

Особенности строения базальной части твёрдой оболочки головного мозга человека

А.А.Кувенев

ГУ «Луганский государственный медицинский университет»,
кафедра топографической анатомии и оперативной хирургии
Луганск, Украина

На трупном материале проведено исследование твёрдой оболочки головного мозга человека с использованием метода краниометрии, гистологического метода с окраской гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону; компьютерной обработки и морфометрии со статистической обработкой данных. Выявлены особенности строения базальной части. Установлено, что базальная часть твёрдой оболочки головного мозга человека имеет значительные индивидуальные и локальные различия в анатомическом строении, толщине и фиброархитектонике на разных участках.

Ключевые слова: твёрдая оболочка головного мозга, базальная часть, строение.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования по строению базальной части твёрдой оболочки головного мозга, конструкции ее соединительнотканного остова, взаимоотношения с окружающими анатомическими структурами, топографии проходящих в ней сосудов и нервов представлены в единичных работах [6-18]. В литературе отсутствуют систематизированные сведения по данному вопросу, что представляется значимым не только для неврологии в целом, но и при выполнении конкретных оперативных вмешательств [3-5].

Целью исследования было выявить особенности строения и топографии базальной части твёрдой оболочки головного мозга, проходящих через нее сосудов и нервов и определение их прикладного значения для хирургии данной области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на 37 препаратах твёрдой оболочки головного мозга ТОГМ человека, взятых у трупов людей в возрасте от 17 до 89 лет во время проведения судебно-медицинского вскрытия на базе морга Луганского бюро судебно-медицинской экспертизы.

Исследования выполнялись в трех основных зонах базальной части ТОГМ, соответствующих передней, средней и задней черепным ямкам на внутреннем основании черепа. В каждой из них готовились серии гистопрепаратов по общепринятой схеме.

В исследовании использовались следующие методы: краниометрия, гистологический метод с окраской гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону; компьютерная обработка изображения и морфометрия с вариационно-статистической обработкой данных.

Краниометрию проводили с использованием методики измерения головы краниоциркулем. Определяли длину головы от до наружного затылочного гребня (между точками glabella и opistocranium) и ее ширину — между наиболее удаленными точками теменных бугров (между точками eugion). Эти данные использовали для определения головного индекса [1, 2] по формуле: $Ind_{гол.} = \frac{\text{поперечный размер головы}}{\text{продольный размер головы}} * 100$.

При показателях индекса меньше 74,9% форму головы относили к долихоморфному типу строения (долихоцефалы), 75-79,9% — мезоцефальному типу строения (мезоцефалы), 80% и более — брахиоморфному типу головы (брахицефалы).

Базальную часть ТОГМ выделяли после удаления конвексимальной части ТОГМ и головного мозга, проводя препарирование базальной части ТОГМ.

Для гистологического исследования кусочки твёрдой оболочки указанных участков пос-

ледовательно фіксувалися в 5% розчині формальдегіду з наступним обезживанням в спиртах зростаючої концентрації і удаленні спирта з допомогою ксилола. Заливали образці в парафін. Із них готували на санном мікроскопі МС-2 парафінові срезі товщиною 7-9 мкм, фарбували гематоксилин-йозином і по Ван-Гізоні.

Дослідження проводили з допомогою мікроскопа Olympus CX-41, цифрового фотоапарату Olympus SP 500UZ, персонального комп'ютера, обладнаного відеотюнером. Мікрофотографії отримували в декількох режимах збільшення: з використанням об'єктивів Plan C N 10^x /0.65 ∞/0.17/FN22, Plan C N 40^x /0.8 ∞/0.17/FN22 і зближенням об'єктива zoom 185.

Морфометричне дослідження товщини базальної частини ТОГМ проводили на автоматизованому морфометричному комплексі сертифікованій морфологічній лабораторії кафедри гістології, цитології і ембріології ГЗ «Луганський державний медичний університет» шляхом завантаження отриманих цифрових зображень в ліцензійну комп'ютерну програму «Morpholog».

