

Раздел III

**МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА  
И РАЗРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ**

УДК: 616.831 – 005.4 – 073.7 – 037 – 053.34

МЕТОДЫ НЕЙРОВИЗУАЛИЗАЦИИ В ПОСТРОЕНИИ ПРОГНОЗА ИСХОДОВ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ИШЕМИИ  
У ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ

Л.А. КРИВЦОВА, В.В. БЕЛЬСКИЙ

ГБОУ ВПО ОмГМА, ул. Ленина, 12, г. Омск, 644043

**Аннотация:** проблема постгипоксических поражений головного мозга остается актуальной в неонатологии. Методы нейровизуализации являются первостепенными в клиническом прогнозировании исходов церебральной ишемии. Электроэнцефалография является единственным методом оценки функционального состояния нейрональных структур головного мозга. Комплексная оценка состояния головного мозга (темпы нейропсихического развития, сонография головного мозга, электроэнцефалография) позволяет вовремя выделить группы детей с благоприятным и неблагоприятным прогнозом, риском развития органического синдрома.

**Ключевые слова:** церебральная ишемия, доношенный новорожденный, электроэнцефалография, нейросонография.

NEUROVISUALIZATION METHODS OF A FORECAST DESIGN OF OUTCOMES OF CEREBRAL ISCHEMIA IN THE  
CHILDREN OF THE FIRST YEAR OF LIFE

L.A. KRIVTSOVA, V.V. BELSKY

*Omsk state medical academy*

**Abstract:** the problem of posthypoxic brain lesions remains relevant in neonatology. Neurovisualization methods are important in the clinical prediction of outcomes of cerebral ischemia. Electroencephalography is the only method of assessment of functional condition of neuronal structures of the brain. Comprehensive assessment of the status of the brain (the rate of neuro-psychic development, sonography of the brain, electroencephalography) allows in time to reveal a group of children with favorable and unfavorable prognosis, the risk of the development of organic syndrome.

**Key words:** cerebral ischemia, mature newborn, electroencephalography, neurosonography.

Гипоксически-ишемические поражения головного мозга в периоде новорожденности и прогнозирование их исходов в катамнезе является одной из ведущих проблем среди патологии детей раннего возраста [7,8,9,10,11]. Прогнозирование исходов церебральной ишемии у детей первого года жизни часто осложняется сочетанием относительной анатомо-физиологической незрелости нервных структур и более высокой пластичности коры головного мозга у детей первого года жизни [7,9]. Клинико-катамнестическое наблюдение за детьми с перинатальной энцефалопатией позволяет чаще строить отдаленные прогнозы на исход церебральных поражений. Нейровизуализирующие методы исследования (компьютерная и магнитно-резонансная томография, нейросонография) дают представления о наличии структурных поражений со стороны головного мозга, их локализации

и распространенности [7,8]. Большинство методов нейровизуализации не дают оценки функционального состояния отделов головного мозга на фоне перенесенной гипоксии-ишемии. Электроэнцефалографическое исследование среди методов нейровизуализации выступает «золотым стандартом» оценки функционального состояния нервной системы [2,3,4,10]. Оптимизация прогнозирования исходов церебральной ишемии помогает правильно осуществлять диспансеризацию и корректировать методы лечения постишемической энцефалопатии у детей первого года жизни.

**Материалы и методы исследования.** Исследование выполнялось в дизайне ретроспективного когортного нерандомизированного исследования с простым ослеплением. Критериями включения были: письменное информированное согласие родите-

лей; гестационный возраст более 37 недель; мужской и женский пол; наличие в анамнезе факторов риска развития церебральной ишемии; клинически установленное гипоксически-ишемическое поражение головного мозга (ГИП ЦНС) у новорождённых; поступление на второй этап выхаживания не позднее 28 дней жизни. Критериями исключения из исследования служили: отказ родителей или законных представителей от участия ребенка в исследовании на любом этапе работы, гестационный возраст менее 37 недель, признаки травматического поражения ЦНС и периферических нервов, признаки врожденных пороков развития ЦНС и периферических нервов, возраст поступления на второй этап выхаживания более 28 дней жизни.

