

Craniometría en la valoración de la unión craniocervical, ¿Qué debe conocer el radiólogo?

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Maria Jesús Fernández Ferrando, Lucia Sánchez Alonso, Carmen María Alemán

Autores: Navarro, Maria Francisca Cegarra Navarro, M^a Victoria Redondo Carazo, Placida Aleman Diaz

Objetivos Docentes

Objetivos

- Realizar un repaso ilustrado de la anatomía de la unión craniocervical con sus diferentes componentes.
- Exponer las diferentes medidas de craniometría utilizadas en radiología para la valoración de las anomalías de la unión craniocervical, exponiendo imágenes que permiten una fácil reproducción de las mismas.
- Repaso de las principales anomalías congénitas de la unión craniocervical
- Casos representativos de anomalías congénitas de unión craniocervical diagnosticados en nuestra Unidad: utilizando diferentes estudios de Rx simple, TC y RM.

Revisión del tema

1.- Anatomía de la unión craniocervical (Figuras 1,2, 3, 4 y 5).

La unión craniocervical está limitada por dos líneas paralelas, una de ellas se traza entre la parte media del clivus y la protuberancia occipital interna, y la otra entre el espacio comprendido entre C2-C3. Es un término colectivo que incluye una serie de elementos: [Fig. 1](#) [Fig. 2](#) [Fig. 3](#) [Fig. 4](#) [Fig. 5](#)

- El occipucio, el atlas, el axis y los ligamentos que los unen.
- Estructuras que envuelven, partes blandas de la unión cervicomedular: bulbo, médula espinal y pares craneales bajos.

¿Por qué es importante el conocimiento de la anatomía de la unión y las medidas de craniometría?
Porque los síntomas y signos de las anomalías que afectan a esta unión son típicamente benignos e insidiosos y permanecen estacionarios progresando lentamente. Por ello las pruebas de imagen (Rx, TC y RM) junto con las medidas de craniometría juegan un papel muy importante para el diagnóstico de las mismas.

2.- Medidas de craneometría usadas en la valoración de las anomalías de la unión cráneovertebral.

Líneas básicas:

- Línea de Chamberlain [Fig. 6](#) [Fig. 7](#)
- Línea McGregor [Fig. 8](#) [Fig. 9](#)
- Línea Mc Rae. [Fig. 10](#) [Fig. 11](#)
- Powers ratio >1.15 [Fig. 12](#) [Fig. 13](#)
- Medida de Redlund-Johnell. [Fig. 14](#) [Fig. 15](#)
- Medida Ranawat [Fig. 16](#) [Fig. 17](#)

Ángulos:

- Angulo basal de Welcher. [Fig. 18](#) [Fig. 19](#)
- Línea y ángulo clivus-canal (de Wakenheim). [Fig. 20](#) [Fig. 21](#)
- Angulo articular atlanto-occipital. [Fig. 22](#) [Fig. 23](#)

3.- Anomalías congénitas de la unión cráneovertebral.

Occipitales:

- **Condilus tertius:** Se produce por la persistencia del arco hipocordal del cuarto esclerotomo occipital apareciendo un remanente óseo en el extremo caudal de clivus, llamado condilus tertius o tercer cóndilo occipital. Esta anomalía puede asociarse a *os odontoideum*
- **Hipoplasia condílea:** Hipodesarrollo de los cóndilos occipitales que tienen un aspecto aplanado produciendo *invaginación basilar* y ensanchamiento de las articulaciones atlantooccipitales con ascenso medial de la base del cráneo.
- **Hipoplasia basioccipital:** Puede ser desde moderada hasta severa dependiendo del número de vértebras occipitales afectadas. Se produce un acortamiento del clivus que condiciona *invaginación basilar* con alteración de la línea de Chamberlain. El ángulo clivus- canal está reducido pudiendo causar compresión de la unión cervicomedular. El plano mediosagital de la RM muestra con precisión estas alteraciones.

Unión atlantoccipital:

- **Asimilación atlantoccipital:** Se produce por un fallo en la segmentación entre el cráneo y la primera vértebra cervical, como consecuencia da lugar a una fusión del atlas con el occipital. Puede ser parcial o completa, produciendo *invaginación basilar*. Suele haber reducción del ángulo clivus- canal y es frecuente que se asocie a fusión del axis con la tercera vértebra cervical.
- **Platibasia:** Se caracteriza por un aplanamiento de la base del cráneo, con aumento de ángulo basal del Welcher, que suele ser mayor de 145°. Suele causar sintomatología cuando se asocia con *invaginación basilar*.
- **Invaginación basilar:** Anomalía de la unión craneocervical en la cual la odontoides está desplazada hacia el interior del foramen magno. Pueden ser congénitas o adquiridas y con frecuencia se asocia a *platibasia*. La estenosis del foramen magno y la compresión medular cervical pueden producir síntomas neurológicos, hidrocefalia obstructiva, siringomielia e incluso la muerte. Para evaluar la invaginación basilar se emplean la línea de Chamberlain y la de McGregor. Podemos clasificarla en:

1. Congénita:

- Asimilación atlantooccipital.
- Fusión incompleta del arco posterior del atlas
- Hipoplasia basioccipital.
- Fusión de vértebras cervicales o síndrome de Klippel-Feil
- Luxación atlanto-axial.
- Deformidad del foramen magno.

2. Adquirida: conocida como *impresión basilar*, secundaria a alguna alteración ósea subyacente.

- Osteopenia generalizada: Osteomalacia, raquitismo, enfermedad de Paget e hiperparatiroidismo.
- Retardo o defecto de osificación (displasias óseas): Osteogénesis imperfecta, cretinismo, acondroplasia, osteopetrosis, mucopolisacararidosis y disostosis cleidocraneal.
- Destrucción ósea local: tumor o infección.
- Trauma.

Malformaciones Congénitas del atlas:

- **Anomalías del arco posterior:** La *aplasia total o parcial del arco posterior* de atlas es poco frecuente. Se han descrito casos de *aplasia con persistencia del tubérculo posterior*, *aplasia con remanente uni o bilateral*, *hemiaplasia*. Una de las anomalías más frecuentes es el *arco posterior hendido*, también conocido por *raquisquisis del arco posterior del atlas*. Debido a que esta vértebra no tiene apófisis espinosa es incorrecto el término de “espinas bifidas del atlas”.
- **Anomalías del arco anterior:** La *raquisquisis del arco anterior* es menos frecuente que la del arco posterior, y típicamente se asocia con esta denominándose *atlas hendido*. En la radiografía lateral el arco anterior del atlas adquiere una morfología redondeada, se observa una duplicación de margen cortical anterior y ausencia del espacio preodontoides.

Malformaciones Congénitas del axis: A excepción de las anomalías de fusión, las malformaciones congénitas del axis se relacionan principalmente con la odontoides. No es raro su asociación con invaginación basilar. Estas anomalías pueden simular patología traumática.

- **Osículo terminal persistente:** También llamado *osículo de Bergman*. Se forma por un defecto en la fusión del osículo terminal de la odontoides, que normalmente se completa los 12 años de edad. En ocasiones puede confundirse con una fractura tipo I (avulsión del osículo terminal) de la odontoides, siendo difícil su diferenciación. Normalmente la odontoides en esta entidad muestra una longitud conservada.
- **Aplasia odontoides:** La *aplasia total del odontoides* es una entidad poco frecuente. En ocasiones un *os odontoideum* puede simular *aplasia odontoides*.
- **Os odontoideum:** Estructura ósea independiente localizada cefálicamente al cuerpo del axis ocupando el lugar de la odontoides. El arco anterior del atlas puede mostrarse redondeado e hipertrofiado y suele haber incompetencia del ligamento cruciforme e inestabilidad atlantoaxial con reducción de la amplitud del canal cervical y compresión de la médula cervical a nivel de C1. En ocasiones puede ser difícil de diferenciar esta entidad con la *fractura tipo II de la odontoides*. En el *os odontoideum* la parte superior de cuerpo del axis presenta unos márgenes corticales definidos y el arco anterior de atlas aparece redondeado e hipertrofiado. Por el contrario, en la *fractura del odontoides tipo II* el margen cortical superior de cuerpo del axis no está bien delimitado y el arco anterior del atlas presenta una morfología normal.

4.- Casos representativos de anomalías congénitas de unión craneovertebral.

Caso 1 [Fig. 24](#) [Fig. 25](#) [Fig. 26](#) [Fig. 27](#) [Fig. 28](#)

- Hipoplasia basioccipital
- Hipoplasia condilar bilateral
- Asimilación atlantoccipital parcial
- Invaginación basilar (compresión leve de la unión bulbo medular).

Caso 2 [Fig. 29](#) [Fig. 30](#) [Fig. 31](#)

- Hipoplasia cóndilo occipital derecha con leve compresión de la unión bulbo-medular.

Caso 3 [Fig. 32](#) [Fig. 33](#) [Fig. 34](#) [Fig. 35](#)

- Hipoplasia basioccipital.
- Hipoplasia condilar bilateral.
- Invaginación basilar

Caso 4 [Fig. 36](#) [Fig. 37](#) [Fig. 38](#) [Fig. 39](#) [Fig. 40](#) [Fig. 41](#)

- Platibasia
- Asimilación atlanto-occipital
- Probable os odontoideum

Caso 5 [Fig. 42](#) [Fig. 43](#) [Fig. 44](#)

- Anomalías del arco posterior del atlas: : aplasia total parcial.

Imágenes en esta sección:

Articulación Atlanto -Occipital

Ligamentos

Membrana atlanto -occipital anterior

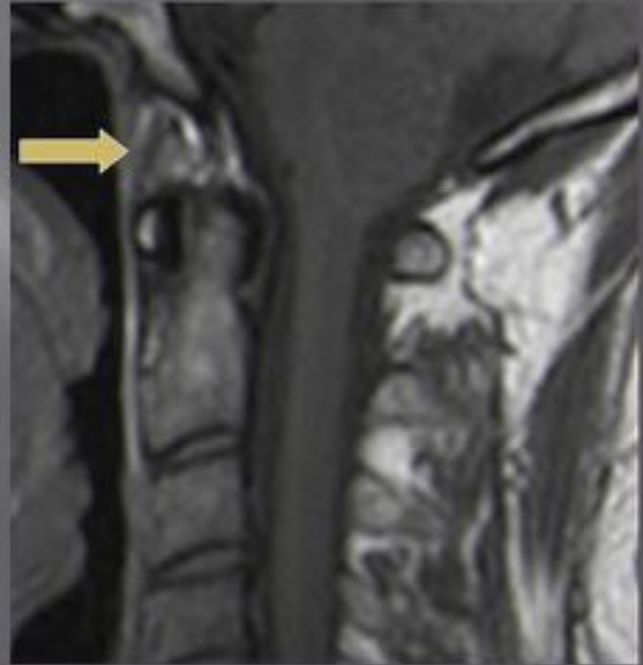
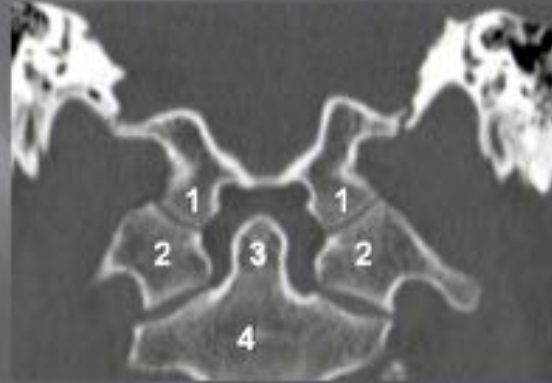
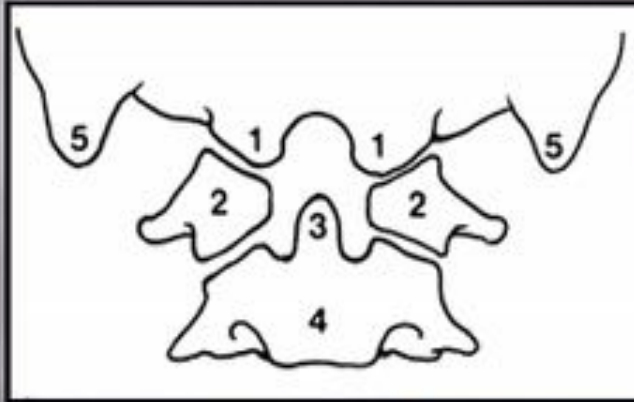


