

С.Н. Вальчук, Д.Е. Алексеев, Г.В. Гаврилов,
А.В. Станишевский, Д.В. Свистов

Циркуляция и резорбция ликвора: история изучения и современное представление

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. *Анализируются историческое развитие учения о цереброспинальной жидкости и современные знания о ликвородинамике в целом и, в частности, о резорбции ликвора. Особое внимание к резорбции ликвора вызвано тем, что в ряде случаев после оперативного вмешательства на головном мозге у пациентов развивается послеоперационная ликворея, однако пока нет однозначного ответа каков патогенез развития вышеупомянутого осложнения. В настоящее время вопрос о резорбции ликвора является дискуссионным: часть авторов придерживается классической теории о резорбции ликвора через пахионовы грануляции, другая же часть отмечает важность участия лимфатической системы в ликвороциркуляции. Нами выдвинуто предположение, что после оперативного вмешательства снижается резорбционная способность системы ликвородинамики, что приводит к повышению внутричерепного давления и, как следствие, к истечению цереброспинальной жидкости. Установлено, что большая часть авторов доступной нам литературы склоняется к тому, что после попадания в цереброспинальную жидкость чужеродных веществ резорбционная способность системы ликвородинамики снижается и приводит к гипорезорбции. Однако проблема остается актуальной: существует незначительное количество экспериментальных работ, и при этом нет клинических испытаний. К настоящему времени достаточно хорошо изучена система ликвороциркуляции, однако вопрос о ликворорезорбции после оперативных вмешательств остается открытым и требует дальнейших клинических исследований.*

Ключевые слова: ликвор, цереброспинальная жидкость, резорбция, система ликвороциркуляции, ликворея, синус, пахионовы грануляции, внутричерепное давление.

Упоминания о цереброспинальной жидкости имеются ещё в античной медицине. В трудах древних греков и римлян уже встречается указание на наличие жидкости в головном мозге. Так, F. Rose [22] пишет о том, что в трактатах Гиппократ (около 460–370 гг. до н. э.) имеются упоминания о наличии жидкости под твердой оболочкой головного мозга. Кроме того, Гиппократ дал описание твёрдой оболочки головного мозга, при этом предположил наличие и циркуляцию жидкости в головном мозге (он писал, что головной мозг «подобно железам, выделяет влагу»). А.П. Фридман указывает на то, что Гиппократ также считал, что выделяемая мозгом жидкость играет важную роль при болезнях нервной системы [7].

Аристотель (384–322 гг. до н. э.), также изучавший головной мозг, предположил наличие «защитного барьера» мозга. В настоящее время роль гематоэнцефалического барьера общепризнана [3]. По заключению Н.Н. Merritt, F. Fremont-Smith, J.V. Ayer [19], Герофил Александрийский (335–280 гг. до н. э.) впервые дал подробное описание мозговых оболочек. Он также описал сеть кровеносных сосудов на поверхности мозга, пазухи твердой мозговой оболочки и предложил названия *dura* и *pia mater*. Сосудистым сплетениям, находящимся внутри мозговых желудочков, Герофил дал название «железа хориоидного сплетения». Вышеупомянутые термины укоренились

в анатомии и медицине. G. Ringstad, S.A.S. Vatnehol, P.K. Eide [21] отмечают, что Анаксагор (5 век до н. э.), исследуя головной мозг, впервые обратил внимание и дал описание боковых желудочков. Эразистрат (3 в. до н. э.) также описывал боковые желудочки головного мозга. Ему принадлежит важное открытие – описание отверстия, которое связывает боковые желудочки с третьим желудочком головного мозга. Впоследствии, через 2000 лет после Эразистрата, эти отверстия были вновь «открыты» Монро и названы его именем.

А.П. Фридман [7] указывает на то, что Клавдий Гален (131–201 г.) подробно описал мозговые оболочки и желудочки мозга, однако, как и впоследствии Андрей Везалий, Гален не обнаружил жидкости в желудочках головного мозга. Вероятно, при работе с трупным материалом она вытекала из полостей мозга и поэтому исчезала из поля зрения исследователя. В память заслуг Галена его именем анатомы назвали большую вену головного мозга и субокципитальную ликворную цистерну на границе головного и спинного мозга. Юлиан Орибазий (IV в.) после Галена вновь описал два боковых желудочка головного мозга и обратил внимание на сосудистые сплетения.

