

# КРАНИОЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ДИСПРОПОРЦИЯ ПРИ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЕ У ДЕТЕЙ

## CRANIOCEREBRAL DISPROPORTION IN CHILDREN WITH TRAUMATIC BRAIN INJURY

**Ларькин В.И. Larkin V.I.**  
**Коваль Р.П. Koval R.P.**  
**Ларькин И.И. Larkin I.I.**  
**Новокшонов А.В. Novokshonov A.V.**  
**Долженко Д.А. Dolzhenko D.A.**

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России,

БУЗОО «Городская детская клиническая больница № 3»,  
г. Омск, Россия,

ГАУЗ КО «Областной клинический центр охраны здоровья шахтеров»,  
г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,

КГБУЗ «Краевая клиническая больница»,  
г. Барнаул, Россия

Omsk State Medical University,

City Pediatric Clinical Hospital No.3,  
Omsk, Russia,

Regional Clinical Center  
of Miners' Health Protection,  
Leninsk-Kuznetsky, Russia,

Regional Clinical Hospital,  
Barnaul, Russia

**Цель исследования** – разработать способ расчета оптимального размера декомпрессивной трепанации черепа у детей с различным масс-эффектом травмы с учетом индивидуальных краниометрических параметров.

**Материалы и методы исследования.** Проведено исследование основных внутричерепных компонентов методом КТ-морфометрии у 182 детей с черепно-мозговой травмой (ЧМТ) различной степени тяжести в возрасте от 3 месяцев до 15 лет.

**Результаты и обсуждение.** По мере нарастания тяжести ЧМТ увеличивается ее масс-эффект. При легкой травме масс-эффект не зафиксирован. Масс-эффект средне-тяжелой травмы составляет  $2,5 \pm 1,3$  %, тяжелой –  $13 \pm 9,1$  %, внутричерепных гематом –  $10,7 \pm 4$  %. Определены статистически достоверные ( $p < 0,05$ ) симптомы увеличения объема внутричерепных компонентов.

**Вывод.** Размер трепанации можно вычислить по известным размерам окружности головы и величине масс-эффекта травмы по предложенным формулам.

**Ключевые слова:** масс-эффект травмы; оптимальный размер трепанации.

**Objective** – to develop the way of the calculation of the optimum volume of decompressive trepanation of the skull in children with different mass-effect of the trauma with consideration of the individual craniometrical parameters.

**Materials and methods.** 182 children with traumatic brain injury (TBI) of different severity, the age of 3-15, were examined for the main intracranial components by means of CT-morphometry.

**Results and discussion.** The mass-effect increases along with increasing severity of TBI. The mass-effect was not identified in a mild injury. The mass-effect of a middle severity injury is  $2.5 \pm 1.3$  %, a severe injury –  $13 \pm 9.1$  %, intracranial hematoma –  $10.7 \pm 4$  %. The statistically significant ( $p < 0.05$ ) symptoms of increasing volume of the intracranial components were identified.

**Conclusion.** The volume of trepanation can be calculated by means of the known sizes of the head circumference and the value of mass-effect with use of offered formulae.

**Key words:** mass-effect of injury; optimal volume of trepanation.

Проблема черепно-мозговой травмы (ЧМТ) не теряет своего значения. В структуре детского травматизма повреждения черепа и головного мозга являются самыми распространенными и составляют 30-50 % [1, 2]. При этом тяжелая ЧМТ у детей составляет от 4 до 20 % [1, 3]. Масс-эффект (МЭ) ЧМТ является причиной нарушения внутричерепных объемных взаимоотношений с развитием состояния краниocereбральной диспропорции [4]. Первым ответом на появление и распространение дополнительного «травматического» объема является использование

резерва эластичности мозгового вещества и свободных пространств внутри черепной коробки.

Характерная для детей мягкость, динамичность проявления признаков очагового поражения мозга, склонность к генерализованным, общемозговым реакциям, а также резкая смена клинических состояний нередко служат основой для диагностических трудностей.

В настоящее время существует дифференцированный подход к хирургическому лечению сдавления мозга. Следует отдать предпочтение активной хирургической тактике с целью восстановления

функции мозговой ткани [5, 6]. Одним из существующих резервов снижения летальности и улучшения исходов хирургического лечения тяжелой ЧМТ со сдавлением головного мозга является проведение оперативного вмешательства до развития дислокационного синдрома или хотя бы на фоне его начальных стадий [7, 8]. Крылов В.В. и соавт. определили максимальный объем неоперированных оболочечных гематом с благоприятным исходом [8].

В настоящем исследовании нами были поставлены следующие задачи: определить индивидуальные

краниометрические данные ребенка (объем краниальной полости, объем мозга, объем резервных ликворных пространств), МЭ травмы при различных видах повреждений, установить зависимость клинических проявлений черепно-мозговой травмы от величины ее МЭ у детей.

**Цель исследования** — разработать способ расчета оптимального размера декомпрессивной трепанации черепа у детей с различным МЭ травмы с учетом индивидуальных краниометрических параметров.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью изучения особенностей синдрома острой КЦД в условиях Омского диагностического центра проведено исследование основных внутричерепных компонентов методом КТ-морфометрии у 182 детей с ЧМТ различной степени тяжести в возрасте от 3 месяцев до 15 лет.

