

© ФГБУ «НМИЦПН им. В.П. Сербского» Минздрава России, 2023
УДК: 159.9.072.59+616.896

Для корреспонденции

Защиринская Оксана Владимировна – доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры педагогики и педагогической психологии факультета психологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

Адрес: 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9

Телефон: +7 (821) 911-12-34

E-mail: zaoks@mail.ru

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

Верификация факторной структуры симптомов аутизма у детей 3–4 лет

Результаты оригинального исследования

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Россия, Санкт-Петербург

В одномоментном ретроспективном исследовании с целью проверки диагностической ценности и верификация факторной структуры 7-шкальной методики диагностики аутизма у детей 3–4 лет приняло участие 926 детей (383 – с аутизмом, 200 – с задержкой психического развития, 343 – типично развивающихся). Была подтверждена конфигурационная, метрическая и строгая инвариантность 7-факторной шкалы для детей 3–4 лет с аутизмом. Выявлено, что каждая из 7 шкал обладает достаточно высокой ценностью для различения детей с аутизмом от детей типично развивающихся и с задержкой психического развития. Подтверждена высокая прогностическая ценность 7-факторной шкалы с помощью логистической регрессии. Общая точность предсказания составила 88,7% (чувствительность 84,9%, специфичность 91,5%). С применением моделирования структурными уравнениями были выделены 3 группы симптомов: коммуникативные нарушения, сенсорная дезинтеграция и расторможенность/гиперактивность. Показано, что сенсорные нарушения усиливают коммуникативные нарушения, влияя также на усиление расторможенности/гиперактивности. В то время как коммуникативные нарушения определяются нарушениями понимания речи, отстраненностью и эмоциональными нарушениями.

Ключевые слова: аутизм; факторная модель аутизма; диагностика аутизма; 3–4-летние дети

Для цитирования: Наследов А.Д., Ткачева Л.О., Защирина О.В., Мирошников С.А. Верификация факторной структуры симптомов аутизма у детей 3–4 лет // Российский психиатрический журнал. 2023. № 4. С. 72–83.

AD Nasledov, LO Tkacheva, OV Zashchirinskaia, SA Miroshnikov

Verification of autism symptoms factor structure in 3–4 year-olds

Original study

St. Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

926 children (383 with autism, 200 with mental retardation, 343 with typically developing ones) participated in a single-stage retrospective study to verify the diagnostic value and verify the factor structure of a 7-scale method for diagnosing autism in children aged 3-4 years. The configurational, metric and strict invariance of the 7-factor scale for children aged 3-4 years with autism was confirmed. It was revealed that each of the 7 scales has a sufficiently high value to distinguish children with autism from children typically developing and with mental retardation. The high predictive value of the 7-factor scale was confirmed using logistic regression. The overall prediction accuracy was 88.7% (sensitivity 84.9%, specificity 91.5%). Using structural equation modeling, 3 groups of symptoms were identified: communication disorders, sensory disintegration and disinhibition/hyperactivity. It has been shown that sensory impairments enhance communication impairments, also affecting increased disinhibition/hyperactivity. While communication disorders are defined by speech comprehension disorders, detachment and emotional disorders.

Key words: autism; factor model of autism; diagnosis of autism; 3-4-year-olds

For citation: Nasledov AD, Tkacheva LO, Zashchirinskaia OV, Miroshnikov SA. [Verification of autism symptoms factor structure in 3–4 year-olds]. Rossiiskii psikiatricheskii zhurnal [Russian Journal of Psychiatry]. 2023;(4):72–83. (In Russ.)

Проблема аутизма на сегодняшний день очень актуальна в связи с постоянным увеличением количества детей с этим диагнозом [1]. Хорошо известно, что время вмешательства играет ключевую роль для изменения потенциального вектора развития ребенка и достижения максимально доступного уровня социальной адаптации [2]. В этой связи исследования, направленные на выявление факторной структуры аутизма, занимают особое место, поскольку позволяют лучше понять клинические проявления этого сложного и разнородного нарушения развития, а также выделить специфические фенотипы для разных возрастных групп [3], что, в свою очередь, имеет решающее значение для выбора оптимального коррекционного воздействия в соответствии с определенным паттерном преобладания тех или иных аутистических симптомов.

В 2020–2022 гг. нами было проведено обследование 926 детей (383 – с расстройствами аутистического спектра (РАС), 200 – с задержкой психического развития (ЗПР), 343 – типично развивающихся) с целью разработки скрининговой шкалы для экспресс-диагностики РАС у детей 3–4 лет. Для обследования использовалась разработанная нами обширная онлайн-анкета для выявления 436 возможных симптомов аутизма. Основным результатом исследования стала Шкала аутизма, основанная на 40 симптомах (пунктах) аутизма, представляющих 4 вектора его проявления: «Эмоциональные нарушения», «Сенсорные нарушения», «Нарушения коммуникации» и «Гиперактивность/расторможенность». Шкала обладает точностью прогноза 88,91% (чувствительность 92,1%, специфичность 87,2%) [4, 5].

При разработке шкалы мы исходили из предположения, что выделенные векторы являются общими для всех детей, на одном полюсе которых условная норма, на другом – РАС. Мультигрупповой конфирматорный факторный анализ структурной и измерительной эквивалентности подтвердил 4-векторную структуру РАС для выборки детей с РАС, подтверждена ее структурная и измерительная инвариантность в отношении детей с РАС, различающихся по полу и возрасту: мальчиков и девочек, детей 3 и 4 лет. Однако в отношении детей без РАС наличие такой структуры не подтверждается, и, таким образом, не подтверждается наше исходное предположение о том, что выделенные факторы являются векторами, общими для всех детей. Выделенные шкалы отражают те векторы РАС, по которым дети с РАС отличаются от остальных детей наиболее сильно [6].

Следующим этапом нашего исследования стало выявление векторов аутизма, которые присущи именно детям 3–4 лет с РАС, исходя из данных обследования 383 детей с РАС с помощью той же онлайн-анкеты. Применение эксплораторного факторного анализа позволило выявить 3-, 6- и 7-факторные структуры, а последующий конфирматорный факторный анализ подтвердил наилучшее соответствие исходным

данным 7-факторной структуры – от 9 до 14 пунктов в каждом факторе (всего 78 пунктов). Каждый фактор отчетливо интерпретировался по входящим в него пунктам: 1) «Настойчивость на одинаковости» (Sam); 2) «Эмоциональные нарушения» (Em); 3) «Отстраненность» (Al); 4) «Понимание речи» (SU); 5) «Расторможенность/гиперактивность» (Hyp); 6) «Эхолалия» (Ech); 7) «Сенсорные нарушения» (Sen) [7]. Применение мультигруппового конфирматорного факторного анализа подтвердило факторную валидность, а также структурную и измерительную эквивалентность полученной 7-факторной модели к разным частям выборки, различающимся по полу (мужской и женский) и возрасту (3 и 4 года).

Целями настоящего исследования стали уточнение факторной структуры РАС, а также проверка диагностической ценности 7-шкальной методики диагностики РАС у детей 3–4 лет.

Материал и методы

Всего за период 2020–2022 гг. было обследовано 926 детей (383 – с РАС, 200 – с ЗПР, 343 – типично развивающихся). Исходными данными являлись 436 бинарных переменных – результатов применения «Анкеты маркеров аутизма», реализованной как онлайн-опрос [4]. Из этих пунктов в данном исследовании были использованы 78 пунктов, которые вошли в состав 7-факторной структуры, полученной на предыдущем этапе исследования [7]. Список пунктов и их распределение по факторам приведены по ссылке [8]. Пункты, входящие в фактор «Понимание речи», были инвертированы так, чтобы положительный полюс фактора соответствовал детям с РАС, таким образом теперь этот фактор имел смысл «Нарушения понимания речи». Все 78 пунктов обеспечивали достаточно высокую надежность общей шкалы (альфа Кронбаха 0,880), каждая шкала также обладала приемлемой надежностью (альфа Кронбаха от 0,730 до 0,871). Подтверждена высокая конфигурационная, метрическая и строгая инвариантность 7-факторной измерительной модели для различных частей выборки детей с РАС: мальчиков и девочек, детей 3 и 4 лет.

