

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.133.52>**ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НЕЙРОСОНОГРАФИИ У НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ РАЗНОГО ГЕСТАЦИОННОГО ВОЗРАСТА**

Научная статья

**Борейко А.П.<sup>1,\*</sup>, Мухрѳв Н.В.<sup>2</sup>**<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-1578-4333;<sup>2</sup> ORCID : 0009-0003-8847-6811;<sup>1,2</sup> Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (a.repina[at]narfu.ru)

**Аннотация**

Нейросонография играет важную роль в ранней диагностике врожденных и перинатальных поражений головного мозга у новорожденных детей. Ранняя диагностика гипоксических поражений головного мозга у детей позволяет определять стратегию и тактику дальнейшего наблюдения. В работе отражены основные нейросонографические признаки изменений структур головного у новорожденных детей различного гестационного возраста. Полученные данные показали, что у детей, родившихся на ранних сроках гестации, чаще отмечается увеличение субарахноидального пространства, уменьшение размеров боковых желудочков, изменения в паренхиме головного мозга в виде повышения эхогенности, нечеткий, слабовыраженный рисунок борозд и извилин. Выявленные нейросонографические изменения являются признаками постгипоксических изменений и незрелости структур головного мозга, что является основанием для последующего наблюдения у невролога и проведения нейросонографии для исключения отсроченного развития поражений центральной нервной системы.

**Ключевые слова:** нейросонография, головной мозг, новорожденные, эхогенность.**AN EVALUATION OF BASIC NEUROSONOGRAPHIC PARAMETERS IN NEWBORNS OF DIFFERENT GESTATIONAL AGES**

Research article

**Boreyko A.P.<sup>1,\*</sup>, Mukhryov N.V.<sup>2</sup>**<sup>1</sup> ORCID : 0000-0002-1578-4333;<sup>2</sup> ORCID : 0009-0003-8847-6811;<sup>1,2</sup> Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation

\* Corresponding author (a.repina[at]narfu.ru)

**Abstract**

Neurosonography plays an important role in the early diagnosis of congenital and perinatal brain lesions in newborns. Early diagnosis of hypoxic brain lesions in children allows to determine the strategy and tactics of further monitoring. The work reflects the main neurosonographic signs of changes in brain structures in newborn children of different gestational age. The data obtained revealed that children born at early gestational age were more likely to have increased subarachnoid space, reduced size of the lateral ventricles, changes in the brain parenchyma in the form of increased echogenicity, indistinct, weakly expressed pattern of boles and gyrus. The revealed neurosonographic changes are signs of posthypoplastic changes and immaturity of the brain structures, which is the basis for follow-up with a neurologist and neurosonography to exclude delayed development of lesions of the central nervous system.

**Keywords:** neurosonography, brain, newborns, echogenicity.**Введение**

Исследования, направленные на изучение и совершенствование методов визуализации головного мозга новорожденных, сохраняют свою актуальность на сегодняшний день. В структуре заболеваемости детей раннего возраста перинатальное поражение центральной нервной системы занимает одно из первых мест и является одной из наиболее актуальных и нерешенных проблем педиатрии [7]. В настоящее время решающее значение в диагностике и прогнозе перинатального поражения центральной нервной системы приобретают методы нейровизуализации. Для визуализации структур головного мозга используют три метода лучевой диагностики, а именно нейросонографию, компьютерную томографию и магнитно-резонансную томографию [8]. Метод нейросонографии неинвазивен, лишен осложнений, не требует специальной подготовки ребенка перед исследованием и анестезиологического сопровождения. Нейросонография с успехом используется для диагностики urgentных состояний и в ходе динамического наблюдения за детьми с перинатальными поражениями центральной нервной системы.

Целью нашего исследования было оценить основные параметры структур головного мозга новорожденных детей разного гестационного возраста по данным нейросонографии.

