

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



**“ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA INCISURA TENTORIAL MEDIANTE
RESONANCIA MANGÉTICA”**

Por

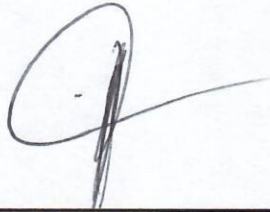
DR. ERICK CARRANZA RODRÍGUEZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA E IMAGEN**

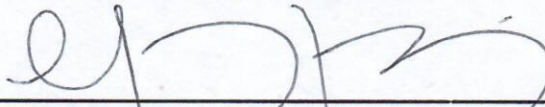
Octubre, 2023

**“ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA INCISURA TENTORIAL MEDIANTE
RESONANCIA MANGÉTICA”**

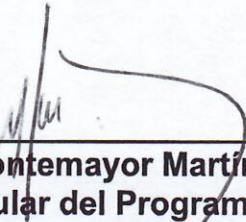
Aprobación de la tesis:



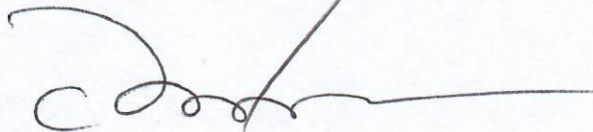
**Dr. Mario Alberto Campos Coy
Director de la tesis**



**Dra. med. Yazmín Aseret Ramírez Galván
Coordinador de Enseñanza**



**Dr. Alberto Montemayor Martínez
Profesor Titular del Programa**



**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado**

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

A mi madre, que sin su guía habría perdido el camino, sin su apoyo incondicional me habría caído, sin su amor me habría quebrado, y que sin su ejemplo no sería lo que soy en este momento.

Agradecimiento especial al Dr. Francisco Javier Arrambide Garza, quien colaboró extensamente en la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESÚMEN.....	8
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN	9
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS	10
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS	12
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS	13
Capítulo VI	
6. RESULTADOS	15
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN	16
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN	18

Capítulo IX

9. ANEXOS (ejemplo)	19
9.1 Tablas	19
9.2 Figuras	24

Capítulo X

10.BIBLIOGRAFÍA	25
-----------------------	----

Capítulo XI

11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	27
----------------------------------	----

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
Tabla 1. Medidas comparativas de la incisura tentorial entre sexos.	20
Tabla 2. Coeficiente de correlación de Pearson entre las mediciones de la incisura tentorial.	20
Tabla 3. Tipos de incisura tentorial.	21
Tabla 4. Comparación de la medición de la incisura tentorial entre otras poblaciones.	21
Tabla 5: Comparativa de las variantes analizadas en los antecedentes en este protocolo.	22
Tabla 6: Variables anatómicas.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1	24

LISTA DE ABREVIATURAS

AT: apicotectal

IC: interpedunculoclival

AMI: ancho máximo de incisura

AMA: anchura de la incisura anterior

LI: longitud PC-III de incisura

DE: Desviación estándar

III-PC: tercer par craneal

RM: Resonancia Magnética

TC: Tomografía Computarizada

CAPÍTULO I

1. RESUMEN

Objetivo: El estudio de la incisura tentorial puede mejorar la comprensión de los mecanismos de lesión cerebral. La morfología tentorial ha sido analizada principalmente en estudios cadavéricos. Sin embargo, el efecto post mortem puede causar variabilidad en las mediciones. El objetivo fue evaluar la morfometría de la incisura tentorial y del tercer nervio craneal en sujetos vivos mediante Resonancia Magnética (RM).

Material y métodos: Se realizó un estudio transversal retrospectivo. Utilizando casos consecutivos, se analizaron 60 resonancias magnéticas para determinar la morfología de la incisura tentorial. Se obtuvo el ancho máximo de incisura (AMI), la longitud de incisura (LI), la distancia interpedunculoclival (IC), la distancia apicotectal (AT), la distancia del tercer par craneal (III-PC) y el ángulo inter III-PC. Para la clasificación de la distribución de la incisura tentorial se utilizó la técnica de distribución de cuartiles para AMI, LI, distancia AT y distancia IC.

Resultados: De acuerdo con el cuartil del AMI, los pacientes se estratificaron en grupos estrechos, medios y anchos. Usando los grupos del cuartil LI, también se clasificaron como cortos, medios y largos. Con estos, la incisura tentorial se podría clasificar en ocho tipos. Se encontraron diferencias estadísticas entre géneros en el ángulo AMI e inter III-PC, así como una fuerte correlación positiva entre la distancia LI y AT, y entre las distancias derecha e izquierda III-PC.

Conclusión: Hubo diferencias entre las muestras cadavéricas y los sujetos vivos en las distancias III-PC. Esta diferencia podría explicarse por la deshidratación del volumen cerebral en el proceso postmortem, lo que puede causar elongación del nervio. La morfometría de la incisura tentorial y sus relaciones neurovasculares permite una mejor comprensión de los mecanismos de herniación cerebral.

Limitantes: Aunque el tamaño de la muestra se calculó para determinar la diferencia estadística, se necesitan muestras más grandes para hacer una comparación entre diferentes poblaciones. Las mediciones del III-PC no han sido validadas por otros estudios ni comparadas con otras técnicas radiológicas. Las características antropométricas de los pacientes no fueron incluidas en el análisis. El estudio se llevó a cabo con pacientes hispanos, sin embargo, se necesitan más datos para comparar los resultados con otras poblaciones. Grille et al. validaron la RM y la tomografía computarizada (TC), pero el tronco encefálico y el III-PC no pueden estudiarse mediante TC. Nuestro estudio utilizó la resonancia magnética con la secuencia FIESTA, que no está ampliamente disponible.

