

UNA MIRADA A LA MICROANATOMÍA DEL TERCER VENTRÍCULO Y SU APLICACIÓN NEUROQUIRÚRGICA

Autor: Leonel Gustavo, Céspedes Tamayo¹

¹ Residente de Neurocirugía, Hospital Clínico Quirúrgico “Lucía Íñiguez Landín”, Holguín. Universidad de Ciencias Médicas de Holguín. Holguín, Cuba. email: lqcespedes@infomed.sld.cu

Resumen

Introducción: El tercer ventrículo del cerebro humano proporciona continuidad luminal entre los dos ventrículos laterales y el acueducto cerebral. La mayoría de las lesiones que afectan al tercer ventrículo, incluidos tumores, quistes y malformaciones vasculares, pueden tratarse con éxito mediante técnicas microquirúrgicas y endoscópicas. **Objetivos:** Describir aspectos anatómicos fundamentales del tercer ventrículo y su aplicación neuroquirúrgica. **Materiales y métodos:** La información se obtuvo mediante la revisión de artículos en formato digital e impreso de publicación reciente. **Resultados y discusión:** Es una cavidad impar de la línea media, en forma de embudo estrecho. Se comunica en su margen anterosuperior con cada ventrículo lateral a través de los forámenes de Monro y posteriormente con el cuarto ventrículo a través del acueducto de Silvio. La literatura describe un techo, un piso y paredes anterior, posterior y dos laterales.

Conclusiones: La cirugía del tercer ventrículo todavía se considera un desafío. A pesar de los grandes avances técnicos, la elección del mejor abordaje sigue siendo controvertida.

Introducción

En las últimas dos décadas, a nivel mundial, el estudio sistemático del sistema nervioso central, específicamente el sistema ventricular,¹ no dejan de ser temas de investigación, con una marcada connotación científica en el terreno de la salud.

La presencia de un "hueco" dentro de la cabeza se conocía desde la antigüedad. Sin embargo, el origen, el contenido y la función de este hueco eran ambiguos.² Las cavidades cerebrales, conocidas como pequeños estómagos y luego en la Edad Media llamadas células, se contaron del 3 al 5. Sus representaciones más impresionantes fueron como 3 círculos geométricos que se cree que contienen las 3 capacidades platónicas principales: la imaginación en el frente, razonamiento en el medio y memoria en la parte posterior.³

Alrededor de 1504, Leonardo da Vinci fue el primero en hacer una representación precisa de los ventrículos al realizar la primera ventriculografía conocida mediante la inyección de cera fundida en los ventrículos de un buey.⁴ Nicolo Massa en 1569, se opuso a la creencia generalizada del contenido de los ventrículos. Pasó casi un siglo hasta que Constanzo Varolio y Francis Glisson describieron el contenido en lugar del espíritu clásico. En 1764, Domenico Felice Antonio Cotugno fue el primero en descubrir el líquido cefalorraquídeo y en describir la continuidad entre los ventrículos y el espacio subaracnoideo. Más tarde, François Jean Magendie confirmó sus hallazgos y contribuyó al conocimiento de las comunicaciones ventriculares.^{2, 3}

Del sistema ventricular, el tercer ventrículo es una pequeña estructura vital ubicada en el centro del cerebro rodeada de estructuras críticas. Inevitablemente, todos los abordajes del tercer ventrículo requieren pasar a través de algunas estructuras neurales.⁵ La mayoría de las lesiones que afectan al tercer ventrículo, incluidos tumores, quistes y malformaciones vasculares, pueden tratarse con éxito mediante técnicas microquirúrgicas y endoscópicas, pero el abordaje quirúrgico debe planearse con cuidado.⁹ La manipulación de las paredes del tercer ventrículo durante las cirugías pueden causar disfunción hipotalámica, así como manifestarse por alteraciones de la conciencia, control de la temperatura, respiración y secreción hipofisaria, pérdida visual por daño del quiasma y tractos ópticos, y pérdida de la

memoria por daño a las columnas del fornix.⁸ Por lo que el conocimiento de su anatomía quirúrgica sea cardinal.

Objetivos: Describir aspectos anatómicos fundamentales del tercer ventrículo y su aplicación neuroquirúrgica.

