

10. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. Москва, МГУ 1973.
11. Adam, S., Allain, P., Aubin, G., Coyette, F. (2009). Actualité en rééducation neuropsychologiques: études de cas. Marseille: Solal.

УДК 616-009.12

## СПАСТИКАЛЫҚ ЦЕРЕБРАЛЬДЫ САЛ АУРУЫ БАР БАЛАЛАРДАҒЫ ЖҮЙЕЛІ ҚАБЫНУДЫ БАҒАЛАУ: ДИАГНОСТИКА МЕН БОЛЖАУДАҒЫ TNF- $\alpha$ РӨЛІ

Гайнетдинова Д.Д.<sup>1</sup>, Афандиева Л.З.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> м.ғ.д., Татарстан Республикасы Ғылым академиясының академигі, ФМБ ЖББМ Ресей Денсаулық сақтау министрлігінің Қазан ММУ неврология кафедрасының профессоры, Қазан қ., Ресей

<sup>2</sup> м.ғ.к., ФМБ ЖББМ Ресей Денсаулық сақтау министрлігінің Қазан ММУ неврология кафедрасының ассистенті, Қазан қ., Ресей

### Түйіндеме

Церебральды сал ауруы дәстүрлі түрде мидың статикалық зақымдануы болып саналады, бірақ заманауи деректер оның күрделі патофизиологиясын, соның ішінде созылмалы иммундық реттеудің бұзылуын және нейроинфламацияны растайды. Қозғалтқыштың ауыр бұзылуымен және функционалдық белсенділігінің шектелуімен байланысты Церебральды сал ауруы спастикалық формалары ерекше қызығушылық тудырады. Бұл зерттеуде жас балалардағы қабыну өзгерістері мен моторлық дисфункция дәрежесі арасындағы байланыс зерттелді. Қабыну алды механизмдердің белсендірілуімен және жасушалық иммунитеттің өзгеруімен көрінетін жүйелі қабыну анықталды. Қозғалыс бұзылыстарының ауырлығымен тығыз байланысын көрсететін негізгі қабынуға қарсы цитокин TNF- $\alpha$  деңгейінің жоғарылауы анықталды. Зерттеу көрсеткендей, ауыз сұйықтығындағы TNF- $\alpha$  деңгейі де жоғарылайды, бұл Церебральды сал ауруы бар балалардағы қабыну белсенділігін инвазивті емес бақылау мүмкіндігін ашады. Алынған деректер церебральды сал ауруының спастикалық формаларының клиникалық көрінісін қалыптастыруға нейроиммундық процестердің қатысуын көрсетеді және TNF- $\alpha$  потенциалды биомаркер және емдік мақсат ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Бұл мидың перинаталды зақымдануы бар балалардың қабыну реакцияларын ерте диагностикалау және модуляциялаудың жаңа тәсілдерін әзірлеуге негіз жасайды.

**Түйінді сөздер:** церебральды сал ауруы, спастикалық, TNF- $\alpha$ , нейроқабыну.

## ОЦЕНКА СИСТЕМНОГО ВОСПАЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ СО СПАСТИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ ДЦП: ЗНАЧЕНИЕ TNF- $\alpha$ В ДИАГНОСТИКЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ

Гайнетдинова Д.Д.<sup>1</sup>, Афандиева Л.З.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> д.м.н., академик Академии наук республики Татарстан, профессор кафедры неврологии ФГБОУ ВО Казанского ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия

<sup>2</sup> к.м.н., ассистент кафедры неврологии ФГБОУ ВО Казанского ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия

### Резюме

Детский церебральный паралич традиционно рассматривается как статическое поражение головного мозга, однако современные данные подтверждают его сложную патофизиологию, включающую хроническую иммунную дисрегуляцию и нейровоспаление. Особый интерес представляют спастические формы Детского церебрального паралича, которые ассоциирована с выраженными двигательными нарушениями и ограничением функциональной активности. В рамках проведенного исследования изучена связь между воспалительными изменениями и степенью двигательной дисфункции у детей раннего возраста. Выявлено системное воспаление, проявляющееся активацией провоспалительных механизмов и изменением клеточного иммунитета. Установлено повышение уровня TNF- $\alpha$  — ключевого провоспалительного цитокина, который демонстрирует тесную взаимосвязь с тяжестью двигательных расстройств. Исследование показало, что уровень TNF- $\alpha$  в ротовой жидкости также повышен, что открывает возможность неинвазивного мониторинга

воспалительной активности у детей с Детским церебральным параличом. Полученные данные указывают на участие нейроиммунных процессов в формировании клинической картины спастических форм Детского церебрального паралича и позволяют рассматривать TNF- $\alpha$  как потенциальный биомаркер и терапевтическую мишень. Это создаёт основу для разработки новых подходов к ранней диагностике и модуляции воспалительных реакций у детей с перинатальным поражением головного мозга.

**Ключевые слова:** детский церебральный паралич, спастичность, TNF- $\alpha$ , нейровоспаление.

## EVALUATION OF SYSTEMIC INFLAMMATION IN CHILDREN WITH SPASTIC CEREBRAL PALSY: THE ROLE OF TNF- $\alpha$ IN DIAGNOSIS AND PROGNOSIS

Gaynetdinova D.D.<sup>1</sup>, Afandieva L.Z.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Professor of the Department of Neurology, Kazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russia

<sup>2</sup> PhD, Assistant Professor of the Department of Neurology, Kazan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Kazan, Russia

### Abstract

Cerebral palsy has traditionally been considered a static brain injury; however, contemporary evidence supports a more complex pathophysiology involving chronic immune dysregulation and neuroinflammation. Of particular interest are the spastic forms of Cerebral palsy, which are associated with significant motor impairments and limitations in functional activity. The present study investigated the relationship between inflammatory changes and the degree of motor dysfunction in young children. Systemic inflammation was identified, characterized by activation of pro-inflammatory mechanisms and alterations in cellular immunity. A significant increase in TNF- $\alpha$  levels — a key pro-inflammatory cytokine — was found, demonstrating a strong association with the severity of motor impairments. The study also revealed elevated TNF- $\alpha$  levels in oral fluid, opening up possibilities for non-invasive monitoring of inflammatory activity in children with Cerebral palsy. These findings indicate the involvement of neuroimmune processes in the clinical presentation of spastic Cerebral palsy and suggest that TNF- $\alpha$  may serve as a potential biomarker and therapeutic target. This provides a foundation for developing new approaches to early diagnosis and modulation of inflammatory responses in children with perinatal brain injury.

**Keywords:** cerebral palsy, spasticity, TNF- $\alpha$ , neuroinflammation.

**Корреспондент-автор:** Гайнетдинова Дина Дамировна, д.м.н., профессор кафедры неврологии ФГБОУ ВО Казанского ГМУ Минздрава России, академик Академии наук республики Татарстан г. Казань, Россия

Адрес: Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Бутлерова д.49

Контактный телефон: +79172695839

E-mail: [anetdina@mail.ru](mailto:anetdina@mail.ru)

### Введение

Детский церебральный паралич (ДЦП) — это группа гетерогенных неврологических расстройств, характеризующихся стойкими нарушениями движения и осанки, возникающими вследствие не прогрессирующих поражений головного мозга, развившихся в ранний период его онтогенеза [1]. Современные представления о патогенезе ДЦП выходят за рамки классического понимания его как исключительно механического повреждения мозга, и всё чаще рассматриваются в контексте хронической иммунной дисрегуляции, нейровоспаления и системной воспалительной реакции [2,3].