В эпоху Возрождения появились более достоверные сведения о самой цереброспинальной жидкости. А. Везалий (1514–1565 г.) вновь подробно описал

оболочки мозга, а также сосудистые сплетения в мозговых желудочках у человека. Заслужено Везалия было открытие третьей мозговой оболочки – арахноидальной. Подобно Галену, Везалий также не обнаружил ликвор в желудочках [4].

J.V. Ayer et al. [8] указывают на то, что Т. Willis (1621–1675 г.) в своём труде «Cerebri anatome» описал сосудистые сплетения и шишковидную железу, а также описал арахноидальные ворсинки. R. Humphrey (1653–1708 гг.) в своей монографии «Анатомия мозга, включающая его механику и физиологию» (1695 г.) писал об идентичности сосудистых сплетений III желудочка со сплетениями в других желудочках.

F. Magendie et al. [18] сообщили о том, что наличие этой спинномозговой жидкости является скорее нормальным, чем патологическим феноменом. Позднее он подтвердил наличие коммуникаций между желудочками головного мозга и арахноидальными пространствами, а также непрерывность этих пространств в головном и спинном мозге. В своей книге «Recherches physiologiques et cliniques sur le liquide c phalo-rachidien ou c r bro-spinal» автор впервые в науке дал точное обозначение «цереброспинальная жидкость», описал строение желудочков мозга, арахноидальных пространств головного и спинного мозга. Он впервые отметил движение ликвора, которое происходит в связи с дыханием.

R.S. Tubbs et al. [24], изучая жизнь и научные исследования Н. Luschka, указывают, что немецкий анатом описал паутинную оболочку, а также детально изучил гистологию сосудистых сплетений. Это позволило ему считать данное образование железой, которая продуцирует жидкость мозга. Он впервые изучил иннервацию твердой оболочки головного мозга и описал наличие отверстия между четвёртым желудочком и подпаутинным пространством спинного мозга. Впоследствии этому отверстию было присвоено его имя.

В труде К. Бернара «Лекции по физиологии и патологии нервной системы» [2] отдельная глава посвящена цереброспинальной жидкости, в ней автор часто ссылается на труды своего учителя F. Magendie, вместе с которым проводил работы по получению и изучению ликвора с использованием лабораторных животных. Однако в медицинской литературе XIX века все еще имелись сомнения в том, что ликвор является нормальной физиологической жидкостью. В вышеупомянутой книге К. Бернар писал: «Находимая в желудочках жидкость есть не серозная, это черепноспинная жидкость – продукт вполне физиологический, которому совершенно ошибочно навязывают патологическое происхождение» и «... не следует доверять некоторым анатомическим атласам, на которых весьма многие, даже новейшие, показывают позвоночный канал, наполненный спинным мозгом. Это неверно, ибо позвоночный столб отделяется от стенок канала довольно значительным пространством, тем более значительным, что часть позвоночного столба рас-

сматривается как обладающая более обширными движениями».

Важным событием в отечественной школе изучения ликвора является открытие в Военно-медицинской академии 19 сентября 1897 г. клиники нервных болезней, в которой была впервые оборудована специальная операционная для проведения операций на нервной системе. Следует отметить, что выпускник (1899) Императорской военно-медицинской академии Н.К. Розенберг на 12 лет опередил немецкого исследователя Goldman (1913), известного в литературе по его «классическим» опытам с испытанием проницаемости для красок гематоэнцефалического барьера.

В 2012 г. под руководством датского нейрофизиолога Майкен Недергаард была обнаружена лимфатическая система, открытие которой в корне перевернуло представления о путях резорбции ликвора [9, 10].

Ввиду сложности и значительного разнообразия строения, особенностей топографии структурных элементов системы ликворообращения, А.П. Фридман [7] предлагал разделять их на три вида структур: срединные, глубинные и поверхностные. Срединные структуры включают в свой состав III и IV желудочки с их сосудистыми сплетениями, водопровод мозга; глубинные – боковые желудочки и их сосудистые сплетения; поверхностные – оболочки мозга (мягкая, паутинная, твёрдая) и межоболочечные пространства (подпаутинное, субдуральное, эпидуральное).