CAPÍTULO II

1. Introducción

La tienda del cerebelo es una extensión de duramadre con forma semilunar que separa el cerebro del cerebelo y el tronco encefálico, además es el límite superior de la fosa craneal posterior (Glaister et al., 2017; Lee et al., 2017). Su apertura de forma triangular ubicada entre los bordes libres de tienda de cerebelo y el clivus se denomina incisura tentorial. La base en el dorso de la silla turca y un ápice dorsal a mesencéfalo, se considera como la única vía de comunicación entre los compartimentos supratentorial e infratentorial (Klintworth, 1968; Samii et al., 1996). La incisura tentorial contiene estructuras neurovasculares, tales como el tallo cerebral, el polígono de Willis, pares craneales y las cisternas basales (Rai et al., 2018; Rhoton, 2000). Debido a su relación con las estructuras profundas del cerebro y del cerebelo existe un alto grado de morbimortalidad en las patologías que involucran esta zona (Majchrzak & Tymowski, 2009; Osborn, 1977).

La incidencia general de tumores en el sistema nervioso central (SNC) en el mundo es de 13 en 100,000 personas por año (Pouchieu et al., 2018). El tumor primario más frecuente en el SNC es el meningioma, es con una incidencia de 5 por cada 100,000 habitantes (Apra et al., 2018; Zouaoui et al., 2018). Los meningiomas tentoriales representan el 3% de este tipo de tumores, de acuerdo con el sitio de unión con la tienda del cerebelo son clasificados en incisural anterior, incisural lateral, incisural posterior, intermedio lateral y falco-tentorial (Biroli & Talacchi, 2016; Gökalp et al., 1995).

Una resección quirúrgica extensa es comúnmente limitada debido a la proximidad de estructuras neurovasculares de la tienda del cerebelo. Los resultados dependen de la extensión en la resección durante la cirugía primaria. La planificación preoperatoria cuidadosa basada en la ubicación y extensión del tumor guía el abordaje quirúrgico óptimo que se traduce en una resección máxima segura (Nanda et al., 2018). Por lo tanto, nuestro objetivo es estudiar la morfometría de la incisura tentorial en individuos sanos.

CAPÍTULO III

1. HIPÓTESIS

Antecedentes

Corsellis et al. en 1958 estudió a 21 cadáveres para analizar las relaciones anatómicas entre la incisura tentorial con el lóbulo temporal, el tronco encefálico y sus estructuras vasculares. Discute que la posible causa de las diferencias entre las muestras se atribuye a la diferencia entre sexos y a la atrofia debido a la edad, además remarca que el contorno de la incisura permanece constante durante la vida adulta (Corsellis, 1958).

Adler et al. en 2002 estudiaron la incisura tentorial en 100 cadáveres, con el objetivo de estudiar las variables anatómicas de la incisura tentorial y sus relaciones neurovasculares. Midieron 6 variables (tabla 5) las cuales fueron: anchura de la incisura anterior, máxima anchura de la incisura, longitud de la incisura tentorial, longitud posterior de la incisura tentorial, distancia interpedunculoclival, distancia apicotectal, distancia de la porción cisternal del nervio oculomotor y ángulo formado entre el origen aparente de los nervios oculomotores. Los resultados pueden tener implicaciones en abordajes quirúrgicos, además que pueden ser interpretados por medio de resonancia magnética o tomografía computarizada (Adler & Milhorat, 2002).

Ono et al. en 1984 realizaron un estudio en 25 cadáveres donde analizaron la morfometría de estructuras de la fosa craneal posterior (tabla 5), en referencia a la incisura tentorial, estudiaron lo siguiente: anchura anterior y anchura posterior de la tienda del cerebelo, longitud de la incisura tentorial. Remarcan la importancia del conocimiento anatómico durante los abordajes quirúrgicos en base de cráneo (Ono et al., 1984).

Staquet et al. en 2020 observaron que existen diferencias anatómicas importantes entre la hoz del cerebro, la tienda del cerebelo y sus incisuras al estudiar de manera retrospectiva 40 pacientes por medio de reconstrucción 3D en tomografía computarizada (tabla 5). Describieron las siguientes variables, 1) altura y área de la hoz cerebral; 2) altura, ancho y superficie de la incisura de la hoz de cerebro; 3) ancho y área de la tienda del cerebelo (Brockmann et al., 2012); y 4) ancho anterior, anchura máxima, longitud y área de la incisura tentorial. Estas variantes son cruciales para una mayor comprensión de los mecanismos de la lesión cerebral (Staquet et al., 2020).

Planteamiento del problema y justificación

Debido a la alta complejidad asociada a la cirugía en base de cráneo, es necesario una planeación prequirúrgica sobre la topografía y morfometría de la incisura

tentorial, además de su relación con las estructuras aledañas para reducir los riesgos de complicaciones transquirúrgicas.

Diversas zonas de la incisura tentorial son expuestas durante el curso de cirugías de base de cráneo, debido a la alta complejidad de esta zona, existe una alta probabilidad de lesionar en diversas estructuras durante el abordaje quirúrgico, por lo tanto, conocer la morfología de la incisura tentorial y sus relaciones por medio de resonancia magnética de cabeza y cuello es crucial para el procedimiento quirúrgico.

Hipótesis (si aplica)

No aplica.

