

УДК [616.714+616.831] – 001:612.824:616 – 008.6

Факторы прогноза развития внутричерепной гипертензии в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы

Педаченко Е.Г., Дзяк Л.А., Сирко А.Г.

Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, г. Киев, Днепропетровская государственная медицинская академия

Вступление. Диагностика и лечение тяжелой черепно-мозговой травмы (ЧМТ) является актуальной проблемой современной нейротравматологии. За год в Украине умирают более 11 000 пострадавших, т.е. смертность при ЧМТ составляет 2,4 на 10 тыс. населения в год [1].

В исследованиях, посвященных патогенезу ЧМТ, выделяют две группы факторов, которые влияют на течение и исход заболевания: первичные и вторичные [2, 3]. Первичные процессы возникают как непосредственное следствие церебральной катастрофы. Если первичная травма определяется конкретным травматическим повреждением, то вторичные повреждения проявляются в сроки от нескольких часов до нескольких дней после ЧМТ и нередко оказывают решающее влияние на ее исход. Вторичные повреждения возникают вследствие воздействия многих факторов, в частности, артериальной гипотензии, гипоксии, нарушения церебрального перфузионного давления (ЦПД), внутричерепной гипертензии (ВЧД) [4]. Без соответствующей коррекции эти факторы в конечном итоге обуславливают усугубление ишемии головного мозга.

У 50% больных при объемных внутричерепных повреждениях и 33% — при диффузном аксональном повреждении мозга выявляют стойкое повышение внутричерепного давления (ВЧД) [5]. В многочисленных исследованиях подтверждена высокая (около 70%) летальность при ВЧД выше 25 мм рт. ст. [6]. Общий объем внутричерепного содержимого (крови, спинномозговой жидкости — СМЖ и мозга) постоянен, и увеличение одной из составляющих сопровождается уменьшением других. Некомпенсированное увеличение объема СМЖ или вещества мозга вследствие его отека обуславливает выход ВЧД за пределы физиологического диапазона, который составляет от 5 до 15 мм рт. ст. Постоянное превышение ВЧД более 20 мм рт. ст. является отклонением от нормы, его уровень от 20 до 40 мм рт. ст. свидетельствует об умеренно выраженной ВЧГ, выше 40 мм рт. ст. — о выраженной ВЧГ, которая приводит к смерти больного [7]. Основные последствия повышенного ВЧД — это вклинение мозга и нарушение церебральной перфузии (по формуле ЦПД = САД – ВЧД).

ВЧД оценивают путем проведения инвазивного мониторинга с применением различных датчиков: эпидуральных, субдуральных, паренхиматозных или вентрикулярных [8]. В настоящее время разрабатывают неинвазивные методы измерения ВЧД по изменению напряжения барабанной перепонки, путем офтальмометрии или косвенно — по результатам транскраниальной доплерометрии.

Выявление прогностических факторов повышения ВЧД позволит выделить группу больных с высо-

ким риском возникновения ВЧГ, уточнить показания к проведению инвазивного мониторинга ВЧД.

Цель исследования: определить прогностические факторы ВЧГ в остром периоде тяжелой ЧМТ.

Материалы и методы исследования. Проведено проспективное динамическое исследование с участием 100 больных, госпитализированных в отделение интенсивной терапии Днепропетровской областной клинической больницы им. И.И. Мечникова в период с 2006 по 2010 г. по поводу тяжелой ЧМТ, которая характеризовалась нарушением сознания — по шкале комы Глазго (ШКГ) 8 баллов и менее. На основании формализованной истории болезни [9] нами разработана анкета, которая включала данные анамнеза травмы и жизни пострадавшего, результаты клинико-инструментальных исследований и лечения. Для статистической обработки результатов было проведено кодирование симптомов-признаков, характеризующих травму. Результаты исследования внесены в единую электронную базу данных, выполненную в среде Microsoft Excel, которая включала как нативные показатели, так и их ранжированную оценку с использованием общепринятых критериев. Цель и задачи исследования потребовали изучения 64 дооперационных факторов, включавших демографические показатели, данные анамнеза, клинические признаки заболевания и показатели компьютерной томографии (КТ).

