

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

НЕЙРОСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ У ДЕТЕЙ 6-7 ЛЕТ, ПЕРЕНЕСШИХ КРИТИЧЕСКИЕ СОСТОЯНИЯ ПРИ РОЖДЕНИИ

К.Е. Попова¹, О.А. Сенькевич^{1*}, А.С. Скретнев², О.В. Лемещенко¹,
Н.В. Бердников³, А.В. Штарева³, А.Ю. Лушникова³

¹ Дальневосточный государственный медицинский университет, г. Хабаровск, Россия

² КГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» имени А.К. Пиотровича, г. Хабаровск, Россия

³ ДВО РАН «Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина», г. Хабаровск, Россия

РЕЗЮМЕ. Критические состояния при рождении с реализацией в гипоксически-ишемическое поражение центральной нервной системы (ЦНС) составляют до 50% перинатального поражения головного мозга, которые оказывают дестабилизирующее влияние на высшие вегетативные центры, приводят к различным вегетативным дисфункциям и дальнейшей дезадаптации и инвалидизации детей. Имея волнообразное течение, поражения ЦНС часто манифестируют в критические периоды постнатального развития, которые характеризуются напряженностью происходящих в организме морфофункциональных перестроек.

Клиническая картина постгипоксических изменений нервной системы полиморфна, изменения статуса неоднозначны. Лабораторная диагностика позволит получить достоверную информацию о состоянии элементного и гормонального гомеостаза, что может быть основой профилактических мероприятий для предупреждения управляемой патологии.

Целью исследования являлось определение уровня нейроспецифических элементов у детей 6-7 лет, перенесших критические состояния при рождении.

Результаты исследования: при оценке элементного состава в сыворотке крови установлен достоверный дефицит содержания кальция (61% детей, рожденных с оценкой по шкале Апгар (4 и менее баллов – первая подгруппа и 67% детей, родившихся с оценкой по шкале Апгар более 4 баллов – вторая подгруппа) и цинка (75 и 83% случаев соответственно); превышение референсных значений магния (50 и 47%) и меди (58 и 47%), что определяет микроэлементный статус детей как дисбаланс. Содержание кадмия во второй подгруппе ($0,67 \pm 0,09$) было достоверно выше, чем в первой, однако не превышало при этом референсных значений ($p < 0,05$). Уровень ртути достоверно преобладал в первой подгруппе ($7,30 \pm 0,54$), выходя за референсные значения только в одном случае.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нейроспецифические элементы, критические состояния, гипоксия, элементный дисбаланс, цинк, кальций, магний, медь, токсические элементы.

ВВЕДЕНИЕ

Перенесенные при рождении критические состояния реализуются в гипоксически-ишемическое поражение органов и систем; наиболее уязвима центральная нервная система (ЦНС) ребенка (Володин и др., 2009, Попова и др., 2016). В силу своей не только медицинской, но и социальной значимости, перинатальные гипоксически-ишемические повреждения головного мозга у новорожденных детей являются одной из наиболее актуальных проблем в перинатологии. Большая часть патологии нервной системы у де-

тей (от задержки психомоторного развития до тяжелых форм детского церебрального паралича) (Белюсова, Ряжина, 2010; Александрович и др., 2012) связана с перенесенной гипоксией и/или острой асфиксией новорожденных и является наиболее частой причиной госпитализации доношенных новорожденных в отделения реанимации (Александрович и др., 2012; Володин, 2009). До 70% причин детской неврологической инвалидности обусловлены перинатальными факторами (Pin et al., 2009; Duran et al., 2012) и по данным ВОЗ (2011), асфиксия новорожден-

* Адрес для переписки:

Сенькевич Ольга Александровна
E-mail: senkevicholga@yandex.ru

ных занимает пятое место среди причин детской неврологической инвалидности.

Клинические проявления и последствия перенесенных критических состояний при рождении достаточно изучены (Александрович и др., 2012; Барсукова, Рябова, 2013; Попова и др., 2016), как и нейрофизиологические изменения в нервной системе в разные периоды жизни ребенка (Дьяконова, 2009; Лаврик, 2015), тогда как биохимические и иммунохимические изменения метаболизма, являющегося определяющим в течении и исходах перинатального гипоксически-ишемического поражения ЦНС, во многом остаются неизвестным (Блинов, 2011). Деформированный минеральный обмен не только вносит свой вклад в патогенез неврологических заболеваний, но и изменяет фармакокинетический и фармакодинамический ответ на воздействие многих лекарств (Громова и др., 2010). Дети, в силу морфофункциональной незрелости регуляторных систем поддержания гомеостатических параметров, отличаются повышенной чувствительностью к недостаточному или избыточному поступлению извне как токсических (свинец, мышьяк, никель), так и эссенциальных микроэлементов, в связи с чем элементный статус детского организма может служить маркером деформации гомеостаза (Намазбаева и др., 2013; Бакаева, 2016). Для растущего организма носительство токсичных элементов, часть из которых является нейротропными ядами, наиболее опасно для функционирования систем организма и может негативно отразиться на фертильности, обменных процессах, формировании иммунитета (Намазбаева и др., 2013).

Таким образом, установление метаболических изменений в определении исхода и прогноза состояния здоровья детей в возрасте 6–7 лет, перенесших критические состояния при рождении, обусловило актуальность и цель данного исследования.

