

*И. Б. ЗАБОЛОТСКИХ<sup>1</sup>, Н. В. ТРЕМБАЧ<sup>1</sup>, Н. В. ЗАБОЛОТСКИХ<sup>2</sup>,  
А. С. БАБАКОВ<sup>1</sup>, В. П. БАБИЧ<sup>1</sup>, Е. В. ГОРМАКОВА<sup>1</sup>, А. П. БЕРДНИКОВ<sup>1</sup>*

## **ОФТАЛЬМОДИНАМОМЕТРИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ВЕНЫ СЕТЧАТКИ – НЕИНВАЗИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ**

*<sup>1</sup>Кафедра анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС;  
<sup>2</sup>кафедра нервных болезней и нейрохирургии с курсом нервных болезней и нейрохирургии ФПК и ППС  
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения  
Российской Федерации,  
Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4. Тел. 8918-33-593-33. E-mail: nikitkax@mail.ru*

В статье представлен обзор литературы по проблеме применения метода офтальмодинамометрии центральной вены сетчатки как неинвазивного способа оценки внутричерепного давления. Обсуждены основные анатомо-физиологические предпосылки ее использования, представлены работы, сравнивающие данный метод с общепринятыми инвазивными. В работе представлен большой клинический опыт использования офтальмодинамометрии в анестезиологии и реаниматологии.

*Ключевые слова:* офтальмодинамометрия центральной вены сетчатки, внутричерепное давление.

*I. B. ZABOLOTSKIKH<sup>1</sup>, N. V. TREMBACH<sup>1</sup>, N. V. ZABOLOTSKIKH<sup>2</sup>,  
A. S. BABAKOV<sup>1</sup>, V. P. BABICH<sup>1</sup>, E. V. GORMAKOVA<sup>1</sup>, A. P. BERDNIKOV<sup>1</sup>*

## **OPHTHALMODYNAMOMETRY OF THE CENTRAL RETINAL VEIN – NONINVASIVE ASSESSMENT OF INTRACRANIAL PRESSURE**

*<sup>1</sup>Department of anaesthesiology, reanimatology and transfusiology of post-graduate education faculty;  
<sup>2</sup>department of nervous diseases and neurosurgery with the course of nervous diseases and neurosurgery  
of post-graduate education faculty Kuban state medical university,  
Russia, 350063, Krasnodar, str. Sedin, 4. Tel. 8918-33-593-33. E-mail: nikitkax@mail.ru*

The article reviews the literature on the application of the ophthalmodynamometry of the central retinal vein as a non-invasive method for evaluating of intracranial pressure. The basic anatomical and physiological conditions of its use and the works that compare this method with the conventional invasive were discussed. This paper presents a great clinical experience with ophthalmodynamometry in anesthesiology and critical care medicine.

*Key words:* ophthalmodynamometry of the central retinal vein, intracranial pressure.

### **Введение**

Мониторинг внутричерепного давления является одним из самых важных в комплексе диагностических мероприятий у больных с заболеваниями центральной нервной системы и у пациентов в критическом состоянии [63]. Для измерения и мониторинга давлений внутричерепных объемов за последние годы предложены и внедрены в клиническую практику многочисленные инвазивные и неинвазивные методы. Золотым стандартом являются инвазивные методы, основанные на катетеризации боковых желудочков, субарахноидального пространства, определяющие, по сути, ликворное давление [62]. Достойной альтернативой является оценка давления паренхимы мозга, которая стала возможной после внедрения в практику интрапаренхиматозных датчиков, устанавливаемых в ткань мозга через фрезевое отверстие [34]. Основными недостатками представленных методов являются их инвазивность, риск травматизации структур мозга, погрешности в из-

мерении [35]. Кроме того, установка датчика сопровождается высокой частотой гнойных и геморрагических осложнений [62], она технически сложна [44, 59].

Всем вышесказанным продиктована необходимость поиска неинвазивного, недорогого, доступного в неспециализированных отделениях способа контроля ВЧД. Были предложены различные способы, но прижились и вошли в практику лишь немногие. Например, зависимость мозгового кровотока (МК) и ВЧД легла в основу расчета ВЧД и мозгового перфузионного давления (МПД) на основании данных, полученных при транскраниальной доплерографии. Первую попытку предпринял Aaslid и соавторы в 1986 г. [30], формула расчета была очень громоздкой и требовала сложных компьютерных расчетов. Множество авторов занималось упрощением формулы [33, 36, 57], что позволило значительно упростить расчеты [31, 55]. Также попытки определять внутричерепное давление предпринимались с помощью

КТ, МРТ, методом количественной папиллографии, тестом смещения барабанной перепонки. Тем не менее все указанные неинвазивные методы основаны на косвенных признаках, обладают высокой погрешностью измерения и значительной «операторской» зависимостью [16, 25, 63].