Materiales y métodos:

La información se obtuvo mediante la revisión de artículos en formato digital e impreso de publicación reciente. Por la vía electrónica se utilizaron los localizadores Pubmed, LILACS, Hinari y Google Académico, mediante descriptores como tercer ventrículo, sistema ventricular y anatomía. Fueron revisados 34 de ellos y se realizó una selección de 18, teniendo en cuenta la importancia de su alto valor científico y actualización. La búsqueda se limitó a los últimos 5 años, pero fue preciso usar los textos clásicos de este tema por la falta de contenido actualizado.

Resultados y discusión:

El tercer ventrículo es una de las áreas más inaccesibles quirúrgicamente en el cerebro. Es imposible alcanzar su cavidad sin incidir en algunas estructuras neurales.^{5, 6}

El tercer ventrículo del cerebro humano proporciona continuidad luminal entre los dos ventrículos laterales y el acueducto cerebral. Localizado en el centro de la cabeza, debajo del cuerpo calloso y el cuerpo de los ventrículos laterales; sobre la silla turca, la hipófisis y mesencéfalo; y entre los hemisferios cerebrales, las dos tálamos y las dos mitades del hipotálamo. Está íntimamente relacionado con el polígono de Willis, la gran vena de Galeno y sus tributarias.^{6, 7, 8}

Es una cavidad impar de la línea media, en forma de embudo estrecho.⁶ Se comunica en su margen anterosuperior con cada ventrículo lateral a través de los forámenes de Monro y posteriormente con el cuarto ventrículo a través del acueducto de Silvio. La literatura plantea que posee un techo, un piso y paredes anterior, posterior y dos laterales.^{6, 8}

El techo del tercer ventrículo forma un discreto arco hacia arriba, extendiéndose desde el foramen de Monro anteriormente hasta el receso suprapineal posteriormente. El techo posee cuatro capas: una neural formada por el fornix, dos delgadas capas membranosas de tela coroidea y la capa de vasos sanguíneos entre las dos hojas coroideas. La fisura coroidea está localizada en el margen lateral del techo.^{6, 8, 9}

La capa superior de la porción anterior del techo del tercer ventrículo está formada por el cuerpo del fornix y la porción posterior del techo está formada por parte del fornix y la comisura hipocampal. El techo del tercer ventrículo se ha documentado como un sitio predisponente de cambios morfológicos asociados con hidrocefalia.¹¹

El septum pellucidum se adjunta a la superficie superior del cuerpo del fornix.

La tela coroidea forma dos de las tres capas en el techo debajo de la capa formada por el fornix. La tela coroidea consiste en dos membranas delgadas y opacas derivadas de la pía madre, las cuales están interconectadas por trabéculas. La última capa en el techo es la vascular localizada entre dos capas de tela coroidea. La capa

vascular está constituida por las arterias coroideas posteromediales y sus ramas, así como las venas cerebrales internas y sus tributarias.

El velum interpositum es el espacio entre las dos capas de tela coroidea en el techo del tercer ventrículo. Está localizado en el lado medial de la porción del cuerpo de la fisura coroidea en el techo del tercer ventrículo debajo del cuerpo del fornix y entre las superficies supero medial de los tálamos. Desde Bichat se designa con el nombre de hendidura cerebral a un surco profundo, impar y simétrico, situado en la base del cerebro, y a lo largo del cual se insinúa la piamadre en el espesor de la masa hemisférica para constituirse en lo que ciertos autores denominan piamadre interna. Así, la hendidura cerebral de Bichat posee dos sectores, uno medio y dos laterales. El sector medio se continúa con la tela coroidea del tercer ventrículo y los sectores laterales con la tela coroidea del atrio y cuerno temporal. La fisura coroidea corresponde al sector lateral de la hendidura cerebral de Bichat más la comunicación que existe entre el tercer ventrículo y el cuerpo del ventrículo lateral.¹⁵

La capa superior de tela coroidea se adjunta a la superficie inferior del fornix y la comisura hipocampal. La pared inferior posee una porción anterior que se adhiere a pequeñas crestas en el borde libre de los tractos de fibra, llamados estrías medulares talámicas, que se extienden a lo largo del borde supero medial del tálamo desde el foramen de Monro hasta la comisura habenular. La porción posterior de la pared inferior se adjunta a la superficie superior del cuerpo pineal. El receso supra pineal del tercer ventrículo está ubicado entre la capa inferior de tela coroidea y la superficie superior del cuerpo pineal. La vena cerebral interna emerge de la porción anterior del velum interpositum, justo detrás del foramen de Monro, y salen del velum interpositum sobre el cuerpo de la pineal para entrar en la cisterna cuadrigeminal.⁸

El velum interpositum es un espacio cerrado que se estrecha hacia un ápice justo detrás del foramen de Monro; pero es infrecuente encontrarlo como apertura entre el esplenio y el cuerpo pineal que comunica con la cisterna cuadrigeminal y forma la cisterna velum interpositum.

