

УДК 611.81.013+616-053.2-084+616.85+616.89-07+616.8-009+616-073.43+620.179.16

ЗНАЧЕНИЕ НЕЙРОСОНОГРАФИИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ РЕЗИДУАЛЬНОГО НЕВРОЛОГИЧЕСКОГО ДЕФИЦИТА У ДЕТЕЙ

© Елена Алексеевна Пискарева-Васильева¹, Вита Анатольевна Кан²¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2² Медицинский Центр Шамир, Беэр-Яков, 70300, Израиль**Контактная информация:** Елена Алексеевна Пискарева-Васильева — ассистент кафедры лучевой диагностики и биомедицинской визуализации ФП и ДПО. E-mail: elepisk@mail.ru**Поступила:** 07.04.2021**Одобрена:** 09.06.2021**Принята к печати:** 17.06.2021

Резюме. Изучен неврологический статус и данные ультразвукового исследования головного мозга, полученные при плановом диспансерном наблюдении репрезентативной выборки детей первого года жизни и их связь с формированием различных проявлений неврологического дефицита в возрасте 3–4 лет. Показана корреляция выявляемых при рутинной нейросонографии структурных внутричерепных изменений с наиболее частыми неврологическими проблемами детей дошкольного возраста (задержки речевого развития, нарушения активности и внимания, двигательные нарушения, астеноневротический синдром).

Ключевые слова: дети; ультразвук; головной мозг; речь; движение; поведение; внимание.

VALUE OF NEUROSONOGRAPHY IN PREDICTING RESIDUAL NEUROLOGICAL DEFICITS IN CHILDREN

© Elena A. Piskareva-Vasil'eva¹, Vita A. Kan²¹ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2² Shamir Medical Center, Be'er Ya'akov, 70300, Israel**Contact information:** Elena A. Piskareva-Vasilyeva — Assistant of the Department of Radiation Diagnostics and Biomedical Imaging of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education. E-mail: elepisk@mail.ru**Received:** 07.04.2021**Revised:** 09.06.2021**Accepted:** 17.06.2021

Abstract. The neurological status and brain ultrasound data obtained during routine dispensary observation of a representative sample of children of the first year of life and their relationship with the formation of various manifestations of neurological deficits at the age of 3–4 years were studied. The correlation of structural intracranial changes detected by routine neurosonography with the most frequent neurological problems of preschool children (speech development delays, activity and attention disorders, motor disorders, asthenoneurotic syndrome) is shown.

Key words: children; ultrasound; brain; speech; movement; behavior; attention.

ВВЕДЕНИЕ

Перинатальное поражение центральной нервной системы (ППНС) является одной из наиболее актуальных проблем в педиатрии [3, 4, 7, 11, 13]. Значительную часть нарушений со стороны центральной нервной системы (ЦНС) у детей разного возраста, особенно тех, с которыми чаще всего сталкивается детский невролог на амбулаторном приеме (задержки речевого и психомоторного развития, астеноневротические (неврозоподобные) нарушения, поведенческие проблемы), прямо или косвенно связывают с перенесенным ППНС [5–8, 11, 13]. Одной из важнейших задач диспансерного наблюдения за ребенком первого года жизни явля-

ется как можно более раннее выявление факторов риска для дальнейшего развития и оказание необходимой помощи [5, 6].

К сожалению, как показывает практика, клинические данные, полученные в ходе диспансерного наблюдения невролога на первом году жизни ребенка, не всегда достаточно информативны для определения прогноза дальнейшего развития.

Одним из важнейших методов объективизации структурных нарушений при перинатальных поражениях нервной системы является нейросонография (НСГ) [1, 2, 9–13], в последние десятилетия получившая широкое распространение в России в связи с безопасностью и доступностью метода. Традиционно плановая НСГ проводится в роддо-

