

Ошоров А.В., Попугаев К.А., Савин И.А., Потапов А.А.

ОДНОВРЕМЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ВНУТРИЖЕЛУДОЧКОВОГО И ПАРЕНХИМАТОЗНОГО ВНУТРИЧЕРЕПНОГО ДАВЛЕНИЯ У ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

ФГБНУ НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, 125047, Москва

Введение. «Эталонность» оценки ВЧД методом вентрикулярного измерения в последнее время ставится под сомнение.

Цель исследования. Сравнить значения вентрикулярного и паренхиматозного ВЧД на фоне закрытого, открытого ликворного дренажа и при активном ликворном дренировании.

Материал и методы. Исследовали 7 пострадавших с ЧМТ и синдромом внутричерепной гипертензии, ШКГ $5,6 \pm 1,2$ балла, возраст $33 \pm 4,2$ года. Сравнили ВЧД паренхиматозное и вентрикулярное на трех отрезках: на фоне закрытого вентрикулярного дренажа, на фоне открытого дренажа и дренирования на уровне 14–15 мм рт. ст., период активного дренирования. При сравнении двух методов измерения использовали метод Бланд-Альтмана.

Результаты. На фоне закрытого дренажа коэффициент корреляции $r = 0,83$, $p < 0,001$. Метод Бланд-Альтмана: разница двух измерений минимальна и равна $-0,7$ мм рт. ст., стандартное отклонение $2,02$ мм рт. ст. На фоне открытого дренажа — снижение коэффициента корреляции до $r = 0,46$, $p < 0,01$. Метод Бланд-Альтмана: увеличение разницы двух измерений до $-0,84$ мм рт. ст., стандартного отклонения $2,8$ мм рт. ст. При активном ликворном дренировании — отмечено значительное различие. Метод Бланд-Альтмана: разница составила $8,64$ мм рт. ст., а стандартное отклонение $2,6$ мм рт. ст.

Выводы. 1. Вентрикулярное ВЧД хорошо коррелирует с паренхиматозным ВЧД на фоне закрытого вентрикулярного дренажа и отсутствия ликворного сброса. 2. При открывании ликворного дренажа корреляционная зависимость между двумя методами измерения ВЧД снижается. 3. При проведении активного ликворного дренирования корреляционная зависимость между двумя методами измерения ВЧД может полностью утрачиваться. В данных условиях ликворное давление некорректно отражает ВЧД. 4. Для точного и непрерывного измерения ВЧД на фоне активного ликворного дренирования должно проводиться одновременное паренхиматозное измерение ВЧД.

Ключевые слова: вентрикулярное ВЧД; паренхиматозное ВЧД; наружный вентрикулярный дренаж.

Для цитирования: Ошоров А.В., Попугаев К.А., Савин И.А., Потапов А.А. Одновременное измерение внутрижелудочкового и паренхиматозного внутричерепного давления у пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой. *Анестезиология и реаниматология.* 2016; 61 (1): 37-39. DOI 10.18821/0201-7563-2016-61-1-37-39

Oshorov A.V., Popugaev K.A., Savin I.A., Potapov A.A.

SIMULTANEOUS MEASUREMENT OF INTRAVENTRICULAR AND PARENCHYMAL INTRACRANIAL PRESSURE IN PATIENTS WITH SEVERE TRAUMA BRAIN INJURY

Neurosurgery Institute named after Burdenko, 125047, Moscow

Introduction. “Standard” assessment of ICP by measuring liquor ventricular pressure recently questioned.

The objective of the study. Compare the values of ventricular and parenchymal ICP against the closure of open liquor drainage and during active CSF drainage.

Materials and methods. Examined 7 patients with TBI and intracranial hypertension syndrome, GCS $5,6 \pm 1,2$ points, $4,2 \pm$ age 33 years. Compared parenchymal and ventricular ICP in three time periods: 1 — during closure of ventricular drainage, 2 — during of the open drains and drainage at the level of 14–15 mmHg, 3 — during the period of active drainage. When comparing two methods of measurement used Bland-Altman method.

Results. 1. During time period of the closed drainage correlation coefficient was $r = 0,83$, $p < 0,001$. Bland-Altman method: the difference of the two measurements is equal to the minimum and $0,7$ mm Hg, the standard deviation of $2,02$ mm Hg 2. During time period of the open drainage was reduction of the correlation coefficient to $r = 0,46$, $p < 0,01$. Bland-Altman method: an increase in the difference of the two measurements to $-0,84$ mmHg, standard deviation $2,8$ mm Hg 3. During time period of the active drainage of cerebrospinal fluid was marked difference between methods of measurement. Bland-Altman method: the difference was $8,64$ mm Hg, and a standard deviation of $2,6$ mm Hg. *Conclusions:* 1. During the closure of the ventricular drainage were good correlation between ventricular and parenchymal ICP. 2. During open the liquor drainage correlation between the two methods of measuring the intracranial pressure is reduced. 3. During the active CSF drainage correlation between the two methods of measuring intracranial pressure can be completely lost. Under these conditions, CSF pressure is not correctly reflect the ICP. 4. For an accurate and continuous measurement of intracranial pressure on the background of the active CSF drainage should be carried out simultaneous parenchymal ICP measurement.

