

УДК 616-71

DOI: 10.17816/pmj39286-92

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРТАТИВНОГО ДЕТЕКТОРА СВИСТЯЩИХ ХРИПОВ У ДЕТЕЙ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СИНДРОМА БРОНХИАЛЬНОЙ ОБСТРУКЦИИ

Н.М. Калинина^{1*}, Е.Г. Фурман¹, В.Л. Соколовский²

¹Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера, Россия,

²Университет Бен Гуриона, г. Беэр-Шева, Израиль

DIAGNOSTICS OF BRONCHIAL OBSTRUCTION SYNDROME WITH PORTAL WHEEZING DETECTOR IN CHILDREN

N.M. Kalinina^{1*}, E.G. Furman¹, V.L. Sokolovskiy²

¹E.A. Vagner Perm State Medical University, Russian Federation,

²Ben-Gurion University, Be'er Sheva, Israel

Цель. Анализ эффективности диагностики клинического синдрома бронхиальной обструкции детектором WheezeScan у детей, определение чувствительности и специфичности данного метода. Использование электронных медицинских устройств регистрации и анализа дыхательных шумов может помочь в объективной диагностике различных синдромов в детской пульмонологии.

Материалы и методы. В исследование были включены 15 детей в возрасте от 1 до 17 лет, госпитализированных в отделение пульмонологии ГБУЗ ПК «Краевая детская клиническая больница». В целях исследования детей разделили на две группы в зависимости от наличия или отсутствия свистящих хрипов при аускультации. С помощью датчика WheezeScan HWZ-1000T-E (Omron) проводилось исследование на наличие свистящих хрипов. В контрольную группу вошли дети без объективных признаков бронхообструкции.

Результаты. При обследовании выявлено, что при аускультации у 20 % ($n = 3$) детей обнаружены сухие свистящие хрипы, и при диагностике датчиком в 100 % случаев результат детектора был положительным. У 80 % ($n = 12$) при аускультации не было обнаружено клинически выраженного синдрома бронхиальной обструкции, по результатам сканера свистящих хрипов показатель составил 73 % ($n = 11$). Диагностическая чувствительность и специфичность составили 100 %.

© Калинина Н.М., Фурман Е.Г., Соколовский В.Л., 2022

тел. +7 922 335 47 18

e-mail: knm303@mail.ru

[Калинина Н.М. (*контактное лицо) – врач-ординатор первого года обучения кафедры факультетской и госпитальной педиатрии; Фурман Е.Г. – доктор медицинских наук, профессор, член-корр. РАН, проректор по научной деятельности; Соколовский В.Л. – профессор кафедры физики].

© Kalinina N.M., Furman E.G., Sokolovskiy V.L., 2022

tel. +7 922 335 47 18

e-mail: knm303@mail.ru

[Kalinina N.M. (*contact person) – resident, Department of Faculty and Hospital Pediatrics; Furman E.G. – MD, PhD, Professor, Corresponding Member of RAS, Deputy Rector for Scientific Research, Head of Department of Faculty and Hospital Pediatrics; Sokolovskiy V.L. – PhD, Professor of Physics Department].

Выводы. Скрининговая диагностика синдрома бронхиальной обструкции у детей с использованием электронного детектора свистящего дыхания эффективна и может проводиться амбулаторным пациентам и пациентам в педиатрическом отделении больницы в любом возрасте.

Ключевые слова. Бронхиальная астма, WheezeScan, свистящие хрипы, синдром бронхиальной обструкции.

Objective. To determine the efficiency of diagnostics of the clinical syndrome of bronchial obstruction with WheezeScan detector in children, to assess the sensitivity and specificity of this method. Electronic medical devices used for registration and analysis of breath sounds can help to diagnose different syndromes in pediatric pulmonology.

Materials and methods. The study involved 15 children aged 1 to 17 years, who were hospitalized to Pulmonology Unit of the Regional Children's Clinical Hospital. The children were divided into two groups depending on the presence or absence of wheezes in auscultation. The detector WheezeScan HWZ-1000T-E (Omron) was used to study the presence of wheezes. The control group included children without any objective signs of bronchial obstruction.

Results. It was detected while examining children that in auscultation 20 % ($n=3$) of children had dry wheezes, and in detector diagnostics the result was positive in 100 % of cases. In auscultation, 80 % ($n=12$) of children did not show clinically marked bronchial obstruction syndrome, the result of WheezeScan detector was 73 % ($n=11$). Diagnostic sensitivity and specificity was 100 %.

