

DOI: <https://doi.org/10.17650/2073-8803-2026-21-1-44-49>



Повышенный уровень серотонина у детей с расстройствами аутистического спектра: поведенческие проявления и взаимосвязь с иммунной дисфункцией

А.А. Максимова

Медицинская клиника “Verum”; Республика Казахстан, 010000 Астана, ул. Динмухамеда Кунаева, 12/1

Контакты: Александра Александровна Максимова aleksandra-krasn@mail.ru

Цель исследования – подтверждение предположения о том, что высокий уровень серотонина в крови у детей с аутизмом связан с дисфункцией желудочно-кишечного тракта и гиперактивацией иммунной системы.

Материалы и методы. Проанализированы данные 680 детей с диагнозами из категории F84 (расстройства аутистического спектра, включая атипичный аутизм), которые наблюдались в медицинской клинике “Verum” (Республика Казахстан) в период с 15 января 2023 г. по 15 июля 2024 г. Исследование включало оценку уровней серотонина в цельной крови, иммуноглобулина Е и эозинофильного катионного белка.

Результаты и выводы. Результаты оценки подтвердили, что у значительной части детей с аутистическим расстройством наблюдается повышенный уровень серотонина в крови, что согласуется с данными ранее опубликованных исследований. Отмечена связь между высоким уровнем серотонина и поведенческими нарушениями, такими как самоагрессия (аутоагрессия) (щипание, удары по голове, царапание) и моторные стереотипии (повторяющиеся движения). Кроме того, выявлена корреляция между повышенным уровнем серотонина в крови и нарушениями в работе иммунной системы, что проявлялось повышенными уровнями иммуноглобулина Е и эозинофильного катионного белка. Стабилизация функции желудочно-кишечного тракта и иммунной системы приводила к снижению уровня серотонина и уменьшению негативной симптоматики.

Ключевые слова: аутизм, серотонин, иммунная активация, соматическая реабилитация, поведенческое нарушение, гастроэнтерологическая дисфункция

Для цитирования: Максимова А.А. Повышенный уровень серотонина у детей с расстройствами аутистического спектра: поведенческие проявления и взаимосвязь с иммунной дисфункцией. Русский журнал детской неврологии 2026;21(1):44–9.

DOI: <https://doi.org/10.17650/2073-8803-2026-21-1-44-49>

Elevated serotonin levels in children with autism spectrum disorders: behavioral manifestations and association with immune dysfunction

A.A. Maksimova

Medical clinic “Verum”; 12/1 Dinmukhameda Kunaeva St., Astana 010000, Republic of Kazakhstan

Contacts: Aleksandra Aleksandrovna Maksimova aleksandra-krasn@mail.ru

Aim. To demonstrate that elevated serotonin levels in children with autism are linked to gastrointestinal dysfunction and hyperactivation of the immune system.

Materials and methods. Over a period of one and a half years (from 15 January 2023 to 15 July 2024) 680 children diagnosed with conditions classified under F84 (autism spectrum disorders, including atypical autism) were analyzed at the “Verum” medical clinic. The study involved the assessment of whole blood serotonin levels, as well as immunological markers such as immunoglobulin E and eosinophilic cationic protein.

Results and conclusion. The results confirmed that a significant proportion of children with autism exhibited elevated serotonin levels, consistent with findings from previous research. The association between elevated serotonin levels and behavioral disturbances, including self-injurious behaviors (such as pinching, head-banging, and scratching) and motor stereotypies (repetitive movements), was noted. Additionally, a correlation was observed between elevated serotonin and immune system dysfunction, reflected in increased immunoglobulin E and eosinophilic cationic protein levels. Stabilization of the gastrointestinal tract and immune system was associated with a reduction in serotonin levels and an improvement in negative behavioral symptoms.

