

## Возрастная анатомия сосудистого компонента сплетений желудочков головного мозга

Верченко Игорь Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент  
Новосельская Наталья Александровна, кандидат медицинских наук, доцент  
Кирсанова Наталья Васильевна, кандидат медицинских наук, доцент  
Свербилова Татьяна Леонидовна, старший преподаватель  
Яровая О.Я., старший преподаватель  
Кутузова Л.А. кандидат медицинских наук, старший преподаватель  
Медицинская академия им. С.И. Георгиевского  
Крымского Федерального университета им. В.И. Вернадского

На протяжении последних сорока лет кафедра анатомии Крымской медицинской академии занимается изучением биологических свойств ликвора [5, 20]. Предложено даже называть его не спинномозговой, а цереброспинальной жидкостью (ЦСЖ), что отражает именно место синтеза последней [2, 8]. Убедительно доказан регуляторный, иммунокорректирующий, протективный эффект ЦСЖ в отношении многих органов и систем [6, 10, 19]. Обосновано применение ЦСЖ при лучевых поражениях, особенно органов иммунной системы [13, 14]. Доказано влияние ликвора на рост и созревание структур головного мозга [4, 7]. В эксперименте выявлено воздействие ЦСЖ на пищеварительную, кроветворную, дыхательную системы [11, 15]. Как известно, вся деятельность внутренних органов находится под контролем и регулируется центральной нервной системой. Нарушение этой связи приводит к многочисленным заболеваниям, требующим медицинской коррекции [16, 17]. Правильное функционирование центральной нервной системы возможно только в условия достаточного образования и свободного перемещения ЦСЖ [1, 18, 21].

Ещё со времен Средневековья Фомой Бартолинием было дано первое описание артерий и вен сосудистых сплетений, участвующих в синтезе ЦСЖ [3]. Многочисленные исследования подробно изучили анатомо-физиологические особенности хориоидных сплетений. Но в доступной нам литературе мы не нашли описание возрастных изменений сосудистого компонента сосудистых сплетений желудочков головного мозга [7]. Для решения этого вопроса нами было проведено исследование на базе Крымской медицинской академии под руководством профессора Пикалюка В.С.

Материалы и методы исследования.

В эксперименте использовали белых крыс линии Вистар 4 возрастных групп: новорожденные, неполовозрелые, молодые и предстарческие [12]. Для исследования сосудистого компонента хориоидных сплетений извлекали головной мозг, одно из полушарий подвергали гистологическому изучению, а второе — электронномикроскопическому. На гистологических срезах, окрашенных гематоксилином и эозином, проводили гистоморфометрию для количественной оценки площади сосудов. Полученные результаты выражали в виде значений относительной площади в процентах от общей площади гистологического среза сосудистого сплетения. Статистическую обработку полученных данных осуществляли с использованием лицензионного программного обеспечения Microsoft Office Excel и Statistica 10.0 [9]. Для установления структурных изменений сосудистого компонента, сплетения желудочков головного мозга изучены на ультрамикроскопическом уровне.

Результаты и их обсуждение.

В сосудистом сплетении разветвляются ворсинчатые ветви задней мозговой артерии и ворсинчатые ветви внутренней сонной артерии, которые хорошо анастомозируют между собой многочисленными ветвями. Все описанные артерии сосудистых сплетений мозга, переходя в артериолы, распадаются на громадное количество капиллярных петель с широким просветом, которые входят в ворсины. Кровь из капилляров собирается в венолы и вены. Большое значение для функциональной деятельности сосудистых сплетений имеет и система оттока. Отток может осуществляться в различных направлениях. С большей части отток происходит в верхнюю хориоидальную вену, идущую около верхнего края сосудистого сплетения у основания эпителиальных пластинок. Нижняя хориоидальная вена осуществляет отток от основания передней половины сосудистого сплетения. Обе эти вены соединяются друг с другом у основания переднего полюса сосудистого сплетения и вливаются во внутримозговые вены. Наличие крупных анастомозов между различными магистральными венами, верхней хориоидальной веной и веной, проходящей у заднего полюса сосудистого сплетения, создает большие возможности для венозного оттока из сосудистого сплетения в различных направлениях — во внутримозговые вены и вены основания мозга.

Сосуды в ворсинах занимают всегда центральное положение; вокруг них располагаются концентрический слой соединительной ткани с нежными эластическими и коллагеновыми волокнами, а наружу — эпителий сплетения. Сосуды вне ворсин могут быть достаточно объемисты, с утолщенными стенками, содержащими vasa vasorum. Эндотелий капилляров очень тонкий и пористый. Обращает на себя внимание и высокая плотность расположения капиллярных сосудов в сплетениях, что создает наиболее благоприятные условия для обмена между кровью и ликвором, а в случае кровяного стаза весь орган представляется образованным исключительно из сосудов.