Подпаутинное пространство полушарий большого мозга дифференцировано на три вида полостей, заполненных ликвором, в прижизненном состоянии пребывающим в постоянном движении: систему подпаутинных цистерн, систему ликвороносных каналов и систему подпаутинных ячеек [25].

К функциональным звеньям системы ликворообращения относятся: 1) ликворопродукция, осуществляемая сосудистыми сплетениями; 2) ликвороциркуляция, включающая подзвенья: «желудочковая ликвороциркуляция» (циркуляция ликвора в пределах желудочков и водопровода мозга) и «внежелудочковая ликвороциркуляция» (циркуляция ликвора в полостях подпаутинного пространства головного мозга, мозжечка, спинного мозга); 3) отток ликвора, который в конечном итоге становится компонентом венозной крови синусов твёрдой мозговой оболочки. По современным представлениям система ликворообращения имеет три основных звена: 1 – ликворопродукцию; 2 – ликвороциркуляцию; 3 – ликворорезорбцию [7].

Между системами ликворообращения и мозгового кровообращения существует тесная взаимосвязь [16]. Артериальная васкуляризация сосудистых сплетений (места ликворопродукции) осуществляется за счёт разветвлений пяти пар артерий, относящихся к каротидной (передние ворсинчатые артерии) и вертебробазиллярной (латеральные и медиальные задние ворсинчатые артерии, передние и задние нижние мозжечковые артерии) системам. Резорбция ликвора

осуществляется преимущественно в бассейн синусов твёрдой оболочки мозга, откуда через систему вен цереброспинальная жидкость в составе венозной крови достигает правого предсердия. Таким образом, прослеживается взаимосвязь и взаимозависимость системы ликворообращения с системой кровообращения [12].

Количество ликвора у взрослого человека составляет от 130 до 150 мл: в боковых желудочках – 20–30 мл, в III и IV – 5 мл, краниальном субарахноидальном пространстве – 30 мл, спинальном – 75–90 мл. Основным путем образования ликвора является двойная фильтрация крови: вначале через базальную мембрану с выходом в интерстициальную ткань, потом через хориоидальные клетки в желудочки головного мозга. Формирование состава цереброспинальной жидкости происходит при активном участии структур гематоликворного барьера. У человека в сутки продуцируется около 500 мл цереброспинальной жидкости, то есть скорость ликворобращения составляет 0,36 мл в мин. Таким образом, за сутки происходит полное четырёхкратное обновление ликвора [16].

Пути циркуляции обусловлены местом продукции цереброспинальной жидкости, строением ликвороносных путей и местом резорбции ликвора. Образуюсь в сосудистых сплетениях боковых желудочков, ликвор через отверстия Монро поступает в III желудочек, смешивается с ликвором, вырабатываемым сосудистым сплетением III желудочка, через водопровод мозга попадает в IV желудочек, смешивается с ликвором, продуцируемым сосудистыми сплетениями данного желудочка. В желудочковую систему возможна также диффузия жидкости из вещества головного мозга через эпендиму. Через парные латеральные апертур

IV желудочка ликвор попадает из желудочковой системы в субарахноидальное пространство головного мозга, где последовательно проходит через системы цистерн, сообщающихся друг с другом, ликвороносных каналов и субарахноидальных ячеек. Часть ликвора попадает в субарахноидальное пространство спинного мозга [16].

Поступательное движение ликвора в субарахноидальном пространстве головного мозга осуществляется по ликвороносным каналам. Исследования М.А. Барона, Н.А. Майоровой [1] показали, что субарахноидальное пространство мозга представляет собой систему ликвороносных каналов, являющихся главными путями циркуляции ликвора, и субарахноидальных ячеек. Эти микрополости сообщаются друг с другом через отверстия в стенках каналов и ячеек. В своём атласе «Функциональная стереоморфология мозговых оболочек» авторы наглядно изобразили строение лептоменингса (рис. 1).

Пути оттока ликвора за пределы субарахноидального пространства изучаются до сих пор, при этом взгляды различных исследователей различаются. Преобладающим является мнение, что резорбция ликвора из субарахноидального пространства головного мозга осуществляется преимущественно через пахионовы грануляции [19].

