doi: 10.52485/19986173_2021_2_65

УДК 616.233-007.271

Марковская А.И., Гаймоленко И.Н.

БРОНХОФОНОГРАФИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ОСТРЫМ ОБСТРУКТИВНЫМ БРОНХИТОМ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Читинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 672000, г. Чита, ул. Горького, 39а

Цель. Изучить особенности акустических характеристик дыхания у дошкольников с острым обструктивным бронхитом.

Материалы и методы. Методом компьютерной бронхофонографии обследовано 75 детей дошкольного возраста с острым обструктивным бронхитом. Для анализа полученных бронхофонограмм использовались данные практически здоровых детей (n=29) в возрасте от 1 года до 5 лет.

Результаты. Выявлено, что паттерн дыхания у детей, имеющих синдром бронхиальной обструкции на фоне острой респираторной инфекции (n=75), в сравнении с группой контроля, характеризуется вентиляционными нарушениями во всех звуковых диапазонах. У пациентов, имеющих в анамнезе три и более эпизода обструктивного бронхита, наблюдаются более выраженные функциональные нарушения дыхательной системы.

Заключение. Дети с острым обструктивным бронхитом имеют нарушение бронхиальной проходимости на всех уровнях бронхов. При рецидивах синдрома бронхиальной обструкции отмечается более выраженное повышение акустических характеристик дыхания в верхних, средних и нижних отделах дыхательных путей.

Ключевые слова: синдром бронхиальной обструкции, дети дошкольного возраста, бронхофонография.

Markovskaya A.I., Gaymolenko I.N.

BRONCHOPHONOGRAPHY IN CHILDREN OF PRESCHOOL AGE WITH ACUTE OBSTRUCTIVE BRONCHITIS

Chita State Medical Academy, 672000, Chita, 39A Gorky str.

The aim of the research. To study the acoustic characteristics of breathing in children of preschool age with acute obstructive bronchitis.

Materials and methods. 75 children age from 1 to 5 years with obstructive and nonobstructive bronchitis were examined by the method of computer bronchophonography. The control was the data of bronchophonograms of practically healthy children (n=29) of preschool age.

Results. The breathing pattern in children with bronchial obstruction syndrome against the background of acute respiratory infection (n = 75) is characterized by impaired ventilation in all sound ranges compared with the control group. Patients with a history of three or more episodes of obstructive bronchitis have more significant functional disorders of the respiratory system.

Conclusion. Children with acute obstructive bronchitis have a violation of bronchial patency at all bronchial level. Recurrent bronchial obstruction syndrome is characterized by an increase in the acoustic characteristics of breathing in the upper, middle and lower airways.

Key words: bronchial obstructive syndrome, children of preschool age, bronchophonography.

В настоящее время синдром бронхиальной обструкции (БО), возникающий у дошкольников на фоне острых респираторных инфекций (ОРИ), остается предметом большого научного интереса, что обусловлено высокими показателями частоты встречаемости, рецидивирующим течением и сложностью дифференциальной диагностики [1, 2].

Рецидивы бронхообструкции на фоне рекуррентных заболеваний являются главным фактором риска снижения легочной функции и формирования бронхиальной гиперреактивности в ответ на воздействие неспецифических раздражителей [1, 3-6].

Актуальным является изучение степени тяжести вентиляционных нарушений при повторных эпизодах бронхиальной обструкции [7]. Известно, что арсенал методов оценки

функции внешнего дыхания, применяемый у детей раннего и дошкольного возраста ограничен в силу того, что дети в первые пять лет жизни не могут выполнять форсированные маневры. В связи с этим, метод компьютерной бронхофонографии (КБФГ) получает все большую распространенность в педиатрической практике [8, 9].

КБФГ регистрирует акустические показатели, возникающие при дыхании, в широком диапазоне частот, включая те, которые не выслушиваются при аускультации, но имеют важное диагностическое значение. В основе метода лежит анализ временных и частотных акустических характеристик дыхательных шумов, возникающих в процессе дыхания, а также дополнительных звуков, появляющихся при изменениях легочной вентиляции. Основным показателем, оцениваемым с помощью КБФГ, является акустическая работа дыхания (АРД) — итоговая интегральная характеристика, представляющая собой количественную оценку энергетических затрат бронхолёгочной системы на возбуждение специфического акустического феномена в течение всего респираторного цикла или отдельной его фазы [7].

