МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ХРОНИЧЕСКОМ ГНОЙНОМ СРЕДНЕМ ОТИТЕ У ДЕТЕЙ: ПЕРСПЕКТИВЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Хушвакова Нилуфар Джуракуловна nilumedlor@mail.ru
DSc, профессор, заведующая кафедрой оториноларингологии №1 Самаркандского государственного медицинского университета. Узбекистан, г. Самарканд, ул. Амира Темура 18, Тел: +998 66 2330841 E-mail: sammi@sammi.uz.

Рузикулова Нилуфар Равшановна nelyadoctor114@gmail.com
Соискатель кафедры оториноларингологии №1 Самаркандского государственного медицинского университета. Узбекистан, г. Самарканд, ул. Амира Темура 18, Тел: +998 66 2330841 E-mail: sammi@sammi.uz.

https://doi.org/10.5281/zenodo.18225624

АННОТАЦИЯ: Хронический гнойный средний отит (ХГСО) у детей остаётся одной из актуальных проблем педиатрической оториноларингологии в связи с высокой распространённостью, риском стойкого снижения слуха и неблагоприятными последствиями для речевого, когнитивного и психосоциального развития. Целью настоящего обзорного исследования является анализ современных данных о микробных аспектах ХГСО у детей и оценка перспективных направлений диагностики и лечения с учётом особенностей микробиоты среднего уха. Рассмотрены сведения о роли дисбиоза и патогенной микрофлоры в хронификации воспалительного процесса, механизмах персистенции возбудителей (включая образование биоплёнок) и взаимосвязи микробного профиля с тяжестью клинических проявлений. Обобщены данные о ведущих бактериальных патогенах (Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Moraxella catarrhalis, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa), а также о возможном вкладе вирусов и грибов (Candida spp., Aspergillus spp. и др.) в поддержание хронического воспаления. Проанализированы возможности традиционных бактериологических методов и современных молекулярных технологий (ПЦР, FISH, NGS-метагеномика, цифровая ПЦР, MALDI-TOF), позволяющих повысить точность этиологической верификации и оптимизировать антимикробную терапию. Подчёркнута значимость мониторинга антибиотикорезистентности и разработки инновационных подходов (фаготерапия, нанотехнологии, пробиотики, иммуномодуляция) для повышения эффективности лечения и профилактики рецидивов.

Ключевые слова: хронический гнойный средний отит, микробные факторы, микробиом, диагностика, лечение, антимикробные препараты, пробиотики, антибиотикорезистентность.

MICROBIOLOGICAL FACTORS IN CHRONIC PURULENT MIDDLE OTITIS IN CHILDREN: DIAGNOSIS AND TREATMENT PROSPECTS (LITERATURE REVIEW)

Khushvakova Nilufar Jurakulovna nilumedlor@mail.ru
DSc, Professor, Head of the department of Otorhinolaryngology №1 Samarkand State Medical University. Uzbekistan, Samarkand city, Amir Temur street 18, Tel: +998 66 2330841 E-mail: sammi@sammi.uz.

Ruzikulova Nilufar Ravshanovna nelyadoctor114@gmail.com
Researcher of the Department of Otorhinolaryngology № 1 Samarkand State Medical University.
Uzbekistan, Samarkand city, Amir Temur street 18, Tel: +998 66 2330841 E-mail: sammi@sammi.uz.

ABSTRACT: Chronic purulent otitis media (CHSO) in children remains one of the pressing problems of pediatric otorhinolaryngology due to its high prevalence, the risk of persistent hearing loss, and adverse consequences for speech, cognitive, and psychosocial development. The purpose of this overview study is to analyze modern data on the microbial aspects of SCS in children and to evaluate the prospective directions of diagnosis and treatment, taking into account the characteristics of the middle ear microbiota. Information on the role of dysbiosis and pathogenic microflora in the chronicity of the inflammatory process, the mechanisms of pathogen persistence (including the formation of bioplants), and the relationship between the microbial profile and the severity of clinical manifestations were considered. Data on the leading bacterial pathogens (Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Moraxella catarrhalis, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa), as well as on the possible contribution of viruses and fungi (Candida spp., Aspergillus spp., etc.) to the maintenance of chronic inflammation, were summarized. The capabilities of traditional bacteriological methods and modern molecular technologies (PCR, FISH, NGS-metagenomics, digital PCR, MALDI-TOF) were analyzed, allowing for increased accuracy of etiological verification and optimization of antimicrobial therapy. The importance of monitoring antibiotic resistance and developing innovative approaches (phagotherapy, nanotechnology, probiotics, immunomodulation) to improve treatment effectiveness and prevent relapses was emphasized.