А.П. Фридман [7] отмечает, что пахионовы грануляции, или арахноидальные ворсинки, впервые описал Т. Willis в 1662 г. Но А. Pacchioni в 1705 г. описал эти образования более подробно и назвал их железами, которые представляют собой разрастание паутинной оболочки около крупных пазух твёрдой оболочки и вен головного мозга. Наибольшее количество грануляций имеется в теменной части верхнего

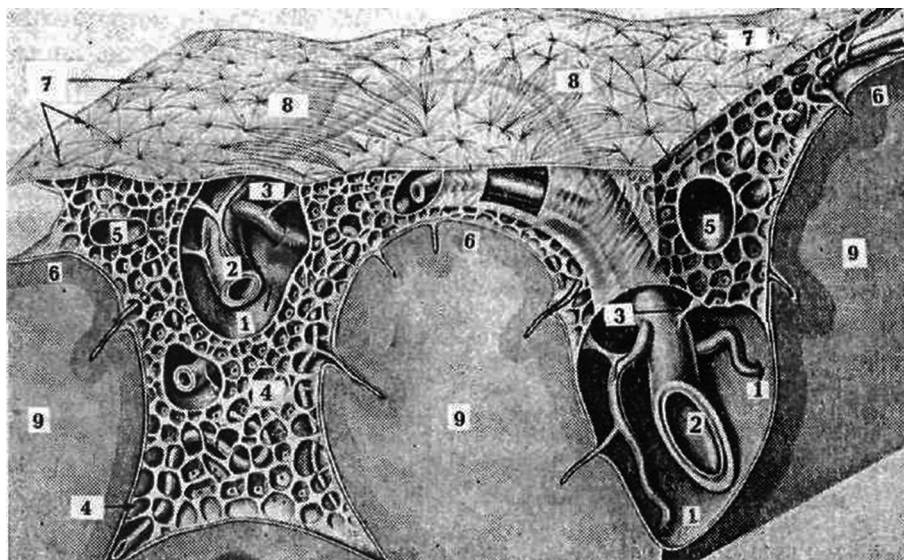


Рис. 1. Схема строения лептоменингса полушарий головного мозга: 1 – ликвороносные каналы; 2 – мозговые артерии; 3 – стабилизирующие конструкции мозговых артерий; 4 – субарахноидальные ячейки; 5 – вены; 6 – сосудистая (мягкая) оболочка; 7 – паутинная оболочка; 8 – паутинная оболочка выделительного канала; 9 – кора головного мозга (репринт с атласа М.А. Барон, Н.А. Майорова, 1982)

сагиттального синуса, меньшее количество – в поперечном синусе, единичные грануляции – в синусном стоке, а в затылочном синусе они практически отсутствуют в затылочном синусе. Ворсинка (пахионона грануляция) не выпячивает стенки синуса, а прободает твердую мозговую оболочку и вступает в непосредственное соприкосновение с эндотелием венозного синуса. Поверхности ворсинки покрыты мезотелиальными клетками, которые на вершине пахиононовой грануляции расположены в несколько рядов. Резорбция ликвора может осуществляться и в области субарахноидального пространства спинного мозга через его паутинную оболочку и кровеносные капилляры твердой оболочки спинного мозга. Резорбция ликвора частично происходит также в паренхиме мозга (преимущественно в перивентрикулярной области), в венах сосудистых сплетений и периневральных щелях [12].

Основы возможности оттока ликвора были уже даны в классических исследованиях Швальбе: немецкий учёный Густав Швальбе в эксперименте на кроликах в 1869 г. вводил берлинскую лазурь в субарахноидальное пространство и получил окрашивание лимфатических сосудов слизистой оболочки полости носа, а также шейных лимфатических узлов [23].

Позднее А. Key и G. Retzius [15] проводили похожие эксперименты на трупах животных и человека: инъецировали тушь в субарахноидальное пространство, а затем выявляли её в пахиононовых грануляциях и венозных синусах.

