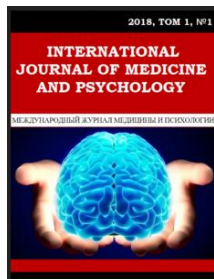


МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ



Научно-исследовательский журнал «International Journal of Medicine and Psychology / Международный журнал медицины и психологии»

<https://ijmp.ru>

2025, Том 8, № 8 / 2025, Vol. 8, Iss. 8 <https://ijmp.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 3.3.3. Патологическая физиология (медицинские науки)

УДК 616.89 - 053.2/6 : 616.462 : 612.398 - 07

¹ Алиджанова Д.А.,

¹ Ташкентский государственный медицинский университет, Узбекистан

Диагностическое значение нейроспецифических белков при тревожных состояниях у детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа

Аннотация: актуальность: сахарный диабет (СД) остаётся одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современности, являясь причиной ухудшения качества жизни и ранней инвалидизации пациентов. Среди многочисленных осложнений, возникающих на фоне заболевания, особое место занимают поражения центральной нервной системы, проявляющиеся когнитивными и эмоционально-волевыми нарушениями.

Цель исследования. Оценить диагностическое значение нейроспецифических белков – S-100 и нейрон-специфической эналазы (NSE) – у детей и подростков с тревожными состояниями при сахарном диабете 1-го типа с учётом длительности заболевания.

Материалы и методы. В исследование включено 205 детей в возрасте от 7 до 18 лет, страдающих СД 1-го типа, и 35 здоровых сверстников, составивших контрольную группу. Уровень ситуативной и личностной тревожности оценивали по методике Ч.Д. Спилбергера – Ю.Л. Ханина, адаптированной для детского возраста. Концентрации S-100 и NSE в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа (наборы CanAg EIA, Швеция).

Результаты. У пациентов с СД 1-го типа показатели тревожности были достоверно выше по сравнению с контролем ($p < 0,001$). Концентрации нейроспецифических белков S-100 и NSE превышали референсные значения и увеличивались по мере удлинения стажа заболевания.

Заключение. Повышение уровней S-100 и NSE у детей с сахарным диабетом 1-го типа отражает развитие нейрональных и глиальных изменений головного мозга, усугубляющихся с течением болезни. Определение данных белков целесообразно использовать в качестве дополнительных лабораторных маркеров ранней диагностики церебральных и эмоциональных нарушений при СД.

Ключевые слова: тревожность, дети, подростки, сахарный диабет 1-го типа, нейроспецифические белки

Для цитирования: Алиджанова Д.А. Диагностическое значение нейроспецифических белков при тревожных состояниях у детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа // International Journal of Medicine and Psychology. 2025. Том 8. № 8. С. 8 – 15.

Поступила в редакцию: 20 августа 2025 г.; Одобрена после рецензирования: 18 октября 2025 г.; Принята к публикации: 16 декабря 2025 г.

¹ Alidzhanova D.A.,
¹ Tashkent State Medical University, Uzbekistan

Diagnostic value of neurospecific proteins in anxiety disorders in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus

Abstract: relevance: diabetes mellitus (DM) remains one of the most significant medical and social problems of our time, causing a deterioration in the quality of life and early disability of patients. Among the numerous complications that occur against the background of the disease, a special place is occupied by lesions of the central nervous system, manifested by cognitive and emotional-volitional disorders.

The purpose of the study. To evaluate the diagnostic value of neurospecific proteins S-100 and neuron-specific enolase (NSE) in children and adolescents with anxiety in type 1 diabetes mellitus, taking into account the duration of the disease.

Materials and methods. The study included 205 children aged 7 to 18 years suffering from type 1 diabetes and 35 healthy peers who made up the control group. The level of situational and personal anxiety was assessed according to the method of C.D. Spielberger – Yu L. Khanin, adapted for childhood. The concentrations of S-100 and NSE in blood serum were determined by enzyme immunoassay (CanAg EIA kits, Sweden).

Results. In patients with type 1 diabetes, anxiety levels were significantly higher than in the control group ($p < 0.001$). The concentrations of the neurospecific proteins S-100 and NSE exceeded the reference values and increased as the length of the disease lengthened.

Conclusion. Increased levels of S-100 and NSE in children with type 1 diabetes mellitus reflect the development of neuronal and glial changes in the brain, which worsen with the course of the disease. The determination of these proteins is advisable to use as additional laboratory markers for the early diagnosis of cerebral and emotional disorders in DM.