Ц е л ь и с с л е д о в а н и я – определение уровня нейроспецифических элементов у детей 6–7 лет, перенесших критические состояния при рождении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено проспективное, выборочное когортное исследование 96 детей в возрасте 6–7 лет, перенесших критические состояния при рождении. Участники исследования распределены на две

группы: основная ($n = 66$) и контрольная ($n = 30$). Основная группа в ходе исследования была разделена на две подгруппы в зависимости от оценки по шкале Апгар при рождении – дети, рожденные с оценкой по шкале Апгар 4 и менее баллов ($n = 36$), составили первую подгруппу, во вторую подгруппу были включены дети, рожденные с оценкой по шкале Апгар более 4 баллов ($n = 30$).

Результаты исследования сравнивались с клиническими и лабораторными данными 30 здоровых на момент исследования детей, составивших контрольную группу. В исследование включались дети, родившиеся без асфиксии у здоровых матерей на сроке гестации 38–41 недели, жительниц г. Хабаровска. Возраст женщин составил 18–38 лет ($26,8 \pm 9,5$), беременность характеризовалась отсутствием обострений хронических заболеваний, анемии, гестоза. Роды нормальные срочные через естественные родовые пути, дети контрольной группы (18 мальчиков (60%) и 12 девочек (40%)) в периоде новорожденности имели средние показатели физического развития, достаточную зрелость к сроку гестации, благоприятное течение неонатального периода, все были выписаны домой на 5–7-е сутки жизни в удовлетворительном состоянии. Дети были включены в исследование в возрасте 6–7 лет и на момент проведения обследования не имели каких-либо хронических и/или острых заболеваний, были сопоставимы по полу, возрасту и физическому развитию с основной группой.

Лабораторные исследования проведены в ЦНИЛ ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России, клинические исследования – в КГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» имени А.К. Пиотровича, КГБУЗ «Детская городская клиническая больница» имени В.М. Истомина, специальные исследования – в ДВО РАН «Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина».

Критерии включения: возраст на момент проведения обследования 6–7 лет, срок гестации при рождении 38–41 неделя, перенесенные критические состояния при рождении, информированное согласие родителей пациента.

Определение степени тяжести гипоксически-ишемических поражений головного мозга проводилось в соответствии с классификацией РАСПМ, 2009.

С целью изучения влияния содержания элементов на состояние здоровья детей 6–7 лет, перенесших критические состояния при рождении,

в сыворотке крови было проведено исследование нейроспецифических элементов. Выбор элементов для исследования (Mg, Ca, Cu, Zn, Cd, Hg) был определен значимостью их константы для развития детского организма: известным нейрхимическим, нейропластическим и нейротрофическим воздействием (Mg, Ca, Cu, Zn), выраженностью негативного общего влияния на человека (Cd, Hg) (Евсеева и др., 2009; Намазбаева и др., 2013; Сакиев и др., 2014; Бакаева, 2016).

Исследование проведено с соблюдением этических норм и принципов проведения медицинских исследований с участием людей в качестве субъектов (Хельсинки, 1964; пересмотр – Шотландия, октябрь 2000), одобрено локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный медицинский университет» Минздрава России.

Статистическая обработка материалов исследования проведена с помощью методов биомедицинской статистики, реализованных в пакете программ Microsoft Excel 2010 с использованием коэффициента сопряженности Пирсона, критериев Крамера и Чупрова, точного критерия Фишера (двусторонняя критическая область), прогностических факторов (предикторов) (отношение шансов), *t*-критерия Стьюдента (с поправкой Бонферроне). Рассчитывались относительные средние показатели и их ошибки, определялась медиана, 25 и 75 процентиля, а также доверительный интервал, максимальные и минимальные значения. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В периоде новорожденности у всех детей первой подгруппы и у каждого четвертого (25%) ребенка второй подгруппы диагностирована церебральная ишемия тяжелой степени.

Состояние детей при поступлении в реанимационное отделение в первой подгруппе было расценено как крайней степени тяжести, все получали респираторную поддержку искусственной вентиляции легких (ИВЛ) в режиме гипервентиляции и/или гипероксии. Средняя длительность нахождения на ИВЛ составляла $6,7 \pm 0,6$ суток с медианой 7 (4–7) и 95%-ным доверительным интервалом (ДИ) 5,58–7,82: примерно треть детей (30%) получали респираторную поддержку ИВЛ в течение $3,1 \pm 0,2$ суток, 60% детей –

$7,3 \pm 0,2$ суток, каждый одиннадцатый новорожденный (9%) получал ИВЛ в течение $15,0 \pm 3,4$ суток. Во второй подгруппе длительность респираторной поддержки ИВЛ была достоверно ниже ($p < 0,001$) и в среднем составляла $1,6 \pm 0,2$ суток с медианой 1 (0,5–2), 95%-ный ДИ 1,16–2,04: 61% детей получали респираторную поддержку ИВЛ $0,8 \pm 0,1$ суток, длительность ИВЛ более суток была у 39% ($2,8 \pm 0,4$ суток), более продолжительных курсов ИВЛ во второй подгруппе не зарегистрировано.

