C2 y C7, para posteriormente trazar líneas adicionales perpendiculares a las 2 primeras líneas, respectivamente. El ángulo que deriva de estas dos perpendiculares es igual a la lordosis cervical. La lordosis cervical normal entre C2 y C7 se sitúa entre los 10 y 20°, con una media de 14° en sujetos sanos. A pesar que la restauración del Ángulo de lordosis cervical es el estándar para la corrección de deformidades cervicales, no hay evidencia que obtener ángulos de lordosis normal mejore los resultados de la cirugía.
- B. **Ángulo occipito- C2:** mide la lordosis entre el cráneo y C2 (columna cervical alta). El ángulo C0-C2 se forma por una línea paralela al foramen magno y el platillo inferior de C2.
- C. **C2-C7 SVA:** La alineación sagital regional de la columna cervical suele ser medida por el eje C2-7 SVA, que se ha demostrado que se correlaciona con calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes. El C2-7 SVA se obtiene midiendo la distancia entre la línea de plomada de C2 y la línea vertical dibujada desde el extremo posterior del platillo superior de C7. Habitualmente este parámetro está alrededor de los 20 mm en población normal. Un C2-7 SVA > 40 mm se ha correlacionado con una mayor

discapacidad cervical (NDI) y peores puntuaciones de estado de salud en el EQ-5D y en SF-36.

- D. Ángulo de entrada torácico. Este concepto es análogo a los principales parámetros pélvicos en la región lumbosacra. Este ángulo se define como el ángulo sostenido por la línea que conecta el esternón a la mitad del platillo superior de T1, y la línea perpendicular al platillo superior de T1. Aunque originalmente se mide en la radiografía cervical lateral, dado que a veces no puede visualizarse T1 también se puede medir en CT o resonancia magnética. Este ángulo es morfológicamente fijo dado que la entrada torácica es relativamente inmóvil debido a articulaciones entre el esternón, costillas y T1. Sin embargo, estudios más recientes demuestran que este parámetro no es fijo.
- E. Pendiente de T1: es el ángulo formado por la placa superior T1 y el plano horizontal, similar a la pendiente sacra. Una pendiente de más de 40° se correlaciona con mayor discapacidad. Si esta pendiente es de más de 25°, provoca una alteración del SVA C7-S1 de más de 10 cm.
- F. Ángulo de inclinación cervical: La inclinación del cuello se define como el ángulo entre la línea que conecta el esternón a la mitad del platillo superior de T1 y el eje vertical, similar a la inclinación pélvica.
- G. Ángulo *chin-brow*: Este ángulo es una medida indirecta de la mirada horizontal y puede ser obtenido midiendo el ángulo subtendido por la línea que conecta el mentón del paciente hasta la ceja y la línea vertical dibujada desde la ceja. Esto se puede medir a partir de fotografías clínicas o radiografías de cuerpo completo. El paciente debe estar de pie con caderas y rodillas extendidas y la columna cervical en posición neutral. Cuando la cabeza está inclinada hacia abajo, este ángulo es positivo, cuando la cabeza está inclinada hacia arriba, este ángulo es negativo, cuando la cabeza está perfectamente orientada hacia adelante, este ángulo es cero. Ángulos superiores a -5 o a + 17 se han correlacionado con aumento del ODI. No obstante, en caso de requerir una artrodesis de todo el raquis cervical, los pacientes con un ángulo *chin-brow* postoperatorio entre + 10 ° y + 20 ° (es decir, ligera flexión) tienen los mejores resultados generales tanto en actividades dentro de casa como actividades al aire libre. La corrección excesiva de la cifosis cervical puede ser extremadamente perjudicial para las actividades diarias de los pacientes, como cocinar, caminar e ir al baño donde se requiere visión hacia abajo o neutral a lo sumo.

Aunque TIA, T1S y la inclinación del cuello son útiles en caracterización de la deformidad de la columna cervical, su papel en la planificación de la cirugía y el resultado clínico aún no están claros y se necesitan más estudios para determinar su papel.

### 3. Causas de la deformidad.

Se han establecido varias causas de la deformidad, tales como la yatrogénica, la artropatía inflamatoria, la degenerativa o espondilosis, la congénita, la postraumática, la infecciosa y secundaria a procesos neuromusculares.

