

Наследов А.Д., Мирошников С.А., Ткачева Л.О.

Идентификация прогностических маркеров задержки психического развития 5-летних детей



НАСЛЕДОВ А.Д., МИРОШНИКОВ С.А., ТКАЧЕВА Л.О. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ЗАДЕРЖКИ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ 5-ЛЕТНИХ ДЕТЕЙ

English version: [Nasledov A.D., Miroshnikov S.A., Tkacheva L.O. Identification of prognostic markers of developmental delay in 5-year-olds](#)

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[Сведения об авторах](#)

[Литература](#)

[Ссылка для цитирования](#)

Данная статья является продолжением нашей предыдущей публикации на страницах этого издания, посвященной 4-летним детям. В настоящей статье представлен анализ факторной структуры способностей 5-летних детей, с выделением шкал, наиболее достоверно дифференцирующих типично развивающихся детей этого возраста («Норма») и детей с задержкой психического развития («ЗПР»). Исследование проведено на выборке из 604 детей (527 – группы «Норма» и 77 – группы «ЗПР»). Для выявления пунктов, наиболее значимо дифференцирующих группы «Норма» и «ЗПР», применялись пошаговые процедуры дискриминантного и факторного анализа с последующей проверкой надежности выделяемых факторов-шкал и с итоговым формированием прогностической модели методом моделирования структурными уравнениями. В результате был выявлен набор предикторов, являющихся надежными маркерами задержки психического развития детей 5-летнего возраста. Набор этих предикторов в общих чертах совпадает с предикторами для 4-летних детей и включает в себя следующие компоненты (в порядке убывания их вклада в предсказание): «Логическое суждение», «Моторика», «Общая осведомленность». Соответствующие этим компонентам шкалы, в совокупности с возрастом, образуют общую шкалу, которая позволяет выделять «группу риска» с высокой вероятностью ЗПР. В результате стандартизации разработаны тестовые нормы для этой общей шкалы, которая демонстрирует чувствительность предсказания ЗПР 98,3% при задании специфичности предсказания нормы в 94%. В заключение делается вывод о том, что единственным предиктором диагноза является общий фактор G, индикаторами которого выступают выделенные шкалы, а также о возможности использования разработанных норм для быстрого выявления «группы риска» с целью дальнейшей дифференциальной диагностики.

Ключевые слова: задержка психического развития, норма, маркеры психического развития, дети пяти лет, скрининг, моделирование структурными уравнениями, факторная структура способностей

Введение

Сравнительное исследование возрастных изменений когнитивных функций у 5-летних детей в нормальном онтогенезе и при задержке психического развития (ЗПР) представляет значительный научный и практический интерес, поскольку не только приближает нас к более полному пониманию закономерностей психического развития, но и дает возможность выстроить потенциальную траекторию развития в норме и выявить общие паттерны и маркеры нарушения развития, характерные для разных форм ЗПР, в том числе смешанных F80-F89, по МКБ-10) [Международная классификация..., 2018]. Актуальность этого направления исследований в последние годы растет в связи с увеличением частоты появления психосоциально обусловленных нарушений развития, что отмечается как в российских, так и в зарубежных работах [Дмитриева и др., 2001; Glidden, 2001]. Подбор наиболее эффективных методов обучения и развития в том или ином возрастном периоде должен осуществляться на основании эмпирически подтвержденных данных об особенностях сенситивных периодов и гетерохронности в развитии когнитивных функций. Информированность об особенностях возрастных изменений в структуре прогнозных маркеров нарушения развития позволяет прицельно выявлять проблемы, своевременно корректировать наиболее значимые определяющие для данного возраста показатели когнитивного развития и тем самым способствовать более успешной социализации ребенка.

На сегодняшний день не вызывает сомнений вопрос о важности времени интервенции в процесс развития ребенка – чем раньше, тем выше шансы на реабилитацию и благополучный исход в случае выявления отклонений в развитии. В этой связи может показаться, что возраст 5 лет – это уже слишком поздно для первого вмешательства и попытки изменения потенциальной траектории развития. Однако, согласно данным исследования эффективности применения первичного психолого-медицинского скрининга развития на пятилетних детях, ставшего основанием для прицельной двухгодичной психологической коррекции и последующей 6-летней поддержки в школе, обнаружилось, что, помимо улучшения когнитивных и поведенческих показателей, такие дети продемонстрировали значительно более высокий уровень посещаемости школьных занятий [Korematsu et al., 2016]. Существует большой массив нейрофизиологических и психологических данных, показывающих важность этого возраста для продолжения формирования биологического фундамента когнитивных функций в целом [Семенова и др., 2012], а также многих относительно частных аспектов развития психики ребенка, таких как освоение простейших математических навыков [Elofsson et al., 2016], становление разных форм памяти [Hayne et al., 2011] и развитие социального интеллекта [Sebastian-Enesco et al., 2015]. Эта насыщенность ключевыми изменениями означает, что в этом возрасте наблюдение за ходом развития не менее важно, чем в более раннем возрасте. Кроме того, известно, что дети с ЗПР, своевременно не получившие диагностику и коррекцию, намного чаще демонстрируют поведенческие проблемы, чем типично развивающиеся сверстники [Crnic et al., 2004]. Важно учесть и тот факт, что ранняя диагностика в возрасте 3–4 лет может быть по каким-либо причинам пропущена. Все это подтверждает необходимость выявления маркеров проблем развития в разных возрастных диапазонах, поэтому в данном исследовании мы продолжили проведенную ранее работу по исследованию развития детей 4 лет [Наследов и др., 2018] и поставили целью выявление структуры прогнозных маркеров развития для детей 5 лет в норме и при ЗПР.