По результатам анализа нейросонограмм и доплерографического исследования сосудов головного мозга выявлено, что в возрасте до 2 ч жизни отек головного мозга наблюдался у большинства детей: в 88% случаев ($n = 49$) у детей первой подгруппы и у 67% ($n = 24$) – второй подгруппы. К 6–7 суткам жизни отек сохранялся у 46% ($n = 26$) и 50% ($n = 18$) детей соответственно, к двум неделям жизни отек сохранялся только у детей второй подгруппы в 17% ($n = 6$) ($p < 0,01$). Диффузное гипоксически-ишемическое поражение паренхимы головного мозга на 14-е сутки жизни диагностировалось в первой подгруппе в 82% случаев, что достоверно чаще, чем во второй, сохраняясь и к первому месяцу жизни ($p < 0,001$).

При оценке состояния здоровья детей 6–7 лет, перенесших критические состояния при рождении, исходом в первой подгруппе у абсолютного большинства детей (30 детей, 83%) был детский церебральный паралич (ДЦП) в различных формах: диплегическая – 43% ($n = 13$), гиперкинетическая – 33% ($n = 10$), спастико-кинетическая и гемиплегическая по 13% ($n = 4$), двойная гемиплегия – 10% ($n = 3$). У шести детей первой подгруппы диагностирована резидуальная энцефалопатия с когнитивными и речевыми нарушениями. Почти у трети детей (27%, $n = 15$) первой подгруппы была диагностирована белково-энергетическая недостаточность 1-й степени, остальные дети имели средние для своего возраста и пола показатели физического развития. Во второй подгруппе только у трех детей (10%) был диагностирован ДЦП, у остальных – резидуальная энцефалопатия с когнитивными, речевыми, эмоционально-поведенческими нарушениями. Дети второй подгруппы к возрасту 6–7 лет имели средние росто-весовые показатели развития без выраженных нарушений, их физическое развитие определено как мезоматическое (75%), гармоничное (89%).

Показатели физического развития ниже средних в первой подгруппе основной группы наблюдались в два раза чаще, чем во второй (34 и 17% соответственно), а средние показатели физического развития достоверно преобладали во второй подгруппе (75%); ($p < 0,01$), несмотря на то, что в целом достоверной разницы между группами не установлено ($p > 0,05$).

Все дети с рождения находились под наблюдением невролога, 86% из них – сочетали наблюдение невролога в детской поликлинике по месту жительства с реабилитацией в муниципальных и частных реабилитационных центрах. Абсолютное большинство детей (98%) проходили стационарное курсовое лечение в неврологическом отделении, как минимум, один раз в год, с такой же частотой проводилось санаторно-курортное лечение.

При определении уровня нейротрофических элементов в исследовании не обнаружено дефицита магния, как и не выявлено групповых отличий содержания магния в сыворотке крови де-

тей при сравнении с нормой (0,76–1,15 ммоль/л (18475,6–27956,5 мкг/л) (Трисветова, 2012; Рашид и др., 2015) (табл. 1). Однако в 50% ($n = 18$) случаев первой и в 47% ($n = 14$) второй подгруппы было установлено незначительное превышение нормативных показателей, при этом значения не превышали предельно допустимых, но встречались достоверно чаще относительно контрольной группы ($p < 0,001$) (рис. 1).

Установлено достоверное снижение содержания кальция в сыворотке крови детей при сравнении с референсными значениями (от 2,25 до 2,75 ммоль/л (90225,0–110275,0 мкг/л) (Громова, 2007) основной группы (61% случаев ($n = 22$) в первой подгруппе; 67% ($n = 20$) детей второй подгруппы) относительно группы контроля ($p < 0,001$) без достоверных различий в зависимости от принадлежности к подгруппе (табл. 2).

В 6% ($n = 2$) первой и в 3% ($n = 1$) случаев второй подгрупп отмечено незначительное превышение уровня кальция в крови детей (рис. 2).

Таблица 1. Уровень магния в сыворотке крови исследуемых групп (мкг/л)

Группа		$M \pm m$	Медиана	ДИ (95%)
Основная	Первая подгруппа ($n = 36$)	27997,66±456,62*	27922,02 (25339,19–28982,85)	27084,42–28910,89
	Вторая подгруппа ($n = 30$)	27564,39±585,80*	27434,07 (24595,27–29197,77)	26392,80–28735,98
Контрольная ($n = 30$)		23731,06±334,42	23986,27 (22414,10–25477,21)	23062,21–24399,90

Примечание: * – $p < 0,001$ при сравнении с контрольной группой.

Таблица 2. Уровень кальция в сыворотке крови исследуемых групп (мкг/л)

Группа		$M \pm m$	Медиана	ДИ (95%)
Основная	Первая подгруппа ($n = 36$)	88808,30±1681,77*	87489,55 (79600,30–97566,90)	85444,76–92171,84
	Вторая подгруппа ($n = 30$)	86120,84±1933,77*	84619,95 (76977,98–96333,40)	82253,30–89988,38
Контрольная ($n = 30$)		96320,84±792,67	96726,40 (93705,00–98398,40)	94735,50–97906,19

Примечание: см. табл. 1.