Применение КБФГ в клинической практике позволяет оценить степень вентиляционных нарушений, контролировать течение заболевания и оценивать эффективность терапии синдрома БО у детей дошкольного возраста, что определяет актуальность диагностических возможностей.

Цель исследования: изучить особенности акустических характеристик дыхания у дошкольников с острым обструктивным бронхитом.

Материалы и методы. Работа проводилась на базе ГУЗ «Краевая детская клиническая больница» города Читы с октября 2017 по март 2019 гг. Под наблюдением находилось 75 детей с острым обструктивным бронхитом, получавших стационарное лечение в отделении пульмонологии, в возрасте от 1 года до 5 лет, из них мальчиков -43 (57,3%), девочек -32 (42,7%), средний возраст $2,8\pm1,2$ лет.

На основании данных анамнеза пациенты были распределены в 2 подгруппы в зависимости от степени риска развития повторных эпизодов БО:

1 подгруппа (n=32) — низкого риска рецидивов БО (16 (50%) мальчиков, 16 (50%) девочек), средний возраст 2.9 ± 1.3 лет. Данная подгруппа в большинстве случаев — 24 (75%) — характеризовалась впервые возникшим эпизодом бронхиальной обструкции на фоне ОРИ, у $\frac{1}{4}$ (25%) детей, в анамнезе отмечались редкие случаи БО (1-2 раза в год), которые возникали только на фоне респираторной инфекции.

2 подгруппа (n=43) – высокого риска рецидивов БО (26 (60,5%) мальчиков, 17 (39,5%) девочек), средний возраст 2,8±1,4 лет, для которой характерны три и более обструктивных бронхита в течение года на фоне ОРИ, в половине случаев 22 (51,2%), сочетающихся с косвенными признаками неспецифической гиперреактивности бронхов вне инфекционного заболевания (свистящее дыхание и/или спастический кашель при физической нагрузке, резком запахе, плаче, смехе).

В контрольную группу были включены 29 условно здоровых детей в возрасте от 1 года до 5 лет (3.2 ± 0.9 лет). Критерии включения: отсутствие вирусных и бактериальных инфекций в течение 1 и более месяцев, предшествующих исследованию; наличие добровольного информированного согласия.

Критерии исключения: возраст старше 5 лет, признаки острой респираторной инфекции, наличие подтвержденных хронических заболеваний, наследственных или врождённых заболеваний.

Запись КБФГ осуществлялась в остром периоде заболевания (1-2 день госпитализации) с помощью компьютерного акустического диагностического комплекса «Паттерн-01», в трех частотных диапазонах: 200-1200 Гц (низкочастотный спектр), 1200-5000 Гц (среднечастотный спектр), 5000-12600 Гц (высокочастотный спектр). Для анализа величины осцилляций из записанного 10-секундного интервала выбирался 4-секундный интервал. Количественная оценка работы дыхания проводилась по абсолютным цифрам и коэффициентам, отражающим параметры в относительных единицах. Обработка полученных бронхофонограмм осуществлялась с помощью пакета прикладных программ Pattern и

РаtternAnalyser с определением акустической работы дыхания, выраженной в мкДж. АРД1 – низкочастотный диапазон (200-1200 Гц), отражает дыхательные нарушения в верхних отделах дыхательных путей, АРД2 – зона средних частот (1200-5000 Гц), показывает изменение бронхиальной проходимости на уровне средних дыхательных путей, АРД3 - соответствует зоне высоких частот (выше 5000 Гц), отображает вентиляционные нарушения в нижних дыхательных путях. Также учитывали изменения таких интегральных показателей работы, как коэффициенты: КІ – отношение суммарных данных по АРД2 и АРД3 к АРД1; К2 – отношение АРД2 к АРД1; и К3 – отношение АРД3 к АРД1 [7].

