

Оценка развития нейрокогнитивных функций у недоношенных детей первого года жизни с помощью шкалы Бейли

С.Ю. КИСЕЛЕВ¹, О.А. ЛЬВОВА^{1*}, Т. ГЛИГА², Н.И. БАКУШКИНА¹, Е.В. СУЛЕЙМАНОВА¹, К.И. ГРИШИНА¹, Д.А. БАРАНОВ³, О.Л. КСЕНОФОНТОВА³, С.В. МАРТИРОСЯН³

¹ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия;

²Центр мозга и когнитивного развития, Беркбек, Университет Лондона, Великобритания; ³МБУ «Детская городская больница №10 «Городской перинатальный центр», Екатеринбург, Россия

Цель исследования. Выявление различий в нейрокогнитивном развитии у недоношенных и доношенных детей первого года жизни. **Материал и методы.** Обследовали 17 недоношенных и 16 здоровых доношенных младенцев, сопоставимых по полу и возрасту. Гестационный возраст недоношенных был от 28 до 36 нед. Для оценки нейрокогнитивного развития детей использовались шкалы Бейли (3-я редакция). Был применен ковариационный анализ (ANCOVA), где ковариатом выступил возраст детей. **Результаты и заключение.** У недоношенных детей были получены более низкие результаты ($p \leq 0,05$) по когнитивной шкале, шкале рецептивной речи, шкалам крупной моторики и мелкой моторики в сравнении с детьми из контрольной группы. Не было найдено существенных различий между недоношенными и доношенными детьми по шкале экспрессивной речи. При двухфакторном дисперсионном анализе (two-way ANOVA) значимых ($p \leq 0,05$) различий между доношенными и недоношенными девочками по шкале крупной моторики выявлено не было, различия наблюдались только у мальчиков. Высказано предположение, что недоношенность имеет специфическое (не общее) негативное влияние на нейрокогнитивное развитие в первый год жизни с гендерными различиями в развитии крупной моторики.

Ключевые слова: недоношенные, нейрокогнитивное развитие, шкалы Бейли (3-я редакция).

The assessment of neurocognitive functions in premature infants in the first year of life using Bayley Scales

S.YU. KISELEV, O.A. LVOVA, T. GLIGA, N.I. BAKUSHKINA, E.V. SULEIMANOVA, K.I. GRISHINA, D.A. BARANOV, O.L. KSENOFONTOVA, S.V. MARTIROSYAN

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia; Center for Brain and Cognitive Development, Birkbeck, University of London, UK; Children City Clinical Hospital №10, Yekaterinburg, Russia

Objective. To reveal the differences in neurocognitive development in premature infants and full-term infants in the first year of life. **Material and methods.** The participants were 17 premature infants and 16 sex- and age-matched healthy full-term infants. The gestational age of preterm infants was between 28 and 36 weeks. The Bayley Scales of Infant Development 3rd Edition were used to evaluate neurocognitive abilities in infants. ANCOVA with age as a covariate was used. **Results and conclusion.** Preterm infants performed significantly ($p \leq 0.05$) worse than the full-term infants on cognitive scale, receptive language, gross motor and fine motor scales. No significant differences were found between preterm and full-term infants on the expressive language scale. Two-way ANOVA revealed no significant ($p \leq 0.05$) differences between female premature infants and full-term female infants on the gross motor scale in comparison to male infants. It has been proposed that the prematurity has a specific, but not a global, negative effect on the neurocognitive development in the first year of life with the gender effect on the development of gross motor skills.

Keywords: premature infants, neurocognitive development, Bayley Scales of Infant Development III.

В настоящее время недоношенными принято считать детей, родившихся в сроке от 22-й до 37-й полной недели (менее 259 дней) внутриутробного развития и массой тела от 500 до 2500 г [1]. Частота преждевременных родов составляет от 6 до 14,5% от их общего числа и неуклонно растет (что особенно заметно в развитых странах) — около 15 000 000 детей в год рождаются во всем мире раньше срока. Уровень выживаемости глубоко недоношенных

младенцев за последние годы вырос с 50 до 85% [2, 3].