**Методы и принципы исследования**

В ходе исследования была проведена нейросонография у 52 новорожденных детей. В зависимости от гестационного возраста, дети были поделены на две группы: 1 группа – дети, чей гестационный возраст составил 28-37 недель (20 детей), 2 группа – дети с гестационным возрастом 38-40 недель (32 ребенка). Исследование проводилось

с соблюдением всех норм и принципов биомедицинской этики. Исходя из цели исследования нами был выбран один из наиболее доступных и широко используемых методов визуализации головного мозга у новорожденных – черезродничковая нейросонография [3], [9]. Ультразвуковое исследование головного мозга осуществлялось по общепринятой стандартной методике через большой родничок черепа, с использованием линейного и конвексного датчиков частотой 5,0-7,5 мГц [10], [11].

Статистический анализ результатов исследования проводился программными средствами «MSExcel» и «StatSoft». Для количественных данных проводилась проверка на соответствие закону нормального распределения, при соответствии закону, для обработки данных, выбирался Т-критерий Стьюдента, в противном случае критерий Манна Уитни для независимых выборок. Для статистической обработки качественных данных нами был выбран метод анализа таблиц сопряженности.

### Основные результаты

В результате исследования нами получены достоверные различия ( $p < 0,05$ ) размеров подбололочечного пространства и затылочных рогов боковых желудочков головного мозга у детей, рожденных на разных сроках гестации (см. рис. 1). У недоношенных детей средний показатель и размах измерений размеров подбололочечного пространства выше, чем у доношенных, что может являться признаком постгипоксических изменений и незрелости головного мозга. Известно, что большинство новорожденных, рожденных на ранних сроках, испытывают гипоксические состояния, что может приводить к отеку субарохноидального пространства [6].

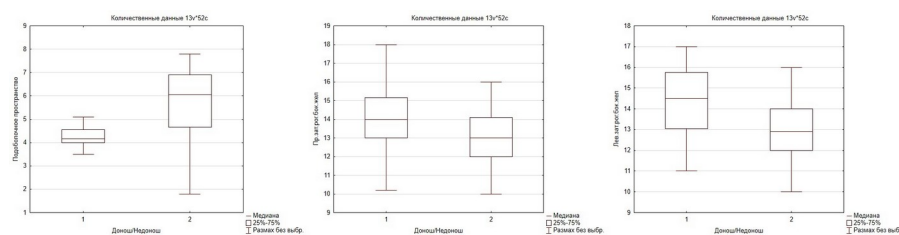


Рисунок 1 - Размеры основных структур головного мозга детей разного гестационного возраста

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.133.52.1>

*Примечание: слева направо: размеры подбололочечного пространства головного мозга; размеры правого затылочного рога бокового желудочка головного мозга; размеры левого затылочного рога бокового желудочка головного мозга*

Нами не отмечено достоверных различий в размерах передних рогов и тел боковых желудочков у обследуемых детей с различным гестационным возрастом. Сагиттальный размер затылочных рогов боковых желудочков у недоношенных новорожденных достоверно меньше, чем у доношенных детей, что также является признаком незрелости структур головного мозга и результатом отека подбололочечного пространства. Однако некоторые исследователи полагают, что строение затылочного рога анатомически индивидуально и зависит от глубины шпорной борозды. В зависимости от срока гестации его размеры изменяются [1].

Известно, что формирование борозд больших полушарий является одним из основных признаков созревания коры головного мозга [13]. Данные показали, что у 55% обследуемых нами недоношенных детей отмечается нечеткий и слабовыраженный рисунок борозд и извилин. Причиной может послужить тот факт, что активная дифференцировка извилин начинается только с 28-й недели гестации и продолжается до 40-й недели. Таким образом, по количеству и степени выраженности борозд можно судить о гестационном возрасте ребенка. Задержка формирования борозд головного мозга может отмечаться при влиянии таких факторов, как многоплодная беременность, пол ребенка, задержка внутриутробного развития плода и различные патологические процессы головного мозга [13]. Известно, что формирование борозд лобной и височных долей больших полушарий головного мозга у недоношенных детей происходит в более поздние сроки, чем у доношенных новорожденных. Это связано с тем, что данные области головного мозга недоношенных на момент рождения незрелые и более подвержены влиянию неблагоприятных факторов постнатального развития [2].