Статистичну обробку отриманих морфометричних даних проводили з допомогою статистичного пакету програм «Statistica 5.5» (ліцензія №АХ908А290603АЛ).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ І ЇХ ОБСУДЖЕННЯ

Дослідження починали спочатку з вивчення рельєфу ТОГМ, який відповідає поверхні костної основи внутрішнього основи черепа і його трьох ямок. Своєобразие рельєфу базальної поверхні твердої оболонки визначається рядом факторів: різної товщиною твердої оболонки в різних ділянках, особливостями топографії епідуральної клітчатк, наявністю особливих образунків ТОГМ, таких як трійнична порожнина, обонятельна ямка.

Значительные отличия рельефа базальной части твердой оболочки головного мозга и костной основы внутреннего основания черепа определены в большей степени в срединных отделах черепных ямок. Эти различия обусловлены в основном разной толщиной твердой оболочки. Топография костных каналов и щелей не всегда соответствует аналогичным образованиям в твердой оболочке. Имеются твердооболочечные отверстия, соответствующие костному зрительному каналу, внутреннему слуховому отверстию, яремному отверстию и подъязычному каналу. Не имеют костных аналогов отверстия тройничного, отводящего, блокового, глазодвигательного нервов. В рельефе базальной части твердой оболочки головного мозга отсутствует верхняя глазничная щель, круглое, овальное, рваное отверстия.

Выстилая костные отверстия внутреннего основания черепа, твердая оболочка вместе с костной основой или самостоятельно формирует твердооболочечные и твердооболочечно-костные каналы, обеспечивающие экстра-интракраниальные связи морфологических структур.

А также, плотно прилегая к поверхности костей внутреннего основания черепа, базальная часть оболочки сглаживает общий рельеф.

Базальная часть ТОГМ примерно в два раза тоньше, чем конвексимальная, и изменяется в зависимости от участка от 120 до 550 мкм. Полученные нами морфометрические показатели толщины различных участков базальной части представлены в табл. 1.

Средняя толщина базальной части твердой оболочки находится в диапазоне от 129,76±20,13 мкм до 359,37±31,53 мкм и принимает определенные значения в зависимости от конкретных участков ее площади.

Разные участки базальной части имеют различную величину. Так, в передней черепной ямке толщина задних отделов твердой оболочки составляет 491,25±27,42 мкм, сбоку от продырявленной пластинки — 253,28±12,96мм,

ТАБЛИЦА 1

Показатели толщины базальной части ТОГМ человека, мкм

Форма головы	Базальная часть ТОГМ		
	На уровне центральной части ПЧЯ	На уровне центральной части СЧЯ	На уровне центральной части ЗЧЯ
долихоцефалы	150,11±17,09	175,83±25,05	278,81±17,31
мезоцефалы	217,78±25,12	156,87±21,17	293,65±21,15
брахицефалы	179,51±13,92	167,23±21,07	256,74±19,28

Примечания: ПЧЯ — передняя черепная ямка; СЧЯ — средняя черепная ямка; ЗЧЯ — задняя черепная ямка.

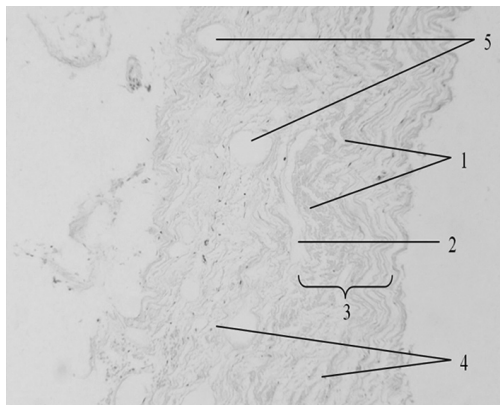


Рис. 1. Передняя треть базальной части ТОГМ в пределах ПЧЯ. Окраска гематоксилин-эозин. 1 — коллагеновые волокна; 2 — рыхлая волокнистая соединительная ткань; 3 — наружный слой; 4 — ядра фиброцитов и фибробластов; 5 — вакуолеподобные образования. Ув. Plan C N 40^o/0.65 ∞/0.17/FN22