Дальнейший анализ производился для определения диагностической ценности 7-факторной структуры РАС.

Результаты

Сравнение выборок детей с расстройствами аутистического спектра, задержкой психического развития и типично развивающихся

Значения 7 шкал были вычислены для выборок детей с РАС ($n=383$), ЗПР ($n=201$) и типично развивающихся ($n=330$) как средние значения входящих в каждую шкалу пунктов. Таким образом, шкальное значение представляло собой долю положительных ответов (значений 1) на пункты, входящие в шкалу (от 0 до 1). Описательные статистики представлены в табл. 1.

Таблица 1. Описательные статистики шкал для выборок детей с расстройствами аутистического спектра ($n=383$), задержкой психического развития ($n=201$) и типично развивающихся ($n=330$)

| Зависимая переменная | Группа | Среднее | СКО | 95% ДИ для среднего | |
|----------------------|--------------|---------|-------|---------------------|-----------------|
| | | | | нижняя граница | верхняя граница |
| Sam | РАС | 0,389 | 0,319 | 0,357 | 0,421 |
| | ТР | 0,063 | 0,121 | 0,050 | 0,076 |
| | ЗПР | 0,193 | 0,172 | 0,169 | 0,217 |
| | <i>Всего</i> | 0,228 | 0,275 | 0,210 | 0,246 |
| Em | РАС | 0,800 | 0,250 | 0,775 | 0,825 |
| | ТР | 0,189 | 0,184 | 0,169 | 0,209 |
| | ЗПР | 0,420 | 0,280 | 0,381 | 0,459 |
| | <i>Всего</i> | 0,496 | 0,360 | 0,473 | 0,519 |
| AI | РАС | 0,478 | 0,292 | 0,448 | 0,507 |
| | ТР | 0,276 | 0,075 | 0,268 | 0,284 |
| | ЗПР | 0,259 | 0,141 | 0,239 | 0,279 |
| | <i>Всего</i> | 0,357 | 0,229 | 0,342 | 0,372 |
| Нур | РАС | 0,325 | 0,250 | 0,300 | 0,350 |
| | ТР | 0,111 | 0,113 | 0,099 | 0,123 |
| | ЗПР | 0,261 | 0,210 | 0,231 | 0,290 |
| | <i>Всего</i> | 0,234 | 0,222 | 0,219 | 0,248 |
| Echo | РАС | 0,238 | 0,254 | 0,213 | 0,264 |
| | ТР | 0,055 | 0,098 | 0,044 | 0,065 |
| | ЗПР | 0,179 | 0,179 | 0,154 | 0,203 |
| | <i>Всего</i> | 0,159 | 0,210 | 0,145 | 0,173 |
| Sen | РАС | 0,403 | 0,271 | 0,376 | 0,430 |
| | ТР | 0,130 | 0,107 | 0,119 | 0,142 |
| | ЗПР | 0,177 | 0,169 | 0,154 | 0,201 |
| | <i>Всего</i> | 0,255 | 0,239 | 0,239 | 0,270 |
| Su | РАС | 0,662 | 0,301 | 0,631 | 0,692 |
| | ТР | 0,166 | 0,258 | 0,138 | 0,194 |
| | ЗПР | 0,531 | 0,260 | 0,495 | 0,567 |
| | <i>Всего</i> | 0,454 | 0,355 | 0,431 | 0,477 |

Примечание. ДИ – доверительный интервал; ЗПР – задержка психического развития; РАС – расстройства аутистического спектра; СКО – среднеквадратическое отклонение; ТР – типично развивающиеся.

В табл. 2 представлены результаты парных сравнений выборки детей с РАС с выборками типично развивающихся детей и с ЗПР. Для каждой шкалы среднее значение для выборки РАС статистически достоверно выше, чем средние значения для выборок типично развивающихся детей и с ЗПР. Величины эффекта различий средних для пары «дети РАС – типично развивающиеся дети» высокие для всех шкал ($d>0,8$), для пары «дети с РАС – дети с ЗПР» они являются высокими для шкал Em, AI, Sen, а для шкал Sam, Su, Нур и Echo эффекты различий средние ($d>0,2$). Таким образом, каждая из 7 шкал обладает достаточно высокой ценностью для различения выборки детей с РАС от выборок типично развивающихся детей и детей с ЗПР.

Проверка прогностической ценности 7-шкальной модели

Для проверки применялась логистическая регрессия: группирующая переменная – РАС (1 – РАС, 2 – не РАС), предикторы – 7 шкал. Результаты пред-

сказания представлены в табл. 3. Общая точность предсказания составила 88,7% (чувствительность 84,9%, специфичность 91,5%).

Для сравнения логистическая регрессия применялась для проверки точности предсказания с помощью ранее разработанных 4 шкал скрининга РАС. Результаты приведены в табл. 4. Общая точность предсказания составила 87% (чувствительность 82,8%, специфичность 90%).

Таким образом, 7-шкальная методика диагностики РАС, содержащая 78 пунктов, лишь незначительно повышает точность предсказания по сравнению с 4-шкальной методикой, содержащей 40 пунктов. Нет оснований рекомендовать вместо ранее разработанной 4-шкальной методики 7-шкальную. Однако 7-шкальная методика может быть рекомендована к применению в отношении тех детей, для которых 4-шкальная методика выявляет риск РАС, – для более детальной диагностики проявления симптомов РАС и уточнения маршрутов коррекции.

Таблица 2. Парные сравнения выборки детей с расстройствами аутистического спектра с выборками типично развивающихся детей и детей с задержкой психического развития (апостериорный критерий Геймса–Хауэлла) и величина эффекта различий средних (*d* Коэна)

| Зависимая переменная | Группа 1 | Группа 2 | Разность средних (1–2) | Ст. ош. | <i>p</i> | <i>d</i> Коэна |
|----------------------|----------|----------|------------------------|---------|----------|----------------|
| Sam | РАС | ТР | 0,32582 | 0,01762 | <0,001 | 1,314 |
| | | ЗПР | 0,19578 | 0,02035 | <0,001 | 0,705 |
| Em | РАС | ТР | 0,61142 | 0,01630 | <0,001 | 2,756 |
| | | ЗПР | 0,37992 | 0,02353 | <0,001 | 1,457 |
| AI | РАС | ТР | 0,20192 | 0,01546 | <0,001 | 0,919 |
| | | ЗПР | 0,21883 | 0,01793 | <0,001 | 0,874 |
| Su | РАС | ТР | 0,49541 | 0,02093 | <0,001 | 1,758 |
| | | ЗПР | 0,13054 | 0,02395 | <0,001 | 0,454 |
| Hyp | РАС | ТР | 0,21419 | 0,01420 | <0,001 | 1,078 |
| | | ЗПР | 0,06464 | 0,01954 | 0,003 | 0,273 |
| Echo | РАС | ТР | 0,18392 | 0,01406 | <0,001 | 0,930 |
| | | ЗПР | 0,05992 | 0,01810 | 0,003 | 0,259 |
| Sen | РАС | ТР | 0,27262 | 0,01504 | <0,001 | 1,290 |
| | | ЗПР | 0,22548 | 0,01826 | <0,001 | 0,937 |

Примечание. ЗПР – задержка психического развития; РАС – расстройства аутистического спектра; Ст. ош. – стандартная ошибка разности средних; ТР – типично развивающиеся.

Таблица 3. Логистическая регрессия: результаты предсказания с помощью 7 шкал

| Наблюдаемые | | Предсказанные | | |
|-----------------------|--------|---------------|--------|--------------|
| | | группа | | % правильных |
| | | РАС | Не РАС | |
| Группа | РАС | 325 | 58 | 84,9 |
| | Не РАС | 45 | 486 | 91,5 |
| Общая процентная доля | | | | 88,7 |

Таблица 4. Логистическая регрессия: результаты предсказания с помощью 4 шкал

| Наблюдаемые | | Предсказанные | | |
|-----------------------|--------|---------------|--------|--------------|
| | | группа | | % правильных |
| | | РАС | Не РАС | |
| Группа | РАС | 317 | 66 | 82,8 |
| | Не РАС | 53 | 478 | 90,0 |
| Общая процентная доля | | | | 87,0 |

Структура взаимосвязи шкал

В табл. 5 приведены корреляции между шкалами.

