

А.В. Семёнов<sup>1,2</sup>, В.А. Сороковиков<sup>1,3</sup>

## НЕИНВАЗИВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

<sup>1</sup> ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования»  
Минздрава России, Иркутск, Россия

<sup>2</sup> ОГБУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 3», Иркутск, Россия

<sup>3</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск, Россия

*В статье проводится обзор отечественной и зарубежной литературы за последние 30 лет с использованием интернет-ресурса PubMed, посвященный разработке и внедрению методик неинвазивного измерения внутричерепного давления. Описаны следующие способы оценки внутричерепного давления: оценка смещения барабанной перепонки, кохлеарная микрофония, оценка кровяного давления в венах сетчатки, транскраниальная доплерография, оценка диаметра зрительного нерва (ультразвуковое исследование, мультиспиральная компьютерная томография, магнитно-резонансная томография). Обсуждается целесообразность рутинного применения МСКТ-измерения диаметра зрительного нерва у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой при планировании операционного доступа.*

**Ключевые слова:** внутричерепное давление, тяжелая черепно-мозговая травма, компьютерная томография

## NON-INVASIVE DETECTION OF INTRACRANIAL PRESSURE IN CLINICAL PRACTICE (REVIEW OF LITERATURE)

A.V. Semyonov<sup>1,2</sup>, V.A. Sorokovikov<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup> Irkutsk Municipal Clinical Hospital N 3, Irkutsk, Russia

<sup>3</sup> Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia

*The aim of the research was to summarize the results of the researches of preoperative diagnostics of intracranial hypertension using data of modern publications and also to determine possible algorithm of diagnostic measures before planning neurosurgical approach at the treatment of intracranial injuries.*

*We analyzed Russian and foreign literary sources for 30 years using key words and search system PubMed. The analysis shows that the search of methods of non-invasive control of intracranial pressure is still actual because of the risk of severe complications of using invasive methods. The most accurate and clinically valuable method of evaluation and prediction of intracranial hypertension in patients with severe craniocerebral injury amongst all considered non-invasive methods (evaluation of tympanic membrane displacement, cochlear microphonia, evaluation of blood pressure in retinal veins, transcranial Doppler imaging, evaluation of optic nerve diameter etc.) is an evaluation of optic nerve diameter using data of ultrasonography, CT imaging and magnetic resonance tomography. Given the fact of operator-dependence of ultrasonography and known limitation for using magnetic resonance tomography in patients with severe craniocerebral injury, CT-data of the optic nerve diameter more than 5,8 mm available from plain preoperative examination can be considered as a reliable prognostic index of development of intracranial hypertension while planning p operative approach.*

**Key words:** intracranial pressure, severe craniocerebral injury, computed tomography

### ВВЕДЕНИЕ

Современные принципы неотложной нейрохирургии предполагают три основных варианта доступов при экстренном хирургическом лечении травматических внутричерепных повреждений: костнопластическая трепанация, декомпрессивная краниотомия и минитрепанация [3]. Для пациентов с сочетанной черепно-мозговой травмой выбор метода трепанации особенно актуален, т. к. объем хирургической агрессии должен быть дозирован [1, 2]. Исход лечения зависит от тяжести первичного и вторичного повреждения мозга и во многом определяется изменением внутричерепного давления до и после нейрохирургического вмешательства. Само по себе устранение очага компрессии мозга без декомпрессивной краниотомии, как известно, приводит к несущественному и неустойчивому снижению дооперационного внутричерепного давления [21, 24]. Вариант трепанации обычно определяется по результатам визуализации патоло-

гических процессов (КТ, МРТ), а также интраоперационно в зависимости от реакции мозга на имеющееся повреждение и на удаление патологического очага. Костнопластическая трепанация и мини-трепанация требуют пристального наблюдения за пациентом в послеоперационном периоде и, нередко, повторного хирургического вмешательства для борьбы с вторичными изменениями в мозге. Использование только декомпрессивной краниотомии ограничивается ее травматичностью, что особенно актуально для пациентов с сочетанной травмой, а также последствиями краниотомии – болезнь трепанированного, посттравматическая эпилепсия, косметический дефект и т. д. Предоперационная неинвазивная диагностика внутричерепной гипертензии у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой представляется весьма актуальной, т. к. позволяет планировать оптимальный вариант хирургического доступа для пациента с минимизацией возможных осложнений.