CAPÍTULO VI

1. Objetivos

Objetivo principal:

Estudiar la morfometría de la incisura tentorial.

Objetivos específicos

Medir la anchura de la incisura anterior.

Medir la anchura máxima de la incisura tentorial.

Medir la longitud de la incisura tentorial.

Medir el área de la incisura tentorial.

Medir el ángulo tentorial.

Medir la distancia apicotectal.

Medir la distancia interpedunculoclival.

Medir el ángulo entre tentorio cerebeloso y hoz del cerebro.

Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor izquierdo

Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor derecho

Ángulo entre los nervios oculomotores

Ángulo entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino izquierdo

Ángulo entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino derecho

Distancia entre el origen aparente de los dos nervios trigémino

CAPÍTULO V

1. Material y Métodos

DISEÑO DE ESTUDIO

Se realizará un estudio transversal, observacional, descriptivo y retrospectivo.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Se evaluarán pacientes entre los 18 y 60 años, de cualquier sexo que cumplan con los siguientes criterios:

- Resonancia magnética de cabeza y cuello que se haya realizado en el Servicio de Radiología e Imagen Diagnóstica del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González".

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Resonancia magnética de pacientes de enfermedades que puedan afectar la estructura y arquitectura de la fosa craneal anterior, media y posterior.
- Pacientes con intervenciones quirúrgicas previas en las que se involucrara y/o modificara la anatomía y posición original del cráneo.
- Resonancia magnética de pacientes con antecedentes de enfermedades vasculares u ocupacionales en sistema nervioso central.
- Resonancia magnética de pacientes con antecedentes de traumatismo craneoencefálico.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

- Pacientes que cumplan con los criterios de inclusión pero que la resonancia magnética de cabeza y cuello donde existan anomalías o artefactos que puedan interferir en la interpretación y medición de las estructuras vasculares y nerviosas.

Procedimientos generales

Se hará una búsqueda en la base de datos del Centro Universitario de Imagen Diagnóstica del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" de todos los pacientes que se les hayan realizado resonancia magnética (RM) con DTI y que cumplan los criterios de inclusión y exclusión hasta febrero 2021. Para evaluar los errores de medición, realizaremos un estudio de reproducibilidad en estudios de resonancia magnética seleccionados al azar. La adquisición de puntos y la determinación de las coordenadas de los puntos de referencia anatómicos se repetirá 3 veces para cada exploración, por el mismo radiólogo, con un intervalo mínimo de 24 h entre las medidas. Se aplicará una prueba de Spearman no paramétrica.

Obtención de la muestra

Se realizó el cálculo del tamaño de muestra utilizando la fórmula tamaño de muestra en una población finita (n de 100) con el objetivo de estudiar la morfometría de la incisura tentorial. Se determinó la proporción esperada de

ángulo tentorial en 54% según la literatura publicada en el artículo realizado por Adler et al. en 2002 doi: 10.1007/s00701-020-04256-2 junto a una precisión o magnitud del error de 5% (+/- 0.05). Lo anterior, junto con un valor de Z de 1.96 dado por una significancia de 0.05 y un poder de 97.5%, se requieren al menos 80 sujetos de estudio. La selección se realizará por muestreo probabilístico de tipo sistemático, donde se seleccionará de los individuos en intervalos regulares.

Análisis estadístico

Se realizarán pruebas de normalidad mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov y se obtendrán datos de tendencia central y dispersión. Las comparaciones entre los distintos grupos obtenidos de la muestra (sexo, edad) del estudio se realizarán mediante prueba t-student bilateral y One-Way ANOVA o con UMW y Wilcoxon dependiendo del resultado de las pruebas de normalidad. Un valor de $\alpha < 0.05$ será considerado como estadísticamente significativo. Se utilizará SPSS Statistics versión 25 (IBM, Armonk, NY, USA) para Windows 10.

VARIABLES DEL ESTUDIO

Se utilizaron datos publicados previamente para establecer mediciones variables, incluidas las siguientes variables: 1) Edad; 2) Sexo; 3) Anchura de la incisura anterior; 4) Anchura máxima de la incisura tentorial; 5) Longitud de la incisura tentorial; 6) Ángulo tentorial; 7) Distancia apicotectal; 8) Distancia interpedunculoclival; 9) Ángulo entre tentorio cerebeloso y hoz del cerebro; 10) Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor izquierdo; 11) Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor derecho; 12) Ángulo entre los nervios oculomotores; 13) Ángulo entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino izquierdo; 14) Ángulo entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino derecho; 15) Distancia entre el origen aparente de los dos nervios trigémino, mejor descritas en la Tabla 6.

CAPÍTULO VI

1. Resultados

En la Tabla 1 se muestran estadísticas descriptivas de las mediciones estratificadas por sexo. La edad media de la muestra fue de $41,5 \pm 12,1$ años, de los cuales 36 (60%) eran mujeres con una edad media de $42,08 \pm 9,23$ años y 24 hombres (40%) con una edad media de $41,11 \pm 13,8$ años. Se encontraron diferencias estadísticamente entre sexos en la distancia AMI y en el ángulo inter-III-PC. La media de AMI es de 32,13 mm (rango 28,1-39,8, IC 95% 30,95-33,31) para los hombres y de 30,72 mm (rango 28,1-39,8, IC 95% 29,89-31,56) para las mujeres. La diferencia media entre los grupos es de 1,4 mm (IC 95 %, 0,038-2,77; $p=0,04$). La media del ángulo inter-III-PC es de 56,72 grados (rango 45,72-70,56, IC 95% 53,98-59,46) para el hombre y de 53 grados (rango 41,78-71,24, IC 95% 50,69-55,32). La diferencia media entre grupos es de 3,71 grados (IC 95%, 0,20-7,22; $p=0,04$).

