

## РАЗВИТИЕ РЕЧИ И ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКА ЧТЕНИЯ У ДЕТЕЙ: ЛОНГИТЮДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО 7 ЛЕТ<sup>1</sup>

© 2013 г. Е. Е. Ляксо\*, О. В. Фролова\*\*

\* Доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, кафедра общей физиологии биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург; e-mail: lyakso@gmail.com

\*\* Кандидат биологических наук, научный сотрудник, там же; e-mail: olchel@yandex.ru

В целях выявления возрастной динамики характеристик речевого развития ребенка, прогностических для овладения навыком чтения, проведено лонгитюдное исследование детей ( $n = 10$ ) от рождения до 7 лет. На основе комплексного метода анализа установлена связь между физиологическим состоянием ребенка при рождении, характеристиками его вокализаций на первом году жизни и уровнем речевого развития в 4–7 лет. Показано, что сочетание факторов возраста и риска развития при рождении значительно влияет на понимание ребенком в возрасте 5–7 лет прочитанного материала. Результаты проведенного исследования свидетельствуют в пользу представления о том, что овладение разговорной речью и навыком чтения представляет единый процесс речевого развития, и позволяют заключить, что прогностически значимым для овладения ребенком навыка чтения является весь предшествующий ход раннего речевого развития.

*Ключевые слова:* ребенок, вокализации, речь, ответные реплики, чтение, фонематический слух, акустические характеристики, прогностические признаки.

При изучении разных аспектов развития в онтогенезе одним из направлений исследований является определение *предиктов* для последующего развития. В качестве прогностических признаков речевого развития ребенка на первом году его жизни рассматривают: качество привязанности к матери [36]; способность включаться в ситуации, требующие установления взаимного внимания с взрослыми [32]; имитацию действий окружающих [30] и звуков материнской речи [5]; сроки появления лепета в звуковом репертуаре и разнообразие встречающихся в нем согласных [22, 38]; связь между лепетом и первыми словами [40]; манипулирование объектами [24].

Формирование навыка чтения у ребенка является определенным этапом речевого развития [23, 39] и определяется множеством факторов, таких как качество фонематического слуха [21], система обучения [1]; доминирующий когнитивный стиль ребенка [18] и др. Традиционно изучение формирования грамотности, в частности навыка чтения, рассматривают в контексте рисков раз-

вития. Например, сравнение речевого развития детей на протяжении первых пяти лет жизни выявило высокую корреляцию между ранним моторным развитием и более поздним овладением речевыми навыками у детей с семейным риском по дислексии и отсутствие подобной связи у детей контрольной группы [28]. Показано, что нарушение процессов слухового восприятия при рождении, в 6-месячном возрасте и перед началом школьного обучения коррелирует с трудностями в овладении навыком чтения у детей, особенно с семейным риском по дислексии [27]. Выявлена корреляция между диалогическими навыками детей с нарушением речевого развития и овладением ими навыком чтения [23]. Установлено, что более медленная спонтанная речь с большим количеством пауз у детей в 3 года коррелирует с неспособностью ребенка школьного возраста обучаться чтению [37]. В лонгитюдных исследованиях протяженностью в 13 лет семей с риском по дислексии выявлены характеристики развития ребенка, являющиеся прогностическими для дислексии [29].

В то же время отсутствуют лонгитюдные исследования, направленные на изучение характе-

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 09-06-00338а), РГНФ (проект № 11-06-12019в).

ристик речевого развития ребенка в возрастной динамике, которые могли бы являться прогностическими признаками для успешного овладения им навыка чтения.

*Гипотеза* исследования: проверяется предположение о том, что на овладение ребенком навыка чтения влияет его речевое развитие, определяемое совокупностью факторов, ведущим из которых на ранних этапах развития является физиологическое состояние ребенка.

*Общая задача* исследования: выявление возможной связи между характеристиками довербального и речевого развития детей, оцениваемого в возрастной динамике, и сформированностью навыка чтения в зависимости от физиологических показателей ребенка при рождении.

*Конкретные задачи* исследования: 1) выявление возможной связи между показателями физиологического состояния ребенка при рождении и характеристиками его звукового и речевого развития; 2) определение связи между характеристиками звукового развития ребенка на первом году жизни и сформированностью различных аспектов его речи; 3) выявление влияния фактора риска при рождении ребенка на сформированность навыка чтения.

## МЕТОДИКА

*Объектом* исследования явились 10 детей (6 мальчиков, 4 девочки) в возрасте от рождения до 7 лет включительно. Информация о детях на момент рождения представлена в табл. 1.

4 ребенка имели в анамнезе диагноз перинатальная энцефалопатия (ПЭП), по Международной классификации болезней 10 пересмотра

(МКБ-10, Р.91. 8 – уточненные нарушения со стороны мозга новорожденных) [12]. У одного ребенка диагноз снят в 12 месяцев, у трех – в три года. На момент начала исследования 7 детей были первыми в семье (3 ребенка – ОР, КС, ЛС – вторыми). Все семьи полные, матери не имели хронических заболеваний, образование матерей – высшее. Социальноэкономическое положение семей среднее и значимо не различалось.

*Дизайн исследования.* Осуществляли запись вокализаций и речи детей и последующую оценку уровня их речевого развития в течение семи лет жизни. На протяжении первых трех лет жизни детей запись осуществляли раз в три месяца, далее – раз в шесть месяцев.

На первом году жизни детей оценивали: наличие лепета в 6, 9, 12 мес., разнообразие лепетных конструкций (сочетание различных гласных и согласных), соотношение лепетных конструкций и других вокализаций (гласных и согласных звуков, в 12 мес. – слов). Анализировали имитационную активность ребенка (в 3, 6, 9, 12 мес.): по количеству имитационных вокализаций от общего числа вокализаций за время взаимодействия матери с ребенком “лицом к лицу”, “игра”; качественную характеристику имитации – ребенок повторяет гласные, согласные, слоговые конструкции; отнесение экспертами имитируемых звуков к определенным категориям гласных или согласных. Учитывали разнообразие гласных и согласных и количество первых слов в репертуаре ребенка в 12 мес. Количество слов определяли по опроснику *KID* и перцептивной экспертной оценке.

На втором году жизни ребенка его речевое развитие определяли по употреблению слов и простых фраз (состоящих из одного, двух и более слов); по ответам ребенка на вопрос матери о том,

**Таблица 1.** Характеристика детей, на момент рождения принимающих участие в исследовании

Имя р-ка	Пол	Срок гестации, нед.	Вес, г	Апгар, баллы	МКБ-10 Р.91.8	Номер ребенка в семье	Характеристика семьи	Возраст матери
ОЗ	д	40	2980	8–9	норма	1	полная	25
ОР	м	39	4400	8–9	норма	2	полная	28
ВМ	д	40	3200	8–9	норма	1	полная	24
КС	м	39	3950	8–9	норма	2	полная	27
КСо	д	40	2680	8–9	норма	1	полная	23
ЛС	д	40	2750	8–9	норма	2	полная	22
КВ	м	39	3250	8–9	риск	1	полная	36
ФВ	м	41	3400	8–9	риск**	1	полная	25
СД	м	40	3200	6–7	риск	1	полная*	24
ПЛ	м	40	2950	8–9	риск	1	полная	27

\* Семья стала неполной на втором году жизни ребенка.

