

LOCALIZACIÓN DEL CONO MEDULAR EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE
CIRUGIA DE COLUMNA VERTEBRAL DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERETARO DEL 1 DE
ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018 BASADOS EN RESONANCIA MAGNETICA

2019

JOSE ELHIER RUIZ LUNA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
QUERETARO
FACULTAD DE MEDICINA

LOCALIZACIÓN DEL CONO MEDULAR EN PACIENTES ATEN-
DIDOS EN EL SERVICIO DE CIRUGIA DE COLUMNA VERTE-
BRAL DEL HOSPITAL GENERAL DE QUERETARO DEL 1 DE
ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018 BASADOS EN RESO-
NANCIA MAGNETICA

TESIS
QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL
DIPLOMA DE LA

ESPECIALIDAD MÉDICA Y QUIRÚRGICA DE LOS PADECI-
MIENTOS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

PRESENTA

MED. ESP. JOSE ELHIER RUIZ LUNA

DIRIGIDO POR:

M. EN C. ARTURO GARCIA BALDERAS

QUERÉTARO, QRO. MARZO 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE MEDICINA
ESPECIALIDAD MÉDICA Y QUIRÚRGICA DE LOS
PADECIMIENTOS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

LOCALIZACIÓN DEL CONO MEDULAR EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL
SERVICIO DE CIRUGIA DE COLUMNA VERTEBRAL DEL HOSPITAL GENERAL DE
QUERETARO DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2018 BASADOS EN
RESONANCIA MAGNETICA

TESIS

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA
ESPECIALIDAD MÉDICA Y QUIRÚRGICA DE LOS PADECIMIENTOS DE LA
COLUMNA VERTEBRAL

PRESENTA:

MED. ESP. JOSÉ ELHIER RUIZ LUNA

DIRIGIDO POR:

M. EN C. ARTURO GARCÍA BALDERAS

SINODALES

MED. ESP. ARTURO GARCÍA BALDERAS
PRESIDENTE

MED. ESP. JOSÉ TOVAR LÓPEZ
SECRETARIO

MED. ESP. JESÚS CISNEROS LAMBARRI
VOCAL

MED. ESP. JOSÉ MANUEL GRIMALDO TÉLLEZ
SUPLENTE

DR. NICOLÁS CAMACHO CALDERÓN
SUPLENTE


DRA. GUADALUPE ZALDIVAR LELO DE LARREA

DIRECTOR DE LA FACULTAD


FIRMA


FIRMA


FIRMA


FIRMA


FIRMA


DRA. MA GUADALUPE FLAVIA LOARCA PIÑA

DIRECTOR DE INVESTIGACION Y POSGRADO

RESUMEN

Actualmente en la literatura no se encuentra reportado ningún estudio en relación a la localización del cono medular en la población de Querétaro por lo que es relevante la descripción de la misma en relación a las patologías traumáticas y degenerativas que involucran a la columna vertebral y directamente a la médula espinal. El objetivo del estudio fue describir la posición anatómica del cono medular en relación a los cuerpos vertebrales y/o discos intervertebrales en el plano sagital en pacientes sin patología medular u ocupación del canal medular atendidos en el Servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Hospital General Querétaro. Dentro del apartado de material y métodos se realizó Medición de la altura del cono medular en un grupo de 50 pacientes mayores de 18 años atendidos en el Servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Hospital General de Querétaro del periodo del 1 de Enero al 31 de Diciembre de 2018 que contaban con estudio de resonancia magnética. Dentro de los resultados se analizaron un total de 50 pacientes, de los cuales 22 (44%) eran femeninos y 28 (56%) masculinos donde se encontró una localización desde el disco de T11-T12 hasta la mitad inferior de L2 con mayor localización en el disco T12-L1 (n=10) 20% y la mitad superior de L1 (n=14) 28%. Se encontró que la población atendida en el Hospital General de Querétaro presenta una localización del cono medular más superior a lo descrito en la literatura encontrando su ubicación anatómica entre el espacio T12-L1 y la mitad superior de L1 en el 48%. Todos los individuos presentan características anatómicas diferentes tal como se demuestra en este estudio y aún comparando este estudio con otros individuos mexicanos se evidencian situaciones particulares en cada uno

(Palabras Clave: Cono Medular, Resonancia Magnética, Disco Intervertebral, Vértebra)

SUMMARY

Currently in the literature there is no reported study in relation to the location of the spinal cone in the population of Querétaro so it is relevant to describe it in relation to traumatic and degenerative pathologies that involve the spine and directly to spinal cord. The aim of the study was to describe the anatomical position of the medullary cone in relation to the vertebral bodies and / or intervertebral discs in the sagittal plane in patients without spinal pathology or occupation of the spinal canal treated in the Vertebral Column Surgery Service of the Querétaro General Hospital . Within the material and methods section, the height of the medullary cone was measured in a group of 50 patients over 18 years of age treated in the Vertebral Column Surgery Service of the General Hospital of Querétaro from the period of January 1 to December 31. of 2018 that had an MRI study. Within the results, a total of 50 patients were analyzed, of which 22 (44%) were female and 28 (56%) male where a location was found from the disc of T11-T12 to the lower half of L2 with greater localization. on the disk T12-L1 (n = 10) 20% and the upper half of L1 (n = 14) 28%. It was found that the population attended in the General Hospital of Querétaro presents a location of the medullary cone more superior to that described in the literature, finding its anatomical location between the T12-L1 space and the upper half of L1 in 48%. All individuals have different anatomical characteristics as demonstrated in this study and even comparing this study with other Mexican individuals, there are particular situations in each one.

(Key Words: Medullary Cone, Magnetic Resonance, Intervertebral Disc, Vertebra)

DEDICATORIA

A Paola, la mujer que día a día camina de mi mano y que ha sido la principal impulsora en este camino de la especialidad, porque nunca ha permitido que me rinda y al contrario siempre tuvo las palabras de aliento para seguir adelante en este reto por más difícil que pareciera.

A mi madre por ser mi motor y mi apoyo incondicional para la realización de esta nueva etapa de vida, porque desde siempre me ha impulsado a ser cada vez mejor y nunca me ha abandonado en cada uno de mis retos sobre todo porque en este tiempo y a pesar de las circunstancias Dios permitió que siguiera a nuestro lado para apoyarnos aún más.

A mi padre que de alguna u otra manera siempre ha estado y me ha apoyado para que pueda ser una mejor persona y a la distancia siempre me ha impulsado a cumplir todos mis retos y se enorgullece cada vez que consigo alguno.

A Meny que ha sido parte esencial también de mi educación y de mi fortaleza para día a día luchar por un mejor futuro y que sé que se siente también orgulloso por cada una de las cosas que hago y los logros que obtengo.

A mis hermanos Emmanuel, Dylan y Erubiel que siempre son un motivo para sobresalir y dar a ellos un buen ejemplo con la intención de ser también una motivación para ellos a salir adelante y que de una u otra forma me demuestran su cariño.

A mi familia política (Sabina, Martimiano, Dalia, Karla, Víctor y Victoria) por ser parte importante de este camino e impulsarme siempre a ser mejor y seguir adelante, por festejar conmigo cada pequeño peldaño y por apoyarme siempre en todos los sentidos para cumplir este sueño.

A aquellas personas que me impulsaron a iniciar en esta carrera de la medicina y progresivamenteirme superando sin poner un límite personal.

A todos los pacientes que en el camino fueron un instrumento para una adecuada y completa preparación en el ámbito de la medicina, así como en el de la Columna Vertebral

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Tovar López, Profesor Titular de la Especialidad Médica y Quirúrgica de los Padecimientos de la Columna Vertebral por su impulso para realizar este trabajo y evidenciar esta diferencia importante en las características anatómicas de la población de Querétaro, agradezco además por los conocimientos compartidos durante estos 2 años y por cada una de las vivencias y experiencias de esta formación.

A mis maestros adjuntos a la Especialidad Médica y Quirúrgica de los Padecimientos de la Columna Vertebral, Dr. José Manuel Grimaldo Téllez, Dr. Mario Alberto García Medina, Dr. Jesús Cisneros Lambarri por su dedicación y entrega a mi formación y la del resto de mis compañeros.

Al Dr. Arturo Garcia Balderas, mi director de tesis y principal guía en el camino de la investigación en mi estancia en esta institución, gracias por el tiempo dedicado a mi atención y mi formación pero sobre todo a la adecuada conclusión de este trabajo.

Al Dr. Nicolás Camacho Calderón, Asesor Metodológico de esta investigación por el tiempo dedicado en conjunto para la adecuada realización de la misma y por ser parte fundamental en la metodología de este trabajo.