El coeficiente de correlación de Pearson entre variables se muestra en la Tabla 2. Se encontró un fuerte coeficiente de correlación positiva entre las mediciones entre la distancia LI y AT ($r=0,78$; $r^2=0,62$), y entre las distancias derecha e izquierda III-PC ($r=0,93$; $r^2= 0,86$).

En la Tabla 3 se muestran los rangos de las medidas utilizadas para clasificar la incisura tentorial utilizando los cuartiles AMI y LI y los porcentajes de los diferentes tipos. El tipo típico que corresponde a la gama media AMI y LI fue el más común. El tipo mixto fue el menos frecuente en esta muestra.

CAPÍTULO VII

1. Discusión

Hallazgos principales

En este estudio se analizó la morfología de la incisura tentorial y III-PC en sujetos vivos de una población sana. Nuestro estudio demuestra consistencia con los estudios cadavéricos, a excepción de las variables del III-PC. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre sexos en el ángulo AMI e inter III-PC, sin embargo, la diferencia absoluta fue pequeña. En la actualidad, no se ha establecido una distinción entre sexos en la comprensión de la lesión cerebral. Se encontró una fuerte correlación positiva entre la distancia LI y AT, y entre la distancia III-PC cisternal derecha e izquierda.

Comparación con otros estudios

La mayoría de los estudios relacionados con el análisis de incisuras tentoriales han utilizado cadáveres, lo que conlleva una limitación importante [6-9] (Tabla 4). En el proceso de conservación cadavérico, el cerebro profundo es la última parte conservada, ya que el agente de fijación se propaga desde la superficie del cerebro [10]. El proceso de conservación depende principalmente del momento del inicio del procedimiento después de la muerte [10, 14]. Esto permite que se produzcan cambios macroscópicos en el cerebro, ya que la fase de putrefacción del proceso postmortem puede verse tan pronto como 24 horas después de la muerte, lo que puede afectar a las mediciones [15].

Obtuvimos resultados similares en las mediciones de AMI y LI en comparación con otras poblaciones [6-9, 16, 17]. Adler et al. estudiaron una población mayor que otros estudios, pero la media y la desviación estándar son similares entre los autores (Tabla 4). Las variables que incluyen la duramadre parecen verse menos afectadas por el proceso postmortem que otras estructuras dentro de la cabeza [18].

La incisura tentorial se divide en los espacios incisurales anterior, medio y posterior dependiendo de la relación con el tronco encefálico [19, 20]. Los espacios incisurales anterior y posterior se encuentran en la parte anterior y posterior del tronco encefálico respectivamente [2]. El espacio incisural anterior contiene la arteria carótida interna, la arteria basilar, los nervios ópticos y el III-PC. [9]. A pesar de las diferencias entre los tipos de muestras, obtuvimos resultados similares en la distancia de IC a Adler et al. (21.03 mm) [6] y Das et al. (21.21 mm) [7] pero resultados diferentes a los de Ono et al. (12.1 mm) [8]. El espacio de la incisura posterior se encuentra detrás del tronco encefálico y contiene la arteria cerebral posterior, la arteria cerebelosa superior, la vena interna y basal, y el cuarto nervio craneal [2]. Encontramos resultados similares a los de Adler et al. (16,8 mm) y Ono et al. (19,8 mm) [8] pero datos diferentes a los de Das et al. (25,81 mm) [7]. Estas diferencias entre los estudios cadavéricos podrían explicarse por el método de conservación utilizado y la población estudiada.

El III-PC sale del mesencéfalo y pasa a través del seno cavernoso, antes de entrar en la órbita a través de la fisura supraorbitaria [21]. Estudiamos la distancia del III-PC desde su origen hasta el seno cavernoso con diferencias en la longitud

(derecha: 22,81 mm, izquierda: 22,02 mm) en comparación con Adler et al. (derecha: 26,1 mm, izquierda: 26,7 mm) [6]. Sin embargo, los resultados fueron similares en el inter III-PC (54,49 vs 57,3 grados). La diferencia en la longitud del III-PC podría explicarse por la deshidratación del cerebro en el proceso postmortem, provocando un alargamiento del nervio.

Hernia cerebral

La hernia cerebral es el resultado secundario más común de una masa intracraneal. Se define como un desplazamiento de tejido cerebral de un compartimento a otro [22]. La presentación clínica varía según el compartimento y la estructura cerebral afectada. La hernia tentorial podría causar dilatación pupilar, oftalmoplejía o hemiplejía ipsilateral debido a la compresión del tronco encefálico y III-PC [23]. A pesar de la comprensión real del mecanismo de la hernia tentorial, la razón de la variación clínica entre los pacientes aún no está clara. La gravedad de la enfermedad está determinada principalmente por el volumen de la lesión masiva, la localización o la velocidad del proceso patológico [24]. Además, las dimensiones de la incisura tentorial podrían tener una implicación en la clínica y gravedad de la hernia cerebral en pacientes con el mismo tipo de lesión [5, 9].

El espacio incisural anterior es un sitio donde el lóbulo temporal podría moverse y comprimir el III-PC y los pedúnculos cerebrales durante la hernia tentorial [7]. La longitud del espacio incisural anterior se pudo estimar con la distancia del IC. Los pacientes con incisuras más anchas y largas podrían tener más exposición de las fosas craneales posteriores y facilitar el desplazamiento del cerebro en el proceso de hernia.