Key words: ventricular ICP; parenchymal; external ventricular drainage.

For citation: Oshorov A.V., Popugaev K.A., Savin I.A., Potapov A.A. Simultaneous measurement of intraventricular and parenchymal intracranial pressure in patients with severe trauma brain injury. *Anesteziology i reanimatologiya (Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology)* 2016; 61(1): 37-39. (In Russ.) DOI: 10.18821/0201-7563-2016-61-1-37-39

Для корреспонденции:

Ошоров Андрей Васильевич, канд. мед. наук, врач-реаниматолог, E-mail: agvan@nsi.ru

For correspondences:

Oshorov Andrey Vasil'evich, anaesthesiologist of Burdenko Neurosurgery institute, Ph.D, E-mail: agvan@nsi.ru

Введение. Измерение внутричерепного давления (ВЧД) у пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой (ЧМТ) является ключевым методом диагностики внутричерепной гипертензии (ВЧГ) и ориентиром для проведения направленной терапии [1—4]. В зависимости от места измерения давления в полости черепа выделяют ВЧД, измеренное в полости желудочков мозга (внутрижелудочковое или вентрикулярное), в веществе головного мозга (паренхиматозное), в субдуральном пространстве (субдуральное), в арахноидальном пространстве (арахноидальное), в эпидуральном пространстве (эпидуральное) [2—5]. На сегодняшний день измерение паренхиматозного и вентрикулярного давления в полости черепа признается наиболее точным методом оценки ВЧД у пострадавших с ЧМТ [2—4,7].

Измерение ВЧД обеспечивается тензометрическими датчиками, которые преобразуют величину деформации чувствительного элемента в электрический сигнал. Тензометрические датчики обычно располагаются вне полости черепа (экстракраниально), так как имеют достаточно большие размеры. Однако современные технологии позволили внедрить новый вид миниатюрных тензометрических датчиков — микрочипы, содержащие пьезокристалл, который трансформирует энергию сжатия в электрический сигнал. Большинство современных паренхиматозных датчиков содержит пьезоэлементы (Codman, Raumedic, Sophysa) [4—7].

По способу передачи давления на тензометрический датчик можно выделить следующие методы: контактный (паренхиматозный), гидравлический (обычный вентрикулярный дренаж, соединенный с тензометрическим датчиком), пневматический (пневматический датчик Spiegelberg), светооптический (датчик Camino).

Долгое время эталонным измерением ВЧД считалось измерение ликворного внутрижелудочкового давления [2—4]. В последнее время «эталонность» данного метода измерения оспаривается и дискутируется в профессиональных кругах нейрохирургов и нейроинтенсивистов [6—11].

В связи с этим мы провели сравнение внутрижелудочкового и паренхиматозного ВЧД у 7 пострадавших с тяжелой ЧМТ, у которых наружное вентрикулярное дренирование использовалось как дополнительная терапевтическая опция с целью коррекции стойкой ВЧГ.

Цель исследования — сравнить значения вентрикулярного и паренхиматозного ВЧД на фоне закрытого, открытого ликворного дренажа и на фоне открытого дренажа при активном ликворном дренировании.

