

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗВЕНЬЕВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ АЛЛЕРГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ У ДЕТЕЙ НА ФОНЕ ГЕРПЕСВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ (литературный обзор)

Идиев Шахзод Шокир угли

Магистр 1-го курса кафедры 2-й педиатрии Бухарского государственного
медицинского института

Ачилова Донохон Нутфуллоевна

профессор кафедры 2-й педиатрии Бухарского государственного
медицинского института, DSc

Аннотация

Аллергические заболевания у детей характеризуются хроническим воспалением, иммунной дисрегуляцией и высокой клинико-иммунологической вариабельностью. Персистирующие герпесвирусы (HSV, EBV, CMV, HHV-6 и др.) способны модифицировать врождённые и адаптивные иммунные реакции, поддерживая длительную антигенную стимуляцию, влияя на цитокиновый профиль, функцию натуральных киллеров и антигенпрезентирующих клеток, а также на Т-клеточный баланс и гуморальные показатели. В обзоре обобщены современные представления о сравнительной оценке основных показателей врождённого, адаптивного и гуморального звеньев иммунной системы при аллергической патологии у детей на фоне герпесвирусной инфекции. Рассмотрены информативные маркеры клеточного иммунитета (CD3, CD4, CD8, Treg, NK), показатели воспаления и регуляции (IL-4, IL-5, IL-13, IFN- γ), а также гуморальные параметры (общий и специфический IgE, IgG/IgA, комплемент) и их диагностическое значение при сочетанном течении аллергии и вирусной персистенции. Подчёркнута целесообразность комплексного иммунологического профилирования для стратификации риска, оценки тяжести и выбора персонализированных профилактических и лечебных подходов.

Ключевые слова: дети, аллергические заболевания, герпесвирусная инфекция, врождённый иммунитет, адаптивный иммунитет, гуморальный иммунитет, NK-клетки, Т-хелперы.

DETERMINATION AND COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE MAIN INDICATORS OF THE IMMUNE SYSTEM IN ALLERGIC DISEASES IN CHILDREN WITH HERPESVIRUS INFECTION (literature review)

Annotation

Allergic diseases in children are associated with chronic inflammation, immune dysregulation, and substantial clinical–immunological heterogeneity. Persistent herpesviruses (HSV, EBV, CMV, HHV-6, etc.) can modulate innate and adaptive immune responses by sustaining long-term antigenic stimulation, reshaping cytokine networks, altering natural killer (NK) cell function and antigen presentation, and affecting T-cell balance and humoral parameters. This review summarizes current evidence on the comparative assessment of key biomarkers of innate, adaptive, and humoral immunity in pediatric allergic disorders in the setting of herpesvirus infection. Particular attention is paid to informative cellular markers (CD3, CD4, CD8, Treg, NK), regulatory and inflammatory mediators (IL-4, IL-5, IL-13, IFN- γ), and humoral indices (total and allergen-specific IgE, IgG/IgA, complement) and their diagnostic relevance in combined allergy–viral persistence phenotypes. The review highlights the rationale for integrated immunological profiling to support risk stratification, severity assessment, and personalized preventive and therapeutic strategies in children with allergic diseases complicated by herpesvirus infection.

Keywords: children; allergic diseases; herpesvirus infection; innate immunity; adaptive immunity; humoral immunity; NK cells; T-helper cells; immunoglobulin E; immunological markers.

Введение. Аллергические заболевания у детей остаются одной из наиболее актуальных проблем современной педиатрии и иммунологии, поскольку их распространённость неуклонно возрастает во всём мире и достигает 20–30% среди детского населения [2,6]. Значительную роль в формировании и прогрессировании аллергической патологии играют инфекционные агенты, среди которых особое место занимают вирусы семейства Herpesviridae, обладающие способностью к пожизненной персистенции в организме человека и выраженному иммуномодулирующему действию [3]. Герпесвирусная инфекция может оказывать существенное влияние на функционирование врождённого и адаптивного иммунитета, изменяя баланс цитокинов, активность клеточных популяций и уровень гуморальных факторов защиты[1].