Keywords: anxiety, children, adolescents, type 1 diabetes mellitus, neurospecific proteins

For citation: Alidzhanova D.A. Diagnostic value of neurospecific proteins in anxiety disorders in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. International Journal of Medicine and Psychology. 2025. 8 (8). P. 8 – 15.

The article was submitted: August 20, 2025; Approved after reviewing: October 18, 2025; Accepted for publication: December 16, 2025

Введение

Сахарный диабет – это хроническое аутоиммунное эндокринное заболевание, обусловленное абсолютной или относительной недостаточностью инсулина вследствие разрушения β -клеток поджелудочной железы. В связи с множественностью системных осложнений и высоким риском ранней инвалидизации пациентов данная патология рассматривается как важнейшая глобальная медицинская и социальная проблема.

Постоянная гипергликемия, характерная для СД, вызывает каскад метаболических нарушений, затрагивающих сосудистую, зрительную, почечную и, в особенности, нервную систему. У детей и подростков функциональные и структурные изменения в нервной системе нередко формируются уже через 2-8 лет после манифестации заболевания, а в отдельных случаях – ещё раньше. По данным различных авторов, частота неврологических расстройств при СД 1-го типа у детей колеблется от 10 % до 74 % и зависит от возраста дебюта болезни, длительности патологического процесса,

уровня компенсации углеводного обмена и ряда других факторов.

Нарушения высших корковых функций и эмоционально-волевой сферы при СД у детей развиваются наиболее рано и часто. Именно эти отклонения формируют основу церебральных осложнений заболевания, снижая когнитивную продуктивность, адаптивность и качество жизни. Высокая распространённость таких расстройств и их медико-социальная значимость делают проблему диагностики и коррекции эмоциональных нарушений при диабете особенно актуальной.

В последние годы всё больше внимания уделяется изучению биохимических маркеров, отражающих степень повреждения нервной ткани. Среди них ключевую роль занимают нейроспецифические белки – S-100 и нейрон-специфическая энлаза (NSE). Изменения их концентрации в крови могут свидетельствовать о ранних нейрональных повреждениях, предшествующих структурным изменениям мозга. Анализ содержания данных белков позволяет оценить интенсивность глиальных реакций, гипоксических процессов и нейроде-

генеративных явлений при СД, что имеет диагностическое и прогностическое значение.

Материалы и методы исследований

Для реализации поставленных задач было проведено клиничко-лабораторное исследование, включавшее 205 детей и подростков с установленным диагнозом сахарного диабета 1-го типа в возрасте от 7 до 18 лет. Контрольную группу составили 35 практически здоровых детей, сопоставимых по возрасту и полу, не имеющих нарушений углеводного обмена.

Исследование осуществлялось на базе детского отделения Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра эндокринологии Республики Узбекистан в период 2021–2023 годов.

Критерии исключения

Из исследования исключались пациенты:

- с иными типами сахарного диабета;
- с выраженными органическими поражениями нервной системы, психическими или соматическими заболеваниями тяжёлого характера;
- не соблюдающие постоянный самоконтроль гликемии;
- проживающие в неблагоприятных социальных условиях;
- при отсутствии информированного согласия ребёнка или его родителей (опекунов) на участие в исследовании.

Клиническое обследование

Всем участникам проводился подробный клиничко-неврологический осмотр с анализом анамнеза заболевания и соматического статуса. Для объективизации эмоциональных нарушений использовалась шкала оценки реактивной и личностной тревожности Ч.Д. Спилбергера – Ю.Л. Ханина в модификации для детей с 7 лет.

- Личностная тревожность (ЛТ) характеризует индивидуальную предрасположенность воспринимать различные ситуации как потенциально опасные, сопровождающиеся устойчивым чувством беспокойства.

- Реактивная тревожность (РТ) отражает ситуативную, кратковременную эмоциональную реакцию на стрессовый фактор.

Показатели менее 30 баллов интерпретировались как низкий уровень тревожности, от 31 до 45 баллов – средний, свыше 46 баллов – высокий.

Биохимические исследования

Для оценки метаболических параметров проводилось определение уровня глюкозы в крови глюкозооксидазным методом с использованием биохимического анализатора Hitachi 912 (Hoffmann-La Roche Ltd., Германия).

Содержание гликированного гемоглобина (HbA1c) определялось методом жидкостной хроматографии на анализаторе DS5 Glycomat (Drew Scientific, Нидерланды).