Материал и методы. В анализ были включены данные одновременного мониторинга паренхиматозного и ликворного ВЧД у 7 пострадавших с ЧМТ и синдромом ВЧГ. В обследуемой группе было 5 пострадавших мужского пола, 2 — женского. Тяжесть состояния по ШКГ составила $5,6 \pm 1,2$ балла. Средний возраст $33 \pm 4,2$ года. Измерение паренхиматозного ВЧД проводилось с помощью монитора ICP Express Monitor Codman и датчика Codman MicroSensor (Jonson&Jonson Professional Inc., Raynham, США). Измерение вентрикулярного давления проводилось через наружный вентрикулярный дренаж и систему наружного вентрикулярного дренирования, которые подсоединялись к тензометрическому датчику (Memscap, CRJ840, США) и прикроватному монитору Philips (Philips IntelliVue MR 40, США). Обнуление тензометрического датчика для измерения вентрикулярного давления проводили на уровне наружного слухового прохода. Обнуление датчика ВЧД Codman проводили в соответствии с инструкцией на границе вода—воздух непосредственно перед имплантацией датчика. Регистрация значений ВЧД проводилась поминутно с помощью компьютерного обеспечения (Soft ICM Plus, Cambridge, Англия). При анализе трендов выделялись и анализировались отрезки времени по 30 мин, соответствующие трем состояниям: 1 — период измерения ВЧД на фоне закрытого вентрикулярного дренажа, 2 — период измерения на фоне открытого дренажа и пассивного ликворного дренирования на заданном уровне дренирования 14—15 мм рт. ст., 3 — период активного ликворного дренирования. Использовали непараметрические методы статистики из-за отсутствия нормального распределения сравниваемых параметров ВЧД. Для сравнения параметров ВЧД использовали регрессионный анализ и корреляционный коэффициент. Для сопоставления двух методов измерения ВЧД использовали метод Бланд-Альмана. Значение принималось достоверным при $p < 0,05$. Анализ выполнен с применением пакета Статистика 10.0. Исследование было одобрено этическим комитетом НИИ нейрохирургии от 20.05.13, № 5/2013,

информированное согласие установленного образца получено от родственников пострадавших в день госпитализации.

Результаты исследования и их обсуждение. Сравнение паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД на фоне закрытого дренажа. Приводим график корреляционной зависимости двух методов измерения паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД на фоне закрытого дренажа. Как видно из (рис. 1 на вклейке), на фоне роста ВЧД отмечается некоторая тенденция увеличения разницы между паренхиматозным и вентрикулярным измерением, но при этом отмечается хорошая корреляционная зависимость между двумя методами измерения ВЧД, коэффициент корреляции ($r = 0,83$; $p < 0,001$). Для наглядности приводим тренд одновременной регистрации волн ВЧД (рис. 2 на вклейке) при паренхиматозном и вентрикулярном измерениях. На фоне закрытой дренажной системы отмечается практически полное совпадение пульсовых волн ВЧД двух методов измерения, что является дополнительным подтверждением высокой степени корреляции между двумя методами измерения. На рис. 3 (на вклейке) представлено сравнение двух методов измерения методом Бланд-Альмана. Средняя величина разницы двух методов измерений минимальная и равна $-0,7$ мм рт. ст., при этом большая часть значений находится в пределах двух стандартных отклонений, что говорит о сравнимости двух методов измерения. Наблюдаемые на рис. 1 и 3 различия между двумя методами измерения можно связать с терапевтическими манипуляциями, которые проводились у пострадавших в связи с повышением ВЧД: поднятие головного конца кровати для улучшения венозного и ликворного оттока.

Сравнение паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД на фоне открытого дренажа. Следующим этапом анализа было сравнение двух методов измерения ВЧД на фоне такой часто используемой манипуляции, как пассивное дренирование ликвора на выбранном уровне его сброса. В наших наблюдениях у 7 пострадавших уровень был 14—15 мм рт. ст. Как видно на (рис. 4 на вклейке), корреляционная зависимость между двумя методами измерения ВЧД при этом уменьшается почти в 2 раза, что вероятнее всего связано с произвольным сбросом ликвора из вентрикулярного дренажа на уровне 14—15 мм рт. ст. Рис. 4 показывает, что в условиях открытого дренажа вентрикулярное и паренхиматозное ВЧД не равнозначны, что подтверждается статистически — регистрируется снижение коэффициента корреляции ($r = 0,46$; $p < 0,01$). Одновременно можно регистрировать и разобшение формы и величины пульсовых волн ВЧД. По тренду (рис. 5 на вклейке) видно, что пульсовая волна вентрикулярного ВЧД уплощается, а пульсовая волна паренхиматозного ВЧД остается неизменной. Сравнение точности измерения двумя методами оценки ВЧД на фоне открытого дренажа с помощью метода Бланд-Альмана представлена на рисунке 6 на вклейке. Метод Бланд-Альмана показал, что в условиях открытого на сброс ликворного дренажа между двумя методами измерения могут появиться расхождения, которые находят отражение в увеличении средней величины разницы двух измерений до $-0,84$ мм рт. ст., а также в увеличении стандартного отклонения до 2,8 мм рт. ст.

Сравнение паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД на фоне открытого дренажа при активном ликворном дренировании. В нашем исследовании активное ликворное дренирование выполнялось на фоне развития ВЧГ (ВЧД > 20 мм рт. ст.) в экстренном порядке путем быстрого опускания дренирующей системы до нулевого уровня, т.е. до уровня наружного слухового прохода. Несмотря на кажущуюся выраженную корреляцию ($r = 0,83$) между двумя методами измерения (рис. 7 на вклейке), на фоне проведения активного ликворного дренирования, видно (рис. 8, 9 на вклейке), что существует значительное расхождение между измеряемыми значениями ВЧД. Обращает внимание, что на фоне проведения активного ликворного дренирования вентрикулярное ВЧД всегда меньше паренхиматозного (см. рис. 8, 9 на вклейке). При сравнении по методу Бланд-Альмана (см. рис. 8) видно, что методы паренхиматозного и ликворного измерения ВЧД при активном ликворном дренировании неравнозначны: средняя величина разницы между методами составила 8,64 мм рт. ст., а стандартное отклонение — 2,6 мм рт. ст.