Цель исследования: обобщить результаты исследований в области предоперационной диагностики внутричерепной гипертензии по материалам современных публикаций и определить возможный алгоритм диагностических мероприятий перед планированием нейрохирургического доступа при лечении травматических внутричерепных повреждений

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ публикаций отечественной и зарубежной литературы за последние 30 лет с использованием ключевых слов и поисковой системы PubMed.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Клинические симптомы внутричерепной гипертензии (распирающие головные боли, тошнота и рвота) субъективны, не являются патогномичными и имеют значение в диагностике патологических состояний у пациентов в сознании [28]. Глубину расстройства сознания пострадавшего при поступлении, возраст, зрачковые реакции, сопутствующую патологию нельзя не учитывать при выборе метода трепанации, однако эти факторы не являются определяющими – при соблюдении современных подходов лечения пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой с расстройством сознания 3 балла по шкале ком Глазго при поступлении летальность составляет около 50 % [30]. Важными признаками внутричерепной гипертензии у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой с глубоким расстройством сознания являются расширение зрачков и децеребрация, однако эти признаки встречаются и без внутричерепной гипертензии [28].

По данным литературы, для неинвазивной инструментальной диагностики внутричерепной гипертензии предлагались следующие методы: отоскопия для оценки смещения барабанной перепонки [23, 29]; кохлеарная микрофония [35]; транскраниальное ультразвуковое исследование пульсации мозга [34]; транскраниальная доплерография средней мозговой артерии [4, 5, 17, 18, 19, 31, 33, 36]; офтальмоскопия (оценка состояния глазного дна [32], венозная офтальмодинамометрия [11, 23, 25]); оценка диаметра оболочки зрительного нерва посредством УЗИ [8, 12, 14, 16, 37], КТ [20], МРТ [13].

**Оценка внутричерепного давления по смещению барабанной перепонки.** R.J. Marchbanks и A. Reid с соавторами в своих работах (1987 и 1990 гг.) на основании обследования 61 больного с гидроцефалией, внутричерепными опухолями и другой патологией (указаний на тяжелую черепно-мозговую травму нет) до и после операции показали, что внутричерепное давление влияет на давление эндолимфы в улитке слухового аппарата через водопровод улитки [23, 29]. Непрямое измерение давления эндолимфы улитки возможно за счет оценки смещения барабанной перепонки в результате рефлекторного сокращения стремянки. По мнению авторов, методика оказалась очень чувствительной для регистрации изменения внутричерепного давления, однако она не получила широкого распространения в клинической практике [23]. Возможность ее применения для первичной

диагностики внутричерепной гипертензии (особенно степени гипертензии) сомнительна, т. к. методика основана на сравнении положения барабанной перепонки у одного и того же человека до и после операции.

**Кохлеарная микрофония** – регистрация микрофоном в наружном слуховом проходе изменений низкочастотных звуковых колебаний, вызванных колебаниями эндолимфы улитки [35]. Методика эффективна только при регистрации низкочастотных колебаний эндолимфы и имеет высокую чувствительность для регистрации изменения внутричерепного давления даже при проведении постуральных тестов – изменение внутричерепного давления от 0 до 22 мм рт. ст. в зависимости от положения пациента (горизонтальное 0°, вертикальное +90°, с опущенным головным концом –45° и т. д.). По мнению авторов, методика не позволяет напрямую измерять внутричерепное давление, а регистрирует его изменение, поэтому рекомендуют ее использование для мониторинга внутричерепного давления, а не для диагностики. Ограничение описанных первых двух методов для диагностики внутричерепного давления у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой перед хирургическим лечением может быть обусловлено дефицитом времени и непосредственным повреждением слухового аппарата при переломах костей основания черепа, что нередко имеет место при тяжелой черепно-мозговой травме.