Исследование нейроспецифических белков S-100 и NSE выполнялось методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием наборов CanAg Diagnostics (Швеция) в соответствии со стандартными лабораторными протоколами.

Забор венозной крови производился утром натощак.

Концентрация белка S-100 выражалась в нг/л, а нейрон-специфической энolahзы (NSE) – в мкг/л.

Статистическая обработка данных

Анализ результатов осуществлялся с применением стандартных статистических методов. Проверка достоверности различий между выборками проводилась с использованием непараметрических критериев – Манна-Уитни и Краскела-Уоллиса. Корреляционные взаимосвязи между показателями определяли с помощью коэффициента Спирмена (ρ). Различия считались статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В рамках проведённого исследования было обследовано 205 детей и подростков, страдающих сахарным диабетом 1-го типа, в возрасте от 7 до 18 лет.

Среди участников мальчиков оказалось 92 (45 %), девочек – 113 (55 %).

Контрольную группу составили 35 здоровых детей, не имеющих нарушений углеводного обмена, сопоставимых по полу и возрасту.

Возрастное и стажевое

распределение обследованных

Дети младшей возрастной категории (7-11 лет, средний возраст $9,0 \pm 1,6$ года) составили 39,5 % выборки (81 чел.), а подростки 12-18 лет (средний возраст $14,7 \pm 1,8$ года) – 60,5 % (124 чел.).

В зависимости от длительности заболевания пациенты были разделены на три группы:

- I группа – стаж СД до 3 лет (младшие – 46 чел., 56,8 %; старшие – 32 чел., 25,8 %);
- II группа – от 3 до 6 лет (7-11 лет – 23 чел., 28,4 %; 12-18 лет – 44 чел., 35,4 %);
- III группа – более 6 лет (7-11 лет – 12 чел., 4,8 %; 12-18 лет – 48 чел., 38,7 %).

Метаболические показатели

При анализе уровня HbA1c отмечалось его закономерное повышение с увеличением продолжительности заболевания.

В дебюте СД (первые 1,5-2 года) средний показатель составлял $8,4 [6,6; 10,3]$ ммоль/л, при стаже 3-6 лет – $9,5 [7,5; 11,1]$ ммоль/л ($p < 0,001$), а у пациентов с длительностью болезни > 6 лет – $10,4$

[8,7; 11,8] ммоль/л ($p < 0,001$), что свидетельствует о нарастании метаболической декомпенсации по мере хронизации процесса.

Эмоциональные расстройства

По данным тестирования уровня тревожности, полученным с использованием шкалы Спилберга – Ханина, установлено, что большинство обследованных имели различные степени выраженности тревожных состояний.

- Ситуативная тревожность (СТ) умеренной степени выявлена у 120 (58,5 %) детей, а высокой – у 85 (41,5 %).

- Личностная тревожность (ЛТ) низкая отмечена лишь у 4 (2 %) пациентов, средняя – у 70 (34 %), высокая – у 131 (64 %).

Динамика показателей тревожности в зависимости от длительности заболевания имела следующие особенности:

при стаже СД до 3 лет умеренная СТ наблюдалась у 62,8 % детей, от 3 до 6 лет – у 49,3 %, а свыше 6 лет – у 63,3 % пациентов.

Высокий уровень СТ регистрировался у 37,2 %, 50,7 % и 36,7 % больных соответственно.

По шкале ЛТ умеренные значения составили 37,2 %, 28,4 % и 36,7 %, а высокая ЛТ – 60,3 %, 70,1 % и 61,7 % случаев соответственно.

Статистически значимых различий в выраженности тревожности между группами не выявлено

(по критерию χ^2 Пирсона – $p = 0,171$ для СТ и $p = 0,764$ для ЛТ).

Таким образом, полученные данные указывают на то, что у большинства пациентов с сахарным диабетом 1-го типа формируется выраженная психоэмоциональная напряжённость, проявляющаяся в виде постоянного чувства тревоги, страха, повышенной эмоциональной лабильности и склонности к негативным переживаниям.

Подобные эмоциональные нарушения могут оказывать неблагоприятное влияние на течение основного заболевания, способствуя дисбалансу нейрогуморальных регуляторных систем и усугубляя патологические процессы в центральной нервной системе. Это согласуется с современными представлениями о значительной роли лимбико-ретикулярного комплекса в формировании эмоциональных реакций и регуляции стресс-ответа при хронических метаболических заболеваниях. Биохимические показатели и их интерпретация

При исследовании уровней нейроспецифических белков S-100 и нейрон-специфической энolahзы (NSE) у детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа выявлены выраженные отклонения по сравнению с контрольной группой.