Метод

Для сбора данных мы, как и в предыдущем исследовании [Наследов и др., 2018], использовали методику «Многофакторное исследование развития» в составе компьютерного программного комплекса «Лонгитюд» [Иванова и др., 2001; Miroshnikov et al., 2016]. В результате приведения ответов на задания к однородному дихотомическому виду исходные данные для анализа включали 847 дихотомических пунктов. Из них в данном исследовании использовались 349 переменных, адекватных для данной выборки 5-летних детей (результаты выполнения отдельных заданий и

наблюдения специалистов): 1 – не выполняет, 2 – выполняет. Заключение о наличии ЗПР были сделаны до начала обследования представителями консультативных центров и комиссий с участием невропатологов, дефектологов, психиатров (1 – норма, 2 – ЗПР).

Сбор данных проводили специальные педагоги и психологи, работающие в обычных и специализированных дошкольных образовательных учреждениях (ДОУ г. Санкт-Петербурга и области в период с 2015 по 2017 г.). Диагностика проводилась в рамках плановых обследований, после письменного разрешения родителей. Обследовано 604 5-летних детей, равномерно представленных в возрастном диапазоне от 1828 до 2192 дней. Из них 527 детей группы «Норма» и 77 детей группы «ЗПР», незначительно, но статистически достоверно различающихся по возрасту: разность в днях $M = 29,737$; $(t(602) = 2,306$; $p = ,021$).

Статистический анализ данных производился в следующих целях: а) выявление компактного набора шкал, наиболее точно предсказывающих диагноз (принадлежность случаев к группе «Норма» или «ЗПР»), обладающих достаточной надежностью и устойчивостью структуры в отношении разных возрастных диапазонов 5-летних детей; б) интерпретация взаимосвязей предикторов и относительного вклада шкал в предсказание диагноза; в) разработка статистических норм и алгоритма быстрой оценки вероятности ЗПР по результатам применения разработанной методики. Анализ данных 5-летних детей производился в той же последовательности, что и ранее для 4-летних детей [Наследов и др., 2018]. Содержание всех этапов анализа данных описано в указанной выше статье, поэтому здесь мы только перечислим те этапы, результаты которых представлены ниже: 1) дискриминантный анализ (ДА) с шаговым отбором переменных, наилучшим образом предсказывающих диагноз [Клецка, 1980]; 2) факторный анализ (ФА) с пошаговым отбором переменных для формирования факторов-шкал; 3) проверка надежности факторов-шкал, точности прогноза и вклада предикторов диагноза; 4) моделирование структурными уравнениями (SEM) для выявления структуры влияния полученных факторов и возраста на прогноз диагноза (AMOS) [Bryne, 2010]. Статистический анализ был проведен с использованием программы SPSS и AMOS 25 версии.

Результаты

Предварительный отбор предикторов и формирование шкал

В результате дискриминантного и факторного анализа выявлена комбинация предикторов, удаление каждого из которых достоверно ухудшает различение классов (p для F : включения 0,05, удаления 0,1): 3 фактора, включающих 19 пунктов, и возраст (в днях). ДА с применением этих предикторов обеспечивает точность предсказания 98,2%. Проведена проверка надежности каждого фактора-шкалы по согласованности входящих в них пунктов (α Кронбаха). Основные результаты этого этапа анализа представлены в Таблице 1, содержащей задания (пункты), сгруппированные в факторы-шкалы.

Таблица 1

Основные результаты факторного анализа и проверки надежности шкал по α -Кронбаха

№ пункта	Факторизация 20 пунктов, отобранных по результатам дискриминантного анализа (N = 604)	ФН*
Фактор «Общая осведомленность» (F1; 22,69% дисперсии), $\alpha = ,922$ (6 пунктов)		
n980	(979**) Ребенок знает, какой день недели идет после названного	,893
n992	(991**) Ребенок может правильно называть, какой день недели идет раньше, а какой позже	,877
n988	(987**) Ребенок правильно ориентируется в понятиях «вчера», «сегодня», «завтра»	,850
n971	(970**) Ребенок может дать правильный ответ на вопрос: «Почему может пахнуть	,824

	дымом?»	
n896	(894**) Ребенок может объяснить, что делают почтальон, врач, учитель	,800
n880	(879**) Ребенок отвечает на вопрос: «Сколько лет тебе будет ровно через год?»	,780
Фактор «Логическое суждение» (F2; 18,57% дисперсии), $\alpha = ,843$ (6 пунктов)		
n942	942. (940**) Ребенок может объяснить, зачем в автомобилях нужны тормоза	,799
n933	933. (932**) Ребенок может ответить на вопрос: «Чем похожи друг на друга молоток и топор?» Сами предметы или их изображения ребенку при этом не показывайте	,745
n902	902. (900**) Ребенок может объяснить, для чего нужны глаза, уши	,696
n888	888. (887**) Ребенок отвечает на вопрос: «Знаешь ли ты, где и кем работает твоя мама (папа, бабушка, дедушка, дядя...)?»	,686
n1059	1059. (1058**) Ребенок правильно объясняет, зачем нужны в школе звонок, парта, портфель	,681
n397	397. Правильно заканчивает предложение: «Мальчики растут, чтобы стать мужчинами, а девочки растут, чтобы стать... (женщинами)»	,581
Фактор «Моторика» (F3; 16,73% дисперсии), $\alpha = 0,779$ (7 пунктов)		
n374	Может пройти расстояние не менее двух метров по прямой линии, не сходя с нее	,670
n340	Режет ножницами по простому контуру	,640
n625	(624**) Ребенок ориентируется на листе бумаги в клетку, выполняя задания по инструкции	,640
n748	(745**) Ребенок, сосредотачивая внимание на линии, прослеживает ее взглядом от начала до конца	,625
n791	Ребенок правильно ориентируется в пространстве, выполняя словесные инструкции с использованием предлогов «за», «между», «после», «перед»	,599
n187	Застегивает пуговицы	,598
n451	(450**) Может перепрыгнуть с места на двух ногах вперед – назад веревку, приподнятую над землей	,565