ВЧД измеряли с помощью паренхиматозных и вентрикулярных датчиков на мониторе Brain Pressure Monitor REF HDM 26.1/FV500 производства Spiegelberg (Германия) [10, 11]. Датчик устанавливали на первом этапе операции, что позволяло оценивать начальный уровень ВЧД. У 16 пострадавших датчик установлен во время повторной операции, поэтому они исключены из последующего анализа. У всех больных датчик устанавливали в точке Кохера в условиях операционной. При диффузном аксональном повреждении датчик устанавливали в недоминантном полушарии, при очаговых повреждениях — со стороны, противоположной трепанации. Основную группу составили 84 пострадавших, у которых датчик установлен во время первой операции.

Женщин было 17 (20%), мужчин — 67 (80%). В возрасте от 18 до 39 лет было 50, от 40 до 59 лет — 28, 60 лет и старше — 6 пострадавших. Оценка тяжести состояния пострадавших по ШКГ при госпитализации представлена в **табл. 1**.

Клиническая оценка стадии дислокационного синдрома проведена с использованием классификации [3]: 0 — отсутствуют признаки дислокации, 1 — дизцефальная стадия, 2 — стадия поражения среднего мозга – верхнего моста, 3 — нижнего моста – продолговатого мозга, 4 — продолговатого мозга.

Таблица 1. Распределение пострадавших при поступлении по ШКГ.

Показатель по ШКГ, баллов	Число пострадавших	
	абс.	%
4	15	18
5	19	23
6	8	10
7	16	19
8	26	31
Всего	84	100

Дорожно-транспортное происшествие было причиной ЧМТ у 36 (43%) пострадавших, падение с вы-

Таблица 2. Распределение пострадавших в зависимости от механизма травмы.

Механизм травмы	Число наблюдений	
	абс.	%
Удар по голове	17	20
Падение с высоты собственного роста	15	18
Падение с большей высоты	13	15
Наезд на пешехода	13	15
Ускорение/замедление в транспорте	9	11
Падение с велосипеда	3	4
Падение со скутера/мопеда	4	5
Падение с мотоцикла	1	1
Велосипедист сбит другим транспортом	3	4
Водитель мопеда/скутера сбит другим транспортом	1	1
Пешеход сбит железнодорожным составом	2	2
Не установлен	3	4
Итого...	84	100

соты собственного роста или большей — у 28 (33%), удар по голове — у 17 (20%), механизм травмы не установлен у 3 (4%) (**табл. 2**).

У 22 (26%) пострадавших диагностирована диффузная травма (I–IV вид повреждения по классификации Маршала [12, 13]), у 62 (74%) — очаговая травма мозга (V вид повреждения). У пострадавших при очаговой травме преобладала субдуральная гематома. Распределение пострадавших в зависимости от характера внутримозговых изменений по данным первичной КТ представлено в **табл. 3**.

Данные КТ оценивали при госпитализации пострадавших в соответствии с Роттердамской шкалой (**табл. 4**), которая включала суммарную оценку состояния базальных цистерн, степень смещения срединных структур, наличия эпидуральных масс-очагов, внутрижелудочкового и субарахноидального кровоизлияния [14].

У большинства — 61 (72%) пострадавших состояние оценено в 5 и 6 баллов по Роттердамской шкале, что свидетельствовало о выраженности структурных изменений.

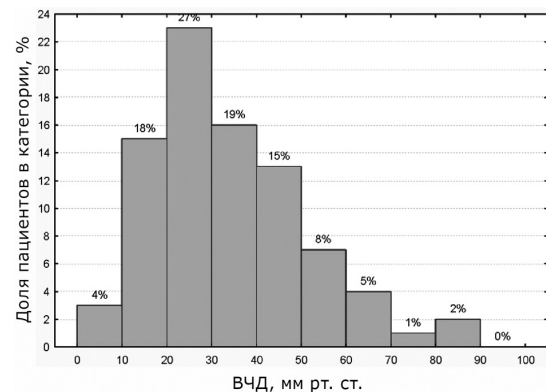
Таблица 3. Распределение пострадавших в зависимости от характера внутримозговых изменений при первичной КТ.

Вид повреждения	Характеристика данных КТ	Число наблюдений	
		абс.	%
I	Отсутствие видимых изменений	0	0
II	Диффузная травма	3	4
III	Диффузная травма + отек	14	17
IV	Диффузная травма + смещение	5	6
V	Эпидуральные масс-очаги	4	5
	Субдуральные масс-очаги	41	49
	Внутричерепные масс-очаги	9	11
	Два внутри- и внеочаговых масс-очага и более	8	10
Всего...		84	100

Таблица 4. Распределение пострадавших в соответствии с Роттердамской шкалой.