Fig. 1: Anatomía

ANATOMÍA UNIÓN CRANIOCERVICAL



- 1.- Cóndilo occipital
- 2.- Masas laterales del atlas.
- 3.- Odontoides
- 4.- Cuerpo del axis
- 5.- Mastoides

Fig. 2: Anatomía

Articulación Atlanto-Occipital

Ligamentos

Membrana atlanto-occipital posterior

EL 50% DE LA FLEXO-EXTENSIÓN CERVICAL SE DEBE A LA ARTICULACIÓN ATLANTO-OCCIPITAL

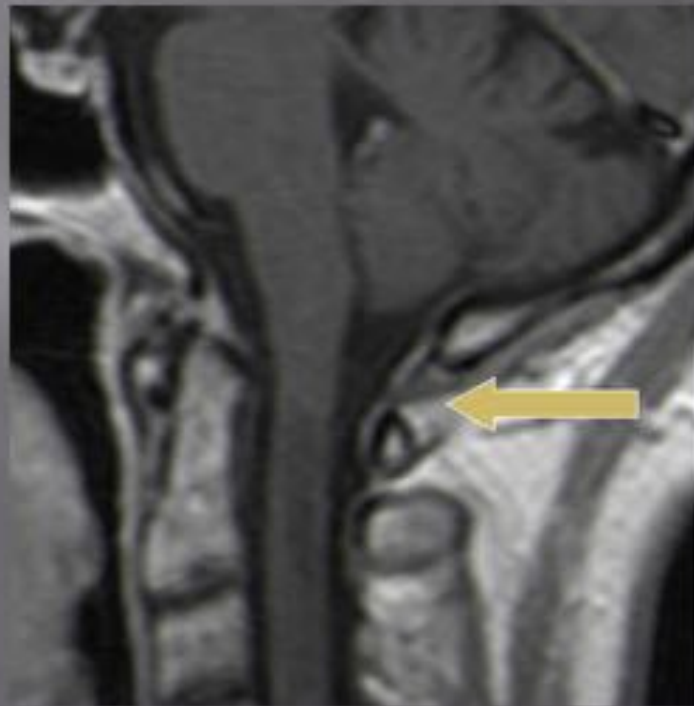


Fig. 3: Anatomía

▣ Articulacion Atlantoaxial

Son dos articulaciones sinoviales:

- Entre la apófisis odontoides y arco anterior del atlas
- Dos entre las masas laterales de ambos huesos.



Fig. 4: Anatomía

▣ Articulacion Atlantoaxial

Son dos articulaciones sinoviales:

- **Entre la apófisis odontoides y arco anterior del atlas**
- **Dos entre las masas laterales de ambos huesos.**

EL 50% DE LA
ROTACIÓN
CERVICAL SE DEBE
A LA
ARTICULACIÓN
ATLANTO-AXIAL

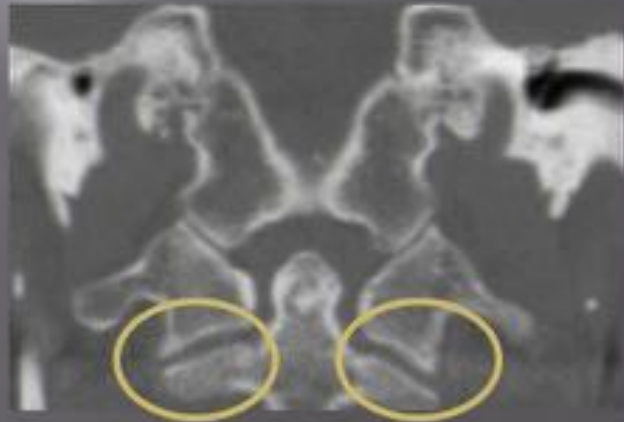


Fig. 5: Anatomía

MEDIDAS DE CRANIOMETRIA

LÍNEA DE CHAMBERLAIN

- ▣ Línea trazada en la radiografía lateral del cráneo entre el extremo posterior del paladar duro y el borde posterior del foramen magnum. En cerca de 50% de sujetos normales la punta de la odontoides está en o por debajo de la línea de Chamberlain.
- ▣ Si la punta de las odontoides está más de 3mm-5mm por encima de la línea de Chamberlain se habla de invaginación basilar (Otra regla: más de la mitad de la apófisis odontoides por encima de esta línea)

Fig. 6: Craneometria

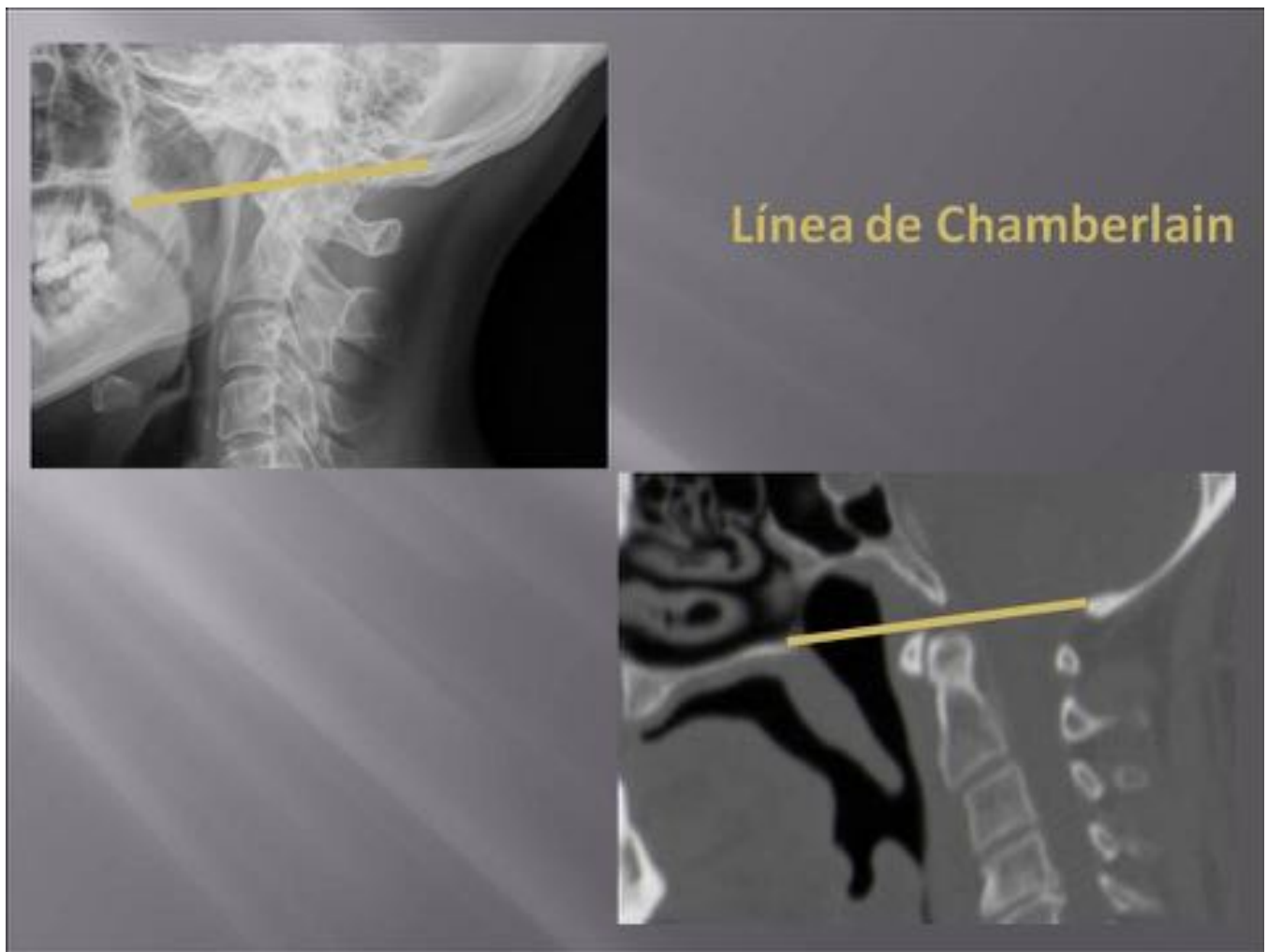


Fig. 7: Craneometria

Línea de McGregor

- ▣ Línea de McGregor se extiende desde la superficie superior del borde posterior del paladar duro hasta el punto más caudal de la curva occipital. Si la punta de la apófisis odontoides está más de 4,5 mm por encima de la línea de McGregor es probable que haya invaginación basilar.
- ▣ Se prefiere usar la Línea de McGregor frente a la línea de Chamberlain porque es más sencillo identificar los puntos de referencia anatómicos

Fig. 8: Craneometría

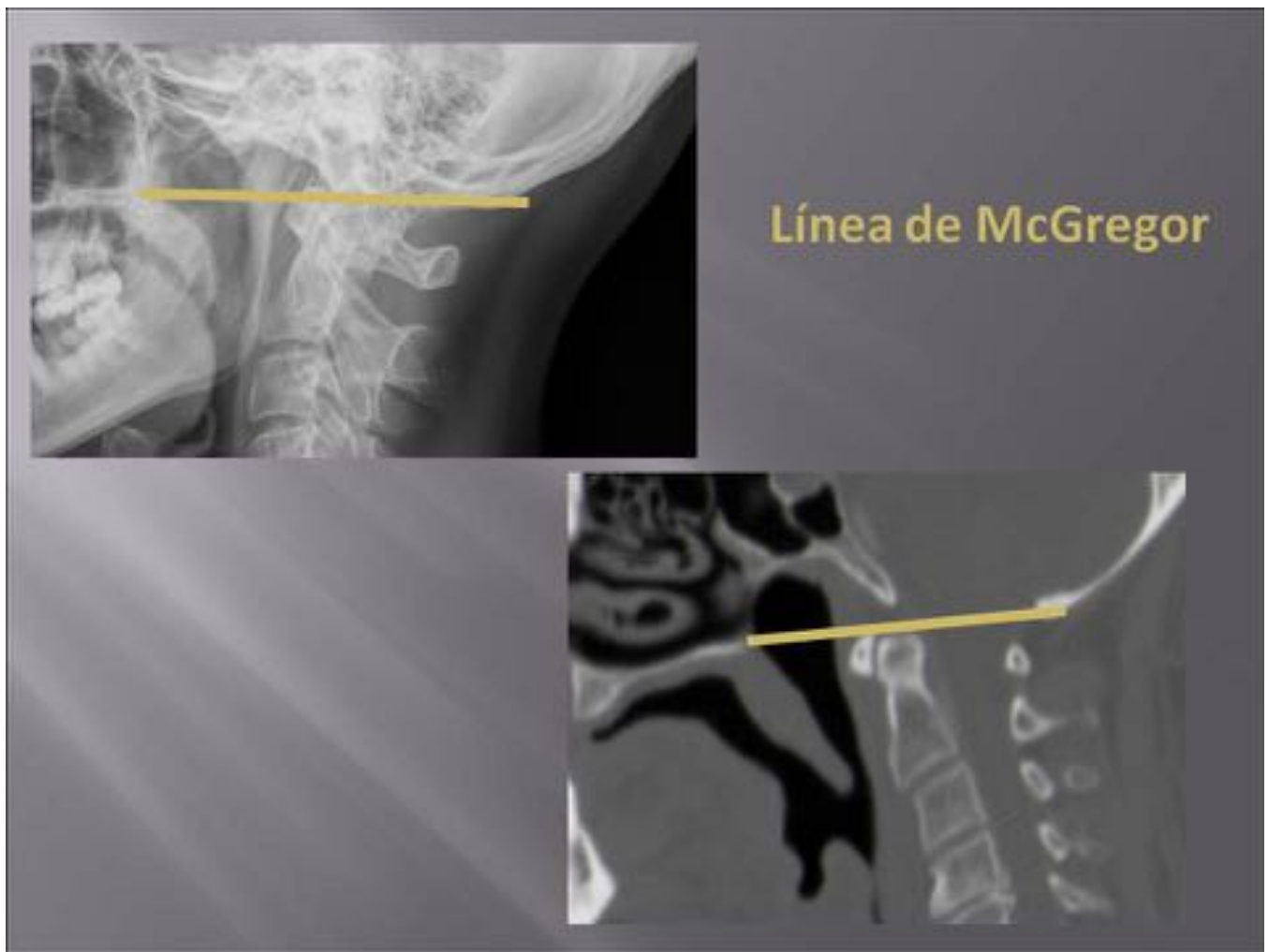


Fig. 9: Craneometria

Línea McRae

- ▣ Línea McRae se define por la apertura del foramen magnum. Se traza desde el contorno anterior del foramen magno hasta el contorno posterior de mismo.
- ▣ Si la punta de la odontoides migra por encima de esta línea se habla de invaginación basilar

