

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ С3а КОМПОНЕНТА СИСТЕМЫ КОМПЛЕМЕНТА И
КОНЦЕНТРАЦИИ СЫВОРОТОЧНОГО IgE У ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ
РЕГИОНА АРАРАТ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

АСТАБАЦЯН ТИГРАН

*Национальный институт здравоохранения имени академика С. Авдалбекяна
Министерства здравоохранения, Республика Армения*

*Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова
Белорусского государственного университета, Минск, Республика Беларусь*

E-mail: tigran.astabacyan.88@bk.ru

НИЖЕГОРОДОВА ДАРЬЯ

*Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова Белорусского
государственного университета, Минск, Республика Беларусь*

E-mail: nzh@tut.by

ГРИГОРЯН ВАГАН

Институт физиологии им. Л.А. Орбели НАН РА, Ереван, Республика Армения

E-mail: vsgrigorian@gmail.com

ЧИЧОЯН ЕВА

Fertility Center Центра Репродукции человека, Ереван, Республика Армения

E-mail: yevachichoyan@gmail.com

КАРАБЕКЯН ЗАРУИ

Институт физиологии им. Л.А. Орбели НАН РА, Ереван, Республика Армения

E-mail: zkarabekian@yahoo.com

ЗАФРАНСКАЯ МАРИНА

*Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова Белорусского
государственного университета, Минск, Республика Беларусь*

E-mail: zafranskaya@gmail.com

DOI: 10.24234/scientific.v1i46.130

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается распределение системы комплемента и концентрация IgE во взятых для анализа материалах в определенных промышленных зонах Араратской области Армении. Проводится аналитический обзор собранного фактического материала у

детей, распространение болезней различной этиологии и их особенности среди детского населения в РА, зависящие от экологических факторов и нарушений в окружающей среде.

Система комплемента – комплекс защитных белков, присутствующих в крови. СЗ – это центральный компонент системы комплемента, белок острой фазы. Лабораторное исследование системы комплемента играет важную роль в выявлении и уничтожении патогенов и микроорганизмов, так как своевременная информированность о них и их последующее обнаружение способствует не только регуляции иммунитета, но и удалению причин возникновения иммунных патогенетических механизмов. Анализ содержания СЗ_а компонента системы комплемента и концентрации сывороточного IgE у детей представляет интерес в диагностике иммунодефицитных состояний, обусловленных наследственными дефектами системы комплемента, и при своевременном выявлении тех аутоиммунных заболеваний, которые способствуют увеличению потребляемого компонента комплемента. Лабораторное исследование IgE имеет важное диагностическое значение для выявления атопических аллергических заболеваний.

Цель статьи: сбор фактического материала и выявление взаимообусловленных особенностей, влияющих на распространение болезней различной этиологии среди детского населения в Республике Армения в виду экологических факторов и нарушений в окружающей среде тех регионов г.Арабат, где в последние годы активно развиваются промышленные объекты.

Ключевые слова: экология, дети, компонент системы комплемента, IgE, СЗ_а

ВВЕДЕНИЕ

Аллергические заболевания и особенно болезни респираторного тракта – экологически зависимые заболевания, так как фенотипическая реализация наследственной предрасположенности к ним всегда осуществляется при воздействии факторов окружающей среды.

Особенность экологической обстановки в районе Арабатского цементного завода обусловлена производством портландцемента (ЗАО «Арабатцемент»). В составе портландцемента – помол цементного клинкера, гипса, в том числе силикаты кальция и др., требующие грамотного контроля со стороны экологов, так как возникают проблемы, связанные как с изменением климатических условий, так и возникновением естественной зависимости от условий деятельности предприятия. По утверждению Г.В. Алексанян, «в городе Арабат есть лишь одна станция по мониторингу состояния загрязнения воздуха. Кроме того, процесс мониторинга довольно ограничен, потому что изучается только наличие пыли в воздухе, что не дает полного представления о загрязнении воздуха в городе» (Алексанян 2022). Указанные Алексанян особенности процесса производства и технологические особенности предприятия, безусловно, могут сопровождаться загрязнением окружающей природы, что не может не отразиться на качестве жизни населения всех возрастов. В нормативных документах отмечены внедренные в производство инновации и технологии, удостоенные международного сертификата доверия