ме и в возрасте 1–3 месяцев (амбулаторно). Более старшим детям исследование проводят по показаниям или по желанию родителей. Полученные данные используют для уточнения клинической картины, обоснования назначаемой терапии, при планировании вакцинации. Большое количество работ посвящено клинко-ультразвуковым параллелям в остром периоде ППНС (в периоде новорожденности). Гораздо меньше изучена взаимосвязь структурных нарушений, выявляемых в ходе рутинной НСГ в амбулаторных условиях у детей старше 1 месяца с клинической картиной и прогнозом.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью нашего исследования было изучение ка-тамнеза детей 3–4-летнего возраста для выявления взаимосвязи формирования резидуального неврологического дефицита с клинической картиной на первом году жизни и структурными нарушениями по данным нейросонографии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено исследование 120 детей (мальчиков 62, девочек 58, доношенных 114, недоношенных 6, которые были отобраны в случайном порядке) 2011–2012 годов рождения, с первых месяцев жизни наблюдаемых специалистами медицинского центра по традиционной схеме диспансерного наблюдения, включавшей проведение НСГ и осмотра невролога на первом году жизни. Все дети были также осмотрены неврологом в возрасте 3–4 лет (планово или по показаниям). НСГ проводилась по стандартной методике [1, 9]: чрезродничковое и транскраниальное сканирование с измерением боковых и третьего желудочков, глубины залегания и ширины височных рогов боковых

желудочков, полушарий головного мозга с определением смещения срединных структур. Дополнялось сканированием через большой родничок с измерением межполушарной щели и субарахноидального пространства и визуальной оценкой мозговых структур (наличие кист сплетений и внутримозговых кист, признаков стриарной васкулопатии, повышения эхоплотности перивентрикулярных зон и т.д.). Размеры внутренних и наружных ликворных пространств оценивались в соответствии с общепринятыми нормами.

Данные осмотра невролога включали:

- данные анамнеза;
- оценку общего состояния и самочувствия ребенка, его поведения, эмоциональной сферы;
- оценку предречевого, речевого и психомоторного развития;
- наличие или отсутствие очаговой неврологической симптоматики;
- особенности мышечного тонуса и безусловно-рефлекторной сферы.

Исследование проводили на УЗ-сканере фирмы Midray DS-8.

Статистическое исследование проводилось с использованием стандартных методов описательной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Данные об отягощенном перинатальном анамнезе имелись у 33 детей из 120 (27,5%):

- оценка по Апгар ниже 7/8;
- хроническая внутриутробная гипоксия;
- недоношенность;
- экстренное кесарево сечение;
- тугое обвитие пуповины.

Кроме того, трое детей перенесли закрытую черепно-мозговую травму на первом году жизни

Таблица 1

Характер структурных изменений по результатам нейросонографии на первом году жизни

Структурные изменения по нейросонографии	Абс. число детей, чел.	Абс. число детей, %
Расширение желудочков	38	31,7
Расширение желудочков в сочетании с расширением наружных ликворных пространств	22	18,3
Расширение наружных ликворных пространств	12	10
Кисты сосудистых сплетений	15	12,5
Перивентрикулярная киста	1	0,8
Стриарная васкулопатия	2	1,7
Норма нейросонографии	30	25
Всего	120	100

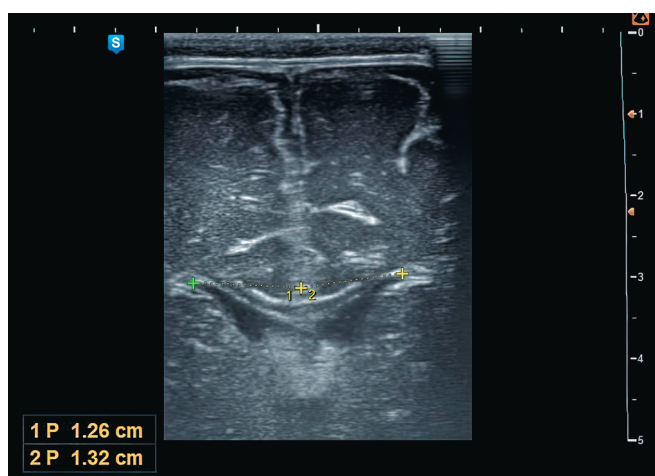
(сотрясение головного мозга, ушиб мозга легкой степени, без осложнений), у одного ребенка имела симптоматическая эпилепсия, развившаяся после оперативного вмешательства по поводу арахноидальной кисты височной доли, один ребенок имел тяжелую задержку физического, психомоторного и речевого развития, вероятно, связанную с генетическим заболеванием.