В структуре взаимосвязей между шкалами выделяются 3 относительно самостоятельных группы симптомов: коммуникативные нарушения (Em, Su, AI, Echo), сенсорная дезинтеграция (Sam, Sen) и расторможенность/гиперактивность. Для проверки этого предположения применялось моделирование структурными уравнениями. Анализ производился с помощью программы IBM AMOS 28 version. Модели оценивались с использованием следующих индексов: отношение хи-квадрат к числу степеней свободы (χ^2/df), сравнительный индекс соответствия (CFI), индекс Такера–Льюиса (TLI), среднеквадратическая ошибка аппроксимации (RMSEA) и ее точность (Pclose). Значения CFI и TLI от 0,90 до 0,92 были сочтены адекватными, от 0,92 до 0,95 – хо-

рошими и >0,95 – отличными. Значения RMSEA <0,060 считались адекватными, а <0,05 оценивались как отличное соответствие, значения Pclose более 0,1 оценивалось как приемлемое согласие, а около 0,4 и выше – как отличное соответствие.

Использовались две априорные гипотетические модели. В соответствии с моделью 1 семь явных переменных (шкал) являются индикаторами двух латентных переменных-факторов: F1 (сенсорные нарушения) с индикаторами Sam и Sen, F2 (коммуникативные нарушения) с индикаторами Su, AI, Em, Echo. Модель 2 – бифакторная, в дополнение к F1 и F2 предыдущей модели, включающая общий фактор симптомов РАС, индикаторами которого выступают все 7 явных переменных-шкал. Обе модели по индексам согласия недостаточно хорошо соответствовали исходным данным и были модифицированы

Таблица 5. Корреляции между шкалами

| | | Sam | Em | AI | Hyp | Echo | Sen | Su |
|-------------|---|------------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|-----------|
| Sam | R | 1 | 0,309** | 0,199** | 0,109* | 0,085 | 0,570** | 0,048 |
| | p | | <0,001 | <0,001 | 0,032 | 0,098 | <0,001 | 0,347 |
| Em | R | 0,309** | 1 | 0,502** | -0,001 | -0,146** | 0,142** | 0,452** |
| | p | <0,001 | | <0,001 | 0,991 | 0,004 | 0,005 | <0,001 |
| AI | R | 0,199** | 0,502** | 1 | 0,095 | -0,333** | 0,084 | 0,573** |
| | p | <0,001 | <0,001 | | 0,064 | <0,001 | 0,100 | <0,001 |
| Hyp | R | 0,109* | -0,001 | 0,095 | 1 | -0,080 | 0,116* | 0,087 |
| | p | 0,032 | 0,991 | 0,064 | | 0,117 | 0,023 | 0,089 |
| Echo | R | 0,085 | -0,146** | -0,333** | -0,080 | 1 | 0,150** | -0,455** |
| | p | 0,098 | 0,004 | <0,001 | 0,117 | | 0,003 | <0,001 |
| Sen | R | 0,570** | 0,142** | 0,084 | 0,116* | 0,150** | 1 | -0,011 |
| | p | <0,001 | 0,005 | 0,100 | 0,023 | 0,003 | | 0,825 |
| Su | R | 0,048 | 0,452** | 0,573** | 0,087 | -0,455** | -0,011 | 1 |
| | p | 0,347 | <0,001 | <0,001 | 0,089 | <0,001 | 0,825 | |

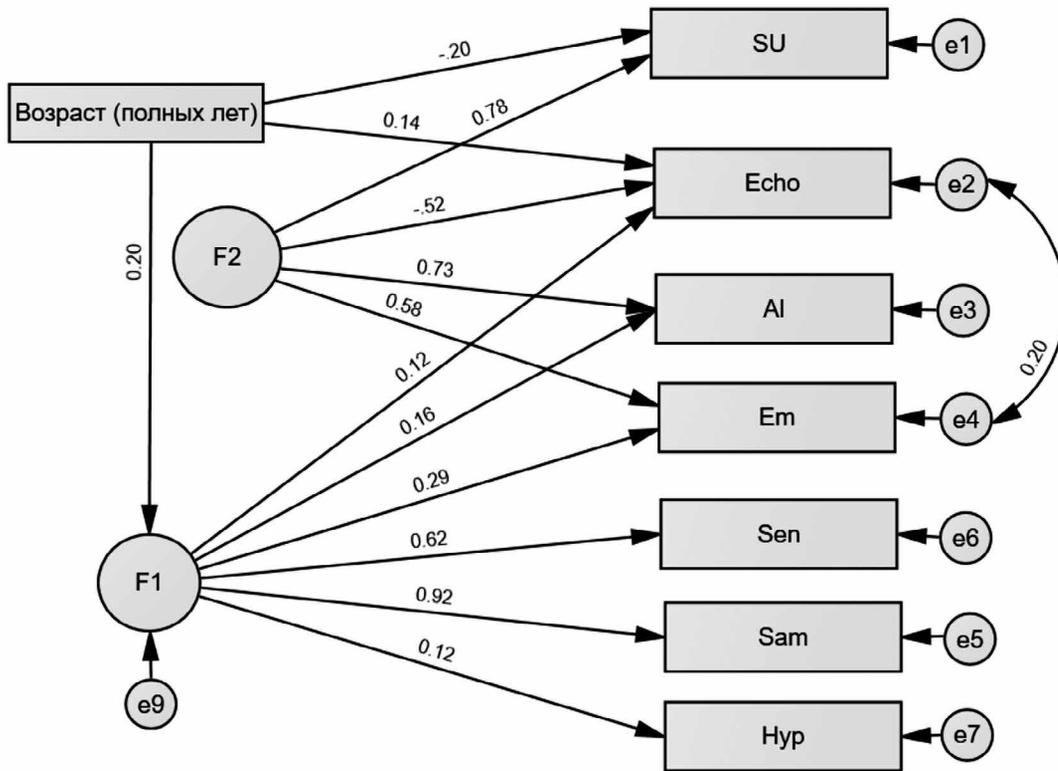
* Корреляция значима на уровне 0,05. ** Корреляция значима на уровне 0,01.

до достижения приемлемого согласия. Затем обе модели проверялись на инвариантность относительно разных частей выборки, различающихся по полу (мальчики, девочки) и возрасту (дети 3 и 4 лет). И если в отношении пола обе модели демонстрировали строгую инвариантность, то в отношении возраста не подтверждена скалярная и метрическая инвариантность. В связи с этим в обе модели в качестве дополнительной явной переменной был введен возраст в годах. Итоговые апостериорные модели приведены на рис. 1 и 2. Обе модели по индексам согласия хорошо соответствуют исходным данным, и нет основания утверждать, что одна из них лучше/хуже другой.

Апостериорная модель 1 была получена из априорной гипотетической модели 1 путем добавления регрессионных весов от фактора F1 к переменным Hyp, Em, AI и Echo, а также введением ковариации между ошибками для Echo и Em. Дополнительные регрессионные веса демонстрируют, что фактор F1, имеющий в своей основе сенсорные нарушения (Sen и Sam), усиливает такие коммуникативные нарушения, как эмоциональные (Em), отстраненность (AI) и эхолалию (Echo), влияя также на усиление расторможенности/гиперактивности (Hyp). Фактор F2 (коммуникативные нарушения) определяется нарушениями понимания речи (Su), отстраненностью (AI) и эмоциональными нарушениями (Em). Отрицательная нагрузка эхолалии (Echo) по этому фактору объясняется тем, что проявлению последней препятствуют остальные коммуникативные нарушения: для проявления эхолалии необходимо достаточное понимание ребенком речи, меньшая отстраненность и меньшая выраженность эмоциональных нарушений. Вместе с тем проявления эмоциональных нарушений и эхолалии имеют общую причину, о чем свидетельствуют как нагрузки этих переменных со стороны F1, так и связь между их остатками (e2 и e4).