Примечания. * – факторные нагрузки; ** – в тех случаях, где в фактор вошел только подпункт – то есть определенный уровень выполнения недихотомического пункта, в скобках указан номер этого пункта в целом; содержание пунктов и стимульных материалов представлено на интернет-ресурсе проекта (<http://info11.testpsy.net>).

Факторы названы в соответствии с вошедшими в них пунктами (см. табл. 1) и представлены в порядке убывания их вкладов по значениям стандартизированных коэффициентов дискриминантной функции (см. табл. 3): 1) «Логическое суждение» (F2), поскольку 5 из 6 пунктов, вошедших в этот фактор, требуют от ребенка умения делать логический вывод на основании операции сравнения и учета условий задания; 2) «Моторика» (F3), поскольку 6 из 7 пунктов, вошедших в этот фактор, предполагают наличие у ребенка сформированных моторных навыков; 3) «Общая осведомленность» (F1), поскольку все 6 пунктов, вошедших в этот фактор, связаны с широтой имеющихся у ребенка знаний о мире.

Надежность, точность прогноза и относительный вклад шкал

Предварительно вся выборка была поделена на 2 возрастные группы по медиане возраста меньшей по численности группы ЗПР (Me = 2041 день): «младшие» (N = 352, из них ЗПР n = 38), «старшие» (N = 252, из них ЗПР n = 39). Надежность шкал (α -Кронбаха) определялась для всей выборки 5-летних, для «младших» и «старших». Результаты приведены в таблице 2. К трем шкалам, представленным в таблице 1, была добавлена суммарная шкала (SS), включающая все 19 пунктов. Таким образом, достаточно высокая надежность шкал подтверждается и на параллельных выборках.

Таблица 2Надежность шкал (α -Кронбаха)

Шкалы	Все (N=604)	Младшие (n=352)	Старшие (n=252)
S1 (6 пунктов)	,922	,902	,857
S2 (6 пунктов)	,843	,838	,850
S3 (7 пунктов)	,779	,741	,826
SS (19 пунктов)	,882	,898	,931

Дискриминантный анализ применялся для всей выборки, для «младших» и «старших» 5-леток (шаговый метод, значимость F удаления $\leq 0,01$). В таблице 3 приведены стандартизированные коэффициенты дискриминантной функции, позволяющие судить об относительном вкладе каждого предиктора в предсказание; в таблице 4 приведены результаты классификации, позволяющие судить о ее точности.

Таблица 3

Стандартизированные коэффициенты дискриминантной функции*

Переменные	Коэффициенты		
	Все	Младшие	Старшие
«Общая осведомленность» (S1)	,319	,232	,263
«Логическое суждение» (S2)	,673	,694	,583
«Моторика» (S3)	,563	,621	,474
Возраст (дней)	-,397	-,157	-,171

Примечания. * Норма – на положительном, ЗПР – на отрицательном полюсе дискриминантной функции.

Во всех трех случаях наибольший вклад в точность предсказания диагноза вносит S2 «Логическое суждение», затем S3 «Моторика» и S1 «Общая осведомленность»: чем выше их значение, тем выше вероятность принадлежности к группе «Норма». Возраст вносит существенный вклад в предсказание диагноза: чем старше, тем более вероятно принадлежность к группе ЗПР (при тех же значениях других предикторов). Предположение о косвенном влиянии возраста на предсказание будет проверено позже, с применением SEM.

Таблица 4

Результаты классификации

Действительная принадлежность		Диагноз	Предсказанная принадлежность		Всего
			Норма	ЗПР	
Все (96,7% предсказаны верно)	Кол-во	Норма	514	13	527
		ЗПР	7	70	77
	%	Норма	97,5	2,5	100,0
		ЗПР	9,1	90,9	100,0
Младшие (96,6% предсказаны верно)	Кол-во	Норма	306	8	314
		ЗПР	4	34	38
	%	Норма	97,5	2,5	100,0
		ЗПР	10,5	89,5	100,0
Старшие (96,4% предсказаны верно)	Кол-во	Норма	208	5	213

	ЗПР	4	35	39
%	Норма	97,7	2,3	100,0
	ЗПР	10,3	89,7	100,0

Чувствительность прогноза (точность предсказания ЗПР) для всей выборки 90,9%, а для подвыборок – не ниже 89,5%. Специфичность прогноза (точность предсказания нормы) для всех групп не ниже 97,5%. Это свидетельствует об очень высокой точности прогноза в целом, а также о высокой перекрестной валидности данного набора предикторов для предсказания диагноза для разных возрастных групп.