ISO-2001–2002. Следует отметить, что опасность не только в загрязнении воздуха, но и водных резервуаров, так как сопровождаемая производством пыль, которая приводит к нарушениям дыхательных путей, болезням легких и аллергиям, порой также уносится воздушными потоками в сторону обеспечивающих город водоканалов. А.Л. Мкртчян, затрагивая проблему опустынивания в Араратской котловине, отмечает, что деградация почв в процессе опустынивания в Араратской впадине прогнозируется геодинамической обстановкой и природными факторами (Мкртчян 2015).

О заболеваемости детского населения региона Арарат свидетельствует тот факт, что в районе г. Арарат установлена неустойчивой (слабовыраженной) тенденцией к росту впервые выявленной заболеваемости новообразованиями с коэффициентом детерминации $R^2=0,52$ и бронхиальной астмой с коэффициентом детерминации $R^2=0,56$ (Астабацян 2021).

Значимость поиска иммунологических маркеров для оценки влияния экологических факторов на здоровье детского населения и принятия своевременных мер по устранению негативного влияния неблагоприятных факторов на организм ребенка выражена в полученных нами результатах иммунологических исследований и может показать степень влияния загрязнений окружающей среды на здоровье и состояние детского организма.

В работе изучена концентрация IgE и C3a компонента системы комплемента как маркеров воспалительного процесса в сыворотке крови и слюне детей, проживающих на экологически неблагоприятной территории региона Арарат Республики Армения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследуемую группу составили 35 практически здоровых детей (19 девочек и 16 мальчиков, средний возраст – 8,0 (6,0÷11,0) лет), проживающих в Араратском регионе Республики Армения. Группу сравнения составили 16 практически здоровых детей аналогичного возраста из сравнительно чистых районов Армении, таких курортных зон, как, например, Вайоцдзорской области (Джермук), Гугаркской области, Дилижана.

Материалом для исследования явилась сыворотка крови и слюна.

Метод иммуноферментного анализа

Концентрацию общего IgE определяли в сыворотке крови исследуемых групп методом твердофазного иммуноферментного анализа согласно инструкции производителя с использованием коммерческого набора: «IgE общий-ИФА-БЕСТ», (А-8660, Вектор-Бест, РФ). Чувствительность набора составляла 2,5 МЕ/мл. За нормативные значения принимались концентрации IgE в диапазоне 0–25 МЕ/мл.

Концентрацию компонента системы комплемента C3a определяли в сыворотке крови и слюне исследуемых групп методом твердофазного иммуноферментного анализа согласно инструкции производителя с использованием коммерческого набора: «Human C3a ELISA Kit» (BMS2089, Invitrogen, Австрия). Чувствительность набора составляла 0,14 нг/мл. Результаты регистрировали на спектрофотометре MPP56 («Biosan», Литва) в двух-волновом режиме: основной фильтр – длина волны $\lambda=450$ нм, референс-фильтр – длина волны $\lambda=620$ нм.

Статистическая обработка данных проводилась с применением пакета прикладных программ *Statistica 6.0*. Проверка нормальности распределения количественных признаков проводилась с использованием критерия согласия Колмогорова-Смирнова (для непрерывного распределения); распределение признавалось нормальным при $p > 0,20$. При сравнительном анализе использованы методы непараметрической статистики, Манна-Уитни U-тест для парных независимых групп. Результаты представлены в медианах (*Me*) и 25-й и 75-й процентилях ($25 \div 75$). Интерпретация полученных результатов осуществлялась при статистической значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенный анализ не выявил статистически значимых различий изучаемых показателей в возрастных группах (2-6 и 7-17 лет) обследованных детей, поэтому дальнейший анализ проводился без разделения детей на возрастные группы.