La distensión y la dilatación del tercer ventrículo y los ventrículos laterales afectan las capas en el techo del tercer ventrículo, incluido el velum interpositum. En uno de los pacientes con hidrocefalia triventricular marcada del estudio de Zohdi et al, se encontró una disrupción completa del techo ventricular, incluido el velum interpositum.¹⁴

Las venas cerebrales internas que se forman al nivel del agujero de Monro por las influencias de las venas del tálamo estriadas y del septales anteriores, que se extienden posteriormente en el velum interpositum y que finalmente drenan en la vena de Galeno, también están en la proximidad de las venas talámicas.¹⁰

Puede existir además un espacio sobre el velum interpositum entre la comisura hipocámpica y el esplenio conocido como cavum vergae.

En el estudio del techo del tercer ventrículo de Tsutsumi et al, utilizando resonancia magnética plantean que la prevalencia de septum interpositum y cavum vergae fue del 1,5%, lo que difiere de la prevalencia encontrada en informes anteriores utilizando tomografías.¹²

El piso del tercer ventrículo se extiende anteriormente desde el quiasma óptico hasta el acueducto de Silvio posteriormente. La mitad anterior del piso está formada por estructuras diencefálicas y la posterior por mesencefálicas. Cuando es observado desde abajo, las estructuras que forman el piso anterior a posterior se encuentran: quiasma óptico, el infundíbulo del hipotálamo, el tuber cinereum, los cuerpos mamilares, la sustancia perforada posterior y más posterior la porción del tegmentum mesencefálico localizado sobre el aspecto medial de los pedúnculos cerebrales. El quiasma óptico está situado en la unión del piso con la pared anterior del tercer ventrículo. El quiasma óptico se inclina posterior y superior desde su unión con los nervios ópticos. La superficie inferior del quiasma forma la porción anterior del piso, y la superficie superior forma la porción inferior de la pared anterior. El infundíbulo, tuber cinereum, los cuerpos mamilares y la sustancia perforada anterior están localizadas en el espacio limitado anterior y lateralmente por el quiasma óptico y los tractos y posteriormente por los pedúnculos cerebrales.^{6, 8}

El infundíbulo del hipotálamo es una estructura hueca en forma de embudo localizada entre el quiasma óptico y el tuber cinereum. La glándula hipofisaria está unida al infundíbulo, y los axones del infundíbulo se extienden hasta el lóbulo posterior de la hipófisis. El tuber cinereum se fusiona anteriormente con el infundíbulo. El tuber cinereum alrededor de la base del infundíbulo se eleva para formar una prominencia llamada eminencia media. Los cuerpos mamilares son prominencias pares y redondeadas posteriores al tuber cinereum. La sustancia perforada posterior es un área puntuada y deprimida de materia gris localizada en el intervalo entre los cuerpos mamilares anteriormente y los pedúnculos cerebrales

posteriormente. La parte posterior del piso se extiende posterior y superior a la parte medial de los pedúnculos cerebrales y superior al tegmento del mesencéfalo.

Cuando se ve desde arriba y dentro del tercer ventrículo, el quiasma óptico forma una prominencia en el margen anterior del piso. El receso infundibular se extiende hacia el infundíbulo detrás del quiasma óptico. Los cuerpos mamilares forman prominencias emparejadas en la superficie interna del piso posterior al receso infundibular. La parte del piso entre los cuerpos mamilares y el acueducto de Silvio tiene una superficie lisa que es cóncava de lado a lado. Esta superficie lisa se encuentra por encima de la sustancia perforada posterior anteriormente y la parte medial de los pedúnculos cerebrales y el tegmentum del mesencéfalo posterior.⁸

El conocimiento de la anatomía del piso del tercer ventrículo tiene especial importancia en el tratamiento de la hidrocefalia no comunicante, la fenestración endoscópica permite derivar la circulación de líquido cefalorraquídeo, con lo que se evita la colocación de sistemas de derivación. El abordaje endoscópico debe proteger la función hipotalámica y endocrina con mínima alteración de las estructuras neuronales. La zona comprendida entre el infundíbulo y los cuerpos mamilares solo tienen células gliales, por lo que resulta la zona ideal para realizar la fenestración del piso del tercer ventrículo.^{16, 17}