Несмотря на то, что основной этиологический фактор ДЦП — перинатальное повреждение мозга, клиническая выраженность и прогноз зависят не только от первичного повреждения, но и от вторичных процессов, включающих воспаление, оксидативный стресс и апоптоз нейронов [4,5]. Особенно актуальным становится вопрос о роли провоспалительных цитокинов, таких как фактор некроза опухоли альфа (TNF- $\alpha$ ), в патогенезе и прогрессировании двигательной дисфункции у детей с ДЦП [6,7]. TNF- $\alpha$  является ключевым медиатором воспалительного ответа, способным модулировать функцию эндотелиальных клеток, усиливать проницаемость гематоэнцефалического барьера, активировать микроглию и астроциты, а также запускать каскады апоптоза нейронов [8]. Уровень TNF-

α повышается при различных состояниях, сопровождающихся повреждением центральной нервной системы, включая гипоксически-ишемическую энцефалопатию новорожденных, внутриутробные инфекции и неонатальный инсульт [9,10]. Современные исследования подтверждают, что его концентрация остаётся высокой и в более старшем возрасте [11]. Эти данные легли в основу концепции «устойчивого воспаления», согласно которой воспалительные процессы при ДЦП могут сохраняться на протяжении многих лет после первичного повреждения [12, 13, 14].

Особую группу среди детей с ДЦП составляют пациенты со спастическими формами, которые наиболее часто встречаются в клинической практике и отличаются выраженной дисфункцией центрального контроля движений. Спастичность, как один из ключевых симптомов, напрямую влияет на качество жизни, возможность реабилитации и функциональную независимость ребенка. Однако до сих пор недостаточно изучено, какие системные иммунные изменения коррелируют с тяжестью спастичности и ограничением двигательной активности.

**Целью данного исследования** стало установление взаимосвязи между степенью тяжести двигательных нарушений у детей со спастическими формами ДЦП и параметрами иммунного статуса, включая уровень TNF-α в сыворотке крови и ротовой жидкости.

#### **Материалы и методы**

Обследовано 55 детей со спастическими формами ДЦП (средний возраст  $3,2 \pm 1,2$  года). Из них 26 ребенка (47%) составили группу с односторонним поражением (гемипарез), а 29 детей (53%) — группу с двусторонними формами заболевания, включая парапарез, диплегию и тетрапарез. По уровню функциональной независимости все обследованные были распределены на пять подгрупп по шкале GMFCS: 1 группа – 9 (15%) детей, уровень I по GMFCS (ходит без помощи и ограничений); 2 группа – 14 (25%) детей, уровень II по GMFCS (ходит без помощи, не выходя за пределы помещения); 3 группа – 13 (24%) детей, уровень III по GMFCS (ходит с помощью вспомогательных аппаратов); 4 группа – 12 (22%) детей, уровень IV по GMFCS (передвигается на коляске, самостоятельное передвижение ограничено); 5 группа – 7 (14%) детей, уровень V по GMFCS (передвигается очень ограниченно). Группу сравнения составили 25 здоровых детей, соответствующих основной группе по полу и возрасту. Включение пациентов в исследование проводилось после получения письменного информированного согласия родителей или законных представителей.

Методы обследования. Всем детям проведены клиничко-неврологические и инструментальные методы обследования, в том числе и МРТ головного мозга. Неврологический статус оценен по общеустановленной методике с применением специальных шкал (модифицированная шкала спастичности Ашворта (Modified Ashworth Scale for Grading Spasticity), 6-балльная оценка мышечной силы (по McPeak L., 1996; Вейсс М., 1986)). Степень двигательной дисфункции оценена с использованием системы классификации Gross Motor Function Classification System (GMFCS, (Gray et al., 2010)). Для изучения иммунного статуса использован комплекс стандартных лабораторных тестов. Фенотипирование популяций и субпопуляций лимфоцитов проведено методом проточной цитофлуориметрии. Активность фагоцитов и окислительно-восстановительных процессов в нейтрофилах оценена в НСТ-тесте. Измерение уровня провоспалительного цитокина TNF-α в периферической крови и ротовой жидкости проведено методом иммуноферментного анализа с применением диагностического набора ООО «Вектор-Бест» (Новосибирск, Россия). Для статистической обработки результатов использовано программное обеспечение SPSS v.26 и MS Excel 2016 с использованием стандартных статистических процедур. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