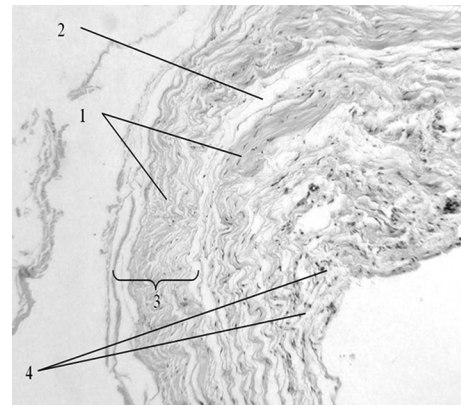


Рис. 2. Средняя треть базальной части ТОГМ в пределах СЧЯ. Окраска гематоксилин-эозин. 1 — коллагеновые волокна; 2 — рыхлая волокнистая соединительная ткань; 3 — наружный слой; 4 — ядра фиброцитов и фибробластов. Ув. Plan C N 40^o/0.65 ∞/0.17/FN22

постепенно истончаясь кпереди до $193,84 \pm 21,64$ мкм. В центральной и латеральной части передней черепной ямки толщина уменьшается до $179,51 \pm 13,92$ мкм у брахицефалов и до $150,11 \pm 17,09$ мкм у долихоцефалов.

На протяжении средней черепной ямки твердая оболочка не имеет значительных различий в толщине — от $233,71 \pm 21,18$ мкм у переднего края пирамиды височной кости, $251,43 \pm 17,22$ мкм в области верхней глазничной щели до $307,21 \pm 22,12$ мкм в латеральных отделах. В центре симметричных половин средней черепной ямки твердая оболочка наиболее тонкая — $156,87 \pm 21,17$ мкм (у мезоцефалов).

Значительные различия обнаружены в задней черепной ямке. На скате затылочной кости показатель составляет $319,98 \pm 31,73$ мм, позади пирамиды височной кости — $189,56 \pm 14,15$ мм. В центральной части задней черепной ямки показатель толщины составляет $293,65 \pm 21,15$ у мезоцефалов и $256,74 \pm 19,28$ у брахицефалов.

Фиброархитектоника базальной части ТОГМ человека характеризуется разной плотностью и различным направлением коллагеновых волокон наружного и внутреннего слоев в зависимости от конкретного участка твердой оболочки (рис. 1, 2, 3).

Внутренний коллагеновый слой, образующий основу каркаса твердой оболочки, образован коллагеновыми волокнами, пересекающими друг друга под углом, образуя систему «решетки». Между коллагеновыми волокнами расположены разные по толщине участки рыхлой волокнистой соединительной ткани с преобладающими в ее составе аморфным межклеточным веществом, эластическими волокнами и клетка-

ми соединительной ткани, такими как фибробласты, фиброциты. В участках рыхлой волокнистой соединительной ткани, окружающих мелкие кровеносные сосуды самой оболочки, выявлены также адипоциты и тканевые базофилы.

Волокна наружного слоя расположены рыхло, что связано с рельефом на внутреннем основании черепа. В этом слое волнообразно изогнутые пучки коллагеновых волокон идут параллельно в одном направлении, не совпадая с направлением коллагеновых волокон в соседних слоях. Отдельные пучки волокон переходят из одного слоя в другой, связывая их между собой. В некоторых участках базальной части твердой оболочки выявлены концентрически расположенные волокна, вероятно, участвующие в формировании фиброзных каналов для черепных нервов в костных отверстиях, ще-

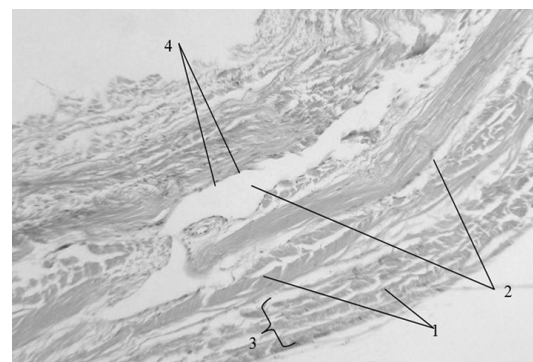


Рис. 3. Задняя треть базальной части ТОГМ в пределах ЗЧЯ. Окраска гематоксилин-эозин. 1 — коллагеновые волокна; 2 — рыхлая волокнистая соединительная ткань; 3 — наружный слой; 4 — ядра фиброцитов и фибробластов. Ув. Plan C N 40^o/0.65 ∞/0.17/FN22

лях и каналах основания черепа. Волокна внутреннего слоя расположены более плотно, их направление не связано с рельефом внутреннего основания черепа, в основном они идут параллельно и не образуют систему «решетки». Участки твердой оболочки с параллельным положением волокон коллагеновых слоев отличаются большей толщиной.

