

УДК 611.018.81

© А. А. Кувенев, 2013

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КОНВЕКСИТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ТВЁРДОЙ ОБОЛОЧКИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

А. А. Кувенев

Кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии (зав. – д. мед. н., проф. Вовк Ю. М.), ДЗ «Луганский государственный медицинский университет». 91045 Украина, г. Луганск, кв. 50-летия обороны Луганска, 1 г. E-mail: Kuvenev.anton@mail.ru

### STRUCTURAL FEATURES OF THE CONVEXITAL PART OF HUMAN BRAIN DURA MATER

А.А. Kuvenev

#### SUMMARY

A histological research of the dura mater of human brain has been performed with use of autopsied specimens. The structural features of the convexital part of the dura mater have been investigated. It has been established that the dura mater of human brain consists of dense regular fibrous connective tissue with all the components characteristic of this kind of tissue: the collagen and elastic fibres, connective tissue cells that are mainly fibroblasts and fibrocytes, and intercellular substance. The collagen fibres in the dura mater convexital part are clearly patterned and have certain orientations depending on the functional loads of specific areas. A possibility to dissect the dura mater convexital part of human brain and use it as a plastic material has been established and theoretically substantiated.

### ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КОНВЕКСИТАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ТВЕРДОЇ ОБОЛОНИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ

А. О. Кувеньов

#### РЕЗЮМЕ

На трупному матеріалі проведено гістологічне дослідження твердої оболони головного мозку людини. Виявлені особливості будови конвекситальної частини. Встановлено, що тверда оболонка головного мозку утворена щільною оформленою волокнистою сполучною тканиною зі всіма відповідними компонентами даного виду тканини: колагеновими волокнами; еластичними волокнами; клітинами сполучної тканини, в основному, фібробластами і фіброцитами, а так само міжклітинною речовиною. Розташування колагенових волокон в тканині конвекситальної частини твердої оболони головного мозку впорядковане, із визначеною орієнтацією залежно від функціональних навантажень, які несуть різні частки оболони. Виявлена і теоретично обґрунтована можливість розшарування конвекситальної частини твердої оболони головного мозку і можливість її використання як пластичний матеріал.

**Ключевые слова:** твердая оболочка головного мозга, конвекситальная часть, строение.

Одной из причин интенсивного изучения строения твердой оболочки головного мозга (ТОГМ) за последние годы является применение её в качестве пластического материала в различных сферах хирургии [1, 3, 7].

Применение ТОГМ в качестве пластического материала обусловлено её свойствами: нетоксичная и малоантигенная, имеет хорошую вживляемость, механическую прочность, стойкая к инфекции и не требует особых условий для длительного хранения [4, 9].

Наши представления о строении ТОГМ базируются на данных [2, 5, 8, 11, 12, 14, 15, 17, 18].

С позиций современной гистологии ТОГМ представляет собой плотную волокнистую соединительную ткань (фиброзную мембрану), основу которой составляют преимущественно коллагеновые и, в меньшей степени, эластические волокна, а также скрепляющее их межклеточное вещество [6, 10, 13, 16].

До настоящего времени отсутствуют систематизированные сведения об особенностях микроскопического строения ТОГМ, о расположении и направлении коллагеновых и эластических

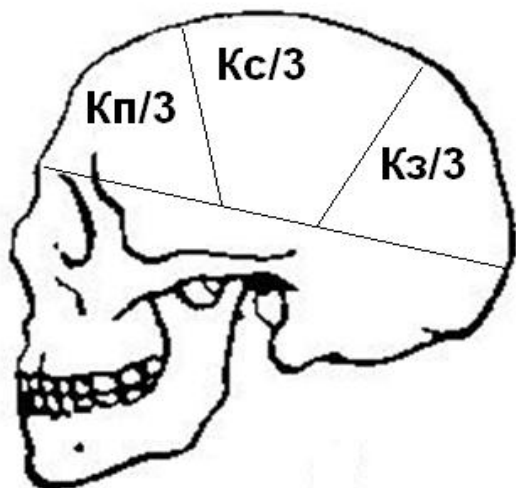
волокон в различных её частях, в отростках ТОГМ, сведения о наличии клеток в составе плотной волокнистой соединительной ткани ТОГМ. А также недостаточно изучено гистологическое строение ТОГМ с прикладных позиций.

Целью исследования является изучение гистологических особенностей ТОГМ.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на 37 препаратах 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. ТОГМ выделялась с головным мозгом и другими оболочками единым комплексом, при этом проводился парасагитальный разрез и конвекситальная часть отделялась вдоль верхнего сагитального синуса и поперечных синусов и дальше, вдоль границы между нею и базальной частью ТОГМ. Таким образом, формировались правая и левая половины конвекситальной части.