Средняя концентрация белка S-100 у больных диабетом составила 0,665 мкг/л, тогда как у здоро-

вых детей – 0,08 мкг/л, что значительно превышает референсные показатели ($< 0,15$ мкг/л для возраста 3–14 лет и $< 0,105$ мкг/л для детей старше 14 лет).

Аналогичная закономерность наблюдалась для нейрон-специфической энolahзы (NSE): у пациентов с СД 1-го типа она достигала 51,1 мкг/л, в то время как у контрольной группы – 8,8 мкг/л при норме менее 15 мкг/л.

Таким образом, различия концентраций указанных белков между группами оказались статистически значимыми ($p < 0,001$ по критерию Манна-Уитни), что указывает на наличие выраженных нейронально-глиальных изменений у пациентов даже на ранних этапах заболевания.

Динамика показателей в зависимости от длительности диабета

Изучение зависимости концентрации белков от стажа заболевания показало характерную динамику (табл. 2).

Наиболее высокие значения S-100 отмечались у детей со стажем болезни менее трёх лет – 0,712 мкг/л, в группе с длительностью 3–6 лет уровень снижался до 0,615 мкг/л, а при стаже более 6 лет вновь возрастал до 0,669 мкг/л.

Похожие изменения наблюдались и для NSE: в I группе (< 3 лет) средний уровень составлял 63,5 мкг/л, во II группе (3–6 лет) – 41,5 мкг/л, в III группе (> 6 лет) – 55,8 мкг/л.

Различия были статистически достоверны ($p < 0,001$, критерий Краскела-Уоллиса).

Такая динамика может отражать особенности адаптационных процессов в нервной ткани:

в начале заболевания происходит активный глиальный ответ на метаболический стресс, затем частичная компенсация вследствие терапии, а при длительном течении болезни – вторичное усиление повреждения, связанное с микроангиопатией и хронической гипоксией.

Связь биохимических и эмоциональных изменений

Для оценки взаимосвязи между биохимическими параметрами и клинико-эмоциональными проявлениями был проведён сравнительный анализ между пациентами с тревожными расстройствами и без них.

У детей с выраженными тревожными симптомами уровень S-100 составил 0,696 мкг/л, в то время как у пациентов без эмоциональных нарушений – 0,284 мкг/л ($p < 0,001$).

Концентрация NSE в этих группах равнялась 53,9 мкг/л и 18,5 мкг/л соответственно.

Таким образом, оба показателя значительно превышали не только значения контрольной группы, но и физиологические нормы.

Эти результаты подтверждают, что повышение уровней S-100 и NSE коррелирует с выраженностью тревожных проявлений и может рассматриваться как биохимический маркер эмоционально-неврологических нарушений при диабете.

Результаты корреляционного анализа взаимосвязи шкалы тревожности и белков.

Results of the correlation analysis of the relationship between the anxiety scale and proteins.

Показатель	Коэффициент связи (ρ)	Характер связи	p
S-100 и ситуационная тревожность	0,498	умеренная прямая	<0,001
NSE и ситуационная тревожность	0,425	умеренная прямая	<0,001
S-100 и личностная тревожность	0,605	заметная прямая	<0,001
NSE и личностная тревожность	0,495	умеренная прямая	<0,001

* – различия статистически значимых значений ($p < 0,05$).

* – differences of statistically significant values ($p < 0.05$).

Выявленные корреляции подтверждают наличие прямой связи между нейробиохимическими изменениями и степенью выраженности эмоциональных нарушений.

Иными словами, чем выше концентрации S-100 и NSE в сыворотке крови, тем сильнее проявляются тревожные реакции у детей с СД 1-го типа.

Результаты и обсуждения

Повышение уровней нейроспецифических белков у больных СД 1-го типа отражает комплекс патогенетических процессов, включающих нейрональную гипоксию, активацию глиальных клеток и нарушения проницаемости гематоэнцефалического барьера.

Белок S-100 при физиологических концентрациях выполняет нейропротективную и трофическую функции, однако его избыточное накопление активирует воспалительные цитокины и процессы апоптоза.