Проведенные ранее исследования показали, что недоношенность является фактором риска в поддержке развития и становления нейрокогнитивных функций и мозга у детей, что начинает проявляться уже в течение первого года жизни [4–6]. У таких детей были выявлены дефицит в регуляторных функциях (executive functions), отставание в фор-

мировании импрессивной и экспрессивной речи, слабость моторных навыков по сравнению с типично развивающимися [7—9]. На более поздних этапах онтогенеза у недоношенных продолжают наблюдаться проблемы в становлении нейрокогнитивных функций, что существенно повышает вероятность возникновения когнитивных, речевых, моторных расстройств и школьной неуспеваемости в дальнейшем [10, 11]. Указанные изменения онтогенеза свидетельствуют о важности проведения ранней диагностики состояния нервно-психического развития у недоношенных младенцев как с целью мониторинга, так и для разработки мер раннего вмешательства.

Однако влияние недоношенности на нейрокогнитивные функции на ранних этапах онтогенеза ребенка изучено недостаточно. Предшествующие исследования были в основном посвящены тем пациентам, которые достигли дошкольного или младшего школьного возраста, а оценке нервно-психического развития на ранних этапах жизни (в возрасте до одного года) уделялось мало внимания [3, 7, 10—13].

Для оценки нейрокогнитивного развития младенцев используют разнообразные диагностические методы и подходы (Денверский скрининг-тест развития, профиль психического развития G. Alpert-Boll, KID-шкала, шкала поведения новорожденных — NBAS и др.), что приводит к трудностям сопоставления результатов, полученных в разных исследованиях. Однако в настоящее время наиболее часто используемой методикой являются шкалы Бейли (Bailey Scales of Infant Development), разработанные в Калифорнийском университете (Беркли) и которые были использованы в очень большом числе исследований. Процедура обследования характеризуется высокой степенью формализованности, четкими требованиями к условиям проведения диагностики и следованию инструкции. Шкалы Бейли признаны «золотым стандартом» для оценки раннего развития ребенка, тенденция к более широкому ее применению, в том числе у недоношенных детей, прослеживается как в США, так и во всем мире [12, 14—23].

В настоящий момент используется 3-е издание методики [24], которое включает 5 шкал и позволяет оценить когнитивное, речевое, моторное развитие, а также социально-эмоциональные навыки и адаптивное поведение детей в возрасте от 16 дней до 42 мес. Важно отметить, что последняя редакция шкал Бейли включает в себя как прямые тесты (проводимые непосредственно клиницистом или исследователем), так и непрямые — опросник, заполняемый со слов родителя или опекуна ребенка.

Тесты когнитивной шкалы направлены на изучение сенсомоторного развития ребенка, стратегии исследования новых объектов, манипуляции пред-

метами, пространственных представлений, распределения внимания. Речевая шкала состоит из двух частей. Шкала рецептивной коммуникации показывает, насколько хорошо ребенок распознает звуки, понимает произносимые слова и инструкции, идентифицирует объекты и изображения. У младенцев оценивают реакцию на различные звуки в окружающей среде (как извлекаемые с помощью предметов: звук погремушки, колокольчика, шуршание бумаги, так и человеческий голос). Шкала экспрессивной коммуникации позволяет выявить, насколько хорошо ребенок воспринимает для взаимодействия звуки, жесты или слова, какие формы довербальной коммуникации он использует (улыбка, отдельные звуки, гуление, смех). Моторная шкала имеет также две части. Шкала мелкой моторики позволяет изучить стратегии захвата объектов и способность манипулировать ими, оценить перцептивно-моторную интеграцию, моторное планирование. У младенцев оценивают навык слежения глазами за объектом и то, как они координируют свои действия, тянутся к предметам, захватывают их, сопоставляют. Шкала крупной моторики описывает, какие положения ребенок может занимать, его двигательную активность, целенаправленность движений и координацию, способность сохранять равновесие. Шкала адаптивного поведения оценивает способность ребенка адаптироваться к различным требованиям и условиям повседневной жизни. Шкала социально-эмоциональных навыков выявляет соответствие ребенка основным нормам социально-эмоционального развития в разные возрастные периоды.

