

Применение низкочастотного ультразвука в лечении острого бактериального риносинусита у детей

Ю.А. МАРКОВА¹, Х.Т. АБДУЛКЕРИМОВ²

¹ООО «Эдкар», Калининград, Россия; ²ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

Несмотря на большое количество существующих схем и методик консервативного, малоинвазивного лечения острого бактериального риносинусита у детей, частота заболеваемости не только не уменьшается, а наоборот увеличивается. Одним из современных, высокоэффективных физических методов по праву считается применение низкочастотного ультразвука. Но конструктивные решения по данному вопросу до сих пор реализованы не в полном объеме, технологический процесс применения низкочастотного ультразвука при остром бактериальном риносинусите у детей не раскрыт с позиции современных критериев доказательной медицины. **Цель** — повысить эффективность лечения детей с острым бактериальным риносинуситом посредством применения низкочастотного ультразвука. **Материал и методы.** В исследование были включены 109 пациентов с острым бактериальным риносинуситом в возрасте от 5 до 17 лет. Обследование включало сбор анамнеза (с использованием анкеты SNOT-20), анализ жалоб пациентов, объективный осмотр, инструментальные (эндоскопия полости носа, компьютерная томография околоносовых пазух) и лабораторные (общий анализ крови, определение иммуноглобулинов классов А, М и Е, цитологическое исследование отделяемого слизистой оболочкой полости носа, микробиологическое исследование отделяемого из среднего носового хода) методы исследования, а также оценку времени мукоцилиарного транспорта (с помощью сахаринового теста). Все пациенты дополнительно были осмотрены педиатром. Больные были разделены на 2 группы: основную и группу сравнения. Пациенты основной группы получали лечение с применением низкочастотного ультразвука; больные группы сравнения — комплексное лечение с промыванием полости носа по общепринятым методикам. **Результаты.** Выявлено статистически значимое различие уровней иммуноглобулинов классов А и М у пациентов основной группы и группы сравнения уже на 3-й день лечения. Концентрация иммуноглобулинов класса А у пациентов основной группы составляла 1,71 г/л после 3-го дня терапии (в 1-й день — 4,20 г/л; $p < 0,001$), в группе сравнения наблюдалось менее заметное снижение: с 4,33 г/л в 1-й день терапии до 2,83 г/л после 3-го дня лечения ($p < 0,001$). На 3-й день терапии наиболее выраженный эффект наблюдался у пациентов основной группы по следующим критериям: температура тела, общее количество лейкоцитов, число нейтрофилов и уровень иммуноглобулинов классов А и М в общем анализе крови. **Вывод.** Полученные результаты показывают, что использование низкочастотного ультразвука в комплексной терапии острого бактериального риносинусита у детей сопровождается положительной динамикой уже к 3-му дню лечения.

Ключевые слова: острый бактериальный риносинусит, низкочастотная кавитационная ультразвуковая терапия, назальный душ, иммуноглобулины.

Low-frequency ultrasound in the treatment of acute bacterial rhinosinusitis in children

YU.A. MARKOVA¹, KH.T. ABDULKERIMOV²

¹ООО «Edkar», Kaliningrad, Russia; ²Ural State Medical University, Ministry of Health of Russia, Yekaterinburg, Russia