Измерение вентрикулярного давления через наружный дренаж долгое время считалось эталонным методом оценки ВЧД [2—4]. Данный метод измерения позволяет наряду с измерением

ем проводить ликворное дренирование и контролировать ВЧД [2—5]. Измерение ВЧД через наружный вентрикулярный дренаж является самым дешевым и доступным методом. Однако при развитии отека мозга и компрессии желудочков мозга как выполнение вентрикулостомии, так и последующее измерение ВЧД могут быть затруднены или просто невозможны. По данным литературы, частота инфекционных и геморрагических осложнений при вентрикулярном измерении ВЧД значительно превосходит частоту данных осложнений, описанную при использовании паренхиматозного датчика ВЧД [12,13]. При использовании вентрикулярного измерения ВЧД значительно увеличивается риск развития вентрикулита [12—15]. Кроме того, при использовании вентрикулярного измерения ВЧД значительно увеличиваются длительность мониторинга ВЧД и пребывания в отделениях интенсивной терапии, что является независимыми фактором риска развития интракраниальных инфекционных осложнений [13—15].

На сегодняшний день «эталонность» вентрикулярного метода измерения ВЧД подвергается сомнению [6—11]. Вероятнее всего для этого существует несколько причин. Первой причиной является набирающий популярность паренхиматозный метод измерения с использованием миниатюрных датчиков с разными принципами измерения: светооптическим, пневматическим, тензометрическим. Паренхиматозный метод измерения зарекомендовал себя с наилучшей стороны за счет высокой точности и бесперебойности измерения [12,13]. Недостаток в виде дрейфа нуля, характерный для данного вида датчиков, устраняется за счет постоянного улучшения технологии производства датчиков, использования современных полупроводниковых материалов, внедрения автоматического обнуления, а также за счет совмещения с термисторами, обеспечивающими температурную поправку [4,5,12].

Вторая причина — безопасность использования паренхиматозных датчиков в виде минимальной частоты геморрагических и инфекционных осложнений [12—15].

Третья причина — существующие проблемы интерпретации и точности измерения ВЧД на фоне ликворного дренирования [6,7,9,11,14,15]. Данные проблемы на практике решаются путем сочетания ликворного дренажа с паренхиматозным измерением ВЧД или за счет использования коммерческих комбинированных датчиков, у которых в стенке вентрикулярного дренажа располагается миниатюрный тензометрический датчик.

ВЫВОДЫ

1. Вентрикулярное ВЧД хорошо коррелирует с паренхиматозным ВЧД. Данная корреляционная зависимость между двумя методами измерения сохраняется при условии закрытого вентрикулярного дренажа и отсутствия ликворного сброса.

2. При открывании ликворного дренажа корреляционная зависимость между двумя методами измерения ВЧД снижается. Одновременно снижается амплитуда пульсовой волны ликворного ВЧД.

3. При проведении активного ликворного дренирования корреляционная зависимость между двумя методами измерения ВЧД может полностью утрачиваться. В данных условиях ликворное давление некорректно отражает ВЧД.

4. Для точного и непрерывного измерения ВЧД на фоне активного ликворного дренирования должно проводиться одновременное паренхиматозное измерение ВЧД.

ЛИТЕРАТУРА (п. п. 4—15 см. REFERENCES)

1. Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Потапов А.А., ред. Клиническое руководство по черепно-мозговой травме. М.: Антидор; 1998.

2. Потапов А.А., Крылов В.В., Лихтерман Л.Б., Царенко С.В., Гаврилов А.Г., Петриков С.С. Современные рекомендации по диагностике и лечению тяжелой черепно-мозговой травмы. *Вопросы нейрохирургии*. 2006; 1: 3—8.
3. Ошоров А.В., Лубнин А.Ю. Внутрочерепное давление, мониторинг ВЧД. *Анестезиология и реаниматология*. 2010; 4: 4—10.