- A. Congénita: La sinostosis Atlanto-occipital, el *os odontoideum* y la invaginación basilar son anomalías de la columna cervical alta que pueden conducir a una deformidad. Los defectos de formación, segmentación o ambos también causan frecuentemente una deformidad. El síndrome de Klippel-Feil (que implica la fusión de las vértebras cervicales) es el causante de la mayoría de los defectos congénitos cervicales subaxiales. La acondroplasia también puede conducir a un cuello corto, a una estenosis del canal raquídeo y un engrosamiento laminar, junto con un ensanchamiento del espacio discal pueden provocar una deformidad de la columna cervical. También el síndrome de Morquio puede condicionar deformidad cervical, así como osteodisplasias como la osteogénesis imperfecta o colagenopatías tipo I. La Neurofibromatosis tipo II también puede conllevar en su evolución una deformidad cervical, ya que se estima que el 44% de los pacientes con dicha enfermedad tienen anomalías cervicales. Por último, el síndrome de Down está relacionado con hiperlaxitud ligamentosa que causa inestabilidad cervical localizada tanto en la articulación atlantoaxial como entre occipitoatlantoidal.
- B. Traumática: La deformidad cervical también puede ser secundaria a traumatismo. Lesiones de la columna cervical superior incluyen luxación occipitocervical, fracturas del cóndilo occipital, fracturas del atlas, inestabilidad rotatoria atlanto-axoidal, inestabilidad atlanto-odontoides, y fracturas de odontoides. En cuanto a las lesiones subaxiales, estas incluyen espondilolistesis traumática del axis (fractura de Hangman), lesiones por flexión, lesiones por compresión vertical y lesiones por extensión. La causa de la deformidad postraumática en la mayoría de los pacientes debido al trauma en sí, pero existe una minoría de pacientes que desarrollan la deformidad postraumática por falta de unión, fallo del implante, artropatía de Charcot, o errores técnicos en el tratamiento quirúrgico. Lesiones que involucran las estructuras ligamentosas de la parte posterior son más propensas a la deformidad.
- C. Espondilótica o degenerativa. Los discos vertebrales representan aproximadamente el 15% de la altura cervical. La pérdida de la altura discal produce un desplazamiento anterior del eje de soporte de peso de la columna cervical y este desplazamiento anterior aumenta el estrés en los elementos posteriores que culmina con la deformidad en cifosis. La degeneración del disco conduce a un aumento de la tensión mecánica en los platillos vertebrales del cuerpo vertebral y en el margen anterior, que conduce a la degeneración discal. Pérdida de altura predominantemente anterior del disco, lo cual aumenta la carga en la zona anterior retroalimentándose y generando más deformidad en cifosis. La

espondilosis también se puede asociar con osificación del ligamento longitudinal posterior, ligamento que puede contribuir a la compresión del cordón medular. Esto, a menudo, conduce a la pérdida de lordosis en la columna subaxial y repercute negativamente en la alineación sagital global. Recientemente se ha postulado la degeneración del raquis torácico alto como contribuidor en la mala alineación cervical, especialmente cuando se acentúa la cifosis torácica.

- D. Inflamatoria. La artritis reumatoide es el trastorno inflamatorio más común que puede afectar a la columna cervical. La prevalencia de afectación cervical en esta enfermedad varía de 25% a 80%, siendo la inestabilidad atlanto-axoidal, la invaginación basilar y la subluxación subaxial las afectaciones más frecuentes. Las espondiloartropatías seronegativas, que incluyen espondilitis anquilosante, Síndrome de Reiter, artritis psoriásica y artritis enteropática, es la otra causa de deformidad. En ellas se suele afectar en estadios avanzados de la enfermedad, provocando una cifosis rígida por la autofusión de todo el raquis cervical en cifosis, tanto de los elementos anteriores como de las facetas. Adicionalmente la predisposición a padecer fracturas frecuentes puede empeorar la deformidad existente.
- E. Yatrogénica o postoperatoria: Esta sigue siendo la causa más común. Típicamente, la cifosis postoperatoria está asociada con una laminectomía previa o laminoplastia y traduce un desplazamiento el eje de carga anterior. La cirugía desnerva la musculatura cervical posterior, causando atrofia y disrupción de las facetas. La eliminación de la banda de tensión posterior que evita la flexión excesiva de la columna cervical (ligamento supraespinoso y ligamento amarillo), conduce al empeoramiento de las fuerzas de compresión sobre el cuerpo, exacerbando la deformidad sagital y causando una angulación cifótica (figura 2). Esto pone la musculatura posterior en desventaja mecánica, conllevando dolor, fatiga y progresión de la deformidad. Su incidencia es difícil de saber debido a la heterogeneidad de paciente y complejidad del caso. Dentro de la literatura se ha cifrado esta incidencia entre el 10 y el 45% de los pacientes sometidos a laminectomía o laminoplastia cervical. Esta complicación parece depender de la técnica usada, ya que la preservación de la inserción de la musculatura cervical posteriores esencial para mantener la alineación del raquis cervical. El abordaje posterior requiere una cuidadosa exposición entre C3 a C7 con especial énfasis en no desvascularizar la musculatura ni violar las articulaciones facetarias y su cápsula, lo cual puede conducir a acelerar la espondilosis y aumentar la pérdida de lordosis.
- F. Infecciosa: Aunque representa una parte pequeña del total de deformidades cervicales, las infecciones espinales son una patología en crecimiento. Las infecciones pueden involucrar cualquier parte de la columna vertebral incluyendo el cuerpo, disco, arco neural o elementos

posteriores, pero más comúnmente afectará a las columnas anterior y media. El cuerpo vertebral será donde asienta frecuentemente la diseminación hematológica del germen, dada su rica vascularización. En nuestro medio, el *Mycobacterium tuberculosis* es un agente común, y genera una cifosis que suele ser tardía.

G. Tumoral. Los tumores que afectan al raquis cervical pueden causar deformidad cifótica o bien debido a su destrucción ósea, o bien por el tratamiento usado, ya sea quirúrgico o con radioterapia. La radioterapia aplicada sobre las cervicales puede causar contractura y esclerosis de la musculatura cervical anterior y causar una deformidad cervical.

H. Neuromuscular: Las causas de esta deformidad son enfermedades neurológicas, como la esclerosis lateral amiotrófica, el Parkinson, la *miastenia gravis* o la polimiositis, y su fisiopatología tiene un origen muscular o neurológico. El apartado 6 se dedica íntegramente a este tipo de deformidad cervical.