#### **Результаты**

Анализ степени спастичности по модифицированной шкале Ашворта выявил значительные различия в выраженности неврологического дефицита между группами пациентов. Более выраженная степень спастичности наблюдалась у детей с двусторонними формами ДЦП: у 78% детей с двойной гемиплегией выявлена тяжелая степень спастичности ( $p=0,006$ ); у 72% детей со спастической диплегией также наблюдалась тяжелая степень ( $p \leq 0,05$ ). Тогда как среди детей с односторонней формой - только у 17%.

Данные GMFCS показали четкую корреляцию между типом поражения и функциональными возможностями ребенка. У 89% детей с односторонним спастическим вариантом ДЦП сохранена способность к самостоятельной ходьбе или ходьбе с ограничениями вне помещения (определены I и II уровни GMFCS). Среди детей с двухсторонними спастическими формами способность к самостоятельному перемещению оставалась сохранной только у 25% обследованных. У 32% детей с двухсторонними формами выявлен III уровень GMFCS. Статистически значимо чаще ( $p \leq 0,05$ ) у детей

с двухсторонними спастическими формами наблюдались ограничения в передвижении — IV уровень GMFCS (27%).

Важно отметить, что уровень GMFCS не зависит от клинического варианта ДЦП, поскольку двусторонние и односторонние спастические формы предполагают определенную степень снижения уровня функциональной независимости. При двухстороннем спастическом варианте ДЦП выявлены статистически значимые обратные корреляции показателей мышечной силы и показателей мышечного тонуса с уровнем GMFCS ( $R = -0,42$  и  $R = -0,58$ , соответственно;  $p \leq 0,05$ ).

Иммунофенотипирование лимфоцитов показало значительное снижение общего уровня лимфоцитарных популяций и нарушение соотношения субпопуляционного профиля у детей основной группы (Табл. 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ иммунного статуса у детей с ДЦП и здоровых детей

Показатели иммунного статуса	Группа сравнения (n=25)	Основная группа (n=55)
CD3+CD4+ (%)	41,8 ± 4,3	22,4 ± 6,1
CD3+CD8+ (%)	23,7 ± 3,4	19,0 ± 4,5
CD16+ (%)	14,5 ± 2,6	18,3 ± 3,0
CD19+ (%)	17,1 ± 2,2	13,9 ± 3,5
НСТ-спонт (%)	10,7 ± 12,3	28,1 ± 20,2
TNF-α (сыворотка, пг/мл)	0,74 ± 0,72	8,32 ± 7,05
TNF-α (ротовая жидкость, пг/мл)	1,99 ± 1,11	27,15 ± 17,36

Примечание:  $p < 0,05$  для всех сравнений между группой сравнения и основной группой ДЦП.

Анализ содержания TNF-α у обследованных детей демонстрирует наличие стойких иммунологических изменений у пациентов со спастическими формами ДЦП. Выявленный дисбаланс TNF-α коррелирует с клинической картиной двигательных ограничений. Проведённый корреляционный анализ выявил взаимосвязь между повышенными значениями TNF-α как в сыворотке крови, так и в ротовой жидкости и снижением показателей двигательной активности ( $R = 0,83$ ;  $p \leq 0,01$ ) (Рис. 1).

