

УДК 611.819.2:616-092.9

О СОСУДИСТЫХ СПЛЕТЕНИЯХ ЖЕЛУДОЧКОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЫ

М.С. Шувалова

Представлены морфологические особенности сосудистых сплетений желудочков головного мозга крысы в норме.

Ключевые слова: сосудистое сплетение; желудочки головного мозга; артерии; вены; морфологические особенности.

ABOUT VASCULAR INTERLACEMENTS VENTRICLES OF THE BRAIN RAT

M.S. Shuvalova

The article presents the morphological features of vascular interlacements of ventricles of the brain rat in a norm.

Keywords: vascular interlacement; brain ventricles; arteries; veins; morphological features.

Сосудистое сплетение желудочков мозга – это ворсинчатое образование в желудочках головного мозга позвоночных, находящееся на границе “кровь – ликвор” и вырабатывающее цереброспинальную жидкость [1]. Образование ликвора происходит путем сочетания осмотической ультрафильтрации из капилляров мозга и сплетений, диффузного и активного транспорта [2]. Избыток образующейся в мозговых желудочках цереброспинальной жидкости всасывается через отверстия в крыше IV желудочка в субарахноидальное пространство, а затем через арахноидальные ворсинки пахионовых грануляций – в венозные синусы твердой мозговой оболочки [3]. Таким образом, функциональное состояние сосудистых сплетений, как зеркало, во многом определяет и отражает изменения ликвородинамики и состояния кровоснабжения головного мозга при различных патологических состояниях [4].

Каждое сосудистое сплетение головного мозга – это целостный орган, деятельность которого определяется структурно-функциональными отношениями между всеми основными его компонентами – сосудисто-капиллярной сетью, эпителием и соединительной тканью [5]. Оно присутствует во всех частях желудочковой системы мозга за исключением водопровода среднего мозга, а также затылочного и лобного рогов боковых желудочков [1]. На ранних этапах нейроонтогенеза одной из

основных функций сосудистых сплетений является трофическая, которая обеспечивает интенсивно растущий мозг нутриентами [6]. В дальнейшем ими осуществляются такие значимые функции, как поддержание постоянства уровня внутричерепного давления, механическая и иммунобиологическая защита мозга, его метаболизм и доставка к мозгу биологически активных веществ [7].

Сосудистое сплетение имеет дольчатое строение и состоит из сосудистого внутреннего слоя, покрытого непрерывным слоем эпителиальных клеток, происходящих от желудочковой эпендимы, которая является морфологическим субстратом ликвороэнцефалического барьера [8].

Образование сосудистого сплетения происходит следующим образом: в процессе эмбриогенеза головного мозга, стенка мозгового пузыря в соответствующем месте не образует нервного вещества и остается в виде однослойной эпителиальной выстилки (эпендимы). К ней тесно прилегает богатая сосудами мягкая мозговая оболочка. Образованная этими слоями стенка вдаётся внутрь желудочка в виде богатых сосудами складок и становится сосудистым сплетением [4].

Сосудистые сплетения как барьер между кровью и цереброспинальной жидкостью отличаются более плотным контактом эндотелиальных клеток, наличием мелких пор (диаметр до 20 А)

в слое эндотелиоцитов, а также незначительным количеством транспортных систем, что определяет преимущественную однонаправленность работы барьера [9].

Помимо сосудистых сплетений в образовании спинномозговой жидкости принимают участие также нейроглия и нейроны головного мозга [2].

Нервную ткань можно представить как систему взаимосвязанных дифферонов нервных клеток, нейроглии и глиальных макрофагов. Хотя нервные клетки и являются основными элементами нервной ткани, их высокоспециализированность делает их способными функционировать лишь в строго определенной среде, которой является нейроглия [10].

В отличие от нервных клеток, глиальные клетки обладают большим разнообразием. Их количество в десятки раз превышает количество нервных клеток. Благодаря современным методам исследования, установлено, что глиоциты выполняют ряд важных для нервной системы функций: опорную, разграничительную, трофическую, секреторную, защитную.