К настоящему времени проведено относительно небольшое количество исследований недоношенных детей с использованием 3-й редакции шкал Бейли [25—27] и только одно в течение первого года жизни. В России пока нет публикаций результатов исследований, проведенных с помощью этой редакции методики, несмотря на доступный с 2013 г. перевод ее на русский язык. В связи с этим становится актуальным получение данных, касающихся российской популяции детей с использованием шкал Бейли, а также проведение исследований нейрокогнитивного развития недоношенных в течение первого года жизни. Возможности отслеживать нейрокогнитивный профиль, темпы отставания, варианты дисгармоничного развития позволяют выявить наиболее критические периоды в развитии недоношенных детей, что может послужить основанием для разработки и внедрения эффективных методов раннего вмешательства [28].

Цель данного исследования — выявление различий показателей, полученных при оценке нейрокогнитивных функций с помощью шкал Бейли, у доношенных и недоношенных детей в течение первого года жизни.

Материал и методы

В исследование были включены 33 младенца в возрасте от 5 до 10 мес. В основную группу вошли 17 недоношенных детей, 10 мальчиков и 7 девочек, их средний возраст составил $6,19 \pm 1,47$ мес, которые наблюдались в Детской городской больнице Екатеринбург №10 «Городской перинатальный центр». В контрольной группе были здоровые 16 младенцев, родившихся в сроке беременности от 37 до 42 нед. Их средний возраст был $6,65 \pm 1,58$ мес.

Критериями включения детей в основную группу являлись масса тела не менее 1000 г к моменту рождения; отсутствие гипоксически-ишемической энцефалопатии тяжелой степени; отсутствие кровоизлияний в головной мозг; отсутствие врожденных пороков развития внутренних органов и ЦНС, хромосомных аномалий; наличие информированного согласия родителей или их законных представителей.

Младенцы контрольной и основной групп были сопоставимы по возрасту и полу ($p \leq 0,05$). Недоношенные дети при рождении имели гестационный возраст от 28 до 36 нед, средний гестационный возраст по исследуемой группе $32,24 \pm 2,49$. Под гестационным возрастом понимали число полных недель, прошедших между первым днем последней менструации и датой рождения ребенка [29].

Недоношенные младенцы при рождении имели массу тела от 1000 до 2720 г, средняя масса тела по группе $1693,71 \pm 433,09$ г.

Для данной работы младенцев основной и контрольной групп уравнивали по календарному возрасту, в связи с поиском влияния на нейрокогнитивное развитие не только фактора недоношенности как такового, но и различий недоношенных и доношенных детей в постменструальном возрасте. Постменструальный возраст вычисляли путем суммирования гестационного и календарного возрастов [29].

Как уже говорилось выше, для оценки сенсомоторного и когнитивного развития детей была использована методика Бейли, 3-е изд. [24]. В данной работе учитывали только результаты прямых тестов, которые позволяют оценить уровень развития младенца по 5 шкалам: когнитивной, мелкой и крупной моторики, рецептивной и экспрессивной речи. Исследование происходило с параллельной видеозаписью с целью дальнейшего детального анализа поведения ребенка и родителей. На видеосъемку было получено отдельное согласие. По результатам исследования для каждого пациента был сформирован профиль, учитывающий результаты по всем 5 шкалам.

Статистическая обработка проводилась с помощью пакета программ статистического анализа Statistica 8.0. Для обработки данных использовался ковариационный анализ, а также двухфакторный

дисперсионный анализ. Принятый уровень достоверности отрицания «нулевой» гипотезы составлял не менее 95%. Различия считали статистически значимыми при достижении уровня $p=0,05$ и менее для всех видов анализа.

Результаты и обсуждение

Баллы, полученные детьми при выполнении заданий в каждой из 5 шкал Бейли (средние групповые значения), представлены в **табл. 1**.