Критерии включения в клиническое исследование: дети от 1 года до 15 лет с наличием плотных костей свода черепа и отсутствием открытых родничков, дефектов окостенения, посттрепанационных дефектов; наличие ЧМТ средней или тяжелой степени; острое течение процесса (до 72 часов от момента травмы); наличие внутричерепного травматического очага, травматических структурных нарушений костей черепа, признаков отека головного мозга; добровольное информированное согласие родителей пострадавших детей на участие в исследовании.

Критерии исключения: наличие внутричерепной гематомы, расположенной в задней черепной ямке; наличие сопутствующего заболевания нервной системы, способного повлиять на клиническое проявление ЧМТ (органическое поражение и пороки развития головного мозга).

Внутричерепные взаимоотношения методом КТ-морфометрии изучены у детей пяти подгрупп: у 115 детей с легкой ЧМТ, у 14 детей со средне-тяжелой ЧМТ, у 12 детей с тяжелыми ушибами головного мозга, у 6 детей с внутричерепными гематомами. Проведение повторных измерений в динамике

позволяло уточнить, как изменяются суммарно объем мозга и его кровенаполнение в динамике. Зависимость клинических проявлений ЧМТ от выраженности МЭ исследована у 35 детей с изолированной среднетяжелой и тяжелой ЧМТ в группах IA, IB, IC, ID. Хирургические вмешательства проведены в 32 случаях.

Всем детям производилось клинико-неврологическое обследование: оценка уровня сознания (по ШКГ), стволовые и полушарные симптомы, витальные функции. Методом КТ-морфометрии измеряли объем краниальной полости (общий объем всех интракраниальных компонентов), объем ликвора и ликворо-краниальный индекс (ЛКИ). Проведение повторных измерений в динамике позволяло уточнить, как изменяются суммарно объем мозга и его кровенаполнение в динамике.

Статистическая обработка материала проведена в лицензионных программах NCSS 2004, STATISTICA 6, MS Excel 2007. Для сравнения частоты встречаемости клинических симптомов в исследуемых группах использованы критерии: хи-квадрат с поправкой Йейтса для малых групп; t-критерий Стьюдента. Для оценки статистической достоверности клинической эффективности лечения выбраны непараметрические критерии Вилкоксона и U-критерий Манна-Уитни. Анализ клинической эффективности предложенного метода лечения проводился по Sacket D.L.

### РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### Суммарный масс-эффект травмы у детей с легкой черепно-мозговой травмой

В группу 1 вошли 115 детей (41 девочка и 74 мальчика) с клиническими проявлениями легкой черепно-мозговой травмы, в дальнейшем включенные в группу сравнения [9]. Методика КТ не выявила в этой группе травматических изменений, что соответствовало литературным данным (Корниенко В.Н., 1997).

Данные КТ-морфометрии позволяют сделать вывод, что объем

ликворных пространств у детей в норме определяется параметрами физического развития и половой принадлежностью ребенка. Определен объем краниальной полости в зависимости от окружности головы (табл. 1), средние параметры объема мозга в разных возрастных группах (табл. 2). С возрастом объем мозга возрастает, наибольший прирост объема мозга в норме отмечается в первый год жизни ребенка. В норме ЛКИ колеблется от  $1,73 \pm 0,6 \%$  до  $2,7 \pm 0,72 \%$ . Полученные морфометрические данные условно приняты за норму.

#### Суммарный масс-эффект травмы у детей со среднетяжелой черепно-мозговой травмой

Во вторую группу были объединены 14 пострадавших с клиническими формами ушиба легкой и средней степени тяжести. При КТ были выявлены контузионные очаги I, II и III типа, наиболее часто встречались очаги ушиба 2-го вида, особенностями которых являлись отсутствие томоденситометрических признаков грубых деструктивных изменений, а также признаки диффузного поражения головного мозга в виде умеренного повышения или понижения плотности (4-6 ед. Н) мозгового вещества. Масс-эффект средне-тяжелой травмы у детей незначителен, составляет  $2,5 \pm 1,3 \%$  и соизмерим с объемом резервных ликворных пространств.

#### Суммарный масс-эффект травмы у детей с тяжелой черепно-мозговой травмой

В группу 3 отобраны 12 детей с клиническими проявлениями ушибов головного мозга тяжелой степени, не имеющими на момент исследования внутричерепных гематом. Очаги геморагических ушибов 3-го и 4-го видов осложнялись перифокальным или долевым отеком, который имеет тенденцию к нарастанию на 3-10-е сутки. Это проявлялось уменьшением показателей плотности в перифокальной зоне очага ушиба до 18 ед. Н, трансформацией отека в долевого, или распространением его на две соседние доли с увеличением объемного эффекта. Помимо общего сужения желудочковой системы, определились и другие признаки

Таблица 1  
Зависимость объема черепа от его окружности  
Table 1  
The dependence of the skull volume on its circumference