La cara superior del cerebelo está relacionada con el espacio incisural posterior [2]. Aunque el tejido cerebeloso expuesto a través del espacio incisural posterior no pudo ser estudiado por RM, sí pudo ser estimado por la distancia AT [7]. La relación entre las grandes aberturas y el total del tejido cerebeloso expuesto ha sido descrita en estudios cadavéricos. El tejido cerebeloso tiene una mayor exposición en una incisura tentorial larga y ancha que en una incisura corta y estrecha. Estos hallazgos podrían influir en la hernia cerebelosa a través de la incisura tentorial [6, 9, 25].

La duración y el curso del III-PC pueden explicar las diferencias clínicas entre los pacientes con esta patología. La hernia tentorial comprime principalmente el tronco encefálico y (III-PC) durante el movimiento del lóbulo temporal a través de la incisura tentorial [26, 27].

El AMI y el LI se utilizan para estratificar la incisura tentorial en ocho tipos. Grille et al estudiaron las características de la incisura tentorial en pacientes neurocríticos. Describieron los tipos "estrechos", "cortos" y "pequeños" como los más comunes en los pacientes neurocríticos, que correspondían a tipos de incisura más ancha y larga [24]. Se necesitan más estudios que comparen las características en pacientes neurocríticos para determinar la asociación entre los tipos de incisura tentorial y los patrones de hernia.

CAPÍTULO VIII

1. Conclusión

Los cambios en los modelos cadavéricos en la incisura tentorial podrían tener un impacto en la morfología de la incisura tentorial y sus relaciones neurovasculares. Hubo diferencias entre las muestras cadavéricas y los sujetos vivos en las distancias del tercer nervio cisternal. Esta diferencia podría explicarse por la deshidratación del cerebro en el proceso postmortem, lo que puede causar elongación nerviosa. Las mediciones de la incisura tentorial pueden tener implicaciones para una mejor comprensión de los mecanismos de la hernia cerebral.

CAPÍTULO IX

1. Anexos

1.1 Tablas

Tabla 1. Medidas comparativas de la incisura tentorial entre sexos.

Medición	General (n 60) Media ± DE	Mujeres (n 36) Media ± DE	Hombres (n 24) Media ± DE	Valor de P
AMI	31.28 ± 2.66	30.72 ± 2.46	32.13 ± 2.78	0.04*
LI	55.55 ± 4.82	55.94 ± 4.94	54.98 ± 4.66	0.45
AT (distancia)	19.45 ± 3.81	19.8 ± 3.95	18.93 ± 3.6	0.39
IC (distancia)	21.03 ± 3.17	20.93 ± 3.32	21.17 ± 2.98	0.78
III-PC cisternal derecho (distancia)	22.81 ± 4.11	23.99 ± 3.81	22.03 ± 4.17	0.07
III-PC cisternal izquierdo (distancia)	22.02 ± 3.96	22.71 ± 3.76	21.56 ± 4.08	0.27
Ángulo Inter-III-PC	54.49 ± 6.89	56.72 ± 6.49	53 ± 6.84	0.04*

AT: apicotectal; IC: interpedunculoclival; AMI: anchura máxima de la incisura; LI: longitud de la incisura; DE: desviación estándar; III-PC: tercer par craneal. Los valores se expresan en milímetros para las distancias y en grados para los ángulos. Se utilizaron pruebas T-student de muestra independiente para las mediciones comparadas entre sexos; *: estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

Tabla 2. Coeficiente de correlación de Pearson entre las mediciones de la incisura tentorial

	AMI	LI	AT (distancia)	IC (distancia)	III-PC derecho (distancia)	III-PC izquierdo (distancia)
AMI		0.227	0.239	-0.056	0.456*	0.374*
LI			0.788*	0.482*	0.401	0.479*
AT (distancia)				0.056	0.208	0.267
IC (distancia)					0.286	0.297*
III-PC derecho (distancia)						0.935*
III-PC izquierdo (distancia)						

AT: apicotectal; IC: interpedunculoclival; AMI: anchura máxima de la incisura; LI: longitud de la incisura; III-PC: tercer par craneal; *: estadísticamente significativo con la corrección de Bonferroni.

Tipo de incisura	Dimensión	Rango en mm	Porcentaje
Ancho	AMI (ancho)	32.5-39.8	15%
	LI (rango medio)	55.6-58.9	
Estrecho	AMI (estrecho)	26.5-29.5	11.6%
	LI (rango medio)	55.6-58.9	
Largo	AMI (rango medio)	29.6-32.4	10%
	LI (largo)	59-64.9	
Corto	AMI (rango medio)	29.6-32.4	15%
	LI (corto)	46.6-55.5	
Típico	AMI (rango medio)	29.6-32.4	25%
	LI (rango medio)	55.6-58.9	
Grande	AMI (ancho)	32.5-39.8	10%
	LI (largo)	59-64.9	
Pequeño	AMI (estrecho)	26.5-29.5	10%
	LI (corto)	46.6-55.5	
Mixto	AMI (estrecho)	26.5-29.5	3%
	LI (largo)	59-64.9	
	AMI (ancho)	32.5-39.8	0%
	LI (corto)	46.6-55.5	

AMI: ancho máximo de la incisura, LI: longitud de la incisura.

Tabla 4. Comparación de la medición de la incisura tentorial entre otras poblaciones.