При анализе данных нейросонографической картины недоношенных новорожденных достаточно часто встречаются рост экзогенности мозговой ткани (75%), у 30% была выявлена гиперэкхогенность перивентрикулярных областей. Повышение экзогенности в околожелудочковых областях у детей, рожденных на ранних сроках гестации может быть связано с их ишемическим повреждением. В результате чего могут развиваться кистозные образования в области повреждения. Таким образом, важно правильно интерпретировать повышение экзогенности в перивентрикулярной области, с целью дифференцировки патологических изменений и естественных процессов созревания белого вещества головного мозга [5].

Полученные нами данные показали, что у недоношенных новорожденных детей почти в два раза чаще определяются псевдокисты. Причины их появления достоверно неизвестны. До рождения при ультразвуковом исследовании псевдокисты не верифицируются. Полагают, что они формируются вследствие осложненной родовой деятельности, которая чаще всего встречается при преждевременных родах. Так мягкие кости черепа ребенка при движении по родовым путям способствуют воздействию избыточного давления на ткани головного мозга. Причиной формирования кистозных полостей может быть разрыв кровеносных сосудов и недостаточное поступление

кислорода к тканям головного мозга. В последующем псевдокисты постепенно рассасываются, не являются фактором риска в отношении дальнейшего нервно-психического развития и не требует лечения. Следовательно, выявление псевдокист при нейросонографии может свидетельствовать о незрелости структур головного мозга [12].

При анализе данных о симметричности и однородности сосудистых сплетений головного мозга мы выяснили, что у доношенных детей структуры более однородны и симметричны. Неоднородность и асимметричность структур головного мозга встречается в 15% случаев недоношенных и в 6% случаев доношенных детей, что является признаком незрелости структур головного мозга. Источником внутрижелудочковых кровоизлияний часто являются сосудистые сплетения, на нейросонограмме это проявляется асимметрией и локальными уплотнениями, на месте которых затем образуются кисты [4].

### Заключение

У недоношенных детей отмечается увеличение субарохноидального пространства и уменьшение размеров боковых желудочков, что является признаком постгипоксических изменений и незрелости головного мозга. У недоношенных детей чаще отмечается повышение эхогенности основных структур головного мозга, нечёткий, слабовыраженный рисунок борозд и извилин, что является признаком незрелости головного мозга и требует систематического наблюдения в целях дифференцировки естественного течения процессов созревания от возможных аномалий. Наличие псевдокист у недоношенных детей также свидетельствует о незрелости структур головного мозга, ввиду слабости кровеносных сосудов. У доношенных детей структуры головного мозга более однородны и симметричны, так как у недоношенных не окончен процесс внутриутробного развития, и мы наблюдаем процесс созревания. Также недоношенные дети более подвержены травмам и внутрижелудочковым кровоизлияниям во время родовой деятельности.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Rumack C.M. Diagnostic Ultrasound / C.M. Rumack, S.R. Wilson, J.W. Charboneau et al. // Pediatrics. — Boston: Elsevier, 2014.
2. Peterson B.S. Regional Brain Volume Abnormalities and Long-term Cognitive Outcome in Preterm Infants / B.S. Peterson, B. Vohr, L.H. Staib et al. // JAMA. — 2000. — №284(15). — p. 1939-1947.
3. Ватолин К.В. Ультразвуковая диагностика заболеваний головного мозга у детей / К.В. Ватолин. — М.: Видар-М, 2000. — 136 с.
4. Александрович А.С. Диагностика плацентарных нарушений у беременных и нарушений церебрального статуса у новорожденных от матерей с фетоплацентарной недостаточностью : Монография / А.С. Александрович. — Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2022. — 240 с.
5. Ледяйкина Л.В. Клинико-диагностические и патоморфологические критерии гипоксических повреждений головного мозга у недоношенных / Л.В. Ледяйкина, А.П. Власов, А.В. Герасименко и др. // Вестник новых медицинских технологий. — 2009. — Т. 16. — №2. — с. 75-76.
6. Медведев М.И. Последствия перинатальных гипоксически-ишемических поражений головного мозга у доношенных новорожденных: диагностика и принципы восстановительного лечения / М.И. Медведев, М.Г. Дегтярева, А.В. Горбунов и др. // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. — 2011. — №1. — с. 66-70.
7. Попова Н.Г. Применение ультразвукового и доплерометрического исследования плода для пренатальной диагностики поражения ЦНС недоношенных новорожденных / Н.Г. Попова, И.В. Игнатко, Н.В. Афанасьева // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. — 2016. — Т. 18. — №2. — с. 193-198.
8. Стрижаков А.Н. Прогнозирование поражений центральной нервной системы плода при преждевременных родах / А.Н. Стрижаков, Н.Г. Попова, И.В. Игнатко и др. // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. — 2016. — Т. 15. — №2. — с. 31-42.
9. Крюкова И.А. Сравнительная оценка возможностей методик ультразвукового исследования мозга новорожденного / И.А. Крюкова, Ю.А. Гармашов, А.П. Скородец и др. // Неврологический вестник. — 2008. — Т. XI — Вып. 2. — с. 24-27.
10. Володин Н.Н. Стандартизация протокола ультразвукового исследования головного мозга у новорожденных и детей раннего возраста / Н.Н. Володин, В.В. Митьков, Е.А. Зубарева и др. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2001. — №4. — с. 74-76.
11. Макаров Л.М. УЗИ головного мозга / Л.М. Макаров, Д.О. Иванов, А.В. Поздняков и др. // Международное научное обозрение по проблемам естествознания и медицины. XXII международная заочная научная специализированная конференция; — Бостон, 2021. — с. 4-9.
12. Халиков А.Д. Пренатальная диагностика коннатальных кист головного мозга / А.Д. Халиков, Д.В. Воронин, В.В. Демидова // Лучевая диагностика и терапия. — 2016. — №2(7). — с. 32-36.