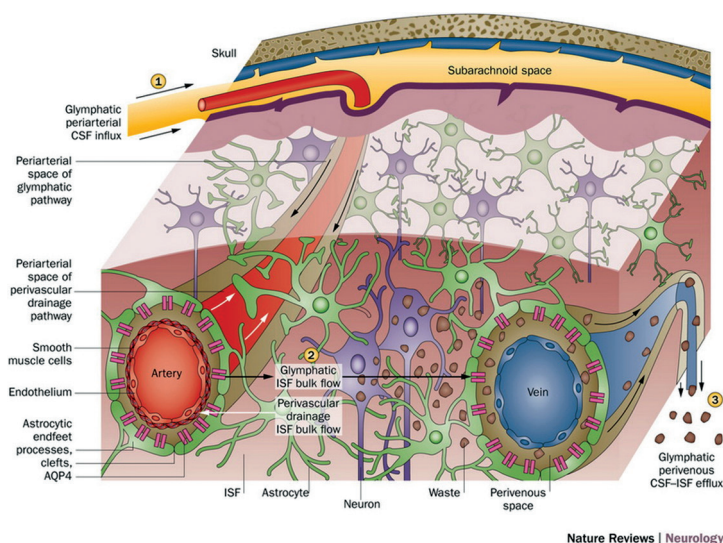
На сегодняшний день наиболее современной представляется теория о существовании глимфатической системы, функцией которой является отток ликвора и элиминация продуктов обмена центральной нервной системы [10].

Согласно данной теории, одним из путей транспорта цереброспинальной жидкости являются периваскулярные пространства головного мозга,

также известные как пространства Робина – Вирхова [20]. Они представляют собой небольшие (около 100–200 мкм), заполненные ликвором, каналы вдоль внутримозговых кровеносных сосудов. Одни авторы считают, что пространство располагается между стенкой сосуда и нервной тканью; другие – что сосуд, проникая из субарахноидального пространства в вещество головного мозга, вовлекает за собой паутинную и мягкую мозговую оболочки, между которыми и располагается *spatia perivascularia* [5]. Периваскулярное пространство сообщается с паренхимой мозга через аквапорины AQP4, через которые непосредственно происходит транспорт жидкости. Под действием силы пульсовой волны ликвор поступает из периваскулярных пространств в паренхиму мозга [17]. С продуктами жизнедеятельности нейронов (бета-амилоида, тау-белка, глиофиламентов и пр.) цереброспинальная жидкость поступает в перивенозные пространства либо непосредственно в вены (о существовании перивенозных пространств Робина-Вирхова ученые спорят). Данный ликворный путь элиминации продуктов метаболизма мозга был описан группой исследователей из Рочестерского университета в 2012 г. и получил название «глимфатическая система» (рис. 2).

Величина резорбции ликвора зависит от его продукции, давления в ликворной системе и других факторов. Она претерпевает существенные изменения в условиях патологии нервной системы [12].

S. Yildiz et al. [26] опубликовали результаты подробного изучения зависимости скорости движения ликвора от работы систем дыхания и кровообращения, в частности от пульсации сердца, дыхания и кашля. В результате проделанного ими опыта было установлено, что скорость ликвора изменяется во время различных физиологических процессов, а именно незначительно увеличивается во время систолы желудочков, при форсированном дыхании (дыхание в обычном режиме не сказывается на скорости резорб-



Nature Reviews | Neurology

Рис. 2. Схема глимфатической системы (репринт с Tarasoff-Conway J.M. et al., 2015)

ции ликвора) и увеличивается в 3 раза от исходного значения при кашле.

Очевидно, что любая операция на головном мозге сопровождается нарушением целостности сосудов, сопровождающимся кровоизлиянием в подбололочные пространства. Вопрос влияния кровоизлияния на скорость резорбции ликвора освещен в работе R. Blasberg et al. [11]. R. Blasberg, D. Johnson, J. Fenstermacher измерили скорость резорбции ликвора у обезьян до введения крови в субарахноидальное пространство, затем разделили животных на 2 группы: в первой группе (6 наблюдений) вводили негепаринизированную кровь, во второй группе (4 наблюдения) вводили гепаринизированную кровь. После субарахноидального введения крови повторно проверялась резорбция ликвора через 30 мин, 6 и 12 недель. В первой группе обезьян резорбция ликвора снизилась в 3 раза по истечении 30 минут и в 1,5 раза через 12 недель в сравнении с изначальными показателями резорбции. Во второй группе по истечении 30 мин резорбция снизилась в 2 раза, а уже через 6 недель нормализовалась до изначального уровня. Повторное введение этой группе негепаринизированной крови привело к таким же показателям, как и в первой группе.