Окружность головы (см) Head circumference (cm)	Количество наблюдений Number of observed cases (n)	Средний объем черепа M ± m (см³) Mean volume of skull M ± m (cm³)
1	2	3
65	1	2586
60	2	1841 ± 148
59	2	1672 ± 140
58	6	1591 ± 142
57	9	1558 ± 198
56	16	1354 ± 109
55	15	1323 ± 124
54	25	1388 ± 149
53	21	1250 ± 116
52	30	1278 ± 114
51	20	1112 ± 99
50	12	1091 ± 67
49	20	1054 ± 86
48	6	1063 ± 97
47	13	951 ± 108
46	2	871 ± 119
45	6	882 ± 138
44	7	852 ± 68
43	4	835 ± 105
42	3	699 ± 19
41	3	724 ± 82
40	5	602 ± 62
36	3	432 ± 58

уменьшения резервных внутричерепных пространств. Клиническое течение и исходы в данной группе больных были благоприятными. Масс-эффект тяжелой ЧМТ значителен и составляет  $13 \pm 9,1$  %.

#### Суммарный масс-эффект травмы у детей с внутричерепными гематомами

Во многих изученных случаях больные с тяжелой ЧМТ поступали в нейрохирургический стационар с явными признаками внутричерепных гематом и были оперированы по жизненным показаниям экстренно, в течение первого часа. МЭ внутричерепных гематом составил  $10,7 \pm 4$  %. Малой гематомой может считаться гематома, МЭ которой может быть компенсирован индивидуальными резервными пространствами краниocereбральной системы данного ребенка. Таким образом, по мере нарастания тяжести ЧМТ увеличивается ее масс-эффект (табл. 3).

#### Клинические проявления черепно-мозговой травмы

##### Клинические проявления ЧМТ с масс-эффектом менее 5 %

При КТ исследовании в динамике в подгруппу IA включены 7 мальчиков и 4 девочки. Суммарный МЭ травмы составлял от 0,3 % до 3,9 %.

Клинические проявления характеризовались компенсированным течением и оценивались по шкале комы Глазго (ШКГ) свыше 8 баллов в 10 случаях. Отмечалась слабо выраженная стволовая и пирамидная симптоматика, проявляющаяся горизонтальным нистагмом, умеренным парезом взора вверх, асимметрией глубоких рефлексов, патологическим симптомом Бабинского, отсутствием нарушений витальных функции и дислокации срединных структур головного мозга. При КТ-исследовании определялись признаки диффузного поражения головного мозга в виде уме-

Таблица 2  
Величина головного мозга детей по данным КТ-морфометрии в зависимости от возраста  
Table 2  
The size of the brain of the children according to CT data

Возраст детей Age of children	Объем мозга M ± m (см³) Brain volume M ± m (cm³)
до 1 месяца up to 1 month n = 2	421.1 ± 44.23
1-3 месяца 1-3 months n = 4	579.3 ± 51.57
4-6 месяцев 4-6 months n = 6	794.7 ± 54.25
7-9 месяцев 7-9 months n = 2	884.2 ± 117.34
10-12 месяцев 10-12 months n = 3	990.8 ± 55.63
2 года / 2 years n = 7	1034.4 ± 56.67
3 года / 3 years n = 6	1102.8 ± 45.71
4 года / 4 years n = 5	1122.2 ± 78.16
5 лет / 5 years n = 7	1145.5 ± 164.33
6 лет / 6 years n = 10	1172.1 ± 191.22
7 лет / 7 years n = 11	1178.6 ± 193.92
8 лет / 8 years n = 12	1185.4 ± 127.51
9 лет / 9 years n = 8	1189.3 ± 146.43
10 лет / 10 years n = 9	1194.3 ± 136.17
11 лет / 11 years n = 10	1213.8 ± 98.12
12 лет / 12 years n = 10	1219.9 ± 74.73
13 лет / 13 years n = 5	1236.6 ± 65.87
14 лет / 14 years n = 12	1281.3 ± 139.22
N = 129	

ренного повышения или понижения плотности мозгового вещества. Объем гематом составлял 2-10 см³.

Хирургическое лечение ограничивалось удалением гематомы через

Таблица 3  
 Данные о масс-эффекте ЧМТ различной степени тяжести  
 Table 3  
 The data of mass-effect of TBI of various severity

Пациенты / Patients	ЛКИ-1 / LKI-1 (%)	ЛКИ-2 / LKI-2 (%)	(V1-V2) (см <sup>3</sup> ) (cm <sup>3</sup> )	М-эффект / M-effect (%)
Легкая ЧМТ / Mild TBI	-	-	-	-
Среднетяжелая ЧМТ / Middle severity TBI	2.1 ± 1.03	1.75 ± 0.85	26.4 ± 14.9	2.5 ± 1.32
Внутричерепные гематомы Intracranial hematoma	2.5 ± 0.42	5.2 ± 0.38	106.5 ± 22.72	10.7 ± 4.31
Тяжелая ЧМТ / Severe TBI	3.9 ± 0.81	4.9 ± 3.13	162 ± 98.46	13 ± 9.13
ANOVA	p = 0.113	p = 0.093	p = 0.003	p = 0.002

фрезевое отверстие, хирургической обработкой вдавленного перелома.