**Транскраниальное ультразвуковое исследование пульсации мозга** [34]. Методика основана на регистрации ультразвуком пульсирующего волнообразного колебания внутричерепного давления, которое определяется при прохождении звука через внутричерепные структуры. Этот метод был изучен на трупах – выявлено изменение ультразвуковой волны при пульсирующем введении физиологического раствора в сосуды мозга под давлением от 0 до 10 мм рт. ст. Методика не является точной, и ее применение в клинической практике для диагностики внутричерепного давления у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой сомнительно. На точность исследования влияет изменение плотности мозговой ткани при тяжелой черепно-мозговой травме, а также повреждение мягких тканей покровов черепа.

**Транскраниальная доплерография** средней мозговой артерии позволяет высчитать так называемый пульсационный индекс, который косвенно указывает на выраженность внутричерепной гипертензии. Рассчитывается пульсационный индекс как отношение разницы между линейной скоростью кровотока в систолу и линейной скоростью кровотока в диастолу к средней линейной скорости кровотока [4, 5, 17, 18, 19, 31, 33, 36]. В норме пульсационный индекс равен 0,8–0,9, а при повышении внутричерепного давления он увеличивается. Согласно многочисленным исследованиям, пульсационный индекс коррелирует с инвазивными методами измерения внутричерепного давления без существенной клинической погрешности до значений внутричерепного давления 30 мм рт. ст. Далее наблюдается существенное отклонение точности пульсационного индекса от инвазивных методов определения внутричерепного давления [6, 7, 9, 26].

**Офтальмоскопия.** Отек диска зрительного нерва (венозный застой на глазном дне) не является характерным симптомом повышения внутричерепного давления при ЧМТ. Согласно наблюдениям J.B. Selhorst, S.K. Gudeman et al. [32], среди пациентов с ЧМТ повышенное внутричерепное давление наблюдалось у 54 %, а застой на глазном дне – лишь у 3,5 %.

Венозная офтальмодинамометрия – оценка давления в центральной вене сетчатки, которое прямо указывает на внутричерепное давление из-за своей связи с венами головного мозга и кавернозным синусом [11, 23, 25]. Принцип метода – измерение давления, с которым необходимо давить (мануально) на глазные яблоки, превышая внутриглазное давление, чтобы вызвать коллапс центральной вены сетчатки (окклюзирующее венозное давление). Для этого используются специальные трансдукторы для измерения давления, которые укладываются на склеры латерально от зрачков; дополнительно используются приборы для исследования внутриглазного давления. По описанию авторов все эти приспособления портативны. В пилотном исследовании [23] измерение внутричерепного давления проводилось 12 нейрохирургическим пациентам с гидроцефалией, которым устанавливался и вентрикулярный датчик внутричерепного давления. По мнению авторов, метод является перспективным, однако требует дальнейшего освоения и совершенствования. Ограничением для его применения у пациентов с тяжелой ЧМТ может быть травма орбитальной области, миопия, катаракта. Метод оказался технически сложным, оператор-зависимым и недостаточно точным [26].

Оценка диаметра зрительного нерва отражает изменение внутричерепного давления, т. к. оболочка нерва является наиболее выдающейся частью мозговых оболочек [15].

Ультразвуковая оценка диаметра зрительного нерва в исследовании T. Geeraerts et al. [14] проводилась линейным датчиком 7,5 МГц. Авторы выявили четкое влияние внутричерепного давления на диаметр зрительного нерва. В норме он составляет  $5,1 \pm 0,7$  мм. При повышении внутричерепного давления более чем на 20 мм рт. ст. диаметр зрительного нерва составлял  $6,3 \pm 0,6$  мм. Похожие результаты были получены в других исследованиях [12, 16, 37]. Увеличение диаметра зрительного нерва более 5,0–7,0 мм являлось достоверным признаком повышенного внутричерепного давления при тяжелой черепно-мозговой травме [10, 27].