Кроме пучков коллагеновых волокон, в базальной части твердой оболочки выявлены эластические волокна при окрашивании препаратов по Ван-Гизону.

Разнообразие локальной фиброархитектоники создает разные виды микрорельефа твердой оболочки. В различных участках базальной части оболочки на уровне трех черепных ямок имеется сходное строение с некоторыми отличительными особенностями.

Так, в передней трети базальной части твердой оболочки в пределах передней черепной ямки между волнообразноизогнутыми и параллельными пучками коллагеновых волокон внутреннего и наружного слоев практически отсутствует прослойка рыхлой волокнистой соединительной ткани. В отдельных участках внутреннего слоя выявлены пустые пространства с крупными вакуолоподобными образованиями, напоминающими жировые клетки (рис. 1).

В средней трети базальной части ТОГМ, выстилающей среднюю черепную ямку, оболочка имеет неодинаковое строение. В участке базальной части твердой оболочки за пирамидами височной кости коллагеновые волокна не имеют волнообразной изогнутости и идут строго параллельно задней поверхности пирамиды височной кости. В центральной части средней черепной ямки коллагеновые волокна внутреннего и наружного слоев волнообразно изогнуты. Между слоями волокон выявлена незначительная по толщине прослойка рыхлой волокнистой соединительной ткани (рис. 2).

Задняя треть базальной части оболочки, выстилающая заднюю черепную ямку, вариабельна по толщине, но имеет сходное строение в различных участках: коллагеновые волокна во внутреннем и наружном слоях расположены плотно, и каждый пучок коллагеновых волокон отделен прослойкой рыхлой волокнистой соединительной ткани (рис. 3).

ВЫВОДЫ

1. Базальная часть твердой оболочки головного мозга человека имеет значительные индивидуальные и локальные различия в толщине и выраженности слоев, подлежащих дальней-

шему изучению. 2. Твердая оболочка образует своеобразные фиброзные каналы для черепных нервов в костных отверстиях и щелях основания черепа, выполняющих важную защитную функцию.

Особенности строения базальной части ТОГМ могут служить анатомической основой при разработке оперативных доступов и микрохирургических вмешательств на структурах основания черепа и головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вовк Ю.М. Клиническая анатомия головы и шеи. Учебное пособие / Ю.М.Вовк. — Луганск: Элтон — 2, 2011. — 308 с.
2. Вовк Ю.Н. Череп в таблицах и цифрах / Ю.Н.Вовк, О.Ю.Вовк. — Луганск: Элтон-2, 2012. — 216 с.
3. Ким В.И. Возможности применения новых технологий в гистотопографических исследованиях / В.И.Ким, А.К.Урбанский, А.В.Пряхин и др. // Новые технологии в медицине (морфологические, экспериментальные клинические и социальные аспекты). — Волгоград, 2005. — С. 66-67.
4. Коржан В.А. Гістотопографічні особливості будови серпа головного мозку у людей різного віку / В.А.Коржан // Український медичний альманах. — 2001. — Т. 4, №4. — С. 86-89.
5. Мурзин В.Е. Исследование прочности фиксации твердой мозговой оболочки к костям черепа / В.Е.Мурзин, В.Н.Горюнов // Вопросы нейрохирургии им. Бурденко. — 1979. — №4. — С. 43-47.
6. Agrawal A. Split calvarial bone graft for the reconstruction of skull defects / A.Agrawal, I.N.Garg // J. Surg. Tech. Case Rep. — 2011. — Vol. 3 (1). — P. 13-16.
7. Biroli F. Novel equine collagen-only dural substitute / F.Biroli, M.Fusco, G.G.Bani et al. // Neurosurgery. — 2008. — Vol. 62 (3). — P. 273-274.
8. Bruner E. Cranial shape and size variation in human evolution: structural and functional perspectives / E.Bruner // Childs Nerv. Syst. — 2007. — Vol. 23 (12). — P. 1357-1365.
9. Carter R. Imaging of the calvarium / R.Carter, P.Anslow // Semin. Ultrasound CTMR. — 2009. — Vol. 30 (6). — P. 465-491.
10. Maikos J.T. Mechanical properties of dura mater from the rat brain and spinal cord / J.T.Maikos, R.A.Elias, D.I.Shreiber // Journal of Neurotrauma. — 2008. — №1. — P. 38-51.
11. Sakka L. The meninges, an anatomical point of view / L.Sakka, J.Chazal // Morphologie. — 2005. — Vol. 89. — P. 35-42.
12. Ogle R.C. Regulation of cranial suture morphogenesis / R.C.Ogle, S.S.Tholpady, K.A.Mc Glynn, R.A.Ogle // Cells Tissues Organs. — 2004. — Vol. 176. — P. 54-66.
13. Probst F.A. Calvarial reconstruction dy customized bioactive implant / F.A.Probst, D.W.Hutmacher, D.F.Miiller et al. // Handchir Microchir. Plast. Chir. — 2010. — Vol. 42 (6). — P. 369-373.