Моделирование структурными уравнениями влияния шкал и возраста на прогноз диагноза

Проверялись следующие предположения: выделенные 3 шкалы являются индикаторами общего фактора способностей (G), который и является главным предиктором диагноза; возраст оказывает косвенное влияние на диагноз: медиатором этого влияния является общий фактор G.

Поскольку условие многомерной нормальности не выполнено (Многомерный эксцесс = 15,826; его C.R. = 22,679), применен метод ADF (Asimptotically Distribution Free) [Byrne, 2010; Наследов, 2013]. Финальная модель представлена на рис. 1. Индексы согласия (табл. 5 «Все») свидетельствуют о точности соответствия модели исходным данным. Все оцениваемые параметры (регрессионные коэффициенты β , дисперсии экзогенных переменных и ковариации) статистически достоверны ($p < 0,01$).

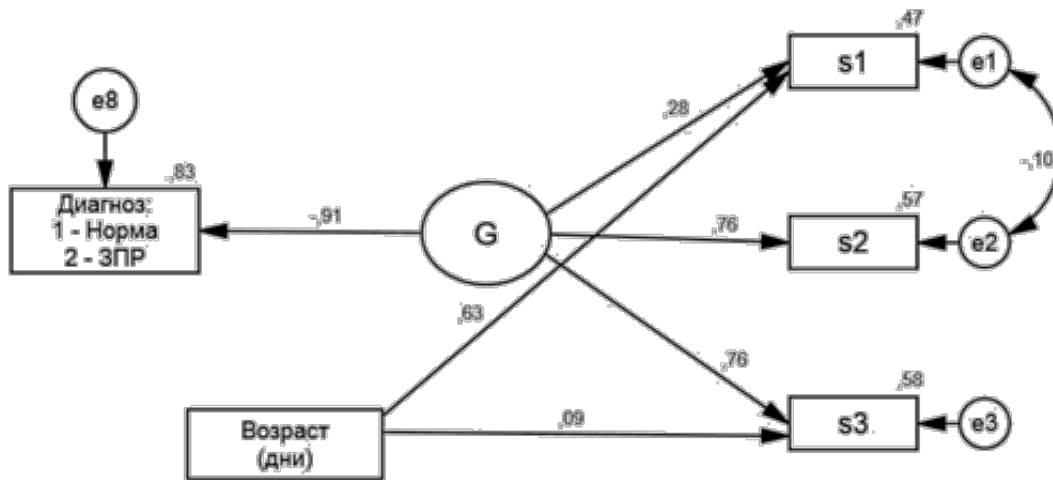


Рис. 1. Структурная модель предсказания диагноза.

Примечания. Числа у стрелок – стандартизованные регрессионные коэффициенты; числа у контуров переменных – квадраты множественной корреляции; S1 – «Общая осведомленность», S2 – «Логическое суждение», S3 – «Моторика».

Все шкалы являются индикаторами общего фактора G, который и является предиктором диагноза, объясняя 83% дисперсии последнего. Возраст оказывает влияние на 2 шкалы и особенно значительное – на шкалу S1 («Общая осведомленность»). Таким образом, непосредственно на диагноз влияет общий фактор G, индикаторами которого являются все 3 шкалы. Возраст оказывает влияние на 2 индикатора фактора G, являясь существенным предиктором диагноза, но оказывает на него влияние, опосредованное индикаторами фактора G.

Для проверки устойчивости модели проверялось ее соответствие данным выборок «младших» ($n =$

356) и «старших» (n = 272). Индексы согласия для соответствующих моделей приведены в таблице 5.

Таблица 5

Индексы согласия модели разным частям выборки данных

Выборка	CMIN	df	p	GFI	CFI	RMSEA	Pclose
Все	3,467	3	,325	,998	1,000	,016	,772
Младшие	4,135	4	,388	,995	1,000	,010	,731
Старшие	6,450	5	,265	,990	,998	,034	,576

Все три модели почти идентичны и хорошо соответствуют исходным данным. В модели для «младших» теряет статистическую значимость влияние возраста на S3 («Моторика»), а в модели для «старших» возраст не оказывает статистически значимого влияния на остальные переменные модели.

Разработка тестовых норм

Целью этого этапа исследования являлась разработка шкалы, позволяющей с максимальной точностью разделить группы «Норма» и «ЗПР» и оценивать вероятность принадлежности тестируемого ребенка к группе ЗПР. Основная проблема разработки такой шкалы – быстрый рост диагностируемых показателей в течение года. Для решения этой проблемы использовались результаты дискриминантного анализа (ДА), позволяющего определить дискриминантную функцию (DF) – ось, проходящую через центроиды разделяемых классов (норма, ЗПР), а также оценить вероятность принадлежности к группе ЗПР для каждой дискриминантной оценки (DS) этой функции [Наследов, 2013; Клеца, 1980]. В качестве аргументов этой функции выступал, помимо трех шкал, еще и возраст ребенка в днях.

Разработка норм для детей 5 лет проводилась по тому же алгоритму, что и для 4 лет, подробно описанному ранее [Наследов и др., 2018]. В результате применения ДА были вычислены нестандартизированные коэффициенты DF, входящие в линейное уравнение для вычисления DS по значениям предикторов: возраст (дни), S1, S2, S3:

$$DS_i = -7,407 - ,003354 \times Age_i + 0,12529 \times S1_i + 0,53265 \times S2_i + 0,55202 \times S3_i ,$$

где: i – номер ребенка; DS_i – его дискриминантная оценка; S1, S2, S3 – значения соответствующих шкал для данного ребенка.