У 90 детей из 120 (75%) были выявлены легкие и умеренно выраженные структурные изменения по НСГ на первом году жизни (стойкие или преходящие). Характер структурных изменений по результатам НСГ на первом году жизни представлен в таблице 1.

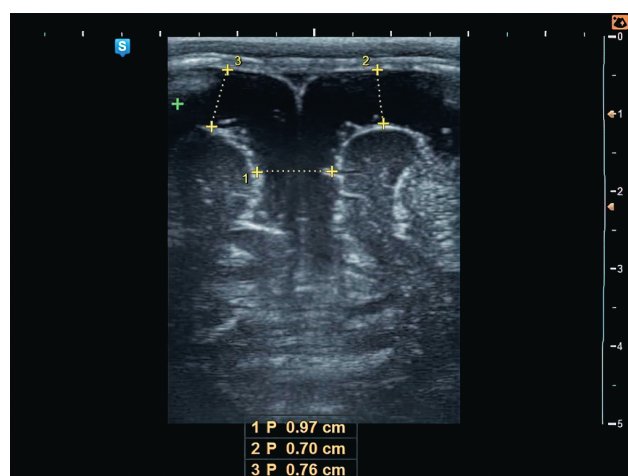
Выявленные в ходе нейросонографии примеры патологических изменений головного мозга у обследованных детей представлены на рисунках 1–5.

На первом году жизни клинические проявления, связанные с перинатальным поражением ЦНС, отмечалась у 95 детей (79,2%), из них 46 детям (38,3%) назначалось лечение (сведения о количестве детей, которым было назначено медикаментозное лечение, за исключением гомеопатических препаратов и седативных сборов, мы приводим как условный критерий тяжести диагностированных неврологических нарушений).

К году у значительной части детей неврологический статус нормализовался. Из 120 детей больше половины были расценены неврологом в 1 год как здоровые (63 ребенка, 52,5%). При сопоставлении количества выявленных структурных нарушений по НСГ среди детей, не имевших неврологических проблем в 1 год (63 ребенка, из них 17 с нормой



а



б

Рис. 1. Нейросонография девочки 1 месяца (а) и вариант нормы (б)

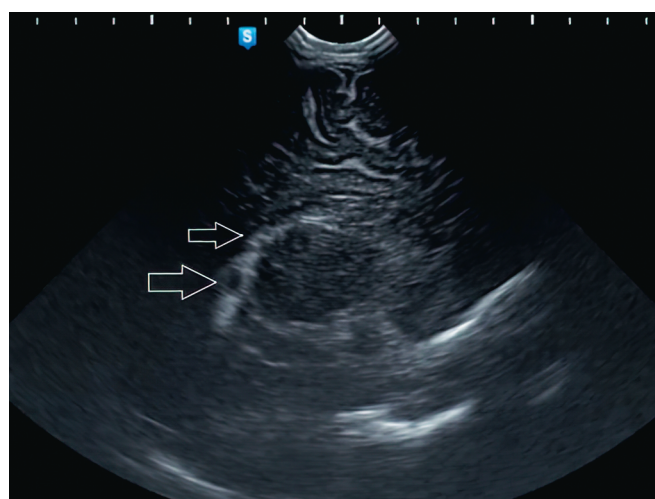


Рис. 2. Мальчик, 3,5 месяца. Кисты сосудистого сплетения

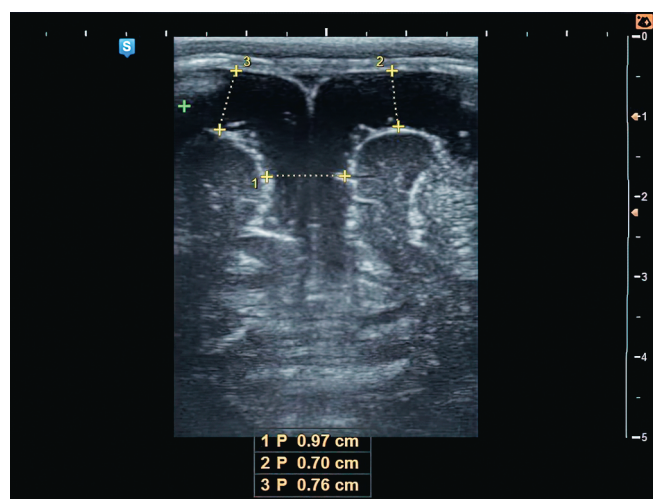


Рис. 3. Девочка, 6 месяцев, значительное расширение межполушарной щели и субарахноидальных пространств