\*\* Диагноз снят в 12-месячном возрасте.

что изображено на картинке в ситуации “чтение” матерью книги; по характеру имитации (звуки, слоги, слова).

На третьем году жизни ребенка анализировали характеристики фраз (простая, сложная фраза), используемых ребенком в разговорной речи, и его способность к повторению и пересказу прочитанного матерью текста (сказки) – отдельными словами или связным текстом.

С 4-летнего возраста детей – анализировали ответные реплики в диалогах с взрослым, пересказ сказки или рассказа, описание ребенком изображенного на рисунке [10]. Оценивали способность ребенка к прочтению слов и текста по букварю и по книге и понимание им прочитанного. Проводили оценку слуха и фонематического слуха, определяли функциональную сенсомоторную асимметрию (ФСМА).

Выявляли связь между характеристиками, отражающими звуковое и/или речевое развитие ребенка и характеристики его речевого развития в следующий анализируемый возрастной срез. При анализе учитывали два фактора: возраст ребенка и наличие в его анамнезе риска развития.

*Методы исследования.* Психомоторное развитие детей в возрасте от 0 до 1 г. 3 мес. оценивали по опроснику “KID-шкала” (*Kent Infant Development Scale*), в возрасте от 1 г. 3 мес. до 3 лет 6 мес. – по опроснику “RCDI” (*Child Development Inventory*). Опросники адаптированы Институтом раннего вмешательства (г. Санкт-Петербург) для детей Северо-Западного региона [20]. Для детей в возрасте 3–7 лет использовали опросник для оценки речевого и когнитивного развития [6]; физическое здоровье ребенка определялось педиатром и детским невропатологом.

Вокализации и речь детей записывали на цифровой магнитофон “Marantz PMD660” с помощью микрофона “SENNHEIZER e835S”. На первом году жизни ребенка аудиозапись проводили в естественных условиях в 5-минутных модельных ситуациях взаимодействия с матерью “лицом к лицу” и “игра”, общая продолжительность записи составляла от 40 до 60 мин; на протяжении второго года жизни детей – при игровом взаимодействии с матерью; в ситуации ответа на вопросы матери о прочитанном или рассказанном ею (в 3–4 года), в ситуациях спонтанной речи, диалогов с взрослым на заданные темы, пересказа текста (сказки, мультфильма и/или рассказа), описания сюжета по картинке (5–7 лет).

Инструментальный анализ вокализаций и речи проводили в программе “Cool Pro” (*Syntril*.

*Software Corp., USA*). Считали значения частоты основного тона (ЧОТ,  $F0$ ), частоты первой ( $F1$ ) и второй ( $F2$ ) формант гласноподобных звуков, гласноподобных из лепетных конструкций, гласных из слов спонтанной речи и при чтении; длительность гласных, длительность пауз между слогами и словами во фразе при чтении. На двухформантной плоскости, по осям которой откладываются частоты первой и второй формант, гласные располагаются в определенных областях, образуя формантный треугольник. Разное произношение (изолированное, в контексте слова) характеризуется разными значениями формант гласных, что приводит к разным площадям формантных треугольников. Для оценки сформированности артикуляций в спонтанной речи и при чтении сравнивали площади формантных треугольников гласных. Площадь формантных треугольников гласных характеризует разнесение значений формантных частот друг от друга и отражает четкость артикуляций. Значения площади считали по формуле [41], модифицированной для русского языка:

$$Area = 0.5 * \{(F2[i]*F1[a]+F2[a]*F1[u]+F2[u]*F1[i]) - (F1[i]*F2[a]+F1[a]*F2[u]+F1[u]*F2[i])\},$$

где  $F1[x]$  и  $F2[x]$  – значения первой и второй форманты соответствующих гласных.

Фонетическое описание вокализаций и речевого материала осуществляли на основании символов Международного фонетического алфавита (МФА) [13]. Анализ вокализаций детей на первом году жизни заключался в возможности описания в терминах МФА звуков детей.

Проводили расшифровку текстов. Определяли синтаксическую структуру ответных реплик ребенка в диалоге с взрослым: одно слово, простая фраза, несколько фраз; наличие сложной структуры фразы по типу сложноподчиненного и сложносочиненного предложения [8]. Подсчитывали количество слов в реплике.

Перцептивный экспертный анализ вокализаций и слов детей осуществлялся взрослыми – носителями русского языка ( $n = 100$ , возраст =  $22 \pm 5$  лет), которые после прослушивания тестовых последовательностей, в зависимости от предлагаемой им инструкции и представленного звукового и/или речевого материала, отмечали слышимые звуки или слова и/или их значение. Тестовые последовательности звукового и речевого материала были подготовлены для каждого ребенка в анализируемые возрастные срезы. Они содержали по 30 вокализаций, слов, фраз, повторяющихся по три раза с интервалом между

одноименным материалом в 5 с и с паузой между разным материалом в 10 с.

Проверяли способность ребенка к чтению материала разной степени сложности (букв, слогов, слов и фраз) по букварю и тексту сказки. Оценивали степень сформированности у детей ориентации на смысл текста и качество понимания слов и фраз, используя процедуру подбора иллюстраций к прочитанным словам и фразам [1]. Четкость произнесения слов при чтении определяли на основе инструментального спектрографического анализа речевого материала [10].

Для оценки право- и левополушарности детей по слуху проводили дихотическое тестирование. Процедура заключалась в одновременном предъявлении через стереонаушники "HD 415" в программе "Cool Edit Pro 2.1" на одно ухо одних слов, на другое ухо – других слов. От ребенка требовался повтор услышанного слова (слов) вслух, которые записывали на магнитофон "Marantz PMD660". В качестве стимулов были использованы 60 пар слов, объединенных в последовательность с интервалом между парами в 3 с [3]. Вычисляли коэффициент латерального предпочтения (КЛП) по формуле:  $КЛП = (П - Л) * 100 / (П + Л)$  (в %), где П – количество "правых выборов", т.е. слов, произнесенных ребенком из стимулов, подаваемых на правое ухо; Л – количество "левых выборов" – слов, произнесенных ребенком из стимулов, подаваемых на левое ухо. Если значения КЛП находились в диапазоне от -10% до +10% – амбивалентность; меньше -10% – левостороннее предпочтение (доминирование правого полушария); более +10% – правостороннее предпочтение (доминирование левого полушария).