КТ-оценка диаметра зрительного нерва в исследовании A. Legrand и P. Jeanjean et al. [20] проводилась в ходе рутинного обследования пострадавших с тяжелой ЧМТ при поступлении, при этом необходимым условием являлась возможность КТ-сканирования орбиты с шагом 1 мм. Измерение проводилось на 3 мм кзади от глазного яблока, выводилась средняя величина по результатам измерения диаметра зрительного нерва справа и слева. В ходе глубокого анализа результатов лечения 77 пациентов с тяжелой изолированной и сочетанной травмой выявлена четкая зависимость размера диаметра зрительного нерва от тяжести

повреждения головного мозга по данным КТ по классификации Маршала (1991) [22], уровня сознания при поступлении по шкале ком Глазго, летальности и исходов тяжелой ЧМТ по шкале Глазго. Чем тяжелее черепно-мозговая травма, тем больше диаметр зрительного нерва, при этом наиболее тяжелые варианты ЧМТ сопровождалась высоким внутричерепным давлением и увеличением диаметра зрительного нерва более 7,0 мм. Ограничением для проведения КТ-измерения диаметра зрительного нерва авторы считали челюстно-лицевую травму с вовлечением орбит, сопутствующие заболевания глаза и глазницы (глаукома, катаракта), гипертертиоз с экзофтальмом.

МРТ-оценка диаметра зрительного нерва проведена T. Geeraerts, V.F. Newcombe et al. [13] методом сравнения 38 пациентов с тяжелой ЧМТ с установленными инвазивными датчиками внутричерепного давления и 36 здоровых волонтеров на 3-Т МР-томографе в режиме T2 взвешенного изображения. Исследование выполнено удачно у 95 % пациентов с тяжелой ЧМТ. Выявлена очень четкая корреляция между выраженностью внутричерепной гипертензии и диаметром зрительного нерва ( $r = 0,71$ ;  $p < 0,0001$ ). Среди здоровых волонтеров диаметр зрительного нерва составлял  $5,08 \pm 0,52$  мм; среди пациентов с тяжелой ЧМТ, у которых внутричерепное давление не превышало 20 мм рт. ст., –  $5,29 \pm 0,48$  мм; у пострадавших с тяжелой ЧМТ с внутричерепным давлением более 20 мм рт. ст. –  $6,31 \pm 0,5$  мм. Исследование прогностической ценности методом построения ROC-кривых показало, что при пороговом значении диаметра зрительного нерва 5,82 мм негативный исход составляет 92 %.

## ВЫВОДЫ

Результаты проведенного анализа литературы показывают, что в медицинской науке не прекращается поиск способов неинвазивного контроля внутричерепного давления, что обусловлено риском серьезных осложнений применения инвазивных методов [26]. Из всех вышеперечисленных неинвазивных методов наиболее достоверным и клинически значимым способом оценки и прогнозирования внутричерепной гипертензии у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой можно считать оценку диаметра зрительного нерва по данным УЗИ, КТ- и МРТ-исследований. Учитывая оператор-зависимость метода УЗИ и известные ограничения использования МРТ у пациентов с тяжелой черепно-мозговой травмой [3], КТ-данные диаметра зрительного нерва более 5,8 мм в ходе рутинного предоперационного исследования можно рассматривать как серьезный прогностический критерий развития внутричерепной гипертензии при планировании операционного доступа.

## ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Калиничев А.Г., Мамонтов В.В., Матвеев С.А. и др. Тяжелая кранио-торакальная травма (диагностика и лечение на раннем госпитальном этапе) // Современные вопросы нейрохирургии: матер. науч.-практ. конф. – Саратов, 2008. – С. 109–110.