Статистическая обработка выполнена с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel, «Statistica-6.0», данные представлены в виде медианы и интерквартильных интервалов между 25 и 75 процентилями (Me [25; 75]). Для проверки статистических гипотез использовались методы непараметрической статистики с применением U-критерия Манна-Уитни (сравнение двух независимых переменных). Различия считались статистически значимыми при р<0,05.

Результаты и обсуждение. Нами выявлено, что паттерн дыхания у детей с острым обструктивным бронхитом (n=75), в сравнении с группой контроля, характеризуется повышением акустических характеристик дыхания во всех звуковых диапазонах (p<0,001) (таблица 1).

Таблица 1 Акустические характеристики дыхания у детей с ООБ, Ме [Q0,25-Q0,75]

Показатели	ООБ (n=75)	Контрольная группа (n=29)	р
АРД1 (0,2-1,2 кГц), мкДж	1278,9 [569,6; 2077,9]	41,5 [29,5; 54,3]	< 0,001
АРД2 (1,2-5,0 кГц), мкДж	154,3 [58,97; 228,1]	4,03 [3,05; 5,7]	< 0,001
АРДЗ (5,0-12,6 кГц), мкДж	3,24 [2,09; 4,87]	0,17 [0,13; 0,36]	< 0,001
АРДобщ (1,2-12,6 кГц), мкДж	158,9 [63,3; 232,4]	4,2 [3,3; 5,9]	< 0,001
K1	11,6 [8,5; 16,9]	10,86 [9,1; 14,7]	0,7
К2	11,3 [8,3; 16,4]	10,35 [8,8; 12,7]	0,5
К3	0,3 [0,18; 0,5]	0,43 [0,29; 0,92]	0,008

Примечание: различия между группами выявляли при помощи критерия Манна-Уитни.

У детей с синдромом БО на фоне ОРИ в сравнении с группой контроля отмечается повышение АРД1 в 30,8 раз (р<0,001), что отражает нарушение проходимости в верхних дыхательных путях. Выраженные вентиляционные нарушения выявлены на уровне средних дыхательных путей (долевые и сегментарные бронхи), поскольку АРД2 в 38,3 раз выше, чем у детей контрольной группы (р<0,001). Показатель АРД3, отражающий состояние бронхиальной проходимости в нижних (мелкие бронхи, бронхиолы) дыхательных путях, у пациентов с ООБ в 19,1 раз выше, в сравнении с результатами практически здоровых детей (р<0,001). АРД в общем частотном диапазоне (1,2-12,6 кГц) в 37,8 раз превышает значения контрольной группы (р<0,001). При сравнении показателей коэффициентов АРД выявлена статистически значимая разница в отношении АРД3 к АРД1 (К3) между детьми двух групп (р<0,05) (таблица 1).

Известно, что повторные обструктивные бронхиты (3 и более в течение года) в раннем и дошкольном возрасте являются одним из важнейших предикторов развития БА [1, 10, 11]. С другой стороны, острые респираторные заболевания, протекающие с синдромом БО, могут иметь транзиторный характер и уменьшаться или исчезать к младшему школьному возрасту [10]. В связи с этим, при изучении персистирующей обструкции бронхов у детей первых пяти лет жизни возникает наибольшее количество вопросов [1, 4].

В ходе настоящего исследования мы провели сравнительный анализ показателей КБФГ у детей с ООБ, распределенных и рандомизированных на 2 подгруппы в зависимости от частоты развития обструктивного бронхита в течение последних 12 месяцев, а также наличия/отсутствия косвенных признаков бронхиальной гиперреактивности вне инфекционного процесса.

Нами выявлено статистически значимое различие по показателям APД во всех частотных спектрах (p<0,05) (таблица 2).