Fig. 10: Craneometria

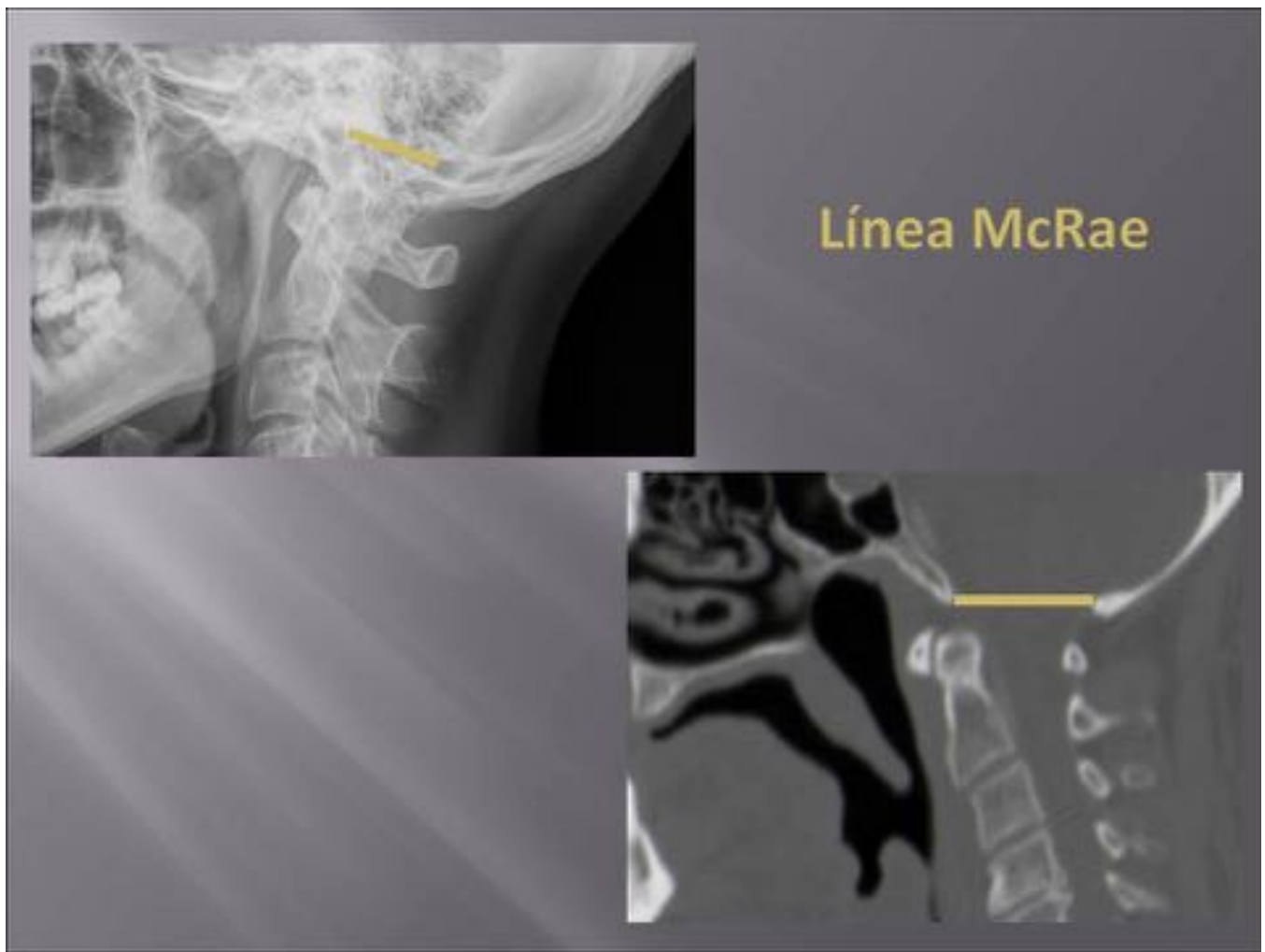


Fig. 11: Craneometria

Power's ratio

- ▣ Para determinar si hay disociación atlantoccipital anterior.
- ▣ Distancia entre el basi6n (contorno anterior del agujero magno) y la l6nea espinolaminar posterior de C1 dividido por la distancia entre el arco anterior de C1 y el opistion (contorno posterior del foramen magno).
- ▣ Si es mayor que 1 → disociaci6n atlantoccipital.
- ▣ La exactitud de la Power's ratio es controvertida en la radiograf6a lateral (dif6cil de localizar la posici6n del basion y el opistion). Es m6s f6cil en TC sagital.

Fig. 12: Craneometria

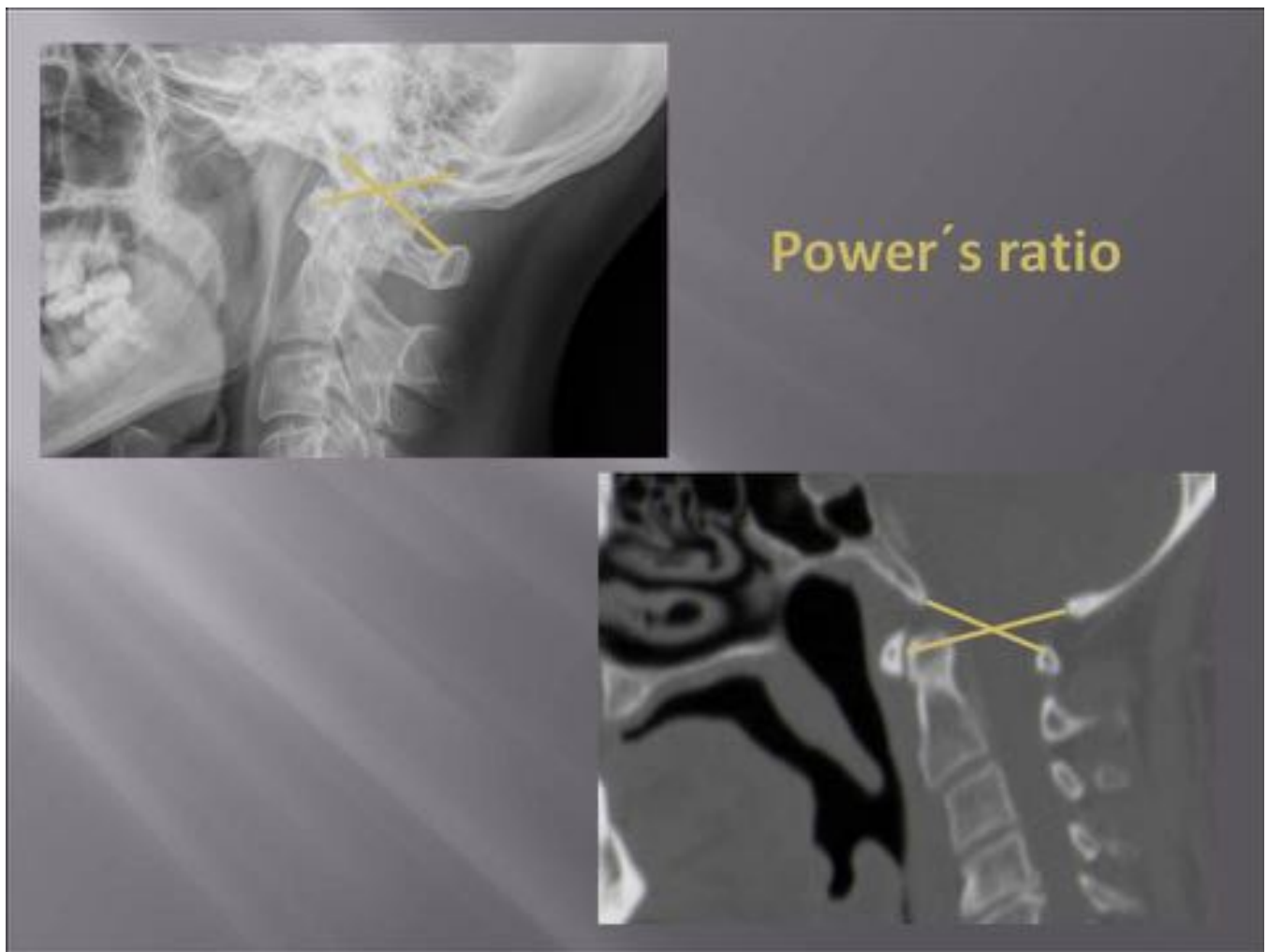


Fig. 13: Craneometria

Medida de Redlund-Johnell

- ▣ La medición de Redlund- Johnell se realiza en una Rx lateral y se calcula como la distancia entre la línea de Mc Gregor y el punto medio del margen inferior del cuerpo del axis.