- Kalinichev AG, Mamontov VV, Matveev SA et al. (2008). Severe craniothoracic injury (diagnostics and treatment at early hospital stage) [Тяжелая кранио-торакальная травма (диагностика и лечение на раннем госпитальном этапе)]. *Sovremennye voprosy neyrohirurgii: mater. nauch.-prakt. konf.*, 109-110.
2. Калиничев А.Г., Стуканов М.М., Говоров В.В. Принципы госпитализации пострадавших с сочетанной тяжелой черепно-мозговой травмой (догоспитальный этап) // Современные вопросы нейрохирургии: матер. науч.-практ. конф. – Саратов, 2008. – С. 111–112.
- Kalinichev AG, Stukanov MM, Govorov VV (2008). Principles of admission of patients with concomitant severe cranio-cerebral injury (pre-hospital stage) [Principy gospi-talizacii posttravdavshih s sochetannoj tzhelozh cherepno-mozgovo-j travmoj (dogospital'nyj etap)]. *Sovremennye voprosy neyrohirurgii: mater. nauch.-prakt. konf.*, 111-112.
3. Крылов В.В. Лекции по черепно-мозговой травме. – М., 2010. – 320 с.
- Krylov VV (2010). Lectures on craniocerebral injury [Lekcii po cherepno-mozgovo-j travme], 320 p.
4. Крылов В.В., Петриков С.С., Белкин А.А. Лекции по нейрореанимации. – М., 2009. – 192 с.
- Krylov VV, Petrikov SS, Belkin AA (2009). Lectures on neurointensive care [Lekcii po neyroreanimacii], 192.
5. Aaslid R, Lundar T, Lindegaard K, Nornes H (1986). Estimation of cerebral perfusion pressure from arterial blood pressure and transcranial doppler readings. *Intra-cranial Pressure*, 226-229.
6. Behrens A, Lenfeldt N, Ambarki K, Malm J et al. (2010). Transcranial Doppler pulsatility index: not an accurate method to assess intracranial pressure. *Neurosurgery*, 66 (6), 1050-1057.
7. Bellner J, Romner B, Reinstrup P, Kristiansson KA et al. (2004). Transcranial Doppler sonography pulsatility index (PI) reflects intracranial pressure (ICP). *Surgical Neurology*, 62 (1), 45-51.
8. Blaivas M, Theodoro D, Sierzenski PR (2003). Elevated intracranial pressure detected by bedside emergency ultrasonography of the optic nerve sheath. *Acad. Emerg. Med.*, 10 (4), 376-381.
9. Brandi G, Béchir M, Sailer S, Haberbür C, Stocker R, Stover JF (2010). Transcranial color-coded duplex sonography allows to assess cerebral perfusion pressure noninvasively following severe traumatic brain injury. *Acta Neurochirurgica*, 152 (6), 965-972.
10. Cammarata G, Ristagno G, Cammarata A, Man-nanici G et al. (2011). Ocular ultrasound to detect intra-cranial hypertension in trauma patients. *J. Trauma*, 17, 779-781.
11. Firsching R, Schütze M, Motschmann M, Behrens-Baumann W (2000). Venous ophthalmodynamometry: a noninvasive method for assessment of intracranial pressure. *J. Neurosurg.*, 93, 33-36.
12. Geeraerts T, Launey Y, Martin L, Pottecher J, Vigué B et al. (2007). Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intracranial pressure after severe brain injury. *Intensive Care Med.*, 17, 1704-1711.
13. Geeraerts T, Newcombe VFJ, Coles JP, Abate MG et al. (2008). Use of T2-weighted magnetic resonance imaging of the optic nerve sheath to detect raised intracranial pressure. *Crit. Care*, 17, R114.
14. Geeraerts T, Duranteau J, Benhamou D (2008). Ocular sonography in patients with raised intracranial pressure: the papilloedema revisited. *Crit. Care*, 17, 150.
15. Hansen H, Helmke K (1996). The subarachnoid space surrounding the optic nerves. An ultrasound study of the optic nerve sheath. *Surg. Radiol. Anat.*, 17, 323-328.
16. Hansen HC, Helmke K (1997). Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: ultrasound findings during intrathecal infusion tests. *J. Neurosurg.*, 17, 34-40.
17. Harada K, Hayashi T, Anegawa S, Torigoe R et al. (1993). Transcranial Doppler ultrasonography in acute intracranial hypertension model-usefulness of pulsatility index. *No To Shinkei*, 45 (9), 851-856.
18. Hassler W, Steinmetz H, Gawlowski J (1988). Transcranial Doppler ultrasonography in raised intracranial pressure and in intracranial circulatory arrest. *J. Neurosurg.*, 68, 745-751.
19. Klingelhofer J et al. (1987). Intracranial flow patterns at increasing intracranial pressure. *Klin. Wochenschr.*, 65, 542-545.
20. Legrand A, Jeanjean P et al. (2013). Estimation of optic nerve sheath on an initial brain computed tomography scan can contribute prognostic information in traumatic brain injury patients. *Crit. Care*, 17 (2), R61.
21. Lopatecki M, Loritz T, Rudigier J (1993). Measuring intracranial pressure after trepanation in traumatized patients. *Aktuelle Traumatol.*, 23 (5), 217-222.
22. Marshall L, Gautille T, Klauver M et al. (1991). A new classification of head injury based on computerized tomography. *J. Neurosurg.*, 75, 28-35.
23. Motschmann M, Müller C, Kuchenbecker J, Walter S et al. (2001). Ophthalmodynamometry: a reliable method for measuring intracranial pressure. *Strabismus*, 9 (1), 13-16.
24. Nakayama K, Miyasaka Y et al. (1989). Postoperative intracranial pressure in severe cases with hypertensive intracerebral hematoma. *No To Shinkei*, 41 (11), 1149-1154.
25. Querfurth HW, Arms SW, Lichy CM, Irwin WT, Steiner T (2004). Prediction of intracranial pressure from noninvasive transocular venous and arterial hemodynamic measurements a pilot study. *Neurocrit. Care*, 1 (2), 183-194.
26. Raboel PH, Bartek J et al. (2012). Intracranial pressure monitoring: invasive versus non-invasive methods – a review. *Crit. Care Res. Pract.*, 950393.
27. Rajajee V, Fletcher JJ, Rochlen LR, Jacobs TL (2012). Comparison of accuracy of optic nerve ultrasound for the detection of intracranial hypertension in the setting of acutely fluctuating vs stable intracranial pressure: post-hoc analysis of data from a prospective, blinded single center study. *Crit. Care*, 17, R79.
28. Rangel-Castillo L, Gopinath S, Robertson CS (2008). Management of intracranial hypertension. *Neurol. Clin.*, 26 (2), 521-541.
29. Reid A, Marchbanks R, Burge D, Martin A et al. (1990). The relationship between intracranial pressure and tympanic membrane displacement. *Br. J. Audiol.*, 24, 123-129.