Также F. Gao et al. [13] поднимался вопрос о влиянии тромбина на развитие гидроцефалии после попадания крови в субарахноидальное пространство. Было установлено, что попадание тромбина в ликвор способствует снижению резорбционной способности оболочек мозга и, как следствие, развитию гидроцефалии в результате взаимодействия его с тромбиновым рецептором PAR-1.

В другой работе этих авторов освещается влияние компонентов крови (железа и тромбина) на скорость резорбции ликвора. Эта работа еще раз обосновывает утверждение о тормозном влиянии тромбина на резорбцию ликвора, а также доказывает, что сходным эффектом обладает и ферритин, выделяющийся при распаде эритроцитов после кровоизлияния [14].

Таким образом, имеющиеся на сегодняшний день литературные данные свидетельствуют о весьма сложном устройстве системы ликвороциркуляции, наиболее diskutabelным звеном которой является ликворорезорбция. Ряд исследователей [11, 13, 14] сообщают о снижении скорости резорбции цереброспинальной жидкости при попадании крови в ликвор. Следовательно, после нейрохирургических вмешательств можно прогнозировать гипорезорбцию цереброспинальной жидкости, что в свою очередь может повышать ликворное давление, увеличивать риск возникновения послеоперационной ликвореи, способствовать развитию гидроцефалии. Однако ввиду малого количества и лишь экспериментального характера опубликованных исследований данная гипотеза нуждается в дальнейших проверках и подтверждении, что обуславливает актуальность дальнейших экспериментальных и клинических исследований.

Литература

1. Барон, М.А. Функциональная стерео-морфология мозговых оболочек: атлас / М.А. Барон, Н.А. Майорова. – М., 1982. – 352 с.
2. Бернар, К. Лекции по физиологии и патологии нервной системы / К. Бернар. – СПб., 1867. – 914 с.
3. Блинов, Д.В. Характеристика биохимических маркеров нарушения проницаемости гематоэнцефалического барьера и функционирования центральной нервной системы / Д.В. Блинов, А.А. Терентьев // Нейрохимия. – 2013. – Т. 30. – № 3. – С. 179.
4. Везалий, А. О строении человеческого тела: в семи книгах / А. Везалий; пер. с лат. В.Н. Терновского и С.П. Шестакова. – М.: Изд-во Академии наук СССР. – 1954. – Т. 6. – 1060 с.
5. Кравцова, И.Л. Морфологические особенности и локализация Вирхов-Робеновских пространств в головном мозге / И.Л. Кравцова, М.К. Недзьведь // Проблемы здоровья и экологии. – 2013. – № 3 (37). – С. 21–27.
6. Огнев, В.А. Медицина раннего, классического и позднего (эпоха Возрождения) Средневековья / В.А. Огнев, В.А. Мякина, Е.В. Семененко // Харьковский национальный медицинский университет. – 2016. – С. 3–6.
7. Фридман, А.П. Основы ликворологии (учение о жидкости мозга) / А.П. Фридман. – 5-е изд. – Л.: Медицина, 1971. – 648 с.
8. Ayer, J.B. The cerebrospinal fluid / J.B. Ayer [et al.] // New York – 1926. – P. 40–45.
9. Benveniste, H. Glymphatic System / H. Benveniste, M. Nedergaard // Neuroscience in the 21st Century. – 2016. – P. 1–18.
10. Benveniste, H. The Glymphatic Pathway: Waste Removal from the CNS via Cerebrospinal Fluid Transport / H. Benveniste, H. Lee, N.D. Volkow // The Neuroscientist. – 2017. – P. 107.
11. Blasberg, R. Absorption resistance of cerebrospinal fluid after subarachnoid hemorrhage in the monkey; effects of heparin / R. Blasberg, D. Johnson, J. Fenstermacher // Neurosurgery. – 1981. – Vol. 9. – № 6. – P. 686–691.
12. Chen, L. Pathways of cerebrospinal fluid outflow: a deeper understanding of resorption / L. Chen [et al.] // Neuroradiology. – 2015. – Vol. 57. – № 2. – P. 139–147.
13. Gao, F. Hydrocephalus after intraventricular hemorrhage: the role of thrombin / F. Gao [et al.] // Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism. – 2014. – Vol. 34. – № 3. – P. 489–494.
14. Gao, C. Role of red blood cell lysis and iron in hydrocephalus after intraventricular hemorrhage / C. Gao [et al.] // Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism. – 2014. – Т. 34. – № 6. – P. 1070–1075.
15. Key, A. Studieren in der Anatomie der Nervensystem und des Bindegewebes / A. Key, G. Retzius // Stockholm – 1875–1876. – P. 189–190.
16. Linninger, A.A. Cerebrospinal fluid mechanics and its coupling to cerebrovascular dynamics / A.A. Linninger [et al.] // Annual Review of Fluid Mechanics. – 2016. – Т. 48. – P. 219–257.
17. Luo, A. Traumatic Posterior Fossa Subdural Hygroma and Secondary Occlusive Hydrocephalus / Luo A. [et al.] // Pediatric Neurosurgery. – 2017. – Т. 52. – № 5. – P. 336–342.
18. Magendie, F. Recherches physiologiques et cliniques sur le liquide c phalo-rachidien ou cerebro-spinal / F. Magendie [et al.] // M quignon-Marvis fils. – 1842. – Paris, France. – P. 76–79.
19. Merritt, H.H. The cerebrospinal fluid / H.H. Merritt, F. Fremont-Smith, J.B. Ayer // The American Journal of the Medical Sciences. – 1938. – Vol. 195. – № 4. – P. 545.
20. Plog, B.A. Biomarkers of traumatic injury are transported from brain to blood via the glymphatic system / B.A. Plog [et al.] // Journal of Neuroscience. – 2015. – Т. 35. – № 2. – P. 518–526.
21. Ringstad, G. Glymphatic MRI in idiopathic normal pressure hydrocephalus / G. Ringstad, S.A.S. Vatnehol, P.K. Eide // Brain. – 2017. – Т. 140. – № 10. – P. 2691–2705.
22. Rose, F.C. Cerebral localization in antiquity / F.C. Rose // Journal of the history of the neurosciences. – 2009. – Vol. 18. – № 3. – P. 239–247.