Keywords: chronic suppurative otitis media, children, middle ear microbiota, bioplanes, antibiotic resistance, molecular diagnostics, NGS, PCR, phage therapy, probiotics.

BOLALARDA SURUNKALI YIRINGLI O‘RTA OTITDA MIKROBIOLOGIK OMILLAR: DIAGNOSTIKA VA DAVOLASH ISTIQBOLLARI (ADABIYOTLAR SHARHI)

Xushvakova Nilufar Jo‘raqulovna nilumedlor@mail.ru
DSc, professor, Samarqand davlat tibbiyot universiteti 1-son otorinolaringologiya kafedrasi mudiri.
O‘zbekiston, Samarqand shahri, Amir Temur ko‘chasi, 18-uy, Tel: +998 66 2330841 E-mail: sammi@sammi.uz.

Ro‘ziqulova Nilufar Ravshanovna nelyadoctor114@gmail.com
Samarqand davlat tibbiyot universiteti 1-sonli otorinolaringologiya kafedrasi talabgori. O‘zbekiston, Samarqand shahri, Amir Temur ko‘chasi, 18-uy, Tel: +998 66 2330841 E-mail: sammi@sammi.uz.

Annotatsiya: Bolalarda surunkali yiringli o‘rta otit (SYO‘O) yuqori tarqalganligi, eshitish qobiliyatining turg‘un pasayishi xavfi va nutq, kognitiv va psixosotsial rivojlanish uchun salbiy oqibatlari tufayli pediatrik otorinolaringologiyaning dolzarb muammolaridan biri bo‘lib qolmoqda. Ushbu umumiy tadqiqotning maqsadi bolalarda SYO‘Oning mikrobiologik jihatlari to‘g‘risidagi zamonaviy ma’lumotlarni tahlil qilish va o‘rta quloq mikrobiotasining xususiyatlarini hisobga olgan holda diagnostika va davolashning istiqbolli yo‘nalishlarini baholashdan iborat. Yallig‘lanish jarayonining surunkali kechishida disbioz va patogen mikrofloraning roli, qo‘zg‘atuvchilarning persistensiya mexanizmlari (shu jumladan bioplyonkalar hosil bo‘lishi) va mikrob profilining klinik ko‘rinishlarning og‘irligi bilan o‘zaro bog‘liqligi haqidagi ma’lumotlar ko‘rib chiqilgan. Yetakchi bakterial patogenlar (Streptococcus

pneumoniae, Haemophilus influenzae, Moraxella catarrhalis, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa), shuningdek, viruslar va zamburug‘larning (Candida spp., Aspergillus spp. va boshqalar) surunkali yallig‘lanishni qo‘llab-quvvatlashga qo‘shgan hissasi haqidagi ma’lumotlar umumlashtirilgan. Etiologik verifikatsiya aniqligini oshirish va antimikrob terapiyani optimallashtirish imkonini beruvchi an’anaviy bakteriologik usullar va zamonaviy molekulyar texnologiyalarning (PZR, FISH, NGS-metagenomika, raqamli PZR, MALDI-TOF) imkoniyatlari tahlil qilingan. Davolash samaradorligini oshirish va retsidivlarning oldini olish uchun antibiotiklarga chidamlilikni monitoring qilish va innovatsion yondashuvlarni (fagoterapiya, nanotexnologiyalar, probiotiklar, immunomodulyatsiya) ishlab chiqish muhimligi ta’kidlangan.

Kalit so'zlar: surunkali yiringli o‘rta otit, bolalar, o‘rta quloq mikrobiotasi, bioplyonkalar, antibiotiklarga chidamlilik, molekulyar diagnostika, NGS, PZR, fagoterapiya, probiotiklar.