Среди глиоцитов, по морфологической организации, выделяют ряд типов: эпендимоциты, астроциты.

Эпендимоциты образуют плотный слой клеток, элементов, выстилающих спинномозговой канал и желудочки мозга. Эпендимоциты представляют собой слегка вытянутые клетки с ветвящимися отростками. Некоторые эпендимоциты выполняют секреторную функцию, выделяя биологически активные вещества в кровь и желудочки мозга. Эпендимоциты образуют скопления на капиллярной сети желудочков мозга; при введении в кровь красителя он накапливается в эпендимоцитах, это свидетельствует о том, что последние выполняют функцию гематоэнцефалического барьера.

Астроциты несут опорную функцию. Это огромное количество глиальных клеток, имеющих множество коротких отростков. Среди астроцитов выделяют 2 группы: плазматические клетки и волокнистые астроциты.

Олигодендроциты – крупные глиальные клетки, часто сконцентрированы вокруг нервной клетки и поэтому называются сателлитными глиоцитами. Их функция очень важна для трофики нервной клетки. При функциональных перенапряжениях нервной клетки, глиоциты способны прореферировать вещества, поступающие путем пиноцитоза в нервную клетку. При функциональных нагрузках вначале происходит истощение синтетического аппарата глиальных клеток, а затем нервных. При восстановлении (репарации), вначале восстанавли-

ваются функции нейронов, а затем – глиальных клеток. Таким образом, глиоциты принимают участие в обеспечении функций нейронов. Глиальные клетки существенным образом способны влиять на трофику мозга, а также на функциональный статус нервной клетки [3, 10].

В лаборатории экспериментального моделирования патологических процессов КРСУ ведутся исследования микрогемодинамики при церебральной патологии и ее фармакологической коррекции. В аспекте этого проекта целью наших исследований является изучение функциональной морфологии сосудистых сплетений головного мозга в норме и эксперименте. Настоящая работа посвящена обсуждению результатов исследования сосудистых оболочек крысы в норме.

Материал и методы. Объектом исследования послужили белые беспородные крысы-самцы весом 270–310 г.

Животное выводилось из эксперимента кратковременным действием чрезмерных доз эфирного наркоза. Затем проводилась инъекция кровеносных сосудов черной тушью (в разведении 1:4 в 10%-ном растворе формалина) через брюшную аорту.

Мозг животных фиксировали в 10%-ном растворе формальдегида. После фиксации вырезали участки сенсомоторной коры (пре- и постцентральные извилины), а также частично лобной и височной коры (Сильвиева борозда) и после стандартной гистологической проводки по спиртам парафиновые срезы окрашивали гематоксилином и эозином, производили также окраску по методу Ван Гизона.

Морфология сосудистого сплетения головного мозга крыс изучалась под микроскопом МБИ-3 с одновременной серийной фотосъемкой и протоколированием.

Результаты и обсуждение. Сосудистая основа желудочков головного мозга крысы представляет собой вид треугольной пластинки (рисунок 1). В сосудистой основе отмечается ветвление кровеносных сосудов, которые образуют сосудистое сплетение. Здесь можно выделить среднюю, коосо-продольную и продольную его части. Приток крови к сосудистому сплетению желудочков мозга осуществляется за счет передней, нижней и задней нижней мозжечковой, задней мозговой и передней ворсинчатой артерий. Отток крови из сосудистого сплетения желудочков осуществляется через верхнюю и нижнюю ворсинчатую вены, которые несут кровь в базальную и большую мозговую вены.

Морфологически сосудистое сплетение крысы представляет собой образование, которое покрыто

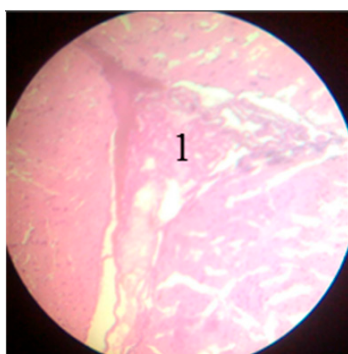


Рисунок 1 – Срез сосудистого сплетения бокового желудочка крысы.
1 – Сосудистая основа