В последние годы накоплено большое количество данных, свидетельствующих о том, что хроническая герпесвирусная инфекция может способствовать формированию иммунного дисбаланса, который проявляется усилением аллергического воспаления и изменением иммунологической реактивности организма [13]. Особенно уязвимой категорией являются дети, у которых иммунная система находится в стадии формирования и характеризуется высокой чувствительностью к инфекционным и аллергическим факторам. В связи с этим изучение состояния врождённого,

адаптивного и гуморального звеньев иммунной системы при аллергических заболеваниях на фоне герпесвирусной инфекции представляет значительный научный и практический интерес[5].

Врожденный иммунитет представляет собой первую линию защиты организма от инфекционных агентов и играет важную роль в инициации и регуляции аллергических реакций. Основными клеточными компонентами врождённого иммунитета являются нейтрофилы, макрофаги, дендритные клетки и натуральные киллеры (NK-клетки), которые участвуют в распознавании патогенов посредством паттерн-распознающих рецепторов (PRR), включая Toll-подобные рецепторы (TLR) [7,11,14].

При аллергических заболеваниях у детей наблюдается активация клеток врождённого иммунитета, сопровождающаяся повышенной продукцией провоспалительных цитокинов, таких как интерлейкин-1 β , интерлейкин-6 и фактор некроза опухоли- α (TNF- α). Эти медиаторы способствуют усилению воспалительной реакции и повышению чувствительности тканей к аллергенам [8]. Наличие герпесвирусной инфекции может дополнительно модифицировать эти процессы, поскольку вирусы герпеса способны подавлять противовирусные механизмы врождённого иммунитета и изменять экспрессию цитокинов[10].

Исследования показывают, что у детей с аллергическими заболеваниями и персистирующей герпесвирусной инфекцией часто выявляется снижение функциональной активности натуральных киллеров и фагоцитарной активности нейтрофилов, что свидетельствует о нарушении противовирусной защиты организма [6]. Одновременно отмечается повышение уровня интерферона- γ и некоторых хемокинов, что может отражать компенсаторную активацию иммунной системы.

Адаптивный иммунитет играет ключевую роль в формировании специфического иммунного ответа и развитии аллергических реакций. Основными компонентами адаптивного иммунитета являются Т- и В-лимфоциты, которые обеспечивают клеточные и гуморальные механизмы защиты[9].

При аллергических заболеваниях у детей наблюдается характерный дисбаланс между Т-хелперами первого и второго типов (Th1/Th2), сопровождающийся преобладанием Th2-ответа и повышенной продукцией интерлейкинов IL-4, IL-5 и IL-13, стимулирующих синтез иммуноглобулина E (IgE) и активацию эозинофилов [16]. Герпесвирусная инфекция может усиливать этот дисбаланс, влияя на дифференцировку Т-лимфоцитов и изменяя регуляцию цитокиновой сети.

По данным ряда исследований, у детей с аллергическими заболеваниями и активной герпесвирусной инфекцией отмечается снижение количества CD4⁺ Т-лимфоцитов и увеличение доли CD8⁺ клеток, что может

свидетельствовать о хронической вирусной стимуляции иммунной системы [14]. Кроме того, наблюдается изменение функциональной активности регуляторных Т-клеток (Treg), которые играют важную роль в контроле иммунного ответа и предотвращении избыточного воспаления.

Нарушение баланса между эффекторными и регуляторными Т-клетками может приводить к усилению аллергического воспаления и повышению чувствительности организма к аллергенам, что особенно выражено при сочетании аллергической патологии с вирусными инфекциями[1].

Гуморальный иммунитет представлен системой иммуноглобулинов, комплемента и различных растворимых факторов иммунной защиты. Наиболее важную роль в патогенезе аллергических заболеваний играет иммуноглобулин Е, который участвует в формировании реакций гиперчувствительности немедленного типа [12].

У детей с аллергическими заболеваниями обычно наблюдается значительное повышение уровня общего и специфического IgE, а также увеличение концентрации иммуноглобулинов класса G и A в ответ на хроническое воспаление. При наличии герпесвирусной инфекции отмечается дополнительная активация гуморального иммунитета, сопровождающаяся повышением титров антител к вирусным антигенам[10].

Некоторые исследования свидетельствуют о том, что герпесвирусная инфекция может способствовать поликлональной активации В-лимфоцитов, что приводит к увеличению продукции различных классов иммуноглобулинов и усилению аллергической сенсибилизации [15]. Одновременно может наблюдаться снижение уровня секреторного IgA, играющего важную роль в защите слизистых оболочек, что повышает восприимчивость организма к инфекциям и аллергенам.