Keywords: autism, serotonin, immune activation, somatic rehabilitation, behavioral disorder, gastrointestinal dysfunction

For citation: Maksimova A.A. Elevated serotonin levels in children with autism spectrum disorders: behavioral manifestations and association with immune dysfunction. *Russkiy zhurnal detskoy neurologii = Russian Journal of Child Neurology* 2026;21(1):44–9. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17650/2073-8803-2026-21-1-44-49>

Введение

Серотонин является одним из наиболее широко распространенных биогенных аминов, играющих ключевую роль в регуляции множества функций: от моторики желудочно-кишечного тракта до формирования поведенческих реакций, сна, эмоций и когнитивных процессов [1]. В контексте аутизма внимание к серотонину обусловлено тем, что у значительной доли пациентов с расстройством аутистического спектра (РАС) наблюдается стойкое повышение уровня серотонина в крови — так называемая гиперсеротонинемия. Впервые это явление было описано еще в 1960-х годах, однако до настоящего времени остаются нерешенными вопросы о причинах, механизмах и клинических последствиях этого феномена.

В ряде работ подчеркивается, что гиперсеротонинемия у детей с аутизмом может быть связана не столько с нейрональной гиперпродукцией, сколько с системными нарушениями метаболизма, иммунной регуляции и состоянием кишечной микрофлоры. Особенно это важно учитывать в свете того, что до 95 % серотонина синтезируется не в головном мозге, а в кишечнике, и именно там происходят основные регуляторные процессы, затрагивающие серотониновый обмен [4, 5]. Исходя из этого, становится актуальным исследование связи между уровнями серотонина, иммунной активацией и поведенческими проявлениями у детей с РАС.

Цель исследования — подтверждение предположения о том, что высокий уровень серотонина в крови у детей с РАС связан с дисфункцией желудочно-кишечного тракта и гиперактивацией иммунной системы.

Материалы и методы

Исследование проводилось в период с 15 января 2023 г. по 15 июля 2024 г. на базе медицинской клиники «Vegum» (Республика Казахстан). В исследование были включены дети обоих полов в возрасте от 3 до 12 лет, с клиническими диагнозами из категорий:

F84 — РАС; F80 — специфические расстройства развития речи и языка; F90 — гиперкинетическое расстройство [3].

Критерии включения: наличие клинического диагноза из указанных категорий, возраст от 3 до 12 лет, информированное согласие родителей на участие детей в исследовании.

Критерии исключения: отказ от дальнейшего участия в исследовании, несоблюдение условий проведения реабилитационной программы, наличие тяжелых соматических или психических состояний, препятствующих участию.

В исследовании приняли участие 680 детей, из которых 194 пациента с выраженными признаками гиперсеротонинемии и гиперактивации иммунной системы были включены в последующий анализ результатов реабилитационной программы.

Участникам проводились следующие исследования: 1) определение уровня серотонина в цельной крови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии; 2) определение уровней иммуноглобулина E (immunoglobulin E, IgE) и эозинофильного катионного белка (eosinophil cationic protein, ECP) методом электрохемилюминесцентного анализа; 3) анкетирование родителей, включающее оценку частоты и выраженности эпизодов самоагрессии, двигательных стереотипий, нарушений сна, раздражительности, расстройств пищеварения и сенсорной чувствительности.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программы Statistica 10. Применялись коэффициент корреляции Спирмена (ρ), t -критерий Стьюдента, уровень статистической значимости (p) < 0,05.

Для оценки динамики поведенческих нарушений проводилось анкетирование родителей по шкале из 5 симптомов, каждый из которых оценивался в 1 балл при наличии признака. Максимальное количество баллов — 5.

При описании симптомов рассматривались следующие категории:

1. Самоагрессия – эпизоды нанесения себе травм (удары по голове, покусывание и др.).
2. Двигательные стереотипии – повторяющиеся движения (махание руками, раскачивания, бег по кругу и т. п.).
3. Нарушения сна: трудности с засыпанием, частые ночные пробуждения, кошмары.
4. Раздражительность и вспышки агрессии – непредсказуемые эмоциональные реакции на незначительные стимулы.
5. Жалобы на пищеварение: метеоризм, запоры, боли в животе, отказ от приема пищи.