Despite a large number of existing conservative, minimally invasive treatment regimens and procedures for acute bacterial rhinosinusitis in children, the incidence of the disease is not only not decreasing, but rather increasing. Low-frequency ultrasound is legally considered to be one of the current highly efficient physical methods. But constructive solutions to this issue are still not fully implemented; the technological process of applying a low-frequency ultrasound in children with acute bacterial rhinosinusitis is not disclosed in the context of current criteria for evidence-based medicine. **Objective:** to enhance the efficiency of low-frequency ultrasound treatment in children with acute bacterial rhinosinusitis. **Patients and methods.** The investigation enrolled 109 patients aged 5 to 17 years with acute bacterial rhinosinusitis. Their examination included history data collection (using a SNOT-20 questionnaire), analysis of patients' complaints, objective examination, instrumental (nasal cavity endoscopy, sinonasal computed tomography) and laboratory (general blood analysis, determination of immunoglobulins A, M and E, cytological examination of nasal discharge, microbiological study of middle meatus discharge) studies, as well as estimation of mucociliary transport time (using the saccharin test). All the patients were additionally examined by a pediatrician. They were divided into 2 groups: a study group and a comparison group. The study group was treated with low-frequency ultrasound; the comparison group received combination treatment with nasal irrigation by conventional methods. **Results.** There was a statistically significant difference in the levels of immunoglobulins A and M in the study and comparison groups just on day 3 of treatment. The concentration of immunoglobulin A in the study group was 1.71 g/l after day 3 of therapy (4.20 g/l on day 1; $p < 0.001$); the comparison group showed a less noticeable decrease from 4.33 g/l on day 1 of therapy to 2.83 g/l after 3 days of treatment ($p < 0.001$). On 3 day of therapy, the most pronounced effect was observed in the study group according to the following criteria: body temperature, total leukocyte count, number of neutrophils, and the levels of immunoglobulins A and M in the general blood analysis. **Conclusion.** The findings indicate that the use of low-frequency ultrasound to treat in children with acute bacterial rhinosinusitis causes positive changes just on day 3 of treatment.

Keywords: acute bacterial rhinosinusitis, low-frequency ultrasound cavitation therapy, ultrasound therapy, nasal douche, immunoglobulins.

Одним из самых распространенных заболеваний полости носа и околоносовых пазух до сих пор остается острый бактериальный риносинусит. У детей чаще встречается сочетание верхнечелюстного синусита и этмоидита [1—5].

Согласно классификации, приведенной в Европейском согласительном документе по риносинуситу и назальному полипозу 2012 (European position paper on rhinosinusitis and nasal polyps (EPOS) 2012), различают вирусный, поствирусный и острый бактериальный риносинуситы. Являясь стадиями острого воспаления полости носа и околоносовых пазух, эти формы связаны патогенетически, развиваются последовательно и имеют сходные клинические проявления [4].

Несмотря на наличие множества схем и методик лечения, острый бактериальный риносинусит имеет тенденцию к постоянному росту, особенно среди детей [1, 2, 4, 6—8].

Традиционный подход к терапии острых риносинуситов включает в себя использование антибактериальных, антигистаминных (при гистамин-индуцированных процессах) препаратов, местное лечение слизистой оболочки полости носа, физиотерапию и по показаниям пункцию верхнечелюстной пазухи или промывание полости носа солевыми растворами [2, 4, 5, 8—12].

Наименее разработанными разделами терапии данной патологии являются недостаточное внедрение малоинвазивных методов, отсутствие единой концепции местного лечения бактериальных риносинуситов у детей, использование современных физических факторов [1, 2, 7, 8].

Одним из эффективных и перспективных физических методов лечения синуситов является применение растворов, кавитированных низкочастотным ультразвуком [1, 8, 10, 11, 13]. Востребованность этого метода в оториноларингологии, в частности в лечении гнойных заболеваний полости носа и околоносовых пазух, связана с его бактерицидным эффектом, который улучшает микроциркуляцию крови (в результате массажа подлежащих тканей), усиливает действие многих антибактериальных и антисептических препаратов, стимулирующие и регенерирующие эффекты [8, 10, 11]. Вместе с тем технологический процесс применения низкочастотного ультразвука при остром бактериальном риносинусите у детей реализован не в полной мере [3, 14].

Воздействие низкочастотного ультразвука на организм обусловлено взаимодействием механических колебаний, физико-химических и нейрорефлекторных эффектов, а также тепла, выделяющегося в тканях при поглощении ультразвука. Под действием ультразвука происходит микровибрация — своеобразный массаж на клеточном и субклеточном уровнях, усиливаются процессы растворения, увеличивается проницаемость клеточных мем-

бран. В виду изменения концентраций молекул и ионов в среде вокруг клеточных мембран происходит усиление их диффузии в клетку [3, 7, 8].

Одним из преимуществ применения ультразвука является механическое воздействие на ткани, что способствует дезинтеграции бактериальных пленок, которые препятствуют поступлению лекарственных средств в очаг воспаления, что, в свою очередь, повышает эффективность лечения. При введении лекарственного вещества при помощи ультразвука удастся достичь лечебного эффекта при значительно меньших дозировках, при этом минимизируются побочные эффекты, которые наблюдаются при других видах медикаментозной терапии [3, 7, 8, 14, 15].