*Анатомо-физиологические предпосылки использования офтальмодинамометрии центральной вены сетчатки в оценке ВЧД*

Анатомические особенности строения и развития мозга легли в основу неинвазивного метода определения ВЧД – офтальмодинамометрии центральной вены сетчатки. Глазное яблоко является частью головного мозга в процессе эмбриогенеза, вынесенной за пределы черепной коробки. Давно известно, что при внутричерепной патологии с повышенным ВЧД наблюдаются расширение вен сетчатки, сглаживание и отек диска зрительного нерва [27, 29]. Это явление наблюдается благодаря еще одной особенности строения сосудов глаза: все вены сетчатки собираются в пределах зрительного диска вместе и образуют центральную вену сетчатки. Стенки ее тонкие, очень растяжимые и не имеют клапанов, поэтому диаметр вены и ее внутреннее давление зависят от давления, оказываемого окружающими тканями.

С одной стороны, на внутриглазную часть вены оказывает постоянное давление содержимое глаза [24], причем в этой части градиент давления между полостью вены и тканью глаза близок к нулю. С другой стороны, часть вены за пределами глазного яблока, расположенная в толще оболочек зрительного нерва, являющихся продолжением субарахноидального пространства головного мозга, находится под влиянием внутричерепного давления [28]. За пределами глазного яблока ЦВС впадает в верхнюю глазничную вену, а в полости черепа – в кавернозный синус [6]. Таким образом, на венозную стенку экстраокулярной части ЦВС оказывает влияние давление ткани ствола зрительного нерва, что отражает внутримозговое давление, а затем ликворное давление субарахноидального пространства головного мозга [16].

Был выполнен ряд работ, направленных на исследование уровня давления в ЦВС в экстра- и интраокулярном отделе. Выявлено, что давление в ЦВС на 0–4 мм рт. ст. больше, чем внутриглазное [43]. Внутриглазное давление оказывает влияние на ЦВС до уровня слоя решетчатой мембраны, затем давление ЦВС в значительной степени зависит от давления окружающих тканей – давления субарахноидального [49, 51]. Таким образом, при повышении ВЧД замедляется отток крови по ЦВС, в результате можно наблюдать при офтальмоскопии признаки застойного диска зрительного нерва, затем его отек. Давление в вене на уровне зрительного диска складывается, с одной стороны, из внутриглазного давления, а с другой – из внутричерепного. В результате такие анатомо-физиологические особенности позволяют на основании увеличения давления в ЦВС судить о повышении давления в полости черепа.

Единственным доступным неинвазивным способом определения давления в ЦВС является офтальмодинамометрия. В основе метода лежит офтальмоскопия вены в зрительном диске с одновременной компрессией глазного яблока извне [2, 6, 45, 58]. Основоположником офтальмодинамометрии стал P. Bailliar (1917),

который предложил первый пружинный офтальмодинамометр и сформулировал теоретические основы этого метода [32]. Прибор был сложным, громоздким и с большой погрешностью, что побудило проводить исследования в этой области. Были предложены различные конструкции офтальмодинамометров [19, 23, 60, 61], однако они не получили большого распространения в связи с несовершенностью конструкции и неточностью измерений.

С 1980 г. офтальмодинамометрия вышла на новый виток развития. М. Я. Бердичевский и Н. Д. Ушаков предложили электронный венозный офтальмодинамометр «ЭО-1» (отраслевое удостоверение № 0-1262 от 1980 г.) и совместно с О. Н. Породенко [3, 4] описали методику. Для перерасчета граммов, полученных при офтальмодинамометрии, в мм рт. ст. использовались таблицы Мажито-Байара [18, 27]. После доработки в 1992 г. М. Я. Бердичевский с соавт. (авторское свидетельство № 1796146, 1992 г.) предложили принципиально новый цифровой электронный офтальмодинамометр «ЭО-2». Прибор автоматически проводит перерасчет в мм рт. ст. и имеет точность +/- 1 мм рт. ст.

Указанные выше анатомо-физиологические особенности позволили разработать метод определения ВЧД с помощью измерения ДЦВС [17].

Интерес к данным исследованиям присутствует не только в нашей стране, но и среди зарубежных специалистов. Широкое распространение офтальмодинамометрия получила в Германии, где представлены аналогичные приборы, например, офтальмодинамометр «OMD Saugnapf Dynamometer» [38] и офтальмодинамометр «Meditron GmbH» [45]. Применение полуавтоматических приборов такого типа значительно упрощает процедуру измерения и улучшает воспроизводимость [46], однако они не зарегистрированы в РФ. Создание аналогичной модели или регистрация ее в нашей стране могут быть очень перспективными.

Большой разброс значений давления в ЦВС, встречаемый в литературе у здоровых людей, можно объяснить разнородностью и несовершенством предыдущих моделей офтальмодинамометров [60]. При использовании электронного офтальмодинамометра большинство исследователей описывают у здоровых лиц уровень давления в ЦВС от 4 до 11 мм рт. ст. [3, 7, 23, 38, 41, 52].