#### **4. Presentación clínica**

La evaluación inicial del paciente debe ser basada en la sospecha etiológica de la deformidad. Pacientes con espondilitis anquilosante a menudo presentan una deformidad crónica progresiva. Si además desarrollan dolor agudo tiene que considerarse la posibilidad de que tengan una fractura. Contrariamente, pacientes con traumatismos presentan una deformidad aguda secundaria a la fractura, con descompensación súbita de la postura y déficit neurológico.

##### **4.A Síntomas clínicos.**

Los pacientes presentarán un amplio rango de síntomas. La incapacidad para mantener la mirada horizontal habitualmente es el mayor problema que relatan los pacientes, junto con los problemas cosméticos de la postura. El peso de la cabeza cae por delante del centro de gravedad del paciente, y esto aumenta la tensión muscular detrás del cuello y provoca dolor mecánico cervical como síntoma primario. Debido a los mecanismos compensadores el paciente también puede presentar dolor lumbar debido a que intenta contrarrestar la postura con hiperlordosis lumbar.

Otro conjunto de síntomas son los debidos a la compresión ventral. Estos pacientes presentarán dificultad para tragar, que será más acusada si la deformidad es puramente cervical que si proviene de un aumento de la cifosis torácica. Esta compresión ventral también puede producir en casos graves un compromiso respiratorio, problemas de higiene en la parte anterior cervical e incluso problemas cutáneos.

Finalmente, un tercer grupo de síntomas son los neurológicos. Los pacientes con deformidad cervical pueden tener distintos grados de compromiso neurológico. Una deformidad en cifosis progresiva cervical puede conducir a la caída de la médula espinal sobre los cuerpos vertebrales, lo cual puede aumentar la tensión de la médula al incurvarse hacia adelante y al estar anclada por las raíces y el ligamento dentado conduce a una mielopatía. La cifosis y la compresión de la

medula conducen a una desmielinización de la misma. También podemos encontrar clínica de radiculopatía por elongación de las raíces.

#### **4.B Exploración física.**

La exploración física se debe realizar con el paciente de pie con las caderas en extensión (figura 3), así como también con el paciente sentado y en posición supina. Debe evaluarse tanto la deformidad sagital (*chin on the chest*) como la coronal (*ear on the shoulder*). Lo primero que llamara la atención en la inspección es la pérdida de la mirada horizontal, incluso en algunos pacientes será necesario ayudarse con la mano para levantar la cabeza y poder mirar al frente. La rigidez de la deformidad es clave y debe ser evaluada en decúbito supino. La prueba de suspensión de la cabeza nos indicara la rigidez de la deformidad. En el *Drop head* neuromuscular veremos que esta deformidad es flexible en supino y podemos corregirla de manera pasiva en supino. Las deformidades iatrogénicas son únicas en su presentación, y cada caso requiere su propio enfoque correctivo dependiendo del plano de la deformidad (sagital, coronal o ambos), la ubicación de la masa de fusión e instrumentación (anterior, posterior o ambos), la calidad ósea, la calidad de tejidos blandos, y la presencia o ausencia de infección. Además, pacientes con deformidad en columna cervical alta o media puede no tener una alteración obvia en la exploración, mientras que deformidades en la unión cervicotorácica habitualmente tienen un aspecto más cifótico con dificultad para elevar la cabeza y dolor, más similar a los pacientes con *flat back* toracolumbar. Finalmente, debe realizarse una evaluación neurológica completa y exhaustiva para documentar posibles déficits.

### **5. Consideraciones quirúrgicas en la deformidad cervical.**

#### **5.A Indicaciones**

El tratamiento de los pacientes con deformidad cervical es un desafío para el cirujano de columna. Habitualmente esta es una patología de tratamiento eminentemente quirúrgico en la cual el tratamiento ortopédico (inmovilización, collarín, etc.) tiene poca cabida. Las indicaciones de cirugía correctiva es una deformidad intolerable, dolor intratablecontratamiento conservador, compromiso de la vía aérea, déficit neurológico progresivo, dismotilidad esofágica e inestabilidad asociada a fractura. Los casos que no cumplan estos criterios se recomienda analgesia y fisioterapia.

#### **5.B Objetivos del tratamiento quirúrgico.**

Los objetivos generales de la cirugía de deformidad de la columna cervical incluyen el alivio del dolor, la corrección de deformidad, la restauración de la mirada horizontal, la descompresión de los elementos neurales para tratar y prevenir lesiones neurales según sea necesario, la artrodesis sólida para mantener la corrección quirúrgica y evitar las complicaciones.