Введение: Исследования генетической предрасположенности указывают на значительное наследственное воздействие на вероятность возникновения повторяющегося острого отита среднего уха. Повторяющийся острый отит определяется как три и более эпизода за 6 месяцев или четыре и более эпизода в течение года, а также на хронический отит среднего уха с выпотом (ХОСУ), который характеризуется наличием жидкости в среднем ухе в течение ≥ 3 месяцев [1]. Хронический гнойный средний отит (ХГСО) представляет собой серьезное заболевание ушной полости, характеризующееся длительным периодом воспаления среднего уха, сопровождающимся гнойным отделяемым из ушной раковины. У детей, данное заболевание представляет значительный медицинский и социальный интерес, поскольку оно может привести к различным осложнениям, включая утрату слуха, нарушение речи, и даже воздействие на когнитивные и психосоциальные функции. ХГСО у детей обычно диагностируется при длительном характере симптомов, превышающих три месяца, с хроническим наружным отитом или перфорацией барабанной перепонки, при наличии гнойных выделений из ушной раковины. Важно подчеркнуть, что ХГСО является одной из наиболее распространенных причин обращений детей к отоларингологам, и его изучение является ключевым в области педиатрической отоларингологии и инфекционной патологии [2;3].

Исследования патогенеза хронического гнойного среднего отита (ХГСО) у детей непрерывно привлекают внимание ученых и практикующих врачей в связи с его высокой распространенностью и потенциально серьезными последствиями. В последние десятилетия увеличился интерес к роли микробных факторов в развитии и прогрессировании этого заболевания. Микроорганизмы, обитающие в ушной полости, играют ключевую роль в формировании микробиоты и влияют на местные иммунные реакции. В связи с этим, понимание микробной экологии среднего уха становится все более важным для понимания патогенеза ХГСО у детей. Наличие патогенной микрофлоры или дисбиоза в ушной полости может способствовать развитию и усугублению воспалительных процессов, приводящих к формированию хронического процесса [4].

Таким образом, изучение микробных факторов становится важным аспектом в разработке новых подходов к диагностике, лечению и профилактике ХГСО у детей.

Цель данного обзора заключается в изучении и анализе текущего состояния исследований, посвященных микробным аспектам хронического гнойного среднего отита (ХГСО) у детей, а также в выявлении перспективных направлений в диагностике и лечении данного заболевания на основе микробиологических данных.

Ушная полость представляет собой сложную систему взаимодействующих компонентов, где баланс между разнообразными микроорганизмами играет важную роль в поддержании здоровья среднего уха. Нормальная микрофлора ушной полости у детей представлена различными видами бактерий, вирусов и грибов, обеспечивая биологическое равновесие в данной анатомической области. Ключевыми представителями нормальной микрофлоры ушной полости включаются, но не ограничиваются, Staphylococcus epidermidis, Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae и Moraxella catarrhalis [5;6].

Хронический гнойный средний отит (ХГСО) сопровождается существенными изменениями в составе и структуре микробной общности ушной полости детей. Эти изменения приводят к дисбалансу в микробиоте, что может иметь критическое значение для патогенеза и хронификации заболевания [7].

Исследования указывают на увеличение количества патогенных микроорганизмов, таких как Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, и Moraxella catarrhalis, в микробиоме ушной полости при ХГСО. Помимо этого, обнаруживаются изменения в относительном содержании нормальных флоральных представителей, что подчеркивает значение дисбиотического ответа при данном заболевании [8].

Экологические изменения, такие как снижение разнообразия микроорганизмов и увеличение доминирования патогенных штаммов, создают микроокружение, предрасполагающее к продолжительной воспалительной реакции. Важно осознавать, что динамика этих изменений может быть связана с различными клиническими проявлениями и тяжестью ХГСО у детей [9].

Обобщенный анализ этих микробных изменений не только расширяет наше понимание патогенеза ХГСО, но и предоставляет основу для разработки новых подходов к диагностике и лечению, целенаправленно направленных на восстановление микробной гомеостаза в ушной полости.

Взаимодействие микроорганизмов и организма играет определяющую роль в развитии и поддержании хронического гнойного среднего отита (ХГСО) у детей. Сложные патофизиологические механизмы включают в себя как прямые микробные атаки, так и иммунные ответы организма, которые обуславливают хроничность и тяжесть заболевания [10].