Интерпретация результатов включала следующие градации: 0–1 балл – поведенческие проявления в пределах нормы; 2–3 балла – умеренная выраженность нарушений; 4–5 баллов – значительная выраженность поведенческих проблем.

Анкетирование проводилось до и после курса реабилитационной терапии. Результаты использовались для построения корреляций с лабораторными показателями (уровни серотонина и IgE), а также для оценки эффективности реабилитационной программы.

Результаты

Результаты обследования до начала реабилитационной программы. У 194 (28,5 %) из 680 обследованных детей выявлен уровень серотонина, превышающий нормативные показатели более чем на 30 %. У 126 из них одновременно регистрировалось повышение уровней IgE (в среднем в 1,8 раза от возрастной нормы) и/или ESR, что расценивалось как свидетельство активного воспаления, возможно, аллергического или паразитарного генеза. У 98 % детей этой подгруппы в анамнезе отмечались жалобы на дискомфорт в животе, запоры, вздутие и непереносимость отдельных продуктов [9].

Дети данной подгруппы демонстрировали наиболее выраженные поведенческие клинические нарушения: в 87 % случаев были зарегистрированы эпизоды самоагрессии (удары по голове, укусы, царапины), в 78 % – выраженные двигательные стимулы (стереотипии), в 65 % – ночные страхи и нарушения сна, в 60 % – трудности с переключением внимания и раздражительность [2, 6, 8]. Полученные данные позволили предположить, что гиперсеротонинемия может быть вторичным маркером дезадаптационных процессов в организме, имеющих соматическую природу.

Проведенный клиничко-лабораторный анализ позволил выдвинуть предположение, согласно которому гиперсеротонинемия у детей с аутизмом нередко является не самостоятельным нарушением, а отражением глубинных соматических процессов. Прежде всего,

речь идет о воспалении кишечной стенки, нарушении микробного баланса и активации провоспалительных цитокинов, которые стимулируют синтез и выброс серотонина энтерохромаффинными клетками. Таким образом формируется следующая патогенетическая последовательность: нарушение функции желудочно-кишечного тракта (включая дисбиоз, паразитарные инвазии и гипомоторную дискинезию) приводит к хроническому воспалению низкой степени активности, что, в свою очередь, инициирует иммунную активацию, сопровождающуюся повышением уровня серотонина, последующей дестабилизацией поведенческой регуляции и чрезмерной активацией центральной нервной системы [5, 10].

Описание реабилитационной программы. Программа реабилитации разрабатывалась индивидуально и длилась 4 мес. Ключевыми элементами стали следующие остеопатические и коррекционные методики:

1. Структурная коррекция тела (краниосакральная терапия), а также остеопатическая коррекция, включающая миофасциально-лимфодренажный, лечебный и висцеральный массаж под контролем нейроэнергокартирования (в соответствии с евразийским патентом № 046219). Эти методы были направлены на стабилизацию вегетативной нервной системы и нормализацию мышечного тонуса.
2. Консультация лор-врача, включая посевы на флору и последующую санацию (лечение заболеваний лор-органов в случае выявления воспалительных процессов).
3. «Аутоиммунный протокол питания», минимизирующий потребление глютена, казеина и сахара, с учетом индивидуальной переносимости и биохимических показателей крови.
4. Медикаментозная поддержка, включавшая противопаразитарные средства, гепатопротекторы, желчегонные препараты, пробиотики последнего поколения и натуральные иммуностимуляторы.
5. Нейрометаболическая поддержка, включавшая витамины группы В, омега-3 жирные кислоты, магний, препараты для митохондриальной поддержки (антиоксиданты).