Conclusions. Screening diagnostics of bronchial obstruction syndrome in children by means of electronic detector of wheezing is effective and can be applied for ambulatory patients of different ages in a pediatric hospital unit.

Keywords. Bronchial asthma, WheezeScan, wheezes, bronchial obstruction syndrome.

ВВЕДЕНИЕ

Вирусные инфекции верхних и нижних дыхательных путей с наличием различных хрипов являются ведущими причинами обращения родителей к врачу в первые три года жизни ребенка [1]. Основные заболевания, проявляющиеся синдромом бронхиальной обструкции, – это бронхиолит, бронхиальная астма, муковисцидоз, обструктивный бронхит. Своевременное и правильное лечение синдрома бронхиальной обструкции считается основным шагом для снижения бремени заболеваний нижних дыхательных путей. Точное распознавание респираторных симптомов, включая свистящее дыхание, имеет особое значение для последующего принятия решения, следует ли вводить лекарства для облегчения симптомов. Расширение возможностей обучения родителей самоконтролю астмы, лечению и контролю синдрома обструкции нижних дыхательных путей у их детей является важной задачей педиатров [2].

В настоящее время существует ряд медицинских аппаратов, позволяющих выполнять диагностику данного синдрома. Многофункциональные медицинские центры оснащены аппаратами последнего поколения для верификации диагнозов. Спирометрия является недорогостоящим и распространенным методом функциональной диагностики в условиях лечебно-профилактических учреждений, который можно рассматривать как первый этап в выявлении вентиляционных нарушений. Спирометрия включена в перечень медико-экономических стандартов при проведении лечебно-диагностических мероприятий у больных патологией дыхательных путей. Данный метод предназначен для измерения воздушных потоков и объемов при спокойном и форсированном дыхании. Однако результаты спирометрического исследования во многом зависят от правильности выполнения дыхательных маневров пациентом. Поэтому для корректной интерпретации полученных результатов необходимо быть

уверенным в том, что исследование проведено правильно [3]. Для таких аппаратов требуется много места, закупка расходных материалов, обученный персонал и обязательные умения пациента. Данный диагностический тест рекомендуется детям с 4–5 лет, так как необходимым является маневр форсированного выдоха. Пикфлоуметрия также рекомендована более старшим детям, начиная с возраста 5 лет, так как требует от них определенных навыков и понимания механизма данного теста. У детей до 4–5 лет рекомендуется использовать другие методы выявления бронхиальной обструкции: специфическое сопротивление дыхательных путей, импульсная осцилометрия, tidal-test [4]. Эти методы основаны на исследовании спокойного дыхания, но используются только в крупных ЛПУ. Все эти исследования подходят для детей младшего возраста, но требуют наличия специально обученного персонала и дорогостоящего оборудования. Метод кратковременного прерывания потока воздуха (Rint) позволяет оценить вентиляционную функцию у детей раннего и дошкольного возраста. Данный диагностический метод применяется главным образом у детей 2–5 лет с синдромом бронхиальной обструкции [5]. Также высокоэффективным является ведение дневника симптомов и АСТ-тесты, но только у пациентов с уже диагностированной бронхиальной астмой. Тесты контроля астмы хорошо коррелируют с параметрами функции легких и качеством жизни, связанным со здоровьем [6]. Но данные опросники подойдут детям, которые уже понимают речь, умеют говорить и способны дифференцировать свои чувства. Действительно, дети с астмой могут более эффективно справляться со своим состоянием, улучшая технику ингаляции, а также распознавая симптомы и реагируя на них [7].

В ряде ситуаций возникала проблема, когда диагностику синдрома бронхиальной обструкции нужно выполнить непосредственно пациенту дома или вне ЛПУ, чтобы скоррек-

тировать лечение, понять причину ухудшения состояния пациента, особенно часто это происходило во время локдауна. Это может случиться в любом возрасте, даже когда ребенок еще не умеет говорить. Необходимость диагностики может возникнуть дома, в детском саду, в санатории или другом ЛПУ, когда врача нет рядом. В данной ситуации в качестве первоначальной диагностики может использоваться специальный детектор свистящих хрипов WheezeScan.