#### Клинические проявления ЧМТ с масс-эффектом 5-12 %

В подгруппу IV включены 7 мальчиков и 2 девочки. Суммарный МЭ составлял 5,1-10,8 %.

Клиническая картина проявлялась умеренным и грубым декомпенсированным течением травмы, оцениваемым по ШКГ от 8 до 3 баллов в 7 случаях. Умеренная стволовая и пирамидная симптоматика проявлялась отсутствием корнеальных рефлексов, парезом зрения вверх, симптомом Гертвига-Мажанди, наличием патологических стопных знаков, появлением симптома Боголепова. Тенденция к брадикардии и гипотензии была обусловлена наличием смещения срединных структур головного мозга, которое выявлено у всех пострадавших этой группы. При КТ-исследовании диагностированы контузионные очаги I и II типов, внутричерепные гематомы различной локализации объемом от 30 до 136 см<sup>3</sup>, признаки отека головного мозга.

Хирургическая тактика определялась фазой клинического течения травмы. При умеренном декомпенсированном течении выполнялась костно-пластическая трепанация, при грубом декомпенсированном течении – 8 декомпрессивных трепанаций.

#### Клинические проявления ЧМТ с масс-эффектом 12-20 %

В подгруппу IC включены 3 мальчика и 5 девочек. МЭ составлял 12,5-19,9 %.

В клинической картине наблюдалось декомпенсированное течение травмы, оцениваемое по ШКГ

3-8 баллов в 7 случаях (кома I, II) наличием грубых признаков дислокации стволовых структур головного мозга, проявляющихся отсутствием корнеальных рефлексов, симптомом Гертвига-Мажанди, парезами, патологическими стопными знаками, брадикардией, повышением артериального давления. Отсутствие увеличения поперечного смещения срединных структур головного мозга было обусловлено появлением признаков аксиальной дислокации. При КТ-исследовании выявлялись контузионные очаги II и III типов с массивными геморрагическими ушибами 3-го и 4-го видов, возникающие по механизму противоудара. Объем гематом составлял в 84-166 см<sup>3</sup>.

Хирургическая тактика заключалась в односторонней декомпрессивной трепанации черепа у 6 и двусторонней у 2 пациентов.

#### Клинические проявления ЧМТ с масс-эффектом, превышающим 20 %

В подгруппу ID включены 4 мальчика и 3 девочки. МЭ составлял 20,3-37,4 %.

Клинические проявления были отмечены грубым декомпенсированным течением и терминальной фазой (по ШКГ до 4-3 балла). Уровень сознания варьировал от сопора до комы III. Имелись грубые стволовые (отсутствие корнеальных рефлексов, симптом Гертвига-Мажанди, одно- или двусторонний мидриаз) и полушарные (грубый парез, патологические стопные знаки) симптомы, нарушения витальных функций (тахикардия и гипотензия, патологическое дыхание). Отсутствие смещения срединных структур головного мозга

не позволяло даже косвенно судить о размерах патологического процесса. При КТ-исследовании преобладали контузионные очаги IV и V типов, внутричерепные гематомы различной локализации, объемом в среднем от 22 до 120 см<sup>3</sup>, проявления долевого или диффузного отека. Основным способом лечения являлась двусторонняя декомпрессивная трепанация у 4 и односторонняя – у 3 пострадавших.

#### Сравнительная оценка клинических проявлений ЧМТ в подгруппах IA, IB, IC и ID

Выраженность МЭ травмы является определяющим параметром, от которого зависит течение заболевания, тактика и результат лечения, а также исход ЧМТ. Интенсивность и выраженность общемозгового синдрома характеризовались количественной оценкой по ШКГ: чем ниже балльная оценка, тем выше МЭ травмы (рис. 1).

При МЭ травмы более 12 % у пострадавших ясное сознание не встречается, наличие комы с большой вероятностью свидетельствует о росте МЭ более 12 %, а кома III может свидетельствовать о МЭ, превышающем 20 %.