Разработка технологии применения низкочастотного ультразвука для консервативного лечения острых бактериальных заболеваний околоносовых пазух у детей может стать одним из перспективных направлений неинвазивной их санации.

Цель исследования — повысить эффективность лечения детей с острым бактериальным риносинуситом посредством применения низкочастотного ультразвука.

Материал и методы

Работа выполнена в детской клинике ООО «Эдкар» (Калининград). Нами были обследованы и пролечены 109 пациентов с острым бактериальным риносинуситом в возрасте от 5 до 17 лет. Методом простой рандомизации все пациенты были разделены на 2 группы: основную и группу сравнения. Пациенты основной группы получали лечение с применением низкочастотного ультразвука, больные группы сравнения — комплексное лечение с промыванием полости носа по общепринятым методикам. Основную группу составили 54 пациента: 29 (53,7%) мальчиков и 25 (46,3%) девочек (средний возраст $11,04 \pm 0,3$ года), группу сравнения — 55 пациентов: 28 (50,9%) мальчиков и 27 (49,1%) девочек (средний возраст $10,64 \pm 0,4$ года). Для верификации диагноза острого бактериального риносинусита было проведено комплексное обследование, включающее сбор анамнеза, анализ жалоб пациентов, объективный осмотр, инструментальные (эндоскопия полости носа, компьютерная томография околоносовых пазух) и лабораторные (общий анализ крови, определение иммуноглобулинов классов А, М и Е, цитологическое исследование отделяемого слизистой оболочкой полости носа, микробиологическое исследование отделяемого из среднего носового хода) методы исследования, а также оценку времени мукоцилиарного транспорта (сахариновый тест). Все пациенты дополнительно были осмотрены педиатром.

Критерии включения пациентов в исследование: возраст от 5 до 17 лет; установленный диагноз

острого бактериального риносинусита; продолжительность заболевания не менее 10–14 дней; информированное согласие и комплаентность пациентов. Критерии исключения: возраст до 5 лет; наличие острых и/или хронических заболеваний, влияющих на результаты исследования; нарушение архитектоники структур полости носа; тяжелое и/или осложненное течение острого бактериального риносинусита; некомплаентность пациентов.

Оценка субъективных ощущений пациента была проведена с использованием специальной анкеты SNOT-20 посредством перекрестного опроса (исследователь—родитель обследуемого—обследуемый). Пациенты заполняли эту анкету до лечения, на 3-и, 6-е, 14-е сутки и через 1 мес после терапии. После анкетирования и получения данных пункты, по которым суммарно пациенты до лечения набрали менее 1 балла, были исключены из исследования. Таким образом, из 20 пунктов осталось 10: желание высморкаться, чихание, насморк, кашель, отделяемое по задней стенке, выделения из носа, головная боль/давление, трудность при засыпании, ночное пробуждение, снижение концентрации внимания. У всех пациентов были выделены ведущие жалобы: затруднение носового дыхания, выделения из носа, кашель, стекание отделяемого из носа в горло. Интенсивность субъективных симптомов пациенты (или их родители) оценивали по 5-балльной шкале. При этом значение 0 баллов соответствовало отсутствию симптомов; 1 балл — легким периодически возникающим проявлениям; 2 балла — легким постоянно наблюдающимся проявлениям; 3 балла — умеренно выраженным симптомам, не влияющим на дневную активность; 4 балла — выраженным симптомам, влияющим на дневную активность; 5 баллов — значительно выраженным симптомам. Определение степени тяжести заболевания производилось по 10-сантиметровой визуальной аналоговой шкале. Значения от 0 до 3 см (баллов) соответствовало легкой степени заболевания, от 4 до 7 баллов — среднетяжелой, от 8 до 10 баллов — тяжелой форме заболевания.

Всем пациентам было проведено комплексное лечение острого бактериального риносинусита: использовались защищенные аминопенициллины или цефалоспорины II и III поколения, макролиды (при аллергических реакциях на защищенные аминопенициллины), антигистаминные средства (при гистамин-индуцированных процессах), назальные деконгестанты.