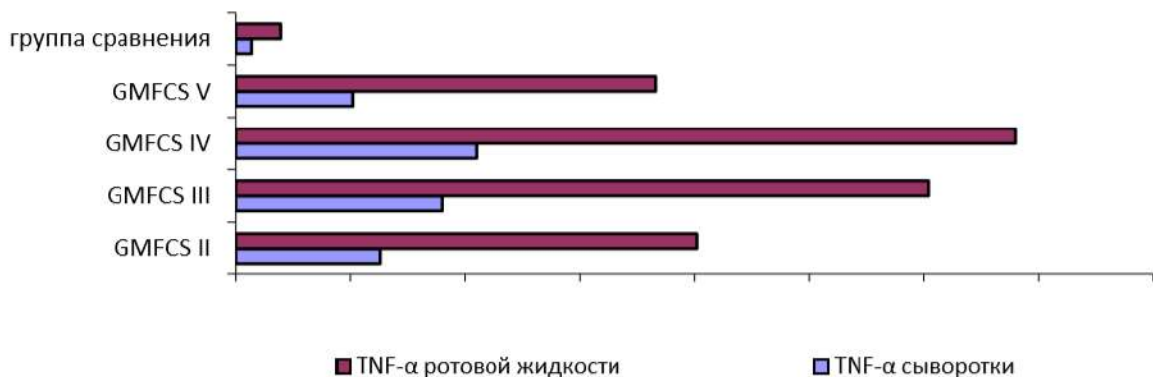


Рисунок 1. Уровень TNF-α у детей со спастическими формами ДЦП в зависимости от уровня GMFCS.

Эти данные позволяют предположить, что уровень TNF-α может служить маркером активности нейроиммунных процессов, отражающих тяжесть двигательных расстройств у детей с ранними проявлениями спастического ДЦП.

Повышение оксидативного стресса, определяемое через НСТ-тест, прямо пропорционально тяжести двигательных нарушений ( $R = 0,71$ ;  $p \leq 0,01$ ).

#### Обсуждение

Полученные данные согласуются с современными представлениями о роли воспаления в патогенезе спастических форм ДЦП [10,11,15]. Можно предположить, что ДЦП — не «статическое» повреждение мозга, а длительный нейроиммунный конфликт, продолжающийся в течение всей жизни

ребёнка. Это подтверждается тем, что уровень TNF- $\alpha$  остаётся повышенным у детей с ДЦП, особенно с его тяжёлыми формами, и прямо коррелирует с уровнем функциональной независимости. Повышенная экспрессия TNF- $\alpha$  вызывает нейтрофильную инфильтрацию, которая повреждает гематоэнцефалический барьер и запускает апоптоз нейронов [8,16]. Эти процессы усиливаются при снижении Т-клеточной популяции лимфоцитов, что может указывать на угнетение иммунного контроля над воспалением. Снижение Т-звена иммунитета и активация нейтрофилов указывают на наличие системной иммуносупрессии и оксидативного стресса, что может быть связано с хронической антигенной нагрузкой и постоянной активацией иммунного ответа [4,17].

Высокая корреляция между уровнем TNF- $\alpha$  и GMFCS позволяет рассматривать его как объективный биомаркер тяжести заболевания. Это имеет важное значение для клинической практики, так как даёт возможность оценивать воспалительную активность без инвазивного вмешательства. Наше исследование подтверждает, что ротовая жидкость может служить надёжным и неинвазивным источником биомаркеров воспаления. Это особенно важно для работы с детьми, которым трудно проводить забор венозной крови.

Таким образом, TNF- $\alpha$  можно рассматривать не только как маркер, но и как потенциальную терапевтическую мишень. Препараты, блокирующие TNF- $\alpha$  (например, инфликсимаб, этанерцепт), уже используются при некоторых воспалительных заболеваниях нервной системы [18]. Их применение при ДЦП требует дальнейших исследований, но теоретически может замедлить развитие вторичных нейродегенеративных изменений.