На положительном полюсе DF находится центроид класса «норма», на отрицательном – центроид класса «ЗПР». Отрицательный знак коэффициента DF для возраста означает, что, при тех же значениях шкал, чем старше ребенок, тем ниже DS и, соответственно, выше вероятность принадлежности к группе ЗПР (см. рис. 2). В Приложении приведены процентиля, представляющие наибольший интерес: включающие всю выборку с диагнозом ЗПР, и квартили распределения DS. В таблицу Приложения включены также вероятности принадлежности к ЗПР (верхние границы), вычисленные в результате применения ДА.

В качестве нижней границы нормы можно установить верхнюю границу 14-го перцентиля (P14), так как вероятность ЗПР в диапазоне верхних границ P14 и P15 перцентиля составляет менее 5%. Тогда разработанная шкала при 100% чувствительности (точности предсказания ЗПР) обеспечивает 94% специфичность (точность предсказания нормы). Таким образом, в «группе риска» из недиагностированных 5-леток (группа «Норма») оказываются 6% детей (вероятность ЗПР выше

10%), в отношении которых требуется углубленная диагностика и уточнение векторов коррекции.

Для проверки надежности предсказания вероятности ЗПР значения процентилей были вычислены и для остальных 28 детей с ЗПР, которые не вошли в выборку стандартизации. При выборе границы P14 получена та же специфичность (94%), но чувствительность незначительно снизилась до 98,3% (1 ребенок с диагнозом ЗПР попал в группу «Норма»). Точность предсказания проверялась отдельно на подвыборках «младших» и «старших» (границей, разделяющей группы, являлся P14): для «младших» чувствительность 100%, специфичность 94,3%; для «старших» чувствительность 97,4%, специфичность 93%. Таким образом, и на параллельных выборках подтверждается высокая точность разделения групп «Норма» и «ЗПР».

Обсуждение

В первую очередь необходимо отметить, что выявленные факторы совпадают по смыслу с факторами, полученными в нашем предшествовавшем исследовании для 4-летних детей, однако различаются по вошедшим в них заданиям [Наследов и др., 2018]. Так, для 4-летних детей в фактор «Логическое суждение» вошли задания, преимущественно ориентированные на мыслительную операцию сравнения, а для 5-летних детей задания уже предполагают наличие у ребенка способности понимать причинно-следственные связи, логику связи, последовательности. Для 4-летних детей в фактор «Моторика» вошли задания, требующие наличия базовой сенсомоторной координации и простых тонко-дифференцированных моторных движений; в то время как для 5-летних детей в этот фактор вошли задания, предполагающие наличие у ребенка способности к более сложным моторным действиям и сформированности более сложных моторных стереотипов, требующих ловкости, координированности и точности движений, а также способности ориентироваться в пространстве. В фактор «Общая осведомленность» для 4-летних детей вошли задания, предполагающие базовую информированность ребенка об окружающем его мире, а для 5-летних детей в этот фактор вошли задания, предполагающие способность ребенка ориентироваться во времени, знать отличительные особенности разных профессий, иметь более широкие представления о явлениях и процессах окружающего мира. Причем, порядок вкладов факторов в предсказание диагноза ЗПР не изменился, что свидетельствует о стабильности векторов, предсказывающих отнесение ребенка к группе ЗПР на протяжении 4-5-го годов жизни. Так, для 4- и 5-летних детей на первом месте оказался фактор «Логическое суждение», затем «Моторика» и, наконец, «Общая осведомленность». Можно предположить, что для возраста 4–5 лет решающим является развитие навыка логически рассуждать, используя основные мыслительные операции. На втором месте оказался фактор «Моторика», что соответствует современным научным представлениям о важности моторного развития для когнитивного развития ребенка. Появление фактора «Общая осведомленность» свидетельствует о принципиальной важности этого возрастного периода для процесса аккумуляции разнообразных знаний о мире. Еще раз следует подчеркнуть, что выявленные факторы имеют предсказательную силу лишь в их совокупности и являются не векторами развития для типично развивающихся детей данного возраста, а векторами наиболее точной дифференциации групп нормы и ЗПР.

Пункты, вошедшие в каждый фактор, обеспечивают достаточно высокую надежность соответствующих шкал по внутренней согласованности (α -Кронбаха от 0,779 до 0,922), которая подтверждается на выборках младших и старших (см. табл. 2). Это означает достаточно высокую точность шкал как измерительного инструмента.

Результаты дискриминантного анализа демонстрируют, что существенным для предсказания являются все три шкалы и возраст. Наибольший вклад в предсказание в порядке убывания вносят, как и для 4-леток, следующие шкалы: «Логическое суждение» (S2), «Моторика» (S3), «Общая осведомленность» (S1) с высокой точностью предсказания (чувствительность прогноза для всей выборки 90,9%, специфичность 97,5%), однако полученная точность ниже, чем для 4-леток (где чувствительность 96,2%, специфичность 97%) [Наследов и др., 2018]. По-видимому,

чувствительность предсказания ниже, потому что дети из группы ЗПР находились в условиях коррекционного воздействия в специализированных ДООУ дольше, чем 4-летние дети. Можно предположить, что специфичность ниже потому, что среди диагностированных детей, условно относящихся к норме, многие попали в систему дошкольного образования впервые и ЗПР не была выявлена своевременно.