Таблица 2 Акустические характеристики дыхания у детей в зависимости от риска рецидива бронхиальной обструкции, Ме [Q0,25-Q0,75]

	Обструктивный бронхит, (п=75)		
Показатели	1 подгруппа – низкий	2 подгруппа – высокий	p
	риск рецидивов БО	риск рецидивов БО	
	(n=32)	(n=43)	
АРД1 (0,2-1,2 кГц), мкДж	744,8 [428,9; 1367,6]	1561,5 [856,3; 2256,3]	0,001
АРД2 (1,2-5,0 кГц), мкДж	74,5 [54,5; 169,7]	177,4 [64,8; 301,2]	0,01
АРДЗ (5,0-12,6 кГц), мкДж	2,44 [1,8; 3,5]	4,29 [2,5; 5,6]	0,003
АРДобщ (1,2-12,6 кГц), мкДж	78,1 [57,4; 172,1]	179,9 [66,9; 304,4]	0,01
K1	11,2 [8,7; 18,3]	11,6 [7,64; 16,7]	0,6
K2	10,9 [8,4; 17,7]	11,4 [7,4; 15,4]	0,6
К3	0,38 [0,17; 0,59]	0,27 [0,18; 0,44]	0,1

Примечание: различия между группами выявляли при помощи критерия Манна-Уитни.

У пациентов, имеющих в анамнезе три и более эпизода БО на фоне ОРИ, в сравнении с детьми первой подгруппы наблюдается повышение уровня АРД1 в 2 раза, АРД2 в 2,4 раза, АРД3 в 1,8 раз, акустического компонента работы дыхания в полном частотном диапазоне (АКРДобщ) в 2,3 раз соответственно (р<0,05) (таблица 2), что указывает на более выраженные функциональные нарушения дыхательной системы.

В исследовании Геппе Н.А. и соавт. показано, что дети раннего возраста с повторными эпизодами обструктивных бронхитов, при отсутствии инфекционного процесса, в сравнении с детьми с бронхиальной астмой вне обострения, не имеют статистически значимой разницы в акустических показателях дыхания в высокочастотном диапазоне $(0,12\pm0,01 \text{ мкДж и } 0,11\pm0,03 \text{ мкДж соответственно } p=0,93)$ [7]. Эти данные свидетельствуют о наличии скрытых проявлений бронхиальной обструкции даже вне рекуррентного заболевания.

Бронхофонографическое обследование проводилось детям раннего возраста с повторным ООБ в анамнезе, в результате у 1/3 детей бронхолитический тест был положительным. Показатели АРД3 до и после бронхолитика составили 0.84 ± 0.2 и 0.29 ± 0.11 мкДж соответственно (p<0.05). По мнению авторов, это может быть обусловлено лабильностью бронхов и скрытым бронхоспазмом [2].

Выводы. В ходе исследования установлено, что дети с острым обструктивным бронхитом имеют вентиляционные нарушения на всех уровнях бронхов (p<0,05). Паттерн дыхания при рецидивирующем синдроме бронхиальной обструкции характеризуется более выраженными функциональными нарушениями в верхних, средних и нижних отделах дыхательных путей (p<0,001).

Список литературы:

- 1. Геппе Н.А. Бронхиальная обструкция на фоне острой респираторной инфекции у детей дошкольного возраста: диагностика, дифференциальная диагностика, терапия, профилактика. М. МедКом-Про. 2019.
- 2. Геппе Н.А., Колосова Н.Г. Бронхиальная обструкция у детей дошкольного возраста. Consilium Medicum. 2016. 18 (11). 25-29.
- 3. Закиров И.И. Сафина А.И. Шагиахметова Д.С. Дифференциальная диагностика рецидивирующего бронхита у детей. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2016. 61 (5). 141-148.
- 4. Петрова А.И., Гаймоленко И.Н., Дутова А.А., Марковский А.В. Бронхиальная обструкция при острых респираторных вирусных инфекциях у детей дошкольного возраста. Забайкальский медицинский вестник. 2018. 2. 77-82.