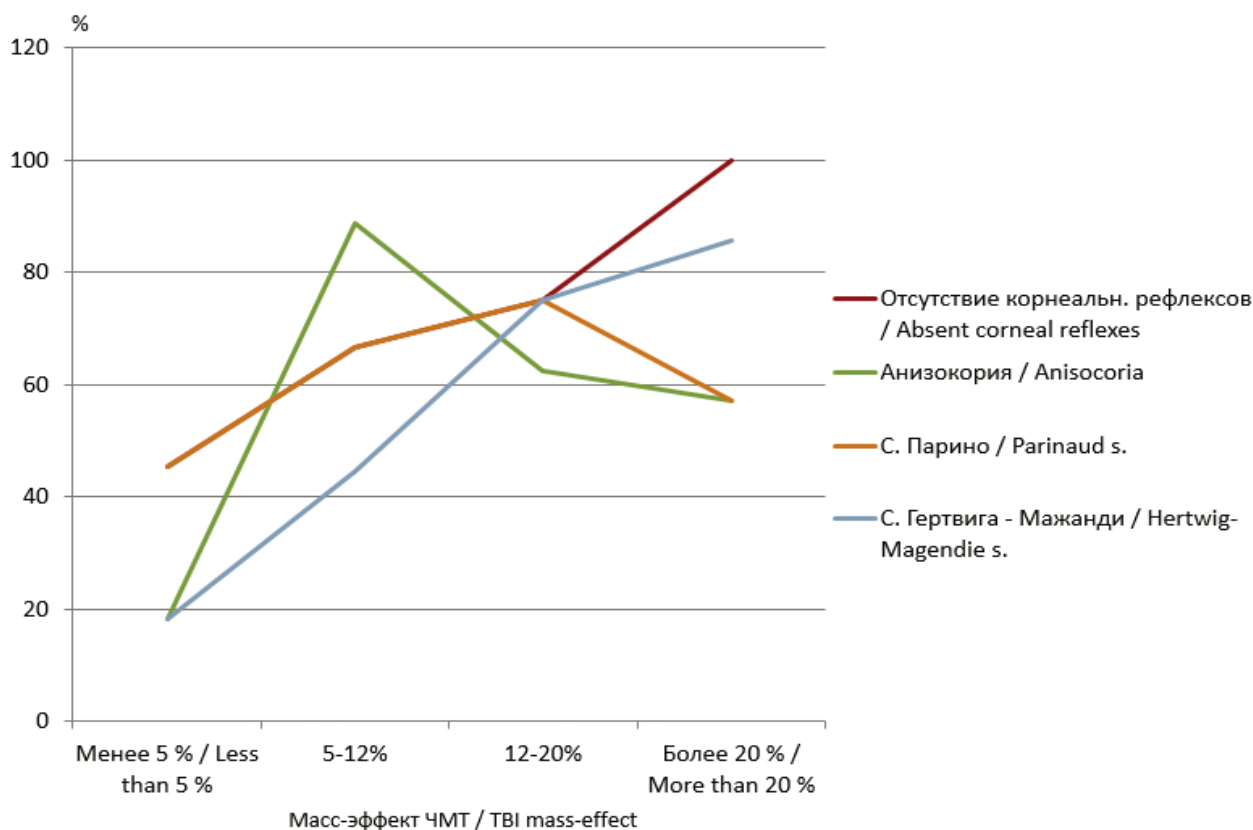
Умеренный парез зрения вверх свидетельствует о МЭ меньше 12 %, а сочетание симптома Гертвига-Мажанди и отсутствие корнеальных рефлексов – о МЭ, превышающем 12 %. Наличие парезов, симптомов Боголепова и Бабинского характерны для МЭ свыше 12 %. Судороги – признак внутричерепного кровоизлияния. Гипотензия и сопряженная с ней брадикардия свидетельствуют о нарастании МЭ свыше 5 %. Нарушение витальных функций (брадикардии

Рисунок 1

Частота симптомов поражения ствола мозга у пациентов с разным масс-эффектом травмы

Figure 1

The rate of symptoms of brain stem lesion in patients with different mass-effect of injury



и гипотензии) свидетельствует о нарастании величины МЭ травмы свыше 5 %. Таким образом, статистически достоверными ( $p < 0,05$ ) симптомами увеличения объема внутричерепных компонентов являлись: отсутствие корнеальных рефлексов, симптом Парино, симптом Гертвига-Мажанди, симптом Боголепова, симптом Бабинского,

брадикардия, патологическое дыхание, судороги.

Созданы математические модели определения объема внутричерепных компонентов (мозга, ликвора, полости черепа) в зависимости от краниометрических параметров (окружности головы, от поперечного и продольного диаметров черепа) (табл. 4).

После проведения расчетов получены формулы вычисления необходимого размера одно- и двусторонней ДТЧ, позволяющей создать необходимое резервное пространство при определенном МЭ травмы.

Рассчитан размер трепанации в зависимости от продольного и поперечного диаметров черепа, измеренных при КТ-исследовании. Про-

Таблица 4  
Взаимоотношения объемов внутричерепных компонентов и краниометрических параметров (линейный регрессионный анализ)

Table 4  
The relationships between volumes of the intracranial components and the craniometric parameters (linear regression analysis)

Рассчитываемая величина Calculated value	Способ вычисления Calculation technique	Обозначения величин Designations
Объем полости черепа Cranial cavity volume	$V1 = (L - 21.71) * 38.43$	V1 – объем полости черепа, см <sup>3</sup> V1 – cranial cavity volume, cm <sup>3</sup>
Объем ликвора Volume of cerebrospinal fluid	$V2 = (L - 41.08) * 2.08$	V2 – объем ликвора, см <sup>3</sup> V2 – volume of cerebrospinal fluid, cm <sup>3</sup>
Объем мозга Brain volume	$V3 = 36.35 * L - 748.84$	V3 – объем мозга, см <sup>3</sup> V3 – brain volume, cm <sup>3</sup>
Окружность головы Head circumference	$L = 2.08A + 1.26B + 1.58$	L – окружность головы, см L – head circumference, cm
		A – продольный внутренний диаметр черепа, см A – longitudinal internal cranial diameter, cm
		B – поперечный внутренний диаметр черепа, см B – transverse internal cranial diameter, cm

веден множественный линейный регрессионный анализ. В качестве зависимой переменной рассматривалась окружность головы L (см).