Учитывая, что испытуемые отличались по возрасту (от 5 до 10 мес), для выявления влияния фактора группы на результаты выполнения заданий был использован ковариационный анализ (ANCOVA), в котором в качестве категориального предиктора (фактор) выступала группа (недоношенные и доношенные), ковариатом был возраст младенцев, зависимыми переменными были результаты выполнения заданий по 5 шкалам Бейли. Результаты анализа представлены в **табл. 2**. Как видно из **табл. 2**, фактор группы оказывает достоверное ($p \leq 0,05$) влияние на результаты выполнения заданий по когнитивной шкале, шкале рецептивной речи, шкале крупной моторики и шкале мелкой моторики. Недоношенные младенцы набрали меньше баллов по этим шкалам по сравнению с детьми из контрольной группы (**см. табл. 2**), однако по шкале экспрессивной речи не было обнаружено достоверного ($p \leq 0,05$) влияния фактора группы.

Для оценки взаимодействия фактора пола и фактора группы был проведен двухфакторный дисперсионный анализ (two-way ANOVA), где зависимыми переменными являлись результаты выполнения заданий по 5 шкалам Бейли. Результаты представлены в **табл. 3**.

Из этой таблицы видно, что между фактором пола и фактором группы нет достоверного ($p \leq 0,05$) взаимодействия по шкалам: когнитивной рецептивной речи и мелкой моторики. Однако наблюдается достоверное взаимодействие между исследуемыми факторами по шкале крупной моторики ($p \leq 0,025$) и шкале экспрессивной речи ($p \leq 0,047$). В силу того, что по экспрессивной речи не обнаружено достоверного ($p \leq 0,05$) влияния группы на результаты, выявленное взаимодействие между группой и полом не является достаточным для интерпретации. Однако по шкале крупной моторики выявлено достоверное ($p \leq 0,05$) влияние группы. Как видно из **рисунка**, различия между недоношенными и доношенными младенцами по шкале крупной моторики наблюдались только у мальчиков, а девочки не отличались по этому показателю. Таким образом, основной вклад в выявленные групповые различия по крупной моторике у недоношенных и доношенных младенцев вносят мальчики, а девочки из основной и контрольной групп в первый год

Таблица 1. Средние значения по шкалам Бейли у младенцев основной и контрольной групп (баллы, среднее значение \pm стандартное отклонение)

| Группа | Когнитивная шкала | Рецептивная речь | Экспрессивная речь | Мелкая моторика | Крупная моторика |
|-------------|-------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Основная | 27,36 \pm 4,70 | 8,24 \pm 1,44 | 7,94 \pm 2,22 | 15,29 \pm 4,22 | 18,06 \pm 5,01 |
| Контрольная | 30,25 \pm 4,01 | 10,0 \pm 2,22 | 8,63 \pm 1,93 | 19,56 \pm 3,33 | 25,63 \pm 7,39 |