У детей, проживающих в Араратском регионе, установлено резкое увеличение концентрации С3а компонента системы комплемента в сыворотке крови при отсутствии статистически значимого различия изучаемого показателя в слюне (См. Таблица 1).

Известно, что С3а – анафилатоксин, образуется при различных путях (классический, альтернативный, маннозосвязывающий/лектинный) активации системы комплемента, являющейся мощным гуморальным компонентом как врожденного, так и приобретенного иммунитета. Биологически активные компоненты, которые образуются при активации системы комплемента участвуют в развитии воспалительных реакция, приводят к высвобождению вазоактивных аминов из тучных клеток и базофильных гранулоцитов крови, усиливая проявление аллергических реакций. Кроме того, С3а выступает в роли хемотаксического фактора, активируя дегрануляцию нейтрофилов и стимулируя продукцию лейкотриенов. Результаты, полученные на экспериментальных моделях аллергического ринита и аллергической астмы, предполагают, что продукты расщепления комплемента, С3а и комплемент 5а, и активация их соответствующих рецепторов в антигенпредставляющих клетках регулируют развитие иммунитета со стороны Th2 и Th17 субпопуляций ([Yves Laumonnier](#), [Inken Schmudde](#), [Jörg Köhl](#) 2011, [Marsha Wills-Karp](#), [Joerg Koehl](#) 2005, [Daniel Elieh Ali Komi](#), [Farzaneh Shafaghat](#), [Petri T Kovanen](#), [Seppo Meri](#) 2020).

Таблица 1. Концентрация С3а компонента системы комплемента и IgE в сыворотке крови детей, проживающих в Араратской области, Республика Армения

Группы	Исследуемые показатели		
	С3а, нг/мл		IgE, МЕ/мл
	Сыворотка	Слюна	
Исследуемая	21200,0	11,0	56,9

группа (n=35)	(14100,0÷27000,0)	(3,0÷158,0)	(18,6÷127,4)
Группа сравнения (n=16)	6300,0 (5900,0÷9725,0)	65,8 (3,0÷213,0)	14,0 (3,5÷69,5)
p	0,004	0,38	0,02

С другой стороны, появляется все больше доказательств связи комплемента, продуцируемого эндотелиальными клетками и/или канальцевыми клетками, с патогенезом ишемически-реперфузионного повреждения почек и прогрессирующего фиброза почек ([Douglas R. Mathern](#) and [Peter S. Heeger 2015](#)).

Наряду с этим, у детей исследуемой группы установлено статистически значимое увеличение концентрации IgE в сыворотке крови. Причем, у 34,3% детей, проживающих в Араратском регионе, регистрировалась сывороточная концентрация IgE выше 100 МЕ/мл и медиана составила 151,1 (124,0÷254,1) МЕ/мл, что может свидетельствовать о высокой вероятности развития атопического заболевания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, повышение уровня общего IgE и C3a компонента системы комплемента в сыворотке крови детей Араратского региона свидетельствует о выраженности воспалительного процесса и может служить маркером состояния иммунной системы в условиях воздействия различных факторов окружающей среды, обладающих аллергенными свойствами. Определение общего IgE и C3a компонента системы комплемента может быть рекомендовано для скрининга и мониторинга аллергопатологии (и, возможно, патологии других внутренних органов, например, почек) среди детского населения Республики Армения.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексанян, Г.В.** (2015). Воздействие деятельности ЗАО «Араратцемент» на воздушное пространство города Арабата. *Молодой Ученый*, 18(98), 83–85. <https://moluch.ru/archive/98/21937>
- Мкртчян, А.Л.** (2015). Особенности и природные факторы опустынивания в Араратской котловине Республики Армения. *Почвоведение и Агрохимия*, 2, 17–21.
- Астабацян, Т.М.** (2021). Анализ заболеваемости детского населения в Армении. *Медицинская Наука Армении*, 2(LXI), 102–118.
- Yves Laumonnier, Inken Schmudde, Jörg Köhl.** (2011). The role of complement in the diagnosis and management of allergic rhinitis and allergic asthma. *Curr Allergy Asthma Rep*, 11(2), 122–130. <https://doi.org/10.1007/s11882-010-0171-6>
- Marsha Wills-Karp, Joerg Koehl.** (2005). New insights into the role of the complement pathway in allergy and asthma. *Curr Allergy Asthma Rep*, 5(5), 362–369. <https://doi.org/10.1007/s11882-005-0007-y>
- Daniel Elieh Ali Komi, Farzaneh Shafaghat, Petri T Kovanen, Seppo Meri.** (2020). Mast cells and complement system: Ancient interactions between components of innate immunity. *Allergy*, 75(11), 2818–2828. <https://doi.org/10.1111/all.14413>
- Douglas R. Mathern, Peter S. Heeger.** (2015). Molecules Great and Small: The Complement System. *Clin J Am Soc Nephrol*, 10(9), 1636–1650. <https://doi.org/10.2215/CJN.06230614>