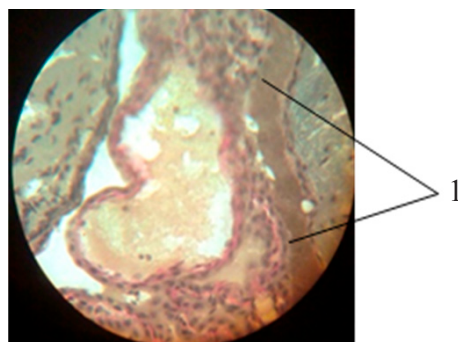


Рисунок 2 – Сосудистое сплетение бокового желудочка крысы.
1 – Однослойный кубический эпителий

однослойным кубическим эпителием – сосудистыми эндимиоцитами (рисунок 2).

Это эпителиоподобные клетки нейроглии, которые, как известно, выстилают желудочки мозга и спинномозговой канал. Назначение вышеназванных клеток в центральной нервной системе – это выполнение опорной, разграничительной и секреторной функций. Тела эндимиоцитов вытянуты, на свободном конце – реснички (теряемые во многих отделах мозга после рождения особи). Биение ресничек способствует циркуляции спинномозговой жидкости. Со стороны эндимиоцита, обращенной внутрь тканей мозга, от клетки отходит длинный, ветвящийся отросток. Некоторые эндимиоциты выполняют секреторную функцию, участвуя в образовании и регуляции состава цереброспинальной жидкости. Однослойный кубический эпителий покрывает свободную поверхность сплетений [1, 11, 12]. Преобладание высоты эпителиальных клеток над шириной в области верхушек ворсинок – местах, где образующие ворсинки капиллярные петли имеют расши-

рения и где процессы транскапиллярного обмена веществ протекают наиболее интенсивно, свидетельствует о наличии прямой зависимости между высотой хороидальных эпителиоцитов и уровнем продукции ими ЦСЖ [11, 13]. Цитоплазма эндимиоцитов содержит развитую эргастоплазму и различные включения.

Кровеносные капилляры ворсин также являются важным компонентом гематоликворного барьера (рисунок 3) и состоят из фенестрированного эндотелия, перицитов, базальной мембраны и рядом расположенных гладкомышечных клеток. Наличие вблизи капилляров ворсин гладкомышечных клеток, преимущественно корзинчатой формы, имеет важное функциональное значение. Данное обстоятельство свидетельствует о возможности регуляции кровотока через сосуды ворсин при помощи известных способов воздействия на гладкомышечные клетки [14]. Сосуды, приносящие кровь к сплетению, составляют его сосудистую основу. Артерии сосудистого сплетения образуют капилляроподобные сосуды с широким просветом, харак-

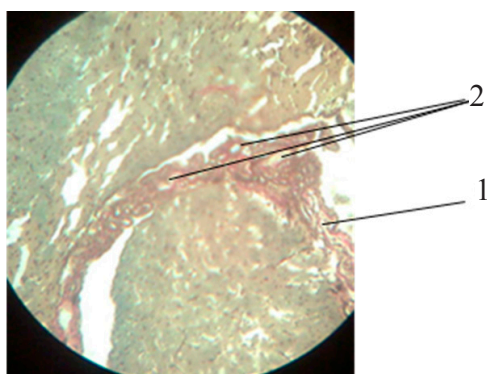


Рисунок 3 – Приток крови к сосудистому сплетению бокового желудочка: 1 – сосудистая основа; 2 – артерии сосудистого сплетения

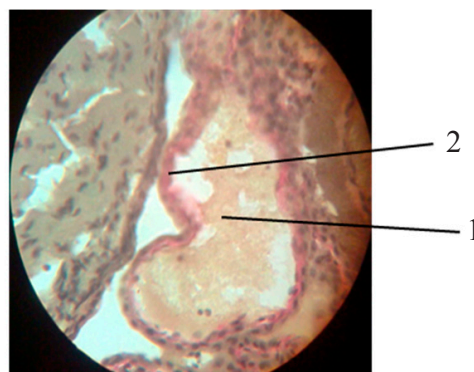


Рисунок 4 – Отток крови из сосудистого сплетения бокового желудочка: 1 – центральная вена; 2 – соединительно-тканые волокна эндотелия

терным для капилляров. Интравазально регистрируется наличие форменных элементов крови.