REFERENCES

1. Kononov A.N., Lihterman L.B., Potapov A.A., red. *Guidelines of management of patients with severe TBI*. Moscow: Antidor; 1998 (in Russia)
2. Potapov A.A., Krylov V.V., Lihterman L.B., Carenko S.V., Gavrilov A.G., Petrikov S.S. *Current recommendation of management of patients with severe TBI*. *Voprosy nejrohirurgii*. 2006; 1: 3—8 (in Russia)
3. Oshorov A.V., Lubnin A.Ju. Intracranial pressure, monitoring ICP. *Anesteziologija i reanimatologija*. 2010; 4: 4—10 (in Russia).
4. Bratton S.L., Chestnut R.M., Ghajar J., McConnell Hammond F.F., Harris O.A., Hartl R., et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. VII. Intracranial pressure monitoring technology. *J. Neurotrauma*. 2007; 24 Suppl. 1: 45—54
5. Mendelson A.A., Gillis C., Henderson W.R., Ronco J.J., Ronco J.J., Dhingra V., Griesdale D.E. Intracranial pressure monitors in traumatic brain injury: a systematic review. *Can. J. Neurol. Sci.* 2012; 39 (5): 571—6.
6. Exo J., Kochanek P.M., Adelson P.D., Greene S., Clark R.S., Bayir H. et al. Intracranial pressure-monitoring systems in children with traumatic brain injury: combining therapeutic and diagnostic tools. *Pediatr. Crit. Care. Med.* 2011. Sep; 12 (5): 555—60.
7. Chesnut R., Videtta W., Vespa P., Le Roux P. The Participants in the International Multidisciplinary Consensus Conference on Multimodality Monitoring. Intracranial Pressure Monitoring: Fundamental Considerations and Rationale for Monitoring. *Neurocrit. Care*. 2014. Sep 11. [Epub ahead of print] PubMed PMID:25208680.
8. Kasotakis G., Michailidou M., Bramos A., Chang Y., Velmahos G., Alam H. et al. Intraparenchymal vs extracranial ventricular drain intracranial pressure monitors in traumatic brain injury: less is more? *J. Am. Coll. Surg.* 2012; 214: 950—7.
9. Brean A., Eide P.K., Stubhaug A. Comparison of intracranial pressure measured simultaneously within the brain parenchyma and cerebral ventricles. *J. Clin. Monit. Comput.* 2006; Dec; 20 (6): 411—4.
10. Birch A.A., Eynon C.A., Schley D. Erroneous intracranial pressure measurements from simultaneous pressure monitoring and ventricular drainage catheters. *Neurocrit. Care*. 2006; 5 (1): 51—4.
11. Wilkinson H.A., Yarzebski J., Wilkinson E.C., Anderson F.A. Erroneous measurement of intracranial pressure caused simultaneous ventricular drainage: a hydrodynamic model study. *Neurosurgery*. 1989; 24: 348—54.
12. Koskinen L.O., Olivecrona M. Clinical experience with the intraparenchymal intracranial pressure monitoring Codman MicroSensor system. *Neurosurgery*. 2005. Apr; 56 (4): 693—8.
13. Koskinen L.O., Grayson D., Olivecrona M. The complications and the position of the Codman MicroSensor™ ICP device: an analysis of 549 patients and 650 Sensors. *Acta. Neurochir. (Wien)*. 2013. Nov; 155 (11): 2141—8.
14. Nwachuku E.L., Puccio A.M., Fetzick A., Scruggs B., Chang Y.F., Shutter L.A. et al. Intermittent versus continuous cerebrospinal fluid drainage management in adult severe traumatic brain injury: assessment of intracranial pressure burden. *Neurocrit. Care*. 2014. Feb; 20 (1): 49—53.
15. Stocchetti N., Picetti E., Berardino M., Buki A., Chesnut R.M., Fountas K.N. et al. Clinical applications of intracranial pressure monitoring in traumatic brain injury: report of the Milan consensus conference. *Acta. Neurochir. (Wien)*. 2014. Aug; 156 (8): 1615—22.