▣ Hombre < 34 mm →

▣ Mujer < 29 mm →

INVAGINACIÓN
BASILAR

Fig. 14: Craneometria

Medida de Redlund-Johnell

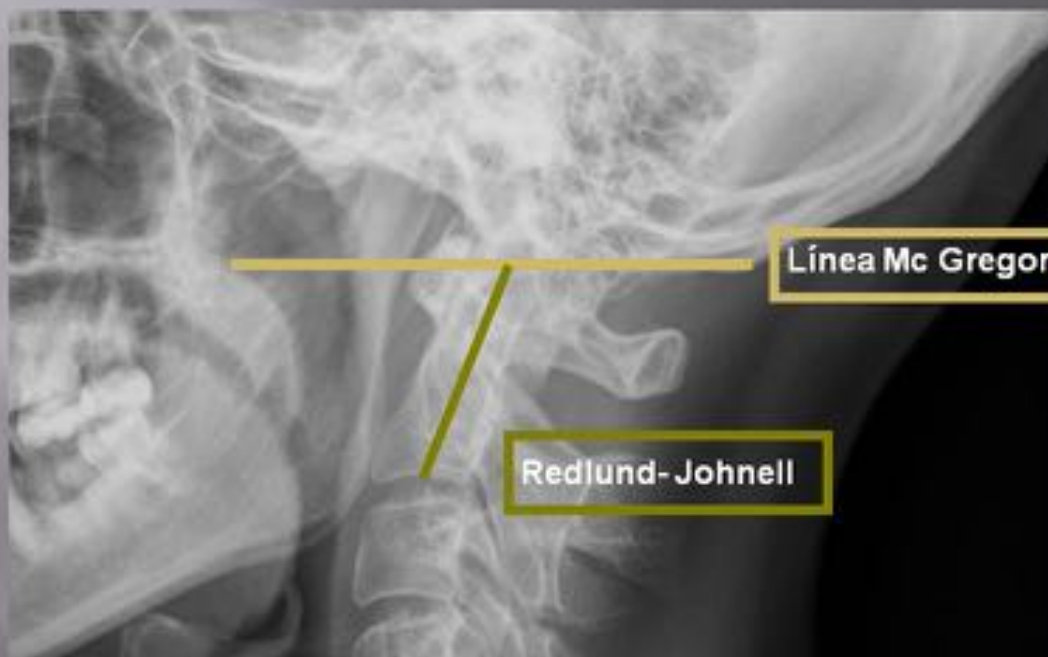


Fig. 15: Craneometria

Medida Ranawat

- ▣ El índice de Ranawat mide la distancia entre el centro del pedículo de C2 y el eje transversal del atlas, a través del eje axial del odontoides.
- ▣ Hombres < 15 mm
- ▣ Mujeres < 14 mm

INVAGINACIÓN
BASILAR

Fig. 16: Craneometría

Medida Ranawat



Fig. 17: Craneometria

Ángulo basal de Welcher

- ▣ Se traza una línea desde el nasion hasta el centro de la silla turca y desde el centro de la silla turca hasta el basión.
- ▣ Debe medir entre 123° y 143°

→ Cuando es $< 123^\circ$ → Cráneo cifótico.

→ Cuando es $> 143^\circ$ → Platibasia

Fig. 18: Craneometría

Ángulo basal de Welcher

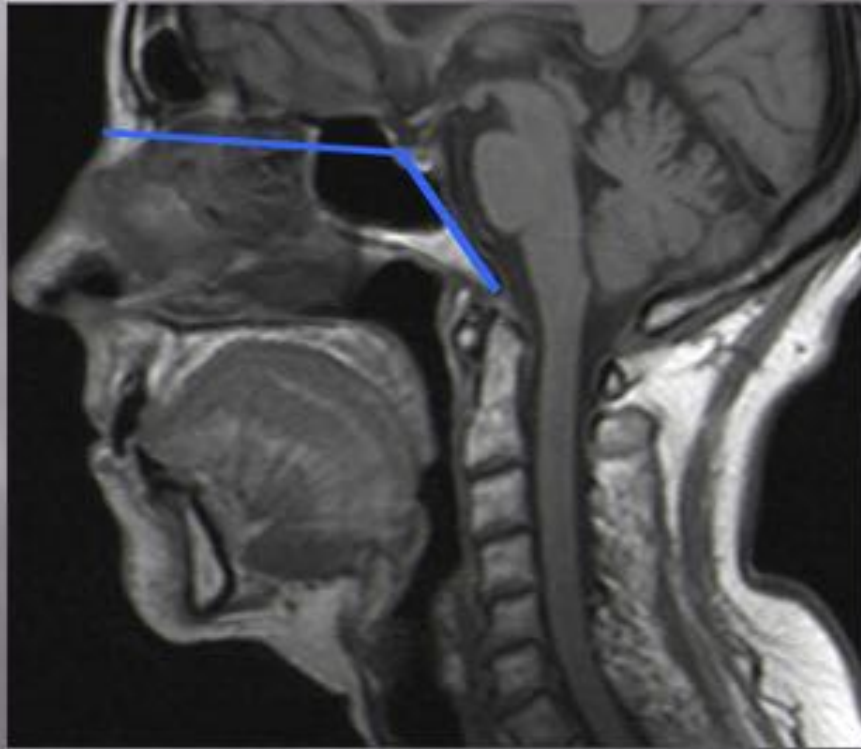


Fig. 19: Craneometria

Línea y ángulo clivus canal (de Wackenheim)

- ▣ Caudalmente sigue la dirección del clivus y debe pasar tangente al aspecto posterior del proceso odontoides.
- ▣ Este ángulo debe medir entre 150°- 180°.

▣ Cuando el ángulo es $< 150^\circ$ puede producirse compresión de la médula espinal.

Fig. 20: Craneometria

Línea y ángulo clivus canal (de Wackenheim)

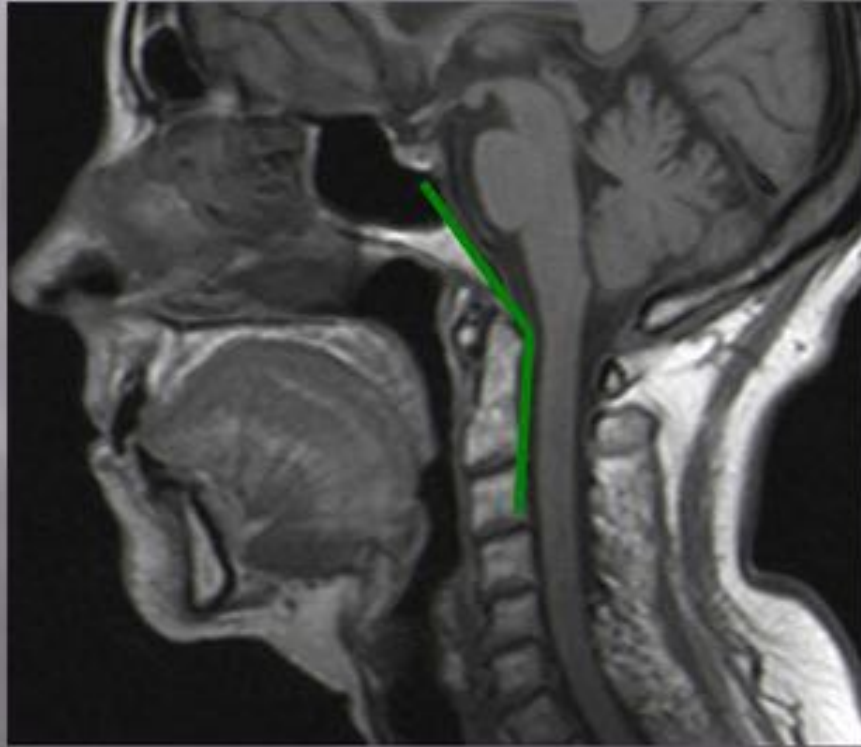


Fig. 21: Craneometría

Angulo articular atlanto -occipital

- ▣ El ángulo atlanto- occipital esta formado por la unión de dos líneas paralelas a la articulación atlanto- occipital, uniéndose ambas en el centro de la odontoides.
- ▣ Rango normal: 124°- 127°
- ▣ Cuando el ángulo es más obtuso hablamos de hipoplasia condilar

Fig. 22: Craneometria

Angulo articular atlanto -occipital

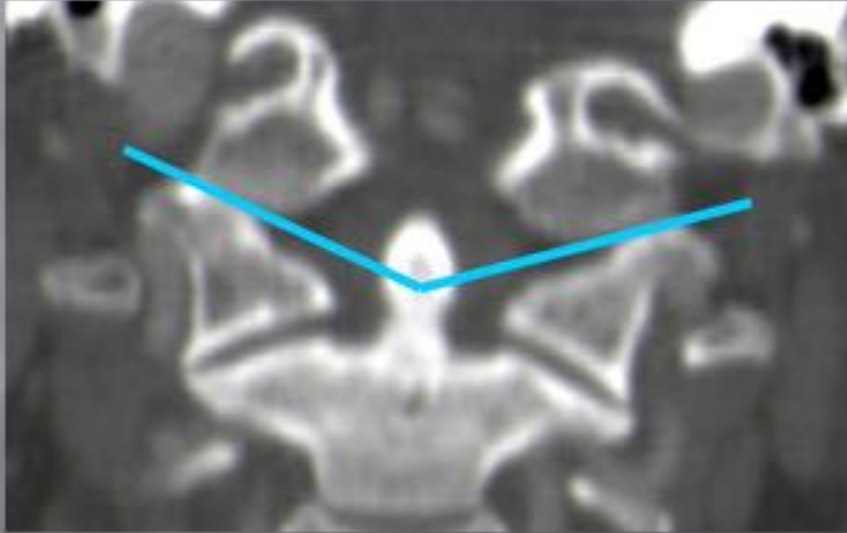
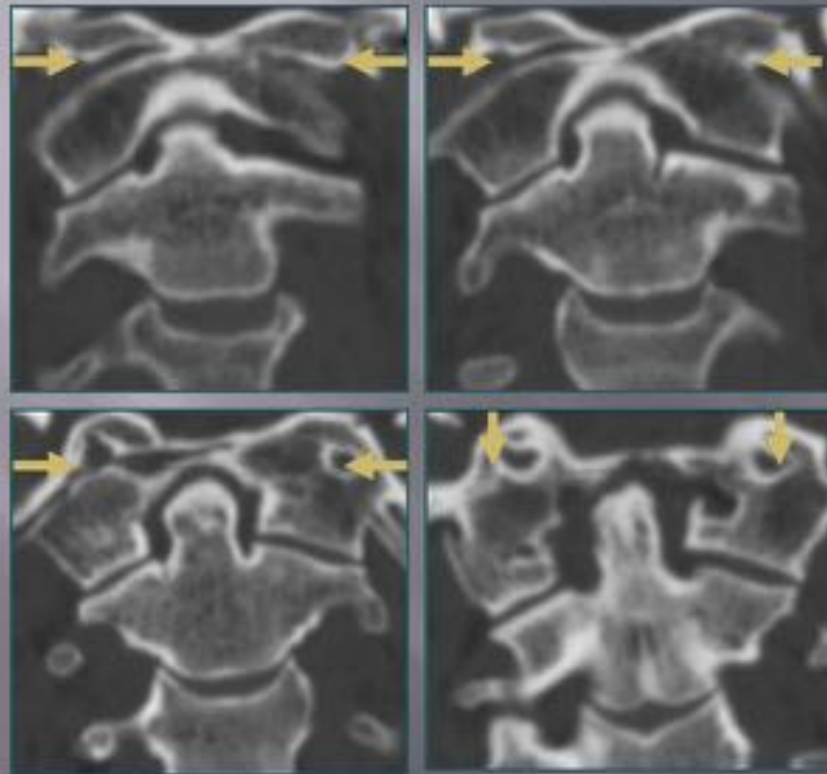


Fig. 23: Craneometria

CASO 1: *Varón de 41 en seguimiento por cavernoma. Ante los hallazgos se completa con estudio de TC cervical.*



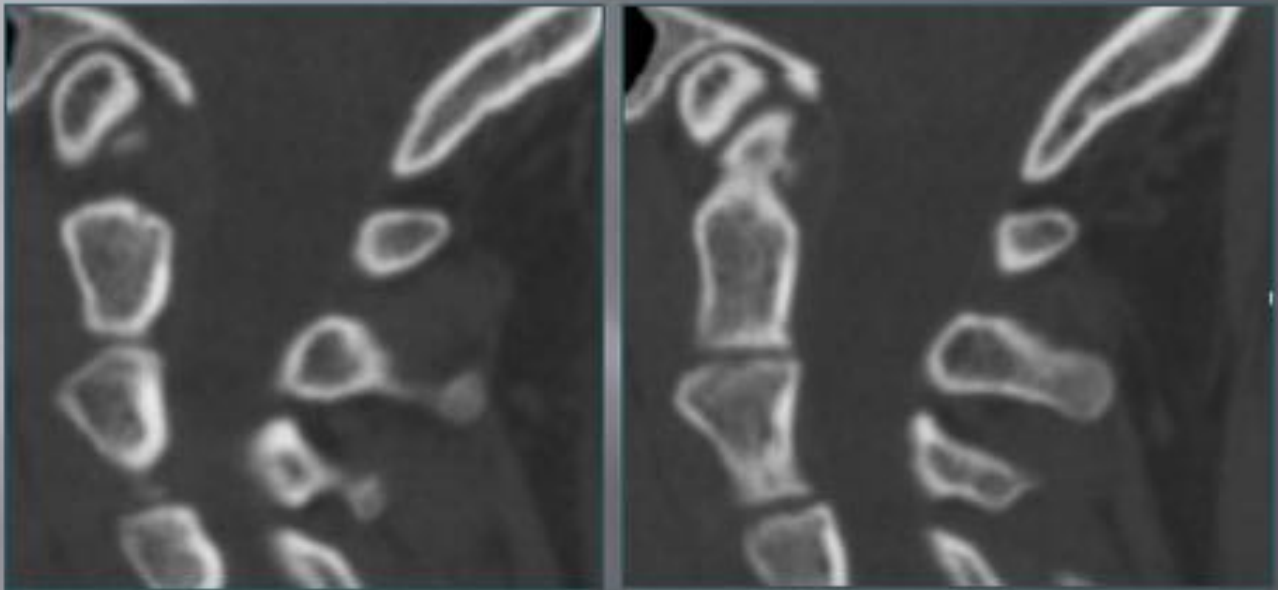
- Disminución de tamaño y aplanamiento de los cóndilos occipitales:

Hipoplasia condílea

- Fusión de éstos (mayor izquierdo) con la masa lateral del atlas:

Asimilación Atlanto-occipital parcial

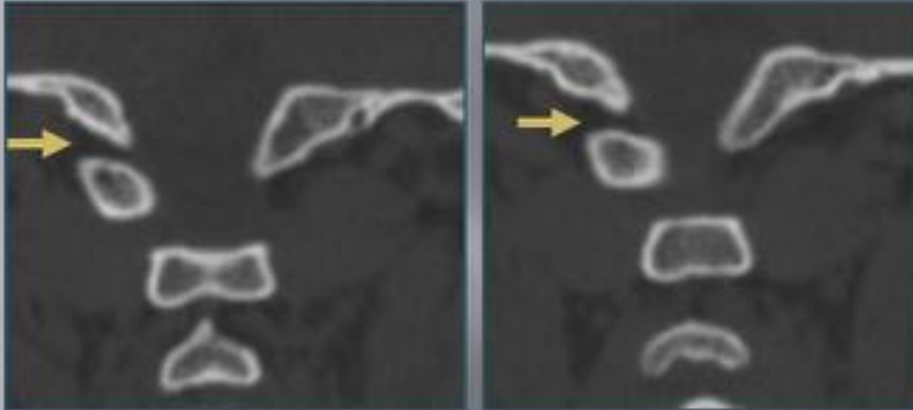
Fig. 24: Caso 1



Acortamiento de clivus en su porción distal: Hipoplasia basiocipital

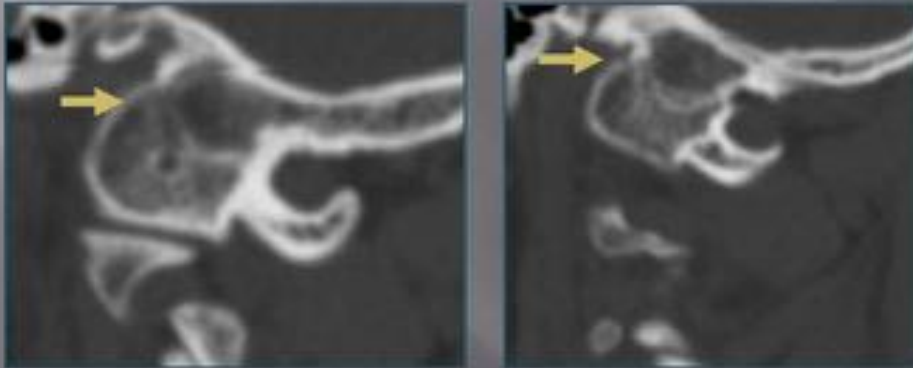
Fig. 25: Caso 1

CORTES SAGITALES



El arco posterior derecho (hendido respecto al izquierdo).

CORTES CORONALES



Masa lateral derecha del atlas completamente fusionada con el cóndilo y el opistión

Fig. 26: Caso 1

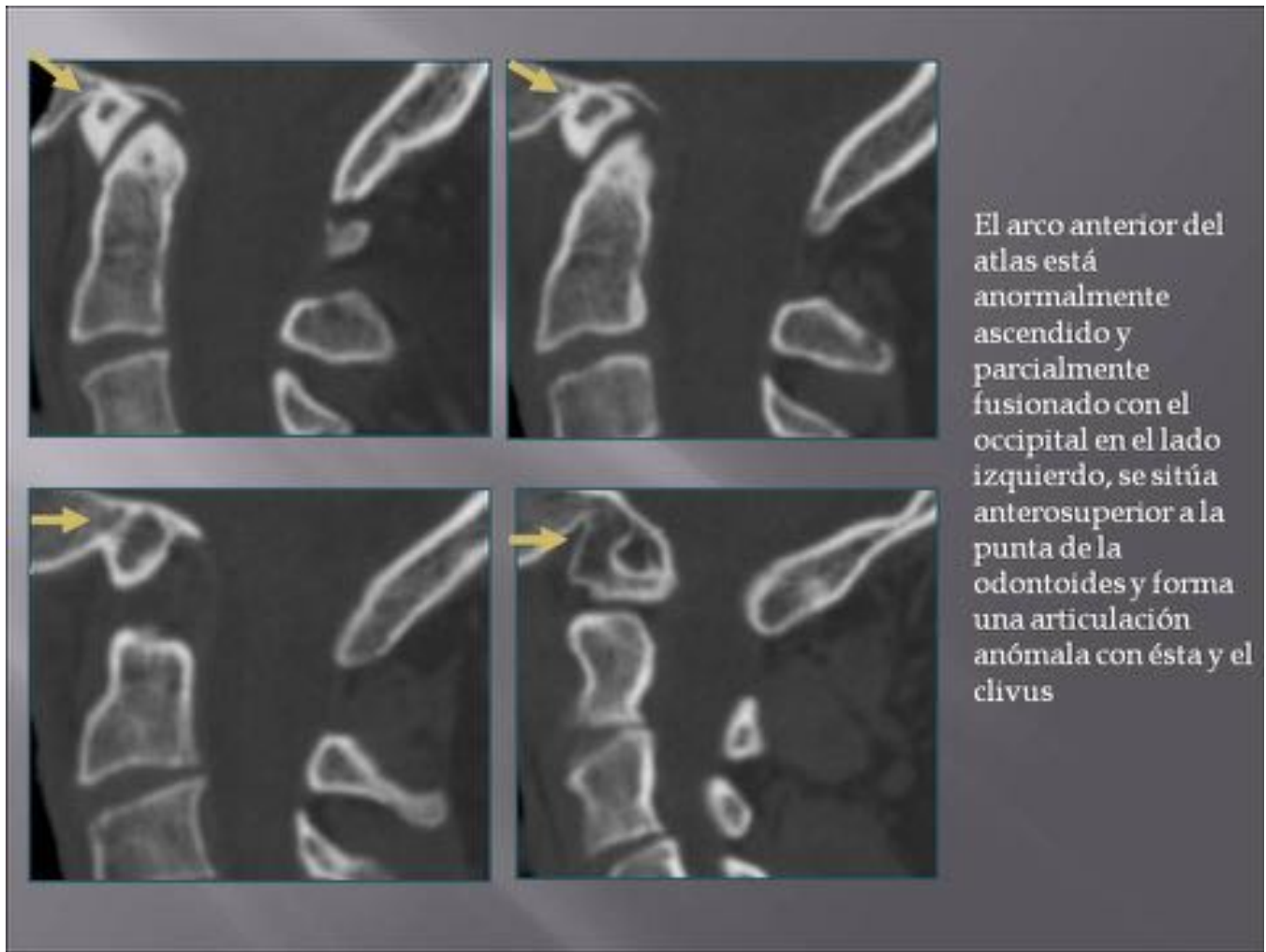
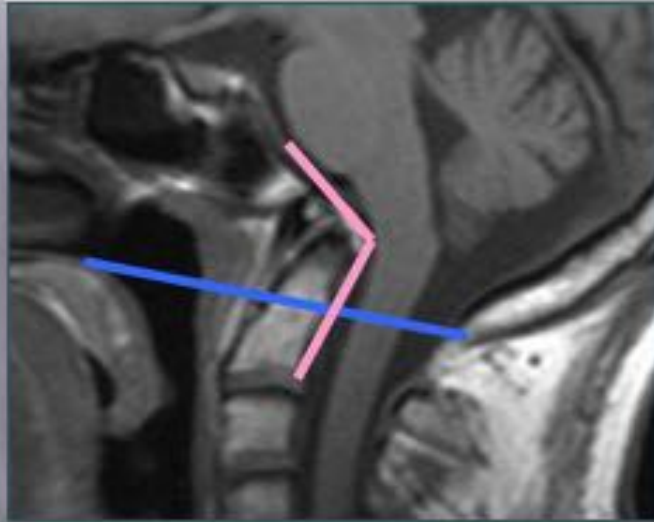


Fig. 27: Caso 1

CASO 1

- Hipoplasia basioccipital
- Hipoplasia condilar bilateral
- Asimilación atlantoccipital parcial
- Invaginación basilar (compresión leve de la unión bulbo medular).

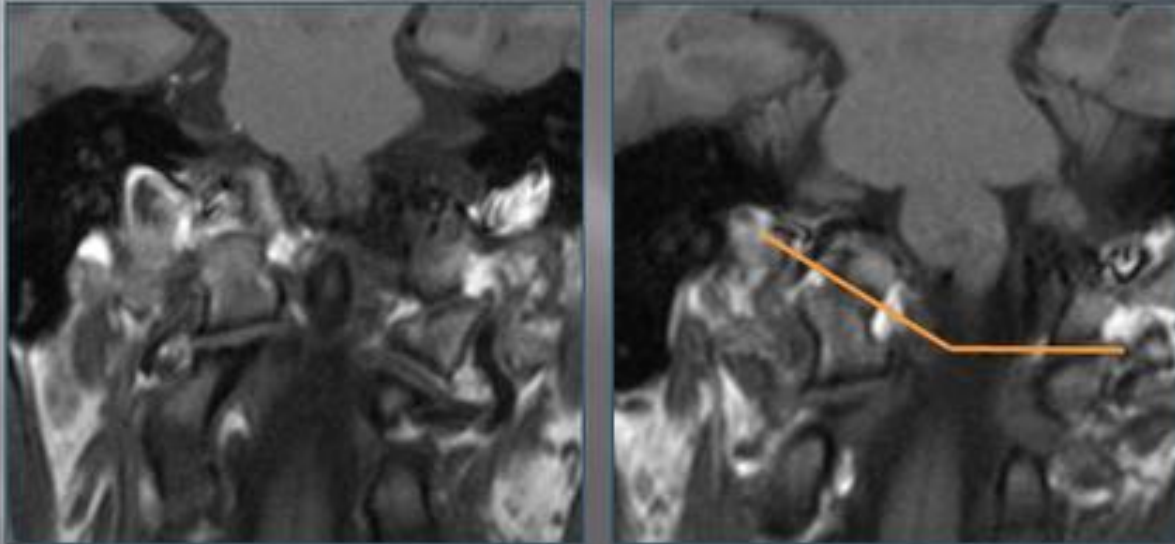


Craniometría

- Elevación de la odontoides (y de los componentes óseos del atlas). La punta de odontoides supera 15 mm la **línea de Chamberlain**. **Invaginación basilar**.
- Disminución del **ángulo clivus-canal** (122°), retroflexión de la odontoides (deformidad en comba) y compresión leve de la unión bulbo medular.