### 5.C. Valoración preoperatoria.

Los pacientes con deformidad cervical exigen de una valoración preoperatoria minuciosa ya que a menudo tienen otras comorbilidades médicas que aumentar el riesgo de morbilidad y mortalidad quirúrgica. Debe realizarse un preoperatorio completo junto con una evaluación médica de cara a optimizar el paciente antes de la cirugía. La determinación analítica en sangre de la hemoglobina, VSG, PCR, proteínas, albúmina, creatin kinasa, receptores de anticuerpos de acetil colina y función tiroidea debe realizarse rutinariamente antes de una cirugía por deformidad cervical. Debe evaluarse el estado nutricional del paciente puesto que, como ya hemos dicho, en muchos casos son pacientes que tienen dificultad para la ingesta. Las osteotomías pueden conducir a sustanciales pérdidas de sangre y, por lo tanto, preoperatoriamente se deben tomar medidas para tener sangre preparada. Son pacientes que habitualmente presentan una intubación difícil, por lo cual el anestesista determinará si el paciente requerirá de alguna técnica especial de intubación. También deben ser evaluadas las cirugías previas a la hora de planificar la corrección de la deformidad. La evaluación radiográfica debe incluir radiografías largas en bipedestación (desde cráneo hasta fémures) para evaluar la alineación sagital global y la alineación coronal. Radiografías dinámicas en flexión y extensión y con inclinación lateral (*cervical bending*) nos indicaran hasta qué punto la deformidad es flexible y nos dará información sobre la movilidad del segmento occipito-C2. La TC preoperatoria proporciona información sobre los implantes existentes, la masa de fusión y los puntos de referencia óseos para planear la nueva instrumentación. Si la Tc es de alta resolución y se pueden realizar reconstrucciones en tres dimensiones, estas son de gran utilidad para visión tridimensional de la deformidad. La resonancia magnética también debe realizarse preoperatoriamente para valorar los elementos neurológicos en riesgo, si existe una descompresión previa o alguna anomalía congénita. Un electromiograma nos puede ayudar a determinar si la causa de la cifosis cervical es neuromuscular o miopática, y una biopsia muscular puede ser útil en algunos casos para evidenciar la inflamación presente en algunas enfermedades neuropáticas. Finalmente, creemos imprescindible, especialmente en osteotomías complejas, la realización de un Angiotac para evaluar el trayecto de las arterias vertebrales y evitar su lesión.

Una de las claves del éxito quirúrgico es una planificación preoperatoria exhaustiva y meticulosa para determinar el enfoque y el grado de corrección necesario. Para calcular el grado de corrección necesario nosotros preferimos utilizar la TC preoperatoria. El uso de algún software de imagen digital disponible en el mercado nos permite planificar mejor la cirugía correctiva y proporciona información sobre la alineación postoperatoria que puede ser alcanzado. La columna cervical debe quedar perpendicular a las clavículas en el plano coronal, mientras que en el plano sagital intentaremos alinear la pared posterior de C2 tan cerca como sea posible de la línea de la pared anterior de C7. El resultado será una postura cervical equilibrada, asumiendo que el raquis toracolumbar esté bien alineado. En el marco de una columna sin segmentos cervicales móviles, intentamos la corrección del *ángulo chin-brow* con una flexión mínima de 15 a 20° para permitir que el paciente pueda visualizar el suelo delante de él.

Por último, es imprescindible realizar el procedimiento con neuromonitorización, incluyendo potenciales evocados somatosensoriales y motores.

#### **5.D. Abordajes y técnicas para la corrección de la deformidad.**

Para corregir la deformidad podemos optar por un abordaje anterior, posterior o combinado (ya sea anterior-posterior o posterior-anterior-posterior). La estrategia para seleccionar un abordaje particular a menudo no es sencilla. Hann y colaboradores intentaron delinear un algoritmo para la selección del abordaje quirúrgico basado en si la deformidad es fija o flexible, y si esta anquilosis es anterior, posterior o circunferencial. La figura 4 resume los posibles abordajes quirúrgicos y distintas técnicas para abordar la deformidad cervical. Las técnicas incluyen discectomía cervical anterior y fusión, corpectomía cervical anterior, osteotomía anterior, osteotomía de Smith-Petersen, osteotomía de sustracción pedicular (PSO), o cualquier combinación de estas técnicas. En las deformidades flexibles generalmente se utilizará el abordaje posterior dado que nos permitirá fusionar más niveles que el abordaje anterior con un menor riesgo de disfagia, distonía y pseudoartrosis. En general, si estamos ante un paciente con una cifosis semirrígida con o sin síntomas neurológicos nuestra opción preferida será la osteotomía de Smith-Petersen a múltiples niveles junto con la estabilización posterior. En el caso de una cifosis subaxial rígida con síntomas neurológicos nuestra elección será la osteotomía circunferencial con un doble abordaje, o solamente anterior en el caso de que las articulaciones posteriores no estén anquilosadas. Finalmente, en el caso de una cifosis rígida subaxial o cervicotorácica sin síntomas neurológicos utilizaremos la osteotomía de sustracción pedicular o la osteotomía de apertura en cuña.

##### **5.D.1. Abordaje anterior**

En este abordaje se debe tener cuidado para identificar las arterias vertebrales preoperatoriamente y preservarlas. Para conseguir una lordosis máxima se recomienda una amplia exposición hasta la parte lateral de las apófisis unciformes. Si existe una fusión previa, con una fresa de alta velocidad deberemos reseca la zona artrodesada a nivel del disco original hasta el ligamento longitudinal posterior. La deformidad coronal concomitante puede ser corregida con una resección asimétrica de la masa de fusión. En ocasiones se recomiendan foraminotomías preventivas para evitar lesiones de las raíces cervicales al forzar la extensión del raquis. Se colocan *pins* de distracción divergentes para recrear la lordosis. En caso de mala calidad ósea se recomienda usar dos *pins* en cada cuerpo vertebral para distribuir las fuerzas. La cabeza puede estar sobre un soporte que retiraremos en el momento de la osteotomía para facilitar el aumento de la lordosis.