Определяли ФСМА по тестам, включающим по 10 заданий на выявление использования ведущей руки, ноги, глаза и уха. Использовали стандартный набор заданий [14]. Для каждого ребенка считали коэффициент асимметрии для каждого задания и общий коэффициент по всем заданиям (методика исследования подробно описана в [10]).

Проверку фонематического слуха у детей проводили по методике подбора картинок и с помощью компьютерной программы на основе используемых в логопедической работе пар и троек слогов.

Методом аудиометрии определяли слуховые пороги восприятия у детей с использованием клинического одноканального тонального аудиометра "Maico AD229E", в диапазоне частот 125–8000 Гц, интенсивностью от -10 дБ до 120 дБ.

Информированное согласие на проведение исследования утверждено Этическим комитетом СПбГУ.

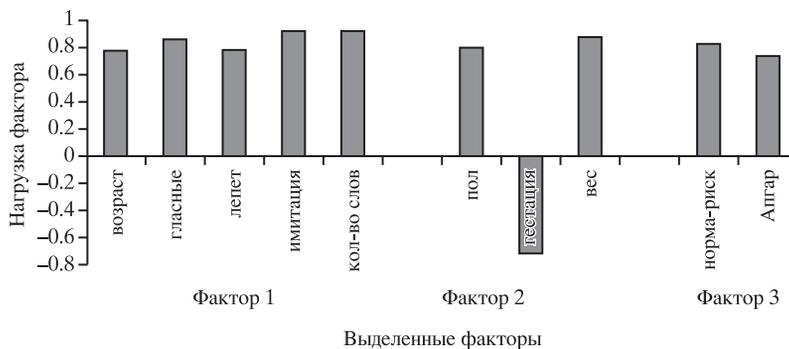
Статистическую обработку данных проводили в программе "SPSS v. 20" "Statistic 8" с использованием методов ANOVA, Краскела–Уоллиса, Манна–Уитни, Вилкоксона, критерия Фишера, корреляционного и факторного анализа. Для оценки корреляции применяли ранговую корреляцию Спирмана. Для факторного анализа использовали метод исключения пропущенных значений, собственное значение больше 1, производили выделение методом главных компонент и вращение факторов методом варимакс с исходными нагрузками (нагрузка фактора более 0.70).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлена отрицательная корреляция между сроком гестации и весом ребенка ( $r = -0.47$ ,  $p < 0.01$ ), положительная корреляция между показателями по шкале Апгар при рождении и по опросникам и шкалам, определяющим развитие в возрасте детей от рождения до 7 лет ( $r = 0.31$ ,  $p \leq 0.05$ ).

Физиологические показатели при рождении и характеристики вокализаций ребенка в 12 мес. составили 11 переменных для факторного анализа. Выделены 3 фактора со следующими нагрузками (рис. 1). Фактор 1 – возраст (0.780), разнообразие гласных (0.857), лепет (0.783), имитационная активность (0.925), количество первых слов (0.925). Этот фактор отражает степень "прогресса" в раннем речевом развитии ребенка. Фактор 2 – половые различия (0.802), срок гестации (-0.710) и вес (0.881). Фактор 3 – риск (0.826) и показатели по шкале Апгар (0.735). Вторые два фактора отражают преимущественно физиологическое состояние ребенка и его половую принадлежность. Только в годовалом возрасте выявлены более высокие показатели развития вокализаций у девочек по сравнению с мальчиками.

По количеству первых слов в 12 мес. дети были условно разделены на две группы. В первую группу ( $n = 5$ ) вошли дети (ОЗ, ОР, ВМ, КВ, ФВ), имеющие в репертуаре четыре и более слов (4–9). Максимальное количество слов (9) выявлено в репертуаре ребенка с риском развития (КВ). Во вторую группу ( $n = 5$ ) включены дети (КС, КСо, ЛС, СД, ПЛ), в репертуаре которых менее четырех слов (0–3). В обе группы вошли по два ребенка с риском развития. Выявлена значимая корреляция между количеством слов в репертуаре 12-месячного ребенка и частотой проявления



**Рис. 1.** Распределение факторов при анализе показателей, характеризующих физиологическое состояние и уровень вокального развития ребенка на 1-м году жизни. По вертикальной оси – нагрузка фактора, по горизонтальной оси – переменные, входящие в выделенные факторы.

детских вокализаций, имитируемых матерью в модельной ситуации “игра”, в возрасте ребенка 9 мес. ( $r = 0.57, p = 0.022$  по критерию Спирмана) и в 12 мес. ( $r = 0.52, p = 0.039$ ). На основании данных перцептивного и инструментального анализа установлено, что дети двух групп различались по характеристикам имитационных вокализаций. Эксперты лучше (вероятность 0.75) распознавали гласные ( $p < 0.05$ ; в 3 и 12 мес.) и согласные звуки ( $p < 0.01$ ; 0.01 – соответственно в 6 и 12 мес.) в имитационных вокализациях детей первой группы, чем второй группы. То есть в процессе имитации дети первой группы более четко повторяли гласные и согласные, что позволило аудиторам распознавать их с высокой вероятностью.

Количество первых слов в репертуаре ребенка связано с повторением матерью его вокализаций во втором полугодии жизни и имитационной активностью младенца.

На втором году жизни детей выявлена значимая корреляция между частотой имитации ребенком материнского голоса и количеством слов в репертуаре ребенка в 2 года (между количеством слов, произнесенных ребенком в 2 года, и частотой его имитации в 18 и 21 мес.  $r = 0.74, p < 0.05$ ;  $r = 0.70, p < 0.05$ ); частотой повторения матерью произнесенного ребенком и количеством его слов в 2 года (повторение матерью произнесенного ребенком в 15 мес.  $r = 0.76, p < 0.01$ ; в 18 мес.  $r = 0.72, p < 0.05$ ). Эти данные свидетельствуют о значимости вокально-речевого взаимодействия матери с ребенком на протяжении второго года его жизни для увеличения словаря ребенка.