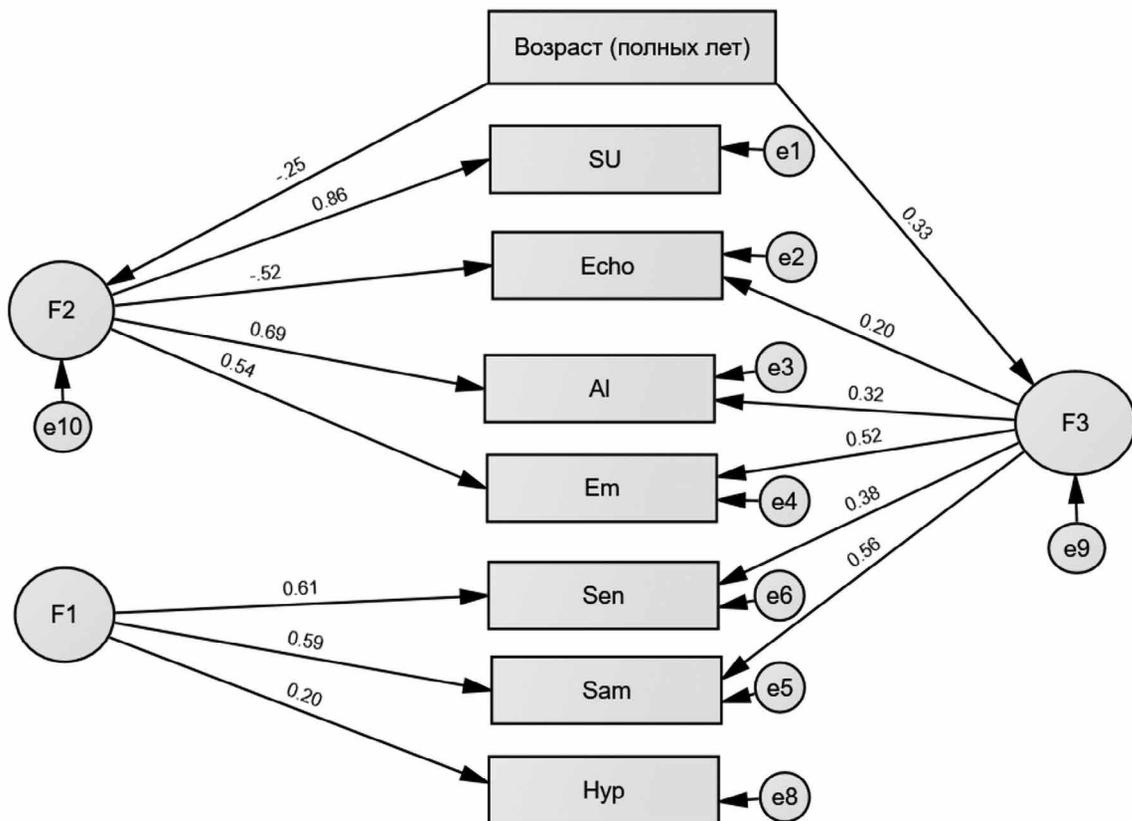
Влияние возраста на симптомы PAC в модели 1 проявляется в двух аспектах. Во-первых, у 4-летних детей по сравнению с 3-летними меньше нарушений понимания речи (SU) и больше проявлений эхолалии, что связано как с их развитием, так и с коррекционными мероприятиями. Во-вторых, у 4-летних детей сильнее проявляются ключевые симптомы PAC (фактор F1) – видимо, с возрастом они становятся заметнее.

Апостериорная модель 2 (см. рис. 2) была получена из априорной гипотетической модели 2 путем исключения статистически недостоверных регрессионных связей от фактора F3 к явным переменным «нарушения понимания речи» (SU) и «расторможенность/гиперактивность» (Hyp) и добавления статистически достоверного влияния F1 на переменную «гиперактивность/расторможенность» (Hyp). Возраст в годах был добавлен, как и в модели 1, в связи с тем, что не подтвердилась ее эквивалентность в отношении выборок детей 3 и 4 лет. Модель 2 также подтверждает, что выделяются 3 группы слабо связанных друг с другом симптомов: коммуникативные нарушения (F2), сенсорные нарушения (F1) и гиперактивность/расторможенность (Hyp). Так же, как и в модели 1, фактор сенсорных нарушений F1 усиливает проявления гиперактивности/расторможенности. Возраст оказывает отрицательное влияние на проявление коммуникативных нарушений – у 4-летних детей они в целом выражены слабее, чем у 3-летних детей, что связано с социализацией ребенка и коррекционными мероприятиями. Предположение о наличии общего фактора симптомов PAC (F3) подтвердилось частично: в этот фактор не вошли нарушения понимания речи (SU) и гиперактивность/расторможенность (Hyp). Оставшиеся 5 групп симптомов (Sam, Em, Sen, Echo), формируя общий фактор симптомов PAC, синхронно усиливаются от 3 к 4 годам.



Chi-square=24.162; df=14; p=.044; CFI=.984; RMSEA=.044; Pclose=.605.

Рис. 1. Апостериорная модель 1.



Chi-square=25.177; df=14; p=.033; CFI=.982; RMSEA=.046; Pclose=.559.

Рис. 2. Апостериорная модель 2.

Модель 2 ставит под сомнение включение нарушений понимания речи (SU) и гиперактивность/расторженность (Hур) в состав собственно симптомов PAC. Можно полагать, что нарушения понимания речи являются следствием более фундаментальных коммуникативных нарушений при PAC (F1), таких как эмоциональные нарушения и отстраненность. Гиперактивность/расторженность, являясь относительно самостоятельной группой симптомов, усиливается под влиянием сенсорных нарушений (F1).

Был проведен мультигрупповой конфирматорный факторный анализ, с использованием программы IBM AMOS 28 version, для проверки инвариантности моделей 1 и 2 для мальчиков и девочек. Результаты представлены в табл. 6 и 7. Сравнение моделей для анализа инвариантности измерений было основано на том, что снижение CFI или TLI >.01, или увеличение RMSEA >.01 подразумевает неэквивалентность измерений. Для настоящего исследования, если какой-либо из этих индексов выходил за пределы этого ограничения, считалось, что более ограниченная модель имеет недопустимую пригодность.

И та и другая модель без ограничений (Unconstrained) достаточно хорошо соответствуют исходным данным по всем приведенным показателям: $\chi^2(df) < 2$; CFI > 0,95 и TLI > 0,90; RMSEA < 0,05. Но решающее значение для принятия решения об эквивалентности на том или ином уровне фиксации параметров имеют разности CFI, TLI (снижение) и RMSEA (повышение) для предшествующей и последующей из ограниченных моделей. Если эта разность больше 0,01, эквивалентность на соответствующем уровне не подтверждается. Исходя из этих соображений, эквивалентность той и другой модели для выборок мальчиков и девочек, безусловно, подтверждается для всех уровней ограничения: а) уровень измерений явных переменных (Measurement weights); б) уровень измерений первичных факторов (Structural

weights); в) уровень ковариаций между факторами (Structural covariances), в) строгая инвариантность (Structural residuals & Measurement residuals) – равенство остатков факторов и явных переменных. Более того, статистическая значимость $\Delta\chi^2(\Delta df)$ для каждого последующего шага $p > 0,05$, что считается даже излишне строгим критерием для сравнения моделей [9]. Таким образом, подтверждена высокая конфигурационная, метрическая, скалярная и строгая инвариантность той и другой модели для групп мальчиков и девочек с PAC.