Autor	Arrambide et al. 2022	Das et al. 2021[7]	Staquet et al. 2020 [16]	Adler et al. 2002 [6]	Sunderland et al. 1984 [9]	Ono et al. 1984 [8]
	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media (rango)
País	México	USA	France	USA	Australia	USA
Muestra	60 RMs	40 cadáveres	40 TCs	110 cadáveres	30 cadáveres	25 cadáveres
Edad	41.5 ± 12.1	20 to 65	-	42.5	-	-
ANA	-	26.92±2.14	25.5 ± 3.5	26.6 ± 2.7	27.06 ± 3.5	-
AMI	31.28 ± 2.66	29.77 ± 2.26	31.0 ± 2.5	29.6 ± 3.0	30.16 ± 3.21	29.6 (26-35)
LI	55.55 ± 4.82	57.98 ± 4.52	55.0 ± 5.3	57.7 ± 5.6	54.9 ± 6.93	52 (46-67)
IC (distancia)	21.03 ± 3.17	21.21 ± 3.72	-	20.4 ± 3.2	-	12.1 (7.8-15.6)
AT (distancia)	19.45 ± 3.81	25.81 ± 8.04	-	16.8 ± 5.4	-	19.8 (13-27)
III-PC derecho (distancia)	22.81 ± 4.11	-	-	26.1 ± 3.2	-	-
III-PC izquierdo (distancia)	22.02 ± 3.96	-	-	26.7 ± 2.9	-	-
Ángulo Inter III-PC	54.49 ± 6.89	-	-	57.3 ± 7.3	-	-

AMA: anchura de la incisura anterior; AT: apicotectal, IC: interpedunculoclival, AMI: anchura máxima de la incisura, LI: longitud de la incisura, DE: desviación estándar; III-PC: tercer par craneal. Los valores se expresan en milímetros para (distancias) y grados para ángulos.

Tabla 5: Comparativa de las variantes analizadas en los antecedentes en este protocolo.

Autores	Adler, et al.	Ono, et al.	Staquet, et al.
Año	2002	1984	2020
Diseño de estudio	Observacional	Observacional	Observacional
Tamaño de muestra	110	25	40
Media edad	42.5	-	-
Masculinos	77	-	-
Femeninos	23	-	-
País	Estados Unidos	Estados Unidos	Francia
Método de estudio	Cadáveres	Cadáveres	Reconstrucción 3D
Anchura de la incisura anterior (mm)	26.6	27.4	25.5±3.5
Anchura de la incisura tentorial (mm)	29.6	29.3	31.0 ± 2.5
Longitud de la incisura tentorial (mm)	57.7	52	55.0 ± 5.3
Área de la incisura tentorial (mm²)	-	-	13.3 ± 1.7
Ángulo tentorial (grados)	-	-	54.0 ± 5.0
Distancia apicotectal (mm)	16.8	19.8	-
Distancia interpedunculoclival (mm)	20.4	12.1	-
Angulo entre tentorio cerebeloso y hoz del cerebro (grados)	-	-	-
Ancho de la tienda del cerebelo (mm)	-	-	99.6 ± 4.8
Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor izquierdo (mm)	26.7 ± 2.9	-	-
Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor derecho (mm)	26.1 ± 3.2	-	-
Ángulo entre los nervios oculomotores (grados)	57.3 ± 7.3	-	-
Ángulo entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino izquierdo (grados)	-	-	-
Ángulo entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino izquierdo (grados)	-	-	-
Distancia entre el origen aparente de los dos nervios trigémino (mm)	-	-	-

TABLA 6: Variables anatómicas

Variable	Definición conceptual	Indicador	Valor final	Escala
Edad	Tiempo que ha vivido una persona.	Revisión de expediente	Años	Razón
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen al hombre y a la mujer	Revisión de expediente	Masculino Femenino	Nominal
Anchura de la incisura anterior	Ancho de la incisura tentorial a nivel del dorso de la silla turca.	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Milímetros	Razón
Anchura máxima de la incisura tentorial	Ancho máximo de la incisura en el plano axial.	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Milímetros	Razón
Longitud de la incisura tentorial	Distancia entre el ápice de la tienda del cerebelo hacia un punto medio del dorso de la silla turca.	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Milímetros	Razón
Área de la incisura tentorial	Se calcula mediante un método de triangulación, se delimita entre el ápice de la tienda del cerebelo hacia el punto medio de la distancia entre las dos apófisis clinoides anteriores.	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Milímetros cuadrados	Razón
Ángulo tentorial	Se calcula utilizando la línea de Twining, dibujada desde el punto medio de la distancia entre las dos apófisis clinoides anteriores a la confluencia de los senos y el seno recto representado por el segmento (Isherwood, 1995).	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Grados	Razón
Distancia apicotectal	Distancia desde el tentorio cerebeloso en el plano medio al ápice del tentorio.	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Milímetros	Razón
Distancia interpedunculoclival	Distancia desde la fosa interpeduncular al borde supero posterior del dorso de la silla	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Milímetros	Razón
Angulo entre tentorio cerebeloso y hoz del cerebro	Angulo entre tentorio cerebeloso y hoz del cerebro	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Grados	Razón
Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor izquierdo	Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor izquierdo	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Milímetros	Razón

Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor derecho	Longitud de la porción cisternal del nervio oculomotor derecho	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Milímetros	Razón
Ángulo entre los nervios oculomotores	Ángulo entre el origen aparente de los nervios oculomotores	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Grados	Razón
Ángulo entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino izquierdo	Ángulo formado entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino izquierdo	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Grados	Razón
Ángulo entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino derecho	Ángulo formado entre la línea media y el origen aparente del nervio trigémino derecho	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Grados	Razón
Distancia entre el origen aparente de los dos nervios trigémino	Distancia entre el origen aparente de los dos nervios trigémino	Resonancia magnética de cabeza y cuello	Milímetros	Razón

1.2 Figuras

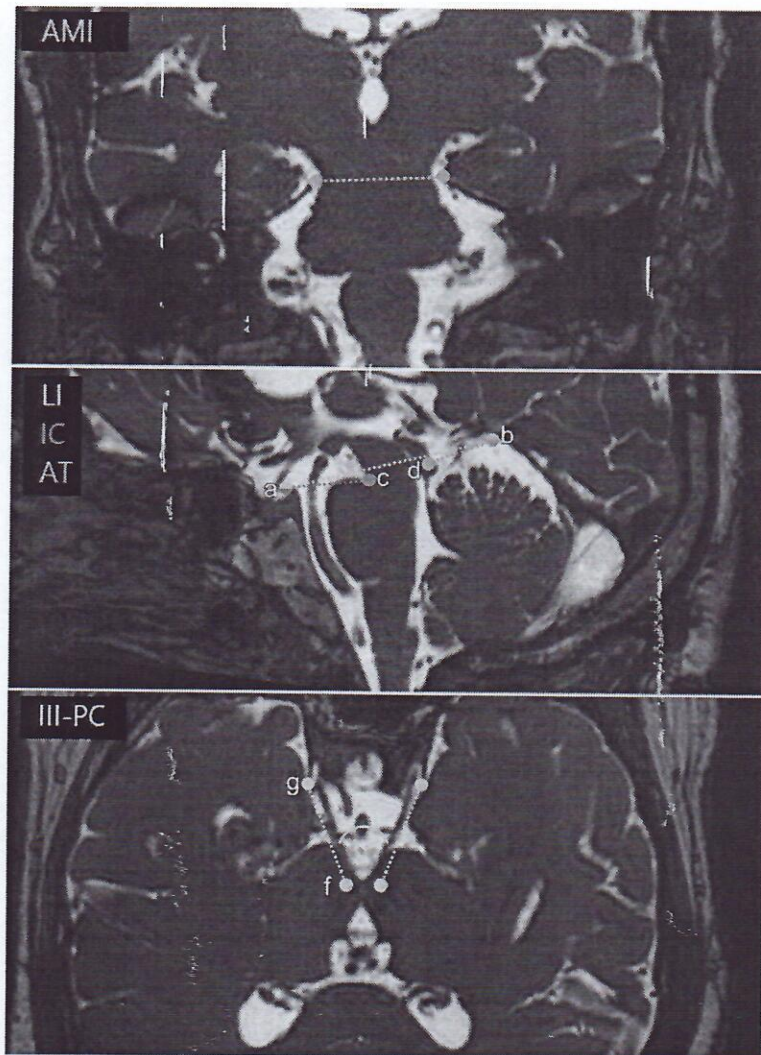


Figura 1. Medidas de la incisura tentorial.

Anchura máxima de la incisura (AMI): utilizando un plano coronal, la anchura máxima entre el borde de la incisura tentorial en el plano coronal. Longitud de la incisura (LI): utilizando un plano sagital, la longitud de la incisura tentorial desde el borde superior del dorso de la silla (letra a) hasta el vértice de la incisura tentorial (letra b). Distancia interpedunculoclival (IC): utilizando un plano sagital, la distancia entre el borde superior del dorso de la silla y la fosa interpeduncular (letra c). Distancia apicotectal (AT): utilizando un plano sagital, la distancia desde el tectum (letra d) hasta el vértice de la incisura tentorial. Distancia izquierda y derecha III-PC: utilizando un plano transversal, la distancia entre el origen del III-PC (letra f) y el seno cavernoso (letra g). Ángulo inter-III-PC: utilizando un plano transversal, el ángulo entre los dos terceros nervios craneales (línea curva).