A mis compañeros residentes del Servicio de Columna Vertebral, que durante este tiempo más que compañeros se convirtieron en mi familia, agradezco a cada uno de ustedes su amistad, compañía, colaboraciones y regaños.

A todo el personal del Hospital General de Querétaro por su apoyo, sus enseñanzas y sus aportaciones durante estos 2 años de la especialidad.

Y finalmente pero no menos importante, gracias a Dios y a mis familiares que ya no están con nosotros quienes han velado siempre por mí y por que estos éxitos no terminen.

INDICE

	Página
Resumen.....	i
Summary.....	ii
Dedicatorias.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Indice.....	v
Indice de cuadros.....	vi
Indice de figuras	vii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
II.1 Embriología.....	3
II.2 Desarrollo Embriológico de la Médula Espinal.....	5
II.3 Anatomía	8
II.4 Lesiones al Cono Medular y Cauda Equina.....	12
III. METODOLOGIA	
III.1 Diseño.....	19
III.2 Mediciones.....	20
III.3 Análisis estadístico.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSION.....	23
VI. CONCLUSIONES.....	25
VII. CONSIDERACIONES.....	26
VIII. LITERATURA CITADA.....	27
IX. APENDICE.....	30

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
II. 1	Resumen de lesiones epicónicas completas, lesiones de conus medullaris y lesiones de cauda equina	13
II. 2	Estudios que han Evaluado la Localización Anatómica del Cono Medular por Resonancia Magnética	14

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
II.1 Formación del Tubo Neural	3
II.2 Anatomía de la Médula Espinal	5
II.3 Proliferación de las Células de la Zona del Manto	6
II.4 Modificaciones de la Médula Espinal durante el Desarrollo	7
II.5 Anatomía de la Médula Espinal por Segmentos	9
II.6 Corte transversal sagital del cono medular, cauda equina y médula espinal torácica inferior	9
II.7 Resonancia Magnética	10
IV.1 Gráfica Global de la Localización del Cono Medular	21
IV.2 Gráfica de Localización del Cono Medular por Sexo	22

I. INTRODUCCION

Actualmente en la literatura no se encuentra reportado ningún estudio sobre la localización del cono medular en la población de Querétaro por lo que es relevante la descripción de la misma en relación a las patologías traumáticas y degenerativas que involucran a la columna vertebral y directamente a la médula espinal.

¿La población atendida en el Servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Hospital General de Querétaro presenta una localización del cono medular, diferente al resto de la población mundial o de otros estados del país basados en la literatura encontrada respecto a esta característica anatómica, según la información obtenida mediante las imágenes de resonancia magnética del archivo radiológico del Servicio?

La alteración anatómica del cono medular puede representar diferentes resultados funcionales posterior a la realización de procedimientos quirúrgicos para la atención de las patologías de la columna y en el caso de los pacientes que presentan una fractura vertebral pueden presentarse diferentes consecuencias dependiendo de la localización del cono medular en cada uno de los individuos.

Obtener un estándar anatómico de la localización del cono medular en la población que atiende esta institución permitirá hacer un pronóstico funcional y una estimación de los riesgos prequirúrgicos y postquirúrgicos para una atención integral de cada paciente en patologías degenerativas, tumorales, infecciosas y traumáticas.

OBJETIVO GENERAL

Describir la posición anatómica del cono medular en relación a los cuerpos vertebrales y/o espacios intervertebrales en el plano sagital en pacientes sin patología medular u ocupación del canal medular atendidos en el Servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Hospital General Querétaro, SESEQ.

II. REVISION DE LA LITERATURA

II.1) Embriología

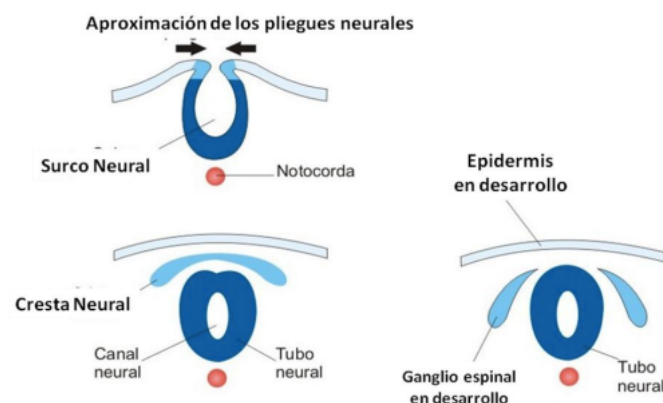
Los procesos de inducción, migración y diferenciación celular que se llevan a cabo durante la formación del tejido nervioso generan un sistema altamente organizado, capaz de proporcionar al nuevo ser una eficiente red de comunicación, con gran respuesta adaptativa y con la peculiaridad de responder autónomamente a estímulos físicos y químicos, originados tanto en el medio interno como en el externo. De esta manera, el Sistema Nervioso Central (SNC) permite integrar y controlar las diferentes funciones del organismo. *Bravo H*

Si se observa la evolución de las especies, la centralización de la información es uno de los principios básicos de la organización de los seres vivos, y es el SNC el encargado de asumir tal función. Un conocimiento básico de la embriología ayuda a comprender de mejor manera las intrincadas interrelaciones de los distintos componentes del SNC. *Bravo H*

El primer indicio del desarrollo del futuro Sistema Nervioso es la aparición del Neuroectodermo, el cual se engrosa en la línea media para formar la Placa Neural ubicada en la línea media dorsal del embrión, entre la membrana bucofaríngea y el nodo primitivo el día 16 del desarrollo humano. *Moore K.L., Persaud T.V.N, Torchia M.G.. (2012)*

Los procesos de formación de la placa neural, pliegues neurales, y desarrollo del tubo neural se agrupan en el concepto de neurulación. Este período abarca desde el proceso de inducción notocordal hasta el cierre del neuroporo caudal. *Almagià A.A, Lizana P. (2012)*

FIGURA II.1. Formación del Tubo Neural.



Fuente: D'Angelo E., Valdivia O.

Al comenzar la tercera semana, la notocorda en desarrollo libera sustancias químicas, que inducen el crecimiento del neuroectodermo en la línea media dorsal del embrión. Las células se vuelven más altas que las del ectodermo ordinario. Este complejo proceso de inducción notocordal hace que tejido ectodérmico (neuroectodermo) se engrose, formándose así la placa neural, la cual se alarga desde su origen craneal al nodo primitivo hasta la membrana bucofaríngea. *Almagià A.A, Lizana P. (2012)*

La placa neural crece con rapidez y para el día 18 el desarrollo de los bordes laterales de la placa neural se elevan y forman un Pliegue Neural a cada lado. La depresión media entre los pliegues se convierte en Surco Neural, que al proseguir la depresión forma el Canal Neural. Para finales de la tercera semana (22 a 23 días), los pliegues neurales comienzan a fusionarse unos con otro, formándose el Tubo Neural. *D'Angelo E., Valdivia O.*

La formación del tubo neural comienza en la línea media, en la región del cuarto al sexto par de somitas, en lo que serán los segmentos cervicales de la médula espinal y continúa en dirección rostral y caudal. La luz del tubo neural comunica con la cavidad amniótica en sus extremos cefálico y caudal porque en cada extremo quedan aberturas transitorias del tubo neural, denominadas Neuroporos: rostral o cefálico y neuroporo caudal, los cuales se cierran aproximadamente el día 25 y 27 respectivamente. El cierre de ambos neuroporos coincide con el establecimiento de la circulación sanguínea hacia el tubo neural. *Moore K.L., Persaud T.V.N, Torchia M.G.. (2012)*