В качестве независимых переменных были рассмотрены следующие:

1. Продольный диаметр черепа А (см), измеренный при КТ-исследовании ( $p < 0,00001$ ).
2. Поперечный диаметр черепа В (см), измеренный при КТ-исследовании ( $p < 0,00001$ ).

Диаметр трепанационного окна определяется величиной масс-эффекта травмы и индивидуальными краниометрическими параметрами ребенка по формулам (рис. 2):

$$D1 = 2 ((5,8L - 119,2) \times W)^{1/2},$$

$$D2 = 2 ((2,9L - 59,6) \times W)^{1/2}.$$

D1 – диаметр трепанационного окна в случае односторонней трепанации, см; D2 – диаметр трепанационного окна в случае двусторонней трепанации, см; L – окружность головы, см; А – продольный внутренний диаметр черепа, см; В – поперечный внутренний диаметр черепа, см; W – величина масс-эффекта в %;  $\pi = 3,14$  – константа.

### ОБСУЖДЕНИЕ

Выраженность МЭ травмы является определяющим параметром ЧМТ, от которого зависит ее течение, результат лечения и исход.

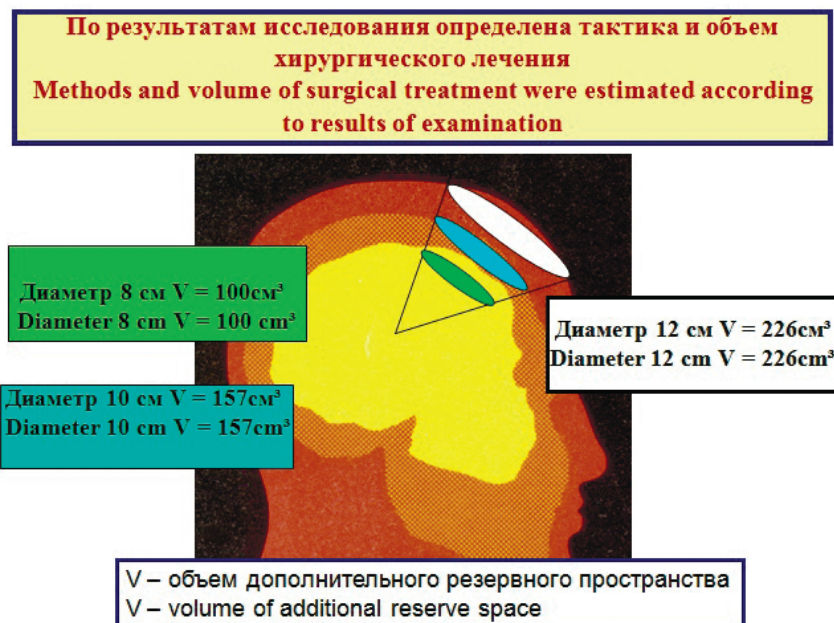
При МЭ травмы менее 5 % целесообразно консервативное лечение. Необходимость проведения хирургического вмешательства возникает при угрожающем жизни повреждении (вдавленный перелом, растущая внутримозговая гематома, клиническая картина нарастающей компрессии головного мозга и т.д.) и большой вероятности нарастания МЭ травмы. При наличии внутримозговой гематомы показано удаление путем проведения малоинвазивных хирургических вмешательств. При переломе достаточно ограничиться хирургической обработкой и удалением внутримозгового травматического образования, не прибегая к широкой декомпрессивной трепанации. Тактика во многом определяется индивидуальными особенностями пациента, в частности индивидуальным объемом резервных пространств.

Рисунок 2

С увеличением продольного и поперечного диаметров черепа, а следовательно, окружности головы, при одинаковом МЭ травмы размер трепанации увеличивается. С другой стороны, при равных окружностях головы размер трепанации увеличивается по мере увеличения МЭ травмы

Figure 2

For the same ME of injury, the volume of trepanation increases with the increase in longitudinal and transverse cranial diameters and, as result, head circumference



При МЭ, превышающем 5 %, возникает угроза развития необратимых изменений в головном мозге, и независимо от индивидуальных краниометрических параметров показано удаление патологических составляющих краниocereбральной системы или увеличение ее вместимости. При компенсированном состоянии пациентов и отсутствии тенденции к нарастанию МЭ травмы возможна костно-пластическая трепанация с обязательным проведением пластики твердой мозговой оболочки. В случае увеличения МЭ необходимо выполнение операции декомпрессивной направленности.

Хирургическая тактика при травме с МЭ, превышающем 12 %, складывается из одно- или двусторонних ДТЧ с формированием трепанационного окна (окон) оптимального размера (рис. 3).

Основным способом лечения ЧМТ с МЭ, превышающим 20 %, является двусторонняя ДТЧ с размером окон, равных расчетным или превышающим их. Но применение всех доступных методов лечения с

широкой ДТЧ не гарантирует благоприятного результата.

Размер декомпрессивной трепанации черепа как основной операции, способствующей устранению краниocereбральной диспропорции при нарастающем внутримозговом давлении для улучшения функционального состояния мозга, как правило, рассчитывается эмпирическим путем и выполняется без учета величины МЭ травмы и индивидуальных краниометрических параметров.