Оценка, баллов	Число наблюдений	
	абс.	%
2	1	1
3	7	8
4	15	18
5	33	39
6	28	33
Всего...	84	100

Массивность травматического субарахноидального кровоизлияния (САК) определяли по классификации Морриса и Маршала [15], величину церебровентрикулярных индексов (ЦВИ) — по общепринятой методике [16].

**Рис. 1.** Диаграмма распределения пострадавших в зависимости от величины ВЧД при госпитализации.

ВЧД составляло в среднем ($34,8 \pm 17,7$) мм рт. ст., минимальное ВЧД в группе — 8,7 мм рт. ст., максимальное — 86 мм рт. ст. ВЧГ (ВЧД выше 20 мм рт. ст.) наблюдали у 66 (79%) пострадавших. Диаграмма распределения ВЧД при госпитализации пострадавших представлена на рис. 1.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием пакета программ Statistica 6.0 в соответствии с основными задачами исследования [17–19]. Проверку гипотезы об одно-

родности данных проводили путем определения значения P по методу Краскела–Уоллиса [20]. Ранговый анализ вариаций по Краскелу–Уоллису относится к непараметрическим методам сравнения независимых групп и позволяет сравнивать три группы и более по одному количественному или порядковому признаку, независимо от вида его представления в группах.

Результаты и их обсуждение. Результаты проверки гипотезы об однородности данных с использованием рангового анализа вариаций по Краскелу–Уоллису представлены в **табл. 5**.

Таблица 5. Результаты рангового анализа вариаций по методу Краскела–Уоллиса.

Переменная	ВЧД
	P
Зрачки и реакция на свет	0,02
Оценка дислокационных симптомов	0,0007
Характер дислокации	0,03
Оценка мезенцефальной цистерны	0,0014
Оценка по Роттердамской шкале	0,009
Массивность САК по Моррису, Маршалу	0,04
ЦВИ I	0,005
ЦВИ II	0,067

Примечание. В таблицу внесены только те переменные, при которых гипотеза об однородности выборки отвергается ($P < 0,05$).

Границы интервалов и выбранные категории по каждой переменной с уровнем значимости $P < 0,05$ представлены в **табл. 6**.

Таблица 6. Границы интервалов и выбранные категории для переменных.

Переменная	Интервалы и категории
Зрачки и реакция на свет	1 — равны, фотореакция живая, 2 — анизокория, сохранена реакция одного зрачка, 3 — двусторонний фиксированный мидриаз
Оценка дислокационных симптомов	0 — нет, 1 — диэнцефальная стадия, 2 — стадия поражения среднего мозга — верхнего моста, 3 — стадия поражения нижнего моста — продолговатого мозга, 4 — стадия поражения продолговатого мозга
Характер дислокации	1 — изолированная латеральная, 2 — изолированная аксиальная, 3 — смешанная (сочетание аксиальной и латеральной)
Оценка мезенцефальной цистерны	1 — присутствует, 2 — сдавлена, 3 — отсутствует
Оценка по Роттердамской шкале, баллов	1 — 1, 2 — 2, 3 — 3, 4 — 4, 5 — 5, 6 — 6
Массивность САК по Моррису, Маршалу	0 — нет, 1 — только одной локализации, 2 — в 2х участках, не заполняя их, 3 — в 2 участках, один из них — намет мозжечка, покрытый кровью, 4 — в 3 участках и больше
ЦВИ I, %	1 — до 15, 2 — 15–25, 3 — более 25
ЦВИ II, %	1 — до 8, 2 — 8–12, 3 — более 12

ВЧД в остром периоде ЧМТ сопряжено со следующими клиническими и структурными изменениями:

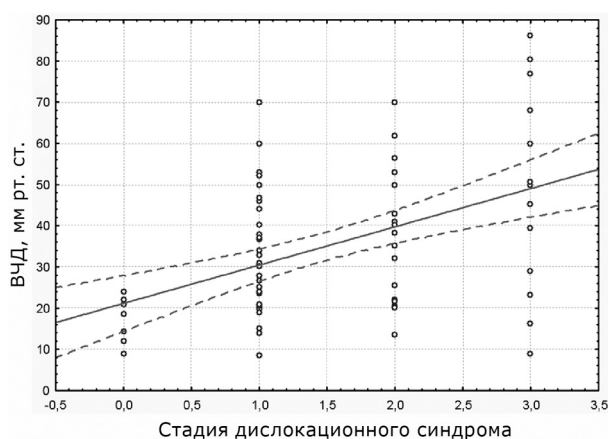


Рис. 2. График зависимости ВЧД от степени выраженности симптомов дислокации.