Исследования выполнялись в трех основных зонах конвекситальной части ТОГМ: передней (Кп/3),



**Рис. 1. Топографическое разделение конвексимальной части ТОГМ на зоны и их условные обозначения**

средней (Кс/3) и задней (Кз/3). В каждой из этих зон дополнительно была выделена парасагиттальная зона, прилегающая к верхнему сагиттальному синусу. В каждой из них готовились серии гистопрепаратов по общепринятой схеме.

В нашем исследовании использовались кусочки твердой оболочки указанных участков, последовательно фиксировались в 5% растворе формальдегида, с последующим обезвоживанием в спиртах возрастающей концентрации и удалении спирта с помощью ксилола. Заливали образцы в парафин. Из них изготавливали на санном микротоме МС-2 парафиновые срезы толщиной 7–9 мкм, окрашивали гематоксилин-эозином и по ван Гизон.

Гистологическое исследование проводили с помощью микроскопа Olympus CX-41, цифрового фотоаппарата Olympus SP 500UZ, персонального компьютера, оборудованного видеотюннером. Микрофотографии получали в нескольких режимах увеличения: с использованием объективов Plan C N 10x/0.65 ∞/0.17/FN22, Plan C N 40x/0.65 ∞/0.17/FN22 и приближением объектива zoom 132.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования конвексимальной части ТОГМ человека установлено, что она образована плотной оформленной волокнистой соединительной тканью, которая представлена в основном коллагеновыми волокнами, небольшим количеством эластических волокон, клетками соединительной ткани, в основном, фибробластами и аморфным студнеобразным веществом.

Пучки коллагеновых волокон и лежащие между ними фибробласты и фиброциты располагаются в определенном порядке в несколько слоев один над другим. В каждом слое волнообразно изогнутые пучки коллагеновых волокон идут параллельно в одном направлении, не совпадающем с направ-

лением коллагеновых волокон в соседних слоях. Отдельные пучки волокон переходят из одного слоя в другой, связывая их между собой. Кроме пучков коллагеновых волокон, в конвексимальной части ТОГМ выявлены эластические волокна при окрашивании препаратов по ван Гизон.

При гистологическом исследовании конвексимальной части ТОГМ выявлены клетки соединительной ткани, характерные для вида соединительной ткани, образующего твердую оболочку и другие фиброзные мембраны.

Установлено, что в клеточном составе плотной оформленной волокнистой соединительной ткани ТОГМ преобладают фибробласты и их дефинитивные формы – фиброциты, а так же встречаются адипоциты, макрофаги и тканевые базофилы.

При исследовании ТОГМ выявлено её слоистое строение. При рассмотрении срезов ТОГМ снаружи внутрь можно выделить следующие слои: наружный покровный слой, выстилающий ТОГМ и переходящий, вероятно, на трабекулы эпидурального пространства и образующий внутреннюю выстилку костей свода черепа; внутренний коллагеновый слой, состоящий, в свою очередь, из нескольких слоёв коллагеновых волокон и, по сути, являющийся основой каркаса ТОГМ; внутренний покровный слой оболочки представлен уплощенными полигональными клетками типа эндотелия или в отдельных участках аморфным компонентом межклеточного вещества плотной оформленной волокнистой соединительной ткани ТОГМ.

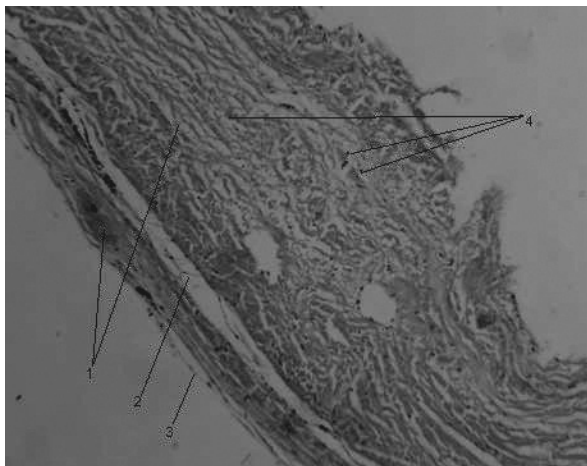
Внутренний коллагеновый слой, образующий основу каркаса ТОГМ, устроен более сложно. Он образован слоями коллагеновых волокон, пересекающих друг друга под углом, образуя систему «решетки». На препаратах между слоями коллагеновых волокон расположены разные по толщине участки рыхлой волокнистой соединительной ткани с преобладающими в её составе эластическими волокнами и клетками соединительной ткани, такие как фибробласты, адипоциты, тканевые базофилы. В отдельных участках ТОГМ между слоями коллагеновых волокон видны пустые пространства с крупными вакуолеподобными образованиями напоминающими жировые клетки.