La pared anterior del tercer ventrículo está compuesta de superior a inferior por las columnas del fornix, los forámenes de Monro, la comisura anterior, la lámina terminal, el receso supraóptico y el quiasma.¹⁶ El margen anterior del tercer ventrículo se extiende desde los agujeros de Monro arriba hasta el quiasma óptico debajo. Solo los dos tercios inferiores de la superficie anterior se ven en la superficie externa del cerebro; el tercio superior está oculto posterior al rostrum del cuerpo calloso. La parte de la pared anterior visible en la superficie está formada por el quiasma óptico y la lámina terminal. La lámina terminal es una lámina delgada de materia gris y piamadre que se adhiere a la superficie superior del quiasma y se estira hacia arriba para llenar el intervalo entre el quiasma óptico y el rostrum del cuerpo calloso.

El agujero de Monro en cada lado se encuentra en la unión del techo y la pared anterior. El agujero es un canal tipo conducto que se abre entre el fórnix y el tálamo hacia el ventrículo lateral y se extiende por debajo del fórnix hacia el tercer ventrículo como un solo canal. El agujero de Monro está limitado anteriormente por la unión del cuerpo y las columnas del fórnix y posteriormente por el polo anterior

del tálamo. El tamaño y la forma de los agujeros de Monro dependen del tamaño de los ventrículos: si los ventrículos son pequeños, cada agujero es una abertura en forma de media luna limitada anteriormente por la curva cóncava del fórnix y posteriormente por el tubérculo convexo anterior del tálamo. A medida que los ventrículos se agrandan, el agujero de cada lado se vuelve más redondo. Las estructuras que pasan a través del agujero son el plexo coroideo, las ramas distales de las arterias corooidales posteriores medias y las venas talamostriadas, coroideas superiores y septales.

La comisura anterior es un paquete compacto de fibras que cruza la línea media frente a las columnas del fórnix. El diámetro anteroposterior de la comisura anterior varía de 1.5 a 6.0 mm. En los estudios de Rhoton, la distancia desde el extremo posterior de la comisura anterior hasta el borde anterior del agujero de Monro varió de 1.0 a 3.5 mm (promedio, 2.2 mm), y la distancia desde el borde superior del quiasma óptico al anterior del borde de la comisura anterior osciló entre 8 y 12 mm (promedio, 10 mm). La lámina terminal llena el intervalo entre la comisura anterior y el quiasma óptico. La lámina se adhiere a la porción media de la superficie superior del quiasma, dejando una pequeña hendidura entre la mitad superior del quiasma y la lámina, llamada receso óptico.

La pared posterior del tercer ventrículo se extiende desde el receso suprapineal arriba hasta el acueducto de Silvio debajo. Las estructuras que se describen clásicamente desde el acueducto hacia arriba son la comisura posterior, la glándula pineal, la comisura habenuar y el receso suprapineal.¹⁶ El receso suprapineal es una estructura fina, plana y cónica, con la dimensión anterior-posterior más larga.¹³

El receso suprapineal se proyecta hacia atrás entre la superficie superior de la glándula pineal y la capa inferior de tela coroidea en el techo.

La glándula pineal se extiende posteriormente hacia la cisterna cuadrigeminal desde su tallo. El tallo de la glándula pineal tiene una lámina superior e inferior. La comisura habenuar, que interconecta las habénulas, cruza la línea media en la lámina superior, y la comisura posterior se cruza en la lámina inferior. El receso pineal se proyecta posteriormente en el cuerpo pineal entre las dos láminas. La forma del orificio del acueducto de Silvio es triangular; la base del triángulo está en la comisura posterior y las otras dos extremidades están formadas por la materia gris central del mesencéfalo.

Cuando se accede a la pared posterior del tercer ventrículo desde atrás, por ejemplo, por un abordaje supracerebeloso infrantentorial, la única estructura que se observa es la glándula pineal, que se proyecta hacia la cisterna cuadrigeminal y está oculta por el esplenio del cuerpo calloso arriba, el tálamo lateralmente, y la placa cuadrigeminal y el vermis del cerebelo inferiormente.^{6, 8, 16}