REFERENCE LIST

- Aleksanyan, G.V.** (2015). Vozdejstvie deyatel'nosti ZAO «Araratcement» na vozdušnoe prostranstvo goroda Ararata (*The impact of the activities of Araratcement CJSC on the airspace of the city of Ararat*). *Molodoj Uchenyj*, 18(98), 83–85. <https://moluch.ru/archive/98/21937>
- Mkrtchyan, A.L.** (2015). Osobennosti i prirodnye faktory opustynivaniya v Araratskoj kotlovine Respubliki Armeniya (*Features and natural factors of desertification in the Ararat Basin of the Republic of Armenia*). *Pochvovedenie i Agrohimiya*, 2, 17–21.
- Astabacyan, T.M.** (2021). Analiz zaboлеваemosti detskogo naseleniya v Armenii (*Analysis of morbidity among children in Armenia*). *Medicinskaya Nauka Armenii*, 2(LXI), 102–118.
- Yves Laumonnier, Inken Schmudde, Jörg Köhl.** (2011). The role of complement in the diagnosis and management of allergic rhinitis and allergic asthma. *Curr Allergy Asthma Rep*, 11(2), 122–130. <https://doi.org/10.1007/s11882-010-0171-6>
- Marsha Wills-Karp, Joerg Koehl.** (2005). New insights into the role of the complement pathway in allergy and asthma. *Curr Allergy Asthma Rep*, 5(5), 362–369. <https://doi.org/10.1007/s11882-005-0007-y>

- Daniel Elieh Ali Komi, Farzaneh Shafaghat, Petri T Kovanen, Seppo Meri.** (2020). Mast cells and complement system: Ancient interactions between components of innate immunity. *Allergy*, 75(11), 2818–2828. <https://doi.org/10.1111/all.14413>
- Douglas R. Mathern, Peter S. Heeger.** (2015). Molecules Great and Small: The Complement System. *Clin J Am Soc Nephrol*, 10(9), 1636–1650. <https://doi.org/10.2215/CJN.06230614>

ԱՄՓՈՓՈՒՄ

ՀՀ ԱՐԱՐԱՏԻ ՄԱՐԶՈՒՄ ԱՊՐՈՂ ԵՐԵԽԱՆԵՐԻ ԿՈՄՊԼԵՄԵՆՏ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ C3a ԲԱՂԱԴՐԻՉԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՇԻՃՈՒԿԻ IgE-ի ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱՅԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

**ԱՍՏԱՐԱՅՅԱՆ Տ., ՆԻՃԵԳՈՐՈՂՈՎԱ Ղ., ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ Վ., ՉԻՉՈՅԱՆ Ե.,
ԿԱՐԱՔԵԿՅԱՆ Զ., ԶԱՖՐԱՆՍԿԱՅԱ Մ.**