В настоящее время офтальмодинамометрия ЦВС выполняется по методике М. Я. Бердичевского и О. Н. Породенко [4]. Давление в ЦВС измеряется в горизонтальном положении больного после местной анестезии склеры 2%-ным раствором лидокаина гидрохлорида и расширения зрачков 0,5%-ным раствором мидриацила. При офтальмоскопии на глазном дне визуализируют диск зрительного нерва и расположенную в нем ЦВС. От артериальных сосудов она отличается большим диаметром, интенсивностью окрашивания и, иногда, спонтанной пульсацией. Для наблюдения за изменением пульсации ЦВС во время офтальмодинамометрии обращается внимание на отрезок вены с наиболее выраженной пульсацией.

При одновременной офтальмоскопии ЦВС электрическим офтальмоскопом датчиком офтальмодинамометра быстро, равномерно и без рывков осуществляется давление на наружную поверхность склеры глазного яблока. При появлении пульсации ЦВС или при максимальном усилении имеющейся пульсации производится фиксация производимого давления нажатием

кнопки на датчике. За давление в ЦВС принимают наименьшие при трехкратном определении показатели офтальмодинамометра в мм рт. ст. В некоторых случаях при отсутствии исходной пульсации ЦВС давление на глазное яблоко вызывает коллапс ЦВС без предшествующего появления пульсации. В таких случаях за давление в ЦВС принимают показатели офтальмодинамометра, соответствующие спадению стенок ЦВС.

В зарубежных исследованиях нет принципиальных различий в методике проведения офтальмодинамометрии [41, 47, 52].

За последние 10–15 лет проведено несколько исследований, подтвердивших клиническую значимость метода офтальмодинамометрии в определении внутричерепного давления. М. Motschmann и соавторы в 2001 г. провели исследование у 31 пациента с неврологическими заболеваниями, в котором параллельно регистрировали давление в ЦВС и ВЧД, определяемое с помощью интрапаренхиматозного датчика [53]. Результаты продемонстрировали линейную зависимость между этими двумя показателями с коэффициентом корреляции 0,968, на основании чего авторы сделали вывод о том, что ОДМ является ценным и точным методом диагностики повышенного ВЧД, легко воспроизводится и может быть использована у пациентов с различными неврологическими заболеваниями, такими как гидроцефалия, опухоль головного мозга и ЧМТ. Проведенные исследования [15] по одновременной регистрации ДЦВС и вентрикулярного ликворного давления также показали линейный характер зависимости данных параметров, при этом коэффициент корреляции составил 0,82 (рис. 1).

Полученные данные позволили разработать метод определения ликворного давления по формуле  $ЛД = ДЦВС \cdot k$ , где  $k = 0,61$  при ДЦВС 10–20 мм рт. ст.,  $k = 0,51$  при ДЦВС 20–30 мм рт. ст.,  $k = 0,38$  при ДЦВС более 30 мм рт. ст. [16]. В 2003 г. J. V. Jonas и V. Harder подтвердили данную зависимость, сообщив о клиническом случае совместного применения ОДМ ЦВС и измерения ликворного давления у 12-летнего ребенка с помощью люмбальной пункции [47]. ОДМ оказалась достаточно информативным методом диагностики ВЧГ, во всех случаях достоверно показывая увеличе-

ние давления в ЦВС, подтвержденное инвазивным методом определения давления ликвора.

Офтальмодинамометрия с успехом может применяться в диагностике идиопатической внутричерепной гипертензии [42], увеличение ДЦВС соответствовало развитию клинической картины заболевания. Более позднее исследование показало, что повышение ДЦВС у больных с идиопатической внутричерепной гипертензией может опережать неврологическую клиническую картину и данные компьютерной томографии, прямо коррелируя только с прямым измерением давления ликвора посредством люмбальной пункции [48].

В 2010 г. группа американских исследователей провела слепое испытание метода офтальмодинамометрии у пациентов неврологического стационара и у здоровых добровольцев в условиях высокогорья [54]. ОДМ показала значительную корреляцию с ВЧД, определяемым вентрикулярным датчиком (фактически – ликворным давлением) (рис. 2). Коэффициент корреляции составил 0,85, точность метода – 89%, точка отсечения – 15 мм рт. ст. Таким образом, ДЦВС более 15 мм рт. ст. может с большой долей вероятности считаться внутричерепной гипертензией, с той оговоркой, что исследование проводилось у пациентов с патологией головного мозга.

В 2011 г. группа немецких авторов опубликовала работу по определению точности метода ОДМ в оценке ВЧД. В исследование были включены 102 пациента с заболеваниями головного мозга. ОДМ показала себя как точный неинвазивный метод диагностики внутричерепной гипертензии с чувствительностью 84,2% и специфичностью 92,8% [40].