На основе корреляционного анализа по Спирману показано, что возраст ребенка коррелирует со всеми показателями, отражающими уровни речевого развития (в 12 мес, 1–7 лет): с разнообразием лепетных конструкций ( $r = 0.65, p < 0.01$ ), гласных ( $r = 0.49, p < 0.01$ ), имитационной актив-

ностью ( $r = 0.73, p < 0.01$ ), количеством первых слов ( $r = 0.44, p < 0.01$ ) в 12 мес.; речью ребенка ( $r = 0.84, p < 0.01$ ) в два года; с ответами на вопросы матери при прочтении ею книжки ( $r = 0.85, p < 0.01$ ) в 2 и 3 года; с пересказом сюжета в 4–7 лет ( $r = 0.80; 0.83; 0.82, p < 0.01$  – соответственно одним словом, одной фразой, несколькими фразами); использованием реплик в диалоге ( $r = 0.72; r = 0.83; r = 0.80; r = 0.81, p < 0.01$  – соответственно реплик, состоящих из одного слова, одной фразы, сложных фраз, нескольких фраз), с описанием картинки ( $r = 0.82, p < 0.01$ ); сформированностью навыка чтения ( $r = 0.64, p < 0.01$ ) и пониманием прочитанного ( $r = 0.61, p < 0.01$ ); с ФСМА ( $r = 0.39, p < 0.01$ ) и КЛП ( $r = 0.65, p < 0.01$ ). Эти данные свидетельствуют об усложняющейся возрастной динамике процесса речевого развития ребенка.

Анализ сформированности навыка чтения показал, что в четырехлетнем возрасте никто из детей не читал, к 5 годам дети узнавали буквы (исключение составляет ребенок ПЛ, который в возрасте 5.5 года узнавал отдельные буквы) и начали читать отдельные слоги, хорошо по слогам начал читать один ребенок (ЛС, которого обучали чтению с элементами методики кубиков Зайцева). К 7-летнему возрасту дети бегло читали по слогам слова и фразы, за исключением ребенка ВМ, читающего сложные слова с помощью взрослого. Дети с риском развития испытывали сложности с пониманием прочитанного (исключение – ребенок ФВ).

В качестве критерия оценки “технической” стороны чтения была проанализирована сравнительная динамика временных и спектральных характеристик ударных гласных в спонтанной речи и чтении. На этапе освоения ребенком навыка чтения (читает по буквам, отдельные слоги – 5 лет) длительность и значения двух первых

формант гласных при чтении значимо выше, чем в спонтанной речи; при чтении по слогам слов в 6 лет эти различия сохраняются (рис. 2).

В 6.5–7 лет при чтении по слогам значимые различия отсутствуют в длительности (рис. 2, а) и в площадях формантных треугольников гласных, но при чтении фраз – длительность ( $p < 0.05$ ) и площадь формантного треугольника ударных гласных ( $p < 0.05$ ) выше при чтении, чем в спонтанной речи (рис. 2, б). Уменьшается длительность пауз между слогами в словах ( $p < 0.01$ ) и между словами во фразе ( $p < 0.05$ ). Выявлена значимая корреляция между возрастом ребенка и длительностью ударных гласных в словах ( $r = 0.065$ ,  $p < 0.01$ ); корреляция между возрастом и спектральными характеристиками гласных ( $r = 0.069$ ,  $p < 0.01$ ), возрастом и длительностью пауз между слогами в словах ( $r = 0.069$ ,  $p < 0.01$ ). Показано, что фактор риска не оказывает влияния на “техническую” сторону чтения.

Проверка фонематического слуха не выявила затруднений у всех детей в ситуации выбора последовательности картинок, соответствующей предложенной ребенку паре слов (например, “коза–коса”, “цвет–свет” и т.п.). Один ребенок (ВМ) в 6.5 года затруднялся в выборе между словами “катушка–кадушка” и “крот–грот”. Этот ребенок в тесте на повторение допустил максимальное количество ошибок при повторении троек слогов (замены “за–са–са” на “жа–ша–ша”, “ба–ба–па” на “ба–га–ка”), что было не характерно для других детей.

КЛП у 7 детей находился в диапазоне от 15% до 64% – доминирование левого полушария по речи; два ребенка (ОЗ и ВФ) демонстрировали (61% и 24% соответственно) доминирование правого полушария по речи; один ребенок (ОР) имел КЛП 7%, что характеризует амбивалентность. ФСМА свидетельствовала о правостороннем предпочтении всех детей. Латеральный профиль (КЛП по дихотическому тесту и ФСМА по поведенческим тестам) у детей нормы и риска значимо не различается.

Установлена корреляция между характеристиками речевого развития ребенка, КЛП и ФСМА (табл. 2).

Факторный анализ, основанный на анализе 24 переменных, между которыми были определены корреляции, выявил 4 фактора (рис. 3). Фактор 1: возраст (0.807), описание картинки несколькими фразами (0.740), использование в диалогах реплик, содержащих сложные фразы (сложносочиненные и сложноподчиненные) (0.720), пофразовое чтение текста (0.787) и понимание прочи-

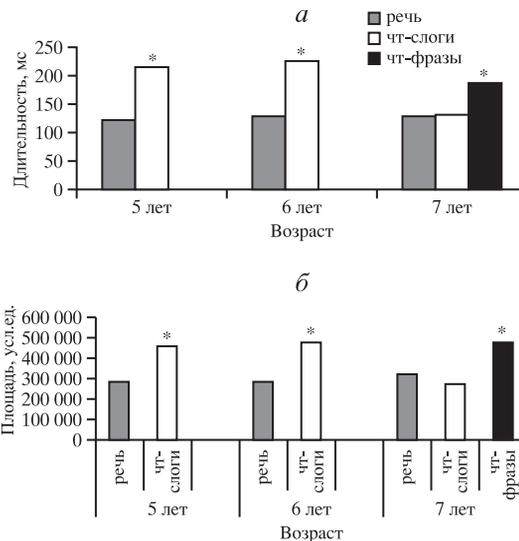


Рис. 2. Значения длительности (а) и площадей формантных треугольников гласных (б) в спонтанной речи детей и при чтении. По вертикальной оси: а – длительность, мс, б – площадь в усл.ед.; по горизонтальной оси – возраст.

танного (0.760). Фактор 2 отражает связь между показателями по шкале Апгар (0.899), имитационной активностью на первом году жизни (0.744), количеством слов в лексиконе 12-месячного ребенка (0.807); фактор 3 выделяет одну переменную – срок гестации (–0.746). Фактор 4 показывает зависимость между описанием сюжета по картинке одним словом и использованием реплик из одного слова в диалогах с взрослыми (0.745).

Таким образом, данные факторного анализа свидетельствуют в пользу полученных на основе корреляционного анализа данных об усложнении уровня речевого развития ребенка с возрастом (фактор 1) и о связи физиологического состояния со звуковой активностью ребенка в 12 месяцев (фактор 2).

Выбор для дисперсионного анализа (ANOVA) с использованием критерия Фишера в качестве факторов возраста, риска и их сочетания (риск + возраст); количества слов, произносимых ребенком в год, позволил выявить их влияние на характеристики речевого развития ребенка (рис. 4).