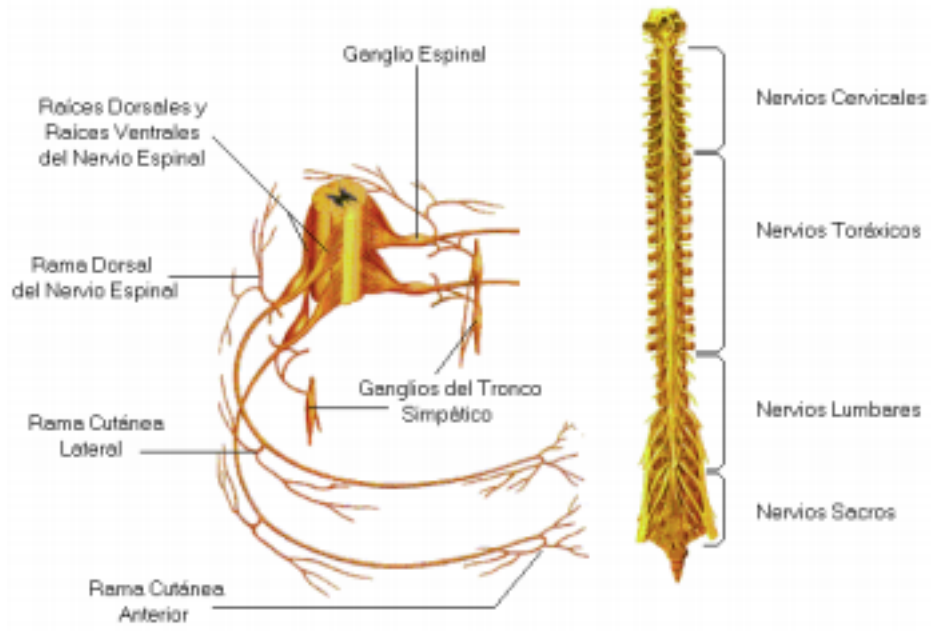
De este modo, las paredes del tubo neural se diferenciarán en el Sistema Nervioso Central (Encéfalo y Médula Espinal) mientras que las células de la cresta neural darán origen al Sistema Nervioso Periférico. La luz del tubo neural se convierte en el sistema ventricular del encéfalo y en el conducto central de la médula espinal. *Moore K.L., Persaud T.V.N, Torchia M.G.. (2012)*

En el Tubo neural se pueden identificar dos partes fundamentales:

- Porción encefálica del tubo neural: parte superior más voluminosa situada en la cabeza del embrión y de la que derivará el Encéfalo. Esta porción crece de forma desigual, dando lugar a tres dilataciones denominadas Prosencéfalo, Mesencéfalo y Diencefalo.
- Porción medular del tubo neural: parte más estrecha y larga, situada en el tronco del embrión y de la que derivará la Médula Espinal. *D'Angelo E., Valdivia O.*

II.2) Desarrollo Embriológico de la Médula Espinal

FIGURA II.2. Anatomía de la Médula Espinal.



Fuente: D'Angelo E., Valdivia O..

La Médula Espinal (ME) es un cilindro de sustancia gris y blanca, que se extiende desde el agujero occipital (a nivel del bulbo con el cual se continúa), hasta el borde inferior de la primera vértebra lumbar (cono terminal) continuándose como filum terminal y filum de la duramadre. *Bravo H.*

El tubo neural, caudal al cuarto par de somitas, forma la médula espinal. El cierre del tubo neural se inicia en la línea media (en lo que serán los segmentos cervicales de la médula espinal), continuando su cierre en dirección rostral y caudal. La luz de la porción medular se denomina Canal Central de la Médula Espinal. *Bravo H.*

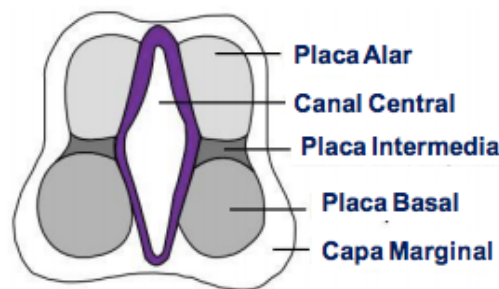
Después de la neurulación, el tubo neural forma una estructura totalmente separada de la cavidad amniótica cuya pared está constituida por un epitelio pseudoestratificado denominado Neuroepitelio, cuyas células están conectadas por complejos de unión (zónula oclusiva, zónula adherens y desmosomas) *Bravo H.*

Durante la quinta semana, las células neuroepiteliales proliferan por lo que aumenta el diámetro del tubo neural, pudiéndose identificar tres zonas:

- Zona Ventricular que originarán todas las neuronas y células macrogliales de la ME.
- Zona del Manto o Intermedia, constituida por neuroblastos que migran desde la zona ventricular y que posteriormente constituirá la Sustancia Gris de la Médula Espinal. Los neuroblastos se transforman en neuronas a medida que desarrollan procesos citoplasmáticos.
- Zona Marginal: constituida por los axones de las neuronas de la capa del manto que al crecer hacia la periferia forman los fascículos nerviosos. Esta zona se diferenciará en Sustancia Blanca de la Médula Espinal. *Moore K.L., Persaud T.V.N, Torchia M.G.. (2012)*

Las células de la zona del manto proliferan y se diferencian en dos regiones: una Placa Alar que contiene la mayoría de neuronas sensitivas y la Placa Basal cuyas neuronas en su mayoría son motoras. *Moore K.L., Persaud T.V.N, Torchia M.G.. (2012)*

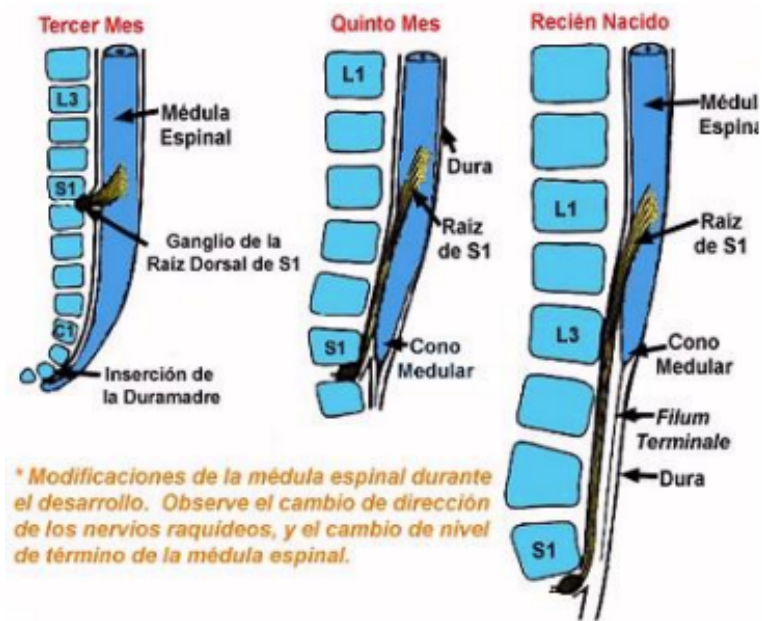
FIGURA II.3. Proliferación de las Células de la Zona del Manto.



Fuente: Moore K.L., Persaud T.V.N, Torchia M.G.. (2012)

Al tercer mes, la médula espinal se extiende a lo largo del canal vertebral del embrión y los nervios espinales atraviesan los agujeros intervertebrales en su sitio de origen. Poco después, la columna vertebral y la duramadre se alargan más rápido que el tubo neural ocasionando que el extremo terminal de la médula se desplace a niveles más altos. *Sadler T.W. (2012)*

FIGURA II.4. Modificaciones de la Médula Espinal durante el Desarrollo.



Fuente: D'Angelo E., Valdivia O.

A los seis meses de vida intrauterina alcanza la primera vértebra sacra y ya en el neonato su extremo está a nivel de L3. En el adulto, la médula espinal termina a nivel L1 (esta es una medida promedio, ya que el extremo medular puede estar tan alto como T12 o tan bajo como borde superior de L3). *Sadler T.W. (2012)*

En la porción inferior de la ME, una prolongación filiforme de la piamadre forma el filum terminale que se adosa al periostio de la primera vértebra coccígea y señala la línea de regresión de la médula espinal embrionaria. Las fibras nerviosas bajo el extremo inferior de la médula espinal forman la Cauda equina, cuya denominación se debe a su semejanza a la cola de caballo. *Sadler T.W. (2012)*

De esta forma, al inicio del desarrollo embrionario la médula y la columna tienen una misma longitud, pero con el desarrollo la columna vertebral alcanza 70 cm, mientras que la médula llega a 45 cm, produciéndose una disociación entre la altura vertebral y la altura de la médula. *Sadler T.W. (2012)*

II.3) Anatomía

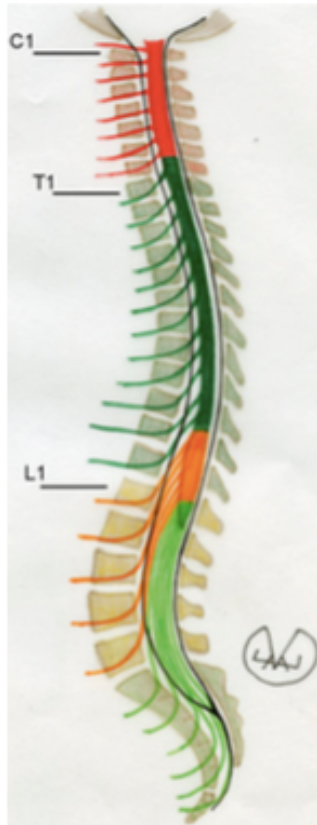
La médula espinal, una prolongación del cerebro y el tronco cerebral, contenida en el canal vertebral es un componente del sistema nervioso central (SNC), más similar, en comparación con otros componentes, a la neuraxis primitiva; también cuando está completamente desarrollado, conserva principalmente la forma del tubo neural embrionario. *Crispino M., Crispino E.. (2015)*