Местная терапия в группе сравнения заключалась в промывании полости носа, околоносовых пазух и носоглотки с помощью назального душа с 50 мл физиологического раствора. В основной группе применялось орошение полости носа и околоносовых пазух и носоглотки 0,9% физиологическим раствором с помощью низкочастотного ультразвука.

Таблица 1. Распределение пациентов обеих групп по полу

Группа	Пол		Итого
	мужской	женский	
Сравнения	28	27	55
Основная	29	25	54
Итого	57	52	109

Эффективность проводимой терапии оценивали по динамике интенсивности назальных симптомов. Срок лечения составлял 6 дней, период наблюдения — 1 мес.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием компьютерной программы SPSS 16.0. Для данных в интервальной шкале находили среднее значение, его стандартное отклонение, медиану, минимум и максимум; для данных в номинальной шкале указывали частоту и процент от общего объема группы. Для сравнения средних величин применяли параметрические (t-тест Стьюдента для сравнения средних значений) и непараметрические (тест Манна—Уитни для непарных наблюдений, тест Уилкоксона для парных наблюдений) тесты.

Результаты

Распределение пациентов в зависимости от пола представлено в **табл. 1**.

Основными клиническими симптомами острого бактериального риносинусита согласно шкале SNOT-20 у пациентов обеих групп были нарушение носового дыхания, наличие выделений из носа, стекание отделяемого из носа в горло, кашель. При этом затруднение носового дыхания в основной группе пациентов составляло 3,0 балла, а в группе сравнения — 2,9 балла; наличие выделений из носа — 3,0 и 2,9 балла соответственно, стекание отделяемого из носа в горло (синдром постназального стекания) — 3,0 и 2,9 балла соответственно; кашель — 2,4 и 2,6 балла соответственно. Одностороннее поражение верхнечелюстной пазухи в основной группе отмечено у 24 (44,4%) пациентов, в группе сравнения — у 22 (40%) больных; поражение верхнечелюстной пазухи с двух сторон — у 17 (31,5%) и 19 (3,5%) исследуемых соответственно; гемисинусит — у 13 (24,1%) и 14 (25,5%) человек соответственно. Результаты исследования микрофлоры у пациентов обеих групп представлены в **табл. 2**.

На **рисунке** представлена частота обнаружения различных видов возбудителя у пациентов обеих групп.

При исследовании функционального состояния слизистой оболочки полости носа отклонения от нормы были выявлены у всех пациентов: показатели сахаринового теста в основной группе составили $17,47 \pm 0,13$ мин, в группе сравнения — $17,42 \pm 0,1$ мин. При анализе иммунологической реактивности

Таблица 2. Видовой состав микрофлоры среднего носового хода у детей с острым риноинфекцией

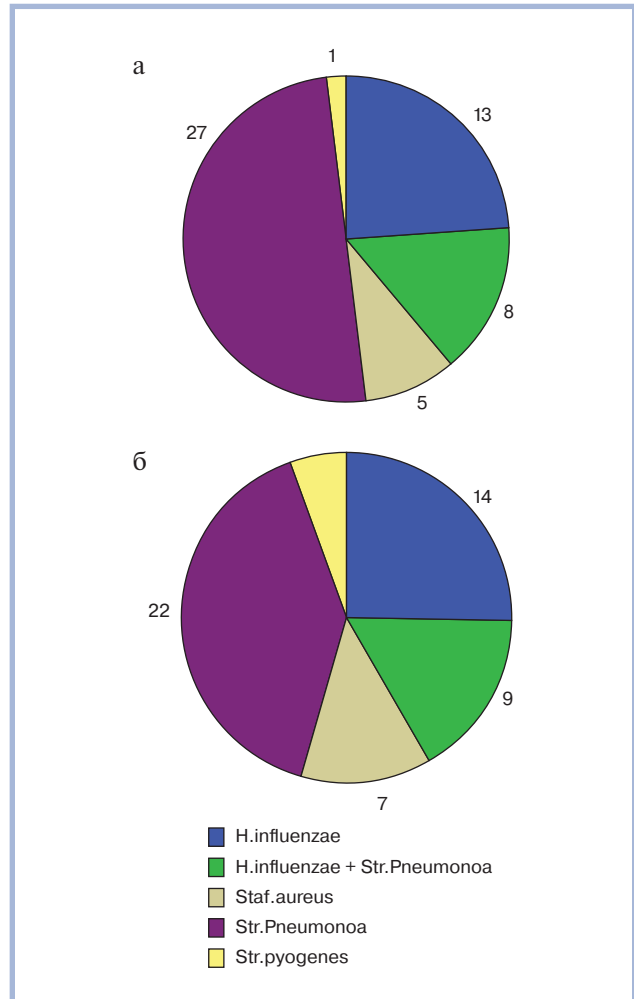
Вид возбудителя	n	%
Hemophilus influenzae	27	24,8
Hemophilus influenzae + Streptococcus pneumoniae	17	15,6
Staphylococcus aureus	12	11,0
Streptococcus pneumoniae	49	45,0
Streptococcus pyogenes	4	3,7