Таким образом, сочетание аллергических заболеваний с герпесвирусной инфекцией сопровождается комплексными изменениями гуморального иммунитета, отражающими как аллергическое воспаление, так и хроническую вирусную персистенцию.

Анализ данных современных исследований показывает, что у детей с аллергическими заболеваниями на фоне герпесвирусной инфекции наблюдается комплексное нарушение всех звеньев иммунной системы. Для врождённого иммунитета характерно снижение фагоцитарной активности и активности NK-клеток при одновременном повышении продукции провоспалительных цитокинов[15]. В адаптивном звене отмечается выраженный дисбаланс Th1/Th2-ответа, изменение соотношения CD4+ и CD8+ лимфоцитов и снижение активности регуляторных Т-клеток. В гуморальном звене наблюдается повышение уровня IgE и антител к вирусам

герпеса, а также изменение концентрации других классов иммуноглобулинов[4,9,16].

Комплексная оценка этих показателей позволяет более глубоко понять механизмы взаимодействия инфекционных и аллергических факторов, а также определить перспективные направления диагностики и терапии аллергических заболеваний у детей.

Выводы.

Таким образом, геморрагический инсульт остаётся одной из наиболее тяжёлых форм цереброваскулярных заболеваний, характеризующейся высокой смертностью и инвалидизацией. Основным фактором риска является артериальная гипертензия, однако значительную роль играют и другие сосудистые и метаболические нарушения. Современные методы диагностики, основанные на нейровизуализации и раннем выявлении факторов риска, позволяют своевременно установить диагноз и повысить эффективность лечения, что имеет важное значение для улучшения прогноза и качества жизни пациентов.

References:

1. White DW, Suzanne Beard R, Barton ES. Immune modulation during latent herpesvirus infection. *Immunol Rev.* 2012 Jan;245(1):189-208. doi: 10.1111/j.1600-065X.2011.01074.x. PMID: 22168421; PMCID: PMC3243940.
2. Odom CI, Gaston DC, Markert JM, Cassady KA. Human herpesviridae methods of natural killer cell evasion. *Adv Virol.* 2012;2012:359869. doi: 10.1155/2012/359869. Epub 2012 Jul 8. PMID: 22829821; PMCID: PMC3399383.
3. De Pelsmaecker S. et al. Herpesvirus evasion of natural killer cells // *Journal of virology.* – 2018. – Т. 92. – №. 11. – С. 10.1128/jvi.02105-17.
4. Koyanagi N., Kawaguchi Y. Evasion of the cell-mediated immune response by alphaherpesviruses // *Viruses.* – 2020. – Т. 12. – №. 12. – С. 1354.
5. Scott E., Burkhart C. Herpes simplex virus: An immunopathologic review // *JAAD Reviews.* – 2024. – Т. 1. – С. 100-106.
6. Ornstein B. W. et al. Natural killer cell functional defects in pediatric patients with severe and recurrent herpesvirus infections // *The Journal of infectious diseases.* – 2013. – Т. 207. – №. 3. – С. 458-468.
7. Abdalgani M. et al. Clinical, immunologic, and genetic characteristics of 148 patients with natural killer cell deficiency // *Journal of Allergy and Clinical Immunology.* – 2025. – Т. 155. – №. 5. – С. 1623-1634.

8. Ogulur I. et al. Type 2 immunity in allergic diseases //Cellular & Molecular Immunology. – 2025. – Т. 22. – №. 3. – С. 211-242.
9. Romagnani S. Immunologic influences on allergy and the TH1/TH2 balance //Journal of Allergy and Clinical Immunology. – 2004. – Т. 113. – №. 3. – С. 395-400.
10. Smart J. M., Kemp A. S. Increased Th1 and Th2 allergen-induced cytokine responses in children with atopic disease //Clinical & Experimental Allergy. – 2002. – Т. 32. – №. 5. – С. 796-802.
11. Halonen M. et al. Th1/Th2 patterns and balance in cytokine production in the parents and infants of a large birth cohort //The Journal of Immunology. – 2009. – Т. 182. – №. 5. – С. 3285-3293.
12. Koning H. et al. Development of immune functions related to allergic mechanisms in young children //Pediatric research. – 1996. – Т. 40. – №. 3. – С. 363-375.
13. Santos A. F. et al. EAACI guidelines on the diagnosis of IgE-mediated food allergy //Allergy. – 2023. – Т. 78. – №. 12. – С. 3057-3076.
14. Lenart M. et al. miRNA regulation of NK cells antiviral response in children with severe and/or recurrent herpes simplex virus infections //Frontiers in immunology. – 2021. – Т. 11. – С. 589866.
15. Thangaraj A. et al. Infections in disorders of immune regulation //Pathogens. – 2024. – Т. 13. – №. 3. – С. 259.
16. AlYafie R. et al. The genetics of hyper IgE syndromes //Frontiers in immunology. – 2025. – Т. 16. – С. 1516068.