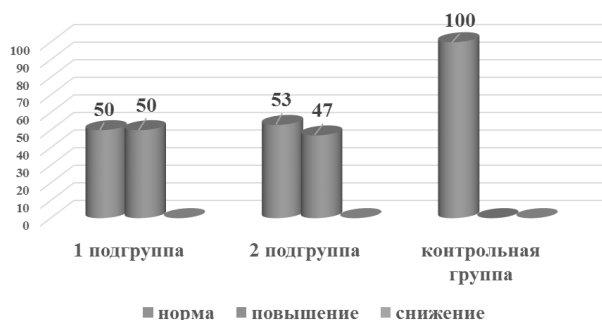


Рис. 1. Содержание магния в сыворотке крови исследуемых групп (%)

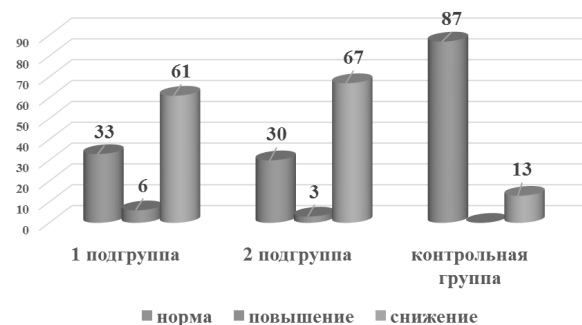


Рис. 2. Содержание кальция в сыворотке крови исследуемых групп (%)

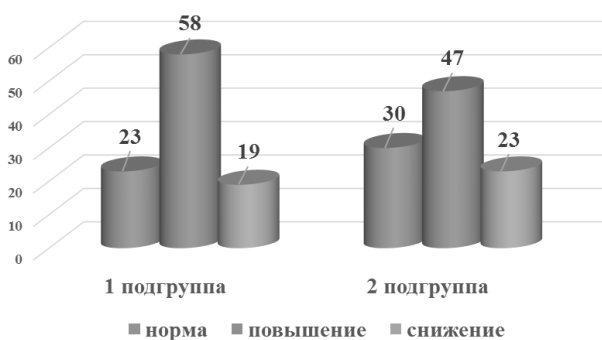


Рис. 3. Содержание меди в сыворотке крови исследуемых групп (%)

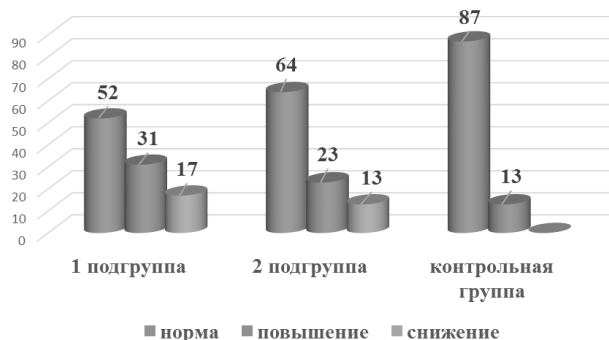


Рис. 4. Содержание меди в сыворотке крови исследуемых групп (%) в сравнении с нормативами «Центильные таблицы содержания микроэлементов в сыворотке и форменных элементах крови детей 1–17 лет Приамурья, Хабаровск, 2009 (Евсеева и др., 2009)

Таблица 3. Уровень меди в сыворотке крови исследуемых групп (мкг/л)

Группа		$M \pm m$	Медиана	ДИ (95%)
Основная	Первая подгруппа ($n = 36$)	1231,57±64,53	1214,84 (953,73–1558,85)	1102,50–1360,63
	Вторая подгруппа ($n = 30$)	1159,31±58,53	1091,02 (899,31–1309,28)	1042,24–1276,38
Контрольная ($n = 30$)		1167,69±50,38	993,54 (977,93–1274,16)	1066,92–1268,46

При определении уровня **меди** в сыворотке крови детей основной группы было установлено, что нормальные показатели в сыворотке крови (у мальчиков 700–1400 мкг/л, у девочек 800–1550 мкг/л, Лабораторная служба Хеликс, 2018) были только у половины детей первой подгруппы (52%) и у 64% детей второй подгруппы, у остальных детей были выявлены отклонения от референсных значений различной выраженности (табл. 3, рис. 3).

В первой подгруппе в 31% случаев ($n = 11$) отмечено превышение и в 17% ($n = 6$) снижение уровня меди. Во второй подгруппе превышение референсных значений выявлено в 23% ($n = 7$), снижение – в 13% ($n = 4$) случаев (рис. 3).

В контрольной группе также отмечено повышение показателя в 13% случаев. По данным Г.П. Евсеевой (Лабораторная служба Хеликс, 2018), нормальный уровень содержания меди в сыворотке крови детей Приамурья в возрасте 6–7 лет

составляет 885–1120 мкг/л (25–75%), расчетный средний уровень содержания меди в сыворотке крови детей первой подгруппы был $1231,52 \pm 64,82$ мкг/л, превышение показателей отмечено в 58% ($n = 21$), снижение в 19% ($n = 7$). Во второй подгруппе средний уровень содержания меди в сыворотке крови составил $1159,08 \pm 58,46$ мкг/л, превышение показателя отмечено в 47% ($n = 14$), снижение в 23% ($n = 7$) случаев (рис. 4).