Фактор, определяющий взаимодействие состояния ребенка на первом году жизни (норма – риск) и его возраст (риск + возраст), влияет на понимание ребенком прочитанного материала  $F(5,59) = 3.0$ ,  $p = 0.001$  (ANOVA). При рассмотрении каждого из этих факторов (риск и возраст) в отдельности показано, что в 5 лет ответные реплики из одного слова в диалогах с взрослым значимо чаще у детей риска, чем нормы ( $p < 0.05$ ); употребление сложных фраз значимо чаще у детей

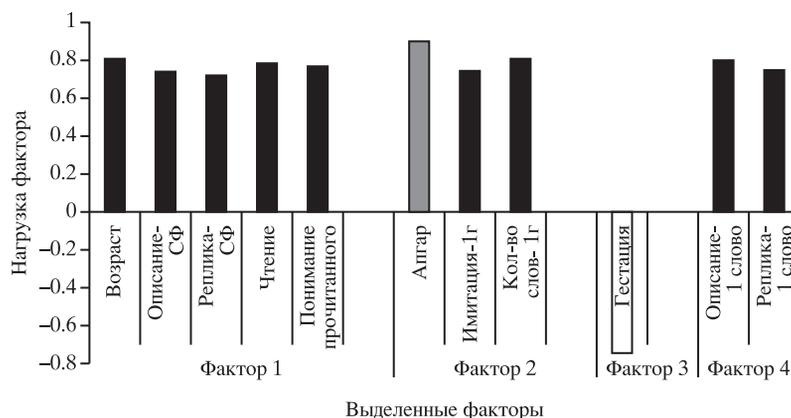
**Таблица 2.** Коэффициенты корреляции между характеристиками речевого развития детей с 12 месяцев до 7 лет

№	Характеристики	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Разнообразие гласных		.718**	.614**	.704**	.544**	.451**			
2	Лепет – 1 год	.718**		.738	.604**	.726**	.603**	.309*	.309*	.309*
3	Имитация – 1 год	.614**	.738**		.581**	.785**	.789**	.432**	.432**	.432**
4	Кол-во слов – 1 год	.704**	.604**	.581**		.492**	.408**			
5	Речь – 2–7 лет	.544**	.726**	.785**	.492**		.939**	.482**	.482**	.482**
6	Ответ на вопрос по картинке – 3–4 года	.451**	.603**	.789**	.408**	.939**		.540**	.540**	.540**
7	Пересказ – одно слово – 3–7 лет		.309*	.432**		.482**	.540**		.941**	.961**
8	Пересказ – одна фраза		.309*	.432**		.482**	.540**	.941**		.968**
9	Пересказ – несколько фраз		.309*	.432**		.482**	.540**	.961**	.968**	
10	Описание картинки		.309*	.432**		.481**	.539**	.961**	.972**	.980**
11	Реплика – одно слово – 4–7 лет	.293*	.391**	.546**		.609**	.683**	.477**	.489*	.485**
12	Реплика – фраза – 4–7 лет	.309*	.412**	.576**		.643**	.720**	.678**	.686**	.683**
13	Реплика – сложная фраза ^	.269*	.359**	.502**		.560**	.627**	.831**	.802**	.823**
14	Реплика – несколько слов	.277*	.370**	.517**		.576**	.646**	.755**	.757**	.756**
15	Чтение – 5–7 лет		.275*	.385**		.429**	.481**	.846**	.861**	.922**
16	Понимание прочитанного			.261*		.291	.326*	.529**	.683**	.654**
17	КЛП							.301*	.435**	.371**
18	ФСМА			.277*		.309*	.346**	.537**	.726**	.663**

продолжение

№	Характеристики	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Разнообразие гласных		.293*	.309*	.269*	.277*				
2	Лепет – один год	.309*	.391**	.412**	.359**	.370**	.275*			
3	Имитация – один год	.432**	.546**	.576**	.502**	.517**	.385**	.261*		.277*
4	Кол-во первых слов – один год	.265*	.279*							
5	Речь – 2–7 лет	.481**	.609**	.643**	.560**	.576**	.429**	.291*		.309*
6	Ответ на вопрос по картинке – 3 года	.539**	.683**	.720**	.627**	.646**	.481**	.326*		.346**
7	Пересказ – одно слово	.961**	.477**	.678**	.831**	.755**	.846**	.529**	.301*	.537**
8	Пересказ – одна фраза	.972**	.489**	.686**	.802**	.757**	.861**	.683**	.435**	.726**
9	Пересказ -несколько фраз	.980**	.485**	.683**	.823**	.756**	.922**	.922**	.371**	.663**
10	Описание картинки		.469**	.686**	.821**	.761**	.866**	.634**	.351**	.650**
11	Реплика – одно слово – 4–7 лет	.469**		.665**	.593**	.631**	.415**	.291*		.335**
12	Реплика – фраза – 4–7 лет	.686**	.665**		.768**	.781**	.604**	.402**	.296*	.416**
13	Реплика – сложная фраза^	.821**	.593**	.768**		.784**	.741**	.432**		.456**
14	Реплика – несколько слов	.761**	.631**	.781**	.784**		.671**	.508**	.301*	.537**
15	Чтение – 5–7 лет	.866**	.415**	.604**	.741**	.671**		.718**	.383**	.383**
16	Понимание прочитанного	.634**	.291*	.402**	.432**	.508**	.718**		.494**	.944**
17	КЛП	.351**		.296*		.301*	.383**	.494**		.567**
18	ФСМА	.650**	.335**	.416**	.456**	.537**	.733**	.944**	.567**	

Примечание. \* Уровень значимости  $p < 0.05$ , \*\* уровень значимости  $p < 0.01$ , ^ – сложная фраза (сложносочиненное и/или сложноподчиненное предложение); КЛП – коэффициент латерального предпочтения, определяемый по дихотическому тесту; ФСМА – функциональная сенсомоторная асимметрия. Номер цифры по горизонтальной оси соответствует характеристике по вертикальной оси. Отсутствие цифры в столбцах указывает на отсутствие значимой корреляции.



**Рис. 3.** Распределение факторов при анализе показателей, характеризующих физиологическое состояние ребенка при рождении и уровень речевого развития с 3 месяцев до 7 лет. По вертикальной оси – нагрузка фактора, по горизонтальной оси – переменные, входящие в выделенные факторы. СФ – сложная фраза.

нормы ( $p < 0.001$ ), чем риска. В 6.5–7 лет фактор риска влияет на употребление детьми нескольких фраз в ответной реплике в диалоге с взрослыми чаще у детей нормы ( $p < 0.01$ ), чем риска. Таким образом, риск развития, определяемый при рождении, оказывает влияние на сложность ответных реплик в диалогах с взрослым в более старшем возрасте ребенка.