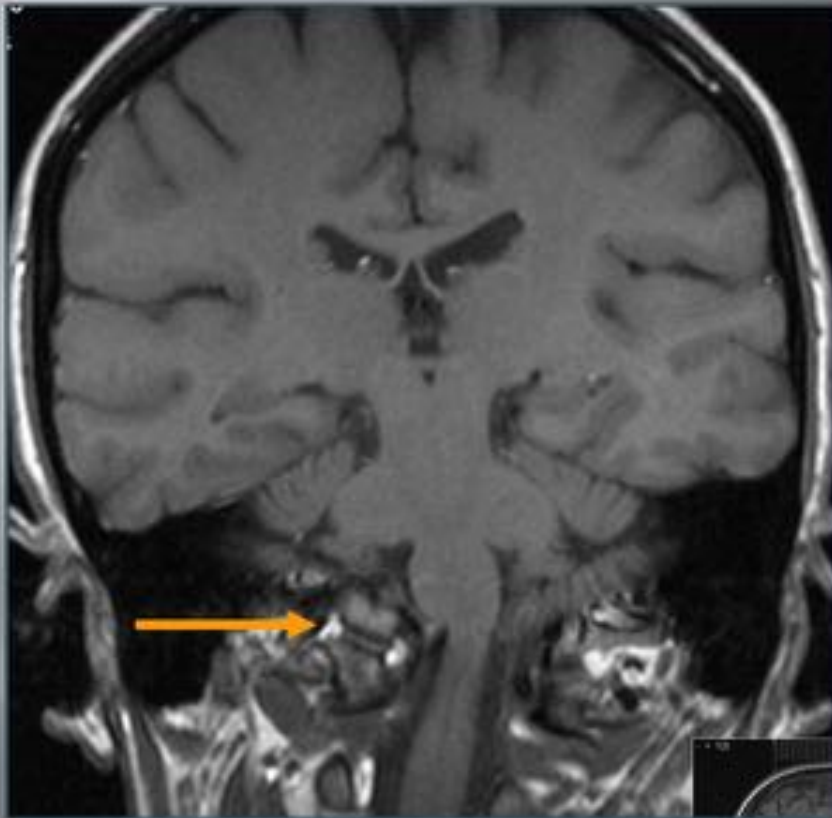
Fig. 28: Caso 1

CASO 2: *Mujer de 42 años en seguimiento por lesiones inespecíficas de sustancia blanca y microprolactinoma.*



Asimetría en articulación occipitoatloidea.
Angulo articular atlanto-occipital aumentado $> 130^\circ$.

Fig. 29: Caso 2



- Compresión lateral de la unión bulbo-medular

Fig. 30: Caso 2

Hipoplasia cóndilo occipital derecho



Craniometría:

Angulo atlanto-occipital aumentado $>130^\circ$

Angulo foramen-occipital disminuido $<150^\circ$

Fig. 31: Caso 2

CASO 3: *Mujer de 35 años, en estudio por parestesias en MMSS, de predominio en MSD. EMG y exploración neurológica normales*



MEDIDA DE
REDLUND-
JOHNELL
< 29 mm



Sugestivo de
INVAGINACIÓN
BASILAR

Fig. 32: Caso 3

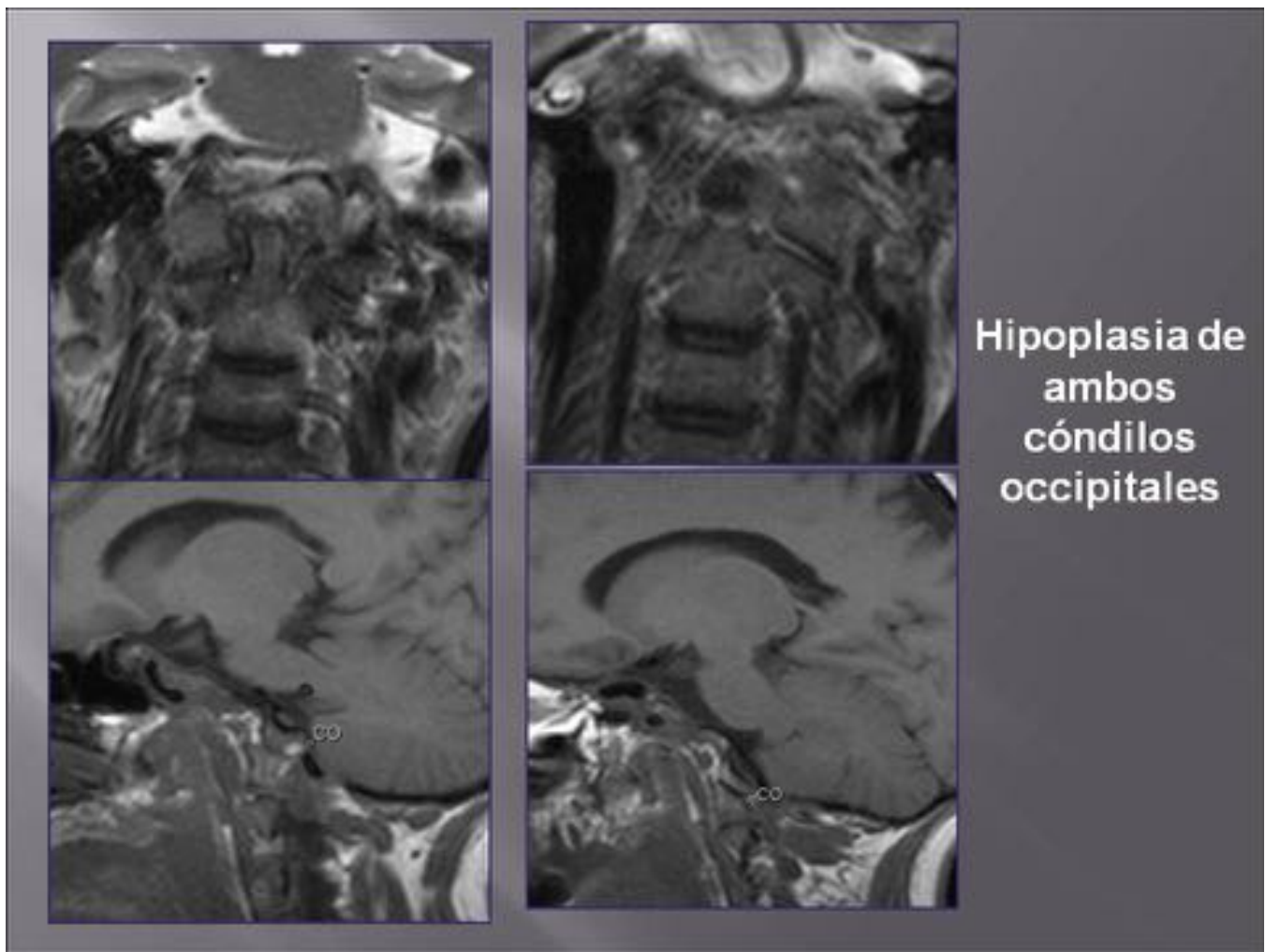


Fig. 33: Caso 3

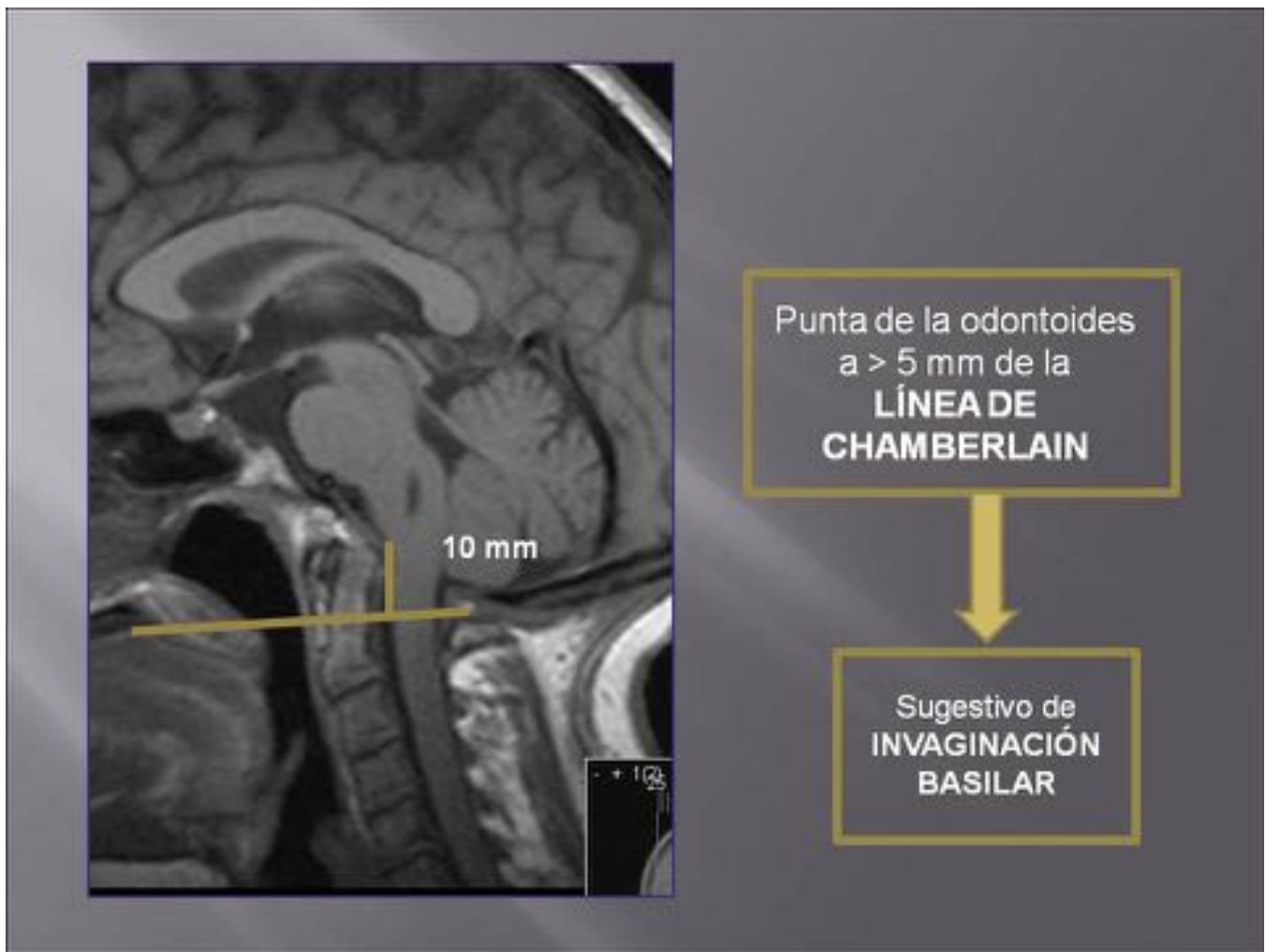
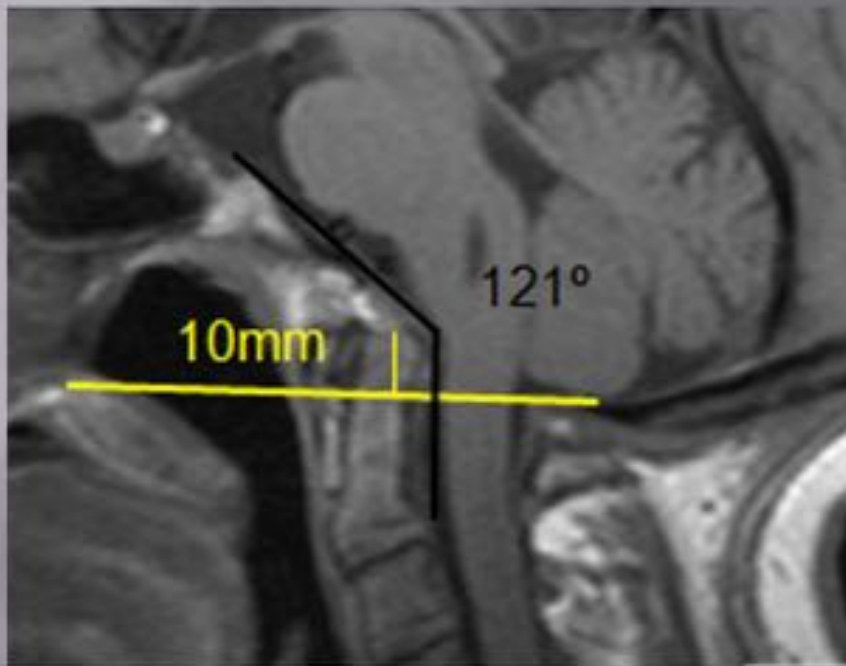


