

УДК 611/612

Архитектоника твердой оболочки головного мозга

Алиев Мухамед Ахметович, студент 2 курса 2-ого медицинского факультета Медицинская Академия имени С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского. Россия, г. Симферополь

Научный руководитель: Бессалова Евгения Юрьевна, профессор, доктор медицинских наук. Медицинская Академия имени С. И. Георгиевского ФГАОУ ВО КФУ им. В. И. Вернадского. Россия, г. Симферополь

В данной статье проанализированы данные об особенностях строения, развития и функциях твердой мозговой оболочки. При этом отдельно рассмотрены архитектоника твердой оболочки головного мозга с оттоком венозной крови от структур головного мозга. В статье также нашел место кратких обзор заболеваний, которые связаны с патологиями твердой оболочки головного мозга, такие как субдуральная гематома, эпидуральная гематома, дуральная эктазия и спонтанная утечка цереброспинальной жидкости. Одной из наиболее частых патологий является тромбоз венозных синусов головного мозга. Также в обзор вошли результаты исследований, согласно которым существуют соединительнотканые мостики между шейной частью *dura mater encephali* и *m. rectus capitis posterior major*. Такого рода соединения в верхнем шейном отделе позвоночного столба и затылочных областях объясняют этиологию цервикогенной головной боли с точки зрения анатомии. Знание архитектоники и особенностей строения синусов твердой мозговой оболочки, циркуляции венозной крови в них, а также особенностей развития некоторых патологических состояний связанных с нарушением строения *dura mater encephali* является основополагающим фактором эффективной диагностики в практике врача.

Ключевые слова: твердая мозговая оболочка, венозные синусы головного мозга, архитектоника, пахионовы грануляции.

Architectonics of the dura mater

Aliev Muhamed Ahmetovich, second year student of the 2st medical faculty. Medical Academy named after S.I. Georgievsky FGAOU VO KFU them V.I. Vernadsky. Russia, Simferopol

Academic adviser: Evgenia Bessalova, Professor, Doctor of Medical Sciences. Medical Academy named after S. I. Georgievsk FGAOU VO KFU them. V.I. Vernadsky. Russia, Simferopol

This article analyzes data on the features of the structure, development and functions of the dura mater. In this case, the architectonics of the dura mater of the brain with outflow of venous blood from brain structures is considered separately. The article also found a brief overview of diseases associated with pathologies of the dura mater of the brain, such as subdural hematoma, epidural hematoma, dural ectasia and spontaneous leakage of cerebrospinal fluid. Thrombosis of the venous sinuses of the brain is one of the most frequent pathologies. The review also includes the results of studies, according to which there are connective tissue bridges between the neck of the *dura mater encephali* and *m. rectus capitis posterior major*. Such connections in the upper cervical spine and occipital regions explain the etiology of cervicogenic headache from the point of view of anatomy. Knowledge of the architectonics and features of the *dura mater sine* structure, venous blood circulation in them, as well as features of the development of certain pathological conditions associated with *dura mater encephali* structure disorder is a fundamental factor in the effective diagnosis in the practice of the doctor.

Key words: *dura mater*, venous sinuses of the brain, architectonics, arachnoidal granulations.

Развитие. Образование примитивной оболочки мозга начинается с единичных клеток нервного гребня. На 23-25 сутки образуется закладка оболочки, в которой через пару суток обнаруживаются псевдворсинки твердой мозговой оболочки (ТМО), которые впоследствии редуцируются. 38-39-е сутки являются ключевым моментом формирования архитектоники

ТМО. Далее, когда эмбрион достигает размера 15 мм, архитектура оболочечной системы головного мозга начинает приобретать элементы дефинитивной структуры.

ТМО с самого начала эмбриогенеза обуславливает «фулярное развитие» центральной нервной системы в соответствии с принципом осевой симметрии [1].

Анатомическое строение. *Dura mater encerephali* представляет собой оболочку беловатого цвета из плотной фиброзной ткани с большим количеством эластических и коллагеновых волокон, не содержит сосудов и состоит из двух листков. Служит одновременно внешней оболочкой головного мозга и тесно контактирует с внутренней надкостницей костей черепа. У детей ТМО прочно соединяется с костями черепа, а у взрослых она во многих местах соединяется не так прочно. В определенных местах выражено расщепление *durae mater* на два листка. В них располагаются венозные синусы, полость полулунного узла и эндолимфатического мешка. Так же в головном мозге она образует многочисленные отростки. Их принято делить на наружные и внутренние. Наружными отростками являются оболочки черепных нервов. Внутренние отростки делят полость черепа на несколько отделов [9].