NSE, являясь ферментом гликолитического пути, при гипоксических состояниях увеличивается вследствие разрушения нейрональных мембран и выхода цитозольных ферментов в кровь.

Выявленная положительная корреляция между уровнями S-100, NSE и выраженностью тревожности демонстрирует их участие в механизмах нейрометаболического стресса.

Эти данные согласуются с современными представлениями о том, что эмоциональные расстройства при хронических метаболических заболеваниях опосредуются нарушениями функциональной активности гиппокампа, лимбико-ретику-

Корреляционный анализ

Для определения характера взаимосвязей между показателями тревожности и концентрацией белков использовался коэффициент корреляции Спирмена (ρ).

Таблица 1

Table 1

лярного комплекса и префронтальных структур мозга.

Таким образом, результаты исследования подтверждают диагностическую значимость белков S-100 и NSE как ранних биомаркеров церебральных и эмоциональных нарушений у детей с сахарным диабетом 1-го типа.

Выводы

1. У детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа уже на ранних этапах заболевания формируются эмоциональные нарушения, преимущественно в виде повышенной ситуативной и личностной тревожности.

2. Концентрации нейроспецифических белков S-100 и нейрон-специфической эналазы (NSE) у больных достоверно превышают показатели контрольной группы и возрастают по мере увеличения длительности заболевания, что свидетельствует о прогрессирующем нейронально-глиальном повреждении.

3. Уровни S-100 и NSE находятся в прямой корреляционной зависимости от степени выраженности тревожных проявлений, что позволяет рассматривать их как потенциальные биохимические маркеры ранних церебральных и эмоциональных нарушений при СД 1-го типа.

4. Комплексная оценка психоэмоционального статуса совместно с лабораторным определением нейроспецифических белков может использоваться в клинической практике для ранней диагностики и профилактики нейропсихологических осложнений у детей и подростков с сахарным диабетом 1-го типа.

Список источников

1. Алиджанова Д.А., Маджидова Я.Н. Факторы риска развития сахарного диабета 2 типа и наиболее часто встречающиеся неврологические осложнения у детей и подростков // Неврология. 2021. № 2 (86).
2. Батурин В.А., Быков Ю.В., Мамцева Г.И., Углова Т.И., Батурина М.В. Анализ уровня аутоантител к дофаминовым и NMDA-рецепторам, белку S-100 на фоне инсулинозависимого сахарного диабета у детей // Российский аллергологический журнал. 2019. Т. 16. № 1 (ч. 2). С. 34 – 36.
3. Дедов И.И., Кураева Т.Л., Петеркова В.А. Сахарный диабет у детей и подростков: руководство. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. С. 159 – 160.
4. Ермаков С.В., Можейко Р.А., Батурин В.А., Белоконь О.С. Уровень аутоантител к белку S-100 как возможный предиктор исходов острого нарушения мозгового кровообращения // Вестник современной клинической медицины. 2018. Т. 11. № 6. С. 11 – 15.
5. Жукова А.И., Алифирова В.М., Жукова Н.Г. Нейроспецифическая энолаза как маркер нейродегенеративного процесса // Бюллетень сибирской медицины. 2011. № 2. С. 15 – 21.