Desde el punto de vista funcional, la médula espinal se puede considerar como una serie ordenada de segmentos cilíndricos superpuestos (mielómeros) responsables de la regulación nerviosa de una cantidad igual de segmentos corporales correspondientes. Las conexiones intersegmentarias son responsables de la coordinación entre los diversos segmentos, mientras que las vías neurales, ascendentes (vías sensoriales) o descendentes (vías motoras), son responsables de la integración general del organismo. La médula espinal garantiza la conexión de la periferia del SNC con los niveles superiores y, al mismo tiempo, a través de los centros medulares individuales, la ejecución de funciones esenciales y complejas. *Crispino M., Crispino E.. (2015)*

La médula espinal representa solo el 2.5% del SNC, pero gobierna las funciones motoras, sensoriales y vegetativas de todo el organismo. *Crispino M., Crispino E.. (2015)*

Un elemento muy importante, desde el punto de vista clínico, es la relación entre los segmentos vertebrales y los mielómeros. Durante el desarrollo intrauterino hasta el tercer mes, la columna vertebral y la médula espinal tienen la misma longitud porque ambas se originan a partir de la segmentación metamérica del mesoblasto axial. En este punto, las raíces de la columna vertebral emergen horizontalmente de la resistencia neuronal correspondiente. En una etapa posterior, para el diferente crecimiento (alometría) de la médula espinal y la columna, el vértice del cono medular "sube" hacia la parte frontal del primer cuerpo vertebral lumbar (L1), en adultos, con una posible variación del duodécimo espacio intervertebral torácico al segundo lumbar. El cono continúa en el filum terminal, una delicada hebra pial (su diámetro es inferior a 2 mm), que ancla el cono terminal al primer segmento coccígeo. *Crispino M., Crispino E.. (2015)*

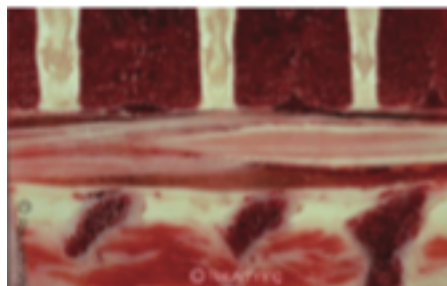
FIGURA II.5. Anatomía de la médula espinal por segmentos.



Fuente: Crispino M., Crispino E.. (2015)

El cono medular es morfológicamente una intumescencia (análoga al nivel de la médula cervical) de la médula espinal caudal y representa una transición desde el sistema nervioso central al periférico. Kingwell S.P., Curt A., Dvorak M.F. (2008)

FIGURA 6. Corte transversal sagital del cono medular, cauda equina y médula espinal torácica inferior.

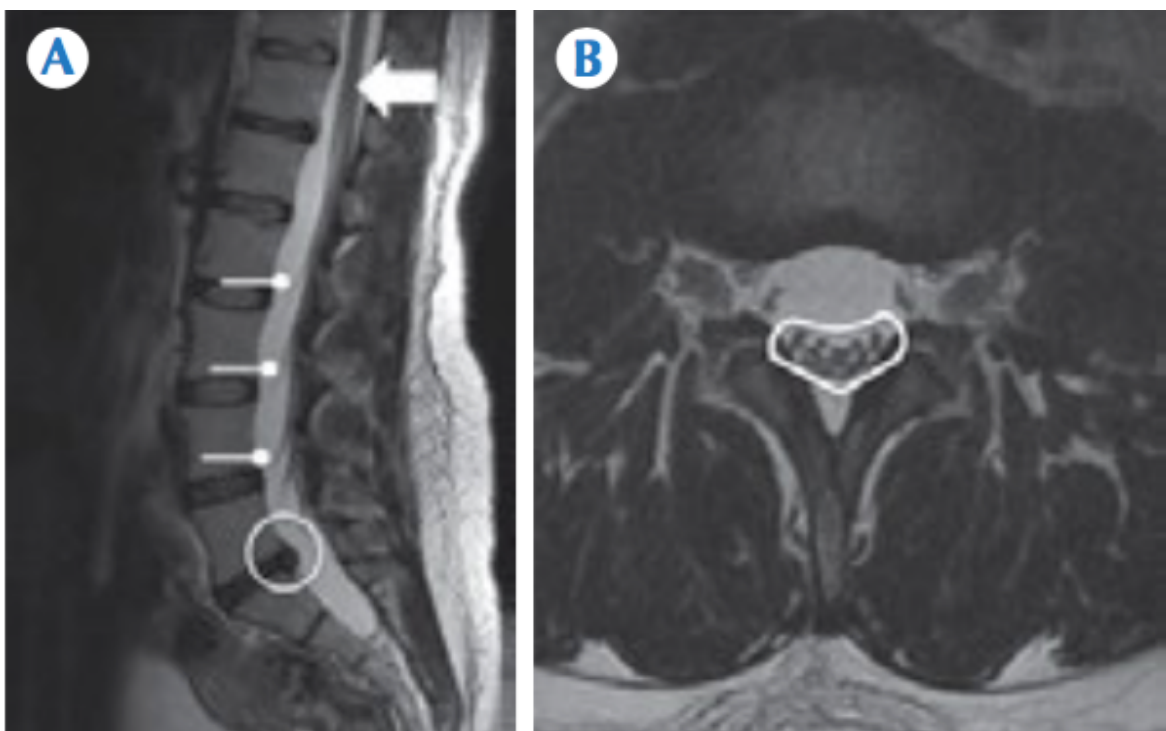


Fuente: Kingwell S.P., Curt A., Dvorak M.F. (2008)

Anatómicamente, el cono medular debe estar ubicado a nivel de L1-L2 y su extremidad distal, el filum terminal, no debe medir más de 2 mm de diámetro. Del cono medular nace la cola de caballo, que es un paquete de raíces nerviosas de consistencia fina y lineal. Cada raíz nerviosa debe tener un curso individual y anterodiagonal a través del canal central antes de entrar en los forámenes neurales y para su evaluación se obtienen imágenes ponderadas en T2 en el plano sagital y axial. *Burbano BH, Belalcázar BE, Fernández TS. (2014)*

Las variaciones reportadas en su localización van desde el espacio intervertebral T11-T12 hasta el espacio L2-L3, siendo su localización con más frecuencia observada a nivel del espacio L1-L2. *Burbano BH, Belalcázar BE, Fernández TS. (2014)*

FIGURA 7. **A)** Resonancia ponderada en T2, plano sagital: cono medular (flecha), morfología y disposición normal de las raíces de la cauda equina (flechas con punta redonda). **B)** Resonancia en T2, eje axial: agrupación normal de las raíces de la cauda equina (línea continua).



Fuente: Burbano BH, Belalcázar BE, Fernández TS. (2014)

Se ha descrito bien que el cono medular normal en adultos se ubica entre L1 y L2, con más del 98% de los conos medulares que terminan en L2 a L3 o superior. La ubicación del cono medular en bebés y niños es discutible, Zalel y colaboradores demostraron en un estudio

por sonografía que el cono medular podría ser identificado y seguido durante todo el embarazo; el uso de distintos puntos de referencia anatómicos evitó el sesgo; y se detectó un ascenso significativo del cono medular entre las semanas 13 y 40 postmenstruales desde el nivel de L4 o más caudalmente entre las semanas 13 y 18 postmenstruales del embarazo hasta el nivel de L1 a L2 en aproximadamente 40 semanas. *Zalel Y., Lehavi O., Aizenstein O., Achiron R.. (2006).*

Las estructuras neurológicas a nivel de la columna toracolumbar son críticas para la función motora y sensorial de las extremidades inferiores, así como para la función intestinal, vesical y sexual. Los nervios somáticos simpático lumbar, parasimpático y sacro se originan dentro del cono medular y se transportan dentro de las raíces nerviosas de la cauda equina. Aunque muchas de estas raíces lumbares descienden sobre varios segmentos vertebrales dentro del saco intestinal, la designación formal de la cauda equina comienza debajo de la terminación del cono medular. La cauda equina es una región anatómica donde el único remanente de la médula espinal es el filum terminale y donde las estructuras neurológicas incluyen las raíces nerviosas lumbares y sacras. *Kingwell S.P., Curt A., Dvorak M.F. (2008)*