Концепция краниocereбральной диспропорции, внедренная в работу нейрохирургического отделения в 1999 году, позволила добиться значительного снижения летальности при тяжелой ЧМТ у 289 детей.

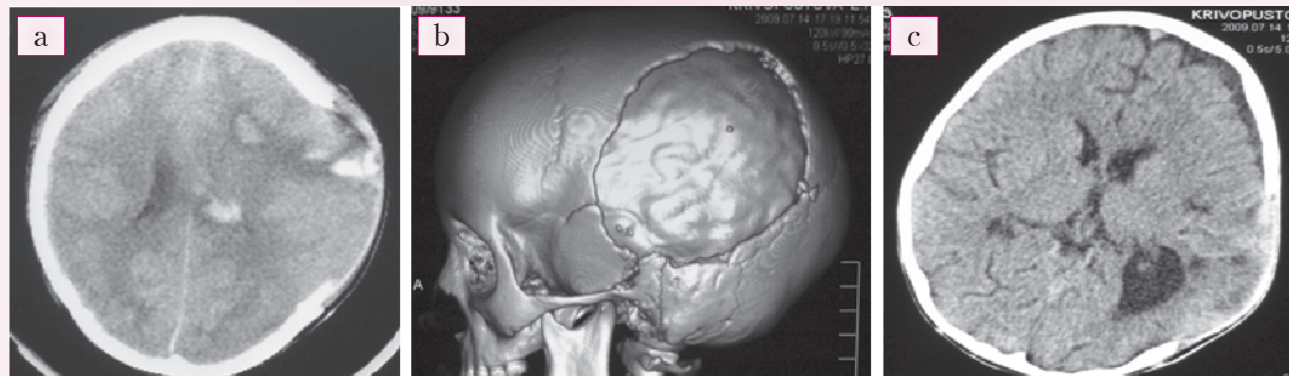
В современных условиях использования датчиков измерения ВЧД концепция не потеряла своей актуальности. На практике при компенсированном состоянии большого времени на установку датчика ВЧД может не оказаться. Внимательное неврологическое исследование больного при посту-

### Рисунок 3

а) острый период ТЧМТ с выраженным травматическим отеком, МЭ 15 %; б) размер трепанации соответствует расчетному; с) результат хирургического лечения – регресс отека

### Figure 3

a) acute period of severe TBI with evident traumatic edema, ME 15 %; b) trepanation volume corresponds to the calculated value; c) outcome of surgical treatment – edema regression



плении с оценкой уровня сознания по ШКГ, стволовых и полушарных симптомов, витальных нарушений поможет в принятии решения.

Декомпрессивная трепанация увеличивает объем краниальной полости и тем самым предотвращает или уменьшает действие вторичных повреждающих факторов, таким образом являясь основным методом лечения тяжелой черепно-мозговой травмы у детей. Использование разработанного способа выбора размеров трепанации на основании величины масс-эффекта травмы и индивидуальных краниометрических параметров позволяет улучшить результаты хирургического лечения черепно-мозговой травмы.

#### ВЫВОДЫ:

1. Интегративный анализ клинических симптомов сдавления головного мозга, проявляющихся об-

щезомозговой ( $p = 0,04$ ), стволовой ( $p = 0,01$ ), полушарной и краниобазальной ( $p = 0,01$ ) симптоматикой, витальными нарушениями ( $p = 0,000001$ ), у детей с индивидуальными краниометрическими параметрами позволяет определить величину масс-эффекта черепно-мозговой травмы.

2. Объем головного мозга прямо пропорционален окружности головы ( $p < 0,00001$ ), а также продольному ( $p < 0,00001$ ) и поперечному ( $p < 0,00001$ ) внутренним диаметрам черепа и вычисляется по формулам:

$$V = 36,35L - 748,84;$$

$$V = 2,08A + 1,26B + 1,58.$$

3. Диаметр трепанационного окна определяется величиной масс-эффекта травмы и индивидуальными краниометрическими параметрами ребенка по формулам:  $D1 = 2 ((5,8L - 119,2) \times W)^{1/2}$ ,  $D2 = 2 ((2,9L - 59,6) \times W)^{1/2}$ .

4. При черепно-мозговой травме с масс-эффектом менее 5 % показано консервативное лечение или использование нейрохирургических методик для удаления внутричерепных гематом малого объема. Декомпрессивная трепанация черепа проводится при травме с масс-эффектом выше 5 %. Травма с масс-эффектом, превышающим 12 %, с клиническими проявлениями витальных нарушений для увеличения вероятности благоприятного исхода повреждения требует выполнения одно- или двусторонней декомпрессивной трепанации.

#### Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Artaryan AA, Banin AV, Gaevoy OV. Severe traumatic brain injury in children: the guidelines. M.: Meditsina, 1984. P.14. Russian ( Артарян А.А., Банин А.В., Гаевой О.В. Тяжелая черепно-мозговая травма у детей : метод. рекомендации. М.: Медицина, 1984. 14 с.)
2. Parfenov EV, Svistova DV. The lectures in neurosurgery. Saint Petersburg: OOO Izdatelstvo Foliant, 2004. P. 336. Russian ( Парфенов Е.В., Свистова Д.В. Лекции по нейрохирургии. СПб.: ООО «Издательство Фолиант», 2004. 336 с.)
3. Kondakov EN, Semenyutin VB, Gaydar BV. Severe traumatic brain injury (functional and structural range of the region of cerebral crushing injury and types of surgery. Saint Petersburg: RNKhIL., 2001. P.2016. Russian (Кондаков Е.Н., Семенютин В.Б., Гайдар Б.В. Тяжелая черепно-мозговая травма (функционально-структурный ореол очага размозжения мозга и варианты хирургии. СПб.: Изд.: РНХИЛ. , 2001. 216 с.)
4. Shchedrenok VV, Moguchaya OV, Zakhmatov IG, Sebelev KI. Cerebral dislocation: clinical and radial diagnostics and pathomorphology. Saint Petersburg, 2016. P. 487. Russian ( Щедренко В.В., Могучая О.В., Захматов И.Г., Себелев К.И. Дислокация головного мозга: клинко-лучевая диагностика и патоморфология. СПб., 2016. 487 с.)
5. Safin ShM. The features of clinical manifestations in liquor dynamic disorders and results of surgical correction in Arnold-Kiari anomaly. In: III convention of Russian neurosurgeons: the materials of convention. Saint Petersburg, 2002. P.53. Russian ( Сафин Ш.М.

- Особенности клинических проявлений при ликвородинамических нарушениях и результаты хирургической коррекции при аномалии Арнольда-Киари // III съезд нейрохирургов России : материалы съезда. СПб. 2002. С. 732-733.)
6. Nikolaev AS, Novokshonov AV, Agadzhanian VV. Surgical treatment of patients with posttraumatic cysts of the brain. In: III convention of Russian neurosurgeons: the materials of convention. Saint Petersburg, 2002. P.53. Russian ( Николаев А.С., Новокшонов А.В., Агаджанян В.В. Хирургическое лечение больных с посттравматическими кистами головного мозга // III съезд нейрохирургов России : материалы съезда. СПб. 2002. С. 53.)
  7. Grin AA. Treatment technique for intracranial traumatic epidural and subdural small hematomas (up to 50 cm3) of supratentorial location: abstracts of candidate of medical science. M. 1999. P.21. Russian ( Гринь А.А. Тактика лечения внутримозговых травматических эпидуральных и субдуральных гематом малого объема (до 50 см3) супратенториальной локализации: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1999. 21 с.)
  8. Krylov VV, Talyrov AE, Puras YuV. Choice of trepanation in surgery of severe traumatic brain injury. The Journal "Issues of Neurosurgery" named after N.N. Burdenko. 2007; (1): 11-16. Russian (Крылов В.В., Талыров А.Э., Пурас Ю.В. Выбор трепанации в хирургии тяжелой черепно-мозговой травмы // Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. 2007. № 1. С. 11-16.)
  9. Larkin VI, Ignatyev YuT, Larkin II. Morphometry of the brain in children with normal characteristics and with pathology according to radiographic computer tomography. Medical Visualization. 2005; (5): 129-133. Russian (Ларькин В.И., Игнатъев Ю.Т., Ларькин И.И. Морфометрия головного мозга у детей в норме и при патологии по данным рентгеновской компьютерной томографии // Медицинская визуализация. 2005. № 5. С 129-133.)

**Сведения об авторах:**

**Ларькин В.И.**, д.м.н., заведующий кафедрой неврологии и нейрохирургии ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

**Коваль Р.П.**, к.м.н., нейрохирург, БУЗОО «ГДКБ № 3», г. Омск, Россия.

**Ларькин И.И.**, д.м.н., профессор кафедры неврологии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО ОмГМУ Минздрава России, г. Омск, Россия.

**Новокшонов А.В.**, д.м.н., заведующий нейрохирургическим отделением № 2, ГАУЗ КО ОКЦОЗШ, г. Ленинск-Кузнецкий, Россия.

**Долженко Д.А.**, д.м.н., профессор, заведующий нейрохирургическим отделением, КГБУЗ ККБ, г. Барнаул, Россия.

**Адрес для переписки:**

Ларькин В.И., ул. 50 лет профсоюзам, 114 - 91, Омск - 53, Россия, 644053

Тел: +7 (913) 152-34-36

E-mail: larkin\_valery@mail.ru

**Information about authors:**

**Larkin V.I.**, MD, PhD, chief of chair of neurology and neurosurgery, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

**Koval R.P.**, candidate of medical science, City Pediatric Clinical Hospital No.3, Omsk, Russia.

**Larkin I.I., MD**, PhD, professor, chair of neurology and neurosurgery, Omsk State Medical University, Omsk, Russia.

**Novokshonov A.V.**, MD, PhD, chief of neurosurgery department No.2, Regional Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

**Dolzhenko D.A.**, MD, PhD, professor, chief of neurosurgery department, Regional Clinical Hospital, Barnaul, Russia.

**Address for correspondence:**

Larkin V.I., 50 let profsoyuzov St., 114 - 91, Omsk - 53, Russia, 644053

Tel: +7 (913) 152-34-36

E-mail: larkin\_valery@mail.ru