Received. Поступила 25.11.15

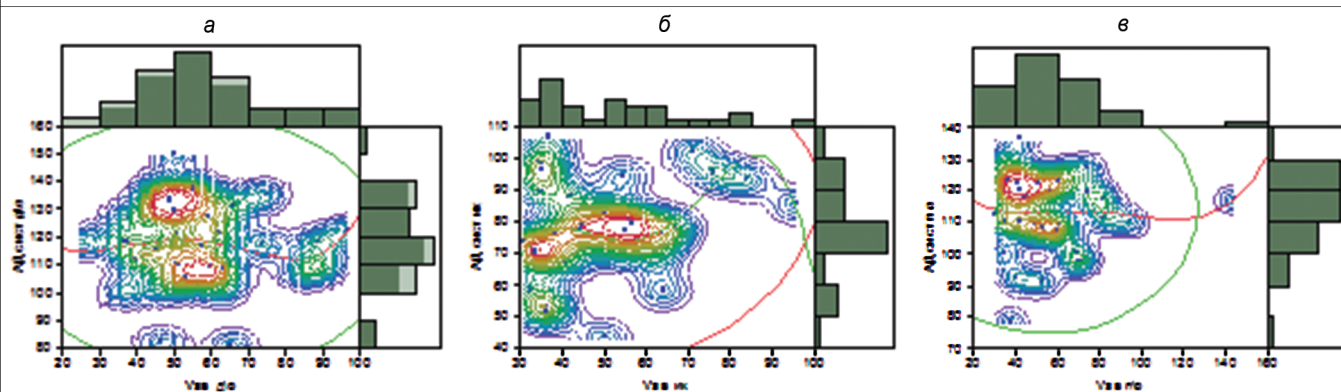


Рис. 1. Бивариантный анализ взаимосвязи систолического артериального давления (САД) и систолической скорости кровотока в печеночной артерии (Vsa) до (а), во время искусственного кровообращения (б) и после операции (в).

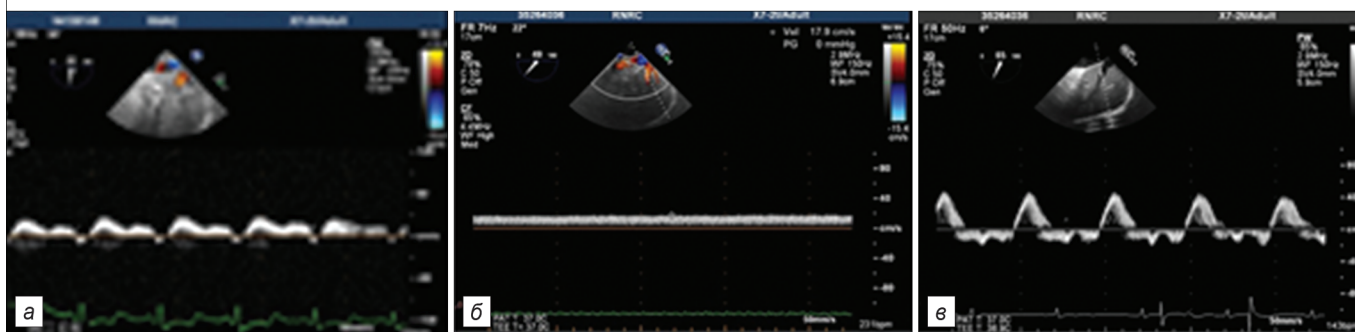


Рис. 3. Чреспищеводная эхокардиография из трансагстрального доступа на 50—80 градусах. Импульсно-волновая доплерография кровотока в правой печеночной вене: в начале операции (а); не пульсирующий ламинарный поток во время искусственного кровообращения (б); по окончании операции (в). s волна — систолическая волна антеградная, постоянная; d — диастолическая волна антеградная, постоянная; А — предсердная волна ретроградная, постоянная.

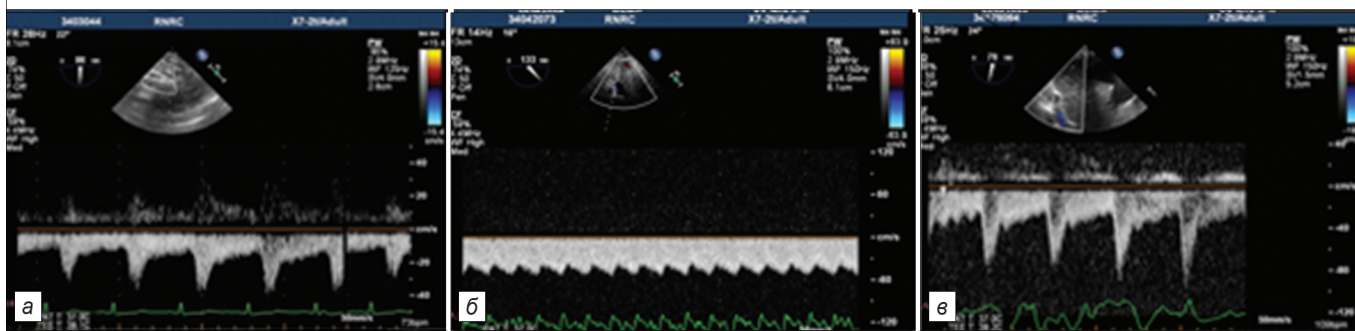


Рис. 4. Чреспищеводная эхокардиография из трансагстрального доступа. Импульсно-волновая доплерография кровотока в правой печеночной артерии: в начале операции (а); не пульсирующий ламинарный поток во время искусственного кровообращения (б); по окончании операции (в). s волна — систолическая волна; d — диастолическая волна.