Диагноз гипоксически-ишемическое поражение ЦНС выставлялся на основании классификация перинатальных поражений нервной системы предложенная в протоколе Российской ассоциации специалистов перинатальной медицины [6]. Нейросонографическое исследование выполнялось на ультразвуковом многофункциональном сканере Hitachi EUB 565A (Япония) с цветовым доплеровским картированием кровотока. ЭЭГ-мониторинг осуществлялся на многополосовом электроэнцефалографе-анализаторе ЭЭГА-21/26 «Энцефалан»-131-03. Электроэнцефалографическое исследование проводилось по правилам Международной системы 10/20 в соответствии с правилами Американской электроэнцефалографической ассоциации [2,3,4]. В исследовании использовалась типологическая классификация ЭЭГ сна детей с перинатальными постгипоксическими поражениями ЦНС [10]. Оценка уровня нервно-психического развития детей осуществлялась по шкале нервно-психического развития новорожденных Журбы-Мастюковой [5].

Для методики электроэнцефалографии и оценки нервно-психического развития рассчитывался индекс чувствительности (Se) и индекс положительной прогностической ценности (+PV) в декретированных возрастах 1, 4 и 12 месяцев [1].

Обработка данных осуществлялась с помощью программы Excel и базового статистического пакета Statistica 6.0. Для оценки корреляционной зависимости использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ ) [1].

Первоначально в исследование было включено 192 доношенных новорожденных с признаками гипоксически-ишемических поражений ЦНС, поступивших в педиатрический стационар городского клинического родильного дома № 1 г. Омска. При применении критериев включения и исключения нами было включено в лонгитудинальное исследование 50 доношенных новорожденных с признаками постгипоксических церебральных поражений.

**Результаты и их обсуждение.** В результате проведенного исследования в декретированном возрасте 12 месяцев из 50 детей исследуемой группы

было выявлено 8 детей с неблагоприятным исходом церебральной ишемии (ЦИ). Дополнительно в исследовании было выявлено 4 ребенка с клиникой стойкого органического поражения головного мозга и формированием в исходе психо-речевых и моторных нарушений развития ЦНС.

На первом этапе нашего исследования мы попытались ретроспективно определить возможные критерии неблагоприятного прогноза исхода ЦИ у детей группы исследования. Для этого использовались результаты основных нейровизуализирующих методик (оценка темпов *нервно-психического развития* (НПР), НСГ, ЭЭГ).

При анализе первичного состояния 8 детей (подгруппа-1) с неблагоприятным исходом церебральной ишемии в виде темповой задержки НПР было выявлено, что 2 детей при поступлении оценивались средней степени тяжести и у 6 детей состояние расценивалось как тяжелое. Состояние среди 4 детей (подгруппа-2) с клиникой стойкого органического поражения головного мозга при поступлении в стационар расценивалось как тяжелое – 2 и крайне тяжелое – 2. Немаловажно, что в подгруппе-1 у большинства отмечалось утяжеление состояния на первом этапе выхаживания за счет нарастания неврологической симптоматики (нарастание синдрома угнетения ЦНС, появление судорожных реакций) и усиления явлений дыхательной недостаточности. Это привело к переоценке состояния с удовлетворительного на средней степени тяжести у 2 детей и у 3 – со среднетяжелого на тяжелое, что потребовало перевода на второй этап выхаживания. В подгруппе-2 на первом этапе выхаживания состояние оставалось тяжелым у 2 детей и крайне тяжелым – 2.

Все дети подгруппы-1 имели признаки ЦИ 2-3 степени, выразившейся в общем угнетении, признаках вегето-висцерального синдрома. Клинически у 7 новорождённых подгруппы-1 фиксировались эквиваленты судорог (глазные пароксизмы, сосание, жевание, высовывание языка, «педалирование» в конечностях). Истинные судороги реализовались у всех 8 детей подгруппы-1 по клоническому варианту. При выяснении этиологии судорог оказалось, что они не связаны с токсико-метаболическим и травматическим повреждением ЦНС и рассматривались как вторичные симптоматические на фоне гипоксически-ишемических поражений головного мозга. Высокую положительную связь степени церебральной ишемии с эквивалентами судорог и клиническими судорогами подтверждали данные метода ранговой корреляции ( $r_s=0,614$ ; при  $\alpha=0,05$ ) и ( $r_s=0,509$ ; при  $\alpha=0,05$ ) соответственно. Новорождённые из подгруппы-2 характеризовались наличием ЦИ 3 степени, на момент поступления имели признаки выраженного угнетения ЦНС и первоначально находились в отделении интенсивной терапии и реанимации. Эквиваленты судорог фиксировались у всех 4 новорожденных и в дальнейшем они

