

УДК 611.82+611.81+611.1

© И. Х. Гасанова, В. С. Пикалюк, 2013

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭПЕНДИМОЦИТОВ СОСУДИСТЫХ СПЛЕТЕНИЙ ЖЕЛУДОЧКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС ПРИ ВВЕДЕНИИ КСЕНОГЕННОГО ЛИКВОРА

И. Х. Гасанова, В. С. Пикалюк

Кафедра нормальной анатомии человека (зав. – д. мед.н., проф. Пикалюк В. С.), ГУ “Крымский государственный медицинский университет имени С. И. Георгиевского”. 95006 Украина, г. Симферополь, ул. А. Невского 27 а. e-mail: ilaha\_gasanova@mail.ru

### THE MORPHOLOGICAL TRANSFORMATIONS OF THE CHOROID PLEXUS EPENDIMOCYTES IN THE BRAIN VENTRICLES OF ADULT RATS CAUSED BY XENOGENIC CEREBROSPINAL FLUID INJECTIONS

I. H. Gasanova, V. S. Pikalyuk

#### SUMMARY

The article is devoted to the age-related changes in the characteristics of the morphological organization of the vascular plexus of the brain ventricles of mature white rats. In the article we revealed the dependence of following parameters on the dose and frequency of the injections of xenogenic cerebrospinal fluid: the weight of animals, brain weight, length and width of the hemispheres, the cephalization index, the height and width of choroid ependimocytes. Within age the body undergoes involutive changes that result in flattening of the epithelium, increased amount of the connective tissue, hyalinosis, fibrosis, and defragmentation of collagen fibers. Application of XCSF significantly delays the process of age involution of the vascular plexus of the brain ventricles. Data on the morphologic and functional organization of choroid plexus contribute to understanding of general mechanisms of age changes the organ and can be the key point for research on liquorology, physiology of the nervous system, gerontology and geriatrics.

### МОРФОЛОГІЧНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕПЕНДИМОЦИТІВ СУДИННИХ СПЛЕТІНЬ ШЛУНОЧКІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ СТАТЕВОЗРІЛИХ ЩУРІВ ПРИ ВВЕДЕННІ КСЕНОГЕННОГО ЛІКВОРА

I. Х. Гасанова, В. С. Пикалюк

#### РЕЗЮМЕ

Проведено дослідження особливостей вікових змін у морфологічній організації судинних сплетьєн шлуночків головного мозку білих щурів статевозрілого віку. У статті проаналізовано залежність від кратності введення ксеногенного ліквору наступних параметрів: маса тварин, маса головного мозку, довжина і ширина півкуль, коефіцієнт цефалізації, висота і ширина хороїдних епендімоцитів. З віком орган зазнає інволютивні зміни, які проявляються сплюсненням епітелію, збільшенням обсягу сполучної тканини, гіалінозом, фіброзом і дефрагментацією колагенових волокон. Застосування КЛ істотно гальмує процеси вікової інволюції судинних сплетьєн шлуночків головного мозку. Дані морфофункціональної організації хороїдних сплетьєн сприяють розумінню загальних механізмів вікових змін органу і є відправною точкою при проведенні досліджень по лікворології, фізіології нервової системи, геронтології та геріатрії.

**Ключевые слова:** сосудистые сплетения, головной мозг, цереброспинальная жидкость, экспериментальная анатомия.

Цереброспинальную жидкость (ЦСЖ, ликвор), замыкающую круг нервной и гуморальной регуляции, можно рассматривать не только как информационную, но и уникальную биологическую регулирующую среду. Роль ЦСЖ в жизнедеятельности центральной нервной системы велика. Несомненно, ее участие в механической защите мозга, в защите от осмотических сдвигов, в способствовании нормальному кровообращению в полости черепа. По мнению некоторых авторов, ЦСЖ обладает иммуностропными свойствами; бесспорно также участие ЦСЖ в метаболических, обменных процессах мозговой ткани [8, 11, 12]. Ряд авторов рассматривает ЦСЖ как питательную среду для центральной нервной системы, считая составной частью ликвора также жидкость периневральных и перичеллюлярных пространств [3, 12].