Список литературы

1. Уайт Д.У., Сюзанна Бирд Р., Бартон Э.С. Иммуномодуляция при латентной герпесвирусной инфекции. Immunol, редакция 2012, январь;245(1):189-208. doi: 10.1111/j.1600-065X.2011.01074.x. PMID: 22168421; PMCID: PMC3243940.
2. Одом С.И., Гастон Д.К., Маркерт Д.М., Кэссиди К.А. Методы борьбы с вирусами герпеса человека против естественных клеток-киллеров. Adv Virol. 2012;2012:359869. doi: 10.1155/2012/359869. Epub, 8 июля 2012. PMID: 22829821; PMCID: PMC3399383.
3. Де Пелсмакер С. и др. Вирус герпеса ускользает от естественных клеток-киллеров //Журнал вирусологии. – 2018. – т. 92. – № 11. – С. 10.1128/jvi. 02105-17.
4. Коянаги Н., Кавагути Ю. Подавление клеточно-опосредованного иммунного ответа альфа-герпесвирусами //Вирусы. – 2020. – Т. 12. – №. 12. – С. 1354.

5. Скотт Э., Буркхарт С. Вирус простого герпеса: иммунопатологический обзор //JAAD Reviews. – 2024. – Т. 1. – С. 100-106.
6. Орнштейн Б. В. и др. Функциональные нарушения естественных клеток-киллеров у детей с тяжелыми и рецидивирующими герпесвирусными инфекциями //Журнал инфекционных болезней. – 2013. – Т. 207. – №. 3. – С. 458-468.
7. Абдалгани М. и др. Клинические, иммунологические и генетические характеристики 148 пациентов с дефицитом естественных киллеров //Журнал аллергологии и клинической иммунологии. – 2025. – Т. 155. – №. 5. – С. 1623-1634.
8. Огулур И. И. и др. Иммунитет 2-го типа при аллергических заболеваниях //Клеточная и молекулярная иммунология. – 2025. – Т. 22. – №. 3. – С. 211-242.
9. Романьяни С. Иммунологические влияния на аллергию и баланс ТН1/ТН2 //Журнал аллергологии и клинической иммунологии. – 2004. – Т. 113. – №. 3. – С. 395-400.
10. Смарт Дж. М., Кемп А. С. Усиление цитокиновых реакций, индуцированных аллергенами Th1 и Th2, у детей с атопическими заболеваниями //Клиническая и экспериментальная аллергология. – 2002. – Т. 32. – №. 5. – С. 796-802.
11. Халонен М. и др. Паттерны Th1/Th2 и баланс в выработке цитокинов у родителей и младенцев из большой когорты новорожденных // Журнал иммунологии. – 2009. – Т. 182. – №. 5. – С. 3285-3293.
12. Конинг Х. и др. Развитие иммунных функций, связанных с аллергическими механизмами, у детей раннего возраста //Педиатрические исследования. – 1996. – Т. 40. – №. 3. – С. 363-375.
13. Сантос А. Ф. и др. Рекомендации ЕААСІ по диагностике IgE-опосредованной пищевой аллергии //Аллергология. – 2023. – Т. 78. – №. 12. – С. 3057-3076.
14. Ленарт М. и др. микроРНК-регуляция противовирусного ответа НК-клеток у детей с тяжелыми и/или рецидивирующими инфекциями, вызванными вирусом простого герпеса // Рубежи иммунологии. – 2021. – Т. 11. – С. 589866.
15. Тангарадж А. и др. Инфекции при нарушениях иммунной регуляции //Патогены. – 2024. – Т. 13. – №. 3. – С. 259.
16. Аляфие Р. и др. Генетика синдромов повышенной IgE // Рубежи иммунологии. – 2025. – Т. 16. – С. 1516068.