Микробиом ушной полости формируется под влиянием факторов окружающей среды, анатомических особенностей и иммунного статуса хозяина. При ХГСО происходит сдвиг баланса в сторону доминирования патогенных микроорганизмов, что приводит к нарушению нормального функционирования микробной экосистемы [11].

Патогенные микроорганизмы, колонизируя ушную полость, вызывают иммунные ответы со стороны организма, что может привести к хроническому воспалению и повреждению тканей. При этом, микроорганизмы могут формировать биопленки и образовывать микроэкологические ниши, которые предотвращают доступ иммунных клеток и антибиотиков к очагу инфекции. В свою очередь, иммунный ответ, нацеленный на ликвидацию патогенов, может быть недостаточно

эффективным из-за ряда факторов, включая иммунную несовместимость с патогенами, анатомические аномалии и нарушения иммунорегуляции [12].

Таким образом, взаимодействие микробов и организма в контексте ХГСО представляет собой сложный механизм, требующий дальнейшего исследования для разработки эффективных стратегий диагностики, профилактики и лечения этого серьезного заболевания у детей.

Методы микробиологического посева остаются традиционным и важным инструментом в диагностике микробных факторов при хроническом гнойном среднем отите (ХГСО) у детей. Эти методы основаны на выращивании и идентификации микроорганизмов из образцов, взятых из ушной полости, что позволяет получить информацию о типах и чувствительности к антибиотикам возбудителей [13].

Процесс проведения микробиологических исследований включает сбор биологического материала, его посев на специальные питательные среды, инкубацию и последующую идентификацию выращенных микроорганизмов. Этот метод позволяет выявить преобладающие бактериальные виды и определить их чувствительность к антибиотикам [14].

Однако, несмотря на свою широкую применимость, методы выращивания микроорганизмов имеют определенные ограничения. Они могут быть времязатратными, требовать определенных условий транспортировки образцов и, что более важно, не всегда обеспечивать выделение медленно растущих или труднокультивируемых микроорганизмов. Это особенно существенно в контексте ХГСО, где возможно присутствие различных микроорганизмов [15].

С учетом этих ограничений, современные диагностические подходы стремятся комбинировать методы выращивания с молекулярными техниками, создавая более комплексные и точные методы исследования микробной флоры ушной полости детей с ХГСО.

Молекулярные методы представляют собой передовые инструменты в диагностике микробных факторов при хроническом гнойном среднем отите (ХГСО) у детей, обеспечивая высокую чувствительность, специфичность и возможность выявления широкого спектра микроорганизмов. Среди таких методов выделяются полимеразная цепная реакция (ПЦР), секвенирование нуклеотидов и флуоресцентная in situ гибридизация [16].

ПЦР является ключевым молекулярным методом, позволяющим умножать и амплифицировать конкретные участки микробной ДНК, что делает их обнаружение более чувствительным и быстрым. Секвенирование нуклеотидов позволяет идентифицировать микроорганизмы на основе их генетической информации, что особенно полезно при анализе сложных микробных сообществ [17].

Флуоресцентная in situ гибридизация (FISH) представляет собой метод, позволяющий прямо на микроуровне визуализировать и идентифицировать конкретные микроорганизмы посредством специфических флуоресцентных зондов [18].

Молекулярные методы анализа микробной ДНК обеспечивают возможность обнаружения даже микроорганизмов с низкой культурируемостью, а также выявление полимикробных инфекций. Они предоставляют более глубокое понимание микробиома ушной полости, что может значительно улучшить диагностику и выбор терапевтических стратегий при ХГСО у детей.

Современные технологии диагностики микробных факторов в хроническом гнойном среднем отите (ХГСО) у детей направлены на интеграцию высокочувствительных и

высокоспецифичных методов для более точного выявления и характеризации микроорганизмов. Новейшие подходы включают в себя:

1. Метагеномный анализ:

Использование секвенирования следующего поколения (NGS) для анализа микробных геномов в образцах из ушной полости. Этот метод позволяет обнаруживать весь микробный состав, включая труднодоступные или некультурируемые организмы, и оценивать их функциональные возможности [19].