изменение зрачков и их реакция на свет, симптомы дислокации, характер дислокации, состоянием мезенцефальной цистерны, данные Роттердамской шкалы, массивность САК по Моррису, Маршалу, величина ЦВИ.

При возникновении анизокории и снижении реакции зрачка на свет вероятность ВЧТ возрастает. Установлена также зависимость между повышением ВЧД и выраженностью симптомов дислокации ($r=0,42$). Положительное значение коэффициента

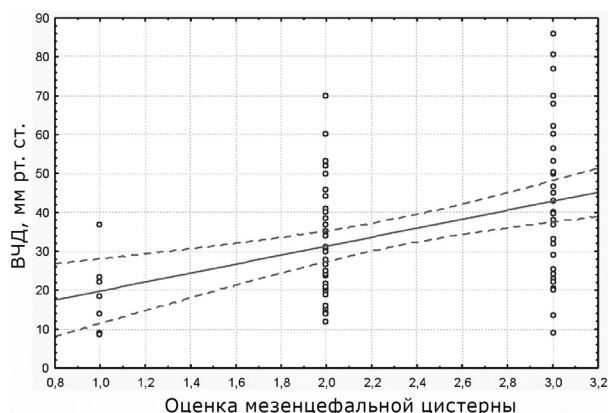


Рис. 3. График зависимости ВЧД от состояния мезенцефальной цистерны.

корреляции свидетельствует о наличии прямой связи между величиной ВЧД и стадией дислокационного синдрома. По мере увеличения стадии дислокационного синдрома увеличивается значение ВЧД (**рис. 2**).

Величина ВЧД зависит от характера дислокации. Наименьшее ВЧД отмечено у пострадавших при изолированной латеральной дислокации, наибольшее — при сочетании латеральной и аксиальной дислокации. У пострадавших с изолированной аксиальной дислокацией выявлены промежуточные значения величины ВЧД.

Установлена также зависимость величины ВЧД от состояния мезенцефальной цистерны ($r=0,38$). По мере увеличения степени сдавления мезенцефальной цистерны ВЧД повышалось (**рис. 3**).

ВЧД также зависело от величины ЦВИ: ЦВИ I ($r = -0,42$) и ЦВИ II ($r = -0,38$). По мере уменьшения ЦВИ ВЧД повышалось (рис. 4).

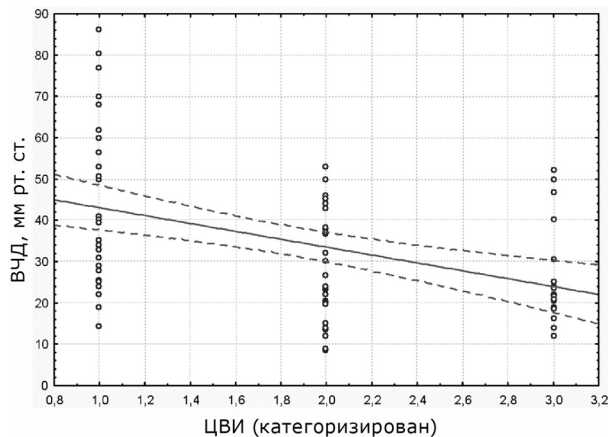


Рис. 4. График зависимости ВЧД от величины ЦВИ I.

На величину ВЧД влияли следующие параметры: величина зрачков и реакция зрачков на свет, стадия дислокационного синдрома, характер дислокации, оценка мезенцефальной цистерны и величина ЦВИ, характеризующие объемные взаимоотношения головного мозга и ликворных пространств в замкнутой полости черепа. Увеличение отека и повышение ВЧД обуславливало сдавление желудочковой системы и уменьшение ЦВИ. Возникла латеральная дислокация. При дальнейшем повышении ВЧД появились признаки аксиальной дислокации в виде сдавления или отсутствия мезенцефальной цистерны, сдавления глазодвигательного нерва, что проявлялось расширением зрачка и снижением его реакции на свет. Увеличение аксиальной дислокации обуславливало постепенную смену стадии дислокационного синдрома, которую определяли на основании оценки выраженности неврологических симптомов.