реализовались в клинические тонико-клонические судороги или сочетались с ними.

При поступлении у всех новорожденных в подгруппе-1 отмечался устойчивый *отёк перивентрикулярных тканей* (ОПВТ) диффузная гиперэхогенность тканей головного мозга более 7-10 дней наблюдения. Параллельно всем новорожденным проводилось электроэнцефалографическое исследование. Анализ структуры ЭЭГ сна новорождённых подгруппы-1 не выявил нормальной структуры ЭЭГ, отмечались признаки нейрофизиологической незрелости, легкие изменения ритма биоэлектрической активности, из них у 7 новорождённых фиксировалось снижение порога судорожной активности. В подгруппе-2 по НСГ у двух детей фиксировался отёк перивентрикулярной области и у 2 отмечалась диффузная гиперэхогенность тканей головного мозга, что сочеталось с кистами паренхимы у всех 4 новорождённых. При проведении ЭЭГ в подгруппе-2 нормальной структуры и легких изменений не получено ни в одном случае. Отмечались признаки нейрофизиологической незрелости, снижение порога судорожной активности и признаки грубой мозговой дисфункции – у 4 новорождённых.

На следующем этапе анализа электроэнцефалограмм новорождённых основной группы мы использовали типологическую классификацию ЭЭГ сна новорождённых предложенную Н.Н. Володиным, Т.А.Строгановой, М.Г.Дегтярёвой. Классификация основана на оценке цикла сон-бодрствование у новорождённых, а именно оценки особенности перехода бодрствования в сон, порядка чередования и длительности фаз и отдельных состояний цикла сна. В проведенных исследованиях доказывалось, что изменения структуры сна отражает этапы функционального созревания ЦНС. Согласно классификации выделяется пять типов электроэнцефалограммы: *I тип* – норма, *II тип* – задержка созревания, *III тип* – нарушение созревания, *IV тип* – грубое нарушение формирования биоэлектрической активности, *V тип* – угнетение биоэлектрической активности. В нашем исследовании изначально не фиксировался V тип структуры электроэнцефалограммы.

По данным литературы, установление изначально I или II типов ЭЭГ сна новорождённых даёт более благоприятный прогноз на отсутствие в катамнезе у ребёнка нарушений психо-речевого и моторного развития. Определение III - V типа ЭЭГ, зачастую определяет наличие грубых органических последствий церебральной ишемии головного мозга и даёт менее благоприятный для ребёнка прогноз.

В подгруппе-1 у 2 детей фиксировался II тип ЭЭГ, у 6 детей выставлялся III тип структуры ЭЭГ. В подгруппе-2 при поступлении в стационар отмечался IV тип ЭЭГ.

В декретированном возрасте 1 месяц по НСГ в подгруппе-1 сохранялась гиперэхогенность и неод-

нородность тканей головного мозга и II-III тип структуры ЭЭГ. При сопоставлении оценки темпов НПР детей подгруппы-1 и изменений на ЭЭГ в декретированном возрасте 1 месяц, были получены следующие результаты: у 2 новорождённых оценка по шкале составила 27 баллов и II тип ЭЭГ и у 6 детей оценка составила 26-24 баллов и III тип ЭЭГ.