Результаты обследования после курса реабилитации. Повторное обследование проводилось спустя 4 мес от начала реабилитационного курса и включало повторные лабораторные анализы, анкетирование родителей пациентов и клиническую оценку общего состояния. Оно показало значимые изменения в группе из 194 детей. Динамика клиничко-лабораторных и поведенческих показателей представлена в табл. 1. Наиболее значимые изменения (положительная динамика) были зафиксированы у пациентов, у которых в начальной фазе отмечались наиболее выраженные иммунные «сдвиги» и нарушения поведения.

Таблица 1. Динамика клинико-лабораторных показателей у детей с гиперсеротонинемией до и после курса реабилитации
Table 1. Dynamics of clinical and laboratory parameters in children with hyperserotoninemia before and after the rehabilitation course

Показатель Parameter	До реабилитации (n = 194) Before rehabilitation (n = 194)	После реабилитации (n = 194) After rehabilitation (n = 194)
Средний уровень серотонина, нмоль/л* Average serotonin level, nmol/l*	320	185
Повышенный уровень иммуноглобулина E, % Elevated immunoglobulin E level, %	65	24
Эпизоды самоагрессии, % Episodes of self-aggression, %	87	22
Нарушения сна, % Sleep disorders, %	65	17
Жалобы на нарушение функции желудочно-кишечного тракта, % Complaints about gastrointestinal tract dysfunction, %	98	34

*По данным литературы, референсный диапазон уровня серотонина в цельной крови составляет примерно 180–900 нмоль/л у взрослых; у детей значения могут варьировать в зависимости от возраста и метода определения.
 *According to literature, the reference range for serotonin levels in whole blood is approximately 180–900 nmol/L in adults; in children, values may vary depending on age and the method of determination.

Для оценки связи между поведенческими нарушениями и биохимическими показателями был рассчитан коэффициент корреляции Спирмена между суммарным баллом по анкете и уровнями серотонина и IgE.

Анализ полученных данных показал, что между суммарной балльной оценкой поведенческих нарушений и уровнем серотонина в крови существует статистически значимая положительная корреляционная связь. Это означает, что по мере увеличения уровня серотонина у ребенка возрастает выраженность поведенческой симптоматики, включая самоагрессию, нарушения сна, двигательные стереотипии и соматические жалобы. Коэффициент корреляции Спирмена (r) составил 0,56 при уровне значимости (p) < 0,01, что свидетельствует о достоверности выявленной зависимости.

Кроме того, выявлена положительная корреляция между балльной оценкой нарушений и концентрацией IgE, отражающей иммунную гиперактивность. В этом случае коэффициент корреляции составил 0,42 при p < 0,05, что также подтверждает наличие связи между выраженностью иммунного ответа и поведенческими проявлениями. Это подтверждает, что выраженность поведенческих симптомов у детей с РАС может быть опосредована биохимическими механизмами, в частности состоянием гиперсеротонинемии и гиперактивации иммунной системы.

Сравнение уровней серотонина и IgE у детей до и после реабилитации представлено на рис. 1, частота встречаемости жалоб на самоагрессию и симптомы со стороны желудочно-кишечного тракта до и после реабилитации – на рис. 2.

У большинства детей, прошедших полный курс реабилитации, наблюдалось уменьшение и нормализация уровня серотонина: у 122 из 194 показатели вернулись в возрастную норму или приблизились к ней. У значительной части пациентов, в частности у 108 детей, параллельно отмечено снижение уровней IgE и ESR, что свидетельствовало об уменьшении выраженности иммунной активации и воспалительного фона.

Клинически изменения представлены уменьшением выраженности поведенческих нарушений. У 87 детей эпизоды самоагрессии прекратились полностью или стали возникать значительно реже и были менее интенсивными. Родители пациентов сообщали о стабилизации эмоционального фона, снижении раздражительности, улучшении коммуникации. У 73 детей улучшилось качество сна, исчезли или значительно уменьшились по частоте эпизоды ночных страхов. Повысилась переносимость сенсорных раздражителей, и улучшилась способность к адаптации в новой обстановке. Наряду с этим у 66 пациентов нормализовалась работа кишечника, улучшился аппетит, исчезли жалобы на боли в животе.