Fig. 34: Caso 3



Craniometría:

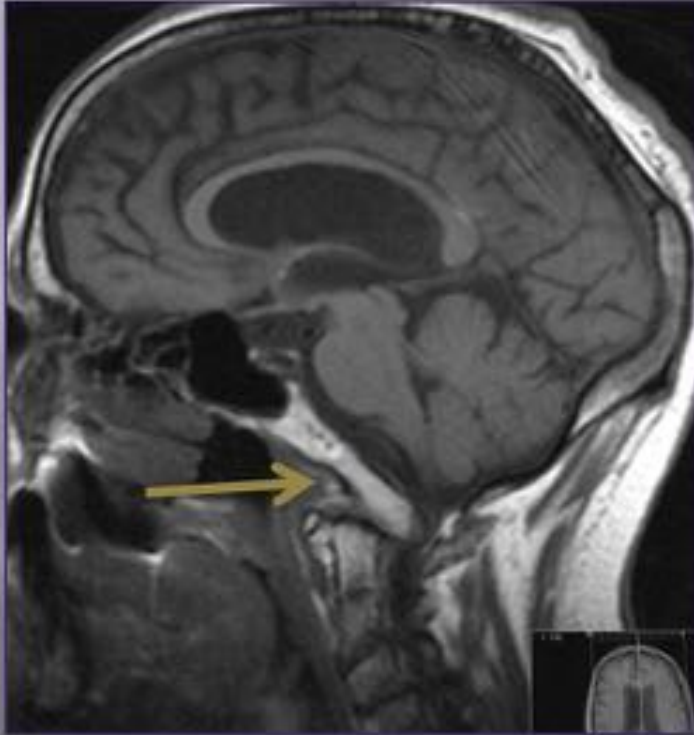
• **Angulo clivus - canal** disminuido
<150

• **Odontoides** >5mm
por encima de la **línea de Chamberlain**

Hipoplasia basioccipital
Hipoplasia condilar bilateral
Invaginación basilar

Fig. 35: Caso 3

Caso 4: Varón de 69 años que ingresa por vértigo rotatorio + TCE con pérdida de conocimiento. Sospecha de isquemia vertebrobasilar.



Malformación del clivus que presenta una morfología alargada y aplanada.