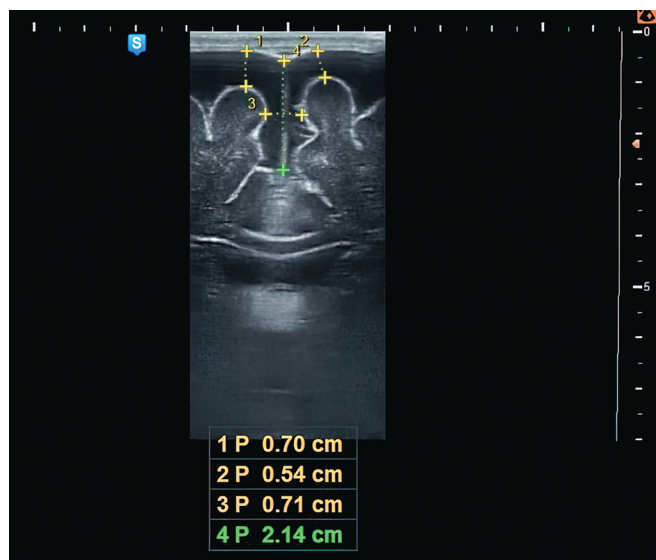


Рис. 4. Мальчик, 2 месяца. Легкое расширение межполушарной щели, субарахноидальных пространств и боковых желудочков

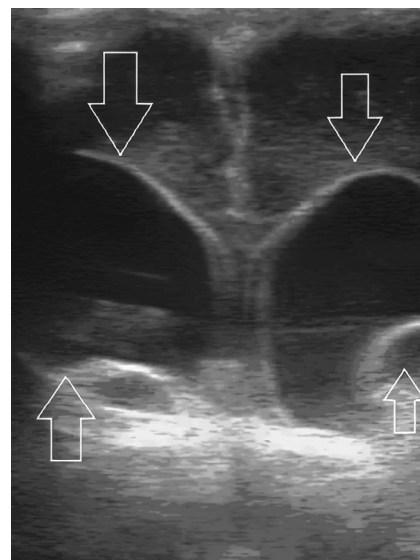


Рис. 5. Мальчик, 1,5 месяца. Умеренная бивентрикулодилатация

НСГ (27,0%), 46 со структурными нарушениями (73,0%)), и детей с проявлениями ППНС в 1 год (57 детей, из них 13 с нормой по НСГ (22,8%), 44 со структурными нарушениями (77,2%)) достоверной разницы не выявлено.

К трем годам количество детей с неврологическими проблемами снова выросло и составило 90 детей из 120 (75%) (понятно, что эти данные не могут быть рассмотрены для оценки заболеваемости в популяции).

Таким образом, мы видим, что значительная часть детей на первом году жизни имела неврологические клинические проявления, связанные с перинатальным поражением ЦНС, которые у многих компенсировались к году, однако к трем годам количество проблемных детей выросло снова. Можно предположить связь с тем, что ряд нарушений (например, задержки речевого развития, поведенческие нарушения) трудно диагностируется в год, а невротические и невротоподобные нарушения проявляются тогда, когда возрастают требования, предъявляемые к ребенку социумом.

Поскольку целью проведенного нами исследования была попытка выявить факторы, определяющие отдаленный прогноз ППНС, критерием разделения детей на контрольную и основную группу стали данные осмотра неврологом в возрасте 3–4 лет.

Группу контроля составили 30 детей без неврологической патологии и с нормальным психомоторным и речевым развитием в возрасте 3–4 лет.

Основную группу составили 90 детей с неврологической патологией и/или нарушением развития в возрасте 3–4 лет.

Мы сопоставили собранные данные (анамнез, данные неврологических осмотров на первом году жизни и в 1 год, данные НСГ) у детей основной и контрольной группы.

Изучение анамнеза детей группы контроля (30 детей) показало, что данные об отягощенном анамнезе были у 7 детей (23%). 15 детей (50%) имели структурные нарушения по НСГ, представленные в таблице 2.