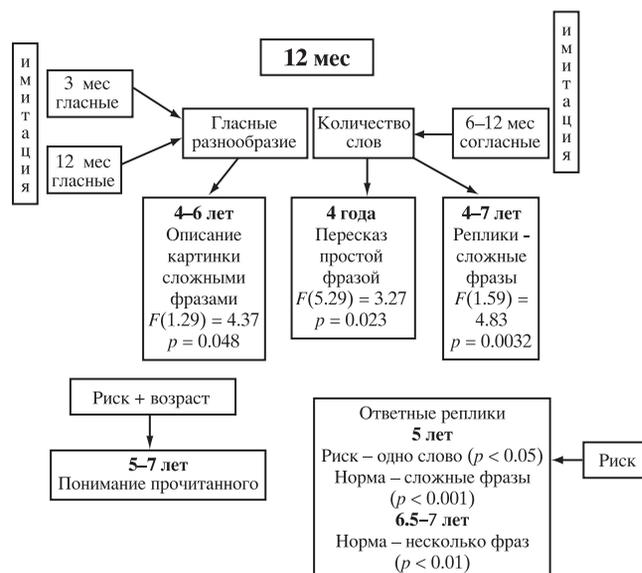
На основе мультивариантного анализа показано, что разнообразие гласных в вокализациях 12-месячных детей влияет на описание картинки сложными фразами (сложносочиненные и сложноподчиненные),  $F(1, 29) = 4.37$ ,  $p = 0.048$  в 4–6 лет.

Количество первых слов в 12 месяцев влияет на использование при пересказе одиночных простых фраз,  $F(5, 29) = 3.27$ ,  $p = 0.023$ , в 4 года и на ответные реплики всех детей в возрасте 4–7 лет в диалогах с взрослыми в виде сложных фраз,  $F(1, 59) = 4.83$ ,  $p = 0.0032$  (мультивариантный анализ ANOVA).

Выявленные зависимости и связи между проанализированными факторами (возрастом и риском) представлены на рис. 4.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В ходе исследования была подтверждена проверяемая гипотеза о том, что на овладение ребенком навыком чтения влияет его речевое развитие, которое определяется совокупностью факторов, ведущим из которых на ранних этапах развития является физиологическое состояние ребенка. Получены оригинальные данные о влиянии показателей физиологического состояния ребенка при рождении на сформированность различных



**Рис. 4.** Выявленные зависимости между характеристиками звукового развития ребенка на первом году жизни и характеристиками речевого развития в 4–7 лет и влияние факторов возраста и риска на характеристики речевого развития детей.

аспектов его речевого развития в более старшем возрасте. Эти данные могут казаться очевидными, однако следует учитывать, что с трехлетнего возраста все дети считались развивающимися нормально и не имели отягощенного анамнеза. Дети с риском развития при рождении имеют более низкий уровень вокализаций на первом году жизни, что подтверждает ранее полученные данные [7, 15], но и отличаются от сверстников без отягощенного анамнеза использованием простых фраз и однословных ответных реплик в диалогах с взрослым в возрасте 5–7 лет. То есть риск развития при рождении влияет на способность

ребенка к развернутому ответу на заданный вопрос, что косвенно может свидетельствовать об отставании его общекогнитивного развития. В пользу такого предположения свидетельствуют и полученные нами данные о влиянии на понимание прочитанного материала в возрасте 5–7 лет риска, диагностированного на момент рождения ребенка; и сведения о том, что речевые нарушения, приводящие к затруднению коммуникации, следует рассматривать как неотъемлемую часть общего психического и когнитивного развития ребенка [26].

В работе впервые на материале русского языка показана статистически значимая связь между определенными характеристиками речевого развития ребенка в возрастной динамике. Так, разнообразие гласных в вокализациях 12-месячных детей определяется имитацией детьми гласных из материнской речи в 3 и 12 месяцев и влияет на использование фразовой речи при описании картинок ребенком 4–6 лет; количество первых слов в репертуаре 12-месячного ребенка, зависящее от способности во втором полугодии жизни имитировать согласные звуки, связано с использованием простых фраз в 4-летнем возрасте при пересказе и употреблением в 4–7 лет реплик из сложных фраз в диалогах с взрослым. Таким образом, четкое произнесение гласных и согласных, количество первых слов в репертуаре 12-месячных детей может быть показателем, связанным с уровнем речевого развития ребенка в старшем возрасте. Существуют данные, указывающие на возможность оценки по качественному составу лепета ребенка уровня его речевого развития на втором году жизни [22]; установлена связь между не характерным для возраста лепетом и более поздним началом активной речи [38]. Однако другими исследователями не выявлено связи между количеством четко произносимых звуков, звукосочетаний в лепете ребенка и временем появления первых слов [19]. Следует отметить, что на материале других языков исследования по выявлению зависимости между определенными характеристиками речевого развития ребенка в возрастной динамике немногочисленны и охватывают меньший временной интервал. Так, указывают на корреляцию между объемом активного словаря ребенка в два года и его имитационными способностями [30]; отмечается, что имитационная активность детей в 6, 8, 10, 12, 18 месяцев, непосредственно связанная с установлением взаимного внимания в ситуации взаимодействия, коррелирует с развитием активного детского лексикона на третьем году жизни [32].

В работе показано, что половые различия значимы только в 12-месячном возрасте детей: девочки имеют более высокий уровень развития вокализаций, чем мальчики. Однако ни одна из девочек не имела риска развития, тем самым можно объяснить выявленный факт. При анализе разных уровней речевого развития детей до 7-летнего возраста нами не было выявлено значимых различий между мальчиками и девочками. На большей выборке информантов были установлены различия в частотности употребления слов девочками и мальчиками 4–7-летнего возраста и в структуре ответных реплик 6-летних детей в диалогах с взрослыми [10], но не во временных и спектральных характеристиках их спонтанной речи [9]. Эти данные не позволяют говорить о более высоком или низком уровне речевого развития, а свидетельствуют в пользу положения о разных темпах овладения различными аспектами речи в онтогенезе (см. [25]). Различий между мальчиками и девочками в возрастной динамике освоения навыка чтения нами также не было выявлено. В других исследованиях для детей более старшего возраста (8–9 лет) показано, что для девочек характерна “автоматизированность синтеза слов из сублексических единиц”, а для мальчиков – “правильная постановка ударения” [2]; мальчики 9–10 лет лучше девочек читают изолированные речевые единицы, а девочки лучше понимают смысл прочитанного [4]. Это позволяет предположить, что выявленные в этих работах различия преимущественно связаны со спецификой когнитивных процессов, так как проявляются у детей, уже прошедших формирование навыка чтения – от узнавания отдельных букв и чтения по слогам к целостному прочтению слова.