2. Масс-спектрометрия:

Технология, позволяющая анализировать характеристики микроорганизмов по их массам. Методика MALDI-TOF (Матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация) стала эффективным средством для быстрой идентификации бактерий из образцов [20].

3. Биосенсоры и технологии детекции антигенов:

Использование биосенсоров и методов детекции антигенов для быстрого и чувствительного обнаружения микроорганизмов в биологических образцах [21].

4. Технологии цифровой ПЦР:

Позволяют количественное измерение ДНК конкретных микроорганизмов с высокой точностью, что полезно при определении степени зараженности [22].

Эти современные технологии обеспечивают более полное и глубокое понимание микробных факторов, предоставляя врачам инструменты для более точной диагностики, подбора антимикробных препаратов и определения стратегий лечения при ХГСО у детей.

Бактерии играют ключевую роль в развитии и хронификации хронического гнойного среднего отита (ХГСО) у детей, представляя собой основных агентов инфекции в ушной полости. Разнообразие и характер бактериальной флоры оказывают существенное влияние на патогенез и течение этого заболевания.

Streptococcus pneumoniae Один из наиболее распространенных возбудителей ХГСО, особенно у младших детей. Его высокая патогенность и способность вызывать рецидивирующие инфекции делают его значимым фактором в хронификации процесса [23;24].

Haemophilus influenzae Различные типы Haemophilus influenzae, особенно тип b, часто ассоциируются с ХГСО. Их способность к образованию биопленок и адгезии к эпителию среднего уха способствуют поддержанию хронического воспаления [25].

Moraxella catarrhalis. Этот микроорганизм, часто обнаруживаемый у детей с рецидивирующим ХГСО, вносит свой вклад в формирование гнойных выделений и обострение воспаления [5].

Staphylococcus aureus в некоторых случаях, особенно при наличии перфорации барабанной перепонки, Staphylococcus aureus может стать причиной хронического процесса, осложняя течение ХГСО [26].

Другие бактерии. Кроме того, в ушной полости могут обнаруживаться и другие бактерии, такие как Streptococcus pyogenes, Pseudomonas aeruginosa и др., варьирующие в зависимости от индивидуальных особенностей пациента и условий окружающей среды [27].

Изучение роли различных бактерий в ХГСО помогает более глубоко понять механизмы инфекции и разработать более эффективные стратегии диагностики и лечения, направленные на специфические возбудители этого заболевания.

В развитии и прогрессировании хронического гнойного среднего отита (ХГСО) у детей также значимую роль играют вирусы. Вирусные инфекции могут предшествовать бактериальным осложнениям или сопутствовать им, оказывая влияние на иммунологические механизмы и воспалительные процессы в ушной полости.

Прежде всего, респираторный синцитиальный вирус (RSV) представляет собой один из наиболее распространенных вирусных агентов, ассоциированных с ХГСО. Его воздействие может привести к воспалению среднего уха и создать условия для развития бактериальной инфекции.

Вирус гриппа и другие респираторные вирусы также играют свою роль в контексте ХГСО, увеличивая предрасположенность к бактериальным осложнениям в ушной полости, особенно у детей. Аденовирусы, в свою очередь, могут вызывать воспаление ушной раковины, что способствует формированию хронического процесса в данной области.

Риновирусы и коронавирусы, являющиеся причинителями респираторных инфекций, могут также затрагивать среднее ухо, особенно при наличии анатомических или функциональных особенностей ушной полости. Все вышеупомянутые вирусы в совокупности с бактериальными возбудителями создают комплексный микробиом, способствуя прогрессированию и хронификации ХГСО у педиатрических пациентов.

Вирусы могут действовать как катализаторы для вторичных бактериальных инфекций, изменяя местные иммунные механизмы и создавая условия для колонизации бактерий. Исследование вирусных компонентов в ХГСО представляет важный аспект для полного понимания микробиологических особенностей и эффективности стратегий лечения этого заболевания у детей [28].

Возможность колонизации ушной полости грибами является ещё одним аспектом, который может вносить свой вклад в развитие хронического гнойного среднего отита (ХГСО) у детей. Грибковые инфекции могут быть как самостоятельным фактором, так и сопутствовать бактериальным и вирусным инфекциям.