В подгруппе-2 в декретированном возрасте 1 месяц по НСГ сохранялась неоднородность и гиперэхогенность мозговых структур, сочетавшиеся с признаками организации кист паренхимы головного мозга и у 2 детей имелись признаки некроза мозговой ткани с атрофией. При проведении ЭЭГ в подгруппе-2 сохранялся изначальный IV тип структуры ЭЭГ. Оценка темпов НПР составила от 23 баллов (1 ребёнок с IV типом) до 15 баллов (3 детей с IV типом ЭЭГ). Метод ранговой корреляции показал обратную связь типа ЭЭГ с оценкой НПР ( $r_s = -0,774$ ; при  $\alpha = 0,05$ ). Аналогичная обратная корреляционная связь была получена между степенью структурных изменений на НСГ и оценкой НПР ( $r_s = -0,782$ ; при  $\alpha = 0,05$ ).

При сопоставлении клинических проявлений судорожного синдрома с данными ЭЭГ и оценки НПР детей основной группы в декретированном возрасте 1 месяц мы получили следующие результаты. В подгруппе-1 фиксировалось 8 случаев клонических судорог, сочетавшихся у 2 детей со II типом ЭЭГ и оценкой по шкале НПР в 27 баллов и у 6 детей оценка составила 26-24 баллов и III тип ЭЭГ. В подгруппе-2 отмечались 4 случая тонико-клонических судорог (IV тип ЭЭГ и оценка 23-15 баллов). Анализ методом ранговой корреляции Спирмена показал связь типа ЭЭГ с проявлением эквивалентов судорог ( $r_s = 0,662$ ; при  $\alpha = 0,05$ ) и клиническими судорогами ( $r_s = 0,544$ ; при  $\alpha = 0,05$ ).

В динамике в декретированном возрасте 4 месяца по НСГ в подгруппе-1 сохранялась неоднородность и гиперэхогенность структур головного мозга. При проведении ЭЭГ фиксировался у 5 детей II тип и у 3 оставался III тип структуры ЭЭГ. При анализе НПР 5 детей оценивалось на 26 баллов (II тип ЭЭГ) и у 3 детей – 25-24 балла и III тип структуры ЭЭГ. В подгруппе-1 сохранялись 4 случая клонических судорог сочетавшиеся со II (1 ребёнок) или III типом ЭЭГ (3 детей) и оценкой НПР 26-24 балла. На фоне проводимой антиконвульсантной терапии и отсутствия клинических судорог, судорожный синдром подтверждался очаговыми изменениями на ЭЭГ.

В подгруппе-2 в 4 месяца сохранялись 3 случая тонико-клонических судорог (сочетавшихся с III или IV типом ЭЭГ и оценкой НПР 23-18 баллов). При проведении НСГ гиперэхогенность и неоднородность тканей головного мозга сохранялась у всех 4 детей, сочетавшаяся с признаками организации кист паренхимы, сочетавшейся с атрофическими изменениями коры у двоих детей. В связи с предопределенностью неблагоприятного прогноза исхода церебральной ишемии

данные дети были исключены из дальнейшего исследования после 4 месяцев жизни.

На последнем этапе исследования в декретированном возрасте 12 месяцев в исследование продолжили участие 8 детей подгруппы-1 по риску развития неблагоприятного прогноза. У детей группы риска в 12 месяцев не отмечалось клинических и/или электроэнцефалографических проявлений судорожного синдрома. По НСГ в возрасте 12 месяцев в подгруппе-1 у 6 детей сохранялись признаки неоднородности тканей мозга и лишь у 2 детей отмечалась нормальная структура нейросонографии. При анализе структуры ЭЭГ в подгруппе-1 у всех 8 детей сохранялся II тип структуры ЭЭГ при динамической оценке темпов НПП детей подгруппы-1 в 27-26 баллов. У данных детей отмечалась темповая задержка нервно-психического развития. Мы проследили камамнестические исходы у этих восьми детей. К декретированному возрасту 1 год 3 месяца и 1 год 6 месяцев задержка развития ЦНС была устранена, и НПП детей соответствовало сверстникам без изначальных признаков постгипоксических церебральных поражений.

На втором этапе исследования мы рассчитывали индекс чувствительности (Se) и индекс положительной прогностической ценности (+PV) в декретированных возрастах 1,4 и 12 месяцев для методики электроэнцефалографии и оценки нервно-психического развития детей.