Обсуждение

Первый полученный результат подтвердил, что каждая из 7 шкал: «Эмоциональные нарушения» (Em), «Понимание речи» (Su), «Отстраненность» (Al), «Эхолалия» (Ech), «Настойчивость на одинаковости» (Sam), «Сенсорные нарушения» (Sen) и «Расторженность/гиперактивность» (Hур) – обладает достаточно высокой ценностью для различения выборки детей с PAC от выборок типично развивающихся детей и детей с ЗПР. Обсуждая полученные результаты, следует подчеркнуть, что мы использовали исследовательский подход при выявлении факторной структуры PAC путем обработки изначально очень широкого спектра симптомов, в то время как наиболее распространенным подходом является подтверждающий, основанный на изучении факторной структуры аутизма с использованием существующих скринингов или анкет с заранее определенной структурой. Конфирматорный факторный анализ подтвердил конфигурацию и инвариантность измерений выявленной 7-факторной модели PAC по отношению к различным частям выборки: мальчикам и девочкам. Интересно, что выявленные факторы формируют 3 группы симптомов, которые можно подвести под общие знаменатели, такие как коммуникативные нарушения (Em, Su, Ech, Al), сенсорная дезинтеграция (Sam, Sen)

Таблица 6. Индексы согласия модели 1 для мальчиков и девочек

| Модель | χ^2 | <i>df</i> | CFI | TLI | RMSEA |
|------------------------|----------|-----------|-------|-------|-------|
| Unconstrained | 41,147 | 28 | 0,979 | 0,958 | 0,035 |
| Measurement weights | 48,949 | 36 | 0,979 | 0,968 | 0,031 |
| Structural weights | 52,551 | 39 | 0,978 | 0,969 | 0,030 |
| Structural covariances | 52,879 | 41 | 0,981 | 0,974 | 0,028 |
| Structural residuals | 54,089 | 42 | 0,981 | 0,974 | 0,028 |
| Measurement residuals | 63,447 | 50 | 0,978 | 0,976 | 0,027 |

Таблица 7. Индексы согласия модели 2 для мальчиков и девочек

| Модель | χ^2 | <i>df</i> | CFI | TLI | RMSEA |
|------------------------|----------|-----------|-------|-------|-------|
| Unconstrained | 41,082 | 28 | 0,979 | 0,958 | 0,035 |
| Measurement weights | 49,666 | 37 | 0,980 | 0,969 | 0,030 |
| Structural weights | 50,735 | 39 | 0,981 | 0,973 | 0,028 |
| Structural covariances | 51,154 | 41 | 0,984 | 0,978 | 0,026 |
| Structural residuals | 52,218 | 43 | 0,985 | 0,981 | 0,024 |
| Measurement residuals | 61,971 | 50 | 0,981 | 0,978 | 0,025 |

и гиперактивность/расторженность (Нур). Мы обобщим и интерпретируем факторы на основе полученных групп симптомов.

Первую группу симптомов мы обозначили как «Проблемы в коммуникации», и она включает 4 фактора (Em, Su, Ech, AI). Неудивительно, что одним из полученных факторов является эмоциональная дисрегуляция (Em). Известно, что эмоциональная регуляция нарушена при РАС, поскольку дети с РАС испытывают трудности с распознаванием эмоций у себя и других, чтением эмоциональных подсказок и торможением эмоциональных реакций [10]. Многие исследователи напрямую связывают нарушение эмоциональной регуляции при РАС с его основными симптомами, такими как трудности в социальном взаимодействии и повторяющееся поведение [11]. Согласно результатам обсервационных исследований, дети с РАС демонстрируют более сильные и продолжительные негативные эмоциональные реакции, когда сталкиваются с необходимостью выполнения структурированных заданий, они склонны использовать негативные поведенческие стратегии, включая избегание, крики и агрессивные реакции, по сравнению с типично развивающимися детьми [12]. Также известно, что дети с РАС более склонны к реакциям аутоагрессии [13]. Кроме того, считается, что нарушение эмоциональной регуляции при РАС связано с более высокой вероятностью сопутствующих психических расстройств [14]. Некоторые исследователи утверждают, что чем тяжелее симптомы эмоциональной дисрегуляции при РАС, тем более серьезные психиатрические отягощения и менее благоприятный прогноз для дальнейшего развития и адаптации у этих детей [15].

Что касается вербального развития и понимания речи при аутизме (наш второй фактор в этой группе), то хорошо известно, что нарушение коммуникации является ключевой особенностью РАС, тесно связанной с трудностями в вербальной и невербальной коммуникации [16]. Существует большое разнообразие нарушений речи в популяции детей с РАС, независимо от когнитивных способностей, но очевидно, что ранние языковые способности и их развитие связаны с дальнейшей социальной адаптацией, академическими достижениями и психиатрическими исходами в позднем детстве и взрослой жизни [17]. Неудивительно, что дети с РАС испытывают трудности в понимании речи, поскольку было показано, что они демонстрируют низкие сенсорные реакции на отдельные звуки речи [18], нетипичные нейронные реакции на лексические стимулы, связанные с увеличением стимула и сложности задания, по сравнению с типично развивающимися сверстниками [19], ограниченную спонтанную ориентацию внимания на произносимые слова [20], специфические трудности с категориальным распознаванием звуков речи, которые сохраняются на протяжении всей жизни [21], и сниженную ско-

рость обработки семантического содержания вербального послания [22].

Третьим фактором в этой группе симптомов была эхолалия, которая является выраженным нарушением речи, обычно встречающимся у детей с РАС [23]. Считается, что примерно у 75% детей с РАС проявляется эхолалия на определенном этапе речевого развития [24]. Хотя точная этиология и патогенез эхолалии не совсем ясны, известно, что у типично развивающихся детей звуковая имитация и вербальные эхо-реакции исчезают к трем годам, в то время как у детей с РАС эхолалия сохраняется гораздо дольше и может длиться долгие годы [25]. Некоторыми из предлагаемых нейрофизиологических объяснений этого феномена считают нарушения в системе зеркальных нейронов и дисфункцию лобной доли, приводящую к отсутствию тормозного контроля [26]. Интересно, что, согласно нашим результатам, фактор эхолалии положительно связан с фактором понимания речи и отрицательно – с фактором отчуждения. Наши результаты согласуются с полученными ранее данными о том, что эхолалия может облегчать понимание речи и способствовать коммуникативному поведению, в то время как полностью невербальные дети с РАС чаще демонстрируют серьезные нарушения в общении [27].

Отчуждение, или социальная замкнутость, – еще один ключевой симптом аутизма [28]. Было ожидаемо, что одним из факторов, включенных в 7-факторную структуру аутизма, станет отчуждение. Хорошо известно, что даже взрослые высокофункциональные индивиды с РАС, как правило, вовлечены в меньшее количество социальных отношений [29]. Согласно теории социальной мотивации аутизма, утверждается, что люди с аутизмом имеют меньшее стремление к социальному взаимодействию и получают от него меньше удовольствия [30].

Во *вторую группу симптомов* вошли такие факторы, как настойчивость на одинаковости и сенсорная дезинтеграция, которые соответствуют общепризнанным основным признакам аутизма согласно DSM-5. Сенсорная дезинтеграция на сегодняшний день – наиболее часто выявляемое нарушение у детей с РАС [31]. Доказано, что повторяющееся поведение и проблемы с сенсорной обработкой негативно влияют на повседневное функционирование детей с РАС, изменяя их социальное, когнитивное и моторное развитие [32]. Предполагается, что дети с РАС могут проявлять повторяющееся поведение в ответ на сенсорные перегрузки, и в этом отношении такое поведение можно рассматривать как механизм совладания, направленный на уменьшение чрезмерной сенсорной стимуляции и снижение уровня возбуждения ребенка [33]. Также обсуждается, что в случае гипореактивности повторяющееся поведение и стереотипные движения могут служить формой аутостимуляции, обеспечивающей желаемый уровень сенсорного комфорта [34].

Заслуживает внимания, что в наших моделях факторы настойчивости на одинаковости и сенсорной дезинтеграции связаны друг с другом. Некоторые исследователи предполагают, что повторяющееся поведение и стремление к одинаковости – это два разных аспекта одного и того же явления [35]. Таким образом, связь между сенсорным профилем и повторяющимся поведением при РАС известна. Так, в соответствии с предыдущими исследованиями сенсорная дезинтеграция часто приводит к повторяющимся поведенческим паттернам [36]. Кроме того, было показано, что сенсорная гиперреактивность у детей с РАС предсказывает более высокий уровень повторяющегося поведения, в то время как поведение, связанное с сенсорным поиском, в большей степени связано с ритуалами и настойчивостью на однообразии [37].