Несомненным преимуществом ОДМ можно считать возможность проводить измерения давления ЦВС в правом и левом полушариях, что позволяет определить межполушарный градиент давления.

#### *Применение офтальмодинамометрии ЦВС в клинической практике*

Офтальмодинамометрия ЦВС – это неинвазивный метод исследования, практически не имеющий противопоказаний, который может быть выполнен неограниченное число раз. Метод точен, легко переносится больными, нетравматичен, безопасен. Указанные пре-

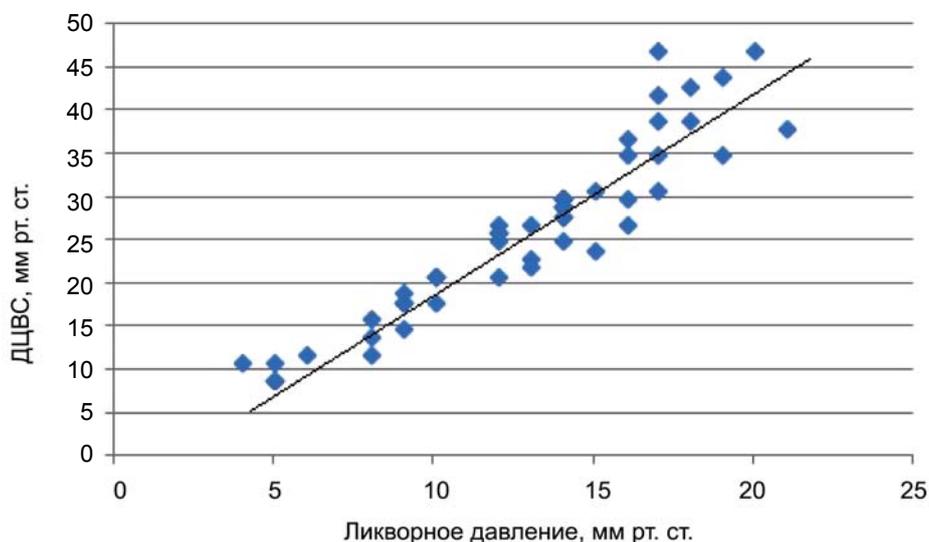
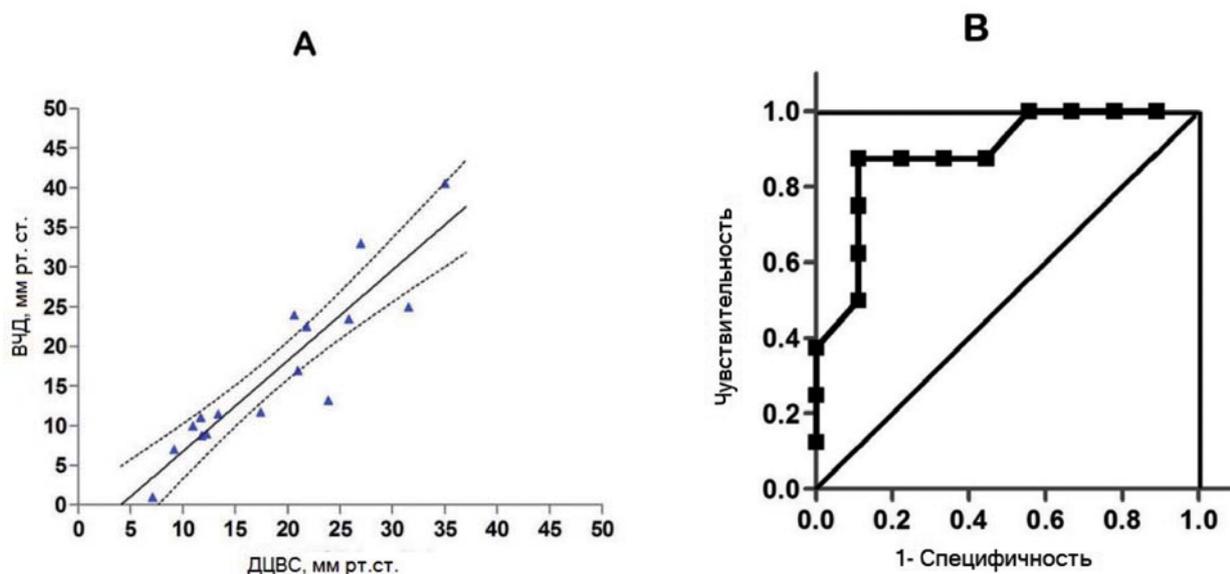


Рис. 1. Взаимосвязь ликворного давления и ДЦВС [15]



**Рис. 2. Зависимость ДЦВС от ВЧД (А) и ROC-анализ определения ДЦВС в диагностике ВЧГ (В) [54]**

имущества метода офтальмодинамометрии позволили с успехом применять его при такой патологии, как тяжелая черепно-мозговая травма, где он стал частью протокола лечения [13], на основании которого осуществляется дифференцированная интенсивная терапия [5]. Определение ВЧД данным методом в комплексе с яремной оксиметрией и определением параметров мозгового кровотока с помощью транскраниальной доплерографии позволяет прогнозировать течение острого периода заболевания [10, 11], его исход у пациентов с очаговым поражением головного мозга [14] и диффузным аксональным повреждением [9].