#### **Заключение.**

Полученные данные свидетельствуют о наличии выраженных системных иммунопатологических изменений у детей со спастическими формами ДЦП. Особую значимость представляет выявленное достоверное повышение концентрации провоспалительного цитокина TNF- $\alpha$  как в сыворотке крови, так и в ротовой жидкости. Высокий уровень TNF- $\alpha$  при тяжелых формах заболевания позволяет рассматривать его не только как маркер воспалительной активности, но и как потенциальный биомаркер тяжести заболевания. Кроме того, исследование демонстрирует перспективность использования ротовой жидкости в качестве неинвазивного субстрата для мониторинга воспалительных процессов у детей с ДЦП. Это открывает возможности для регулярного лабораторного наблюдения за состоянием нейроиммунного гомеостаза без необходимости забора венозной крови. На основании полученных результатов можно утверждать, что TNF- $\alpha$  играет важную роль в патогенезе спастического ДЦП и может быть объектом дальнейших исследований с целью разработки иммуномодулирующих и антицитокиновых терапевтических стратегий.

Таким образом, представленные находки открывают новые перспективы для внедрения биомаркеров воспаления в клиническую практику и становятся основой для разработки методов нейроиммунной коррекции у детей с перинатальным поражением головного мозга и риском формирования тяжёлых форм двигательных расстройств. Эти данные открывают новые возможности для внедрения биомаркеров в клиническую практику и разработки новых терапевтических стратегий, направленных на модуляцию нейроиммунных процессов у детей с ДЦП.

#### **Список литературы:**

1. Sharova O., Smiyan O., Borén T. Immunological effects of cerebral palsy and rehabilitation exercises in children // *Brain, Behavior, & Immunity-Health*. – 2021. – Vol. 18. – P.100365.
2. Mads L. Larsen, Wiingreen R., Jensen A., Rackauskaite G., Laursen B., Hansen M., Hoei-Hansen C. & Greisen G. The effect of gestational age on major neurodevelopmental disorders in preterm infants // *Pediatric Research*. – 2022. – Vol. 91. – №. 7. – P.1906-1912.
3. Sudip P., Anjuman N., Mrinalini B. A review on recent advances of cerebral palsy // *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. – 2022. – Vol. 2022. – P.20-26.
4. Van Naarden Braun K., Doernberg N., Schieve L., Christensen D., Goodman A., Yeargin-Allsopp M. Birth prevalence of cerebral palsy: a population-based study // *Pediatrics*. - 2016. - Vol. 137(1). – P. 1–9.
5. Askie L.M., Darlow B.A., Finer N., et al. Association between oxygen saturation targeting and death or disability in extremely preterm infants in the neonatal oxygenation prospective meta-analysis collaboration // *Jama*. - 2018. - №319 (21). – P.2190-2201.
6. Elliott A. M., Guimond C. Genetic counseling considerations in cerebral palsy // *Molecular genetics and metabolism*. – 2022. – Vol. 137(4). - P. 428–435.
7. Hakami W.S., Hundallah K.J., Tabarki B.M. Metabolic and genetic disorders mimicking cerebral palsy // *Neurosciences (Riyadh)*. – 2019. - Vol. 24(3). - P. 155-163.