И наконец, в *третью группу симптомов* вошел только один фактор – гиперактивность, или расторможенность (Нур). Гиперактивность, или расторможенность, – довольно специфический симптом, который, как известно, усугубляет дефицит тормозного контроля и связан с более тяжелым повторяющимся поведением [38]. В нашей модели этот фактор не коррелирует с другими факторами, что соответствует результатам предыдущих исследований. Несмотря на то что гиперактивность не рассматривается как основная черта аутизма и не включена в DSM-5, считается, что у 30–80% детей с РАС наблюдаются дополнительные симптомы невнимательности и гиперактивности [39]. Обсуждается, что гиперактивность у детей с аутизмом может быть связана с нарушениями созревания лобной коры, приводящими к дефициту исполнительных функций [40], и часто сопровождается дефицитом тормозного контроля и нарушениями в рабочей памяти [41]. Однако альтернативным объяснением гиперактивности при аутизме может быть нейрохимический дисбаланс, вызванный преобладанием возбуждающих нейромедиаторов [42]. Интересно, что дисфункция нигростриатального контура, проявляющаяся в дисбалансе дофамина в подкорковых ядрах, также приводит к растормаживанию и стереотипному поведению [43]. Считается, что гиперактивность у детей с аутизмом является неблагоприятным симптомом, который усугубляет тяжесть основных симптомов РАС и делает прогноз менее благоприятным [44].

Заключение

Таким образом, в результате нашего исследования была подтверждена прогностическая ценность и точность предсказания 7-факторной модели аутизма для детей 3–4 лет. Корреляции между 7 факторами позволяют нам говорить о 3 группах симптомов РАС: 1) коммуникативные расстройства (факторы Em, Su, Ech & AI), 2) сенсорная дезинтеграция и настойчивость на одинаковости (Sam и Sen) и 3) гиперактивность/расторможенность (Нур). Важно отметить, что между этими тремя группами симптомов нет никакой корреляции – они проявляются независимо друг от друга. Возможно, это можно объяснить, если предположить наличие различных фенотипов аутизма с доминированием определенных симптомов, преобладающих в зависимости от подтипа.

Наиболее многочисленная группа симптомов относится к коммуникативным расстройствам. Совершенно очевидна согласованная изменчивость (положительная взаимосвязь) эмоциональной дисрегуляции (Em), отчуждения (AI) и нарушения понимания речи (Su). Интересно также отметить, что эхолалия (Ech) положительно связана с пониманием речи (Su) и отрицательно – с отчуждением (AI). Это может быть объяснено коммуникативной функцией эхолалии, о которой говорилось ранее. Вероятно, эхолалия может быть специфическим этапом на пути развития языковых навыков и понимания речи, в то время как отчуждение, напротив, должно быть менее выраженным для овладения вербальными способностями, поскольку они предполагают накопление коммуникативного опыта. Очевидное противоречие отрицательных связей эхолалии с другими коммуникативными симптомами устраняется при сравнении группы РАС и двух других групп детей (типично развивающихся и с ЗПР) по выраженности 7 факторов аутизма. У детей с РАС выраженность всех 7 групп симптомов аутизма, включая эхолалию (Ech), значительно выше ($p < 0,01$), чем в каждой из двух других групп.

Можно также предположить, что структура РАС меняется с возрастом – как по размерности, так и по симптомам, что является предметом дальнейшего изучения.

Сведения об авторах

Наследов Андрей Дмитриевич – кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой педагогики и педагогической психологии факультета психологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» (Санкт-Петербург)

Индекс: ORCID: 0000-0003-4687-3184

E-mail: a.nasledov@spbu.ru

Сведения об авторах

Ткачева Любовь Олеговна – кандидат психологических наук, доцент кафедры педагогики и педагогической психологии факультета психологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» (Санкт-Петербург)

Индекс: ORCID: 0000-0002-9822-1914

E-mail: l.tkachewa@spbu.ru

Защирина Оксана Владимировна – доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры педагогики и педагогической психологии факультета психологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» (Санкт-Петербург)

Индекс: ORCID: 0000-0002-2666-3529

E-mail: zaoks@mail.ru

Мирошников Сергей Александрович – кандидат психологических наук, научный сотрудник факультета психологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» (Санкт-Петербург)

Индекс: ORCID: 0000-0001-7079-0624

E-mail: sergeyamir@gmail.com

Информация о конфликте интересов и источнике финансирования

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 23-18-00155 «Исследование прогностических индикаторов расстройств аутистического спектра у детей дошкольного возраста» (<https://www.rscf.ru/project/23-18-00155/>).

Литература

- Maenner M.J., Warren Z., Williams A.R. et al. Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years – autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2020 // *MMWR Surveill Summ.* 2023. Vol. 72, No 2. P. 1–14. DOI: <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7202a1>
- Ashmawi N.S., Hammada M.A. Early prediction and evaluation of risk of autism spectrum disorders // *Cureus.* 2022. Vol. 14, No 3. P. e23465. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.23465>
- Zhang X.C., Zhu L.Q., Zhao X.S., Li X.K. Autism spectrum disorders: autistic phenotypes and complicated mechanisms // *World J. Pediatr.* 2019. Vol. 15, No 1. P. 17–25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12519-018-0210-2>
- Nasledov A., Miroshnikov S., Tkacheva L. et al. Application of psychometric approach for ASD evaluation in Russian 3–4-year-olds // *Mathematics.* 2021. Vol. 9, No 14. Article 1608. DOI: <https://doi.org/10.3390/math9141608>
- Наследов А.Д., Мирошников С.А., Защирина О.В. и др. Применение Шкалы аутизма для выявления риска нарушений психического развития детей 3–4 лет // *Сибирский психологический журнал.* 2022. № 83. С. 164–183. DOI: <https://doi.org/10.17223/17267080/83/9>
- Наследов А.Д., Ткачева Л.О., Мирошников С.А. Факторная структура и измерительная эквивалентность шкалы аутизма для детей 3–4 лет: анализ бинарных данных // *Психология. Журнал Высшей школы экономики.* 2023. Т. 20, № 2. С. 191–210. DOI: <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2023-2-191-210>
- Nasledov A., Miroshnikov S., Tkacheva L., Fedorov S. Factor Structure of ASD Symptoms in Russian 3-4-Year-Olds // *OBM Neurobiology.* 2023. Vol. 7, No 4. P. 1–25. DOI: <https://doi.org/10.21926/obm.neurobiol.2304190>
- Факторная структура симптомов РАС для детей 3–4 лет [Электронный ресурс]. URL: <https://info23rnf.testpsy.net/tabF3-4.html> (дата обращения: 18.09.2023).
- Byrne B.M. Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming. 2nd ed. NY: Routledge/Taylor & Francis Group, 2010. 416 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203805534>
- Mazefsky C.A., Herrington J., Siegel M. et al. The role of emotion regulation in autism spectrum disorder // *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry.* 2013. Vol. 52, No 7. P. 679–688. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2013.05.006>
- Berkovits L., Eisenhower A., Blacher J. Emotion regulation in young children with autism spectrum disorders // *J. Autism Dev. Disord.* 2017. Vol. 47, No 1. P. 68–79. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2922-2>
- Jahromi L.B., Meek S.E., Ober-Reynolds S. Emotion regulation in the context of frustration in children with high functioning autism and their typical peers // *J. Child Psychol. Psychiatry.* 2012. Vol. 53, No 12. P. 1250–1258. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2012.02560.x>
- Blanchard A., Chihuri S., DiGuseppi C.G., Li G. Risk of self-harm in children and adults with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis // *JAMA Netw. Open.* 2021. Vol. 4, No 10. P. e2130272. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.30272>
- Charlton A.S., Smith I.C., Mazefsky C.A., White S.W. The role of emotion regulation on co-occurring psychopathology in emerging adults with ASD // *J. Autism Dev. Disord.* 2020. Vol. 50, No 7. P. 2585–2592. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-019-03983-5>
- Conner C.M., Golt J., Shaffer R. et al. Emotion dysregulation is substantially elevated in autism compared to the general population: Impact on psychiatric services // *Autism Res.* 2021. Vol. 14, No 1. P. 169–181. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.2450>
- Vogindroukas I., Stankova M., Chelas E.N., Proedrou A. Language and speech characteristics in autism // *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* 2022. Vol. 18. P. 2367–2377. DOI: <https://doi.org/10.2147/NDT.S331987>
- Gillespie-Lynch K., Sepeta L., Wang Y. et al. Early childhood predictors of the social competence of adults with autism // *J. Autism Dev. Disord.* 2012. Vol. 42, No 2. P. 161–174. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1222-0>
- Key A.P., D'Ambrose Slaboch K. Speech processing in autism spectrum disorder: An integrative review of auditory neurophysiology findings // *J. Speech Lang. Hear. Res.* 2021. Vol. 64, No 11. P. 4192–4212. DOI: https://doi.org/10.1044/2021_JSLHR-20-00738
- McWeeny S., Norton E.S. Understanding event-related potentials (ERPs) in clinical and basic language and communication disorders research: a tutorial // *Int. J. Lang. Commun. Disord.* 2020. Vol. 55, No 4. P. 445–457. DOI: <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12535>
- Tenenbaum E.J., Amso D., Abar B., Sheinkopf S.J. Attention and word learning in autistic, language delayed and typically developing children // *Front. Psychol.* 2014. Vol. 5. P. 490. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00490>