13. Чугунова Л.А. Эхографические особенности анатомии головного мозга глубоко недоношенных новорожденных / Л.А. Чугунова, М.В. Нароган, С.М. Воеводин // Акушерство и Гинекология. — 2015. — №7. — с. 15-20.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Rumack C.M. Diagnostic Ultrasound / C.M. Rumack, S.R. Wilson, J.W. Charboneau et al. // Pediatrics. — Boston: Elsevier, 2014.
2. Peterson B.S. Regional Brain Volume Abnormalities and Long-term Cognitive Outcome in Preterm Infants / B.S. Peterson, B. Vohr, L.H. Staib et al. // JAMA. — 2000. — №284(15). — p. 1939-1947.
3. Vatolin K.V. Ul'trazvukovaja diagnostika zabojevanij golovnogo mozga u detej [Ultrasound Diagnosis of Brain Disease in Children] / K.V. Vatolin. — М.: Vidar-M, 2000. — 136 p. [in Russian]
4. Aleksandrovich A.S. Diagnostika platsentarnikh narushenii u beremennikh i narushenii tserebralnogo statusa u novorozhdennykh ot materei s fetoplasentarnoi nedostatochnostyu : Monografiya [Diagnosis of Placental Disorders in Pregnant Women and Impaired Cerebral Status in Newborns from Mothers with Fetoplacental Insufficiency : Monography] / A.S. Aleksandrovich. — Grodno: Grodno State Medical University, 2022. — 240 p. [in Russian]
5. Ledjajkina L.V. Kliniko-diagnosticheskie i patomorfologicheskie kriterii gipoksicheskikh povrezhdenij golovnogo mozga u nedonoshennykh [Clinicodiagnostic and Pathomorphological Criteria for Hypoxic Brain Damage in Prematurity] / L.V. Ledjajkina, A.P. Vlasov, A.V. Gerasimenko et al. // Vestnik novyh medicinskih tehnologij [Bulletin of New Medical Technologies]. — 2009. — Vol. 16. — №2. — p. 75-76. [in Russian]
6. Medvedev M.I. Posledstviya perinatal'nykh gipoksicheski-ishemicheskikh porazhenij golovnogo mozga u donoshennykh novorozhdennykh: diagnostika i principy vosstanovitel'nogo lechenija [Consequences of Perinatal Hypoxic and Ischemic Brain Lesions in Premature Newborns: Diagnosis and Principles of Reconstructive Treatment] / M.I. Medvedev, M.G. Degtjareva, A.V. Gorbunov et al. // Pediatrija. Zhurnal im. G.N. Speranskogo [Paediatrics. Journal named after G.N. Speransky]. — 2011. — №1. — p. 66-70. [in Russian]
7. Popova N.G. Primenenie ul'trazvukovogo i dopplerometricheskogo issledovanija ploda dlja prenatal'noj diagnostiki porazhenija CNS nedonoshennykh novorozhdennykh [Application of Fetal Ultrasound and Doppler for the Prenatal Diagnosis of CNS Lesions in Premature Newborns] / N.G. Popova, I.V. Ignatko, N.V. Afanas'eva // Zhurnal nauchnykh statej Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke [Journal of Scientific Articles Health and Education in the 21st Century]. — 2016. — Vol. 18. — №2. — p. 193-198. [in Russian]