Основным источником продукции ЦСЖ являются сосудистые сплетения желудочков и эпендимальная выстилка желудочков [2, 4, 8, 13]. Сосудистые сплетения

(хороидные, сосудисто-эпителиальные, ворсинчатые), расположенные в боковых, III и IV желудочках, представляют собой богатые сосудами складки мягкой мозговой оболочки, покрытые кубическим эпителием. Значительно меньшую роль в продукции ликвора играет мягкая мозговая оболочка. В ворсинках сплетьєн выделяют три морфофункціональні складові частини: судинна мережа, зв'язуюча тканина і епітеліальний шар [2, 4, 6, 7, 14].

Сосуды в ворсинках занимают всегда центральное положение; вокруг них располагаются концентрический слой соединительной ткани с нежными эластическими и коллагеновыми волокнами, а снаружи – эпителий сплетьєн.

На основании хороидных сплетьєн в негроздевидной части соединительнотканная строма хорошо выражена с преимущественным количеством коллагеновых волокон, образующие крупноплетистую

сеть. Эластические волокна проходят под эпителием и вокруг сосудов. Увеличение соединительной ткани рассматривается как признак начинающейся инволюции органа [2, 4, 6, 7, 15].

Цель данного исследования: выявление возрастных изменений сосудистых сплетений желудочков головного мозга и коррекция этих изменений с помощью ксеногенного ликвора.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве контроля (К) использовали крыс половозрелого возраста, которым вводили физиологический раствор, эксперимента (Э) – введение ксеногенного ликвора (КЛ). Всем контрольным и экспериментальным крысам вводили растворы трех- и десятикратно в расчете 2 мл/кг массы тела. Из эксперимента животных выводили под эфирным наркозом на 7 (К-7 и Э-7) и 30 (К-30 и Э-30) сутки.

Материалом для оценки морфологических изменений сосудистых сплетений служил головной мозг крыс, у которого измеряли массу, длину и ширину полушарий. По полученным данным вычисляли коэффициент цефализации (Кц), который определяли по формуле:  $Kc = E2/P$ , где Кц – коэффициент цефализации; E2 – масса головного мозга в квадрате; P – масса тела животного. Для микроскопического исследования сосудистых сплетений желудочков головного мозга использовали серийные гистологические срезы, окрашенные гематоксилином и эозином, по ван Гизон и импрегнированные серебром. На гистологических срезах высчитывали высоту и ширину (толщину) хороидных эпендимоцитов. Все полученные данные подвергали статистической обработке. При анализе полученных данных органомерических и гистоморфометрических методов исследования высчитывали среднюю арифметическую для всей группы, среднеквадратическое отклонение, ошибку средней, коэффициент вариации, отклонение величины в опыте от величины в контроле в процентах.

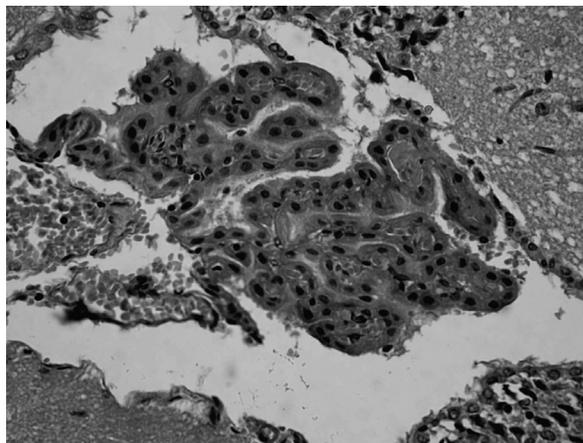
#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Масса головного мозга после 7 дней эксперимента у экспериментальных крыс возрастает на 2,45% в сравнении с контрольной группой, на 30 суток эксперимента – на 13% ( $p \leq 0,05$ ).