- 5. Benedictis F.M., Bush A. Infantile wheeze: rethinking dogma. Arch Dis Child. 2017. 102(4). 371-375. DOI: 10.1136/archdischild-2016-311639. Epub 2016 Oct 4.
- 6. Guo J., Zhu W., Wang H., Holt P., Zhang G., Liu C. Risk factors and prognosis of recurrent wheezing in Chinese young children: a prospective cohort study. Allergy Asthma Clin Immunol. 2019. Jun 18(15). 38. DOI: 10.1186/s13223-019-0351-4.
- 7. Геппе Н.А. Компьютерная бронхофонография респираторного цикла. М. Медиа Сфера. 2016.
- 8. Сибира О.Ф., Игнатьева А.В., Гаймоленко И.Н. Бронхиальная проходимость при бронхообструктивном синдроме у детей. Забайкальский медицинский вестник. 2018. 1. 127–132.
- 9. Лерхендорф Ю.А., Лукина О.Ф., Петренец Т.Н., Делягин В.М. Бронхофонография у детей 2-7 лет при бронхообструктивном синдроме. Практическая медицина. 2017. 2 (103). 134-137.
- 10. Usemann J., Xu B., Delgado-Eckert E., Korten I., Penelope Anagnostopoulou I., Gorlanova O., Kuehni C., Röösli M., Latzin P., Frey U. Dynamics of respiratory symptoms during infancy and associations with wheezing at school age. ERJ Open Res. 2018. Oct. 4(4). 00037-2018. DOI: 10.1183/23120541.00037-2018.
- 11. Kaiser S.V., Huynh T., Bacharier L.B., Rosenthal J.L., Bakel L.A., Parkin P.C., Cabana M.D. Preventing exacerbations in preschoolers with recurrent wheeze: a meta-analysis. Pediatrics. 2016. 137 (6). e20154496. DOI: 10.1542/peds.2015-4496.

References:

- 1. Geppe N.A. Bronchial obstruction against the background of acute respiratory infection in children of preschool age: diagnosis, differential diagnosis, therapy, prevention. M. MedKom-Pro. 2019. in Russian.
- 2. Geppe N.A., Kolosova N.G. Bronchial obstruction in preschool children. Consilium Medicum. 2016.18 (11). 25-29. in Russian.
- 3. Zakirov I.I. Safina A.I. Shagiakhmetova D.S. Differential diagnosis of recurrent bronchitis in children. Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii. 2016. 61 (5). 141-148. in Russian.
- 4. Petrova A.I., Gaymolenko I.N., Dutova A.A., Markovsky A.V. Bronchial obstruction for acute respiratory viral infections in children of preshool age: a literature review. Zabaykal'skiy meditsinskiy vestnik. 2018. 2. 77-82. in Russian.
- 5. Benedictis F.M., Bush A. Infantile wheeze: rethinking dogma. Arch Dis Child. 2017. 102(4). 371-375. DOI: 10.1136/archdischild-2016-311639. Epub 2016 Oct 4.
- 6. Guo J., Zhu W., Wang H., Holt P., Zhang G., Liu C. Risk factors and prognosis of recurrent wheezing in Chinese young children: a prospective cohort study. Allergy Asthma Clin Immunol. 2019. Jun 18(15). 38. DOI: 10.1186/s13223-019-0351-4.
- 7. Geppe N.A. Computer bronchophonography of the respiratory cycle. M. Media Sfera. 2016. in Russian.
- 8. Sibira O.F., Ignatieva A.V., Gaymolenko I.N. Bronchial patency in children with bronchoobstructive syndrome. Zabaykal'skiy meditsinskiy vestnik. 2018. 1. 127-132. in Russian.
- 9. Lerchendorf Yu.A., Lukina O.F., Petrenets T.N., Delyagin V.M. Bronchophonography in children 2-7 years old with broncho-obstructive syndrome. Prakticheskaya meditsina. 2017. 2 (103). 134-137.
- Usemann J., Xu B., Delgado-Eckert E., Korten I., Penelope Anagnostopoulou I., Gorlanova O., Kuehni C., Röösli M., Latzin P., Frey U. Dynamics of respiratory symptoms during infancy and associations with wheezing at school age. ERJ Open Res. 2018. Oct. 4(4). 00037-2018. DOI: 10.1183/23120541.00037-2018.
- 11. Kaiser S.V., Huynh T., Bacharier L.B., Rosenthal J.L., Bakel L.A., Parkin P.C., Cabana M.D. Preventing exacerbations in preschoolers with recurrent wheeze: a meta-analysis. Pediatrics. 2016. 137 (6). e20154496. DOI: 10.1542/peds.2015-4496.