Грибы рода Candida, в частности Candida spp., представляют собой микроскопические организмы, обитающие в ушной полости человека. В контексте продолжительного применения антибиотиков, выделяется особое внимание к возможности обнаружения данных грибов в данной локализации. Длительный прием антибиотиков создает благоприятные условия для размножения Candida spp., что в свою очередь может инициировать воспалительные процессы в ушной полости, а также способствовать формированию и поддержанию хронических состояний.

В отношении Aspergillus spp., определенные виды данного рода могут вызывать аллергические реакции в ушной полости, что, в свою очередь, может усугублять инфекционные процессы. Механизмы аллергических проявлений обусловлены воздействием аллергенов, происходящих от Aspergillus spp., на слизистую оболочку ушной полости.

Отмечается, что грибы других родов, такие как Fusarium, Penicillium и Cryptococcus, также могут быть выявлены в ушной полости при хронических состояниях и аллергических реакциях. Это обстоятельство подчеркивает разнообразие грибковой микрофлоры, которая может сосуществовать в данной анатомической области при различных патологических состояниях. Подобные обнаружения могут предостерегать о возможных осложнениях, а также подчеркивают важность комплексного и дифференцированного подхода при лечении ушных заболеваний, связанных с грибковой инфекцией [29].

Грибковые инфекции у детей с ХГСО могут представлять сложности в диагностике и лечении, так как они могут проявляться схожим образом с бактериальными инфекциями. Исследование роли грибов в ХГСО важно для определения полного спектра возбудителей и разработки подходов к комплексному лечению этого заболевания.

Эффективность лекарственного воздействия зависит от тщательного анализа микробиологических характеристик инфекции и правильного выбора антибиотика или антимикотика.

Широкий спектр антибиотиков оправдан при неизвестном возбудителе или множественной инфекции. Целевая терапия, основанная на микробиологических данных, позволяет точно определить чувствительность возбудителей. При обнаружении грибковой компоненты необходимо применять антимикотики, выбирая местные или системные препараты в зависимости от инфекции. Комбинированная терапия применяется для преодоления резистентности к антибиотикам и предотвращения её развития. Перспективы включают генетические исследования для разработки персонализированных методов лечения, повышающих эффективность и безопасность терапии.

Основываясь на микробных факторах, стратегии лечения должны учитывать не только виды микроорганизмов, но и их чувствительность к препаратам. Эффективное использование антимикробных средств в сочетании с индивидуализированными подходами может значительно повысить результаты лечения ХГСО у детей.

Развитие новых антимикробных стратегий является ключевым направлением в области лечения хронического гнойного среднего отита (ХГСО) у детей, учитывая изменяющийся ландшафт микробиологии и растущую проблему резистентности к существующим препаратам.

Современные методы лечения инфекционных заболеваний уха стремятся к высокой эффективности и минимальным побочным эффектам. Нанотехнологии, предоставляющие возможность использования наночастиц, выделяются как инновационный подход. Применение наночастиц способно обеспечить точную доставку антимикробных препаратов в очаг инфекции, оптимизируя их эффективность и снижая необходимую дозировку [30].

Фаготерапия, основанная на использовании бактериофагов, представляет собой перспективный метод борьбы с бактериальными инфекциями, особенно в контексте устойчивости к антибиотикам. Этот подход открывает новые горизонты в лечении инфекций, поддерживая высокий уровень безопасности и специфичности действия [31].

Пробиотики и пребиотики, направленные на восстановление и поддержание нормальной микрофлоры уха, представляют собой инновационный метод лечения. Эти микробные экосистемы способны эффективно регулировать баланс микроорганизмов, содействуя заживлению и предотвращая рецидивы [32].

Иммуномодуляторы, такие как вакцины или иммунные препараты, занимают важное положение в укреплении иммунитета и предотвращении повторных инфекций. Этот подход, направленный на активацию защитных механизмов организма, становится важным элементом комплексного лечения [33].

Терапия, основанная на микробных флагеллинах, представляет еще одну инновацию в лечении ушных инфекций. Использование микробных компонентов, таких как флагеллины,

активирует иммунную систему и снижает воспаление, предоставляя перспективные возможности для улучшения результатов терапии [34].