##### **5.D.2. Abordaje posterior.**

Para el abordaje posterior colocamos el paciente en prono en la mesa con un *clamp* de Mayfield en posición de Trendelenburg inverso. Aplicamos una leve distracción previo al procedimiento. La presión arterial debe ser cuidadosamente monitorizada mediante una vía arterial para detectar hipotensiones. Es preferible mantener la presión arterial relativamente alta (alrededor de 85 mmHg) para

preservar la vascularización de la medula. Deben monitorizarse la diuresis y preservar la temperatura corporal del paciente mediante mantas térmicas para evitar la hipotermia y la coagulopatía. Debe realizarse una hemostasia cuidadosa con agentes hemostáticos para minimizar las pérdidas sanguíneas. Se realiza un abordaje posterior estándar sobre la línea media.

La osteotomía de Smith-Petersen consiste en realizar resección de parte del arco posterior, y cuando se realiza en distintos niveles de denomina osteotomía de Ponte. Esta osteotomía es útil para la corrección de deformidades siempre y cuando la columna anterior sea móvil. Para realizar dicha osteotomía debemos resecar tanto la faceta superior como inferior, así como el *ligamentum flavum*, lamina y espinosa. Los pedículos y el cuerpo vertebral quedan intactos. Realizaremos foraminotomías preventivas para evitar el atrapamiento de las raíces durante la corrección de la deformidad y fijaremos la instrumentación a compresión.

La osteotomía de sustracción pedicular en C7 fue desarrollada para producir un acortamiento de los elementos posteriores mientras se deja la columna anterior casi intacta. Se realiza en C7 dado que es donde la arteria vertebral está más segura, el canal medular es amplio, la medula espinal presenta una movilidad aceptable y se preserva una razonable función de las manos en caso de lesión de las raíces C8. La instrumentación debe colocarse al menos seis puntos por arriba y por debajo de la osteotomía (3 niveles) y preservar la movilidad occipitocervical y atlantoaxoidal si es posible. Se recomienda usar tornillos pediculares o de la *pars interarticularis*. Una vez realizado el abordaje posterior, se exponen por completo las masas laterales. Se realiza una hemostasia cuidadosa para evitar pérdidas excesivas. Se colocan tornillos en masas laterales de C3, C4, C5 y a veces de C6. Se colocan tornillos transpediculares desde T2 a T4 y algunas veces en T1. Si se coloca el tornillo de C6, no colocaremos en de T1 y viceversa, dado que no hay suficiente espacio para ambos tornillos. Con las instrumentaciones modernas, es posible usar una sola barra para conectar la columna cervical y torácica alta. ES importante colocar los tornillos en línea recta, ya que esto facilitara la colocación de la barra y evitara que tengamos que contornear la barra tanto en el plano sagital como coronal. Se realiza una laminectomía amplia de C6-T1 con amplia facetectomía hasta dejar libres y visibles ambas raíces de C7 y C8, con el pedículo entremedio de ambas. Una vez aquí, con una fresa de alta velocidad la introducimos en el pedículo hasta el cuerpo vertebral de C7 para resecar el hueso esponjoso, una vez creada la cavidad dentro del cuerpo vertebral, introducimos curetas finas y pinzas de disco para retirar el remanente de hueso de las paredes del pedículo. El pedículo debe ser completamente retirado para evitar la lesión de C7 durante el cierre de la osteotomía. Posteriormente, colocamos los protectores duros angulados anteriormente al ligamento longitudinal posterior y los usamos para impactar el córtex dorsal del cuerpo vertebral dentro de la cavidad previamente creada. Una vez hecha la osteotomía, fijamos la barra a los tornillos cervicales, previamente contorneada en función de la cantidad de corrección diseñada. En este momento, el Mayfield debe aflojarse y el cirujano tracciona del mismo para extender el cuello y cerra la osteotomía. A continuación, debe revisarse las raíces de C7 y C8 para detectar

posibles signos de atrapamiento. Una vez extensita la cabeza, la barra se encaja en los tornillos torácicos y se cierran. Una vez corregida la deformidad, se chequean la neuromonitorización para comprobar que no ha habido cambios. Se realiza una radiografía lateral para comprobar la cantidad de corrección obtenida i la alineación global de la columna cervical. Para asegurar la artrodesis usamos autoinjerto local proveniente de la resección ósea realizada. Posteriormente cerraremos cuidadosamente la herida y colocaremos un collarín rígido.

### **5.E. Complicaciones.**

Las complicaciones de la cirugía para la deformidad cervical son numerosas, e incluyen fallo del implante, desplazamiento del injerto, pseudoartrosis, disfagia, ronquera o voz bitonal, infección de la herida, lesión dural, neumonía, lesión neurológica, hematoma y complicaciones de la vía aérea y lesiones vasculares de la arteria vertebral o paquete carotideo/yugular. Los abordajes anteriores son más propensos a causar parálisis de la cuerda vocal, lesión traqueal o esofágica, fallo del injerto y hematoma o infección. Los abordajes posteriores se asocian a mayores tasas de lesión medular o radicular, fallo del material de osteosíntesis, pseudoartrosis, lesión de la arteria vertebral e infección o hematoma. Finalmente, las osteotomías tienen más complicaciones infecciosas, respiratorias y cardiovasculares.