Наличие точного и неинвазивного метода оценки ВЧД значительно расширяет показания к его определению. Известно, что интоксикация, в частности уремическая, может сопровождаться увеличением ВЧД и нарушением церебрального кровотока у пациентов с хронической почечной недостаточностью. Использование ОДМ показало, что у больных с рефрактерной артериальной гипертензией снижение САД во время гемодиализа сопровождается вазодилатацией церебрального артериального кровотока и развитием ВЧГ [12]. В этой же работе показано, что больные с артериальной гипотензией находятся в группе риска снижения мозгового кровотока в течение гемодиализа ввиду несостоятельности механизмов поддержания ВЧД. Более высокие значения функциональной балльной оценки по шкале APACHE III у пациентов с рефрактерной гипертензией, рефрактерной гипертензией в сочетании с ДЭП и артериальной гипотензией коррелируют с прогрессированием нарушений сосудистых механизмов ауторегуляции мозгового кровотока, поддержания постоянства ВЧД.

Увеличение внутримозгового давления часто встречается и в хирургической практике, осложняя течение периоперационного периода, увеличивая риск развития осложнений, длительность восстановления после операции, ухудшая исход заболевания [21, 37, 39, 50]. Частота нарушений кровообращения головного мозга на этапах анестезии у хирургических больных нередко связана с исходной сопутствующей хронической цереброваскулярной патологией [22]. Циркуляторные

расстройства в вертебробазилярном бассейне (ВББ) составляют до 30% всех нарушений мозгового кровообращения, в 80% случаев эти нарушения представлены экстракраниальной патологией на фоне шейного остеохондроза [1, 8, 26].

Согласно данным А. Н. Костылева и соавт. [22] у больных с ВБН необходимо дифференцировать субкомпенсированное повышение внутричерепного давления, протекающее с венозным компонентом дисциркуляции головного мозга (давление в центральной вене сетчатки составляет 10–14 мм рт. ст., слабая пульсация центральной вены сетчатки), со стойкой внутричерепной гипертензией, обусловленной нарушением ликворной циркуляции (давление в центральной вене сетчатки > 14 мм рт. ст., отсутствие пульсации центральной вены сетчатки) и срывом компенсаторных механизмов мозгового гомеостаза.

В анестезиологической практике недостаточность кровообращения в ВББ чаще проявляется у больных при запрокидывании головы назад во время интубации трахеи или смещении ее в стороны на этапах наркоза [20, 56]. Ведущая концепция протокола анестезиологического обеспечения больных с сопутствующей вертебробазилярной недостаточностью – это проведение теста с запрокидыванием головы (модель интубации трахеи). Снижение мозгового кровотока и рост ВЧД более 25% от исходных показателей требуют отнести к группе риска больных, у которых отсутствие пульсации центральной вены сетчатки определяет нарушение ликвороциркуляции со стойкой внутричерепной гипертензией, что и определяет предоперационную подготовку в течение 2–3 дней с коррекцией реологических свойств крови, церебрального кровотока, доставки и потребления кислорода и глюкозы клетками мозга. Во время общей анестезии решающая роль в стабилизации центральной и церебральной гемодинамики принадлежит интубации трахеи в улучшенном положении Джексона [21].

После экстубации трахеи, при увеличении давления в центральной вене сетчатки на 15–25% от исходного, при наличии слабой пульсации центральной вены сетчатки возможно возникновение отсроченной дыхательной недостаточности. В качестве отдельной

группы для проведения продленной искусственной вентиляции легких выделяют пациентов со стойким повышением внутричерепного давления в конце операции (увеличение показателей давления в центральной вене сетчатки на 15–25% при отсутствии пульсации этой вены), которым нецелесообразно проводить декураризацию и раннюю экстубацию трахеи [22].