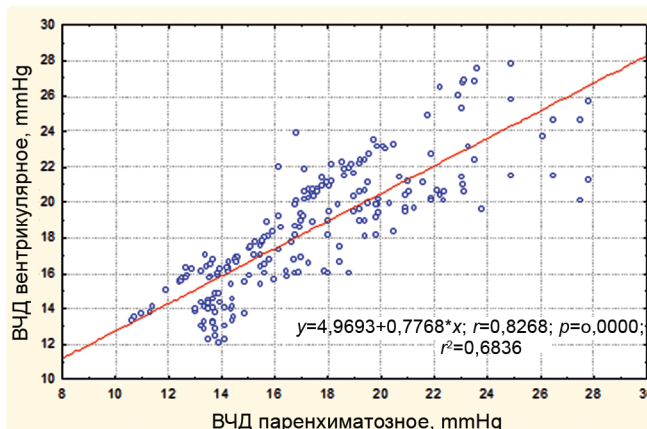


Рис. 1. График корреляционной зависимости между паренхиматозным и вентрикулярным ВЧД на фоне перекрытого дренажа.

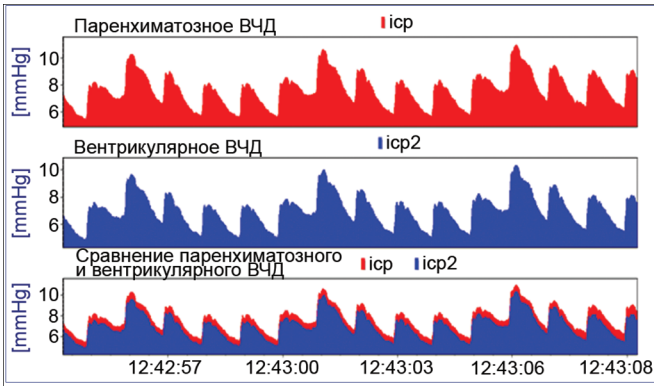


Рис. 2. Данные 15-секундного тренда паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД. ICP — паренхиматозное ВЧД, ICP₂ — вентрикулярное ВЧД.

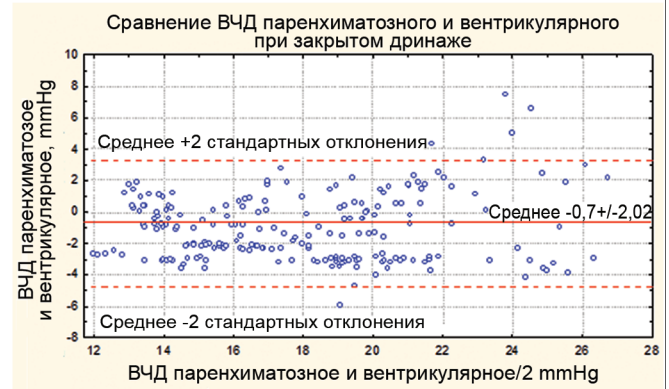


Рис. 3. Сравнение паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД на фоне закрытого дренажа методом Бланд—Альтмана.

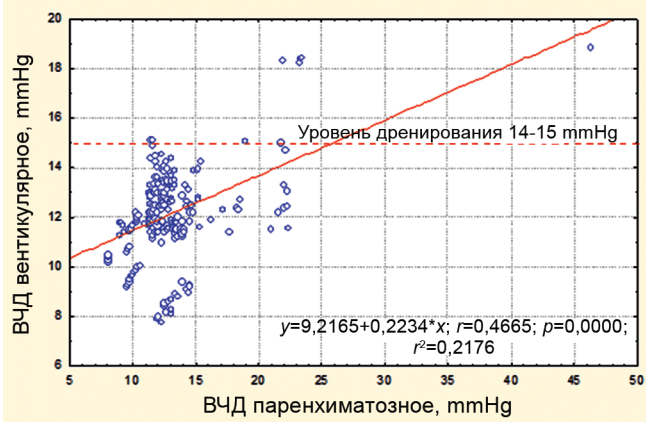


Рис. 4. График корреляционной зависимости паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД на фоне открытого дренажа. Уровень дренирования ~ 14—15 mmHg.