При исследовании различных участков ТОГМ, в передней трети (Кп/3), средней (Кс/3) и задней (Кз/3) выявлено, что оболочка имеет не одинаковое строение, различную толщину и плотность.

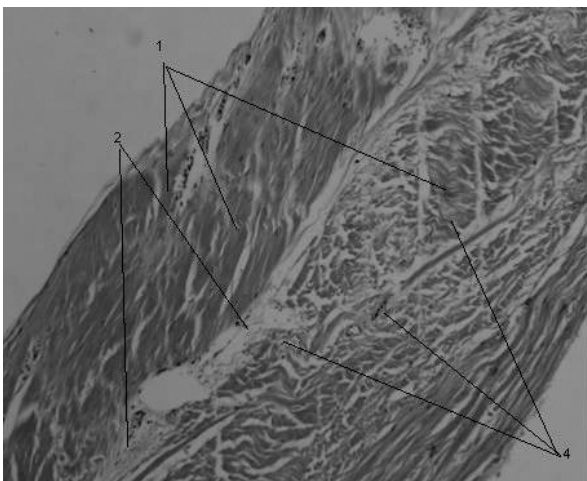
В передней трети конвексимальной части ТОГМ состоит из наружного покровного слоя, внутреннего коллагенового, состоящего, из двух слоёв коллагеновых волокон, каждый из которых представлен несколькими пластинами, в которых коллагеновые волокна образуют систему «решетки» и, внутреннего покровного, образованного уплощенными полигональной формы эпителиальными клетками и на значительной про-

тяженности передней трети конвексимальной части представленного рыхлой волокнистой соединительной ткани и мелкими кровеносными сосудами (рис. 2).

В средней трети конвексимальной части ТОГМ, в основном, представлена двумя массивными слоями коллагеновых волокон, значительно превышающих по толщине слои коллагеновых волокон передней трети конвексимальной части ТОГМ. На срезах средней трети конвексимальной части обращают на себя внимание более тонкие в сравнении с твердой оболочкой передней трети прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани и незначительное количество эластических волокон в них, что дает возможность теоретически предположить возмож-



**Рис. 2.** Передняя треть конвексимальной части ТОГМ. Окраска гематоксилин-эозин. 1 – коллагеновые волокна, 2 – рыхлая волокнистая соединительная ткань, 3 – наружный покровный слой, 4 – ядра фиброцитов и фибробластов. Ув. Plan C N 40x/0.65 ∞/0.17/FN22



**Рис. 3.** Средняя треть конвексимальной части ТОГМ. Окраска гематоксилин-эозин. 1 – коллагеновые волокна, 2 – рыхлая волокнистая соединительная ткань, 3 – наружный покровный слой, 4 – ядра фиброцитов и фибробластов. Ув. Plan C N 40x/0.65 ∞/0.17/FN22

ность расслоения её для использования в качестве пластического материала (рис. 3.).

В задней трети конвексимальной части ТОГМ имеет сходное с передней третью гистологическое строение, но коллагеновые волокна во внутреннем коллагеновом слое расположены более плотно (рис. 4.).

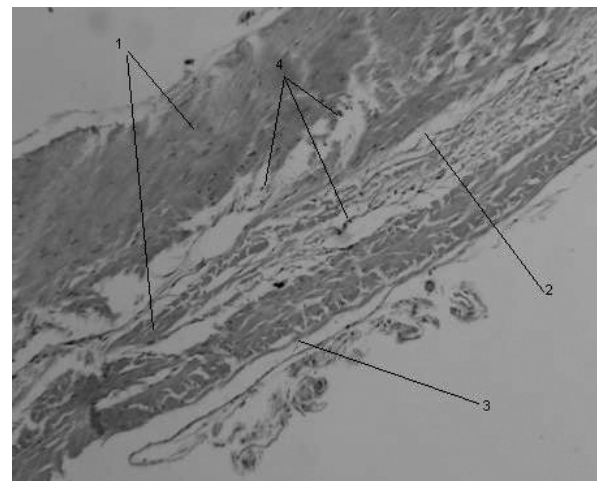
В парасагиттальной зоне передней, средней и задней трети конвексимальной части ТОГМ имеет значительно большую толщину за счет более выраженных прослоек рыхлой волокнистой соединительной ткани между слоями коллагеновых волокон, многочисленные кровеносные сосуды и большое количество эластических волокон и клеток соединительной ткани.