Литература

21. Stewart M.E., Petrou A.M., Ota M. Categorical Speech Perception in Adults with Autism Spectrum Conditions // *J. Autism Dev. Disord.* 2018. Vol. 48, No 1. P. 72–82. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3284-0>
22. Ahtam B., Braeutigam S., Bailey A. Semantic processing in autism spectrum disorders is associated with the timing of language acquisition: A magnetoencephalographic study // *Front. Hum. Neurosci.* 2020. Vol. 14. P. 267. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00267>
23. Xie F., Pascual E., Oakley T. Functional echolalia in autism speech: Verbal formulae and repeated prior utterances as communicative and cognitive strategies // *Front. Psychol.* 2023. Vol. 14. P. 1010615. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1010615>
24. van Santen J.P., Sprout R.W., Hill A.P. Quantifying repetitive speech in autism spectrum disorders and language impairment // *Autism Res.* 2013. Vol. 6, No 5. P. 372–383. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.1301>
25. Ip A., Zwaigenbaum L., Brian J.A. Post-diagnostic management and follow-up care for autism spectrum disorder // *Paediatr. Child Health.* 2019. Vol. 24, No 7. P. 461–477. DOI: <https://doi.org/10.1093/pch/pxz121>
26. Chan M.M.Y., Han Y.M.Y. Differential mirror neuron system (MNS) activation during action observation with and without social-emotional components in autism: a meta-analysis of neuroimaging studies // *Mol. Autism.* 2020. Vol. 11, No 1. P. 72. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13229-020-00374-x>
27. Forgeot d'Arc B., Devaine M., Daunizeau J. Social behavioural adaptation in Autism // *PLoS Comput. Biol.* 2020. Vol. 16, No 3. P. e1007700. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007700>
28. Kwan C., Gitimoghaddam M., Collet J.P. Effects of social isolation and loneliness in children with neurodevelopmental disabilities: A scoping review // *Brain Sci.* 2020. Vol. 10, No 11. P. 786. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci10110786>
29. Maitland C.A., Rhodes S., O'Hare A., Stewart M.E. Social identities and mental well-being in autistic adults // *Autism.* 2021. Vol. 25, No 6. P. 1771–1783. DOI: <https://doi.org/10.1177/13623613211004328>
30. Chevallier C., Kohls G., Troiani V. et al. The social motivation theory of autism // *Trends Cogn. Sci.* 2012. Vol. 16, No 4. P. 231–239. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.02.007>
31. Baum S.H., Stevenson R.A., Wallace M.T. Behavioral, perceptual, and neural alterations in sensory and multisensory function in autism spectrum disorder // *Prog. Neurobiol.* 2015. Vol. 134. P. 140–160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2015.09.007>
32. Melo C., Ruano L., Jorge J. et al. Prevalence and determinants of motor stereotypies in autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis // *Autism.* 2020. Vol. 24, No 3. P. 569–590. DOI: <https://doi.org/10.1177/1362361319869118>
33. Schulz S.E., Stevenson R.A. Sensory hypersensitivity predicts repetitive behaviours in autistic and typically-developing children // *Autism.* 2019. Vol. 23, No 4. P. 1028–1041. DOI: <https://doi.org/10.1177/1362361318774559>
34. Péter Z., Oliphant M.E., Fernandez T.V. Motor stereotypies: A pathophysiological review // *Front. Neurosci.* 2017. Vol. 11. P. 171. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00171>
35. Ausderau K., Sideris J., Furlong M. et al. National survey of sensory features in children with ASD: Factor structure of the sensory experience questionnaire (3.0) // *J. Autism Dev. Disord.* 2014. Vol. 44, No 4. P. 915–925. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1945-1>
36. Fetta A., Carati E., Moneti L. et al. Relationship between sensory alterations and repetitive behaviours in children with autism spectrum disorders: A parents' questionnaire based study // *Brain Sci.* 2021. Vol. 11, No 4. P. 484. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci11040484>
37. Boyd B.A., Baranek G.T., Sideris J. et al. Sensory features and repetitive behaviors in children with autism and developmental delays // *Autism Res.* 2010. Vol. 3, No 2. P. 78–87. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.124>
38. Schmitt L.M., White S.P., Cook E.H. et al. Cognitive mechanisms of inhibitory control deficits in autism spectrum disorder // *J. Child Psychol. Psychiatry.* 2018. Vol. 59, No 5. P. 586–595. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpp.12837>
39. Cremona-Caira A., Trier K., Sanchez V. et al. Inhibition in developmental disorders: A comparison of inhibition profiles between children with autism spectrum disorder, attention-deficit/hyperactivity disorder, and comorbid symptom presentation // *Autism.* 2021. Vol. 25, No 1. P. 227–243. DOI: <https://doi.org/10.1177/1362361320955107>
40. Craig F., Margari F., Legrottaglie A.R. et al. A review of executive function deficits in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder // *Neuropsychiatr. Dis. Treat.* 2016. Vol. 12. P. 1191–1202. DOI: <https://doi.org/10.1017/NDT.S104620>
41. Colombi C., Ghaziuddin M. Neuropsychological characteristics of children with mixed autism and ADHD // *Autism Res. Treat.* 2017. Vol. 2017. P. 5781781. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/5781781>
42. Marotta R., Risoleo M.C., Messina G. et al. The Neurochemistry of Autism // *Brain Sci.* 2020. Vol. 10, No 3. P. 163. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci10030163>
43. Pavál D. A Dopamine hypothesis of autism spectrum disorder // *Dev. Neurosci.* 2017. Vol. 39, No 5. P. 355–360. DOI: <https://doi.org/10.1159/000478725>
44. Sprenger L., Bühler E., Poustka L. et al. Impact of ADHD symptoms on autism spectrum disorder symptom severity // *Res. Dev. Disabil.* 2013. Vol. 34, No 10. P. 3545–3552. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.028>

References

1. Maenner MJ, Warren Z, Williams AR, et al. Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years – autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2020. *MMWR Surveill Summ.* 2023;72(2):1–14. DOI: <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7202a1>
2. Ashmawi NS, Hammoda MA. Early prediction and evaluation of risk of autism spectrum disorders. *Cureus.* 2022;14(3):e23465. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.23465>
3. Zhang XC, Zhu LQ, Zhao XS, Li XK. Autism spectrum disorders: autistic phenotypes and complicated mechanisms. *World J Pediatr.* 2019;15(1):17–25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12519-018-0210-2>
4. Nasledov A, Miroshnikov S, Tkacheva L, et al. Application of psychometric approach for ASD evaluation in Russian 3–4-year-olds. *Mathematics.* 2021;9(14):1608. DOI: <https://doi.org/10.3390/math9141608>
5. Nasledov AD, Miroshnikov SA, Zashchirinskaia OV, et al. [Autism Scale application for identifying the risk of mental development disorders among children ages 3 and 4]. *Sibirskii Psikhologicheskii Zhurnal [Siberian Journal of Psychology].* 2022;(83):166–85. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17223/17267080/83/9>
6. Nasledov AD, Miroshnikov SA, Tkacheva LO. [Factor Structure and Measurement Equivalence of the Autism Scale for Children 3–4 Years Old: Analysis of Binary Data]. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics.* 2023;20(2):191–210. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2023-2-191-210>
7. Nasledov A, Miroshnikov S, Tkacheva L, Fedorov S. Factor Structure of ASD Symptoms in Russian 3–4-Year-Olds. *OBM Neurobiology.* 2023;7(4):190. DOI: <https://doi.org/10.21926/obm.neurobiol.2304190>
8. Faktornaya struktura simptomov RAS dlya detei 3–4 let. URL: <https://info23rnf.testpsy.net/tabF3-4.html> (accessed on: 18.09.2023).
9. Byrne BM. *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming.* 2nd ed. NY: Routledge/Taylor & Francis Group; 2010. 416 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203805534>
10. Mazefsky CA, Herrington J, Siegel M, et al. The role of emotion regulation in autism spectrum disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2013;52(7):679–88. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2013.05.006>
11. Berkovits L, Eisenhower A, Blacher J. Emotion regulation in young children with autism spectrum disorders. *J Autism Dev Disord.* 2017;47(1):68–79. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2922-2>