У 21 ребенка (70%) группы контроля на первом году жизни отмечались неврологические клинические проявления, в том числе:

- двигательные нарушения — у 16 детей (53,3%);
- нарушения сна — у 9 детей (30%);
- задержка моторного развития — у 2 детей (6,7%).

11 (52%) младенцам назначалось лечение.

В 1 год неврологические проблемы сохранялись у половины детей контрольной группы (15 детей — 50%), а к 3–4 годам все 30 детей этой группы здоровы и имеют нормальные показатели развития.

Таким образом, изучение группы контроля показывает, что отягощенный анамнез и наличие неврологических клинических проявлений на первом году жизни и в 1 год, а также наличие структурных нарушений по НСГ не обязательно в итоге дают неврологический дефицит в возрасте 3–4 лет.

Изучение анамнеза детей основной группы (90 детей) показало, что у 22 детей (24,4%) были сведения об отягощенном анамнезе. 75 детей (83,3%) имели структурные изменения по НСГ, которые распределились, как показано в таблице 3.

Среди детей основной группы на первом году жизни неврологические клинические проявления отмечались у 74 детей (82,2%), в том числе:

Таблица 2

Характер структурных изменений по данным НСГ на первом году жизни

Структурные изменения по нейросонографии	Абс. число детей, чел.	Абс. число детей, %
Расширение желудочков	5	16,7
Расширение желудочков в сочетании с расширением наружных ликворных пространств	2	6,7
Расширение наружных ликворных пространств	2	6,7
Кисты сосудистых сплетений	5	16,7
Стриарная васкулопатия	1	3,4
Норма нейросонографии	15	50
Всего	30	100

Таблица 3

Характер структурных изменений по данным нейросонографии на первом году жизни у детей с неврологической патологией и/или задержкой развития

Структурные изменения по нейросонографии	Абс. число детей, чел.	Абс. число детей, %
Расширение желудочков	41	45,6
Расширение желудочков в сочетании с расширением наружных ликворных пространств	12	13,3
Расширение наружных ликворных пространств	10	11,1
Кисты сосудистых сплетений	10	11,1
Перивентрикулярные кисты	1	1,1
Стриарная васкулопатия	1	1,1
Норма нейросонографии	15	16,7
Всего	90	100

- двигательные нарушения — у 45 детей (50%);
- нарушения сна — у 27 детей (30%);
- срыгивания и повышенная возбудимость у 16 детей (17,8%);
- фебрильные судороги у 4 детей (4,4%).

Кроме того, трое детей этой группы перенесли закрытую черепно-мозговую травму (3,3%); 35 детям (38,9%) назначалось лечение.

К 1 году у части детей основной группы неврологический статус нормализовался, однако у половины детей (45 детей, 50%) отмечались неврологические клинические проявления, в том числе:

- двигательные нарушения — у 18 детей (20%);
- нарушения сна — у 18 детей (20%);
- задержка психомоторного и/или речевого развития — у 10 детей (11,1%);

- респираторно-аффективные пароксизмы — у 2 детей (2,2%);
- фебрильные судороги — у 1 ребенка (1,1%).

В возрасте 3–4 лет у детей основной группы выявлялись следующие проблемы:

- речевые нарушения (нарушения звукопроизношения, слоговой структуры слов и грамматического строя речи, низкий по возрасту словарный запас, сочетания речевых нарушений с задержкой психического развития);
- нарушения астеноневротического, невротоподобного характера (тики, заикание, навязчивости, энурез, головные боли, вестибулопатии, диссомнии);
- поведенческие нарушения (синдром дефицита внимания и гиперактивность с различной выраженностью нарушения внимания и/или гиперактивности, психоэмоциональная нестабильность и склонность к истериформным реакциям);
- моторная неловкость.

Речевые нарушения (изолированные и сочетанные) отмечены у 56 детей (62%), астеноневротические — у 20 детей (22%), поведенческие — у 14 детей (16%). Моторная неловкость отмечалась у ряда детей в структуре сочетанных неврологических нарушений.

Сравнение неврологической патологии группы контроля (30 детей) и основной группы (90 детей) по данным нейросонографии на первом году жизни представлено на рисунке 6.