### **6. Deformidad neuromuscular: *Dropped head, retrocollis.***

Un caso especial de deformidad que merece mención aparte son las provocadas por problemas neuromusculares. Cuando la deformidad es en flexión se denomina *Drop Head* o camptocefalia, y cuando es en extensión se denomina *Retrocollis*. Su causa es una debilidad severa de los músculos paraespinales cervicales que puede culminar en una deformidad tipo *chin on chest*, pero que, a diferencia de las cifosis cervicales estructurales, esta deformidad es reductible en extensión pasiva, por tanto, no estructural.

Las causas de esta deformidad pueden estar relacionadas con enfermedades neurológicas, como la esclerosis lateral amiotrófica, la *miastenia gravis*, el Parkinson, la polimiositis o secundario a fármacos, o puede ser idiopática. Su fisiopatología tiene un origen muscular o neurológico con dos posibles mecanismos: o por un aumento del tono de la musculatura flexora o por una reducción del tono de la musculatura extensora.

Cuando se desconoce la causa se denomina *Isolated Neck Extensor Myopathy* (INEM), que es un proceso benigno en ausencia de otra alteración neurológica. Puede tener una causa mecánica, secundario a un aumento de cifosis torácica con edad que produce un desequilibrio positivo con la consiguiente traslación del centro de gravedad de la cabeza, el estiramiento progresivo de la musculatura extensora hasta perder la capacidad de extensión. O también una causa inflamatoria, compatible con una miositis, como proceso limitado a musculatura paraespinal (no observado en todos los estudios), que se resuelve en 3-6 meses siendo la clínica autolimitada en 18 meses.

Clínicamente presenta dolor cervical junto con incapacidad para mantener mirada horizontal. Esto les causa dificultad para comer, dificultad para deambular e implicaciones cosméticas y sociales. En estadios iniciales los pacientes mantienen brevemente extensión activa, pero en estadios finales no hay extensión pasiva por osificación anterior o contracturas de la musculatura anterior.

En cuanto al diagnóstico, no hay ningún dato específico. La analítica suele ser normal, el electromiograma sugiere un patrón miopático, y la biopsia muscular, que no se realiza de rutina, reporta cambios inespecíficos. La radiografía funcional o en supino denota que es una deformidad flexible, y es preciso tener una telemetría para valorar el balance global del raquis. La RMN nos permite descartar compresión medular y es útil en diagnóstico miositis, ya que podemos observar edema en T2 y capta la secuencia T1 gadolinio. También ayuda a la planificación quirúrgica. Finalmente, la TC nos ayuda en la planificación quirúrgica, valorando aquellos niveles de fusión espontánea y los niveles con degeneración.

En esta deformidad si puede tener cabida el tratamiento conservador, especialmente la modificación de las causas si es posible y corticoterapia en los casos donde se evidencia una miositis que causa la debilidad de la musculatura extensora. El collarín cervical ayuda a mantener mirada horizontal y actividades de la vida diaria, pero su uso prolongado puede causar una debilidad mayor, perpetúa la deformidad y es fuente de discomfort incluso úlceras cuando se prolonga en el tiempo. La rehabilitación mejorar la fuerza muscular y reduce las contracturas, pero exige una dedicación intensa para una discreta mejoría.

Un caso particular representa deformidad cervical flexible asociada a la enfermedad de Parkinson. La deformidad en este grupo de pacientes esta correlacionada con una excesiva espasticidad de la musculatura flexora del cuello, especialmente cuando el paciente intenta la extensión activa o pasiva del cuello. Este grupo de pacientes debe ser tratado de manera conservadora con agonistas dopaminérgicos y agentes anticolinérgicos. En algunos casos se ha intentado también bloqueos con toxina botulínica de esta musculatura flexora hipertónica. Si se realiza un tratamiento quirúrgico en este grupo de pacientes, el paciente debe ser avisado de la alta tasa de complicaciones debido a su enfermedad neuromuscular.

Se recomienda tratamiento quirúrgico cuando existe un fallo del tratamiento conservador en ausencia de patología médica tratable. Las indicaciones será la incapacidad para mantener la mirada horizontal activa y la incapacidad para comer o tragar por la deformidad. El abordaje quirúrgico habitualmente será posterior con fijaciones largas, y se reservara el abordaje combinado anterior y posterior si la reducción no es suficiente con el paciente en supino o en extensión, o si presenta deformidades fijas de uno o dos segmentos anteriores, teniendo en cuenta que el primer abordaje debe ser vía anterior. La deformidad normalmente se inicia en C4, produciéndose una hiperlordosis compensatoria en segmentos superiores. Los niveles de fusión habitualmente van de C2 a T3-T5 ya que nos permitirán una mayor estabilidad y un mayor grado de corrección, especialmente si esta está causada por la debilidad del músculo *semiespinalis* ya que este

músculo tiene la inserción principal en C2. Debe valorarse la laxitud torácica y la separación de las espinosas en las radiografías funcionales, y deben fusionarse si hay movilidad. Un dato que es de utilidad es trazar *Basión plumblínea*. Si este queda anterior a manubrio (que son la mayoría) debe incluirse la columna torácica en la fusión. En caso de quedar posterior a manubrio se puede limitar la artrodesis a la columna cervical. Junto a esto debe colocarse injerto y 3 meses de collarín rígido postoperatorio. En caso de que la estabilización sea insuficiente debe reconsiderarse la vía anterior.