### Заключение

Таким образом, офтальмомонометрия центральной вены сетчатки является точным, а главное, неинвазивным методом оценки внутричерепного давления. Она с успехом используется в комплексе лечебно-диагностических мероприятий у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой. Кроме того, наличие в арсенале анестезиолога-реаниматолога неинвазивного способа мониторинга ВЧД открывает широкие перспективы для его применения в клинической практике, позволяя избежать многих осложнений, связанных с наличием внутричерепной гипертензии.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалян Л. О. Невропатология. – М.: Медицина, 2003. – С. 161–162.
2. Бердичевский М. Я. Венозная дисциркуляторная патология головного мозга. – М.: Медицина, 1989. – 224 с.
3. Бердичевский М. Я., Кошелев Ю. И., Породенко О. Н. Диагностика и этапное лечение дистонических венозных энцефалопатий: Метод. реком. – Краснодар, 1981. – 21 с.
4. Бердичевский М. Я., Породенко О. Н. Диагностика и лечение первичной венозной энцефалопатии: Метод. реком. – Краснодар, 1977. – 20 с.
5. Болотников Д. В., Заболотских И. Б. Дифференцированная интенсивная терапия острого периода черепно-мозговой травмы // Вестник интенсивной терапии. – 2004. – № 5. – С. 219.
6. Борзяк Э. И., Бочаров В. Я., Сапин М. Р. Анатомия человека. В 2-х томах / Под. ред. М. Р. Сапина. – М.: Медицина, 1993. – Т. 2. – 560 с.
7. Бунин А. Я. Гемодинамика глаза и методы ее исследования. – М.: Медицина, 1971. – 196 с.
8. Жулев Н. М., Пустозеров В. Г., Жулев С. Н. Цереброваскулярные заболевания. Профилактика и лечение инсультов. – СПб, 2002. – 384 с.
9. Заболотских И. Б., Бабаков А. С., Конарева Т. И., Занин С. А. Влияние яремной венозной оксигенации на исходы у больных с диффузным аксональным повреждением // Кубанский научный медицинский вестник. – 2011. – № 4. – С. 83–88.
10. Заболотских И. Б., Бабаков А. С., Трэмбач Н. В. Острый период тяжелой черепно-мозговой травмы у пациентов с различной яремной венозной сатурацией // Кубанский научный медицинский вестник. – 2010. – № 3–4. – С. 65–72.
11. Заболотских И. Б., Бабаков А. С., Трэмбач Н. В., Курзанов А. Н. Особенности церебральной гемодинамики в остром периоде у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой // Анестезиология и реаниматология. – 2012. – № 4. – С. 58–62.
12. Заболотских И. Б., Бабич В. П., Мусаева Т. С., Миндияров А. Ю. Внутричерепное и мозговое перфузионное давления у пациентов программного гемодиализа // Эфферентная терапия. – 2011. – № 17 (2). – С. 29–35.
13. Заболотских И. Б., Болотников Д. В. Протокол интенсивной терапии острого периода черепно-мозговой травмы // Вестник интенсивной терапии. – 2004. – № 5. – С. 239.
14. Заболотских И. Б., Миндияров А. Ю., Бабаков А. С., Конарева Т. И. Влияние внутримозгового давления и яремной венозной оксигенации на исходы тяжелой черепно-мозговой травмы // Анестезиология и реаниматология. – 2011. – № 4. – С. 50–55.
15. Заболотских И. Б., Заболотских Н. В., Музлаев Г. Г., Болотников Д. В., Юхнов В. А. Диагностическая значимость офтальмомонометрии центральной вены сетчатки при дислокации структур головного мозга. Сообщение II. Диагностическая значимость офтальмомонометрии центральной вены сетчатки при дислокации структур головного мозга вдоль горизонтальной оси // Вестник интенсивной терапии. – 2002. – № 5. – С. 153–157.