14. Sahoo N. Comparative evaluation of autogenous calvarial bone graft and alloplastic materials for secondary reconstruction of cranial defects / N.Sahoo, I.D.Roy, A.P.Desai, V.Gupta // *Craniofac. Surg.* — 2010. — Vol. 21 (1). — P. 79-82.
15. Shoja M.M. A rare variation of the posterior cranial fossa: duplicated falx cerebelli, occipital venous sinus, and internal occipital crest / M.M.Shoja, R.S.Tubbs, A.A.Khaki et al. // *Folia Morphologica (Warszawa)*. — 2006. — №2. — P. 171.
16. Theron J. Vascularization of the posterior fossa dura mater / J.Theron, P.Lasjaunias, J.Moret et al. // *Journal of Neuroradiology*. — 1977. — №2. — P. 203-224.
17. Vovk O.Yu. Morphological features of walls of human dura mater sinuses / O.Yu.Vovk, Yu.P.Zhuravleva // *Actual problems of fundamental medicine (in English) for young scientists and students: Наукова конф. — Луганськ, 2009 // Український медичний альманах.* — 2009. — Т. 12? №2 (додаток). — С. 64-65.
18. Xianfang Yue. Viscoelastic finite-element analysis of human skull-dura mater system as intracranial pressure changing / Xianfang Yue, Li Wang, Shufeng Sun et al. // *African Journal of Biotechnology*. — 2008. — Vol. 7 (6). — P. 689-695.

А.О.Кувеньов. Особливості будови базальної частини твердої оболонки головного мозку людини. Луганськ, Україна.

Ключові слова: тверда оболонка головного мозку, базальна частина, будова.

На трупному матеріалі проведено дослідження твердої оболонки головного мозку людини з використанням методу краніометрії, гістологічного методу з фарбуванням гематоксилін-еозином та за Ван-Гізеном, комп'ютерної обробки і морфометрії з використанням статистичної обробки даних. Виявлені особливості будови базальної частини. Встановлено, що базальна частина твердої оболонки головного мозку має значні індивідуальні та локальні відмінності в анатомічній будові, товщині та фіброархітектоніці на різних ділянках.

A.A.Kuvenev. Features of structure of basal part of dura mater of human's brain. Lugansk, Ukraine.

Key words: dura mater of human's brain, basal part, structure.

On a corpse material histological research of dura mater of human's brain is conducted with the use of method of craniometry, histological method with stain by hematoxylin-eosin and Van-Gizon; computer processing and morphometry with the statistical processing of data. The features of structure of basal part of dura mater of human's brain are exposed. It is set that basal part of dura mater of human's brain has considerable individual and local distinctions in an anatomic structure, thickness and fibroarchitectonic on different areas.

Надійшла до редакції 15.06.2013 р.