#### ВЫВОДЫ

Установлено, что ТОГМ образована плотной оформленной волокнистой соединительной тканью со всеми соответствующими компонентами данного вида ткани: коллагеновыми волокнами; эластическими волокнами; клетками соединительной ткани, в основном, фибробластами и фиброцитами, а так же межклеточным веществом.

Расположение коллагеновых волокон в ткани конвексимальной части ТОГМ упорядочено, с определенной ориентацией в зависимости от функциональных нагрузок, которые несут различные участки оболочки.

*Тема данной работы связана с плановой научно-исследовательской работой кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии «Изменчивость, морфологические особенности, взаимоотношения образований головы, черепа, головного мозга, и их практическое значение» № 0109U002006.*



**Рис. 4.** Задняя треть конвексимальной части ТОГМ. Окраска гематоксилин-эозин. 1 – коллагеновые волокна, 2 – рыхлая волокнистая соединительная ткань, 3 – наружный покровный слой, 4 – ядра фиброцитов и фибробластов. Ув. Plan C N 40x/0.65 ∞/0.17/FN22

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вовк Ю. М. Морфологічне обґрунтування пластики пазух склепіння черепа/Ю. М. Вовк, Ю. П. Журавльова, О. Ю. Вовк//Вісник проблем біології і медицини. – 2011. – Вып. 3, Т. 2. – С. 16–19.
2. Вовк Ю. М. Морфологія пазух твердої мозкової оболони людини/Ю. М. Вовк, Т. А. Фоміних, В. В. Спригін//Український медичний альманах. – 2002. – Т. 5, № 3. – С. 25–28.
3. Вовк Ю. Н. Хирургическая анатомия палатки мозжечка и её прикладное значение (экспериментально морфологическое исследование): дис. канд. мед. наук: 14.00.02/Вовк Юрий Николаевич. – Киев, 1977. – С. 51–89.
4. Дунаев В. Г. Пластика сухожилий и связок консервированной твёрдой мозговой оболочкой в эксперименте/В. Г. Дунаев//Ортопедия, травматология. – 1978. – № 1. – С. 48–51.
5. Журавльова Ю. П. Індивідуальна анатомічна мінливість конвексимальної частини твердої оболони головного мозку людини/Ю. П. Журавльова//Український морфологічний альманах. – 2010. – Т. 8, № 4. – С. 70–73.
6. Ким В. И. Возможности применения новых технологий в гистотопографических исследованиях/В. И. Ким, А. К. Урбанский, А. В. Пряхин, Т. К. Самоделькина//Новые технологии в медицине (морфологические, экспериментальные клинические и социальные аспекты). – Волгоград, 2005. – С. 66–67.
7. Коржан В. А. Анатоми-експериментальное обоснование серповидной пластики верхнего сагитального синуса/В. А. Коржан//Український медичний альманах. – 2001. – Т. 4, № 5. – С. 65–67.
8. 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.
9. Королёв Б. А. Использование твёрдой мозговой оболочки в хирургии аорты и артерий/Б. А. Королёв, М. Ю. Аверьянов, Ю. А. Аверьянов//Хирургия. – 2000. – № 10. – С. 8–11.
10. Basic fibroblast growth factor and transforming growth factor beta-1 expression in the developing dura mater correlates with calvarial bone formation/Mehrara B. J., Most D., Chang J., [and oth.]//Plast Reconstr Surg. – 1999. – V.104. – P.435–444.
11. Bruner E. Cranial shape and size variation in human evolution: structural and functional perspectives/E. Bruner//Childs Nerv. Syst. – 2007. – V.23 (12). – P.1357–1365.
12. Carter R. Imaging of the calvarium/R. Carter, P. Anslow//Semin. Ultrasound CTMR. – 2009. – V.30 (6). – P. 465–491.
13. Chertok V. M. Local features of temporal organization of tissue mast cells in the dura mater of mature rat brain/V. M. Chertok, A. V. Lariushkina, T. A. Kozhevnikova//Morfologia. – 2000. – V.118. – P. 32–36.
14. Developmental theory of the superior sagittal sinus in craniopagus twins/P. Lasjaunias, R. Kwok, P. Goh [and oth.]//Child's Nervous System. – 2004. – № 8–9. – P. 526–537.
15. 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.
16. Novel equine collagen-only dural substitute/F. Biroli, M. Fusco, G. G. Bani [and oth.]//Neurosurgery. – 2008. – V.62 (3). – P.273–274.
17. Sakka L. The meninges, an anatomical point of view/L. Sakka, J. Chazal//Morphologie. – 2005. – V.89. – P.35–42.
18. 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.