8. Strizhakov A.N. Prognozirovanie porazhenij central'noj nervnoj sistemy ploda pri prezhdvremennykh rodah [Predicting Fetal Central Nervous System Lesions in Preterm Birth] / A.N. Strizhakov, N.G. Popova, I.V. Ignatko et al. // Voprosy ginekologii, akusherstva i perinatologii [Issues in Gynaecology, Obstetrics and Perinatology]. — 2016. — Vol. 15. — №2. — p. 31-42. [in Russian]
9. Krjukova I.A. Sravnitel'naja ocenka vozmozhnostej metodik ul'trazvukovogo issledovanija mozga novorozhdennogo [A Comparative Evaluation of the Capabilities of Newborn Brain Ultrasound Techniques] / I.A. Krjukova, Ju.A. Garmashov, A.P. Skoromec et al. // Nevrologicheskij vestnik [Neurological Bulletin]. — 2008. — Vol. XI — Iss. 2. — p. 24-27. [in Russian]
10. Volodin N.N. Standartizacija protokola ul'trazvukovogo issledovanija golovnogo mozga u novorozhdennykh i detej rannego vozrasta [Standardization of the Ultrasound Protocol of the Brain in Newborns and Young Children] / N.N. Volodin, V.V. Mit'kov, E.A. Zubareva et al. // Ul'trazvukovaja i funkcional'naja diagnostika [Ultrasound and Functional Diagnostics]. — 2001. — №4. — p. 74-76. [in Russian]
11. Makarov L.M. UZI golovnogo mozga [Brain Ultrasound] / L.M. Makarov, D.O. Ivanov, A.V. Pozdnjakov et al. // Mezhdunarodnoe nauchnoe obozrenie po problemam estestvoznaniya i mediciny. XXII mezhdunarodnaja zaochnaja nauchnaja specializirovannaja konferencija [International scientific review of the problems of natural sciences and medicine. XXII international correspondence scientific specialized conference]; — Boston, 2021. — p. 4-9. [in Russian]
12. Halikov A.D. Prenatal'naja diagnostika konnatal'nykh kist golovnogo mozga [Prenatal Diagnosis of Congenital Cysts of the Brain] / A.D. Halikov, D.V. Voronin, V.V. Demidova // Luchevaja diagnostika i terapija [Radiation Diagnosis and Therapy]. — 2016. — №2(7). — p. 32-36. [in Russian]
13. Chugunova L.A. Jehograficheskie osobennosti anatomii golovnogo mozga gluboko nedonoshennykh novorozhdennykh [Echographic Features of the Brain Anatomy of Deeply Premature Newborns] / L.A. Chugunova, M.V. Narogan, S.M. Voevodin // Akusherstvo i Ginekologija [Obstetrics and Gynaecology]. — 2015. — №7. — p. 15-20. [in Russian]