Биометрические показатели головного мозга превалируют у экспериментальных животных независимо от кратности введения КЛ. Увеличение длины полушарий наблюдаем на 3,65% в серии Э-7, на 0,62% – Э-30 группе. Ширина полушарий в серии Э-7 увеличивается на 1,4% и Э-30 – на 6,67% в сравнении с контролем. Коэффициент цефализации увеличивается на 25% в серии Э-7 и 17,65% в серии Э-30 в сравнении с контрольной серией.

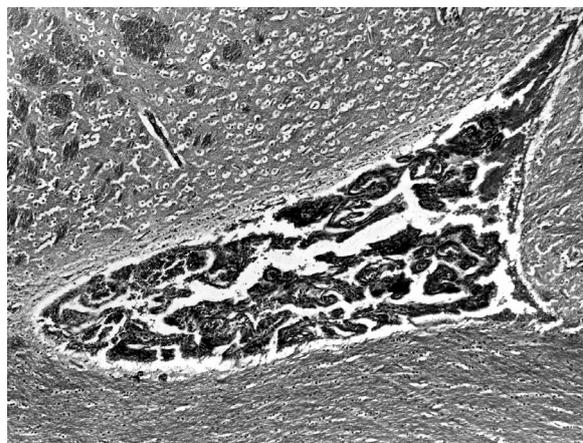
Структурно-функциональной единицей ворсинки сосудисто-эпителиальных сплетений является эпителиоцит – хороидный эпендимоцит, который является разновидностью клеток эпендимной выстилки желудочков головного мозга. Высота хороидных

эпендимоцитов сосудистых сплетений у животных половозрелого возраста независимо от экспериментальной группы превалирует над шириной клеток. При введении КЛ морфометрические показатели хороидных эпендимоцитов увеличиваются в сравнении с контрольной группой. Высота увеличивается на 19,97% в Э-7 серии и на 35,6% в Э-30 серии ( $p \leq 0,05$ ), толщина – на 23,1% и 0,42% соответственно (рис. 1).



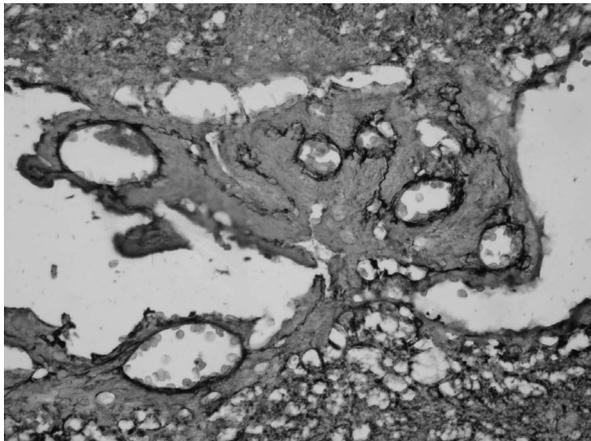
**Рис. 1. Сосудистые сплетения желудочков головного мозга у экспериментальных животных на 30-е сутки эксперимента. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.40х**

В ворсинках половозрелых животных обнаруживался аргирофильный остов, построенный из тонких волокон, лежащих под эпителием вокруг сосудов и на основании сплетения. Ретикулярная ткань представлена небольшими фрагментами и незамкнутыми тяжами в группе контрольных животных. Количество ретикулярных волокон в сосудистых сплетениях данной группы достаточно значительно. Они видны в стенках сосудов, большей частью достаточно большого калибра, как достаточно толстые замкнутые кольцевидные структуры (рис. 2).



**Рис. 2. Сосудистые сплетения желудочков головного мозга у опытных половозрелых животных на 7-е сутки эксперимента, импрегнированные серебром. Ув. 10х**

На 30-е сутки эксперимента у половозрелых крыс контрольной группы имеется хорошо видимое окрашивание ретикулярных волокон, находящихся в стенке сосудов различного диаметра, в чёрный цвет. Они формируют замкнутые кольцевидные структуры. Толщина их различна – от едва заметных волоконцев, до чётко видимых прослоек (рис. 3). У опытных животных этой же возрастной группы при десятикратном введении ликвора количество ретикулярных волокон крайне незначительно – в стенках крупных сосудов они видны в виде тонких, едва заметных волокон. На основании этого, мы предполагаем, что КЛ положительно влияет на микроструктуры сплетений и затормаживает процессы возрастной инволюции органа.