По результатам применения моделирования структурными уравнениями, как и для 4-леток, единственным предиктором предсказания диагноза является общий фактор G, индикаторами которого выступают выделенные три шкалы. Возраст оказывает наибольшее влияние на шкалу «Общей осведомленности» ($\beta = 0,63$), значительно слабее на шкалу «Моторика» ($\beta = 0,09$), и не обнаружено влияние на шкалу «Логическое суждение». В то время как для 4-летних детей возраст оказывает влияние на все три шкалы, но в наименьшей степени – на «Общую осведомленность». Подобный результат иллюстрирует значимость аккумулирования знаний по мере взросления, что соответствует шкале «Общая осведомленность». По-видимому, шкала «Логическое суждение» в большей степени относится к невербальному интеллекту [Nunes et al., 2007], который подвержен изменениям и «натаскиванию» в значительно меньшей степени, чем вербальные способности. Указанное влияние возраста на предсказание диагноза более характерно для подвыборки «младшие», а для подвыборки «старшие» такого влияния не было обнаружено. Вероятно, это связано с высокой изменчивостью структуры способностей, связанной с взрослением.

Фактор «Логическое суждение» в большей степени относится к сфере невербального интеллекта. Так, в лонгитюдном исследовании дошкольников было показано, что уровень развития логического суждения предсказывает успешность в овладении математическими навыками в начальной школе, и что математическое понимание базируется на логическом мышлении [Там же]. Однако в более раннем исследовании было установлено, что логическое суждение, наряду с лексическим осмыслением и домашним обучением, были теми векторами, которые обеспечили более успешное понимание напечатанных букв, слогов и слов у типично развивающихся 5-леток [Hiebert, 1980]. По своей сути, процесс логического суждения у 5-летних детей требует переноса ранее выработанных решений или стратегий из одной ситуации в другую. Считается, что типично развивающиеся 5-летки уже способны проводить аналогии и переносить изученное решение из знакомой в новую задачу [Dumontheil, 2014]. При этом для исследования логического суждения используются как экспериментальные парадигмы, требующие действий, так и вербальные стимулы и задачи в картинках [Ferrer et al., 2009]. Основным вектор в развитии логического суждения заключается в том, что маленькие дети склонны давать ответ по поверхностной аналогии, такой как сходство объектов, если она конкурирует с логическим сходством; по мере взросления и накопления опыта они тяготеют к логическому сходству. Причем этот сдвиг в сторону рационализации не просто связан с взрослением, но с накоплением знаний о мире [Rattermann et al., 1998]. Предполагается, что развитие логического суждения в детстве лучше всего можно объяснить комбинацией улучшенной информационной обработки, рабочей памятью, исполнительными функциями (которые предотвращают сдвиг внимания на общность объектов) и аккумулированием знаний [Morrison et al., 2011].

Фактор моторного развития в комбинации с теми или иными факторами неизбежно оказывался в списке маркеров ЗПР для каждого возрастного среза от 3 до 6 лет. Так, было обнаружено, что 5-летние дети с низкими показателями моторного и речевого развития относительно нормы демонстрировали трудности в овладении навыками чтения в возрасте 7 лет [Shapiro et al., 1990], а в исследовании связи между моторными и исполнительными функциями у 5-летних детей было показано, что дети с низкими показателями моторного развития также получили низкие результаты по показателям кратковременной памяти и функциям контроля и планирования [Houwens et al., 2017]. По данным исследования близнецов, обнаружилось, что 5-летние дети с речевыми нарушениями продемонстрировали значительно меньшую скорость моторных реакций при выполнении проб на динамический праксис. Авторы делают вывод о влиянии генов, ответственных за риск возникновения коммуникативных проблем, на гены, отвечающие за моторное развитие [Bishop, 2002]. Это соответствует данным лонгитюдного исследования, в котором было показано,

что у детей, сохранивших диагноз ЗПР в школьном возрасте, одним из наиболее значимых маркеров задержки развития в 2-летнем возрасте был фактор моторики [Dornelas et al., 2016]. Также было показано, что развитие сенсомоторной координации и визуально-пространственной интеграции (ориентировки) в возрасте 5 лет определяет будущую академическую успешность в развитии математических навыков и письма [Carlson et al., 2013]. Интересно, что в исследовании освоения алфавита в процессе мультисенсорного тренинга 5-летние дети с отставанием в развитии когнитивных навыков продемонстрировали наилучшие результаты освоения букв при применении зрительно-тактильного способа обучения [Labat et al., 2014]. Согласно данным лонгитюдного исследования влияния моторной компетентности на навыки чтения в возрасте от 9 до 12 лет, у типично развивающихся детей уже не прослеживается столь значимого влияния моторного развития [Sigmundsson et al., 2017].

Появление фактора «Общая осведомленность» как прогностически значимого для выявления 5-летних детей с ЗПР было вполне предсказуемо и ожидаемо, поскольку дети развиваются в мире смыслов, разделяемых со взрослыми; где усвоение значений слов осуществляется в первую очередь через язык [Nelson, 2003]. Известно, что в России большинство детей с ЗПР также страдают от задержки развития речи [Исаев, 2017]. Слова составляют важнейший компонент понимания, поэтому неудивительно, что дети, испытывающие трудности в освоении речи, часто испытывают трудности в применении слов и накоплении словарного запаса, определяющего широту и глубину знаний о мире [Nation, 2014]. В то же время при задержанном развитии на уровне структурной организации мозга в первую очередь отмечается задержка созревания фронтальной коры, ответственной не только за поведенческий контроль и исполнительные функции, но также за способность отбора релевантной информации, аккумуляирование которой и представляет процесс расширения знаний о мире [Takioa et al., 2014].