16. Заболотских Н. В. Офтальмомонометрия центральной вены сетчатки: анатомо-физиологические и клинические аспекты. – Петрозаводск: ИнтелТек, 2003. – 56 с.
17. Заболотских Н. В., Заболотских И. Б., Юхнов В. А. Способ неинвазивного определения внутричерепного давления. Патент на изобретение. RUS 2185091 от 31.10.2000.
18. Заболотских Н. В. Офтальмомонометрия центральной вены сетчатки в оценке ликворного и внутримозгового давлений // Вестник интенсивной терапии. – 2002. – № 5. – С. 23–26.
19. Кизельман З. Д. Калиброметрия и тонометрия сосудов сетчатки в норме // Вопр. нейроофтальмол. – 1958. – № 2. – С. 7–51.
20. Корячкин В. А. Интубация трахеи. – СПб: Санкт-Петербургское медицинское издательство, 2004. – 183 с.
21. Костылев А. Н. Осложнения при анестезии у больных с сопутствующим шейным остеохондрозом. (Трудная интубация. Причины. Диагностика. Профилактика) // Вестник интенсивной терапии. – 2006. – № 5. – С. 148–150.
22. Костылев А. Н. Влияние сопутствующей вертебробазиллярной недостаточности на постнаркозное восстановление // Анестезиология и реаниматология. – 2004. – № 3. – С. 17–20.
23. Саг О. Н. Офтальмомонометрия в изучении ретикулярной циркуляции // Вестн. офтальмол. – 1940. – № 17, 5. – С. 533–535.
24. Ткаченко Б. И., Поленов С. А. Сосудистый тонус и его местная регуляция // В кн.: Болезни сердца и сосудов: Руководство для врачей. В 4 т. Т. 1 / Под ред. Е. И. Чазова. – М.: Медицина, 1992. – С. 85–97.
25. Фитч У. Анестезия и внутричерепное давление // Освежающий курс лекций «Актуальные вопросы анестезиологии и реаниматологии». – Архангельск, 1993. – С. 217–219.
26. Царенко С. В. Нейрореаниматология. Интенсивная терапия черепно-мозговой травмы. – М.: Медицина, 2005. – 352 с.
27. Шамшинова А. М., Волков В. В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. – М.: Медицина, 1999. – 416 с.
28. Шепкалова В. М. Анатомия и гистология глаза: Многотомное руководство по глазным болезням. – М.: Медицина, 1962. – Т. 1. Кн. 1. – 520 с.
29. Яхно Н. Н., Алексеев В. В., Янакаева Т. А., Шварева И. С. Церебральный венозный тромбоз // Боль. – 2005. – № 2. – С. 30–34.
30. Aaslid R., Huber P., Normes H. A transcranial Doppler method in the evaluation of cerebrovascular spasm // Neuroradiology. – 1986. – № 28. – P. 11–16.
31. Aggarwal S., Brooks D. M., Kang Y. Noninvasive monitoring of cerebral perfusion pressure in patients with acute liver failure using transcranial doppler ultrasonography // Liver transpl. – 2008. – № 14 (7). – P. 1048–1057.
32. Bailliant P. Circulation arterielle retinienne: essais de la determination de la tension arterielle dans les branches de l'artere centrale de la retine // An. ocul. – 1917. – № 154. – P. 257–271.
33. Belfort M. A., Tooke-Miller C. et al. Evaluation of a non-invasive transcranial Doppler and blood pressure-based method for the assessment of cerebral perfusion pressure in pregnant women // Hypertens. pregnancy. – 2000. – № 19. – P. 331–340.
34. Citerio G., Andrews P. J. Intracranial pressure. Part two: clinical applications and technology // Intensive care med. – 2004. – № 30. – P. 1882–1885.
35. Citerio G., Piper I., Cormio M. et al. Bench test assessment of the new Raumedic Neurovent-P ICP sensor: a technical report by the BrainIT group // Acta neurochir. (Wien). – 2004. – № 146. – P. 1221–1226.