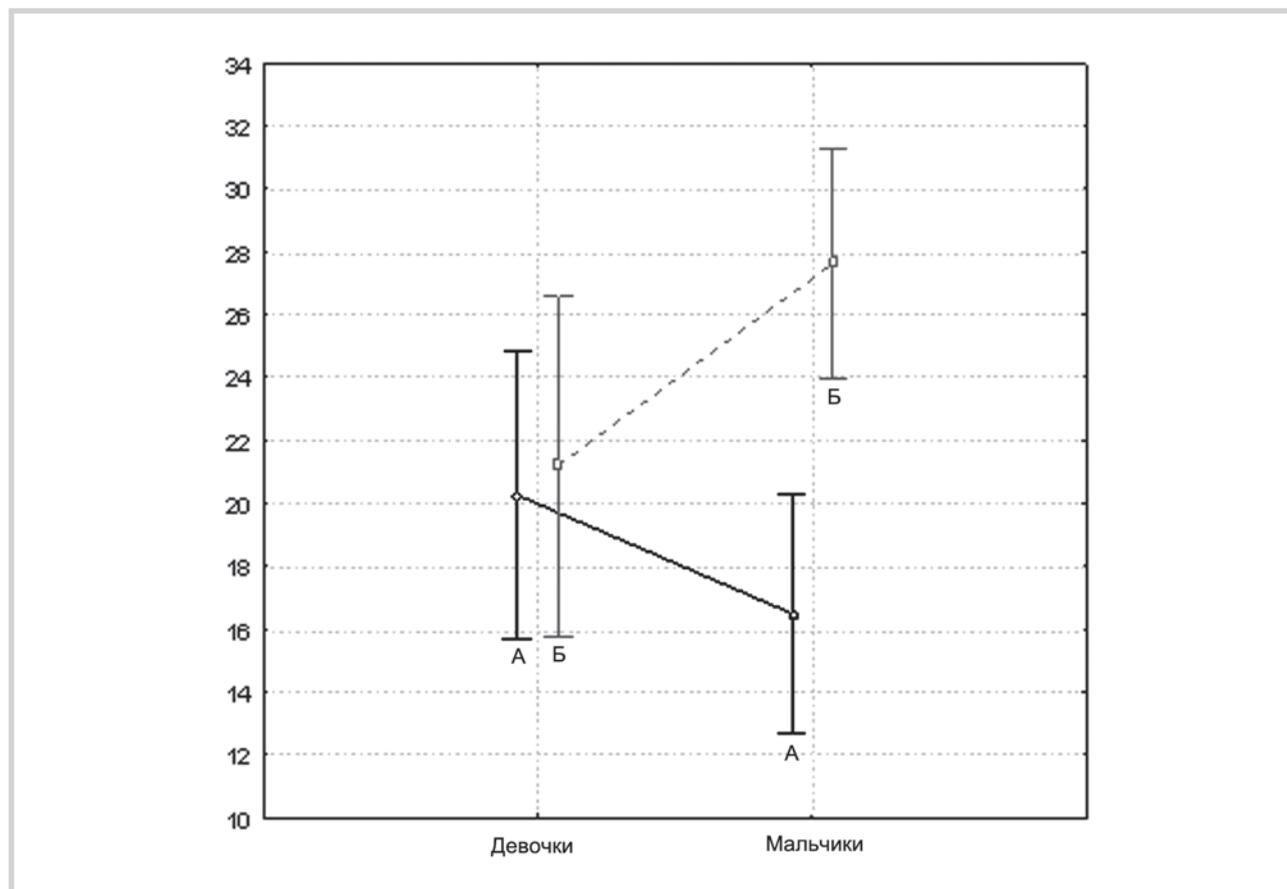
Таблица 2. Результаты ковариационного анализа по шкалам Бейли

| Показатель | Когнитивная шкала | | Рецептивная речь | | Экспрессивная речь | | Мелкая моторика | | Крупная моторика | |
|--|-------------------|-------|------------------|-------|--------------------|-------|-----------------|-------|------------------|-------|
| | F | p | F | p | F | p | F | p | F | p |
| Фактор группы (категориальный предиктор) | 30,01 | 0,000 | 6,92 | 0,013 | 0,21 | 0,650 | 19,98 | 0,000 | 29,07 | 0,000 |
| Возраст (ковариат) | 45,12 | 0,000 | 14,84 | 0,001 | 23,13 | 0,000 | 75,05 | 0,000 | 98,43 | 0,000 |

Примечание. Здесь и в табл. 3: p — уровень значимости, F — коэффициент Фишера.

Таблица 3. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по шкалам Бейли

| Показатель | Когнитивная шкала | | Рецептивная речь | | Экспрессивная речь | | Мелкая моторика | | Крупная моторика | |
|------------|-------------------|-------|------------------|-------|--------------------|-------|-----------------|-------|------------------|-------|
| | F | p | F | p | F | p | F | p | F | p |
| Группа | 13,52 | 0,001 | 6,38 | 0,017 | 0,13 | 0,719 | 7,19 | 0,012 | 7,74 | 0,009 |
| Пол | 0,01 | 0,942 | 0,64 | 0,431 | 0,00 | 0,964 | 0,04 | 0,849 | 0,37 | 0,545 |
| Группа/пол | 1,94 | 0,175 | 0,14 | 0,708 | 4,31 | 0,047 | 1,48 | 0,233 | 5,57 | 0,025 |



Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по шкале «крупная моторика» у мальчиков и девочек основной (А) и контрольной (Б) групп.