References

12. Jahromi LB, Meek SE, Ober-Reynolds S. Emotion regulation in the context of frustration in children with high functioning autism and their typical peers. *J Child Psychol Psychiatry*. 2012;53(12):1250–8. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2012.02560.x>
13. Blanchard A, Chihuri S, DiGuiseppi CG, Li G. Risk of self-harm in children and adults with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2021;4(10):e2130272. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.30272>
14. Charlton AS, Smith IC, Mazefsky CA, White SW. The role of emotion regulation on co-occurring psychopathology in emerging adults with ASD. *J Autism Dev Disord*. 2020;50(7):2585–92. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-019-03983-5>
15. Conner CM, Golt J, Shaffer R, et al. Emotion dysregulation is substantially elevated in autism compared to the general population: Impact on psychiatric services. *Autism Res*. 2021;14(1):169–81. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.2450>
16. Vogindroukas I, Stankova M, Chelas EN, Proedrou A. Language and speech characteristics in autism. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2022;18:2367–77. DOI: <https://doi.org/10.2147/NDT.S331987>
17. Gillespie-Lynch K, Sepeta L, Wang Y, et al. Early childhood predictors of the social competence of adults with autism. *J Autism Dev Disord*. 2012;42(2):161–74. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1222-0>
18. Key AP, D'Ambrose Slaboch K. Speech processing in autism spectrum disorder: An integrative review of auditory neurophysiology findings. *J Speech Lang Hear Res*. 2021;64(11):4192–212. DOI: https://doi.org/10.1044/2021_JSLHR-20-00738
19. McWeeny S, Norton ES. Understanding event-related potentials (ERPs) in clinical and basic language and communication disorders research: a tutorial. *Int J Lang Commun Disord*. 2020;55(4):445–57. DOI: <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12535>
20. Tenenbaum EJ, Amso D, Abar B, Sheinkopf SJ. Attention and word learning in autistic, language delayed and typically developing children. *Front Psychol*. 2014;5:490. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00490>
21. Stewart ME, Petrou AM, Ota M. Categorical Speech Perception in Adults with Autism Spectrum Conditions. *J Autism Dev Disord*. 2018;48(1):72–82. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3284-0>
22. Ahtam B, Braeutigam S, Bailey A. Semantic processing in autism spectrum disorders is associated with the timing of language acquisition: A magnetoencephalographic study. *Front Hum Neurosci*. 2020;14:267. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00267>
23. Xie F, Pascual E, Oakley T. Functional echolalia in autism speech: Verbal formulae and repeated prior utterances as communicative and cognitive strategies. *Front Psychol*. 2023; 14:1010615. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1010615>
24. van Santen JP, Sproat RW, Hill AP. Quantifying repetitive speech in autism spectrum disorders and language impairment. *Autism Res*. 2013;6(5):372–83. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.1301>
25. Ip A, Zwaigenbaum L, Brian JA. Post-diagnostic management and follow-up care for autism spectrum disorder. *Paediatr Child Health*. 2019;24(7):461–77. DOI: <https://doi.org/10.1093/pch/pxz121>
26. Chan MMY, Han YMY. Differential mirror neuron system (MNS) activation during action observation with and without social-emotional components in autism: a meta-analysis of neuroimaging studies. *Mol Autism*. 2020;11(1):72. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13229-020-00374-x>
27. Forgeot d'Arc B, Devaine M, Daunizeau J. Social behavioural adaptation in Autism. *PLoS Comput Biol*. 2020;16(3):e1007700. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1007700>
28. Kwan C, Gitimoghaddam M, Collet JP. Effects of social isolation and loneliness in children with neurodevelopmental disabilities: A scoping review. *Brain Sci*. 2020;10(11):786. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci10110786>
29. Maitland CA, Rhodes S, O'Hare A, Stewart ME. Social identities and mental well-being in autistic adults. *Autism*. 2021;25(6):1771–83. DOI: <https://doi.org/10.1177/13623613211004328>
30. Chevallier C, Kohls G, Troiani V, et al. The social motivation theory of autism. *Trends Cogn Sci*. 2012;16(4):231–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.02.007>
31. Baum SH, Stevenson RA, Wallace MT. Behavioral, perceptual, and neural alterations in sensory and multisensory function in autism spectrum disorder. *Prog Neurobiol*. 2015;134:140–60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2015.09.007>
32. Melo C, Ruano L, Jorge J, et al. Prevalence and determinants of motor stereotypies in autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *Autism*. 2020;24(3):569–90. DOI: <https://doi.org/10.1177/1362361319869118>
33. Schulz SE, Stevenson RA. Sensory hypersensitivity predicts repetitive behaviours in autistic and typically-developing children. *Autism*. 2019;23(4):1028–41. DOI: <https://doi.org/10.1177/1362361318774559>
34. Péter Z, Oliphant ME, Fernandez TV. Motor stereotypies: A pathophysiological review. *Front Neurosci*. 2017;11:171. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00171>
35. Ausderau K, Sideris J, Furlong M, et al. National survey of sensory features in children with ASD: Factor structure of the sensory experience questionnaire (3.0). *J Autism Dev Disord*. 2014;44(4):915–25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1945-1>
36. Fetta A, Carati E, Moneti L, et al. Relationship between sensory alterations and repetitive behaviours in children with autism spectrum disorders: A parents' questionnaire based study. *Brain Sci*. 2021;11(4):484. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci11040484>
37. Boyd BA, Baranek GT, Sideris J, et al. Sensory features and repetitive behaviors in children with autism and developmental delays. *Autism Res*. 2010;3(2):78–87. DOI: <https://doi.org/10.1002/aur.124>
38. Schmitt LM, White SP, Cook EH, et al. Cognitive mechanisms of inhibitory control deficits in autism spectrum disorder. *J Child Psychol Psychiatry*. 2018;59(5):586–95. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpp.12837>
39. Cremonese-Caira A, Trier K, Sanchez V, et al. Inhibition in developmental disorders: A comparison of inhibition profiles between children with autism spectrum disorder, attention-deficit/hyperactivity disorder, and comorbid symptom presentation. *Autism*. 2021;25(1):227–43. DOI: <https://doi.org/10.1177/1362361320955107>
40. Craig F, Margari F, Legrottaglie AR, et al. A review of executive function deficits in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2016;12:1191–202. DOI: <https://doi.org/10.2147/NDT.S104620>
41. Colombi C, Ghaziuddin M. Neuropsychological characteristics of children with mixed autism and ADHD. *Autism Res Treat*. 2017;2017:5781781. DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/5781781>
42. Marotta R, Risoleo MC, Messina G, et al. The Neurochemistry of Autism. *Brain Sci*. 2020;10(3):163. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci10030163>
43. Pavál D. A Dopamine hypothesis of autism spectrum disorder. *Dev Neurosci*. 2017;39(5):355–60. DOI: <https://doi.org/10.1159/000478725>
44. Sprenger L, Bühler E, Poustka L, et al. Impact of ADHD symptoms on autism spectrum disorder symptom severity. *Res Dev Disabil*. 2013;34(10):3545–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.07.028>