La médula espinal es un cordón largo y tubular, cuyo diámetro no es uniforme debido a las ampliaciones cervicales y lumbares mencionadas anteriormente desde donde se originan las raíces nerviosas de las extremidades. La longitud de la médula espinal depende del tamaño de la persona; en adultos, generalmente es de alrededor de 45 cm; El diámetro transversal máximo, en la región cervical, mide 14 mm. *Crispino M., Crispino E.. (2015)*

La relación entre la médula espinal y el canal vertebral no es regular a lo largo de la extensión cráneo-caudal: dorsalmente, el diámetro de la médula espinal disminuye en comparación con el canal; en esta región, de hecho, la tolerancia a la compresión es más baja que en las regiones cervical y lumbar, donde el canal medular es más espacioso. El tamaño del canal espinal tiene un alto grado de variabilidad interindividual. *Crispino M., Crispino E.. (2015)*

II.4) Lesiones al Cono Medular y Cauda Equina

Las estructuras neurológicas afectadas en la lesión traumática del cono medular y la cauda equina difieren significativamente de aquellas estructuras lesionadas en las lesiones cervicales y torácicas de la médula espinal. Como tal, la gestión de estas lesiones y el análisis de sus resultados deben adaptarse a estas características únicas. A pesar de la amplitud de la literatura sobre el traumatismo de la médula espinal torácica y lumbar, se han hecho pocos intentos para abordar específicamente los aspectos terapéuticos y de pronóstico únicos de la lesión del cono medular y de la lesión de la cauda equina. Para complicar cualquier intento de caracterizar con precisión los resultados de estas lesiones, a menudo se asume que el cono medular termina en L1–2 a pesar de su ubicación variable conocida. *Kingwell S.P., Curt A., Dvorak M.F. (2008)*

La mayoría de los traumatismos espinales se producen en la unión toracolumbar, donde la columna torácica rígida hace la transición a la columna lumbar más flexible. Debido a que la columna toracolumbar es también el lugar donde la médula espinal distal o el epiconus, el cono medular y la cauda equina están próximos, las decisiones de manejo y el pronóstico deben considerar la variación única en las estructuras neuroanatómicas dañadas. *Kingwell S.P., Curt A., Dvorak M.F. (2008)*

Aunque la serie incluyó lesiones traumáticas y no traumáticas, la incidencia de lesiones del cono medular y cauda equina fue de 5.2 y 1.7%, respectivamente. Sin embargo, la mayoría de las lesiones del cono medular fueron el resultado de un traumatismo y el 57% de estos pacientes tenían la función A o B de ASIA.. *Kingwell S.P., Curt A., Dvorak M.F. (2008)*

CUADRO II.1. Resumen de lesiones epicónicas completas, lesiones de conus medullaris y lesiones de cauda equina.

Síndrome Neurológico	Nivel de Lesión Neurológica	Examen Físico	Función intestinal, vesical y sexual
Epicono	Encima de T12	Cono intacto, síndrome neurona motora superior, aumento del tono muscular	Disfunción vejiga-intestino, tipo neurona motora superior (disinergia vejiga-detrusor-esfínter) Disfunción sexual (en los hombres, erecciones reflexogénicas conservadas, pérdida de erección psicógena)
Cono Medular	T12-L1 a S4-5	Daño completo del cono medular; Síndrome neurona motora inferior; todos los reflejos abolidas Tono muscular flácido con cambios atróficos.	Disfunción vejiga-intestino, tipo neurona motora inferior (vejiga atónica y esfínter anal flácido); Disfunción sexual (en hombres pérdida de erección reflexogénica, erección psicógena conservada)
Cauda Equina	Debajo de L2	Síndrome de la neurona motora inferior; Motor: debilidad variable de la extremidad inferior, tono disminuido (la asimetría favorece la lesión de la cauda equina sobre la lesión del cono medular) Sensorial: déficit sensorial variable; Reflejos: depende del nivel de lesión	Disfunción vejiga-intestino, tipo neurona motora inferior (vejiga atónica y esfínter anal flácido); Disfunción sexual (en hombres pérdida de erección reflexogénica, erección psicógena conservada)

Fuente: Kingwell S.P., Curt A., Dvorak M.F. (2008)

CUADRO II.2. Estudios que han Evaluado la Localización Anatómica del Cono Medular por Resonancia Magnética

Autores y año (referencia)	Objetivo	Población de estudio	Aspectos metodológicos (diseño, indicadores, etc)	Resultados principales
<p>Myung-Sang Moon, Ji-Ho Jeong, Sang-Jae Kim, Min-Su Kim, Won-Rak Choi. (2018). Magnetic Resonance Imaging Observations of the Conus Medullaris in a Korean Population. Asian Spine Journal, 12, 1-5.</p>	<p>Estudiar la anatomía del cono medular en coreanos.</p>	<p>Resultados de RMN de 187 pacientes coreanos de 2 a 94 años</p>	<p>Se evaluaron los hallazgos de RM de 187 pacientes coreanos de 2 a 94 años (93 hombres y 94 mujeres). No se incluyeron sujetos de otras etnias. El método propuesto por Arai y sus colegas se usó para evaluar el punto de terminación y la forma del cono en el canal. La posición de la trisección del disco intervertebral del cuerpo vertebral más cercano a la punta del cono se registró a nivel del canal.</p>	<p>La punta del cono medular se colocó desde el cuerpo superior de T12 hasta el disco L2-L3, principalmente en cuerpos L1 (52,4%), seguido de los cuerpos L2 (22,5%), el disco L1-L2 y el disco L2-L3(11%). La forma del cono se clasificó como tipo A en 74 (39,6%), tipo B en 58 (31%) y tipo C en 55 pacientes (29,4%).</p>
<p>Berjina Farooq Naqshi, Adil Bashir Shah, Shaheen Shahdad. (2018). MRI Based Study of Vertebral Level Spinal Cord Termination in North Indian Population of Kashmir. Global Journal for Research Analysis, 7, 1-2.</p>	<p>Determinar el nivel de terminación del cono medular en una población de India</p>	<p>100 individuos adultos entre el grupo de edad de 18 a 65 años de ambos sexos</p>	<p>La RM de 100 adultos se obtuvo del Departamento de radiodiagnóstico, GMC, Srinagar. La RM se realizó en el plano sagital y axial. Se utilizaron secuencias de IRM sagitales ponderadas en T1 y T2 de la columna vertebral para la localización de la punta del cono medular.</p>	<p>Entre los 100 casos observados, se observó que la terminación de la médula espinal en el nivel inferior de L1 es del 38%, el 15% en el nivel medio de L1 y el 14% en el nivel superior de L2</p>

Autores y año (referencia)	Objetivo	Población de estudio	Aspectos metodológicos (diseño, indicadores, etc)	Resultados principales
Dominguez G.L.G, Magaña R.J., Mora C.J., Alcocer M.J.L, Dominguez C.L.G. (2017). Localización del cono medular por resonancia magnética en una población mexicana. Acta Académica Grupo Angeles, 16, 194-199.	Determinar la altura del cono medular en adultos en una población mexicana	500 adultos mayores de 18 años	Medición de la altura del cono medular en una muestra de 500 adultos mayores de 18 años, con resonancia magnética	Se observó variación de la altura del cono medular desde la mitad inferior de T1 al espacio L2-L3, con predominio de localización de la mitad inferior de L1 (n = 164), 45.8%, y del espacio L1-L2 (n = 152), 30.3%, sin diferencias en relación a edad ni género. Cuando el cono medular se localizó inferior al espacio L1-L2, se observó diferencia estadísticamente significativa (p de 0.05 y 0.03) a favor del género femenino
Sharma B.K., Dey R., Kar S., Kumar S.V. (2017). A magnetic resonance imaging study of the variations of position of conus medullaris and thecal sac in the adult population in Sikkim. Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology, 4, 8-10.	Estudio de las variaciones de posición del cono medular y del saco intestinal en la población adulta de Sikkim.	63 individuos con RMN	Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo en todos los pacientes mayores de 18 años que se sometieron a resonancia magnética (IRM) de la columna lumbosacra para el dolor de espalda bajo mediante el uso de Achieva 1.5 Tesla MRI (Philips, Holanda) para localizar los niveles de cono medular y saco tecal	La posición del cono medular varió entre el tercio superior del cuerpo vertebral T12 y el nivel del disco L2-L3 con una posición media en el tercio medio del cuerpo vertebral L1. La posición del saco tecal varió entre el tercio superior del cuerpo vertebral S1 y el tercio inferior del cuerpo vertebral S3 con la posición media en el tercio superior del cuerpo vertebral S2.
Liu A., Yang K., Wang D., Li C., Ren Z., Yan S., Buser Z., Wang J.C.. (2017). Level of conus medullaris termination in adult population analyzed by kinetic magnetic resonance imaging. Surg Radiol Anat, 1, 1-7.	Investigar el cambio del nivel de terminación del cono medular en posiciones neutrales, de flexión y extensión y analizar los efectos de la edad y el género en el nivel del cono medular.	585 pacientes	El estudio de imagen de resonancia magnética cinética sagital potenciada en T2 de la línea media de 585 pacientes se revisó retrospectivamente para identificar el nivel del cono medular. Todos los pacientes estaban en posición vertical.	El nivel del cono medular tuvo la mayor incidencia (17.61%) en L1 inferior en posición neutral, 17.44% en L1 superior en flexión, y 16.92% en L1 medio en extensión sin diferencias significativas entre las tres posiciones (p> 0.05) en estado de carga de peso.