Число сосудов, отводящих кровь из капиллярного русла, обычно в два раза превышает количество приносящих сосудов. Между отдельными венулами образуются многочисленные анастомозы, по ходу венул можно наблюдать расширения, лакуны и синусоиды. Эти морфологические особенности венозного отдела создают предпосылки для депонирования и перераспределения крови в различных органах и тканях [14]. Вены сосудистого сплетения крысы (рисунок 4) представляют собой образования, которые при поперечном сечении имеют более тонкую стенку. Поперечное сечение их гораздо шире просвета артерий, а содержащее также представлено форменными элементами крови. Венозная стенка сосудистых сплетений состоит из соединительно-тканного эндотелия.

Литература

1. *Автандилов Г.Г.* Сосудистые сплетения головного мозга: монография / Г.Г. Автандилов. Нальчик: Кабардино-Балкарское книжное изд-во, 1962. 144 с.
2. *Конопелько Г.Е.* Спинномозговая жидкость: образование, циркуляция, отток: учеб.-метод. пособие / Г.Е. Конопелько. Минск: МГМИ, 2000. С. 5.
3. *Фридман А.П.* Основы ликворологии (учение о жидкости мозга): монография / А.П. Фридман. Изд. 5-е, перераб. и доп. Л.: Медицина, Ленингр. отд-ние, 1971. 648 с.
4. *Коржевский Д.Э.* Тканевая организация и развитие сосудистого сплетения головного мозга человека / Д.Э. Коржевский // *Морфология*. 1998. Т. 113. Вып. 2. С. 105–114.
5. *Куликов В.В.* Ангиоархитектоника сосудистых сплетений желудочков головного мозга: автореф. дис. ... канд. мед. наук / В.В. Куликов. М., 1968. 28 с.
6. *Белопасов В.В.* Сосудистые сплетения в системе адаптации новорожденных к гипоксии / В.В. Белопасов, Л.Г. Сентюрова, В.В. Васильева // *Материалы Третьей Всероссийской конференции “Гипоксия. Механизмы, адаптация, коррекция”*. М., 2002. С. 123–124.
7. *Москаленко Ю.Е.* Проблемы регуляции мозгового кровообращения и их связь с ликвородинамикой / Ю.Е. Москаленко // *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2002. № 1. С. 78–82.
8. *Кошак К.В.* Динамика морфологических изменений фибрина в мягких оболочках и веществе головного мозга при острой черепно-мозговой травме: дис. ... канд. мед. наук / К.В. Кошак. Новосибирск, 2009.
9. *Головченко Ю.И.* Современные представления о физиологии и патологии эндотелия сосудов головного мозга / Ю.И. Головченко, М.А. Трещинская // *Украинский химиотерапевтический журнал*. 2008. № 1–2 (22). С. 21–28.
10. *Афанасьев Ю.И.* Гистология, эмбриология и цитология: учебник / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина. М.: ГЭОТАР-медиа, 2012.
11. *Бабик Т.М.* Ворсинки сосудистых сплетений желудочков головного мозга человека / Т.М. Бабик // *Морфология*. 2002. Т. 121. Вып. 2–3. С. 16.
12. *Дарий А.* Взаимоотношения тканевых структур в сосудистых сплетениях третьего и четвертого желудочков головного мозга / А. Дарий // *Клінічна та експериментальна патологія*. 2010. Т. IX. № 4 (34). С. 27–31.
13. *Куприянов С.Н.* Влияние инъекций ликвора на течение острой лучевой болезни / С.Н. Куприянов, М.Ф. Мамиева // *Здравоохранение Туркменистана*. 1968. № 2. С. 21–26.
14. *Коржевский Д.Э.* Структурные основы становления гемато-ликворного барьера у человека / Д.Э. Коржевский // *Успехи физиол. наук*. 2002. Т. 33. № 4. С. 43–52.