La otra deformidad neuromuscular cervical es el *Retrocollis*, caracterizado por la deformidad en extensión. Su diagnóstico y clasificación va cambiando según la genética molecular. Se han descrito mutaciones en el gen FHL1. También llamado síndrome del raquis rígido, se caracteriza por una rigidez del raquis completo de predominio cervical. Puede ser la fase avanzada de múltiples distrofias musculares, tales como la distrofia de Duchene y otras. Las funciones cognitivas están preservadas, el electromiograma y la histología muscular no son diagnósticas, y solo nos ayudara el estudio genético. Su tratamiento es quirúrgico, con corrección de la hiperextensión cervical de C2 a C7 junto con liberación de musculatura y artrodesis.

## 7. Resumen y Conclusiones.

La deformidad de la columna cervical es una situación compleja, aunque infrecuente, pero muy discapacitante para el paciente ya que afecta a su calidad de vida. Esta causada por múltiples etiologías siendo la yatrogénica la más frecuente. Dependiendo de la causa, la severidad de la deformidad y su flexibilidad, tenemos distintas opciones quirúrgicas para su corrección. El índice de complicaciones de estas cirugías suele ser elevado, y en algunos casos catastrófico. Por otro lado, existe una relación entre la deformidad cervical y la deformidad toracolumbar: el desequilibrio sagital del raquis lumbar puede conllevar cambios compensatorios en el raquis cervical.

Una sólida comprensión de la biomecánica de la columna vertebral, un examen neurológico preoperatorio minucioso, una revisión detallada de imágenes preoperatorias junto con una cuidadosa planificación quirúrgica y meticulosa técnica quirúrgica son esenciales para garantizar el mejor resultado clínico en la corrección de la deformidad cervical.

## 8. Bibliografia.

1. Cho SK, Safir S, Lombardi JM, Kim JS. Cervical Spine Deformity: Indications, Considerations, and Surgical Outcomes. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019 Jun 15;27(12):e555-e567
2. Hann S, Chalouhi N, Madineni R, et al: An algorithmic strategy for selecting a surgical approach in cervical deformity correction. *Neurosurg Focus* 2014;36:E5.
3. Tan LA, Riew KD, Traynelis VC. Cervical Spine Deformity-Part 3: Posterior Techniques, Clinical Outcome, and Complications. *Neurosurgery*. 2017 Dec 1;81(6):893-898.
4. Tan LA, Riew KD, Traynelis VC. Cervical Spine Deformity-Part 2: Management Algorithm and Anterior Techniques. *Neurosurgery*. 2017 Oct 1;81(4):561-567
5. Tan LA, Riew KD, Traynelis VC. Cervical Spine Deformity-Part 1: Biomechanics, Radiographic Parameters, and Classification. *Neurosurgery*. 2017 Aug 1;81(2):197-203.
6. Alok D. Sharan, MD David Kaye, MD Wilsa M. S. Charles Malveaux, MD, MA K. Daniel Riew, MD. Dropped Head Syndrome: Etiology and Management. *J Am Acad Orthop Surg* 2012;20: 766-774.
7. Ames CP, Smith JS, Eastlack R, et al. Reliability assessment of a novel cervical spine deformity classification system. *J Neurosurg Spine*. 2015;23(6):673-683.
8. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, et al. Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine*. 2013;19(2):141-159.
9. Nemani VM, Derman PB, Kim HJ. Osteotomies in the Cervical Spine. *Asian Spine J*. 2016 Feb;10(1):184-95.
10. Tundo F, Avila MJ, Willard L, Fanous S, Curri C, Hussain I, Baaj AA. Spinal alignment, surgery, and outcomes in cervical deformity: A practical guide to aid the spine surgeon. *Clin Neurol Neurosurg*. 2019 Oct;185.
11. Tan LA, Riew KD. Anterior cervical osteotomy: operative technique. *Eur Spine J*. 2018 Feb;27(Suppl 1):39-47.
12. Sharan AD, Krystal JD, Singla A, Nassr A, Kang JD, Riew KD. Advances of understanding of Cervical Spine deformity. *Instr Course Lect* 2015; 64: 417-26