Аналогичные данные приводят М.Т. Miller и соавторы [21], которые ретроспективно проанализировали исходные томограммы по сравнению с показателями ВЧД у 82 пациентов. Установлено, что результаты КТ относительно дифференциации серого/белого вещества, серповидного грыжеобразования, величины желудочков, состояния базальных цистерн были связаны с ВЧГ, хотя и не являлись абсолютными прогностическими факторами.

В нашем исследовании не выявлена зависимость величины ВЧД от параметров, которые используют при установлении показаний к выполнению хирургического вмешательства в остром периоде ЧМТ: оценки сознания по ШКГ, степени смещения срединных структур, толщины гематомы. Не установлена зависимость ВЧД от пола и возраста больных, характера травмы (диффузная, очаговая).

При исследовании корреляции паттернов повышения ВЧД (не его начального уровня) с диагностическими категориями КТ по Маршаллу у 94 пострадавших с тяжелой ЧМТ [22] установлено, что ВЧГ коррелировала с паттернами травмы, определяемыми по данным

КТ. При диффузном повреждении головного мозга I типа повышения ВЧД не наблюдали, II типа — ВЧГ выявлена в 27,6% наблюдений, III типа — в 63,2%, IV типа — в 100%.

Дальнейшее изучение прогностических критериев ВЧГ позволит использовать их при обосновании показаний к проведению мониторинга ВЧД и выполнению оперативных вмешательств (определению их объема и вида).

Вероятность возникновения ВЧГ в остром периоде ЧМТ следует оценивать на основании учета клинических показателей и данных КТ, оказывающих влияние на ВЧД. Проведение корреляционного анализа позволит выбрать переменные для проведения дискриминантного анализа и построения прогностической модели. В последующем планируется провести кросс-тест модели и, по возможности, построить регрессионную модель для более точного клинического прогнозирования величины ВЧД.

Выводы. 1. При тяжелой ЧМТ ВЧГ выявляют во время госпитализации у 79% пострадавших.

2. Величина ВЧД в остром периоде ЧМТ коррелирует со следующими переменными: состоянием зрачков и их реакцией на свет, выраженностью дислокационных симптомов, характером дислокации, состоянием мезенцефальной цистерны, показателями Роттердамской шкалы, массивностью САК по Моррису, Маршаллу и величиной ЦВИ.

3. Выявленные критерии необходимо учитывать при клиническом прогнозировании развития ВЧГ.

Список литературы

1. Шлапак І.П. Епідеміологічне дослідження смертності від ЧМТ в Україні / І.П. Шлапак, В.Г. Бурчинський, М.М. Пилипенко // Укр. нейрохірург. журн. — 2005. — №3. — С.14–16.
2. Современные рекомендации по диагностике и лечению тяжелой черепно-мозговой травмы / А.А. Потапов, В.В. Крылов, Л.Б. Лихтерман [и др.] // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. — 2006. — №1. — С.3–8.
3. Царенко С.В. Нейрореаниматология. Интенсивная терапия черепно-мозговой травмы / С.В. Царенко. — М.: ОАО Изд-во Медицина, 2005. — 352 с.
4. Морозов А.М. Клініко-епідеміологічні особливості гострої черепно-мозкової травми і підвищення ефективності спеціалізованої нейрохірургічної допомоги в Україні: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: спец. 14.01.05 — нейрохірургія / А.М. Морозов; Ін-т нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова АМН України. — К., 1999. — 34 с.
5. Черепно-мозкова травма: сучасні принципи невідкладної допомоги: навч. метод. посібник / Є.Г. Педаченко, І.П. Шлапак, А.П. Гук, М.М. Пилипенко. — К.: ВАРТА, 2007. — 310 с.
6. Management and prognosis of severe traumatic brain injury / R. Bullock, R. Chestnut, J. Ghajar [et al.] // J. Neurotrauma. — 2000. — V.17. — P.449–554.
7. Lundberg N. Continuous recording of the ventricular-fluid pressure in patients with severe acute traumatic brain injury. A preliminary report / N. Lundberg, H. Troupp, H. Lorin // J. Neurosurg. — 1965. — V.22, N6. — P.581–590.
8. Моніторинг внутрішньочерепного тиску у потерпілих з тяжкою черепно-мозковою травмою / Л.А. Дзяк, М.О. Зорін, А.Г. Сірко [та ін.] // Укр. нейрохірург. журн. — 2008. — №1. — С.17–22.
9. Формализованная история болезни; под ред. А.Н. Коновалова, Л.Б. Лихтермана, А.А. Потапова: Отраслевая научно-техническая программа С 09 "Травма центральной нервной системы". — М., 1986–1990. — 147 с.
10. Experimental evaluation of the Spiegelberg intracranial pressure and intracranial compliance monitor. Technical note / Y.H. Yau, S. Piper, R.E. Clutton [et al.] // J. Neurosurg.