Сагиттальные отростки называются серповидными. Поперечные же образуют палатку мозжечка и диафрагму турецкого седла. Оба серповидных отростка сходятся в области *protuberantia occipitalis interna*, образуя крест. Внутренняя гладкая поверхность *durae mater encerephali* соединяется с другими оболочками при помощи мозговых вен, вливающих в венозный синус ТМО, и так называемых арахноидальных ворсинок. Ворсинки развиваются постепенно и прорастая в твердую оболочку, не выпячивая стенки синуса, а прободая ее и вступая в непосредственное соприкосновение с эндотелием венозного синуса. Таким образом, пахионовы грануляции располагаются вдоль синусов головного мозга. Это образования, встречающиеся только в головном мозге, больше всего их на поверхностях полушарий мозга и гораздо меньше в мозжечке. Имеются исследования о том, что количество пахионовых грануляций возрастает при различных заболеваниях, таких как: эпилепсия, пороки сердца, слабоумие, также при хроническом алкоголизме.

Самым крупным образованием является серп большого мозга (*falx cerebri*), он находится в сагиттальной плоскости и проникает между полушариями мозга. Имеет вид серповидной изогнутой пластинки в виде двух листков. Начинается от заднего края петушиного гребня и почти вплотную примыкает к мозолистому телу и у верхнего края намета мозжечка заканчивается. Около линии сращения намета мозжечка и серпа большого мозга располагается прямой синус, посредством которого соединяются между собой верхний и нижний сагиттальные, поперечные и затылочные синусы [11]. Серп мозжечка (*falx cerebelli*) так же, как и серп большого мозга, располагается в сагиттальной плоскости. В его

основании образуется затылочный синус. Передний край проникает между полушариями мозжечка, а задний идет до заднего края большого затылочного отверстия.

Важными образованиями являются синусы, которые образуются за счет расщепления оболочки на 2 листка.

Синусы ТМО представлены:

1. Верхний сагиттальный синус (*sinus sagittalis superior*), который чаще всего впадает в правый поперечный синус (*sinus transversus dexter*).

2. Нижний сагиттальный синус (*sinus sagittalis inferior*) вливается в прямой синус (*sinus rectus*) у нижнего края серпа мозга.

3. Прямой синус (*sinus rectus*), он направлен от заднего края нижнего сагиттального синуса к внутреннему затылочному выступу после чего впадает в поперечный синус (*sinus transversus*).

4. Поперечный синус (*sinus transversus*), парный, переходит в сигмовидный синус (*sinus sigmoideus*).

5. Затылочный синус (*sinus occipitalis*) распадается на краевые синусы и продолжается в сигмовидный синус (*sinus sigmoideus*) и иногда непосредственно во внутреннюю яремную вену.

6. Пещеристый синус (*sinus cavernosus*), в него впадает клиновидно-теменной синус, а также верхняя глазная вена.

7. Межпещеристые синусы (*sinus intercavernosi*) соединяют между собой пещеристые синусы.

8. Клиновидно-теменной синус (*sinus sphenoparietalis*) впадает в пещеристый синус.

9. Верхний и нижний каменистые синусы (*sinus petrosus superior et inferior*), они принимают участие в образовании одного из оттоков крови между сигмовидным и пещеристым синусами [4].

Особенности синусов (*sinus durae matris*):

1. Их полость изнутри покрыта тонким эпителиальным слоем.

2. Поверхность надкостницы покрыта фиброзными клетками.

3. Листки ТМО, которые образуют синусы, находятся в напряженном состоянии, а также очень прочные.

4. Отсутствие в синусах клапанов, что обеспечивает свободный отток крови.

5. Синусы расположены возле основания борозд костей черепа, с их внутренней стороны.

6. Они имеют треугольную форму, в которой основание это надкостница, а боковые стороны – это внутренняя часть ТМО (вследствие чего они не спадаются) [8].