36. Czosnyka M., Richards H. K., Whitehouse H. E., Pickard J. D. Relationship between transcranial Doppler-determined pulsatility index and cerebrovascular resistance: an experimental study // J. neurosurg. – 1996. – № 84. – P. 79–84.
37. Dahyot-Fizelier C., Frasca D., Debaene B. Inhaled agents in neuroanaesthesia for intracranial surgery: pro or con // An. fr. anesth. reanim. – 2012. – № 31 (10). – P. 229–234.
38. Dawson S. L., Panerai R. B., Potter J. F. Critical closing pressure explains cerebral hemodynamics during the Valsalva maneuver // Journal of applied physiology. – 1999. – № 86 (2). – P. 675–680.
39. Drummond J. C., Patel P. M. Cerebral physiology and the effects of anesthetic drugs // In: R. D. Miller (ed.). Miller's anesthesia. 7th ed. – 2009. – № 13. – P. 345–378.
40. Firsching R., Müller C., Pauli S. U. Noninvasive assessment of intracranial pressure with venous ophthalmodynamometry. Clinical article // J. neurosurg. – 2011. – № 115 (2). – P. 371–374.
41. Firsching R., Schütze M., Motschmann M., Benrens-Baumann W. Venous ophthalmodynamometry: a noninvasive method for assessment of intracranial pressure // J. neurosurg. – 2000. – № 93. – P. 33–36.
42. Harder B., Hennerici M. G., Jonas J. B. Ophthalmodynamometry of central retinal vein collapse pressure in idiopathic intracranial hypertension // Klin. monbl. augenheilkd. – 2007. – № 224 (11). – P. 852–855.
43. Hartmann K., Meyer-Schwickerath R. Measurement of venous outflow pressure in the central retinal vein to evaluate intraorbital pressure in Gravis ophthalmopathy // Strabismus. – 2000. – № 8 (3). – P. 187–193.
44. Holloway K. L., Barnes T., Choi S. Ventriculostomy infections: the effect of monitoring duration and catheter exchange in 584 patients // J. neurosurg. – 1996. – № 85 (3). – P. 419–424.
45. Jensen R. L., Hahn Y. S., Ciro E. Risk factors of intracranial pressure monitoring in children with fiberoptic devices: a critical review // Surg. neurol. – 1997. – № 47 (1). – P. 16–22.
46. Jonas J. B. Reproducibility of ophthalmodynamometric measurements of central retinal artery and vein collapse pressure // Br. j. ophthalmol. – 2003. – № 87 (5). – P. 577–579.
47. Jonas J. B., Harder B. Ophthalmodynamometric estimation of cerebrospinal fluid pressure in pseudotumour cerebri // Br. j. ophthalmol. – 2003. – № 87 (3). – P. 361–362.
48. Jonas J. B., Pfeil K., Chatzikonstantinou A. Ophthalmodynamometric measurement of central retinal vein pressure as surrogate of intracranial pressure in idiopathic intracranial hypertension // Graefes arch. clin. exp. ophthalmol. – 2008. – № 246 (7). – P. 1059–1060.
49. Meyer-Schwickerath R., Kleinwachter T., Firsching R. et al. Central retinal venous outflow pressure // Graefes arch. clin. exp. ophthalmol. – 1995. – № 233 (12). – P. 783–791.
50. Miller A. C., Odenkirchen J., Duhaime A. C., Hicks R. Common data elements for research on traumatic brain injury: pediatric considerations // J. neurotrauma. – 2012. – № 29 (4). – P. 634–638.
51. Morgan W. H., Yu D. Y., Cooper R. L. et al. Retinal artery and vein pressures in the dog and their relationship to aortic, intraocular and cerebrospinal fluid pressures // Microvasc. res. – 1997. – № 53. – P. 211–221.
52. Motschmann M., Müller C., Walter S. et al. Ophthalmodynamometry. A reliable procedure for noninvasive determination of intracranial pressure // J. ophthalmol. – 2000. – № 97 (12). – P. 860–862.
53. Motschmann M., Müller C., Kuchenbecker J., Walter S. Ophthalmodynamometry: a reliable method for measuring intracranial pressure // Strabismus. – 2001. – № 9 (1). – P. 13–16.
54. Querfurth H. W., Lieberman P., Arms S. Ophthalmodynamometry for ICP prediction and pilot test on Mt // Everest. BMC neurol. – 2010. – № 10. – P. 106.
55. Ragauskas A., Daubaris G., Dziugys A. et al. Innovative non-invasive method for absolute intracranial pressure measurement without calibration // Acta neurochir. suppl. – 2005. – № 95. – P. 357–361.
56. Rahman K., Jenkins J. Failed tracheal intubation in obstetrics: no more frequent, but still managed badly // Anaesthesia. – 2005. – № 60 (2). – P. 168–171.
57. Schmidt B., Czosnyka M., Schwarze J. J. et al. Evaluation of a method for noninvasive intracranial pressure assessment during infusion studies in patients with hydrocephalus // J. neurosurg. – 2000. – № 92 (5). – P. 793–800.
58. Segal S., Gallagher A. C., Sheffer A. G., Crawford S. Survey of the use of intracranial pressure monitoring in children in the United Kingdom // Intensive care. med. – 2001. – № 27 (1). – P. 236–239.
59. Shapiro S., Bowman R. The fiber-optic intraparenchymal cerebral pressure monitor in 244 patients // Surg. neurol. – 1996. – № 37 (4). – P. 278–282.
60. Sobanski J. Ein Ophthalmodynamometer und seine Haudhabung // Klinische mon. f. augenh. – 1936. – № 96. – P. 361–366.
61. Sobanski J., Krawczyk Z., Swietliczko J. Klinische studien tiber wetrhautvenenpuls // Klin. m. augenh. – 1959. – № 135. – P. 791–795.
62. Steiner L. A., Andrews P. J. D. Monitoring the injured brain: ICP and CBF // Br. j. anaesth. – 2006. – № 97 (1). – P. 26–38.
63. Stocchetti N., Longhi L., Zanier E. R. Intracranial pressure monitoring for traumatic brain injury: available evidence and clinical implications // Minerva anesthesiol. – 2008. – № 74 (5). – P. 197–203.

Поступила 15.01.2013

**А. В. ТЕРЕЩЕНКО, Ю. А. БЕЛЫЙ, И. Г. ТРИФАНЕНКОВА,  
М. С. ТЕРЕЩЕНКОВА, Ю. А. СИДОРОВА**

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ АКТИВНЫХ СТАДИЙ РЕТИНОПАТИИ НЕДОНОШЕННЫХ**

*Калужский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России,  
Россия, 248007, г. Калуга, ул. им. Святослава Федорова, 5.  
Тел. 8 (4842) 505-767. E-mail: nauka@mntkkaluga.ru*

Основопологающими моментами в комплексном лечении РН являются своевременная обширная лазеркоагуляция сетчатки, не позднее 6 недель жизни ребенка, и раннее проведение витрэктомии в случаях прогрессирования заболевания после лазерного лечения.

**Ключевые слова:** ретинопатия недоношенных, задняя агрессивная ретинопатия недоношенных, комплексное лечение.