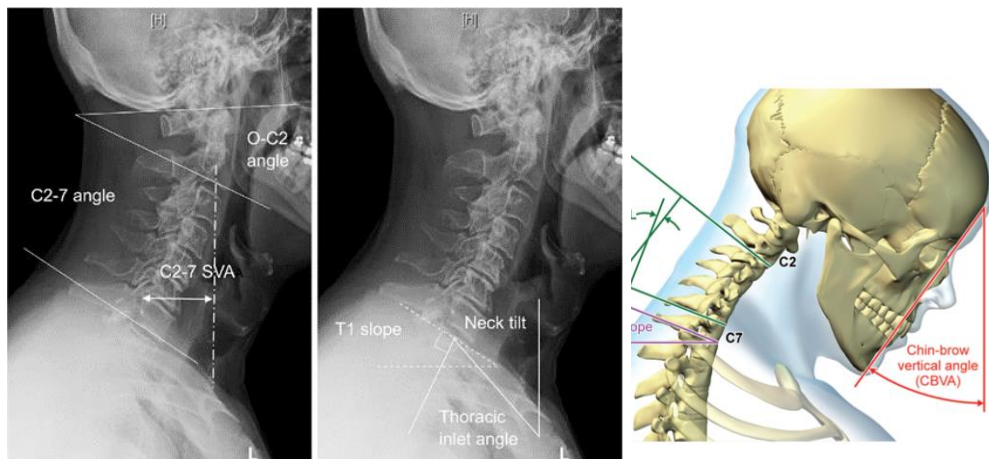


Figura 1. Representación esquemática de los parámetros radiográficos comúnmente utilizados para evaluar la columna cervical, incluida la lordosis cervical entre C2 y C7 (*C2-7 angle*), el ángulo occipito C2 (*O-C2 angle*), el eje vertical sagital C2-C7 (*C2-7 SVA*), la pendiente T1 (*T1 Slope*), el ángulo de entrada torácico (*Thoracic Inlet Angle*) y ángulo de inclinación del cuello (*Neck Tilt*). En la imagen de la derecha podemos ver representado el ángulo Chin-brow (*CBVA*). (Tomado de Scheer JK y colaboradores. *Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review*. J Neurosurg Spine. 2013;19(2):141-159).

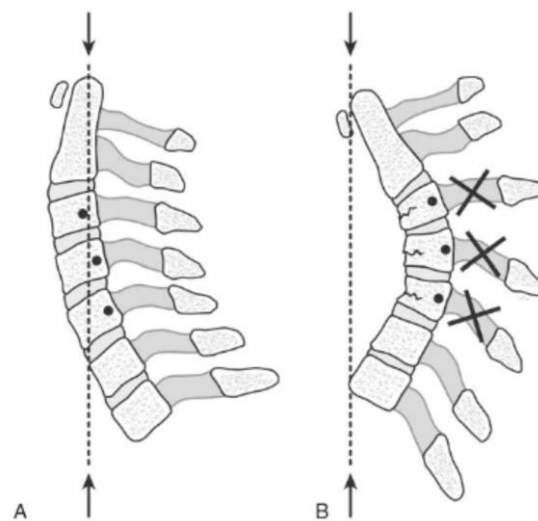


Figura 2. Ilustración de la distribución de cargas en la columna cervical. A, el centro de gravedad normalmente pasa por la parte posterior del cuerpo vertebral de la columna cervical debido a la lordosis. B, si retiramos los elementos posteriores el resultado es una traslación anterior de la plomada y la compresión de la parte anterior de disco y cuerpo vertebral. (tomado de Sharan AD y colaboradores. *Advances of understanding of Cervical Spine deformity*. Instr Course Lect 2015; 64: 417-26).



Figura 3: Aspecto clínico del paciente con deformidad cervical en cifosis secundaria a espondilitis anquilosante. A la derecha, el paciente bajo los efectos de la anestesia general, donde se observa la rigidez de la deformidad.

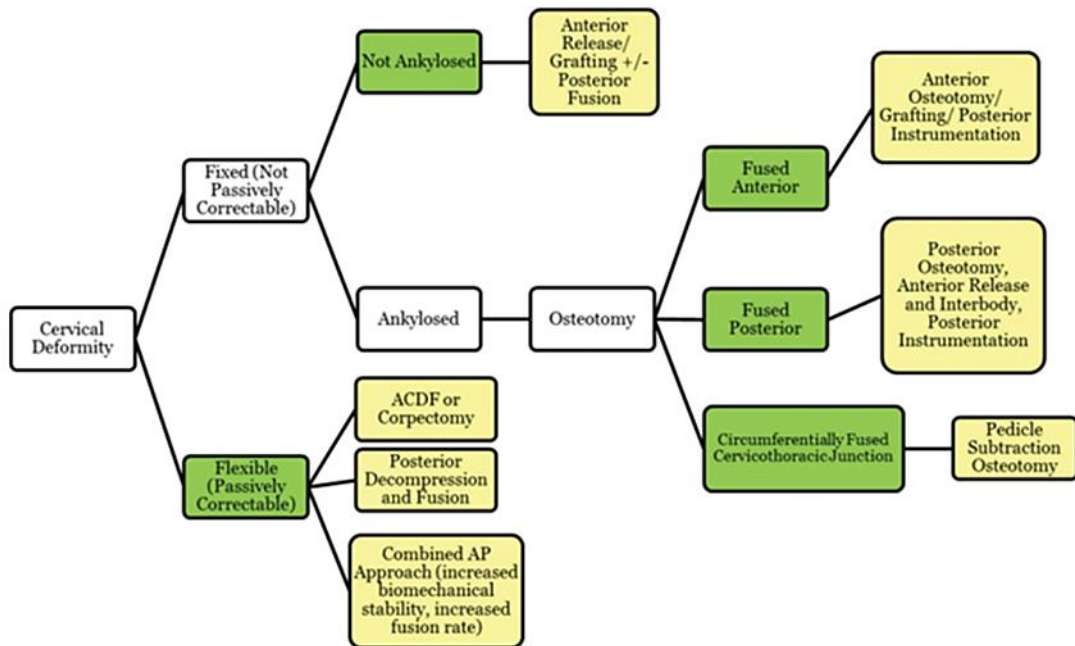


Figura 4. Algoritmo para la toma de decisiones en pacientes con deformidad cervical (tomado de Hann S, Chalouhi N, Madineni R, et al: An algorithmic strategy for selecting a surgical approach in cervical deformity correction. Neurosurg Focus 2014;36).