Выводы

Полученная структурная математическая модель позволяет с высокой точностью дифференцировать «группу риска» – детей с высокой вероятностью задержки психического развития. Эта прогнозная модель для 5-летних детей в общих чертах идентична полученной нами ранее модели для 4-летних детей [Наследов и др., 2018] и свидетельствует о том, что единственным предиктором диагноза ЗПР или «норма» является общий фактор G. Его индикаторами выступают выделенные факторы-шкалы, в порядке убывания вклада в прогноз: «Логическое суждение», «Моторика», «Общая осведомленность». Возраст (в днях), являясь существенным предиктором диагноза, непосредственно влияет на указанные факторы-шкалы. Отличиями модели для 5-летних детей являются более сложные задания, входящие в факторы, и снижение влияния на них возраста. Разработанные тестовые нормы позволяют с достаточно высокой точностью определять риск ЗПР для дальнейшей дифференциальной диагностики.

Финансирование

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 17-06-00989-ОГН «Лонгитюдное исследование прогнозных паттернов задержки психомоторного развития детей дошкольного возраста».

Приложение

Таблица А

Процентильная шкала дискриминантных оценок для групп без установленного диагноза (Норма) и с диагнозом (ЗПР).

Процентили	2	4	6	8	10	12	14	16	...	25	50	75
------------	---	---	---	---	----	----	----	----	-----	----	----	----

DS (верхняя граница)		-5,59	-4,95	-3,05	-2,40	-1,86	-1,51	-1,33	-1,008	...	-,38	,58	1,01
Вероятность ЗПР		1,00	1,00	1,00	,99	,88	,31	,10	,05	...	<,001	<,0001	,00
Норма (N = 527)	Количество	0	0	2	5	7	10	8	12	...	12	12	13
	Накопленный % (к максимуму)	,0%	,0%	,4%	1,3%	2,6%	4,5%	6,0%	8,3%	...	14,2%	42,7%	71,3%
ЗПР (N = 48)	Количество	11	12	9	7	4	2	3	0	...		0	0
	Накопленный % (к минимуму)	100,0%	77,1%	52,1%	33,3%	18,8%	10,4%	6,3%	0,0%	...	1,3%	,0%	,0%

Примечания. Выделен диапазон «группы риска» для детей без установленного диагноза.

Формула для расчета дискриминантных оценок (DS):

$$DS_i = -7,407 - 0,003354 \times Age_i + 0,12529 \times S1_i + 0,53265 \times S2_i + 0,55202 \times S3_i ,$$

где: i – номер ребенка; DS – дискриминантная оценка; S1, S2, S3 – значения шкал для данного ребенка.

Литература

Дмитриева Т.Б., Воложин А.И. (Ред.). Социальный стресс и психическое здоровье. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001.

Иванова А.Е., Мирошников С.А. Методические материалы к экспертной системе индивидуального сопровождения «Лонгитюд». СПб.: С.-Петербург. гос. университет, 2001.

Исаев Д.Н. Психиатрия детского возраста. Психопатология развития. СПб.: Спецлитература, 2017.

Международная классификация болезней 10-го пересмотра, 2018. <http://mkb-10.com>

Наследов А.Д. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных. СПб.: Питер, 2013.

Наследов А.Д., Мирошников С.А., Ткачева Л.О. Идентификация прогностических маркеров задержки психического развития 4-летних детей. Психологические исследования, 2018, 11(59), 12. <http://psystudy.ru>

Семенова О.А., Мачинская Р.И. Возрастные преобразования познавательных функций у детей в возрасте от 5 до 7 лет: нейропсихологический анализ. Культурно-историческая психология, 2012, No. 2, 20–28.

Bishop D.V. Motor immaturity and specific speech and language impairment: evidence for a common genetic basis. American journal of medical genetics, 2002, 114(1), 56–63. doi:10.1002/ajmg.1630

Byrne B.M. Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications and programming. 2nd ed. (Multivariate applications series). New York, NY: Taylor and Francis Group, 2010. pp. 73–84.

Carlson A.G., Rowe E., Curby T.W. Disentangling Fine Motor Skills' Relations to Academic Achievement: The Relative Contributions of Visual-Spatial Integration and Visual-Motor Coordination.

The Journal of Genetic Psychology: Research and Theory on Human Development, 2013, 174(5), 514–533. doi:10.1080/00221325.2012.717122

Crnic K., Hoffman C., Gaze C., Edelbrock C. Understanding the Emergence of Behavior Problems in Young Children With Developmental Delays. *Infants and Young Children*, 2004, 17(3), 223–235.

Dornelas L.F., Duarte N.M., Morales N.M., Pinto R.M., Araújo R.R., Pereira S.A., Magalhães L.C. Functional Outcome of School Children With History of Global Developmental Delay. *Journal of Child Neurology*, 2016, 31(8), 1041–1051. doi:10.1177/0883073816636224

Dumontheil I. Development of abstract thinking during childhood and adolescence: The role of rostral lateral prefrontal cortex. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2014, Vol. 10, 57–76. doi:10.1016/j.dcn.2014.07.009

Elofsson J., Gustafson S., Samuelsson J., Traff U. Playing number board games supports 5-year-old children's early mathematical development. *The Journal of Mathematical Behavior*, 2016, Vol. 43, 134–147. doi:10.1016/j.jmathb.2016.07.003

Ferrer E., O'Hare E.D., Bunge S.A. Fluid reasoning and the developing brain. *Frontiers in Neuroscience*, 2009, 3(1), 46–51. doi:10.3389/neuro.01.003.2009

Glidden L.M. (Ed.). *International Review of research in mental retardation*. San Diego: Academic Press, 2001.