Autores y año (referencia)	Objetivo	Población de estudio	Aspectos metodológicos (diseño, indicadores, etc)	Resultados principales
<p>Karabulut, O.; Akay, H.; Zulfukarabulut; Saka, G.; Hatipoglu, S. E., Deveci, E.. (2016). Conus Medullaris Position in an Adult Population: Analysis of Magnetic Resonance Imaging. Int. J. Morphol., 34 (4), 1352-1356.</p>	<p>Analizar el rango de nivel de terminación del cono medular y correlacionar su posición con la edad y el sexo en una población adulta viva mediante la observación de resonancia magnética</p>	<p>921 espinas lumbares por imagen de resonancia magnética con los pacientes en posición supina.</p>	<p>El estudio se realizó en 921 columnas lumbares mediante imágenes de resonancia magnética con los pacientes en posición supina. La población del estudio consistió en pacientes consecutivos en un rango de 16 a 84 años de edad que habían sido remitidos para una resonancia magnética para analizar las causas variables del dolor lumbar.</p>	<p>Hubo una diferencia estadísticamente significativa en la posición media del cono medular relacionada con el género y también una diferencia significativa entre el aumento de la edad y la posición del cono en mujeres. Estos hallazgos sugieren que la distribución de la ubicación de CM en una gran población adulta se mostró desde el tercio superior de T12 hasta el tercio inferior del espacio discal L2-L3 tanto en mujeres como en hombres.</p>
<p>Rostamzadeh A., Naleini F., Rostamzadeh O.. (2016). Variations in Position of Conus Medullaris in Adult Patients. Zahedan J Res Med Sci, 18, 6273.</p>	<p>Encontrar la relación entre la ubicación del cono medular y la posición de la columna vertebral en pacientes adultos, con la edad, el sexo y el índice de masa corporal.</p>	<p>350 pacientes (199 varones y 151 mujeres)</p>	<p>Este estudio se realizó en pacientes que se refieren al centro de resonancia magnética Shahid Chamran en Sanandaj, al oeste de Irán. Para este estudio se seleccionaron 350 pacientes (199 hombres y 151 mujeres). Se estudiaron las secuencias de resonancia magnética sagital ponderada en T1 de la columna lumbar con el paciente en posición supina para evaluar la ubicación del cono medular</p>	<p>La posición del cono medular estaba entre el tercio superior T12 y el tercio medio L2 con una media del tercio superior L1. El cono se localizó desde el tercio superior T12 hasta el tercio superior L2 (media: tercio superior L1) en los hombres y desde el tercio superior T12 hasta el tercio medio L2 (media: tercio medio L1) en las mujeres. En diferentes grupos de edad, la posición media fue variable, desde el disco IV T12 - L1 hasta la parte superior del L1 tercio medio y no pareció ser clínicamente significativa</p>

Autores y año (referencia)	Objetivo	Población de estudio	Aspectos metodológicos (diseño, indicadores, etc)	Resultados principales
<p>Preeti, Chaturvedi M.. (2016). MRI Study of Level of Termination of Spinal Cord (Conus Medullaris). International Journal of Science and Research, 5 (10), 122-124.</p>	<p>Proporcionar una base de datos para el rango de terminación de la médula espinal en la población India en resonancia magnética</p>	<p>71 individuos adultos con grupos de edad de 18 años a 65 años de ambos sexos</p>	<p>Se analizó la resonancia magnética de la columna vertebral completa de 71 individuos adultos con un grupo de edad de 18 años a 65 años de ambos sexos con resonancia magnética normal.</p>	<p>El mayor número de terminación de la médula espinal se observó en torno a L1 y L2. El 32,3% de la médula espinal termina en el nivel inferior de L1, que es el máximo. en 15.49% los casos terminan en L2- superior al igual que en el nivel medio L1</p>
<p>Nasr A. Y.. (2016). Vertebral level and measurements of conus medullaris and dural sac termination with special reference to the apex of the sacral hiatus: anatomical and magnetic resonance imaging radiologic study. Folia Morphol, 75 , 287-299.</p>	<p>Explorar los puntos de referencia anatómicos importantes para realizar la anestesia espinal, la punción lumbar y la analgesia caudal a través de la correlación entre el nivel vertebral de cono medular, saco dural y el ápice del hiato sacro en cadáveres humanos y mediante el uso de imágenes de resonancia magnética</p>	<p>Sesenta cadáveres adultos (40 hombres, 20 mujeres) y 200 imágenes (100 hombres, 100 mujeres) lumbosacras de RM de personas de 16-69 años de edad</p>	<p>En este estudio se utilizaron sesenta cadáveres adultos (40 hombres, 20 mujeres) y 200 imágenes (100 hombres, 100 mujeres) lumbosacras de RM de personas de 16 a 69 años de edad. El nivel vertebral del cono medular, saco dural y el ápice del hiato sacro y sus distancias lineales se determinaron en cadáveres y MRI</p>	<p>La media y el número más alto de frecuencia de resonancia magnética vertebral a nivel de cono medular se observó en el tercio inferior de L1 en hombres y en el disco de L1-2 en mujeres, el del saco dural en el tercio superior de S2 en hombres y el tercio medio de S2 en mujeres, mientras que se observó el ápex del hiato sacro en el tercio medio de S4 en hombres y mujeres sin diferencias significativas ($p > 0.05$) de edad o género</p>

Autores y año (referencia)	Objetivo	Población de estudio	Aspectos metodológicos (diseño, indicadores, etc)	Resultados principales
<p>Van Choor A-N., Bosman M.C., Bosenberg A.T.. (2015). Descriptive Study of the Differences in the Level of the Conus Medullaris in Four Different Age Groups. <i>Clinical Anatomy</i>, 28, 638-644.</p>	<p>Determinar la ubicación del cono medular en una muestra de cadáveres recién nacidos / lactantes y resonancias magnéticas sagitales de niños, adolescentes y adultos jóvenes</p>	<p>Recién nacido y lactante menos de un año. Niños pequeños (edades 1-4) y niños (edades 5-12) Adolescentes (13-20) La edad adulta temprana (21-29)</p>	<p>El primero fue la etapa de recién nacido e infante (término a menos de un año). Estos eran exclusivamente cadáveres. Los niños pequeños (edades 1-4) y los niños (edades 5-12) se agruparon para representar la segunda etapa. La tercera etapa fue la etapa de la adolescencia (edades 13-20), mientras que la cuarta etapa fue la edad adulta temprana (edades 21-29). Las etapas 2 a 4 fueron exclusivamente resonancias magnéticas de pacientes.</p>	<p>En el grupo recién nacido / lactante, la médula espinal terminó con mayor frecuencia a nivel de L2 / L3 (16%). En la etapa infantil, la médula espinal terminó en los niveles de T12 / L1 y el tercio inferior de L1 (21%). En la población adolescente, se encontró con mayor frecuencia en el nivel del tercio medio de L1 y L1 / L2 (19%). Finalmente, en el grupo de adultos jóvenes, la médula espinal terminó en el nivel de L1 / L2 (25%)</p>

III. METODOLOGIA

III.1 Diseño

Estudio transversal, descriptivo

III.1.1 Definición del Universo

Pacientes sin patología medular u ocupación del canal medular atendidos en el Servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Hospital General de Querétaro en el periodo del 1ro de Enero al 31 de Diciembre de 2018 que contaban con estudio de resonancia magnética de columna lumbar.

III.1.2 Tamaño de la Muestra

Muestra por conveniencia.