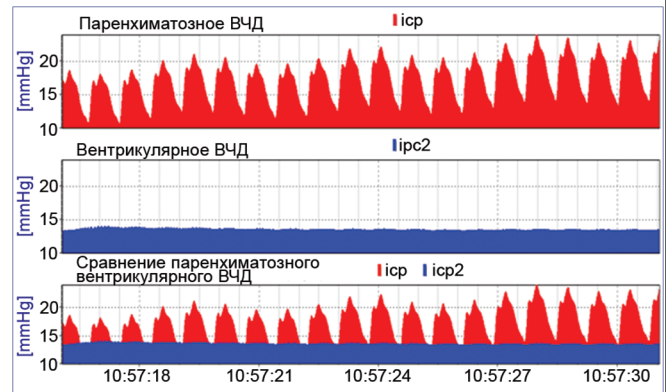


Рис. 5. Данные 15-секундного тренда паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД на фоне открытого дренажа. ICP — паренхиматозное ВЧД, ICP₂ — вентрикулярное ВЧД.

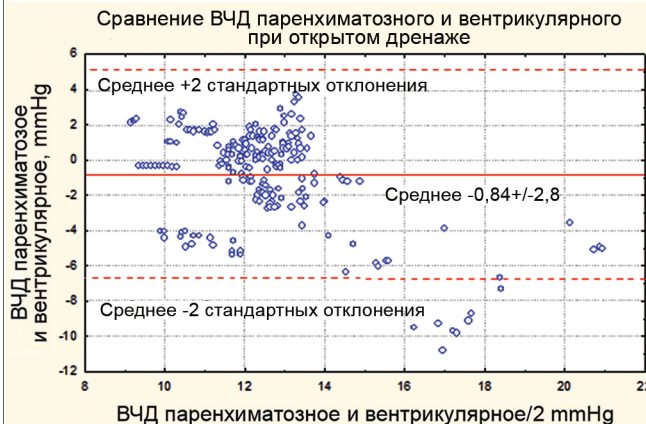


Рис. 6. Сравнение паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД на фоне открытого дренажа методом Бланд—Альтмана.

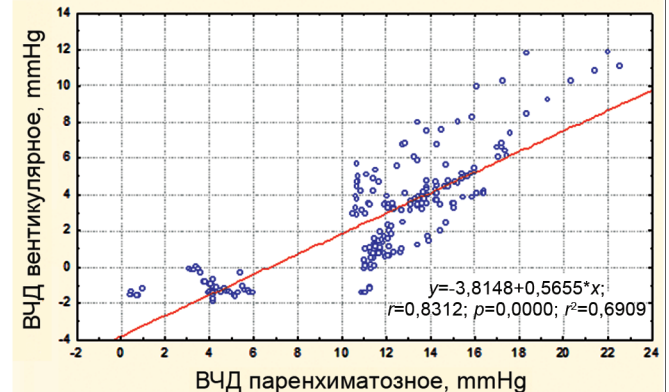


Рис. 7. Корреляционная зависимость паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД при активном дренировании ликвора.

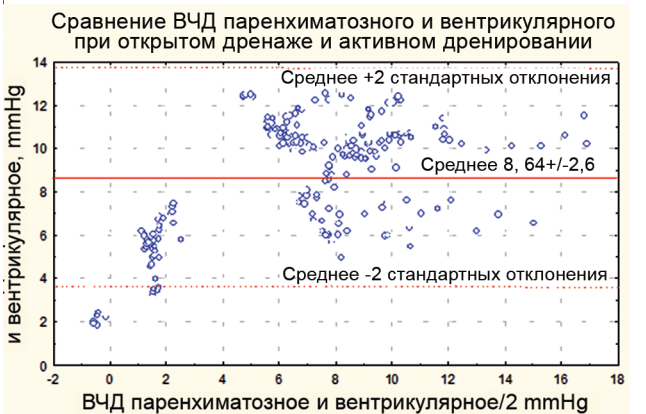


Рис. 8. Сравнение паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД при активном дренировании методом Бланд—Альтмана.

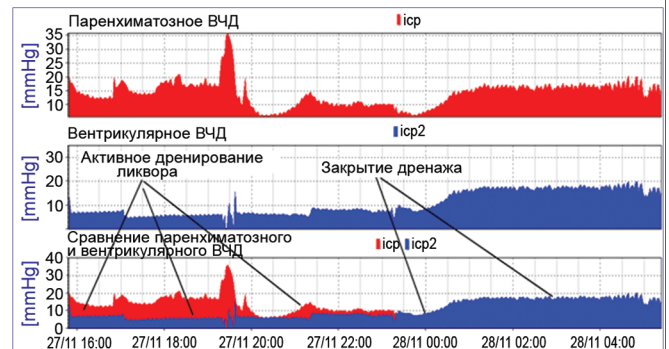


Рис. 9. Тренд одновременной регистрации паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД на фоне активного ликворного дренирования. ICP — паренхиматозное ВЧД, ICP₂ — вентрикулярное ВЧД. На фоне активного дренирования происходит снижение вентрикулярного ВЧД, а паренхиматозное не снижается — развивается декорреляция паренхиматозного и вентрикулярного ВЧД.