CAPÍTULO X

1. Bibliografía

1. Rai R, Iwanaga J, Shokouhi G, Oskouian RJ, Tubbs RS. The Tentorium Cerebelli: A Comprehensive Review Including Its Anatomy, Embryology, and Surgical Techniques. *Cureus*. 2018;10(7):e3079. <https://doi.org/10.7759/cureus.3079>
2. Rhoton AL, Jr. Tentorial incisura. *Neurosurgery*. 2000;47(3 Suppl):S131-53. <https://doi.org/10.1097/00006123-200009001-00015>
3. Glaister J, Carass A, Pham DL, Butman JA, Prince JL. Automatic falx cerebri and tentorium cerebelli segmentation from Magnetic Resonance Images. *Proc SPIE Int Soc Opt Eng*. 2017;10137. <https://doi.org/10.1117/12.2255640>
4. Munakomi S, J MD. Brain Herniation. *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.; 2022.
5. Corsellis JA. Individual variation in the size of the tentorial opening. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 1958;21(4):279-83. <https://doi.org/10.1136/jnnp.21.4.279>
6. Adler DE, Milhorat TH. The tentorial notch: anatomical variation, morphometric analysis, and classification in 100 human autopsy cases. *Journal of neurosurgery*. 2002;96(6):1103-12. <https://doi.org/10.3171/jns.2002.96.6.1103>
7. Das A, Chhabra S, Das S, Rai P, Saini N. The Tentorial Notch: Morphometric Analysis and its Clinical Relevance to Neurosurgery. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2021. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2021/47758.14545>
8. Ono M, Ono M, Rhoton AL, Jr., Barry M. Microsurgical anatomy of the region of the tentorial incisura. *Journal of neurosurgery*. 1984;60(2):365-99. <https://doi.org/10.3171/jns.1984.60.2.0365>
9. Sunderland S. The tentorial notch and complications produced by herniations of the brain through that aperture. *The British journal of surgery*. 1958;45(193):422-38. <https://doi.org/10.1002/bjs.18004519306>
10. Dawe RJ, Bennett DA, Schneider JA, Vasireddi SK, Arfanakis K. Postmortem MRI of human brain hemispheres: T2 relaxation times during formaldehyde fixation. *Magn Reson Med*. 2009;61(4):810-8. <https://doi.org/10.1002/mrm.21909>
11. Weickenmeier J, Kurt M, Ozkaya E, de Rooij R, Ovaert TC, Ehman RL, et al. Brain stiffens post mortem. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2018;84:88-98. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.04.009>
12. Tapia-Nañez M, Quiroga-Garza A, Guerrero-Mendivil F, Salinas-Alvarez Y, Jacobo-Baca G, De la Fuente-Villarreal D, et al. A review of the importance of research in Anatomy, an evidence-based science. 2022;26:4. <https://doi.org/10.18203/2349-2902.isj20221430>
13. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies.

Bull World Health Organ. 2007;85(11):867-72.
<https://doi.org/10.2471/BLT.07.045120>

14. Fountoulakis M, Hardmeier R, Höger H, Lubec G. Postmortem changes in the level of brain proteins. *Experimental neurology*. 2001;167(1):86-94.
<https://doi.org/10.1006/exnr.2000.7529>

15. Mann RW, Bass WM, Meadows L. Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. *Journal of forensic sciences*. 1990;35(1):103-11.
<https://doi.org/10.1520/JFS12806J>

16. Staquet H, Francois PM, Sandoz B, Laporte S, Decq P, Goutagny S. Surface reconstruction from routine CT-scan shows large anatomical variations of falx cerebri and tentorium cerebelli. *Acta Neurochir (Wien)*. 2021;163(3):607-13.
<https://doi.org/10.1007/s00701-020-04256-2>

17. Salinas-Alvarez Y, Arrambide-Garza FJ, Elizondo-Omaña RE, Quiroga-Garza A, Martinez-Garza JH, Zarate-Garza PP, et al. Morphometric analysis of the tentorial notch by magnetic resonance. 2022;36.
<https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R2423>

18. Bliss LA, Sams MR, Deep-Soboslay A, Ren-Patterson R, Jaffe AE, Chenoweth JG, et al. Use of postmortem human dura mater and scalp for deriving human fibroblast cultures. *PLoS One*. 2012;7(9):e45282-e.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045282>

19. Samii M, Carvalho GA, Tatagiba M, Matthies C, Vorkapic P. Meningiomas of the tentorial notch: surgical anatomy and management. *Journal of neurosurgery*. 1996;84(3):375-81. <https://doi.org/10.3171/jns.1996.84.3.0375>

20. Bull JW. Tentorium cerebelli. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. 1969;62(12):1301-10. <https://doi.org/10.1177/003591576906201242>

21. Heiland Hogan MB, Subramanian S, J MD. Neuroanatomy, Edinger-Westphal Nucleus (Accessory Oculomotor Nucleus). *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.; 2022.

22. Riveros Gilardi B, Muñoz López JI, Hernández Villegas AC, Garay Mora JA, Rico Rodríguez OC, Chávez Appendini R, et al. Types of Cerebral Herniation and Their Imaging Features. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc.* 2019;39(6):1598-610.
<https://doi.org/10.1148/rg.2019190018>

23. Tadevosyan A, Kornbluth J. Brain Herniation and Intracranial Hypertension. *Neurologic clinics*. 2021;39(2):293-318. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2021.02.005>

24. Grille P, Biestro A, Telis O, Verga F, Sgarbi N. Individual variation of tentorial notch morphometry in a series of neurocritical patients. *Arq Neuropsiquiatr*. 2021;79(9):781-8. <https://doi.org/10.1590/0004-282X-anp-2020-0335>

25. Klintworth GKJTA. The comparative anatomy and phylogeny of the tentorium cerebelli. 1968;160(3):635-41. <https://doi.org/10.1002/ar.1091600312>

26. Fisher CM. Brain herniation: a revision of classical concepts. *The Canadian journal of neurological sciences Le journal canadien des sciences neurologiques*. 1995;22(2):83-91. <https://doi.org/10.1017/s0317167100040142>

27. Angulo Carvallo N, Patil P, Abello AL. Cerebral Herniation. *Critical Findings in Neuroradiology* 2016. p. 13-9. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27987-9_2

CAPÍTULO XI

1. Resumen Autobiográfico

Erick Carranza Rodríguez nació en Monterrey, Nuevo León, México el 31 de agosto de 1995, hija de Martha Laura Rodríguez Padilla y Enrique Carranza Rodríguez. Estudió la carrera de Médico, Cirujano y Partero en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León de Agosto del 2012 a Julio del 2018. Durante su formación en medicina fue parte del departamento de Embriología como instructora. Realizó su servicio social en el centro de salud urbano del área de El Cercado Alameda, en Santiago, Nuevo León México. Realizó su formación como radiólogo en el Centro Universitario de Imagen Diagnóstica del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González".