Hayne H., Imuta K. Episodic memory and episodic foresight in 3- and 5-year-old children. *Cognitive Development*, 2011, 53(3), 317–322. doi:10.1002/dev.20527

Hiebert E.H. The relationship of logical reasoning ability, oral language comprehension, and home experiences to preschool children's print awareness. *Journal of Reading Behavior*, 1980, 7(4), 313–324.

Houwen S., van der Veer G., Visser J., Cantell M. The relationship between motor performance and parent-rated executive functioning in 3- to 5-year-old children: What is the role of confounding variables? *Human Movement Science*, 2017, Vol. 53, 24–36. doi:10.1016/j.humov.2016.12.009

Klecka W.R. *Discriminant Analysis*. Beverly Hills, CA: Sage Publications, 1980.

Korematsu S., Takano T., Izumi T. Pre-school development and behavior screening with a consecutive support programs for 5-year-olds reduces the rate of school refusal. *Brain and Development*, 2016, 38(4), 373–376. doi:10.1016/j.braindev.2015.09.012

Labat H., Ecalle J., Baldy R., Magnan A. How can low-skilled 5-year-old children benefit from multisensory training on the acquisition of the alphabetic principle? *Learning and Individual Differences*, 2014, Vol. 29, 106–113.

Miroshnikov S.A., Nasledov A.D., Zashchirinskaya O.V. Criterion validation of the Scale of Psychomotor Development (SPMD) in developmental delay study of pre-school children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2016, Vol. 233, 220–224. doi:10.1016/j.sbspro.2016.10.207

Morrison R.G., Dumas L.A.A., Richland L.E. A computational account of children's analogical reasoning: balancing inhibitory control in working memory and relational representation. *Developmental Science*, 2011, 14(3), 516–529. doi:10.1111/j.1467-7687.2010.00999.x

Nation K. Lexical learning and lexical processing in children with developmental language impairments. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 2014, 369(1634). doi:10.1098/rstb.2012.0387

Nelson K. Making sense in the world of symbols. In: A. Toomela (Ed.), Cultural Guidance in the Development of the Human Mind. London: Ablex, 2003. pp. 139–158.

Nunes T., Bryant P., Evans D., Bell D., Gardner S., Gardner A., Carraher J. The contribution of logical reasoning to the learning of mathematics in primary school. *British Journal of Developmental Psychology*, 2007, 25(1), 147–166. doi:10.1348/026151006X153127

Rattermann M.J., Gentner D. More evidence for a relational shift in the development of analogy: children's performance on a causal-mapping task. *Cognitive Development*, 1998, 13(4), 453–478. doi:10.1016/S0885-2014(98)90003-X

Sebastian-Enesco C., Warneken F. The shadow of the future: 5-Year-olds, but not 3-year-olds, adjust their sharing in anticipation of reciprocation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2015, Vol. 129, 40–54. doi:10.1016/j.jecp.2014.08.007

Shapiro B.K., Palmer F.B., Antell S., Bilker S., Ross A., Capute A.J. Precursors of Reading Delay: Neurodevelopmental Milestones. *Pediatrics*, 1990, 85(3), 416–420.

Sigmundsson H., Englund K., Haga M. Associations of Physical Fitness and Motor Competence With Reading Skills in 9- and 12-Year-Old Children: A Longitudinal Study. *SAGE Open*, 2017, 7(2) 1–10, doi: 10.1177/2158244017712769

Takioa F., Koivisto M., Hamalainen H. The influence of executive functions on spatial biases varies during the lifespan. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2014, Vol. 10, 170–180. doi:10.1016/j.dcn.2014.09.004

Поступила в редакцию 15 октября 2018 г. Дата публикации: 6 декабря 2018 г.

[Сведения об авторах](#)

Наследов Андрей Дмитриевич. Кандидат психологических наук, доцент, факультет психологии, Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., д. 7/9, 199034 Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: andrey.nasledov@gmail.com

Мирошников Сергей Александрович. Кандидат психологических наук, директор, Общество с ограниченной ответственностью «Лонгитюд», Гражданский пр., д. 83, корп. 4, 195257 Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: sergeyamir@gmail.com

Ткачева Любовь Олеговна. Кандидат психологических наук, старший преподаватель, факультет психологии, Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., д. 7/9, 199034 Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: l.tkachewa@spbu.ru

[Ссылка для цитирования](#)

Стиль psystudy.ru

Наследов А.Д., Мирошников С.А., Ткачева Л.О. Идентификация прогнозных маркеров задержки психического развития 5-летних детей. *Психологические исследования*, 2018, 11(62), 5.

<http://psystudy.ru>

Стиль ГОСТ

Наследов А.Д., Мирошников С.А., Ткачева Л.О. Идентификация прогностных маркеров задержки психического развития 5-летних детей// Психологические исследования. 2018. Т. 11, № 62. С. 5.

URL: <http://psystudy.ru> (дата обращения: чч.мм.гггг).

[Описание соответствует ГОСТ Р 7.0.5-2008 "Библиографическая ссылка". Дата обращения в формате "число-месяц-год = чч.мм.гггг" – дата, когда читатель обращался к документу и он был доступен.]

Адрес статьи: <http://psystudy.ru/index.php/num/2018v11n62/1647-nasledov62.html>

[К началу страницы >>](#)