У крыс периода новорожденности под соединительнотканым слоем находится выраженное собственно сосудистое сплетение. Артерии сосудистого сплетения образуют сосуды капиллярного типа с широким просветом и типичной для капилляров стенкой. В ворсинках сосудистого сплетения центральное положение занимает кровеносный сосуд, стенка которого выстлана эндотелием.

Сосудистые сплетения у крыс неполовозрелого и молодого возраста сходны по строению. Ворсины имеют листовидную форму: узкую короткую "ножку", переходящую в основание, расширенную среднюю часть и закругленную верхушку. Данная форма ворсинок обусловлена тем, что каждая из них образована петлеобразно изогнутым ге-

мокапилляром, имеющим расширение просвета в области изгиба на верхушке ворсинки.

Ворсинчатая часть сплетения у крыс предстарческого возраста представлена небольшим количеством ворсин, в центре которых располагается относительно крупного калибра гемакпилляр. Вокруг сосудов расположены пучки циркулярных эластических и коллагеновых волокон, с преобладанием последних. В неворсинчатой части собственно

сосудистый слой не выражен и представлен в виде сосудов с суженным просветом, с выраженной и грубой стенкой с признаками периваскулярного отёка.

Гистоморфометрические показатели площади сосудов хороидных сплетений желудочков крыс периода новорожденности, неполовозрелого, молодого и предстарческого возрастов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Гистоморфометрические показатели площади сосудов сосудистых сплетений, в %

Возрастная группа	Новорожденные	Неполовозрелый	Молодой	Предстарческий
Показатель	37,00±0,84	31,78±0,59**	33,84±0,35**	36,18±1,49

Примечание. \*\* – достоверные различия ( $p < 0,05$ ) в сравнении с крысами предыдущей возрастной группы.

Ни в одной из возрастных групп каких-либо значительных патологических изменений ультраструктурной организации отмечено не было. Изучаемые структурные компоненты сосудистого сплетения сохраняли своё типичное строение.

В центре ворсинки находится гемакпилляр, выстланный эндотелиальными клетками. В просвете обнаруживаются эритроциты. Гемакпилляр окружают рыхло расположенные фрагменты коллагеновых волокон, которые образуют базальную мембрану. По ультрамикроскопическим данным капилляры относятся, преимущественно, к фенестрированному типу.

Отличительной особенностью ультраструктурных компонентов ворсинок в неполовозрелом и молодом возрасте являются новообразованные мелкие капилляры с функционально активными эндотелиоцитами и узкими просветами, что отмечает функциональную особенность ворсинки и усиление гемодинамики. Особенности ультрамикроскопической картины сосудистого сплетения у крыс предстарческого возраста характеризуются расширением и склерозированием периваскулярного пространства.

Анализируя структурные преобразования сосудистых сплетений желудочков головного мозга, следует принимать во внимание три основных фактора, определяющих закономерности их функциональной активности. Учитывая

секретирующую активность сосудистых сплетений, функциональная активность данного органа определяется эпителиальным компонентом ворсинчатой части сплетения, а также структурно-функциональными взаимоотношениями с сосудами микроциркуляторного русла, что показано нами ранее [3]. Сосудистые сплетения являются единственной областью в системе желудочков и подпаутинного пространства, где капиллярное русло достигает такого мощного развития. На 1 см<sup>2</sup> поверхности сосудистых сплетений приходится 2 см<sup>2</sup> поверхности капилляров. Капиллярное русло построено из системы "капиллярных звеньев", представляющих собой функциональную и структурную единицу сосудистых сплетений. Необыкновенно мощная капиллярная сеть сплетений, поверхностное расположение сосудов, их волнистый ход, дифференцировка основных каналов, образование ворсин и другие особенности ангиоархитектоники благоприятствуют образованию цереброспинальной жидкости.

Выявленные онтогенетические особенности морфогенеза сосудистых сплетений желудочков головного мозга у крыс могут выступать в качестве сравнительного ориентира при оценке морфофункционального состояния хороидных сплетений в последующих морфологических исследованиях и могут быть положены в основу доклинических испытаний биологических эффектов ЦСЖ.