Также немаловажным является то, что они являются накопителем крови в венах мозга. С помощью них, а также из-за отсутствия клапанов, кровь из любого участка мозга спускается и втекает во внутренние яремные вены. Стоит также выделить намет мозжечка (*tentorium cerebelli*), его еще также называют палаткой, так как он нависает над задней черепной ямкой, где расположен мозжечок. Передний край намета образует вырезку, к которой спереди прилежит ствол мозга. К переднему наклоненному отростку в виде одноименной складки прикрепляется передний край намета. Эта связка в дальнейшем переходит в серповидную складку, которая покрывает зрительный нерв [2,3].

Еще одним образованием является каменисто-наклоненная связка, в образовании которой участвуют волокна, которые идут к заднему наклоненному отростку от вершины пирамиды. По Доленсу выделяют также фиброзные кольца, которые отвечают за фиксацию внутри пещеристого синуса внутренней сонной артерии. Отростки *durae mater encerephali* образуют полость, называемую тройничной, в которой расположены корешок и узел тройничного нерва. Эти отростки также образуют манжеты, которые охватывают сосуды, а также черепные нервы на выходе их из мозга. Они очень хорошо выражены у нервов, которые выходят из яремного отверстия. Также под турецким седлом расположена диафрагма седла (*diaphragma sellae*), которая образует его крышу. Под ней залегает гипофиз.

Между костями свода черепа и *durae mater encerephali* имеется щелевидное пространство, которое названо эпидуральным и содержит эпидуральную жидкость. Внутренняя ее поверхность со стороны субдурального пространства выстлана эндотелием. Конечно, оно значительно уступает эпидуральному пространству позвоночного канала, но все же существует.

Несмотря на то, что ТМО считается бессосудистой, все же в ней имеются сосудистые сети: внутренняя и наружная капиллярные и артериовенозная. Внутренняя сеть находится под эндотелием ТМО, артериовенозная сеть расположена в толще оболочки и состоит из венозной и артериальной части. В наружную часть жидкость оттекает из эпидурального пространства [7].

Некоторые заболевания связанные с патологией ТМО. Субдуральная гематома возникает, когда существует скопление крови между твердой и арахноидальной мозговыми оболочками, обычно в результате разрыва соединительных вен, в качестве последствий травмы головы. Эпидуральная гематома представляет собой совокупность крови между твердой мозговой оболочкой и внутренней поверхностью черепа и обычно вызвана артериальным кровотечением. Интрадуральные процедуры, такие как удаление опухоли

головного мозга или лечение невралгии тройничного нерва с помощью микрососудистой декомпрессии, требуют разреза ТМО. Для достижения герметичного восстановления и предотвращения возможных послеоперационных осложнений твердая оболочка обычно закрывается швами. В случае дефицита собственной ткани ТМО для замены оболочки можно использовать дуральный заменитель. Небольшие промежутки в твердой оболочке могут быть покрыты хирургической пленкой для герметичности.

Эпидуральный абсцесс – это инфекция внутри эпидурального пространства в любом месте головного или спинного мозга. Твердая мозговая оболочка образует внутреннюю оболочку костного черепа, и в нормальных условиях между черепом и твердой мозговой оболочкой нет места. Повышение внутричерепного давления (ВПД), связанное с инфекциями, воспалением или опухолями, открывает эпидуральное пространство и отделяет кость от ткани. Это новообразованное эпидуральное пространство может содержать кровь, гной или абсцесс. Ниже большого отверстия эпидуральное пространство расширяет длину позвоночника. Он имеет 2 отделения: истинное пространство сзади и сбоку от спинного мозга, содержащее амортизирующий слой жира, заключенный в проникающие артерии и обширное венозное сплетение, и потенциальное переднее пространство, где твердое тело прилипает к задней поверхности тела позвонка. Эпидуральные абсцессы возникают в результате инфекций, вовлекающих спинномозговое или краниальное эпидуральное пространство. Внутричерепные эпидуральные абсцессы (ВЭА) являются осложнениями черепной хирургии или травмы; они также могут осложнять оториноларингологические инфекции или другие процедуры на шее и грудной клетке. Спинальный эпидуральный абсцесс (СЭА) может иметь острое и хроническое проявление. Эта простая категоризация коррелирует с определенными клиническими и лабораторными проявлениями, бактериологическими и спинномозговыми жидкостями, анатомическими деталями и патологией. Острый СЭА обычно длится менее 2 недель с лихорадкой и признаками системного воспаления из гематогенного источника. Это контрастирует с тонкой, лихорадочной и давней хронической СЭА, возникшей в результате прямого распространения остеомиелита позвонков. Оба присутствуют с болями в спине и корешке, но лейкоцитоз (в сыворотке и ЦСЖ) чаще встречается в острой форме, а не в хронической. Острые формы расположены позади спинного мозга, но хронические формы обычно являются передними к спинному мозгу. Общая патология гнойная и экссудативная при острой, но с грануляционной тканью при хронической.