- 2000. — V.93. — P.1072–1077.
11. NIHDS Traumatic Coma Data Bank: intracranial pressure monitoring methodology / A. Marmarou, R.I. Anderson, J.D. Ward [et al.] // *J. Neurosurg.* — 1991. — V.75. — P.21–27.
 12. A new classification of head injury based on computerized tomography / L.F. Marshall, S.B. Marshall, M.R. Klauber [et al.] // *J. Neurosurg.* — 1991. — V.75., suppl. — P.14–20.
 13. Prediction of outcome in traumatic brain injury with computed tomographic characteristics: a comparison between the computed tomographic classification and computed tomographic predictors / A.I. Maas, C.W. Hukkelhoven, L.F. Marshall, E.W. Steyerberg // *Neurosurgery.* — 2005. — V.57. — P.1173–1182.
 14. Prognostic value of computerized tomography scan characteristics in traumatic brain injury: results from the IMPACT study / A.I. Maas, E.W. Steyerberg, I. Butcher [et al.] // *J. Neurotrauma.* — 2007. — V.24. — P.303–314.
 15. Morris G.F. A new practical classification of traumatic subarachnoid hemorrhage / G.F. Morris, L.F. Marshall // *Acta Neurochir.* — 1997. — V.71, suppl. — P.382.
 16. Кузьменко В.А. Компьютерная томография в диагностике острой черепно-мозговой травмы: автореф. дис. ... канд. мед. наук: спец. 14.00.28 — нейрохирургия / В.А. Кузьменко. — М., 1984. — 16 с.
 17. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. — М.: МедиаСфера, 2002. — 312 с.
 18. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов / В. Боровиков. — СПб.: Питер, 2003. — 2-е изд. — 688 с.
 19. Флетчер Р. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины: пер. с англ. / Р. Флетчер, С. Флетчер, Э.Вагнер. — М.: Медиа Сфера, 1998. — 352 с.
 20. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. / С.Гланц. — М., Практика, 1998. — 459 с.
 21. Initial head computed tomographic scan characteristics have a linear relationship with initial intracranial pressure after trauma / M.T. Miller, M. Pasquale, S. Kurek [et al.] // *J. Trauma.* — 2004. — V.56. — P.967–972.
 22. Incidence of intracranial hypertension after severe head injury: a prospective study using the traumatic Coma Data Bank classification / M.A. Poca, J. Sahuquillo, M. Baguena [et al.] // *Acta Neurochir.* — 1998. — V.71, suppl. — P.27–30.

Педаченко Е.Г., Дзяк Л.А., Сирко А.Г.

Факторы прогноза развития внутричерепной гипертензии в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы

Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, г. Киев,

Днепропетровская государственная медицинская академия

Проведено проспективное исследование с участием 84 пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой, которым в остром периоде травмы проводили мониторинг внутричерепного давления. На основании анализа вариаций по Краскелу–Уоллису установлены предоперационные факторы, влияющие на внутричерепное давление. Выявленные критерии необходимо учитывать при прогнозировании внутричерепной гипертензии.

Ключевые слова: *тяжелая черепно-мозговая травма, факторы прогноза, внутричерепное давление, внутричерепная гипертензия.*

Pedachenko E.G., Dzyak L.A., Sirko A.G.

Predictors of intracranial hypertension in acute period of severe cranio-cerebral trauma

Institute of Neurosurgery named after acad. A. Romodanov of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv,

Dnipropetrovsk State Medical Academy

Prospective study, in which 84 injured persons with severe cranio-cerebral trauma were included and undergone intracranial pressure monitoring in acute period of trauma, was performed. On the base of Kruskal–Wallis analysis of variance, preoperative factors that affect the intracranial pressure were established. These criteria have to be taken into consideration for prognosis of intracranial hypertension development.

Key words: *severe cranio-cerebral trauma, predictors, intracranial pressure, intracranial hypertension.*