По расчётным данным индекс чувствительности (Se) методики ЭЭГ для диагностики последствий церебральной ишемии в декретированном возрасте 1 месяц составил 93,0%, а возможная положительная прогностическая ценность (+PV) – 57,0%. Индекс чувствительности (Se) оценки НПП для диагностики последствий церебральной ишемии в возрасте 1 месяц составил 75,0%, а возможная положительная прогностическая ценность (+PV) – 80,8%.

Индекс чувствительности (Se) методики ЭЭГ для диагностики последствий церебральных поражений ЦНС в возрасте 4 месяца составил – 65,0%, а прогностическая ценность положительного результата (+PV) – 72,0%. Индекс чувствительности (Se) оценки НПП для диагностики последствий церебральных поражений ЦНС в возрасте 4 месяца составил – 55,0%, а прогностическая ценность положительного результата (+PV) – 79,0%.

Индекс чувствительности (Se) методики ЭЭГ для диагностики последствий ЦИ в возрасте 12 месяцев составил – 89,0% и прогностическая ценность положительного результата (+PV) – 67,0 %. Индекс чувствительности (Se) оценки НПП для диагностики последствий ЦИ в возрасте 12 месяцев составил – 55,0% и прогностическая ценность положительного результата (+PV) – 55,0 %.

**Выводы.** В результате проведенного исследования было выявлено 8 детей с неблагоприятным исхо-

дом ЦИ в возрасте 12 месяцев жизни. Сохранились признаки неоднородности тканей мозга при проведении нейросонографии, сохранялся II тип структуры ЭЭГ и динамическая оценка темпов НПП детей в 27-26 баллов. Таким образом, дети с сохраняющимися изменениями на ЭЭГ во всех декретированных возрастах нуждаются в дальнейшем диспансерном наблюдении у педиатра и невролога, не зависимо от наличия нормализации результатов НСГ и оценки темпов НПП.

По ходу проводимого исследования дополнительно были выявлены 4 ребенка со стойкими органическими поражениями головного мозга и формированием в исходе психо-речевых и моторных нарушений развития ЦНС. Поэтому для детей с факторами развития органического синдрома поражения ЦНС неблагоприятный прогноз можно определять на ранних сроках постнатального развития (до 4 месяцев жизни) опираясь преимущественно на результаты ЭЭГ-исследования (сохранение IV, реже III типа структуры ЭЭГ при динамическом наблюдении).

По результатам нашего исследования можно полагать, что более точное прогнозирование риска неблагоприятного исхода ЦИ у доношенных новорожденных возможно при комплексной сопоставлении оценки НПП с изменениями на НСГ и ЭЭГ. Однако среди прочих критериев прогнозирования неблагоприятного исхода ЦИ, ЭЭГ-критерии можно рассматривать как единственные реально отражающие функциональную картину состояния головного мозга.

Основываясь на комплексных критериях прогнозирования исходов ЦИ с приоритетом оценки по ЭЭГ, стало возможным выделить в декретированных возрастах группу детей с благоприятным прогнозом исхода. Она составила 4, 28 и 6 детей соответственно. Отсюда следует, что по результатам комплексной оценки состояния ЦНС к 4 месяцам жизни 32 ребенка не нуждались в дальнейшем углубленном неврологическом обследовании, и могли наблюдаться в рамках программы диспансеризации детей первых трех лет жизни. И если в возрасте 1 месяц прогноз в основном строился на результатах НСГ и оценки НПП, то в 4 и 12 месяцев жизни приоритетное значение приобретали результаты ЭЭГ-исследования.

На втором этапе нашего исследования мы сравнивали прогностическую ценность ЭЭГ и оценки НПП при ЦИ у новорожденных. В результате во всех декретированных возрастах отмечалось сохранение высокой чувствительности (Se) методики ЭЭГ в пределах 93,0-89,0%; нарастание прогностической ценности положительного результата (+PV) ЭЭГ с 57,0 до 67,0%. Тогда как, для оценки НПП индекс чувствительности (Se) в динамике снижался с 75,0 до 55,0%, а прогностическая ценность положительного результата (+PV) снижалась с 81,0 до 55,0%.