6. Кузнецова Е.Б., Герасимов С.В., Шоломов И.И. Нейроспецифическая энолаза как маркер поражения нервной системы при первичном гипотиреозе // Саратовский научно-медицинский журнал. 2016. Т. 12. № 2. С. 264 – 267.
7. Ларионов М.В., Трубникова О.А., Плотников Г.П., Григорьев Е.В., Шукевич Д.Л. Обоснование выбора анестетиков с целью защиты головного мозга и профилактики когнитивного снижения во время операции коронарного шунтирования // Медицина в Кузбассе. 2015. Т. 14. № 3. С. 43 – 51.
8. Левин О.С. Диагностика и лечение деменции в клинической практике. Москва: МЕДпресс-информ, 2010. 256 с.
9. Михайлова Э.А. Клинико-патогенетические особенности формирования психопатологических расстройств у детей с тяжелой формой сахарного диабета: дис. ... докт. мед. наук. Харьков, 2006. 250 с.
10. Садикова Г.К., Абдувалиева М.А. Особенности неврологических осложнений у детей с сахарным диабетом 1-го типа // Молодой учёный. 2017. № 16 (150). С. 13 – 15.
11. Дедов И.И., Шестакова М.В. (ред.). Сахарный диабет 1 типа: реалии и перспективы. Москва: Медицинское информационное агентство, 2016. 502 с.
12. Храпов Ю.В., Поройский С.В. Роль биомаркеров повреждения вещества головного мозга в диагностике, оценке эффективности лечения и прогнозировании исходов тяжелой черепно-мозговой травмы // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2013. № 2. С. 10 – 20.
13. Яхно Н.Н. Актуальные вопросы нейрогерииатрии // В кн.: Достижения в нейрогерииатрии. Москва: МЕДпресс-информ, 1995. С. 9 – 27.
14. Ceriello A. The emerging challenge in diabetes: the “metabolic memory” // Vascular Pharmacology. 2012. Vol. 57. P. 133 – 138.
15. Xia W., Chen Y., Luo Y. et al. Decreased spontaneous brain activity and functional connectivity in type 1 diabetic patients without microvascular complications // Cell Physiology and Biochemistry. 2018. Vol. 51. P. 2694 – 2703.
16. Qian L., Ding L., Cheng L. et al. Early biomarkers for post-stroke cognitive impairment // Journal of Neurology. 2012. Vol. 259 (10). P. 2111 – 2118.
17. Garro A., Chodobski A., Szmydynger-Chodobska J. et al. Circulating matrix metalloproteinases in children with diabetic ketoacidosis // Pediatric Diabetes. 2017. Vol. 18 (2). P. 95 – 102.
18. Jash K., Gondaliya P., Kirave P. et al. Cognitive dysfunction: a growing link between diabetes and Alzheimer’s disease // Drug Development Research. 2019. Vol. 81. P. 144 – 164.
19. Ozer E., Yilmaz R. Effect of different anesthetic techniques on mental outcome in elderly patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft surgery // Journal of Cardiovascular Science. 2017. Vol. 29 (1). P. 17 – 22.
20. Немов Р.В. Психология. Книга 3. Психодиагностика. Москва: ВЛАДОС, 2001. 640 с.
21. Филина Н.Ю. Сахарный диабет 1 типа у детей и подростков: лечение, реабилитация, качество жизни: дис. ... докт. мед. наук. Москва, 2014.
22. Шкала оценки уровня реактивной и личностной тревожности Ч.Д. Спилбергера – Ю.Л. Ханина [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://psylist.net/praktikum/istre.htm> (дата обращения: 17.11.2019)
23. Коваленко Е.А. Клинико-метаболическая характеристика сахарного диабета 1 типа и его хронических осложнений у детей: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2010. 137 с.