жизни не отличаются по уровню развития крупной моторики.

Полученные нами результаты в целом соответствуют данным, опубликованным другими исследователями [4—9]. Так, было показано, что у недоношенных детей наблюдается замедленное развитие сенсорных, моторных, вербальных и когнитивных функций и высказывается предположение о том, что фактор недоношенности должен негативно влиять на все стороны нейрокогнитивного развития ребенка. Однако полученные нами результаты позволяют говорить о том, что недоношенность на ранних этапах постнатального онтогенеза оказывает избирательное негативное воздействие на становление и созревание нейрокогнитивных функций. В частности, в данной работе показано, что у недоношенных детей в первый год жизни наблюдалось отставание в формировании когнитивных функций, рецептивной речи, крупной и мелкой моторики. При этом уровень сформированности экспрессивной речи у недоношенных в исследуемом возрастном периоде не отличался от показателей контрольной группы. Кроме того, был обнаружен интересный факт, что недоношенность оказывала негативное влияние на развитие крупной моторики только у мальчиков, в то время как девочки из контрольной и экспериментальной групп не отличались по этому показателю. Таким образом, в данной работе были зафиксированы половые различия во влиянии недоношенности на раннее нейрокогнитивное развитие младенцев. Данный факт указывает на важность и необходимость учета пола в дальнейших исследованиях в этой области.

В связи с полученными в данной работе результатами возникает вопрос, касающийся причины отсутствия различий в уровне развития экспрессивной речи между недоношенными и доношенными детьми. Предположительно это может быть связано с тем, что активное формирование экспрессивной речи происходит на более поздних этапах онтогенеза младенцев, когда фактор недоношенности может начать оказывать негативное воздействие на данную нейрокогнитивную функцию. Это предположение будет проверено на следующих этапах данного лонгитюдного исследования. В то же время полученный результат может быть связан с компенсаторными возможностями, которые демонстрируют дети, рожденные раньше срока. Так, в некоторых исследованиях показано, что такие младенцы лучше переключают внимание, успешнее следят за движущимся объектом, тратят меньше времени на фиксацию взгляда на объекты по сравнению с доношенными [30]. Предполагают, что преждевременное

рождение может даже стать стимулирующим фактором для созревания некоторых механизмов головного мозга. В первые месяцы жизни у недоношенных детей преобладают зрительные, слуховые и тактильные ощущения. У ребенка, находящегося в это время в позднем антенатальном периоде (будущего доношенного), превалируют вестибулярные ощущения, получаемые за счет передвижения матери. Таким образом, преждевременно наступившая зрительная, слуховая и тактильная сенсорная стимуляция может способствовать ускоренным процессам созревания мозга недоношенного новорожденного [31]. Однако с учетом комплекса соматоневрологического неблагополучия, как правило, сопровождающего первые месяцы жизни недоношенных младенцев, можно предположить, что дисгармоничное нейрокогнитивное развитие может стать самым вероятным вариантом развития для данной группы детей.

Для ответа на поставленные вопросы необходимо дальнейшее проведение исследований. Данное исследование было первой попыткой использования 3-й редакции методики на территории России для оценки раннего развития детей, в том числе недоношенных младенцев. Планируется его продолжение в рамках лонгитюдного подхода. Мы ожидаем выявить влияние недоношенности на развитие детей на протяжении всего раннего периода жизни в возрасте 24 и 36 мес. Полагаем, что знание нейрокогнитивного профиля исследуемой группы детей от рождения и до 3 лет позволит идентифицировать ранние маркеры нейрокогнитивных расстройств, а также обнаружить периоды, в которые происходили наиболее выраженные скачки в атипичном развитии. Получение такой информации позволит разработать прогностические алгоритмы, а также методы, направленные на предиктивную диагностику и профилактическое вмешательство в атипичное развитие, когда еще не сформировался и не закрепился девиантный поведенческий паттерн. Раннее начало коррекционной помощи, вмешательство у истоков заболевания входит в концепцию медицины XX века и позволяет достигать наиболее эффективных результатов.