организма у детей обеих групп отмечено повышение концентрации иммуноглобулинов класса А (в основной группе значения достигали $4,2 \pm 0,12$ г/л, в группе сравнения — $4,3 \pm 0,14$ г/л) и класса М ($2,5 \pm 0,12$ и $2,3 \pm 0,10$ г/л соответственно; $p < 0,05$).

На 3-й день лечения с применением низкочастотного ультразвука с помощью аппарата «Фотек» с 0,9% физиологическим раствором в качестве жидкой среды у пациентов основной группы отмечалась более выраженная положительная динамика в отношении основных клинических симптомов: значительное улучшение носового дыхания ($1,8 \pm 0,7$ балла), уменьшение выделений из носа ($1,5 \pm 0,8$ балла), стекания отделяемого в горло ($0,9 \pm 0,8$ балла) и кашля ($0,4 \pm 0,7$ балла). У больных группы сравнения показатели основных клинических симптомов на 3-й день лечения были следующими: улучшение носового дыхания — $2,6 \pm 0,7$ балла, уменьшение выделений из носа — $2,04 \pm 0,9$ балла, стекания отделяемого в горло — $1,6 \pm 0,1$ балла, кашля — $0,5 \pm 0,8$ балла.

По завершении курса лечения (на 6-й день) дети основной группы отмечали практически полное восстановление носового дыхания, исчезновение выделений из носа, отсутствие стекания отделяемого в горло и кашля. У пациентов группы сравнения также было отмечено восстановление носового дыхания, исчезновение выделений из носа, однако положительная динамика в отношении синдрома постназального стекания была отмечена лишь в 2 (3,6%) случаях. Таким образом, можно сделать вывод, что эффект лечения, применявшегося у пациентов основной группы, был достигнут уже на 3-й день. По завершении курса терапии (на 6-й день) лечебный эффект в группе сравнения был выражен в меньшей степени. Следует отметить, что спустя месяц после окончания терапии в группе сравнения наблюдалось увеличение числа пациентов с ухудшением клинической симптоматики по сравнению с 6-м днем основного курса лечения. В основной группе стекание слизистого отделяемого по задней стенке глотки было отмечено у 1 (1,9%) пациента.

По данным компьютерной томографии околоносовых пазух, проведенной через 1 мес после лечения, их пневматизация была полностью восстановлена у 50 (92,6%) у пациентов основной группы и у 44 (80,0%) больных группы сравнения; пристеночное затемнение верхнечелюстных пазух выявлено у 2 (3,7%) и 5 (9,1%) человек соответственно; затемне-



Частота обнаружения различных видов возбудителя у пациентов основной группы (а) и группы сравнения (б).

ние верхнечелюстных пазух — у 2 (3,7%) и 6 (10,9%) пациентов соответственно.

Таким образом, по данным компьютерной томографии восстановление слизистой оболочки околоносовых пазух в основной группе было более отчетливым, чем в группе сравнения. Одним из важных показателей восстановления транспортной функции мерцательного эпителия является сравнительная оценка времени транспорта. На 3-й день наблюдения у пациентов основной группы сахаринное время составило $6,19 \pm 0,1$ мин, а у больных группы сравнения — $5,05 \pm 0,1$ мин.

На 6-й день терапии отмечалось более значительное сокращение времени сахаринного теста у пациентов основной группы ($p=0,009$; тест Манна—Уитни) по сравнению с больными группы сравнения ($p<0,001$).