Полученные данные о сформированности навыка чтения, оцениваемого путем сравнения акустических характеристик читаемой и спонтанной речи, и понимании ребенком прочитанного подтвердили заключение, сделанное ранее [10], о том, что факторы возраста и прогресса в речевых навыках и навыках чтения являются взаимосвязанными для детей, не имеющих отклонений в развитии. Установлено, что дети с риском развития при рождении имеют проблемы с пониманием прочитанного материала, но не отличаются от детей без отягощенного анамнеза по временным и спектральным характеристикам читаемой и спонтанной речи, что является еще одним свидетельством влияния риска при рождении на когнитивное развитие ребенка. Традиционно для оценки когнитивных процессов во время чтения используют параметры движения глаз [35], которые в данном исследовании не анализировались.

Однако используемая в работе методика подбора иллюстраций для определения понимания ребенком прочитанного материала, описание картинки и составление по ним рассказа, пересказ сказки или мультфильма позволяют судить не только о речевом, но и о когнитивном развитии ребенка на момент освоения им навыка чтения.

Несмотря на небольшую выборку исследуемых детей и выявляемые индивидуальные различия между ними, установлены достоверные различия между детьми с риском развития при рождении и без отягощенного анамнеза по характеристикам их речевого развития и когнитивной составляющей навыка чтения (пониманию прочитанного).

Объяснением могут служить физиологические данные. Так, показано увеличение активности во фронтальных областях мозга 18–30-месячных младенцев при чтении им матерью иллюстрированной книги, по сравнению с пассивным просмотром младенцами видеозаписей прочитанной истории [33]. Полученные данные позволяют авторам полагать, что это способствует дальнейшему когнитивному и языковому развитию детей. Риск развития, диагностированный при рождении, влияет на процессы морфофункционального созревания мозговых структур [16] и может приводить не только к увеличению сроков созревания, но и специфике функциональной организации различных областей мозга. В частности, при фонологической обработке выявлено двухстороннее уменьшение активности в затылочновисочной области и левостороннее – в теменновисочной области головного мозга у детей 5–5.5 года с семейным риском по дислексии по сравнению с контролем [34]. При нормальном развитии детей возраст от 5–6 до 7–8 лет рассматривают как сенситивный для формирования зрительного опознания и благоприятный для овладения навыками письма и чтения [11, 17] вследствие существенных морфофункциональных преобразований структур коры больших полушарий головного мозга, участвующих в когнитивных процессах [31]. Формируются мозговые механизмы, обеспечивающие вербальную деятельность. К этому возрасту прогрессивные преобразования претерпевают структуры речевых зон (области Брока и Вернике) и отделов лобной коры, осуществляющих программирование речевой деятельности [11, 17]. Возможно, детям с риском развития присуща структурно-функциональная “незрелость” мозга, приводящая к отставанию в речевом и когнитивном развитии. С таких позиций можно объяснить выявленные в ходе исследования различия между детьми с риском развития и без такового и

заклучить, что прогностически значимым для овладения ребенком навыком чтения является весь предшествующий ход раннего речевого развития, протекающий нелинейно в зависимости от факторов, влияющих на этот процесс.

В целом результаты проведенного исследования свидетельствуют в пользу представления о том, что овладение разговорной речью и навыком чтения представляет единый процесс речевого развития [23], но зависимость между этими двумя навыками не является линейно временной [39].

## ВЫВОДЫ

1. Выявлена связь между физиологическим состоянием ребенка при рождении и характеристиками его вокализаций на первом году жизни – разнообразием гласных и лепетных конструкций, имитационной активностью и количеством первых слов. Показано влияние физиологического состояния ребенка при рождении на сложность ответных реплик в возрасте 5–7 лет в диалогах с взрослыми.

2. Показано, что разнообразие гласных в вокализациях 12-месячных детей влияет на описание картинки сложными фразами в возрасте 4–6 лет. Количество слов в репертуаре 12-месячного ребенка (4 и более слов) влияет на использование ребенком в 4 года простых фраз при пересказе сказки или мультфильма и на сложность ответных реплик в 5–7 лет в диалогах с взрослыми.

3. Частотные и временные характеристики речи и чтения (при чтении вслух) изменяются в зависимости от степени овладения ребенком навыком чтения (узнаёт буквы, читает слоги, читает слова и фразы), но не различаются у детей с риском развития и без него. Сочетание факторов возраста и риска развития при рождении значимо влияет на понимание прочитанного материала ребенком в возрасте 5–7 лет.

Формирование у ребенка навыка чтения как этапа речевого развития представляет собой сложный динамический процесс, начинающийся на довербальном этапе развития, на который оказывает влияние физиологическое состояние ребенка при рождении.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корнев А.Н. Нарушения чтения и письма у детей (3-е изд.). СПб.: Речь, 2003.
2. Корнев А.Н. Анализ когнитивных механизмов чтения на начальном этапе усвоения: влияние пола