24. Deinhardt K., Chao M.V. Trk receptors // Handbook of Experimental Pharmacology. 2014. Vol. 220. P. 103 – 119.
25. Zou W., He J., Liu Y. et al. Sustained attention deficits in adults with juvenile-onset type 1 diabetes mellitus // Psychosomatic Medicine. 2021. Vol. 83 (8). P. 906 – 912.

References

1. Alijanova D.A., Madzhidova Ya.N. Risk factors for the development of type 2 diabetes mellitus and the most common neurological complications in children and adolescents. *Neurology*. 2021. No. 2 (86).
2. Baturin V.A., Bykov Yu.V., Mamtseva G.I., Uglova T.I., Baturina M.V. Analysis of the level of autoantibodies to dopamine and NMDA receptors, S-100 protein in children with insulin-dependent diabetes mellitus. *Russian Journal of Allergology*. 2019. Vol. 16. No. 1 (part 2). P. 34 – 36.
3. Dedov I.I., Kuraeva T.L., Peterkova V.A. Diabetes mellitus in children and adolescents: a guide. 2nd ed., revised and enlarged. Moscow: GEOTAR-Media, 2013. P. 159 – 160.
4. Ermakov S.V., Mozheiko R.A., Baturin V.A., Belokon O.S. The level of autoantibodies to the S-100 protein as a possible predictor of outcomes of acute cerebrovascular accident. *Bulletin of Modern Clinical Medicine*. 2018. Vol. 11. No. 6. P. 11 – 15.
5. Zhukova A.I., Alifirova V.M., Zhukova N.G. Neurospecific enolase as a marker of the neurodegenerative process. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2011. No. 2. P. 15 – 21.
6. Kuznetsova E.B., Gerasimov S.V., Sholomov I.I. Neurospecific enolase as a marker of nervous system damage in primary hypothyroidism. *Saratov Scientific Medical Journal*. 2016. Vol. 12. No. 2. P. 264 – 267.
7. Larionov M.V., Trubnikova O.A., Plotnikov G.P., Grigoriev E.V., Shukevich D.L. Rationale for the choice of anesthetics to protect the brain and prevent cognitive decline during coronary artery bypass grafting. *Medicine in Kuzbass*. 2015. Vol. 14. No. 3. P. 43 – 51.
8. Levin O.S. *Diagnosis and Treatment of Dementia in Clinical Practice*. Moscow: MEDpress-inform, 2010. 256 p.
9. Mikhailova E.A. *Clinical and Pathogenetic Features of the Formation of Psychopathological Disorders in Children with Severe Diabetes Mellitus: Diss. ... Doctor of Medicine*. Kharkov, 2006. 250 p.
10. Sadikova G.K., Abduvalieva M.A. Features of Neurological Complications in Children with Type 1 Diabetes Mellitus. *Young Scientist*. 2017. No. 16 (150). P. 13 – 15.
11. Dedov I.I., Shestakova M.V. (eds.). *Type 1 Diabetes Mellitus: Realities and Prospects*. Moscow: Medical Information Agency, 2016. 502 p.
12. Khrapov Yu.V., Poroisky S.V. The Role of Biomarkers of Brain Damage in Diagnosis, Evaluation of Treatment Efficiency, and Prognosis of Outcomes of Severe Traumatic Brain Injury. *Volgograd Medical Scientific Journal*. 2013. No. 2. P. 10 – 20.
13. Yakhno N.N. Current Issues in Neurogeriatrics. In the book: *Achievements in Neurogeriatrics*. Moscow: MEDpress-inform, 1995. P. 9 – 27.
14. Ceriello A. The Emerging Challenge in Diabetes: The “Metabolic Memory”. *Vascular Pharmacology*. 2012. Vol. 57. P. 133 – 138.
15. Xia W., Chen Y., Luo Y. et al. Decreased Spontaneous Brain Activity and Functional Connectivity in Type 1 Diabetic Patients Without Microvascular Complications. *Cell Physiology and Biochemistry*. 2018. Vol. 51. P. 2694 – 2703.
16. Qian L., Ding L., Cheng L. et al. Early biomarkers for post-stroke cognitive impairment. *Journal of Neurology*. 2012. Vol. 259 (10). P. 2111 – 2118.
17. Garro A., Chodobski A., Szmydynger-Chodobska J. et al. Circulating matrix metalloproteinases in children with diabetic ketoacidosis. *Pediatric Diabetes*. 2017. Vol. 18 (2). P. 95 – 102.
18. Jash K., Gondaliya P., Kirave P. et al. Cognitive dysfunction: a growing link between diabetes and Alzheimer’s disease. *Drug Development Research*. 2019. Vol. 81. P. 144 – 164.
19. Ozer E., Yilmaz R. Effect of different anesthetic techniques on mental outcome in elderly patients undergoing off-pump coronary artery bypass graft surgery. *Journal of Cardiovascular Science*. 2017. Vol. 29 (1). P. 17 – 22.
20. Nemov R.V. *Psychology. Book 3. Psychodiagnostics*. Moscow: VLADOS, 2001. 640 p.
21. Filina N.Yu. *Type 1 diabetes mellitus in children and adolescents: treatment, rehabilitation, quality of life: diss. ... Doctor of Medicine*. Moscow, 2014.
22. Scale for assessing the level of reactive and personal anxiety by C.D. Spielberger – Yu.L. Khanin [Electronic resource]. Access mode: <http://psylist.net/praktikum/istre.htm> (date of access: 17.11.2019)

23. Kovalenko E.A. Clinical and metabolic characteristics of type 1 diabetes mellitus and its chronic complications in children: Cand. Sci. (Medicine) Dissertation. Moscow, 2010. 137 p.

24. Deinhardt K., Chao M.V. Trk receptors. Handbook of Experimental Pharmacology. 2014. Vol. 220. P. 103 – 119.

25. Zou W., He J., Liu Y. et al. Sustained attention deficits in adults with juvenile-onset type 1 diabetes mellitus. Psychosomatic Medicine. 2021. Vol. 83 (8). P. 906 – 912.

Информация об авторе

Алиджанова Д.А., доктор медицинских наук, доцент, Ташкентский государственный медицинский университет, Узбекистан, durdona84.84@mail.ru

© Алиджанова Д.А., 2025