Сравнительный анализ изменений общей иммунологической реактивности организма на фоне проводимой низкочастотной ультразвуковой терапии выявил статистически значимые различия уровней иммуноглобулинов классов А и М у пациентов обеих групп на 3-й день лечения. Концентрация иммуноглобулинов класса А у пациентов основной группы составляла 1,71 г/л после 3-го дня терапии (в 1-й день — 4,20 г/л; $p<0,001$), в группе сравнения наблюдалось менее заметное снижение: с 4,33 г/л в 1-й день терапии до 2,83 г/л после 3-го дня лечения ($p<0,001$). На 3-й день терапии наиболее выраженный эффект наблюдался в основной группе

пациентов по следующим критериям: температура тела, общее количество лейкоцитов, число нейтрофилов, уровень иммуноглобулинов классов А и М в общем анализе крови.

Вывод

Полученные результаты показывают, что использование низкочастотного ультразвука в комплексной терапии острого бактериального риносинусита у детей сопровождается положительной динамикой уже к 3-му дню лечения.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Ю.М., Х.А.

Сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста: Ю.М.

Редактирование: Х.А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулкеримов Х.Т., Гарашенко Т.И., Кошель В.И., Рязанцев С.В., Свиштускин В.М. *Принципы этиопатогенетической терапии острых синуситов: Методические рекомендации*. СПб.: Полифорум Групп; 2014.
2. Пискунов Г.З. *Клиническая ринология*. М.; 2002.
3. Пискунов Г.З., Пискунов С.З. *Клиническая ринология*. М.; 2006.
4. Рязанцев С.В., Науменко Н.Н., Захарова Г.П. *Принципы этиопатогенетической терапии острых синуситов: Методические рекомендации*. СПб.: ООО «РИА- АМН»; 2003.
5. Kubba H, Bingham VJ. Endoscopy in the assessment of children with nasal obstruction. *J Laryngol Otol*. 2001;115(5):380-384. doi:10.1258/0022215011907929
6. Benninger MS, Sedory Holzer SE, Lau J. Diagnosis and treatment of uncomplicated acute bacterial rhinosinusitis: summary of the Agency for Health Care Policy and Research evidence-based report. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;122(1):1-7. doi:10.1016/s 0194-5998(00)70135-5
7. Шиленкова В.В. Державина Л.Л. Возрастные аспекты носового дыхания у здоровых детей. *Вестник оториноларингологии*. 2007;(5 прил.):199.
8. Юсупова Д.Р., Абдулкеримов Х.Т., Полянская А.С. Применение низкочастотного ультразвука в лечении синуситов. Материалы IV Петербургского форума оториноларингологов России. СПб.; 2015.
9. Богомильский М.Р., Гарашенко Т.И., Минасян В.С., Якушенкова А.П., Карлухина Н.А. Рациональная антибиотикотерапия острых синуситов и отитов у детей. Материалы VIII научно-практической конференции оториноларингологов. М.; 1998.
10. *Руководство по эксплуатации АУЗХ-100-«Фотек»*. Екатеринбург; 2015.
11. Соколов Д.В., Меркулова Л.И. *Ультразвук в медицине: основы биофизики, применение*. СПб.: Изд-во СПбГМУ; 1997.
12. Архангельская И.И., Быкова П.П. Комплексное лечение острых синуситов у детей с аденоидитами. Сборник материалов XVI Съезда оториноларингологов РФ. СПб.: ООО «РИА-АМИ»; 2001:511-512.
13. *Крюков А.И., Туровский А.Б.* Тезисы IV научно-практической конференции «Фармакологические и физические методы лечения в оториноларингологии». М.; 2006.
14. Fokkens W, Lund V, Bachert C, Clement P, Hellings P, Holmstrom M, Jones N, Kalogjera L, Kennedy D, Kowalski M, Malmberg H, Mullol J, Passali D, Stammberger H, Stierna P; EAACI. EAACI position paper on rhinosinusitis and nasal polyps executive summary. *Allergy*. 2005;60(5): 583-601.
15. Янов Ю.К. Современные возможности оптимизации медикаментозной терапии острых синуситов. *Российская оториноларингология*. 2004;(4):10-15.