- на выбор стратегий рекодирования // Материалы V Международн. конф. по когнитивной науке. Калининград, 2012. С. 437–439.
3. Королева И.В., Шургая Г.Г., Штыров Ю.Ю. Разработка дихотических тестов и проведение дихотического прослушивания: Методические рекомендации. СПб., 1998.
  4. Крещенко О.Ю. Гендерные особенности формирования навыков письма и чтения у детей 9–10 лет // Материалы V Международн. конф. по когнитивной науке. Калининград, 2012. С. 466–468.
  5. Ляксо Е.Е. Речевая имитация в диадах “мать–ребенок” с нормально развивающимися детьми и детьми, имеющими неврологические нарушения: лонгитюдное исследование // Сенсорные системы. 2006. Т. 20. № 3. С. 204–215.
  6. Ляксо Е.Е. Оценка раннего речевого и когнитивного развития детей: разработка и апробация опросника // Коллективная монография “Речь ребенка – проблемы и решения” / Ред. Т.Н. Ушакова. М.: Институт психологии РАН, 2008. Гл. 12. С. 262–318.
  7. Ляксо Е.Е. Становление речи ребенка в онтогенезе: лонгитюдное исследование // Коллективная монография “Речь ребенка – проблемы и решения” / Ред. Т.Н. Ушакова. М.: Институт психологии РАН, 2008. Гл. 3. С. 54–89.
  8. Ляксо Е.Е., Столярова Э.И. Специфика реализации речевых навыков 4–5-летних детей в диалоге // Психологический журнал. 2008. Т. 29. № 3. С. 48–57.
  9. Ляксо Е.Е., Григорьев А.С., Куражова А.В., Гайкова Ю.С., Бедная Е.Д. Акустика детской речи: динамика временных и спектральных характеристик гласных // XXV сессия Российского акустического общества. Акустика речи, медицинская и биологическая акустика, 2012.
  10. Ляксо Е.Е., Фролова О.В., Смирнов А.Г., Куражова А.В., Гайкова Ю.С., Бедная Е.Д., Григорьев А.С. Уровень речевого развития детей на этапе формирования навыка чтения // Психологический журнал. 2012. Т. 33. № 1. С. 90–104.
  11. Мачинская Р.И. Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 1. С. 26–36.
  12. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. 10 пересмотр ВОЗ. Женева, М.: Медицина по поруч. МЗ РФ, 1998. Т. 2.
  13. МФА (IPA) <http://www.arts.gla.ac.uk/IPA/ipa.htm>
  14. Николаева Е.И. Леворукий ребенок: диагностика, обучение, коррекция. СПб.: Детство-пресс, 2005.
  15. Пальчик А.Б. Эволюционная неврология. СПб.: Питер, 2002.
  16. Скворцов И.А. Неврология развития. Руководство для врачей. М.: Литера, 2008.
  17. Фарбер Д.А., Бетелева Т.Г. Формирование системы зрительного восприятия в онтогенезе // Физиология человека. 2005. Т. 31. № 5. С. 26–36.
  18. Холодная М.А. Когнитивные стили и интеллектуальные способности // Психол. журн. 1992. Т. 13. № 3. С. 84–93.
  19. Цейтлин С.Н. Язык и ребенок. Лингвистика детской речи. М.: Владос, 2000.
  20. Чистович И., Рейтер Ж., Шануро Я. Руководство по оценке развития младенцев до 16 месяцев на основе русифицированной шкалы KID. СПб.: Институт раннего вмешательства, 2000.
  21. Adams J., Treiman R., Pressley M. Reading, writing, and literacy // Handbook of Child Psychology: Child Psychology in Practice / Eds. I.E. Sigel, K.A. Renninger. N.Y.: Wiley, 1998. P. 275–355.
  22. Chen L.M., Kent R.D. Consonant-vowel co-occurrence patterns in Mandarin-learning infants // Journal of Child Language. 2005. V. 32. P. 507–534.
  23. DeThorne L.S., Petrill S.A., Schatcheneider C., Cutting L. Conversational language use as a predictor of early reading development: language history as a moderating variable // Journal of Speech, Language, and Hearing Research. 2010. V. 53. 209–223.
  24. Gentilucci M., Stefanini S., Roy A.C., Santunione P. Action observation and speech production: study on children and adults. Neuropsychologia. 2004. V. 42. P. 1554–1567.
  25. Kaiser A., Holler S., Schmitz S., Nitsch C. On sex/gender related similarities and differences in fMRI language research // Brain Research Reviews. 2009. V. 61. № 2. P. 49–59.
  26. Law J., Plunkett C. The interaction between behaviour and speech and language difficulties: does intervention for one affect outcomes in the other? EPPI-Centre Social Science Research Unit Institute of Education University of London // EPPI-Centre report. 2009. № 1705. 71 p.
  27. Leppänen P.H.T., Hämäläinen J.A., Guttorm T.K., Eklund K.M. et al. Infant brain responses associated with reading-related skills before school and at school age // Clinical Neurophysiology. 2011. V. 42. P. 35–41.
  28. Lyytinen H., Ahonen T., Eklund K. et al. Developmental pathways of children with and without familial risk for dyslexia during the first years of life // Developmental Neuropsychology. 2001. V. 20. № 2. P. 535–554.
  29. Lyytinen H., Erskine J., Kujala J. et al. Health and Disability: In search of a science-based application: A learning tool for reading acquisition // Scandinavian Journal of Psychology. 2009. V. 50. P. 668–675.
  30. McEwen F., Happe F., Bolton P., Rijdsdijk F., Ronald A. Origins of Individual Differences in Imita-

- tion: Links With Language, Pretend Play, and Socially Insightful Behavior in Two-Year-Old Twins // *Child Development*. 2007. V. 78. № 2. P. 474–492.
31. Moore J.K. Maturation of human auditory cortex: implication for speech perception // *Annals of otology and laryngology*. 2002. Suppl. 189. V. 111. № 5. P. 7–10.
  32. Morales M., Mundy P., Delgado C.E.F. et al. Responding to Joint Attention Across the 6-through 24-Month Age Period and Early Language Acquisition // *Journ. of Applied Developmental Psychology*. 2000. V. 21. № 3. P. 283–298.
  33. Ohgi S., Loo K.K., Mizuike C. Frontal brain activation in young children during picture book reading with their mothers // *Acta Paediatr.* 2010. V. 99. № 2. P. 225–229.
  34. Raschle N.M., Zuk J., Gaab N. Functional characteristics of developmental dyslexia in left-hemispheric posterior brain regions predate reading onset // *PNAS*. 2012. V. 109. № 6. P. 2156–2161.
  35. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research // *Psychological Bulletin*. 1998. V. 124. № 3. P. 372–422.
  36. Silven M. Something from nothing. Early Interaction and language Acquisition in Finnish children: cascading effect from first words to reding? // *Academic Dissertation*. Turku: Turin Yliopisto, 2002. 62 p.
  37. Smith A.B., Locke J.L., Bennett J. A longitudinal study of speech timing in young children later found to have reading disability // *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2008. V. 51. P. 1300–1314.
  38. Stoel-Gammon C. Prespeech and early speech development of two late talkers // *First language*. 1989. V. 9. P. 207–223.
  39. Storch S.A., Whitehurst G.J. Oral language and code-related precursors to reading: Evidence from a longitudinal structural model // *Developmental Psychology*. 2002. V. 38. P. 934–947.
  40. Vihman M.M., DePolis R.A., Karen-Portnoy T. A dynamic systems approach to babbling and words / Ed. E. Bavin. *Handbook of Child Language*. 2009. P. 163–182.
  41. Vorperian H., Kent R. Vowel Acoustic Space Development in Children: A Synthesis of Acoustic and Anatomic Data // *Journal Speech Lang Hear Res*. 2007. V. 50. № 6. P. 1510–1545.

## SPEECH DEVELOPMENT AND READING SKILLS FORMATION IN CHILDREN: LONGITUDINAL STUDY FROM BIRTH TO 7 YEARS

E. E. Lyakso\*, O. V. Frolova\*\*

\* *Doctor of Biology, scientific leading researcher, Department of General Physiology,  
Biological and Soil Sciences Faculty, St-Petersburg State University, Saint Petersburg;*

\*\* *PhD, scientific researcher, the same place*

The aim of the longitudinal study of children ( $n = 10$ ) from birth to 7 years is to reveal the characteristics of child speech in age dynamics, predictive reading skills formation. On the basis of the integrated method of analysis was found the correlation between the physiological state of the child at birth, characteristics of vocalizations in the first year of life and level of language development in 4–7 years. It is shown that a combination of two factors – age and the risk of age at birth significantly influence the reading comprehension by 5–7 years old child. The results of the study support the view that the development of spoken language and reading skills formation is a common process of speech development, and suggest that the prognostic significance for the child's mastery of reading skills is the whole previous course of early speech development.

*Key words:* child, vocalizations, speech, replies, reading skills, phonematic hearing, acoustical characteristics, prediction characteristics.