Исследование поддержано программой 211 Правительства Российской Федерации, соглашение №02.А03.21.0006, грантом РФФИ №15-06-06491А и выполняется в рамках Европейского проекта изучения детей с риском развития синдрома дефицита внимания и гиперактивности и аутизма (Studying Autism and ADHD Risk in Siblings), под руководством Centre for Brain and Cognitive Development (Birkbeck, University of London, UK).

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минздравсоцразвития России от 27.12.2011 N 1687н (ред. от 02.09.2013) «О медицинских критериях рождения, форме документа о рождении и порядке его выдачи» (Зарегистрировано в Минюсте России 15.03.2012 №23490). Доступно по: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_127424/. Ссылка активна на 30.01.16.
2. Chang H, Larson J, Blencowe H et al. Preventing preterm births: analysis of trends and potential reductions with interventions in 39 countries with very high human development index. *The Lancet*. 2013;381(9862):223-234. doi: 10.1016/s0140-6736(12)61856-x.
3. Шабалов Н.П. *Неонатология*. Учебное пособие: В 2 т. Т. 1. 36-е изд., испр. и доп. М.: МЕДпресс-информ; 2004.
4. Anderson P, Doyle L. Cognitive and Educational Deficits in Children Born Extremely Preterm. *Seminars in Perinatology*. 2008;32(1):51-58. doi: 10.1053/j.semperi.2007.12.009.
5. Dewey D, Crawford S, Creighton D, Sauve R. Parents' Ratings of Everyday Cognitive Abilities in Very Low Birth Weight Children. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*. 2000;21(1):37-43. doi: 10.1097/00004703-200002000-00006.
6. Inder T. Abnormal Cerebral Structure Is Present at Term in Premature Infants. *Pediatrics*. 2005;115(2):286-294. doi: 10.1542/peds.2004-0326.
7. Evensen K, Skranes J, Brubakk A, Vik T. Predictive value of early motor evaluation in preterm very low birth weight and term small for gestational age children. *Early Human Development*. 2009;85(8):511-518. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2009.04.007.
8. Stolt S, Haataja L, Lapinleimu H, Lehtonen L. The early lexical development and its predictive value to language skills at 2 years in very-low-birth-weight children. *Journal of Communication Disorders*. 2009;42(2):107-123. doi: 10.1016/j.jcomdis.2008.10.002.
9. Sun J, Mohay H, O'Callaghan M. A comparison of executive function in very preterm and term infants at 8 months corrected age. *Early Human Development*. 2009;85(4):225-230. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2008.10.005.
10. Aylward G. Cognitive and neuropsychological outcomes: More than IQ scores. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*. 2002;8(4):234-240. doi: 10.1002/mrdd.10043.
11. Stephens B, Vohr B. Neurodevelopmental Outcome of the Premature Infant. *Pediatric Clinics of North America*. 2009;56(3):631-646. doi: 10.1016/j.pcl.2009.03.005.
12. Marlow N, Wolke D, Bracewell M, Samara M. Neurologic and Developmental Disability at Six Years of Age after Extremely Preterm Birth. *New England Journal of Medicine*. 2005;352(1):9-19. doi: 10.1056/nejmoa041367.
13. Böhm B, Smedler A, Forsberg H. Impulse control, working memory and other executive functions in preterm children when starting school. *Acta Paediatrica*. 2004;93(10):1363-1371. doi: 10.1111/j.1651-2227.2004.tb02938.x.
14. Rose S, Feldman J, Jankowski J, Caro D. A Longitudinal Study of Visual Expectation and Reaction Time in the First Year of Life. *Child Development*. 2002;73(1):47-61. doi: 10.1111/1467-8624.00391.