Se determinó la localización anatómica del cono medular en los pacientes sin patología medular u ocupación del canal medular atendidos en el Servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Hospital General de Querétaro en el periodo del 1ro de Enero al 31 de Diciembre de 2018 que tuvieran estudio de resonancia magnética de columna lumbar.

III.1.3 Unidad de Análisis

Localización anatómica del cono medular obtenidos por resonancia magnética de columna según el espacio intervertebral o vértebra en relación a la misma en los pacientes sin patología medular u ocupación del canal medular atendidos en el Servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Hospital General de Querétaro en el periodo del 1ro de Enero al 31 de Diciembre de 2018

III.1.4 Consideraciones Éticas

Este estudio fue aprobado por el Comité de Investigación del Hospital General de Querétaro, SESEQ y del Consejo de Investigación de la Facultad de Medicina de la UAQ. Se consideró la Ley General de Salud y la Declaración de Helsinki. De acuerdo a las características del estudio, está catalogado como de Bajo Riesgo.

III.2 Mediciones

Se obtuvieron los datos para la investigación de las resonancias magnéticas de Columna Lumbar del archivo radiográfico de los pacientes atendidos en el Servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Hospital General de Querétaro en el periodo del 1ro de Enero al 31 de Diciembre de 2018.

Se recolectaron los datos en un formato previamente diseñado, en el cual se plasmaron las variables proyectadas para este estudio con las definiciones operacionales ya descritas.

Se realizó la medición de la localización del cono medular en el programa Radiant DICOM Viewer 4.2.1 en las proyecciones sagital y coronal de cada estudio obteniendo como posibles localizaciones el disco intervertebral, la mitad superior y la mitad inferior de cada vértebra

III.3 Análisis Estadístico

Se realizó una base de datos en Numbers para iOS con las variables previamente descritas para su posterior procesamiento en el paquete estadístico SPSS V24 en el cual se realizó el análisis estadístico descriptivo para obtener medidas paramétricas con medidas de tendencia central porcentajes y proporciones y se presentaron frecuencia y porcentaje para las variables medidas en escala nominal u ordinal.

Los resultados de esta recolección y procesamiento de datos se presentaron en cuadros o gráficas de acuerdo con la variable de estudio.

IV. RESULTADOS

De una muestra inicial de 60 pacientes que contaban con estudios de resonancia magnética de columna lumbar se descartaron 10 pacientes (8 por retropulsión de fragmento y 2 por contar con patología medular). Se obtuvo una muestra final de 50 pacientes 28 del sexo masculino (56%) y 22 del sexo femenino (44%) con una edad promedio general de 46 ± 15 años (mínimo 18 años, máximo 80 años), rango 62 años; respecto al sexo femenino se encontró una edad promedio de 50 ± 16 años (mínimo 18 años, máximo 80 años) rango 62 años; y en el sexo masculino una edad promedio de 42 ± 14 años (mínimo 18 años, máximo 62 años) rango 44 años

Respecto a la localización del cono medular que se consideró su ubicación en relación a la vértebra o al disco intervertebral, existe una mayor frecuencia en la vértebra con un porcentaje de 64% y 36% en el espacio intervertebral, esto en relación a la proporción anatómica comparada entre ambos elementos

En la figura IV.1 se muestra la gráfica global de la localización del cono medular considerando los espacios anatómicos desde la localización más superior encontrada en este estudio que corresponde al disco intervertebral T11-T12 y la más inferior que corresponde a la mitad inferior del cuerpo de L2 encontrando el 48 % entre el espacio T12-L1 y en la mitad superior del cuerpo de L1 (20% y 28% respectivamente)

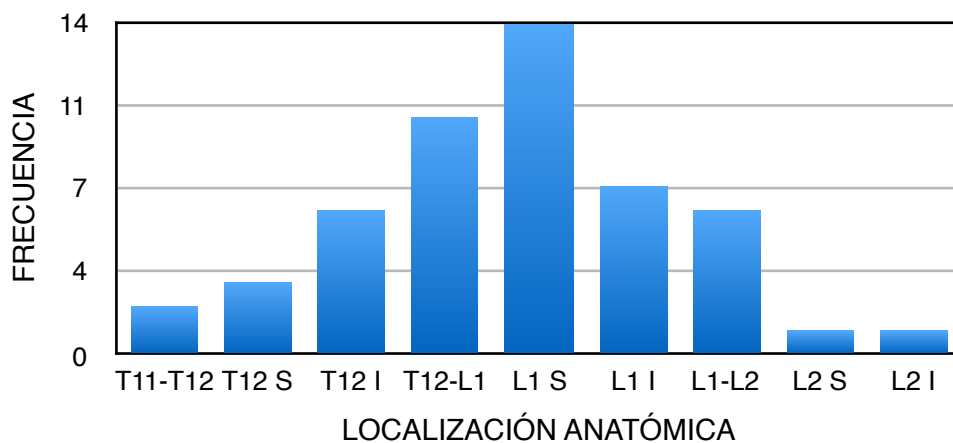
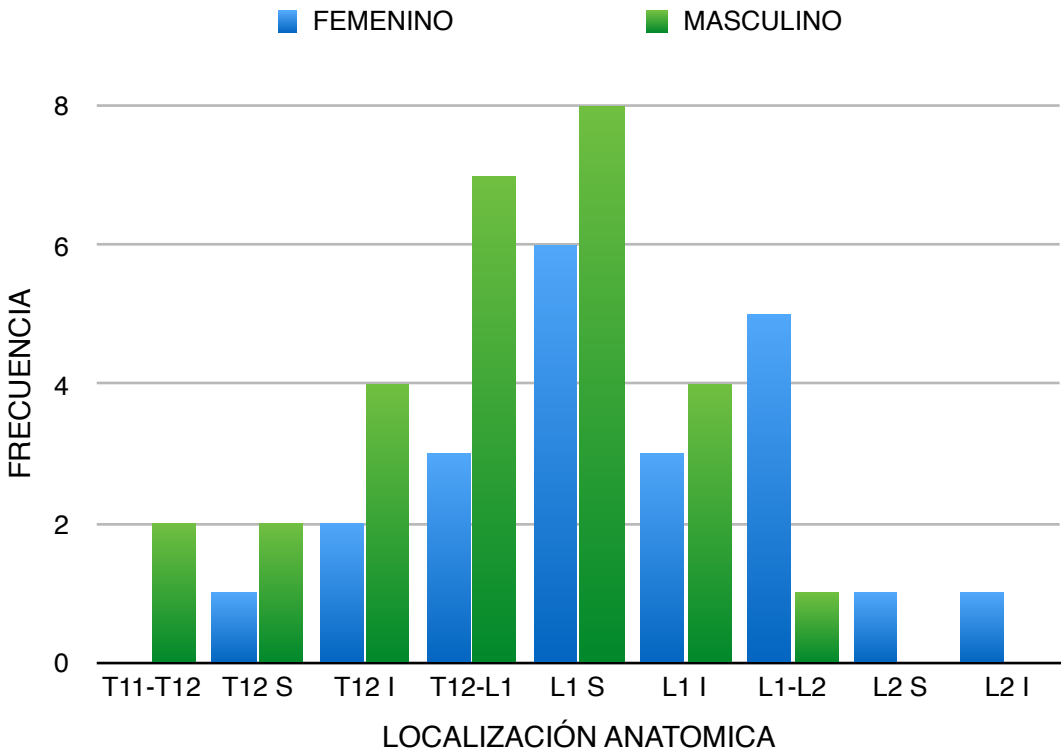


FIGURA IV.1 Gráfica Global de la Localización del Cono Medular

En la figura IV.2 se muestra la localización del cono medular por sexo en la cual se encontró que la localización más frecuente en el sexo femenino y masculino es igual que en la población global la porción superior de la vértebra L1 y después en el sexo femenino el espacio L1-L2 y en el sexo masculino el espacio T12-L1.

FIGURA 12. Gráfica de Localización del Cono Medular por Sexo



V. DISCUSION

En base al análisis radiológico por resonancia magnética de la localización del cono medular se encontró una localización más proximal en la mayoría de los pacientes con un rango de localización anatómica desde el disco intervertebral T11-T12 hasta la mitad inferior de la vértebra L2, con una mayor localización en la mitad superior de L1 (28%) y el espacio T12-L1 (20%)

Myung-Sang Moon et al (2018) en su estudio en población Coreana encontraron una localización desde el cuerpo superior de T12 hasta el disco L2-L3, principalmente en cuerpos L1 (52,4%) y L2 (22,5%). Analizando estos datos se puede observar que al igual que en el presente estudio el cuerpo vertebral principalmente involucrado es el de L1 pero en su estudio se considera cada una de las vértebras como una unidad lo cual favorece el mayor porcentaje de localización para cada una de ellas sobre todo si se compara con el espacio del disco intervertebral.