**Рис. 3. Хороидные сплетения половозрелой возрастной группы контрольной серии на 30-е сутки эксперимента, импрегнация серебром. Ув. 40х**

#### ВЫВОДЫ

Масса головного мозга увеличивалась на всем протяжении эксперимента. Многократные воздействия КЛ оказывают позитивное влияние на массу животных и коэффициент цефализации, увеличивая органомерические показатели головного мозга.

КЛ оказывает положительное влияние на микроскопическую картину сосудистых сплетений независимо от кратности введения, приводя к увеличению параметров высоты и ширины хороидных эпэндицитов, что свидетельствует о стимуляции ликворообразования. Начиная с периода половозрелости, в сосудистых сплетениях происходит умеренное утолщение слоев стромы за счет огрубения волокон и увеличения их количества. При десятикратном введении КЛ отслеживается замедление процессов возрастной инволюции органа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия: руководство/Г. Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
2. Автандилов Г. Г. Сосудистые сплетения головного мозга. – Нальчик: Кабардино-балкарское книжное изд-во, 1962. – 144 с.
3. Ажипа Я. И. Влияние цереброспинальной жидкости различного видового происхождения на трофическое и функциональное состояние органов и тканей и функциональное состояние и физиологическая активность цереброспинальной жидкости при нарушении трофической функции нервной системы/Я. И. Ажипа, В. Топало//Физиология человека. – 1986. – Т. 12, № 4. – С. 531–552.
4. Бабик Т. М. Ворсинки сосудистых сплетений желудочков головного мозга человека/Бабик Т. М.//Морфология. – 2002. – Т. 121, вып. 2–3. – С. 16.
5. Бессалова Е. Ю. Динамика прироста массы крыс при парентеральном введении ксеногенной спинномозговой жидкости в различные периоды онтогенеза/Е. Ю. Бессалова//Вісник морфології. – 2011. – Т. 17, № 2. – С. 234–238.
6. Дарий А. Взаимоотношения тканевых структур в сосудистых сплетениях третьего и четвертого желудочка головного мозга/А. Дарий//Клінічна та експериментальна патологія. – 2010. – Т. IX, № 4 (34). – С. 27–31.
7. Коржевский Д. Э. Тканевая организация и развитие сосудистого сплетения головного мозга человека//Морфология. – 1998. – Т. 113, вып. 2. – С. 105–114.
8. Ликвор как гуморальная среда организма/В. С. Пикалюк, Е. Ю. Бессалова, В. В. Ткач [и др.]. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2010. – 192 с.
9. Макаров А. Ю. Клиническая ликворология/А. Ю. Макаров. – Л.: Медицина, 1984. – 214 с.
10. Макарова Н. В. Статистика в Excel: Учеб. Пособие/Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
11. Фридман А. П. Основы ликворологии. (Учение о жидкости мозга)/А. П. Фридман. – Л.: Медицина, 1971. – 648 с.
12. Штерн Л. С. Проблемы гистогематических барьеров/Л. С. Штерн. – М.: Наука, 1965. – 331 с.
13. Cerebrospinal fluid dynamics/[M. Czosnyka, Z. Czosnyka, S. Momjian et al.]/Physiological Measurement. – 2004. – Vol. 25, № 5. – P.51 – P.76.
14. Keep R. F., Jones H. C. A morphometric study on the development of the lateral ventricle choroid plexus, choroid plexus capillaries and ventricular ependyma in the rat//Dev. Brain Res. – 1990. – Vol. 56, № 1. – P. 47–53.
15. Peters A., Swan R. C. The choroid plexus of the mature and aging rat: the choroidal epithelium//Anat. Rec. – 1979. – Vol. 194, № 3. – P. 325–353.