Достоверных отличий в содержании меди в сыворотке крови исследуемых подгрупп не выявлено (табл. 4). При сравнении референсных показателей содержания меди в сыворотке крови по данным независимой лаборатории и Г.П. Евсеевой определено, что нормы содержания элемента, предложенные для детей Приамурья (Евсеева и

др., 2009), имеют более жесткие критерии и, в связи с этим, число детей, имеющих нормальное содержание уровня магния в сыворотке крови достоверно ниже у детей как первой ($p < 0,01$), так и второй подгрупп ($p < 0,05$) (табл. 4).

По данным Г.П. Евсеевой (2009), уровень концентрации меди в сыворотке крови имеет более низкую амплитуду колебаний ($p < 0,05$) (рис. 5).

Содержание **цинка** в сыворотке крови у здоровых детей стабильно, мало изменяется с возрастом и составляет 6,5–7,5 мкг/мл (6500,0–7500,0 мкг/л) (Шейбак, 2000). У исследуемых детей наблюдался значительный дефицит цинка и лишь в одном случае во второй подгруппе его уровень превышал референсные значения (табл. 5).

Таблица 4. Сравнительный анализ содержания меди в сыворотке крови основной группы

Подгруппа	Источник	Норма, %	Повышение, %	Снижение, %
Первая	Helix (г. Благовещенск)	$52,0 \pm 8,3^{**}$	$31,0 \pm 7,7^*$	$17,0 \pm 6,3$
	Евсеева Г.П.	$23,0 \pm 7,0^{**}$	$58,0 \pm 8,2^*$	$19,0 \pm 6,5$
Вторая	Helix (г. Благовещенск)	$64,0 \pm 8,8^*$	$23,0 \pm 7,7$	$13,0 \pm 6,1$
	Евсеева Г.П.	$30,0 \pm 8,4^*$	$47,0 \pm 9,1$	$23,0 \pm 7,7$

Примечание: при сравнении с контрольной группой * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Таблица 5. Содержание цинка в сыворотке крови исследуемых групп

Группа		$M \pm m$	Медиана	ДИ (95%)
Основная	Первая подгруппа ($n = 36$)	$1545,86 \pm 123,27$	1154,04 (943,79–2082,37)	1299,32–1792,39
	Вторая подгруппа ($n = 30$)	$1655,65 \pm 172,38$	1309,02 (740,00–1648,11)	1310,88–2000,42
Контрольная ($n = 30$)		$1570,03 \pm 58,83$	1518,13 (1250,15–1692,84)	1452,37–1687,70

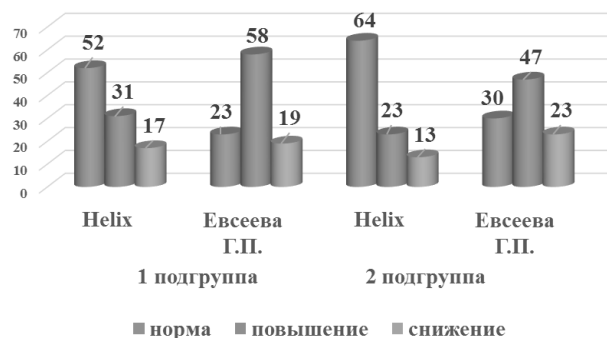


Рис. 5. Сравнительный анализ содержания меди в сыворотке крови по данным различных источников (%)

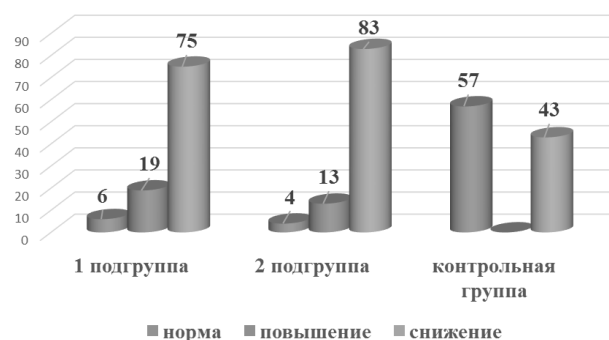


Рис. 6. Содержание цинка в сыворотке крови исследуемых групп (%)

Согласно данным Г.П. Евсеевой (2009), нормы содержания цинка в сыворотке крови детей Приамурья в возрасте 6–7 лет составляют 31,20–35,43 мкмоль/л (1982,6–2251,4 мкг/л). В нашем исследовании в первой подгруппе средний уровень содержания цинка в сыворотке крови был $23,64 \pm 1,89$ мкмоль/л, превышение показателя отмечено в 19% ($n = 7$), снижение – в 75% ($n = 27$). Во второй подгруппе среднее значение составило $25,32 \pm 2,64$ мкмоль/л, превышение содержания цинка в сыворотке крови отмечено только в 13% ($n = 4$) случаев, снижение – в 83% ($n = 25$) (рис. 6). В группе контроля дефицит цинка выявлен в 43% случаев.

Следовательно, установлен значительный дефицит цинка как у детей с поражением ЦНС, так и у здоровых детей контрольной группы. По результатам корреляционного анализа медь и цинк в сыворотке крови имеют прямую среднюю связь ($R_{xy} = 0,6$).