### Литература:

1. Бабик Т.М. Морфофункциональная организация ворсинок сосудистых сплетений головного мозга человека при старении и атеросклерозе прецеребральных артерий: автореф. дис. доктора мед наук / Башкирский государственный медицинский университет. – Уфа, 2008. – 35 с.
2. Бессалова Е.Ю. Регуляторные эффекты ксеногенной цереброспинальной жидкости // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16, № 1-2. – С. 15-19.
3. Гасанова И.Х. Морфо-функциональные особенности сосудистых сплетений желудочков головного мозга // Украинский морфологический альманах. – Луганськ, 2011. – Том 9, № 3. – С. 73-75.
4. Гасанова И.Х. Возрастные органометрические показатели головного мозга крыс в норме и при введении ксеногенной спинномозговой жидкости // Украинский морфологический альманах. – 2012. – Т.10, № 4. – С. 23-24.
5. Гасанова И.Х., Пикалюк В.С. Морфологические преобразования сосудистых сплетений желудочков головного мозга крыс предстарческого возраста при введении ксеногенного ликвора // Журнал клинических и экспериментальных медицинских исследований. 2013. Т. 1. № 1. С. 034-038.
6. Гасанова И.Х. Цитоморфометрия эпителиоцитов хороидных сплетений головного мозга белых крыс при парентеральном введении ксеногенного ликвора // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2015. Т. 5. № 1 (17). С. 14-17
7. Гасанова И.Х., Куница В.Н., Ермола Ю.А. с соавт. Анатомические особенности ультраструктуры сосудистых сплетений желудочков головного мозга новорожденных крыс в контроле и при введении ксеногенного ликвора // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 2. – С. 66. URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=27561> (дата обращения: 09.07.2018).
8. Девятова Н.В. Ультраструктурные изменения слепой кишки после облучения и воздействия цереброспинальной жидкости // Морфологические науки и клиническая медицина: мат. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посв. 100-летию со дня рождения доц. Бриллиантовой А. Н. – 2015. – С. 62-65.

- 9.Кривенцов М.А. Гистоморфометрическая характеристика тимуса крыс зрелого и предстарческого возрастов при парентеральном введении спинномозговой жидкости // Таврический медико-биологический вестник. – 2013. – Т. 16, № 4 (64). – С. 91-94.
- 10.Кривенцов М.А. Изменение абсолютной и относительной массы тимуса крыс при парентеральном введении спинномозговой жидкости в онтогенетическом аспекте // Украинський морфологічний альманах. – 2013. – Т. 11, № 2. – С. 55-57.
- 11.Кривенцов М.А. Динамика прироста массы крыс при парентеральном введении спинномозговой жидкости // Украинський журнал екстремальної медицини і мені Г.О. Можаяева. – 2013. – Т. 14, № 3. – С. 81-85.
- 12.Кривенцов М.А. Структурная организация тимуса крыс раннего постнатального периода при парентеральном введении спинномозговой жидкости // Украинський медичний альманах. – 2013. – Т. 16, № 2. – С. 40-43.
- 13.Кривенцов М.А., Куцая В.В. Динамика структурных преобразований лимфатических узлов крыс после однократного воздействия ионизирующего фотонного излучения // Морфологія. – 2014. – Т. 8, № 1. – С. 53-57.
- 14.Кривенцов М.А. Проллиферативный потенциал тимуса в послучевом периоде при введении ксеногенной спинномозговой жидкости / М.А. Кривенцов, В.С. Пикалюк, Н.В. Девятова // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2016. – Т. 6, № 3. – С. 63-68.
- 15.Кривенцов М.А., Девятова Н.В. Эффект цереброспинальной жидкости на функциональное состояние лейкоцитов периферической крови облученных крыс // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2017 – Т.7, № 3. – С. 33-37.
- 16.Куница В.Н. с соавт. Морфологическое обоснование необходимости восстановления целостности стволов блуждающего нерва // Світ медицини та біології. – 2013. – № 3-1 (39). – С. 026-029.
- 17.Куница В.Н., Ицкова Е.А., Чернуха С.Н. Вегетативный статус больных язвенной болезнью при консервативном и оперативном лечении // Актуальные вопросы современной медицины: Мат. конф. форума «50 лет дополнительному профессиональному медицинскому образованию на Северном Кавказе». Ч. II. – Ставрополь, 2015. – С. 121-122.
- 18.Николенко В.Н. Морфологические характеристики сосудистого клубка сплетений боковых желудочков головного мозга взрослых людей // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2015. – Т. 5, № 7. – С. 1075.
- 19.Пикалюк В.С. Ликворотерапия: развитие и современные аспекты / В.С. Пикалюк, В.В. Ткач, А.А. Чопикян // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2016. – Т. 6, № 3. – С. 167-175.
- 20.Пикалюк В.С. Крымская анатомическая научная школа / В.С. Пикалюк, С.А. Кутя, М.А. Кривенцов с соавт. // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2016. – Т. 6, № 3. – С. 205-211.
- 21.Фоминных Т.А., Дьяченко А.П., Андреева И.А. Синусно-венозные взаимоотношения в области основания черепа // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2017. – Т. 7, № 4. – С. 67-74.