Основная группа (дети с неврологической патологией и/или нарушением развития в 3–4 года) имели:

1. Данные об отягощенном анамнезе.
2. Неврологические клинические проявления на первом году жизни.
3. В том числе потребовавшие назначения медикаментозного лечения.
4. Неврологические проблемы в 1 год.
5. Структурные нарушения по НСГ на первом году жизни.
6. Структурные нарушения по НСГ на первом году жизни (без учета кист сосудистых сплетений).

Не выявлено достоверной разницы по сведениям анамнеза, приведенным в амбулаторных картах, между основной и контрольной группой. Можно предположить, что при фундаментальном сборе анамнеза картина могла бы оказаться иной, однако мы опирались на те данные, которыми обычно располагает врач на амбулаторном приеме. Не выявлена достоверная разница и по количеству детей с выявленными неврологическими клиническими проявлениями, в том числе потребовавшими назначения медикаментозного лечения, на первом году и в возрасте 1 год между группой контроля и основной группой, т.е. клинические данные в раннем

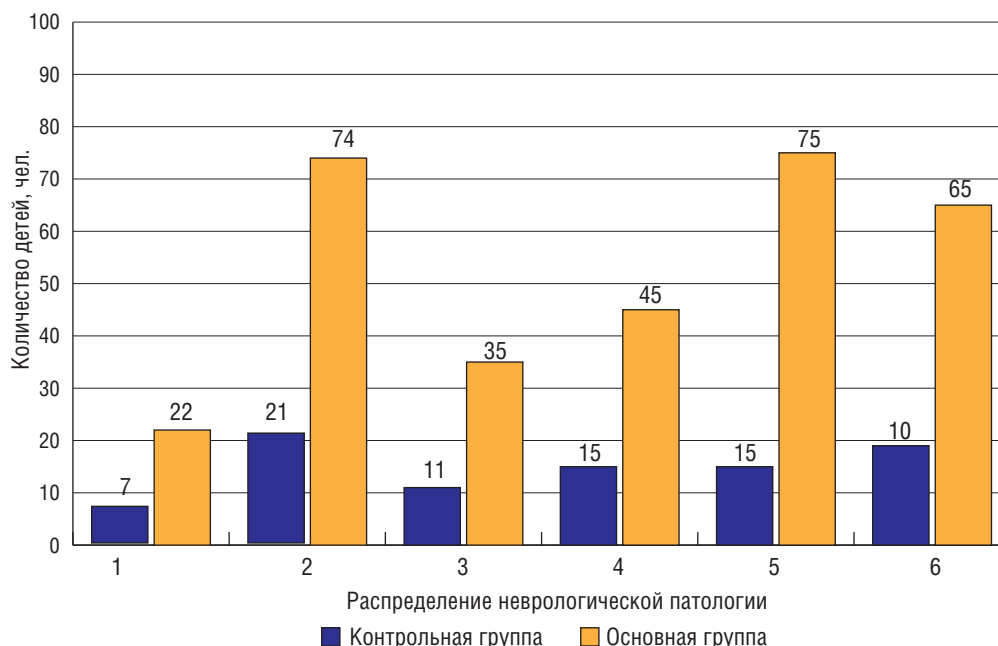


Рис. 6. Контрольная группа (дети без неврологических проблем и с нормальными темпами психомоторного развития в 3–4 года)

возрасте не позволяют достоверно оценить прогноз дальнейшего развития в 3–4-летнем возрасте.

Сопоставление же доли детей, имевших структурные нарушения по данным НСГ в раннем возрасте, среди детей основной группы (75 детей, 83,3%) и группы контроля (15 детей, 50%) выявило достоверную разницу ($p < 0,01$). Эти данные касаются наличия какого-либо отклонения от нормальной нейросонографической картины. При уточнении характера структурных нарушений по результатам НСГ в группе контроля и основной группе выявлено следующее:

- расширение желудочков, в том числе в сочетании с расширением наружных ликворных пространств, достоверно чаще встречалось у детей основной группы ($p < 0,01$);
- расширение наружных ликворных пространств без расширения желудочков на первом году жизни чаще отмечалось у детей основной группы, но разница не является достоверной ($p > 0,05$);
- кисты сосудистых сплетений чаще отмечены у детей группы контроля, хотя данная разница не является достоверной ($p > 0,05$).