Корреляционный анализ между результатами анкетирования и лабораторными показателями проводился с использованием коэффициента Спирмена. Наиболее выраженные взаимосвязи выявлены между уровнями серотонина и IgE, а также между уровнем серотонина и поведенческой симптоматикой.

Корреляционный анализ подтвердил, что снижение уровня серотонина статистически значимо связа-

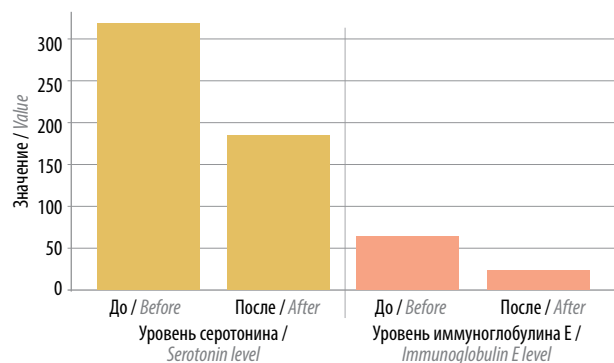


Рис. 1. Уровни серотонина в цельной крови (нмоль/л) и иммуноглобулина E (%) у детей до и после прохождения реабилитационной программы. Отмечается значительное снижение обоих показателей в динамике

Fig. 1. Whole blood serotonin levels (nmol/L) and immunoglobulin E (%) in children before and after the rehabilitation program. A significant decrease in both indicators in dynamics is noted

но с регрессом поведенческих симптомов: коэффициент Спирмена составил 0,68 ($p < 0,01$). Снижение уровня ЕСР также достоверно коррелировало с уменьшением моторной расторможенности ($\rho = 0,54$; $p < 0,05$). Эти данные подкрепляют клиническое наблюдение, согласно которому улучшение соматического состояния напрямую отражается на психоэмоциональном профиле ребенка.

Подобные исследования позволяют рассматривать аутизм как системное заболевание, затрагивающее не только мозговую, но и соматическую регуляцию. Иммунные, гастроэнтерологические и метаболические компоненты вносят существенный вклад в клиническую картину РАС.

Напротив, коррекция иммунного фона, санация желудочно-кишечного тракта и улучшение висцеральной регуляции позволяют влиять на ключевые патогенетические звенья заболевания. Гиперсерото-

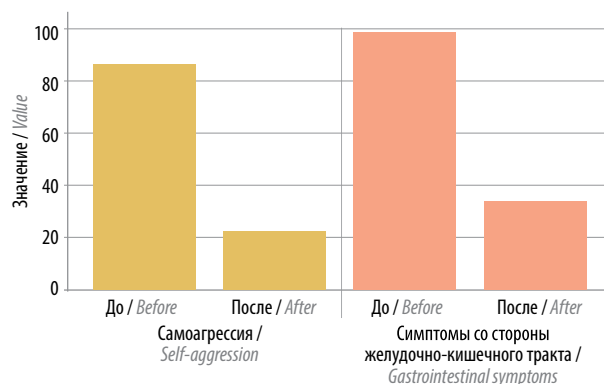


Рис. 2. Частота встречаемости жалоб на самоагрессию (%) и симптомы со стороны желудочно-кишечного тракта (%) до и после прохождения реабилитационной программы. Отмечается существенное уменьшение поведенческих и соматических нарушений в динамике

Fig. 2. Frequency of complaints of self-aggression (%) and gastrointestinal symptoms (%) before and after the rehabilitation program. A significant decrease in behavioral and somatic disorders in dynamics is noted

нинемия в таком контексте не причина, а биомаркер неблагополучия, на который возможно воздействовать [2, 7].