PLATIBASIA

Fig. 36: Caso 4

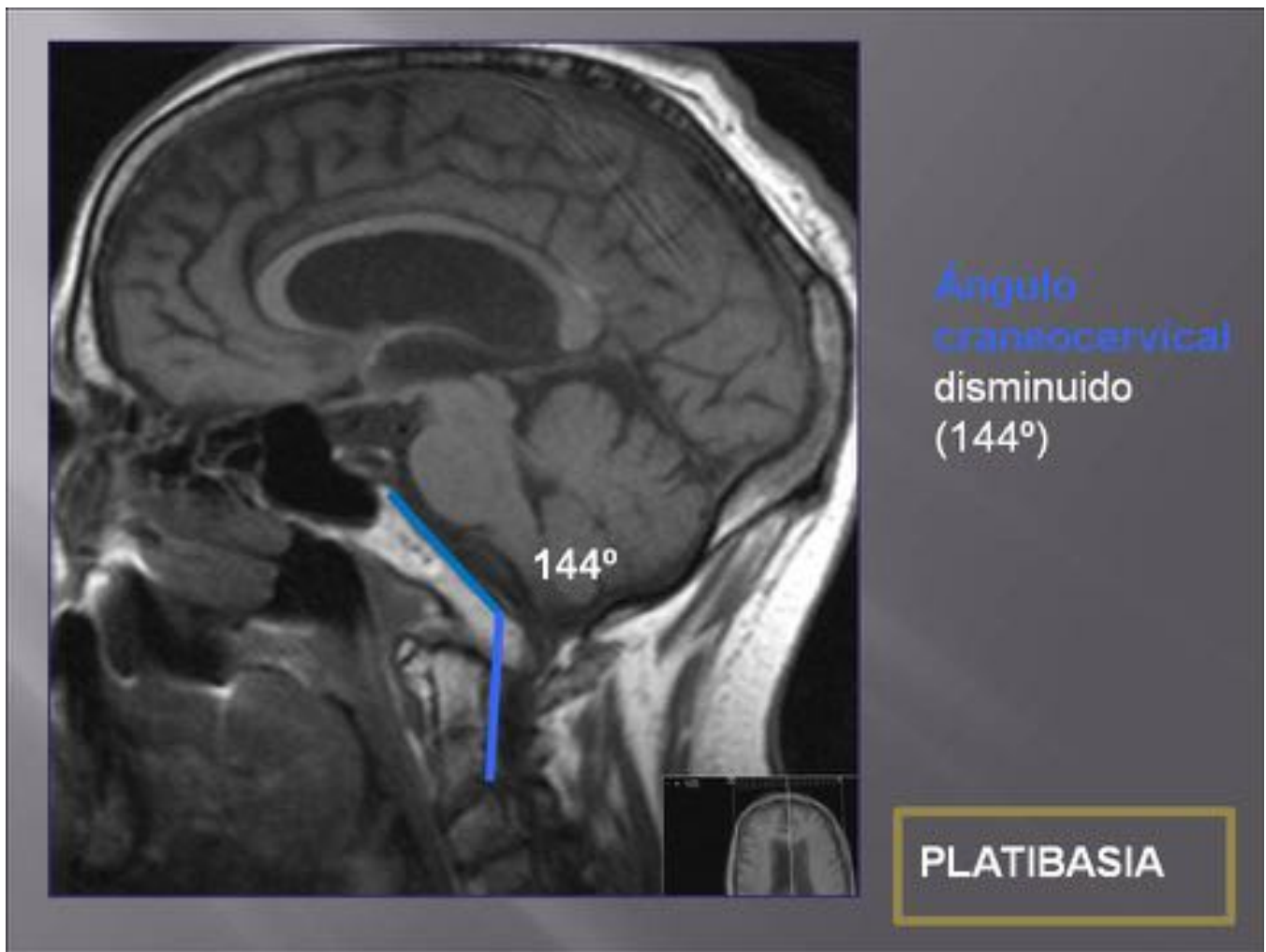


Fig. 37: Caso 4

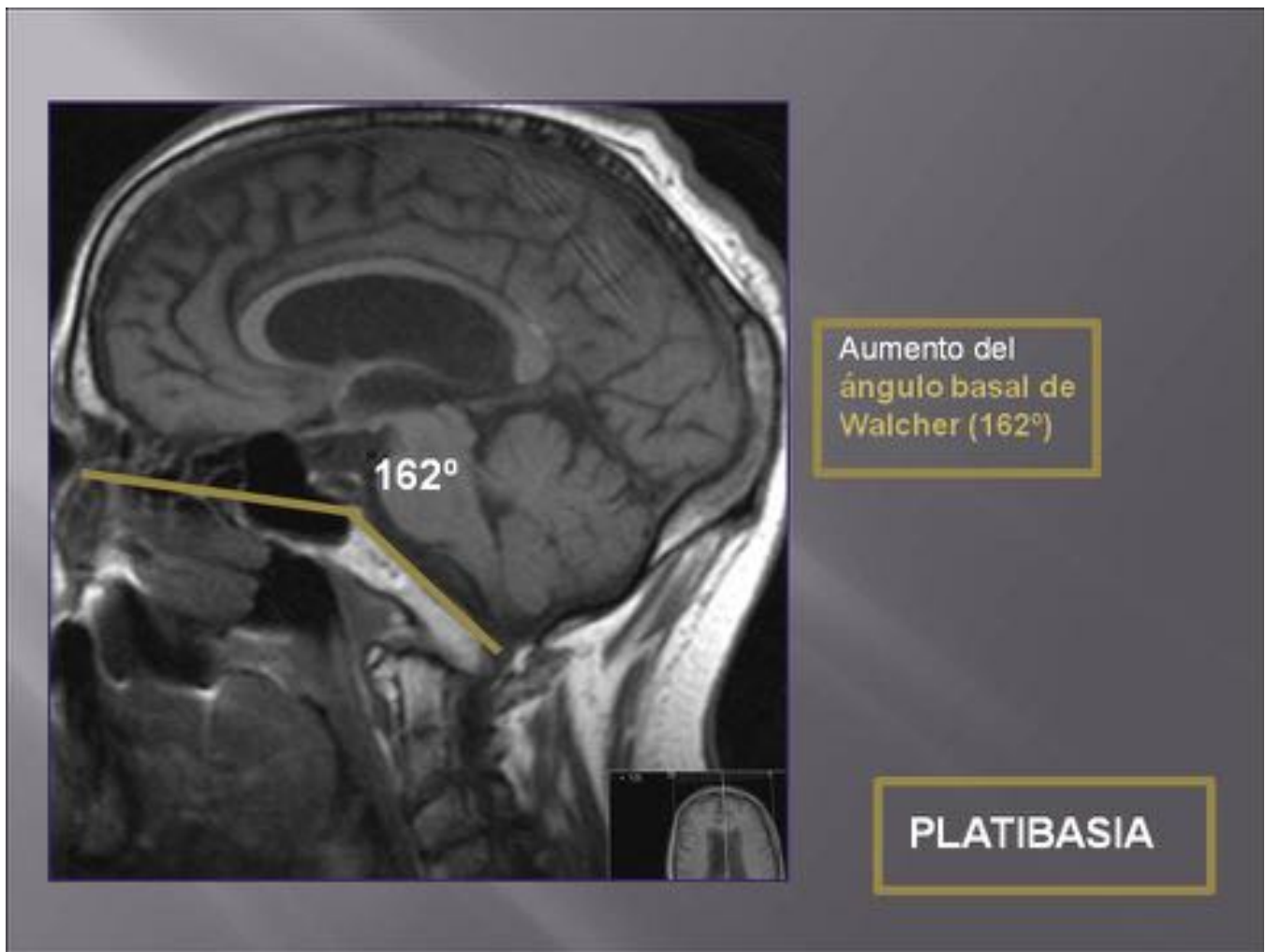


Fig. 38: Caso 4

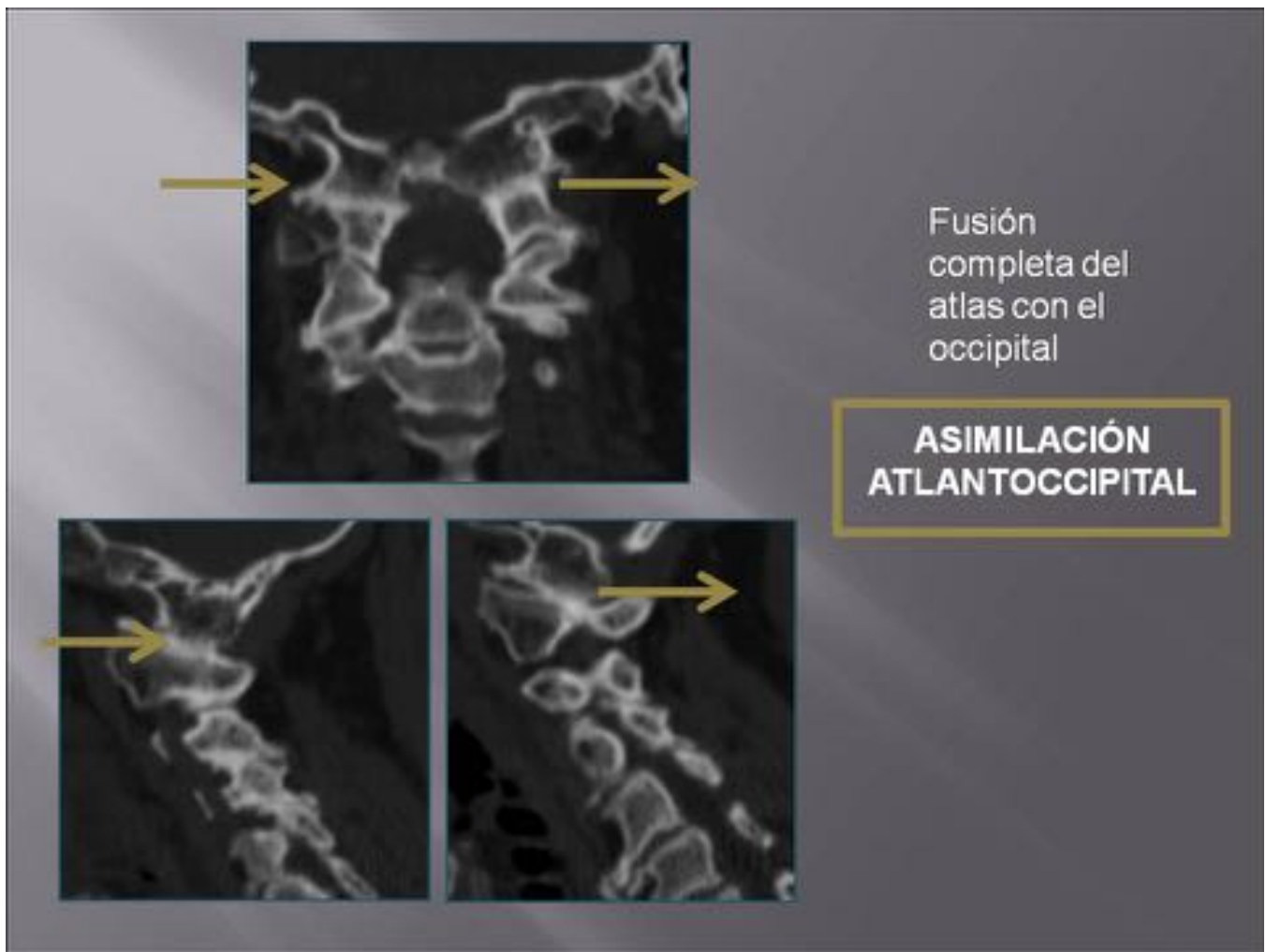
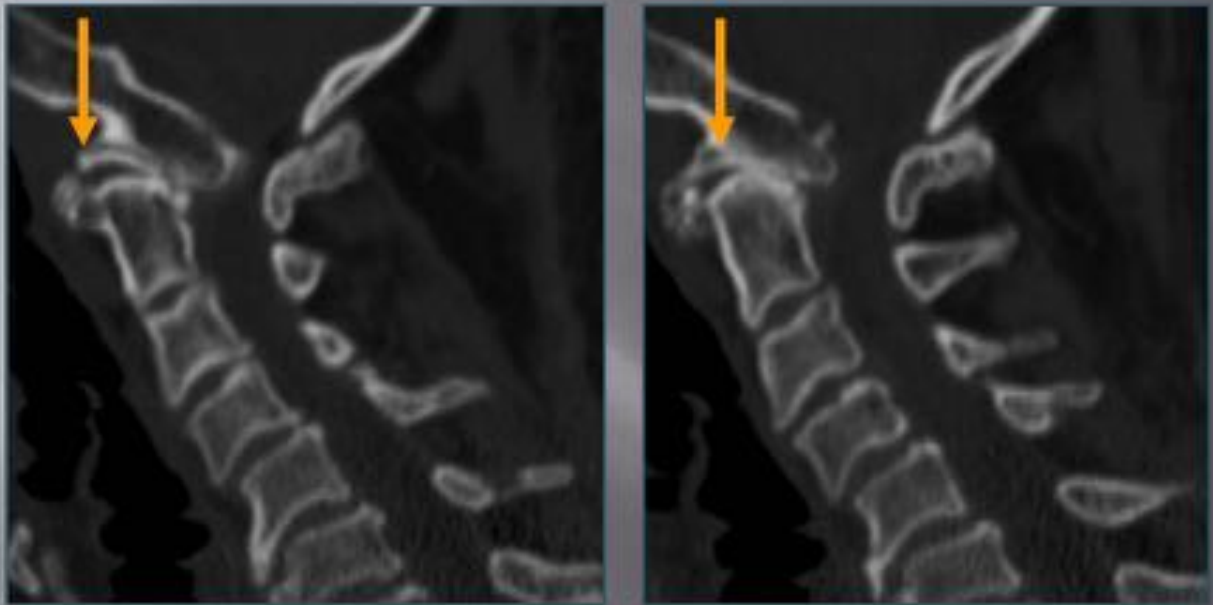
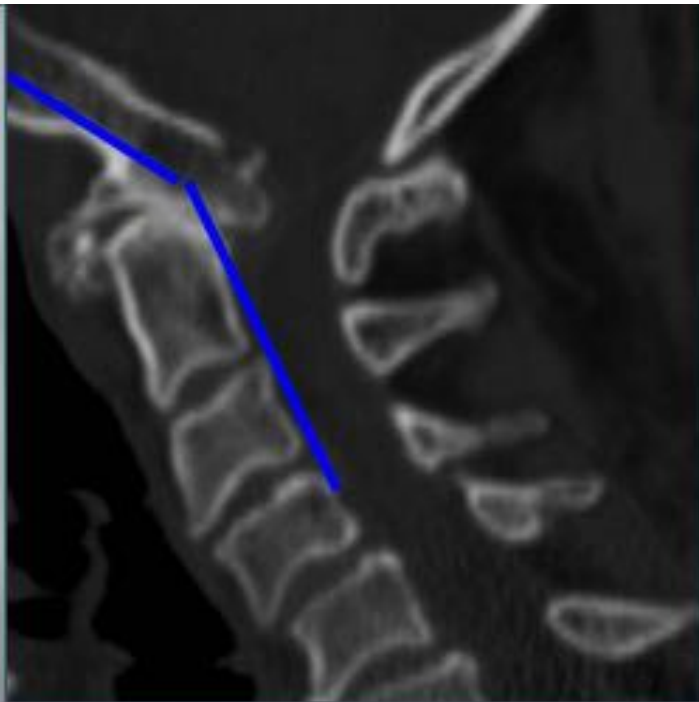


Fig. 39: Caso 4



Hipoplasia y retroceso de apófisis odontoides con formación de neoarticulación con arco anterior del atlas

Fig. 40: Caso 4



Craniometria:

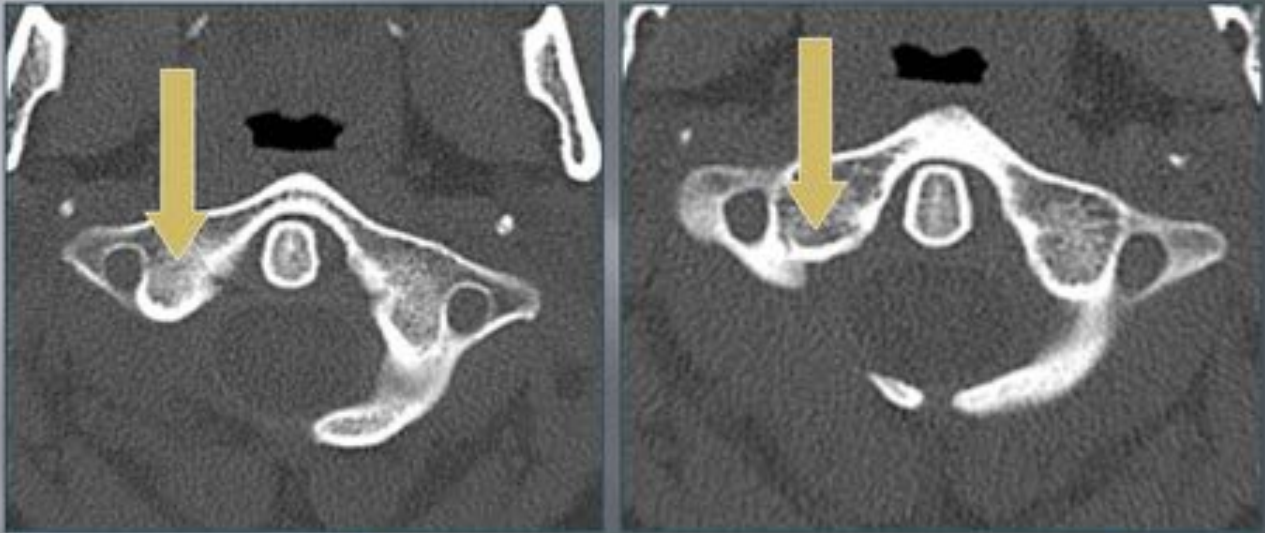
→ Disminución del **ángulo clivus-canal**.

→ Aumento del ángulo de Welcher.

Platibasia
Asimilación atlanto-occipital
Probable os odontoideum

Fig. 41: Caso 4

Caso 5 *Mujer de 19 años antecedentes de accidente de trafico y dolor cervical. Exploración neurológica normal*



Agenesia parcial arco posterior del atlas

Fig. 42: Caso 5



Fig. 43: Caso 5

APLASIA DEL ARCO POSTERIOR

Ausencia de arco posterior puede asociarse a:

- Fusión C2-C4 (Klippel-Feil),
- Arnold Chiari,
- Os odontoideum.
- En las aplasias totales se ha observado espinosa de C2 prominente (interpretado como fusión del tubérculo posterior).
- Suele ser asintomática y hallazgo casual.

Importancia: diagnosticarla como variación benigna sobretodo si se asocia a trauma agudo (ser consciente de la variabilidad de los patrones de osificación y fusión).

Fig. 44: Caso 5

Conclusiones

Las anomalías de la unión craniocervical cursan de forma insidiosa y tardía siendo esencial para su diagnóstico el conocimiento de las medidas de craneometría empleadas en las pruebas de imagen así como la anatomía de dicha región.

Bibliografía / Referencias

- W R Smoker. Craniovertebral junction: normal anatomy, craniometry, and congenital anomalies. *Radiographics* 1994. 14:255-277
- Boleaga-Durán B., Suárez Arriaga E. ,Tomasini Ortiz P, Reyes Téllez-Girón J. Anatomía y patología de la unión craneovertebral. *Anales de Radiología México* 2006;2:153-170.
- Firas Mourad, Giuseppe Giovannico, Filippo Maselli, Francesca Bonetti, César Fernández de las Peñas, James

Dunning. Basilar impression presenting as intermittent mechanical neck pain: a rare case report. BMC Musculoskeletal Disorders . Online publication date: 1-Dec-2016

- **R. Shane Tubbs, Patrick Ryan Lingo, Martin M. Mortazavi, Aaron A. Cohen-gadol.**Hypoplastic occipital condyle and third occipital condyle: Review of their dysembryology. *Clinical Anatomy* 2013 26:10.
- **Atul Goel, Mohinish Bhatjwale, Ketan Desai.**Basilar invagination: a study based on 190 surgically treated patients. *Journal of Neurosurgery* 1988, 962-968