В исследуемой группе детей уровень **кадмия** в сыворотке крови не превышал норму, лишь в одном случае во второй подгруппе его

уровень был в 2 раза выше референсных значений. Достоверно выше относительно первой подгруппы оказалось среднее содержание кадмия в сыворотке крови во второй подгруппе:

Первая подгруппа ($n = 36$) $0,41 \pm 0,04$
Вторая подгруппа ($n = 30$) $0,67 \pm 0,09^*$
Контрольная группа ($n = 30$) $7,30 \pm 0,54$

Содержание кадмия в сыворотке крови во второй подгруппе было достоверно выше, чем в первой ($* - p < 0,05$), но превышение показателей выше референсных значений было только у одного ребенка (3%).

В.С. Рукавишников с соавт. (Рукавишников и др., 2011) считают, что в норме в крови человека может находиться от 4 до 14 мкг/л **ртути**. Превышение этого показателя было выявлено в одном случае (3%) в первой подгруппе, в анамнезе которого имелось указание на прямой контакт ребенка с поврежденным ртутным градусником. Среднее значение уровня ртути в сыворотке крови детей первой подгруппы было достоверно выше, чем во второй подгруппе ($p < 0,001$) (табл. 6).

Таблица 6. Уровень ртути в сыворотке крови исследуемых групп (мкг/л)

Группа		$M \pm m$	Медиана	ДИ (95%)
Основная	Первая подгруппа ($n = 36$)	$7,30 \pm 0,54$	6,43 (4,57–8,60)	6,22–8,38
	Вторая подгруппа ($n = 30$)	$4,19 \pm 0,42^*$	3,34 (2,58–5,57)	3,35–5,03
Контрольная ($n = 30$)		$3,34 \pm 0,25^*$	3,24 (2,50–4,80)	2,83–3,84

Примечание: $* - p < 0,001$ при сравнении с первой подгруппой.

Уровень ртути у детей первой подгруппы достоверно превышал показатели элемента во второй подгруппе ($p < 0,001$), выходя за референсные значения только в одном случае (2%).

Уровень содержания меди и ртути в сыворотке крови имеет отрицательную обратную корреляционную связь ($R_{xy} = -0,32$), следовательно, при повышении уровня меди снижается уровень ртути.

ВЫВОДЫ

Анализ содержания некоторых элементов в сыворотке крови детей 6–7 лет, перенесших критические состояния при рождении, позволил установить значительный дефицит ($p < 0,01$) со-

держания кальция ($62,8 \pm 5,2\%$) и цинка ($77,9 \pm 4,5\%$) незначительное превышение референсных значений магния (50 и 47%) и меди (58 и 47%), при нормальных концентрациях кадмия и ртути, что может быть расценено как дисбаланс элементного статуса в сторону дефицита нейротрофических элементов у детей, перенесших критические состояния при рождении и реализовавших его в патологию ЦНС различной степени выраженности в возрасте 6–7 лет.

Нарушение гомеостаза нейротрофических элементов может негативно сказываться на успешности реабилитации детей, перенесших критические состояния и коррекция элементного статуса может быть включена в программы

нейрореабилитации для нейрохимического, нейропластического и нейротрофического воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

- Александрович Ю.С., Паршин Е.В., Пшениснов К.В. Прогнозирование ранних исходов критических состояний у новорожденных. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2012. Т. 9. № 4. С. 36–42.
- Барсукова Н.В., Рябова Е.Н. Особенности речевых нарушений как отдалённых последствий перинатальной энцефалопатии у детей дошкольного возраста [Электронный ресурс]. Концепт: Научно-методический электронный журнал. 2013. Т. 3. С. 2106–2110.
- Белоусова Т.В., Ряжина Л.А. Поражения ЦНС у новорожденных – подходы к коррекции острого периода. МиД. 2010. № 4. С. 13–16.
- Бакаева Е.А. Влияние экологических факторов на микроэлементный статус новорожденных и детей дошкольного возраста в условиях европейского севера и средней полосы России: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ярославль, 2016. 200 с.
- Блинов Д.В. Объективные методы определения тяжести и прогноза перинатального гипоксически-ишемического поражения ЦНС. Акушерство, гинекология и репродукция. 2011. № 2. С. 5–12.
- Володин Н.Н. Перинатальная неврология – проблемы и пути решения. Неврология и психиатрия. 2009. № 10. С. 4–8.
- Громова О.А. Значение дефицита кальция в педиатрии и пути его коррекции. ВСП. 2007. № 2. С. 82–87.
- Громова О.А., Скоромец А.Н., Егорова Е.Ю., Торшин И.Ю., Федотова Л.Э., Юдина Н.В. Перспективы применения магния в педиатрии и детской неврологии. Педиатрия. 2010. Т. 89. № 5. С. 142–149.
- Дьяконова Е.Н. Последствия легкого перинатального гипоксически-ишемического поражения головного мозга у детей 3–12 лет: возрастные особенности, коррекция: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. Иваново, 2009. 291 с.
- Евсеева Г.П., Козлов В.К., Супрун С.В. Микроэлементный статус у здоровых детей Приамурья. Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2009. № 4–5. С. 45–48.
- Евсеева Г.П., Супрун С.В., Зозулина В.Е. Центильные таблицы содержания микроэлементов в сыворотке и форменных элементах крови детей 1–17 лет Приамурья. Методические рекомендации. Хабаровск, 2009. 31 с.
- Лаврик, С.Ю. Последствия перинатальных гипоксических поражений центральной нервной системы у детей дошкольного и раннего школьного возраста: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. Иркутск, 2015. С. 44.
- Намазбаева З.И., Аманжол И.А., Шибучикова Ж.Б., Сабилов Ж.Б., Жумабекова С.Ж. Микроэлементный состав крови у подростков в промышленном городе. Гигиена и санитария. 2013. № 3. С. 28–29
- Попова К.Е., Сенькевич О.А., Бажанова Ю.В. Проспективное исследование зрительных и слуховых функций у детей дошкольного и младшего школьного возраста, перенесших критические состояния при рождении. Дальневосточный медицинский журнал. 2016. №4. С. 31 – 36
- Попова К.Е., Сенькевич О.А., Бажанова Ю.В., Чепель Т.В. Проспективное исследование когнитивных и двигательных функций у детей дошкольного и младшего школьного возраста, перенесших критические состояния в периоде новорожденности. Дальневосточный медицинский журнал. 2016. № 4. С. 36–41.
- Рашид М.А., Карпова Н.Ю., Погонченкова И.В., Шостак Н.А., Ядров М.Е., Суляхина Я.И. Магний в клинике внутренних болезней. РМЖ. 2015. № 28. С. 1705–1709.
- Рукавишников В.С., Шаяхметов С.Ф., Бодиев Г.М., Курчевенко С.И. Взаимосвязь между содержанием ртути в биосредах и изменением иммунологических показателей у работающих. Фундаментальные исследования. 2011. № 1. С. 165–170.
- Сакиев К.З., Намазбаева З.И., Сулейменова О.Ж., Искендинова А.Ж. Микроэлементный и метаболический статус у подростков промышленного города. Вестник КазНМУ. 2014. № 3–3. С. 222–225.
- Трисветова Е.Л. Магний в клинической практике // РФК. 2012. № 4. С. 545–553.
- Шейбак М.П., Шейбак Л.Н. Недостаточность цинка у детей. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2000. № 1. С. 48–51.
- Pin T.W., Eldridge B., Galea M.P. A review of developmental outcomes of term infants with post-asphyxia neonatal encephalopathy. Eur. J. Paediatr. Neurol. 2009. V. 13. № 3. P. 224–234.
- Duran R., Gorker I., Acunas B. et al. Effect of neonatal resuscitation courses on long-term neurodevelopmental outcomes of newborn infants with perinatal asphyxia. /Pediatr. Int. 2012. V. 54. № 1. P. 56–59.
- <http://www.helix.ru/kb/item/06-083>. Лабораторная служба Хеликс, 2018.