Выводы

Гиперсеротонинемия у детей с РАС может рассматриваться не как изолированное психоневрологическое состояние, а как биомаркер системного воспаления и иммунной активации. Проведенная реабилитационная программа, направленная на восстановление функции желудочно-кишечного тракта, снижение воспаления и гармонизацию иммунного ответа, привела к снижению уровней серотонина и IgE, а также к регрессу ключевых поведенческих нарушений.

Результаты исследования подтверждают необходимость междисциплинарного подхода в диагностике и терапии РАС, включая соматическую, гастроэнтерологическую и иммунную коррекцию.

Л и т е р а т у р а / R e f e r e n c e s

1. Воробьева А. Нейроиммунология детского возраста. М.: МИА, 2019. 238 с.
Vorobyova A. Neuroimmunology of Childhood. Moscow: MIA, 2019. 238 p. (In Russ.).
2. Жаркова С.Г., Дегтярева Л.И. Поведенческие нарушения и соматическая патология при аутизме. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова 2021;121(10):28–33.
Zharkova S.G., Degtyareva L.I. Behavioral disorders and somatic pathology in autism. Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova = S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry 2021;121(10):28–33. (In Russ.).
3. Клинические рекомендации по диагностике и терапии расстройств аутистического спектра у детей. Под ред. В.В. Ткаченко. М.: ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского», 2022.
Clinical Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Autism Spectrum Disorders in Children. Ed. by V.V. Tkachenko. Moscow: FGBU "NMITS PN im. V.P. Serbskogo", 2022. (In Russ.).
4. Anderson G. Serotonin in autism spectrum disorder: key role of gut–brain axis. Int Rev Neurobiol 2015;269–87.
5. Coury D.L., Ashwood P., Fasano A. et al. Gastrointestinal conditions in children with autism spectrum disorder: developing

- a research agenda. *Pediatrics* 2012;130(Suppl 2):S160–8.
DOI: 10.1542/peds.2012-0900N
6. Haq A.U., Najmi M.H., Ahmed T. Correlation between serotonin levels and behavioral symptoms in autistic children. *JCPSP* 2020;30(9):897–901.
7. Kanner L. Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child* 1943;2:217–50.
8. Mazefsky C.A., Schreiber D.R., Olino T.M. et al. Neuroendocrine mechanisms and the serotonin system in autism spectrum disorder. *Curr Psychiatry Rep* 2018; 20(6):1–9.
9. McElhanon B.O., McCracken C., Karpen S., Sharp W.G. Gastrointestinal symptoms in autism spectrum disorder: a meta-analysis. *Pediatrics* 2014;133(5):872–83.
DOI: 10.1542/peds.2013-3995
10. Walker S.J., Fortunato J., Gonzalez L.G., Krigsman A. Serological and biopsy-based evidence of immune response to dietary proteins in children with autism. *J Neuroimmunology* 2013;254(1–2):178–82.

ORCID автора / ORCID of author

A.A. Максимова / A.A. Maksimova: <https://orcid.org/0000-0002-2149-9256>

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике медицинской клиники “Verum” (решение № 2023/17-ЭК от 15.01.2023). Родители пациентов подписали информированное согласие на участие детей в исследовании и публикацию обезличенных клинических данных.

Compliance with patient rights and principles of bioethics. The study protocol was approved by the biomedical ethics committee of the “Verum” medical clinic (decision No. 2023/17-EK dated January 15, 2023). The patients’ parents signed informed consent for their children’s participation in the study and for the publication of anonymized clinical data.

Статья поступила: 28.06.2025. **Принята к публикации:** 07.02.2026. **Опубликована онлайн:** 30.04.2026.
Article submitted: 28.06.2025. **Accepted for publication:** 07.02.2026. **Published online:** 30.04.2026.