En el estudio realizado por Berjina Farooq Naqshi et al (2018) en una población de la India se observó que la terminación de la médula espinal en el nivel inferior de L1 es del 38%, el 15% en el nivel medio de L1 y el 14% en el nivel superior de L2 lo cual muestra una localización más inferior del cono medular respecto al presente estudio pero confirma lo previamente descrito por la literatura antigua.

Existe sólo un estudio publicado en población mexicana el cual fue realizado por Dominguez G.L.G et al (2017); observaron variación de la altura del cono medular desde la mitad inferior de T12 al espacio L2-L3, con predominio de localización de la mitad inferior de L1 (n = 164), 45.8%, y del espacio L1-L2 (n = 152), 30.3%; lo cual al ser comparado con los resultados obtenidos en el presente estudio muestra que la localización tanto general como la mayor frecuencia es en niveles más superiores observando diferencias incluso entre 2 poblaciones mexicanas.

Existe un estudio de Rostamzadeh A et al (2016) en una población de Irán que es el que más se asemeja a los resultados de este trabajo debido a que la posición del cono medular estaba entre el tercio superior T12 y el tercio medio L2 con una media del tercio superior L1 pero aún comparado con este, el presente estudio presenta localización anatómica más superior al encontrarse estudios desde el espacio de T11-T12.

Analizando los objetivos del presente estudio y las expectativas planteadas al inicio del mismo se pudo evidenciar que la población objetivo de este trabajo presenta una localización anatómica diferente a la del resto de la población con una terminación más proximal según referencias de literatura antigua o actual.

Funcionalmente hablando en relación a la vértebra más comúnmente afectada en las patologías traumáticas de la columna lumbar se pueden obtener mejores resultados debido a la localización anatómica más alta del cono medular porque esto podría evitar la lesión al mismo.

VI. CONCLUSIONES

Se observó una localización del cono medular más superior a lo que se ha reportado en la literatura mundial antigua y actual.

Al considerar la incidencia más alta en relación a la presencia de fracturas de la columna lumbar en el cuerpo vertebral de L1 se evidenció que los pacientes incluidos en este estudio podrían tener mejores resultados funcionales a largo plazo y menor cantidad de secuelas al tener una localización anatómica más alta que podría evitar la afectación del cono medular en caso de que la retropulsión de un fragmento comprometiera al canal medular.

VII. CONSIDERACIONES

Una de las limitantes de este estudio es que el Hospital General de Querétaro no tiene equipo de resonancia magnética.

Se requiere de un estudio que contemple una población más amplia para obtener resultados estadísticamente significativos.

Deseable un estudio multicéntrico que compare las diferentes mediciones en poblaciones que permitan identificar las variaciones y características anatómicas de la población en general.

VIII. LITERATURA CITADA

Almagià A.A, Lizana P.. (2012). Principios de Neuroanatomía. Enero 2019, de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Sitio web: <https://espanol.free-ebooks.net/ebook/Principios-de-Neuroanatomia/pdf?dl&preview>

Berjina Farooq Naqshi, Adil Bashir Shah, Shaheen Shahdad. (2018). MRI Based Study of Vertebral Level Spinal Cord Termination in North Indian Population of Kashmir. Global Journal for Research Analysis, 7, 1-2. DOI : 10.15373/22778160

Bravo H. Embriología del Sistema Nervioso. 2019, Escuela de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile. Sitio Web: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/Cursos/primeroneuroanatomia/cursoenlinea/down/embrio.pdf>

Bravo H.. Médula Espinal. 2019, Escuela de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile Sitio web: <https://docplayer.es/3672759-Depto-de-anatomia-escuela-de-medicina-pontificia-universidad-catolica-de-chile-curso-de-neuroanatomia-hbravo-med-puc-cl.html>

Burbano BH, Belalcázar BE, Fernández TS. Resonancia magnética de la columna lumbar: lo que el radiólogo debe conocer antes de elaborar un reporte. Anales de Radiología México. 2014; 13 (3): 292-305 Sitio web: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2014/arm1431.pdf>

Chaturvedi M., Pancholi P., Pancholi N.. (2018). A MRI study of variation in termination of spinal dural SAC. International Journal of Applied Research, 4 (12), 01-03. Sitio Web: <http://www.allresearchjournal.com/archives/?year=2018&vol=4&issue=12&part=A&ArticleId=5379>

Crispino M., Crispino E.. (2015). Spine. En Atlas of Imaging Anatomy(29-56). Italia: Springer.

D'Angelo E., Valdivia O.. (desconocido). Desarrollo Embriológico del Sistema Nervioso. 2019, de Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" Sitio web: http://bibmed.ucla.edu.ve/edocs_bm UCLA/materialdidactico/micro/desembriol.pdf

Dominguez G.L.G, Magaña R.J., Mora C.J., Alcocer M.J.L, Dominguez C.L.G. (2017). Localización del cono medular por resonancia magnética en una población mexicana. Acta Académica Grupo Angeles, 16, 194-199. Sitio Web: <http://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2018/am183c.pdf>

Karabulut, O.; Akay, H.; Zulfukarabulut; Saka, G.; Hatipoglu, S. E., Deveci, E.. (2016). Conus Medullaris Position in an Adult Population: Analysis of Magnetic Resonance Imaging. Int. J. Morphol., 34 (4), 1352-1356. DOI: 10.4067/S0717-95022016000400029

Kingwell S.P., Curt A., Dvorak M.F. (2008). Factors affecting neurological outcome in traumatic conus medullaris and cauda equina injuries. Neurosurg Focus, 25, 1-9. DOI: 10.3171/FOC.2008.25.11.E7

Liu A., Yang K., Wang D., Li C., Ren Z., Yan S., Buser Z., Wang J.C.. (2017). Level of conus medullaris termination in adult population analyzed by kinetic magnetic resonance imaging. Surg Radiol Anat, 1, 1-7. DOI 10.1007/s00276-017-1813-3

Moore K.L., Persaud T.V.N, Torchia M.G.. (2012). Embriología Clínica. España: Elsevier. Capitulo 17 pag 389.428

Myung-Sang Moon, Ji-Ho Jeong, Sang-Jae Kim, Min-Su Kim, Won-Rak Choi. (2018). Magnetic Resonance Imaging Observations of the Conus Medullaris in a Korean Population. Asian Spine Journal, 12, 1-5. DOI: 10.31616/asj.2018.0118

Nasr A.Y.. (2016). Vertebral level and measurements of conus medullaris and dural sac termination with special reference to the apex of the sacral hiatus: anatomical and magnetic resonance imaging radiologic study. *Folia Morphol*, 75 , 287-299. DOI: 10.5603/FM.a2016.0004

Preeti, Chaturvedi M.. (2016). MRI Study of Level of Termination of Spinal Cord (Conus Medullaris). *International Journal of Science and Research*, 5 (10), 122-124. Sitio web: <https://www.ijsr.net/archive/v5i10/ART20162083.pdf>

Rostamzadeh A., Naleini F., Rostamzadeh O.. (2016). Variations in Position of Conus Medullaris in Adult Patients. *Zahedan J Res Med Sci*, 18, 6273.

Sadler T.W.. (2012). *Langman. Embriología Médica*. España: Lippincott Williams & Wilkins. DOI: 10.17795/zjrms-6273.

Sharma B.K., Dey R., Kar S., Kumar S.V.. (2017). A magnetic resonance imaging study of the variations of position of conus medullaris and thecal sac in the adult population in Sikkim. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*, 4, 8-10. DOI: 10.18231/2394-2126.2017.0003

Van Choor A-N., Bosman M.C., Bosenberg A.T.. (2015). Descriptive Study of the Differences in the Level of the Conus Medullaris in Four Different Age Groups. *Clinical Anatomy*, 28, 638-644. DOI: 10.1002/ca.22505

Zalel Y., Lehavi O., Aizenstein O., Achiron R.. (2006). Development of the Fetal Spinal Cord Time of Ascendance of the Normal Conus Medullaris as Detected by Sonography. *J Ultrasound Med*, 25, 1397-1401. DOI: 10.7863/jum.2006.25.11.1397

IX. APENDICE

ANEXO I. HOJA DE RECOLECCION DE LA INFORMACION

	EDAD	SEXO	ESPACIO INTERVERTEBRAL	VERTEBRA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