Анализируя данные, мы обнаружили, что из 12 детей, у которых по данным НСГ отмечено только расширение наружных ликворных пространств, лишь двое в возрасте 3–4 лет не имели речевых нарушений. Данная разница (10 из 56 детей с речевыми нарушениями, 2 из 64 детей без речевых нарушений) является достоверной ($p < 0,01$).

Поскольку никакой связи между наличием кист сосудистых сплетений и неврологической патологией не просматривается, отдельной строкой в та-

блицах 1–3 приведены данные о количестве структурных нарушений по результатам НСГ в основной группе и группе контроля без учета кист, при этом достоверность разницы возрастает.

Особо интересны дети, которые в 1 год были расценены как здоровые, а в 3 года у них был выявлен неврологический дефицит (поведенческие нарушения, задержка речевого и/или психоречевого развития, астеноневротические нарушения) (45 детей, 50% основной группы). Из них у 41 ребенка (91%) были выявлены структурные изменения на НСГ на первом году жизни, что достоверно чаще ($p < 0,01$), чем в группе детей без неврологических проблем в 3 года.

ВЫВОДЫ

Клинические данные и данные анамнеза, полученные во время неврологических осмотров на первом году жизни и в 1 год, недостаточны для достоверной оценки прогноза дальнейшего развития ребенка.

Данные НСГ в раннем возрасте дополняют клиническую картину и позволяют лучше оценить прогноз. Наличие структурных изменений по данным НСГ в раннем возрасте достоверно является фактором риска формирования резидуального неврологического дефицита в 3–4 года.

Особенно важно учитывать наличие структурных изменений по НСГ при планировании дальнейшего наблюдения ребенка, который в возрасте 1 год расценен как здоровый, и, соответственно, снят с диспансерного наблюдения по поводу ППНС.

При сопоставлении значимости отдельных видов структурных нарушений по НСГ выяснилось следующее:

- расширение желудочков имеет наибольшее значение в формировании резидуального неврологического дефицита;
- расширение наружных ликворных пространств на первом году жизни достоверно чаще встречается у детей с нарушениями развития речи;
- кисты сосудистых сплетений не имеют связи с формированием неврологических проблем в 3–4 года.

Полученные данные и выявленные закономерности между клиническими данными на первом году жизни, характером изменений по данным НСГ и формированием резидуального неврологического дефицита кажутся нам достаточно интересными и заслуживающими дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ватолин К.В. Ультразвуковая диагностика заболеваний головного мозга. М.: Видар; 1998.
2. Гребенюк М.М., Поздняков А.В., Мелашенко Т.В., Позднякова О.Ф. Возможности нейровизуализационных методов (УЗИ, МРТ) в оценке постгипоксических изменений головного мозга у недоношенных детей. Визуализация в медицине. 2020; 2(1): 16–24.
3. Дюсенова С.Б., Корнеева Е.А., Домбровская И.Л. Последствия постгипоксических изменений головного мозга у детей: клинические особенности и диагностика. Учебно-методическое пособие. СПб.; 2015.
4. Иванов Д.О., Атласов В.О., Бобров С.А. и др. Руководство по перинатологии. СПб.: Информ-Навигатор; 2015.
5. Мартыанова Г.Ю., Ветвицкая Т.В., Каяшева О.И., Андрущенко Н.В. и др. Психолого-педагогическая работа с особенными детьми. Учебно-методическое пособие. СПб.; 2014.
6. Ньюкинг Ч. Детская поведенческая неврология. М.: 2009; 1–2.
7. Пальчик А.Б., Шабалов Н.П. Гипоксически-ишемическая энцефалопатия новорожденных. СПб.: МЕДпресс-информ; 2013.
8. Мартыанова Г.Ю., Ветвицкая Т.В., Каяшева О.И. и др. Психолого-педагогическая работа с особенными детьми. Учебно-методическое пособие. СПб.; 2014.
9. Ультрасонография в нейрорепедиатрии. Ультрасонографический атлас. Под ред. А.С. Иова, Ю.А. Гармашова и соавт. СПб.; 1997.
10. Daneman A., Epelman M. Neurosonography: in pursuit of an optimized examination. *Pediatr Radiol.* 2015; 45(3): 406–12.
11. Dorner R.A., Burton V.J., Allen M.C. et al. Preterm neuroimaging and neurodevelopmental outcome: a focus on intraventricular hemorrhage, post-hemorrhagic hydrocephalus, and associated brain injury. *J Perinatol.* 2018; 38(11): 1431–43.
12. Maller V.V., Cohen H.L. Neurosonography: Assessing the Premature Infant. *Pediatr Radiol.* 2017; 47(9): 1031–45.
13. Yum S.K., Im S.A., Seo Y.M., Sung I.K. Enlarged subarachnoid space on cranial ultrasound in preterm infants: Neurodevelopmental implication. *Sci Rep.* 2019; 9(1): 19072.