Las paredes laterales no son visibles en la superficie externa del cerebro, se encuentran ocultas entre los hemisferios cerebrales. Están formados por el hipotálamo caudal y el tálamo cefálico. Estas estructuras se encuentran separadas por un surco denominado surco hipotalámico que va desde el foramen de Monro hasta el acueducto de Silvio. Las paredes laterales tienen un contorno como la silueta lateral de la cabeza de un pájaro con el pico abierto. La cabeza está formada por la superficie medial ovalada del tálamo; el pico abierto, que se proyecta hacia delante y hacia abajo, está representado por los recesos del hipotálamo: el pico superior puntiagudo está formado por el receso óptico y el pico inferior está formado por el receso infundibular.⁶

El límite superior de las superficies talámicas del tercer ventrículo está marcado por crestas estrechas y elevadas, conocidas como estrías medulares del tálamo. Estas estrías se extienden hacia adelante desde las habénulas a lo largo de la superficie superomedial del tálamo cerca de la unión de la capa inferior de la tela coroidea. Las habénulas son pequeñas eminencias en las superficies dorsomediales del tálamo justo en frente de la glándula pineal. Las habénulas están conectadas a través de la línea media en el tallo rostral de la glándula pineal por la comisura habenular.

La masa intermedia se proyecta hacia la mitad superior del tercer ventrículo y a menudo conecta las superficies opuestas del tálamo. Está presente en aproximadamente el 75% de los cerebros, ubicándose de 2.5 a 6.0 mm (promedio, 3.9 mm) según Rhoton,⁸ posterior al agujero de Monro. Las columnas del fornix forman prominencias distintas en las paredes laterales del tercer ventrículo justo debajo de los agujeros de Monro, pero inferiormente se hunden debajo de la superficie.

El tercer ventrículo se encuentra en íntima relación con el polígono de Willis, que se ubica en el espacio incisural anterior por debajo de los ventrículos laterales y de las astas frontales. La parte posterior del polígono y el tope de la arteria basilar están situados debajo del piso del tercer ventrículo, mientras que las arterias cerebrales posteriores, pericallosas, cerebelosa superior y coroideas pasan adyacentes a su

pared posterior. El techo del tercer ventrículo recibe ramas provenientes de las arterias cerebrales anterior y posterior. Las paredes del tercer ventrículo también reciben o se encuentran en estrecha relación con ramas perforantes provenientes de la arteria carótida interna, coroidea anterior, cerebral anterior y posterior y comunicantes anterior y posterior.¹⁶

El sistema venoso cerebral profundo está íntimamente relacionado con el tercer ventrículo, las paredes de los ventrículos laterales y las cisternas de la base. Estas venas representan un obstáculo para los abordajes desde el ventrículo lateral al tercer ventrículo. El sistema venoso profundo del cerebro se acumula en canales subependimarios a través de las paredes de los ventrículos laterales y el tercero donde convergen las venas cerebrales internas, basales y grandes venas.^{16, 18}

Conclusiones

La cirugía del tercer ventrículo todavía se considera un desafío. A pesar de los grandes avances técnicos, la elección del mejor abordaje sigue siendo controvertida. Aunque se han descrito diferentes abordajes, no se ha realizado una comparación anatómica de los enfoques quirúrgicos para esta área, por lo que sería tema para futuras investigaciones.

Por la complejidad de la anatomía regional, se requiere altas habilidades técnicas y aun así, la cirugía puede tener una morbilidad significativa.

Para optimizar la planificación quirúrgica, algunos aspectos tridimensionales, relacionados con anatomía ventricular antes de la cirugía son convenientes para prevenir la morbilidad postoperatoria y mejorar la tasa de resección quirúrgica oncológica segura y radical.