15. Cromwell E, Dube Q, Cole S et al. Validity of US norms for the Bayley Scales of Infant Development-III in Malawian children. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2014;18(2):223-230. doi: 10.1016/j.ejpn.2013.11.011.
16. Milne S, McDonald J, Comino E. The Use of the Bayley Scales of Infant and Toddler Development III with Clinical Populations: A Preliminary Exploration. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2012;32(1):24-33. doi: 10.3109/01942638.2011.592572.
17. Spittle A, Doyle L, Boyd R. A systematic review of the clinimetric properties of neuromotor assessments for preterm infants during the first year of life. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2008;50(4):254-266. doi: 10.1111/j.1469-8749.2008.02025.x.
18. Ross G. Use of the Bayley Scales to Characterize Abilities of Premature Infants. *Child Development*. 1985;56(4):835. doi: 10.2307/1130095.
19. Piñon M. Theoretical Background and Structure of the Bayley Scales of Infant and Toddler Development, Third Edition. *Bayley-III Clinical Use and Interpretation*. 2010:1-28. doi: 10.1016/b978-0-12-374177-6.10001-7.
20. Kinsella-Ritter A, Gibson F, Wyver S. The Clinical Use of the Bayley Scales of Infant and Toddler Development, Third Edition (Bayley-III) in Australia. *The Australian Educational and Developmental Psychologist*. 2009;26(02):154-164. doi: 10.1375/aedp.26.2.154.
21. Leonard C. Use of the Bayley Infant Neurodevelopmental Screener With Low Birth Weight Infants. *Journal of Pediatric Psychology*. 2001;26(1):33-40. doi: 10.1093/jpepsy/26.1.33.
22. Meisels S, Cross D, Plunkett J. Use of the Bayley Infant Behavior Record with preterm and full-term infants. *Developmental Psychology*. 1987;23(4):475-482. doi: 10.1037//0012-1649.23.4.475.
23. Yu Y, Hsieh W, Hsu C et al. A psychometric study of the Bayley Scales of Infant and Toddler Development — 3rd Edition for term and preterm Taiwanese infants. *Research in Developmental Disabilities*. 2013;34(11):3875-3883. doi: 10.1016/j.ridd.2013.07.006.
24. Bayley N. *Bayley Scales Of Infant And Toddler Development*. San Antonio: Harcourt Assessment, Psych. Corp.; 2006.
25. Anderson P, De Luka CR, Hutchinson E, Robert G, Doyle LW. Underestimation of Developmental Delay by the New Bayley-III Scale. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2010;164(4):352. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.20.
26. Freeman Duncan A, Watterberg K, Nolen T et al. Effect of Ethnicity and Race on Cognitive and Language Testing at Age 18-22 Months in Extremely Preterm Infants. *The Journal of Pediatrics*. 2012;160(6):966-971. doi: 10.1016/j.jpeds.2011.12.009.
27. Greene M, Patra K, Nelson M, Silvestri J. Evaluating preterm infants with the Bayley-III: Patterns and correlates of development. *Research in Developmental Disabilities*. 2012;33(6):1948-1956. doi: 10.1016/j.ridd.2012.05.024.
28. Nordhov S, Ronning J, Dahl L, Ulvund S, Tunby J, Kaarensen P. Early Intervention Improves Cognitive Outcomes for Preterm Infants: Randomized Controlled Trial. *Pediatrics*. 2010;126(5):1088-1094. doi: 10.1542/peds.2010-0778.
29. Age Terminology During the Perinatal Period. *Pediatrics*. 2004;114(5):1362-1364. doi: 10.1542/peds.2004-1915.
30. Hunnius S, Geuze R, Zweekens M, Bos A. Effects of Preterm Experience on the Developing Visual System: A Longitudinal Study of Shifts of Attention and Gaze in Early Infancy. *Developmental Neuropsychology*. 2008;33(4):521-535. doi: 10.1080/87565640802101508.
31. Medoff-Cooper B, Ratcliffe S. Development of Preterm Infants. *Advances in Nursing Science*. 2005;28(4):356-363. doi: 10.1097/00012272-200510000-00007.