REFERENCES

1. Vatin K.V. Ul'trazvukovaya diagnostika zabolevanij golovnogo mozga. [Ultrasound diagnostics of brain diseases]. Moscow: Vidar Publ.; 1998. (in Russian).
2. Grebenyuk M.M., Pozdnyakov A.V., Melashenko T.V., Pozdnyakova O.F. Vozmozhnosti nejrovizualizacionnyh metodov (UZI, MRT) v ocenke postgipoksicheskikh izmenenij golovnogo mozga u nedonoshennyh detej. [Possibilities of neuroimaging methods (ultrasound, MRI) in the assessment of post-hypoxic changes in the brain in premature infants]. *Vizualizaciya v medicine.* 2020; 2(1): 16–24. (in Russian).
3. Dyusenova S.B., Korneeva E.A., Dombrovskaya I.L. Posledstviya postgipoksicheskikh izmenenij golovnogo mozga u detej: klinicheskie osobennosti i diagnostika. [Consequences of posthypoxic changes in the brain in children: clinical features and diagnostics]. *Uchebno-metodicheskoe posobie.* Sankt-Peterburg; 2015. (in Russian).
4. Ivanov D.O., Atlasov V.O., Bobrov S.A. i dr. Rukovodstvo po perinatologii. [Guidelines for perinatology]. Sankt-Peterburg: Inform-Navigator Publ.; 2015. (in Russian).
5. Mart'yanova G.Yu., Vetvickaya T.V., Kayasheva O.I., Andrushchenko N.V. i dr. Psihologo-pedagogicheskaya rabota s osobennymi det'mi. [Psychological and pedagogical work with special children]. *Uchebno-metodicheskoye posobiye.* Sankt-Peterburg; 2014. (in Russian).
6. N'okikt'yen Ch. Detskaya povedencheskaya nevrologiya. [Children's behavioral neurology]. Moskva: 2009; 1-2. (in Russian).
7. Pal'chik A.B., Shabalov N.P. Gipoksicheski-ishemicheskaya encefalopatiya novorozhdennyh. [Hypoxic-ischemic encephalopathy of newborns]. Sankt-Peterburg: MEDpress-inform Publ.; 2013. (in Russian).
8. Mart'yanova G.Yu., Vetvitskaya T.V., Kayasheva O.I. i dr. Psihologo-pedagogicheskaya rabota s osobennymi det'mi. [Psychological and pedagogical work with special children]. *Uchebno-metodicheskoye posobiye.* Sankt-Peterburg; 2014. (in Russian).
9. Ul'trasonografiya v neyropediatricii. [Ultrasonography in neuropediatrics]. Ul'trasonograficheskij atlas. Pod red. A.S. Iova, Yu.A. Garmashov i soavt. Sankt-Peterburg; 1997. (in Russian).
10. Daneman A., Epelman M. Neurosonography: in pursuit of an optimized examination. *Pediatr Radiol.* 2015; 45(3): 406–12.
11. Dorner R.A., Burton V.J., Allen M.C. et al. Preterm neuroimaging and neurodevelopmental outcome: a focus on intraventricular hemorrhage, post-hemorrhagic hydrocephalus, and associated brain injury. *J Perinatol.* 2018; 38(11): 1431–43.
12. Maller V.V., Cohen H.L. Neurosonography: Assessing the Premature Infant. *Pediatr Radiol.* 2017; 47(9): 1031–45.
13. Yum S.K., Im S.A., Seo Y.M., Sung I.K. Enlarged subarachnoid space on cranial ultrasound in preterm infants: Neurodevelopmental implication. *Sci Rep.* 2019; 9(1): 19072.