Bibliografía

1. de Armas Gago Y, Marrero Travieso L, et al. Caracterizar las variaciones anatómicas de los ventrículos laterales. Revisión bibliográfica. Actas de la Convención Internacional Morfovirtual 2018; [citado 18 Julio 2020]. Disponible en: <http://www.morfovirtual2018.sld.cu/index.php/morfovirtual/2018/paper/view/270/472>
2. Mortazavi, M M, Adeeb, N, Griessenauer, CJ, et al. The ventricular system of the brain: a comprehensive review of its history, anatomy, histology, embryology, and surgical considerations. Childs Nerv Syst [revista en internet]. 2014. [citado 20 de enero 2020]; 30: 19–35. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00381-013-2321-3>
3. Schiller, F. The Cerebral Ventricles: From Soul to Sink. Arch Neurol. [revista en internet]. 1997. [citado 20 de junio 2020]; 54(9):1158–1162. Disponible en: <https://doi.org//archneur.1997.00550210086018>
4. Tascioglu A, y Tascioglu A. "Ventricular anatomy: illustrations and concepts from antiquity to Renaissance." Neuroanatomy [revista en internet]. 2005. [citado 20 de enero 2020]; 4: 57-63. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.140.937&rep=rep1&type=pdf>
5. Siwanuwatn R, Deshmukh P, Feiz-Erfan I, et al. Microsurgical Anatomy of the Transcallosal Anterior Interforniceal Approach to the Third Ventricle, Operative Neurosurgery [revista en internet]. 2005. [citado 20 de junio 2020]; 56: 390–396. Disponible en: <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000156842.84682.01>
6. Yamamoto I, Rhoton A L Jr, Peace D A. Microsurgery of the Third Ventricle: Part 1: Microsurgical Anatomy. Neurosurgery [revista en internet]. 1981. [citado 20 de junio 2020]; 8(3): 334–356, Disponible en: <https://doi.org/10.1227/00006123-198103000-00006>
7. Birnbaum R, Parodi S, Donarini G, Meccariello G, Fulcheri E, Paladini, D. The third ventricle of the human fetal brain: Normative data and pathologic correlation. A 3D transvaginal neurosonography study. Prenatal diagnosis [revista en internet]. 2018. [citado 20 de junio 2020]; 38(9), 664–672. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/pd.5292>
8. Rhoton Jr, A L. The lateral and third ventricles. Neurosurgery [revista en internet]. 2002. [citado 25 de junio 2020]; 51(4): 207–270. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00006123-200210001-00006>
9. Bozkurt B, Yagmurlu K, Belykh E, Tayebi Meybodi A, Staren, M S, Aklinski, J L, Preul M C, Grande A W, Nakaji P, & Lawton M T. Quantitative Anatomic

- Analysis of the Transcallosal-Transchoroidal Approach and the Transcallosal-Subchoroidal Approach to the Floor of the Third Ventricle: An Anatomic Study. *World neurosurgery* [revista en internet]. 2018. [citado 25 de junio 2020], 118: 219–229. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.05.126>
10. Gogia B, Kumar VA, Chavali LS, Ketonen L, Hunter J, Prabhu SS, Schomer D, Hayman LA. MRI venous architecture of the thalamus. *J Neurol Sci* [revista en internet]. 2016 [citado 25 de junio 2020], 370: 88–93. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.09.020>
 11. Zohdi A, Elkheshin S. Endoscopic anatomy of the velum interpositum: a sequential descriptive anatomical study. *Asian J Neurosurg* [revista en internet]. 2012 [citado 25 de junio 2020], 7(1): 12–16. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4103%2F1793-5482.95689>
 12. Tsutsumi S, Ishii H, Ono H, Yasumoto Y. The third ventricle roof: an anatomical study using constructive interference in steady-state magnetic resonance imaging. *Surgical and radiologic anatomy. SRA* [revista en internet] 2018 [citado 25 de junio 2020], 40(2), 123–128. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00276-017-1905-0>
 13. Qi ST, Zhang XA, Fan J, Huang GL, Pan J, Qiu BH. Anatomical study of the arachnoid envelope over the pineal region. *Neurosurgery* [revista en internet] 2011 [citado 25 de junio 2020], 68(1): 7–15. Disponible en: <https://doi.org/10.1227/NEU.0b013e3182059e10>
 14. Zohdi A, Elkheshin S. Endoscopic anatomy of the velum interpositum: A sequential descriptive anatomical study. *Asian journal of neurosurgery*, 7(1), 12–16. <https://doi.org/10.4103/1793-5482.95689>
 15. Campero A. Anatomía microquirúrgica en 3D de la fisura coroidea. Abordajes quirúrgicos y aplicación clínica. *Rev. argent. Neurocir.* 2003.: p101-111.
 16. Campero A, Ajler P. *Neuroanatomía quirúrgica*. Ediciones Journal, Buenos Aires, 2019 p. 47.
 17. Yaşargil, M G, Abdulrauf, S I. Surgery of intraventricular tumors. *Neurosurgery* [revista en internet] 2008 [citado 25 de junio 2020], 62(3): SHC1029-SHC1041. Disponible en: <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000316427.57165.01>
 18. Türe U, Yaşargil M, Al-Mefty O. The transcallosal—transforaminal approach to the third ventricle with regard to the venous variations in this region, *Journal of Neurosurgery* [revista en internet] 1997 [citado 25 de junio 2020], 87(5): 706-715. Disponible en: <https://doi.org/10.3171/jns.1997.87.5.0706>