В 2011 году исследователи обнаружили соединительнотканый мостик между шейной частью *durae mater encephali* и *m. rectus capitis posterior major*. Различные клинические проявления могут быть связаны с этими анатомическими отношениями, такие как головные

боли, невралгия тройничного нерва и другие симптомы, связанные с шейной частью ТМО. *M. rectus capitis posterior minor* имеет аналогичную связь [6].

Оболочечно-мышечные, оболочечно-связочные соединения в верхнем шейном отделе позвоночного столба и затылочных областях могут давать ответы на вопросы о причинах цервикогенной головной боли с точки зрения анатомии и физиологии. Это предположение будет также объяснять эффективность манипуляций при лечении цервикогенной головной боли [5].

Дуральная эктазия – это расширение *durae mater encephali* и распространена она при нарушениях развития соединительной ткани, таких как синдром Марфана и синдром Элерса-Данлоса. Эти состояния иногда обнаруживаются в связи с мальформацией Арнольда-Киари [10].

Спонтанная утечка цереброспинальной жидкости – это потеря жидкости и давления в цистернах мозга из-за отверстий в *dura mater encephali*.

Также, одним из частых патологических состояний является тромбоз венозных синусов головного мозга. Его диагностика сопряжена с МРТ, МР- и КТ- веносинусографии.

Закключение. Таким образом, знание архитектоники *dura mater encephali*, особенностей строения синусов ТМО, циркуляции венозной крови в них, а также особенностей развития некоторых патологических состояний связанных с нарушением строения *dura mater* является основополагающим фактором эффективной диагностики в практике врача.

Список литературы:

1. Фоминых Т.А. Маркович О.В. Особенности раннего онтогенеза некоторых синусов твердой мозговой оболочки человека. Материалы объединенного XII конгресса международной ассоциации морфологов и VII съезда Всероссийского научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов. Морфология. 2014; 145(3):20-31.
2. Andeweg J. The anatomy of collateral venous flow from the brain and its value in aetiological interpretation of intracranial pathology. *Neuroradiology*. 1996; 38:7.
3. Aurboonyawat T, Suthipongchai S, Pereira V, Ozanne A, Lasjaunias P. Patterns of cranial venous system from the comparative anatomy in vertebrates. Part I, introduction and the dorsal venous system. *Interv Neuroradiol*. 2007;13:335–344.
4. Dalgıç A, Boyacı S, Aksoy K. Anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative approaches. *Turk Neurosurg*. 2010;20:186–204.
5. Frank Scali; Eric S. Marsili; Matt E. Pontell (2011). "Anatomical Connection Between the Rectus Capitis Posterior Major and the Dura Mater". *Spine*. 36: E1612–E1614.
6. Hack, GD (Dec 1, 1995). "Anatomic relation between the rectus capitis posterior minor muscle and the dura mater". *Spine*. 20: 2484–6.

7. H.K. Park, H.G. Bae, S.K. Choi, J.C. Chang, S.J. Cho, B.J. Byun, K.B. Sim. Clin. Anat. Morphological study of sinus flow in the confluence of sinuses. 2008; 21(4):294-300.
 8. Lang J., Schneider W. The superficial cerebral veins. Gegenbaurs Morphol. 1989; 135(2): 271-303.
 9. McKinnon S.G. Anatomy of the cerebral veins, dural sinuses, sella, meninges, and CSFD spaces. Neuroimaging Clin. N. Am. 1998; 8(1):101-111.
 10. Tischfield MA, Robson CD, Gillette NM, Chim SM, Sofela FA, DeLisle MM, Gelber A, Barry BJ, MacKinnon S, Dagi LR, Nathans J, Engle EC Cerebral Vein Malformations Result from Loss of Twist1 Expression and BMP Signaling from Skull Progenitor Cells and Dura. Dev Cell. 2017; 42(5):445-461.
 11. Xianli Lv, Zhongxue Wu, Youxiang Li. Innervation of the Cerebral Dura Mater. Neuroradiol J. 2014 Jun; 27(3): 293–298.
- 1.