Развитие новых стратегий требует глубокого понимания микробиологических аспектов ХГСО и постоянного мониторинга изменяющейся микробной среды. Интеграция инновационных методов лечения с учетом микробных факторов предоставляет возможность улучшения результатов лечения и снижения риска развития резистентности.

Пробиотики, как микроорганизмы, способные оказывать благоприятное воздействие на организм, представляют перспективное направление в лечении и профилактике хронического гнойного среднего отита (ХГСО) у детей. Их потенциал связан с восстановлением и поддержанием нормальной микробиоты уха, предотвращением рецидивов инфекций и укреплением иммунной системы. Они могут предотвращать колонизацию патогенов путем конкуренции за ресурсы и места проживания, что способствует профилактике инфекций. Кроме того, пробиотики модулируют иммунный ответ, укрепляя организм и повышая его способность бороться с инфекцией. Некоторые штаммы пробиотиков обладают способностью снижать воспаление, что является важным аспектом в лечении и предотвращении его прогрессирования. Важно учитывать индивидуальные особенности каждого пациента и характеристики микробной флоры при выборе конкретных штаммов пробиотиков и их дозировке [33].

Пробиотики представляют собой перспективный и безопасный подход к лечению и профилактике ХГСО у детей, особенно в контексте растущей проблемы антибиотикорезистентности и важности поддержания здоровой микробиоты для общего иммунологического статуса организма.

Заключение. В заключение можно отметить, что исследования, направленные на микробные аспекты хронического гнойного среднего отита (ХГСО) у детей, играют важную роль в углубленном понимании этого заболевания. Развитие точных критериев диагностики микробных факторов, изучение проблем антибиотикорезистентности и поиск новых антимикробных стратегий представляют собой вызовы, требующие внимания исследовательского сообщества.

Направления будущих исследований, такие как глубокое молекулярное исследование, экосистемные исследования и клинические испытания, обещают привнести новые знания и подходы к предупреждению, диагностике и лечению ХГСО. Совокупность этих усилий будет способствовать улучшению заботы о детях, страдающих от этого заболевания, и повышению эффективности терапевтических стратегий.

References

1. Rye MS, Blackwell JM, Jamieson SE. Genetic susceptibility to otitis media in childhood. The Laryngoscope. 2012;122(3):665-675.
2. Principi N, Esposito S. Unsolved problems and new medical approaches to otitis media. Expert Opinion on Biological Therapy. 2020;20(7):741-749.
3. Swain SK. Psychosocial impact of chronic otitis media on quality of life – A review. Journal of Indira Gandhi Institute Of Medical Science. 2023;9(2):106-110.
4. Ikramova FS. Etiological factors of recurrence of chronic purulent otitis media in children. Scientific progress. 2022;3(1):722-727.