8. Horber V. The origin of the cerebral palsies: contribution of population-based neuroimaging data // *Neuropediatrics*. – 2020. – Vol. 51. – №. 02. – P.113-119.
9. Richard E. M., Bakhtiari S., Marsh A. P. L., Kaiyrzhanov R., Wagner, M., Shetty S., Pagnozzi A., Nordlie S. M., Guida B. S., Cornejo P., Magee H., Liu J., Norton B. Y., Webster R. I., Worgan L., Hakonarson H., Li J., Guo Y., Jain M., Blesson A., Krueger M. C. Bi-allelic variants in SPATA5L1 lead to intellectual disability, spastic-dystonic cerebral palsy, epilepsy, and hearing loss // *American journal of human genetics*. – 2021. – Vol.108(10). – P. 2006–2016.
10. Соколова М.Г. Нейротрофины — маркеры репаративно-деструктивного процесса в ЦНС у детей, больных детским церебральным параличом // *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова*. - 2015. - Том 7, № 1. - С. 93-96.
11. Панова М.С., Панченко А.С. Маркеры повреждения центральной нервной системы у детей. Современное состояние проблемы // *Педиатр*. – 2020. – Т. 11. – № 3. – С. 93-99.
12. Lin C. Y. Altered inflammatory responses in preterm children with cerebral palsy // *Annals of neurology*. – 2010. – Т. 68. – №. 2. – С. 204-212.
13. Афандиева Л.З., Гайнетдинова Д.Д. Большие моторные функции и иммунные показатели у детей со спастическим церебральным параличом: есть ли связь// *Практическая медицина*. – 2023. – Т.21. - №4. – С.47-54. - DOI:10.32000/2072-1757-2023-4-47-54
14. Zareen Z., Strickland T., Fallah L., McEaney V., Kelly L., McDonald D., Molloy E. J. Cytokine dysregulation in children with cerebral palsy // *Developmental Medicine & Child Neurology*. – 2021. – Vol. 63. – №. 4. – С. 407-412.
15. Magalhaes R.C., Moreira J.M., Lauer A.O. Inflammatory biomarkers in children with cerebral palsy: A systematic review // *Developmental Disabilities Research Reviews*. – 2019. – Vol.95. – P. 103508.
16. Alpay Savasan Z., Yilmaz A., Ugur Z. Metabolomic profiling of cerebral palsy brain tissue reveals novel central biomarkers and biochemical pathways associated with the disease: a pilot study // *Metabolites*. – 2019. – Vol. 9(2). – P. 27-31.
17. Fahey M.C., MacLennan A.H., Kretschmar D. The genetic basis of cerebral palsy // *Developmental Medicine and Child Neurology*. – 2017. – Vol.59(5). P. 462-469.
18. Воронина Е. В. Роль фактора некроза опухолей-альфа в иммунопатогенезе заболеваний различной этиологии и его значимость в развитии антицитокиновой терапии моноклональными антителами // *Медицинская иммунология*. – 2018. – Т. 20. – №6. – С. 797-806.
19. Schleiss M. R. Altered cytokine responses in children with cerebral palsy: pathogenesis and novel therapies // *Developmental medicine and child neurology*. – 2021. – Т. 63. – №4. – С. 365.

УДК 376.3

## ЗИЯТЫ ЗАҚЫМДАЛҒАН БАЛАЛАРМЕН ЖҰМЫСТА БАЛАМА ЖӘНЕ ҚОСЫМША ҚАРЫМ-ҚАТЫНАС ҚҰРАЛДАРЫН ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Естемесова Ж.Т.

Зияты зақымдалған және күрделі бұзылыстары бар балаларға арнайы білім беру зертханасының меңгерушісі, логопед-дефектолог, Арнайы және инклюзивті білім беруді дамытудың ғылыми-практикалық орталығы, Алматы, Қазақстан.

### Түйіндеме

Бұл мақалада зияты зақымдалған балалардың қарым-қатынас дағдыларының даму ерекшеліктері мен кездесетін қиындықтар туралы және олардың шешімі ретінде балама және қосымша қарым-қатынас құралдарын қолдану маңыздылығы туралы ақпарат беріледі. Зияты зақымдалған балалармен жұмыста қолданылатын балама және қосымша қарым-қатынас құралдарының түрлері мен ерекшеліктері сипатталған. Атап айтқанда PECS қарым қатынас-жүйесі, пиктограммалар, Go talk сияты электронды коммуникатормен жұмыс ерекшеліктері жазылған. Сонымен қатар балама және қосымша қарым-қатынас құралдарын қолдану артықшылықтары мен зияты зақымдалған баланың әлеуметтенуіне тигізетін әсері талқыланады.

**Түйін сөздер:** балама және қосымша қарым-қатынас құралдары, зияты зақымдалған балалар, қарым-қатынас дағдысы.