NEUROSPECIFIC ELEMENTS IN CHILDREN 6-7 YEARS, MOVED IN CRITICAL CONDITIONS AT BIRTH

*K.E. Popova¹, O.A. Senkevich¹, A. Skretnev², O.V. Lemeschenko¹,
N.V. Berdnikov³, A.V. Shtareva³, A.Yu. Lushnikova³*

¹ Far Eastern State Medical University, 680000, ul. Muravyev-Amursky, 35, Khabarovsk, Russia

² KGBUZ «Children's Regional Clinical Hospital» named after A.K. Piotrovich, Khabarovsk, Russia

³ DVO RAN «Institute of Tectonics and Geophysics. Yu.A. Kosygina», Khabarovsk, Russia

ABSTRACT. Critical conditions at birth with the implementation of hypoxic-ischemic damage to the central nervous system account for up to 50% of perinatal brain damage, exerting a destabilizing effect on higher autonomic centers, leading to various autonomic dysfunctions (Serikova et al., 2013), further disadaptation and disability of children. Having a wave-like flow, they often manifest during critical periods of postnatal development, which are characterized by intensity of morphofunctional rearrangements occurring in the body (Khaletskaya et al., 2009; Serikova et al., 2013).

The clinical picture of posthypoxic changes in the nervous system is polymorphic, status changes are ambiguous, and laboratory diagnostics will provide reliable information on the state of elemental and hormonal homeostasis, which can be the basis of preventive measures to prevent controlled pathology.

The aim of the study was to determine the level of neurospecific elements in children 6–7 years old, who endured critical conditions at birth.

Results of the study: when assessing the elemental composition in serum, there was a significant calcium deficiency in both subgroups (61% in the first and 67% of the second) and zinc (75% and 83% of the cases, respectively); exceeding the reference values of magnesium (50% and 47%) and copper (58% and 47%), then determines the imbalance of the microelement status. The cadmium content in the second subgroup (0.67 ± 0.09) was significantly higher than in the first, not exceeding the reference values ($p < 0.05$). The level of mercury reliably prevailed in the first subgroup (7.30 ± 0.54), going beyond the reference values in only one case.

KEYWORDS: neurospecific elements, critical conditions, hypoxia, elemental imbalance, zinc, calcium, magnesium, copper, toxic elements.