По результатам нашего исследования мы полагаем, что метод ЭЭГ дает более четкое разграничение

группы риска и группы с вероятным неблагоприятным прогнозом, а также разграничивает детей с задержкой развития от детей с отставанием НПР. Прогнозируемые исходы методикой ЭЭГ в нашем исследовании имели большую степень совпадения с реализовавшимися последствиями церебральной ишемии, чем прогноз, основанный на оценке темпов НПР.

#### Литература

1. Власов, В.В. Эпидемиология: Учеб. пос. для вузов / В.В. Власов. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 464 с.
2. Гнездицкий, В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике / В.В. Гнездицкий. – М.: МЕДпресс-информ, 2003. – 264 с.
3. Гнездицкий, В.В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга) / В.В. Гнездицкий. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 624 с.
4. Зенков, Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей / Л.Р. Зенков. – 5-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2012. – 356 с.

5. Кешишян, Е.С. Психомоторное развитие детей на первом году жизни (пособие для врачей) / Е.С. Кешишян / А.Д. Царегородцева, Е.С. Кешишян. – М.: Типография «Правда», 2000. – 8 с.

6. Классификация перинатальных поражений нервной системы и их последствий у детей первого года жизни. Методические рекомендации. – М.: ФГОУ «ВУНМЦ Росздрава», 2007. – с. 88

7. Пальчик, А.Б. Гипоксически-ишемическая энцефалопатия новорождённых / А.Б. Пальчик, Н.П. Шабалов. – СПб.: Питер. – 2009. – 224 с.

8. Ратнер, А.Ю. Неврология новорожденных: Острый период и поздние осложнения / А.Ю. Ратнер. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 368 с.

9. Скворцов, И.А. Неврология развития: руководство для врачей / И.А. Скворцов. – М.: Литтерра, 2008. – 544 с.

10. Строганова, Т.А. Электроэнцефалография в неонатологии / Т.А. Строганова, М.Г. Дегтярева, Н.Н. Володин / под ред. Н.Н. Володина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 280 с.

11. Volpe, J.J. Neurology of the newborn / J.J. Volpe // Philadelphia: Saunders, 2001. – 930 p.

УДК 616.62-003.7-089.879:621.3.015.33-022.532

#### МЕТОДИКА РЕТРОГРАДНОЙ КОНТАКТНОЙ НАНОЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ ЛИТОТРИПСИИ

А.В. ГУДКОВ\*, В.С. БОЩЕНКО\*, В.П. ЧЕРНЕНКО\*\*, Л.Ю. ИВАНОВА\*\*

\* Сибирский государственный медицинский университет, Московский тракт, 2, г. Томск, 634050

\*\*ООО «МедЛайн», пр. Академический, 8/8, г. Томск, 634055

**Аннотация:** в статье представлен современный высокоэффективный способ лечения мочекаменной болезни. Описан принцип наноэлектроимпульсного метода дробления и приведены основные его отличия от электрогидравлического метода. Представлен аппарат для наноэлектроимпульсной литотрипсии и даны его характеристики. Описана методика ретроградной контактной наноэлектроимпульсной литотрипсии при расположении камней в почках, мочеточнике и мочевом пузыре. Дана характеристика возможных осложнений после дробления мочевых камней ретроградным доступом, способы их профилактики и лечения.

**Ключевые слова:** мочекаменная болезнь, контактная литотрипсия, «Уролит».

#### METHOD OF RETROGRADE CONTACT NANOPULSE LITHOTRIPSY

A.V. GUDKOV\*, V.S. BOSHCHENKO\*, V.P. CHERNENKO\*\*, L.Y. IVANOVA\*\*

\* Siberian State Medical University

\*\*MedLine, LLC

**Abstract:** this article presents an advanced and highly efficient treatment modality for urolithiasis. The principles of nanopulse lithotripsy method and its differences from electrohydraulic method were described. The paper also presents a device for nanopulse lithotripsy with its specifications. The method of retrograde contact nanopulse lithotripsy for the concrements located in kidneys, ureter and urinary bladder was examined. The article gives a description of possible complications after a retrograde lithotripsy of urinary calculi, their prevention and treatment techniques.

**Key words:** urolithiasis, contact lithotripsy, "Urolith".