Հոդվածում ուսումնասիրվում է կոմպլեմենտի համակարգի բաշխումը և IgE-ի կոնցենտրացիան Հայաստանի Արարատի մարզի առանձին արդյունաբերական գոտիներից վերլուծության համար վերցված նյութերում: Կատարվում է երեխաներից հավաքագրված փաստական նմուշների, Հայաստանի Հանրապետության մանկական բնակչության շրջանում տարբեր էթնոգիաների հիվանդությունների տարածման և դրանց բնութագրերի վերլուծություն՝ կախված շրջակա միջավայրի գործոններից և շրջակա միջավայրի խանգարումներից: Հայտնաբերված բորբոքային պրոցեսները իմունային համակարգի մշտական խթանման աղբյուր են և կարող են առաջացնել աուտոիմուն պրոցեսների զարգացում: Կոմպլեմենտի համակարգը արյան պաշտպանական սպիտակուցների ամբողջություն է: C3 կոմպլեմենտի համակարգի կենտրոնական բաղադրիչ է: Կոմպլեմենտի համակարգի ակտիվացումն ու հակամարմինների առկայությունը պաշտպանում է օրգանիզմը շրջակա միջավայրում տարածված պաթոգեններից և նպաստում սպեցիֆիկ իմունիտետի ձևավորմանը տվյալ դեպքում երեխաների մոտ: Կոմպլեմենտի C3a բաղադրիչի և IgE կոնցենտրացիայի գնահատումը հետաքրքրություն է ներկայացնում նաև իմունոդեֆիցիտային վիճակների հայտնաբերման տեսանկյունից, որոնք պայմանավորված են կոմպլեմենտի համակարգի գենետիկ դեֆեկտներով և այն աուտոիմուն հիվանդությունների ժամանակին հայտնաբերման համար, որոնք նպաստում են կոմպլեմենտի համակարգի կոմպոնենտների գերձախսին: IgE լաբորատոր հայտնաբերումը կարևոր ախտորոշիչ նշանակություն ունի ատոպիկ ալերգիկ հիվանդությունների հայտնաբերման համար:

Հոդվածի նպատակն է հավաքագրել փաստացի նյութերն և բացահայտել փոխկապակցված հատկանիշները, որոնք Հայաստանի Հանրապետությունում ազդում են մանկական բնակչության շրջանում տարբեր էթնոգիաների հիվանդությունների տարածման վրա՝ պայմանավորված էթնոգիական գործոններով և Արարատի այն մարզերի շրջակա միջավայրի խախտումներով, որտեղ առկա է արդյունաբերական օբյեկտներ, ինչն ակտիվորեն զարգանում է վերջին տարիներին:

Բանալի բառեր՝ էկոլոգիա, երեխաներ, կոմպլեմենտ համակարգի բաղադրիչ, IgE, C3a

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE CONTENT OF THE C3a COMPONENT OF THE COMPLEMENT SYSTEM AND THE CONCENTRATION OF SERUM IgE IN CHILDREN LIVING IN THE ARARAT REGION OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

ASTABATSYAN T., NIZHEGORODOVA D., GRIGORYAN V., CHICHOYAN E., KARABEKYAN Z., ZAFRANSKAYA M.

The article examines the distribution of the complement system and the concentration of IgE in materials taken for analysis in certain industrial zones of the Ararat region of Armenia. An analytical review of the collected factual material in children is carried out, the spread of diseases of various etiologies and their characteristics among the child population in the Republic of Armenia, depending on environmental factors and disturbances in the environment.

The complement system is a complex of protective proteins present in the blood. C3 is a central component of the complement system, an acute phase protein. Analysis of the content of the C3a component of the complement system and the concentration of serum IgE in children is of interest in the diagnosis of immunodeficiency conditions caused by hereditary defects of the complement system, and in the timely detection of those autoimmune diseases that contribute to an increase in the consumed complement component.

The purpose of the article: to collect factual material and identify interdependent features that influence the spread of diseases of various etiologies among the child population in the RA due to environmental factors and disturbances in the environment of those regions of Ararat.

Key words: ecology, children, component of the complement system, IgE, C3a.