30. Roukoz B, Chamoun MD, Claudia S, Robertson MD et al. (2009). Outcome in patients with blunt head trauma and a Glasgow Coma score of 3 at presentation. *J. Neurosurg.*, 111 (4), 683-687.

31. Van Santbrink H, Schouten JW, Steyerberg EW, Avezaat CJ, Maas AI (2002). Serial transcranial Doppler measurements in traumatic brain injury with special focus on the early posttraumatic period. *Acta Neurochir. (Wien)*, 144 (11), 1141-1149.

32. Selhorst JB, Gudeman SK, Butterworth JF et al. (1985). Papilledema after acute head injury. *Neurosurgery*, 16, 357-363.

33. Tranquart F, de Bray J, Berson M, Akoka S et al. (1994). Concurrent changes in intracranial pressure, cerebral blood flow velocity, and brain energy metabolism in rabbits with acute intracranial hypertension. *Childs Nerv. Syst.*, 10 (5), 285-292.

34. Ueno T, Ballard R, Shuer L, Cantrell J et al. (1997). Noninvasive measurement of pulsatile intracranial pressure using ultrasound. *10th International Symposium of Intracranial Pressure Williamsburg*.

35. Voss SE, Horton NJ, Tabucchi TH, Folowosele FO, Shera CA (2006). Posture-induced changes in distortion-product otoacoustic emissions and the potential for noninvasive monitoring of changes in intracranial pressure. *Neurocrit. Care.*, 4 (3), 251-257.

36. Voulgaris SG, Partheni M, Kaliora H, Haftouras N et al. Early cerebral monitoring using the transcranial Doppler pulsatility index in patients with severe brain trauma. *Med. Sci Monit.*, 11 (2), CR49-52.

37. Watanabe A, Kinouchi H, Horikoshi T, Uchida M, Ishigame K (2008). Effect of intracranial pressure on the diameter of the optic nerve sheath. *J. Neurosurg.*, 17, 255-258.

#### Сведения об авторах Information about the authors

**Семенов Александр Валерьевич** – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования, заведующий нейрохирургическим отделением Иркутской городской клинической больницы № 3

**Semyonov Aleksandr Valerjevich** – Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Head of Neurosurgical Unit of Irkutsk Municipal Clinical Hospital N 3

**Сороковиков Владимир Алексеевич** – доктор медицинских наук, профессор, врио директора Иркутского научного центра хирургии и травматологии, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-36)

**Sorokovikov Vladimir Alekseevich** – Doctor of Medical Sciences, Professor, Acting Director of Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education (664003, Irkutsk, ul. Timiryazeva, 16; tel.: +7 (3952) 29-03-36)