REFERENCES

- Aleksandrovich YU.S., Parshin E.V., Pshenisnov K.V. Prognozirovaniye rannih iskhodov kriticheskikh sostoyaniy u novorozhdennykh. Vestnik anesteziologii i reanimatologii. 2012. T. 9. № 4. S. 36–42.
- Barsukova N.V., Ryabova E.N. Osobennosti rechevykh narusheniy kak otdalyonnykh posledstviy perinatal'noj encefalopatii u detej doshkol'nogo vozrasta [Elektronnyj resurs]. Koncept: Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal. 2013. T. 3. S. 2106–2110.
- Belousova T.V., Ryazhina L.A. Porazheniya CNS u novorozhdennykh – podhody k korrekcii ostrogo perioda. MiD. 2010. № 4. S. 13–16.
- Bakaeva E.A. Vliyaniye ekologicheskikh faktorov na mikroelementnyj status novorozhdennykh i detej doshkol'nogo vozrasta v usloviyakh evropejskogo severa i srednej polosy Rossii: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. YAroslav', 2016. 200 s.
- Blinov D.V. Ob"ektivnyye metody opredeleniya tyazhesti i prognoza perinatal'nogo gipoksicheski-ishemicheskogo porazheniya CNS. Akusherstvo, ginekologiya i reprodukcya. 2011. № 2. S. 5–12.
- Volodin N.N. Perinatal'naya nevrologiya – problemy i puti resheniya. Nevrologiya i psixiatriya. 2009. № 10. S. 4–8.
- Gromova O.A. Znachenie deficita kal'ciya v pediatrii i puti ego korrekcii. VSP. 2007. № 2. S. 82–87.
- Gromova O.A., Skoromec A.N., Egorova E.YU., Torshin I.YU., Fedotova L.E., YUdina N.V. Perspektivy primeneniya mag-niya v pediatrii i detskoj nevrologii. Pediatriya. 2010. T. 89. № 5. S. 142–149.
- D'yakonova E.N. Posledstviya legkogo perinatal'nogo gipoksicheski-ishemicheskogo porazheniya golovnogogo mozga u detej 3–12 let: vozrastnye osobennosti, korrekciya: Avtoref. diss. ... dokt. med. nauk. Ivanovo, 2009. 291 s.
- Evseeva G.P., Kozlov V.K., Suprun S.V. Mikroelementnyj status u zdorovykh detej Priamur'ya. Zdorov'e. Medicinskaya ekologiya. Nauka. 2009. № 4–5. S. 45–48.
- Evseeva G.P., Suprun S.V., Zozulina V.E. Centil'nye tablicy sodержaniya mikroelementov v syvorotke i formennykh elementah krovi detej 1–17 let Priamur'ya. Metodicheskie rekomendacii. Habarovsk, 2009. 31 s.
- Lavrik, S.YU. Posledstviya perinatal'nykh gipoksicheskikh porazhenij central'noj nervnoj sistemy u detej doshkol'nogo i rannego shkol'nogo vozrasta: Avtoref. diss. ... dokt. med. nauk. Irkutsk, 2015. S. 44.
- Namazbaeva Z.I., Amanzhol I.A., SHibuchikova ZH.B., Sabirov ZH.B., ZHumabekova S.ZH. Mikroelementnyj sostav krovi u podrostkov v promyshlennom gorode. Gigiena i sanitariya. 2013. № 3. S. 28–29
- Popova K.E., Sen'kevich O.A., Bazhanova YU.V. Prospektivnoe issledovanie zritel'nykh i sluhovykh funkciy u detej doshkol'nogo i mladshhego shkol'nogo vozrasta, perenesshih kriticheskie sostoyaniya pri rozhdenii. Dal'nevostochnyj medicinskij zhurnal. 2016. №4. S. 31 – 36
- Popova K.E., Sen'kevich O.A., Bazhanova YU.V., CHepel' T.V. Prospektivnoe issledovanie kognitivnykh i dvigatel'nykh funkciy u detej doshkol'nogo i mladshhego shkol'nogo vozrasta, perenesshih kriticheskie sostoyaniya v periode novorozhdennosti. Dal'nevostochnyj medicinskij zhurnal. 2016. № 4. S. 36–41.
- Rashid M.A., Karpova N.YU., Pogonchenkova I.V., SHostak N.A., YAdrov M.E., Suryahina YA.I. Magnij v klinike vnutrennih boleznej. RMZH. 2015. № 28. S. 1705–1709.

Rukavishnikov V.S., SHayahmetov S.F., Bodienkova G.M., Kurchevenko S.I. Vzaimosvyaz' mezhdu sodержaniem rtuti v biosredah i izmeneniam immunologicheskikh pokazatelej u rabotayushchih. Fundamental'nye issledovaniya. 2011. № 1. S. 165–170.

Sakiev K.Z., Namazbaeva Z.I., Sulejmenova O.ZH., Iskendiroya A.ZH. Mikroelementnyj i metabolicheskij status u podrostkov promyshlennogo goroda. Vestnik KazNMU. 2014. № 3–3. S. 222–225.

Trisvetova E.L. Magnij v klinicheskoy praktike. RFK. 2012. № 4. S. 545–553.

Shejba M.P., Shejba L.N. Nedostatochnost' cinka u detej // Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii. 2000. № 1. S. 48–51.

Pin T.W., Eldridge B., Galea M.P. A review of developmental outcomes of term infants with post-asphyxia neonatal encephalopathy. Eur. J. Paediatr. Neurol. 2009. V. 13. № 3. P. 224–234.

Duran R., Gorker I., Acunas B. et al. Effect of neonatal resuscitation courses on long-term neurodevelopmental outcomes of newborn infants with perinatal asphyxia. Pediatr. Int. 2012. V. 54. № 1. P. 56–59.

<http://www.helix.ru/kb/item/06-083>. Лабораторная служба Хеликс, 2018.