23. Schwalbe, G.A. Lehrbuch der neurologie / G.A. Schwalbe // StrabTubbs, R.S. Hubert von Luschka (1820–1875): his life, discoveries, and contributions to our understanding of the nervous system: Historical vignette / R.S. Tubbs [et al.] // Journal of neurosurgery. – 2011. – Vol. 114, № 1. – P. 268–272.
24. Walter, M. A model for intracranial hydrodynamics / M. Walter, S. Jetzki, S. Leonhardt // Engineering in Medicine and Biology Society. – 2005. – P. 5603–5606.
25. Yildiz, S. Quantifying the influence of respiration and cardiac pulsations on cerebrospinal fluid dynamics using real time phase-contrast MRI / S. Yildiz [et al.] // Journal of Magnetic Resonance Imaging. – 2017. – P. 35–37.
-

S.N. Valchuk, D.E. Alekseev, G.V. Gavrilov, A.V. Stanishevskiy, D.V. Svistov

Circulation and resorption of cerebrospinal fluid: historic and up-to-date presentation

***Abstract.** It is analyzed historical development and current apprehension about cerebrospinal fluid. We are interested in all about liquor however the huge our attention concentrates on resorption of fluid. It is caused by many cases with expiration of liquor after operation but there isn't answer about arrangement of this complication. It is notably but now the question about resorption of cerebrospinal fluid is still controversial. The part of scientists stands by classic speculation. They think that resorption of liquor arises by Pachioni's granulations. Another part keeps to theory that the main role performs glymphatic system by the resorption of liquor. That's why we make a decision that we need to make an investigation of nowadays literature about dynamic of cerebrospinal fluid and resorption of liquor.*

We think after neurosurgical operations cerebrospinal fluid's resorpting ability decreases. We make these conclusion, because there are lots of science experiments. These experiments simulate real surgical procedures. That's why intracranial pressure raises and then liquor runs out. We made a conclusion lots of scientists adhere to mind that after neurosurgical operations resorption of liquor decreases that's why it starts hyporesorption. However even presently this problem is actually. There is a little bit experiments but there isn't any clinical research.

Key words: liquor, cerebrospinal fluid, resorption, cerebrospinal fluid system, efflux of liquor, sinus, arachnoid granulationes, intracranial pressure.

Контактный телефон: 8-911-141-33-17; e-mail: svetsvetavalchuk@mail.ru