5. Korona-Glowniak I, et al. Bacterial aetiology of chronic otitis media with effusion in children - risk factors. Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery. 2020;49(1):1-7.
6. Taylor SL, et al. Ear microbiota and middle ear disease: a longitudinal pilot study of Aboriginal children in a remote South Australian setting. BMC Microbiology. 2022;22:1-13.
7. Santos-Cortez RLP, Ehrlich GD, Ryan AF. Otitis Media Genomics and the Middle Ear Microbiome. Frontiers in Genetics. 2021;12:763688.
8. Lobb B, et al. Genomic classification and antimicrobial resistance profiling of Streptococcus pneumoniae and Haemophilus influenzae isolates associated with paediatric otitis media and upper respiratory infection. BMC Infectious Diseases. 2023;23(1):596.
9. Thornton RB, et al. Panel 7 – pathogenesis of otitis media – a review of the literature between 2015 and 2019. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2020;130:109838.
10. Concha S, Hoyos-Bachiloglu R. The Role of Immunity in the Development of Otitis Media. B: Textbook of Otitis Media: The Basics and Beyond. Springer International Publishing; 2023. C. 75-79.
11. Durmaz R, et al. Mycobiome in the middle ear cavity with and without otitis media with effusion. Turkish Archives of Otorhinolaryngology. 2021;59(4):261.
12. Khairkar M, et al. Chronic suppurative otitis media: a comprehensive review of epidemiology, pathogenesis, microbiology, and complications. Cureus. 2023;15(8).
13. Xu J, et al. Bacteriological profile of chronic suppurative otitis media and antibiotic susceptibility in a tertiary care hospital in Shanghai, China. Ear, Nose & Throat Journal. 2021;100(9):NP391-NP396.
14. Brennan-Jones CG, et al. Topical antibiotics for chronic suppurative otitis media. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2020;(1).
15. Nwaokorie FO, Nwokoye NN, Chukwu EE. Application of anaerobic techniques in laboratory diagnosis of otitis media in Nigeria: a review. University of Lagos Journal of Basic Medical Sciences. 2021;5(10).
16. Neeff M, Biswas K, Hoggard M, Taylor MW, Douglas R. Molecular microbiological profile of chronic suppurative otitis media. Journal of Clinical Microbiology. 2016;54(10):2538-2546.
17. Alia D, et al. Validating quantitative polymerase chain reaction assay for the molecular diagnosis of chronic suppurative otitis media. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. 2020;8(A):491-497.
18. Asfour L, et al. Fluorescence in situ hybridization and microbial community profiling analysis of explanted cochlear implants. Acta Oto-Laryngologica. 2022;142(5):395-401.
19. Cheng X, et al. High-throughput sequencing investigation of bacterial diversity in chronic suppurative otitis media and middle ear cholesteatoma. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine: eCAM. 2022.
20. Guo P, et al. Identification and antifungal susceptibility analysis of Stephanoascus ciferrii complex species isolated from patients with chronic suppurative otitis media. Frontiers in Microbiology. 2021;12:680060.
21. Locke A, Fitzgerald S, Mahadevan-Jansen A. Advances in optical detection of human-associated pathogenic bacteria. Molecules. 2020;25(22):5256.
22. Yazdi MMK, et al. Chronic suppurative otitis media: a case report. Infectious Disorders-Drug Targets. 2020;20(2):244-246.

23. Jespersen SI, et al. Acute otitis media and pneumococcal vaccination – an observational cross-sectional study of otitis media among vaccinated and unvaccinated children in Greenland. International Journal of Circumpolar Health. 2021;80(1):1858615.
24. Zielnik-Jurkiewicz B, Bielicka A. Antibiotic resistance of Streptococcus pneumoniae in children with acute otitis media treatment failure. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2015;79(12):2129-2133.
25. Van Hoecke H, et al. Haemophilus influenzae biofilm formation in chronic otitis media with effusion. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2016;273:3553-3560.
26. Gupta P, et al. Chronic suppurative otitis media: A microbiological review of 20 years. Indian Journal of Otology. 2020;26(2):59-67.
27. Alwan MK, Ghaima KK, Khalaf ZS. Effect of Combined Antibiotics and Biofilm Formation in Some Bacterial Pathogens from Otitis Media among Children in Baghdad, Iraq. Medico-Legal Update. 2021;21(1).
28. Durmaz B, et al. Respiratory viruses in the healthy middle ear and middle ear with otitis media with effusion. Journal of Medical Virology. 2021;93(11):6140-6147.
29. Beloglazova NN, et al. Microbial biocenoss in chronic purulent otitis media. Vestnik otorinolaringologii. 2010;(4):17-19.
30. Maniu AA, et al. Metallic nanoparticles in otology. B: 6th International Conference on Advancements of Medicine and Health Care through Technology; 17–20 October 2018, Cluj-Napoca, Romania: MEDITECH 2018. Springer Singapore; 2019.
31. Mittal R, et al. Microbial otitis media: recent advancements in treatment, current challenges and opportunities. Journal of Medical Microbiology. 2018;67(10):1417-1425.
32. Coleman A, Cervin A. Probiotics in the treatment of otitis media: the past, the present and the future. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2019;116:135-140.
33. Umrillo L, Shakhodat SS, Yunusova NA. Modern view on the problem of exudative otitis media. European Journal of Modern Medicine and Practice. 2023;3(10):75-85.
34. Abreu MT, Arditi M. Innate immunity and toll-like receptors: clinical implications of basic science research. The Journal of Pediatrics. 2004;144(4):421-429.