Цель исследования – оценить эффективность диагностики клинического синдрома бронхиальной обструкции детектором WheezeScan у детей в отделении пульмонологии, определение чувствительности и специфичности данного метода.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены 15 детей, госпитализированных в отделение пульмонологии ГБУЗ ПК «Краевая детская клиническая больница». Критерии включения пациентов в исследование:

- детский возраст от 3 до 17 лет;
- наличие заболевания бронхиальная астма в стадии ремиссии, неполной ремиссии или обострения, муковисцидоз или другое заболевание органов дыхательной системы;
- наличие сухих свистящих хрипов в момент обследования или в анамнезе заболевания.

В целях исследования детей разделили на две группы в зависимости от наличия или отсутствия свистящих хрипов при аускультации: первая – 12 детей без объективных признаков бронхообструкции, вторая – 3 ребенка с клинически выраженным синдромом бронхиальной обструкции. С помощью датчика WheezeScan HWZ-1000T-E (Omron) осуществлялось исследование на наличие свистящих хрипов. Пациентам проводилась

аускультация, и по ее результатам определялся клинический синдром бронхиальной обструкции. Далее каждый ребенок был обследован с помощью детектора WheezeScan на наличие свистящего дыхания в момент обследования. В зависимости от анализа диапазона частот дыхательных шумов пациента датчик определял, есть бронхообструкция или нет. Результат являлся либо положительным, либо отрицательным.

Детектор состоит из датчика звука, дисплея с индикаторами наличия или отсутствия свистящего дыхания, индикатора ошибки и кнопки питания. Диагностику можно проводить лежа, сидя или стоя, в зависимости от возраста пациентов. Для детекции сухих свистящих хрипов ребенку очищают носовую полость от слизи, просят покашлять для удаления мокроты из дыхательных путей, так как она может издавать дополнительные шумы и создавать помехи датчику. Далее датчик устанавливают на грудную клетку ребенка с правой стороны на несколько сантиметров ниже ключицы, как на рисунке. Исключением являются дети с декстракардией, у них используется левая сторона грудной клетки. Датчик включается и устанавливается в заданную точку аускультации, после этого начинается измерение, максимальная длительность которого 30 с. Затем после звукового сигнала на дисплее загорается в зависимости от результата соответствующий индикатор.

Для определения диагностической чувствительности и специфичности использовался метод «латинского квадрата».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика выборки представлена в табл. 1. Из 15 пациентов средний возраст дошкольников составил 4,4 г. ($n = 5$), средний возраст школьников 12,3 г. ($n = 10$). Среди всех пациентов 73 % ($n = 11$) детей



Рис. Регистрация дыхательных шумов

Таблица 1

Характеристика выборки

Параметр	Значение
Средний возраст дошкольников, лет (n)	4,4 (5)
Средний возраст школьников, лет (n)	12,3 (11)
Средний возраст пациентов, лет (SD)	9,7 (4,9)
Диагноз бронхиальная астма, абс. (%)	11 (73)
Диагноз муковисцидоз, абс. (%)	2 (13)
Другой диагноз, абс. (%)	2 (13)

имели диагноз бронхиальной астмы, а у двух – было обострение заболевания. Два пациента имели диагноз муковисцидоза, один – диагноз острой внебольничной пневмонии и один – острого бронхита.

При обследовании выявлено, что при аускультации у 20 % ($n = 3$) детей были обнаружены сухие свистящие хрипы, и при диагностике датчиком в 100 % случаев результат детектора был положительным (табл. 2). У 80 % ($n = 12$) при аускультации не было обнаружено клинически выраженного синдрома бронхиальной обструкции, по результатам сканера свистящих хрипов показатель составил 73 % ($n = 11$). В одном случае у девочки в возрасте 14 лет с диагнозом очаговой пневмо-

нии при аускультации локально выслушивались влажные хрипы, именно они создали помеху для датчика и в результате измерения на нем загорелся индикатор «Error».

Таблица 2

**Результаты измерений детектором
в сравнении с данными аускультации**

Параметр	Клиника СБО	Нет СБО
По результатам аускультации, абс. (%)	3 (20)	12 (80)
По результатам датчика WheezeScan, абс. (%)	3 (20)	11 (73)

При исследовании чувствительности и специфичности метода диагностики получены следующие результаты: при аускультации 15 пациентов сухие свистящие хрипы были выслушаны у 3 человек, при этом датчик определил синдром бронхообструкции у 100 % ($n = 3$) пациентов с данным синдромом, также детектор выявил его отсутствие у 73 % ($n = 11$), что подтверждается данными аускультации. Таким образом диагностическая чувствительность и специфичность метода составила 100 %.

В исследовании S. Dramburg et al. [8] изучалась объективная оценка дыхательных шумов родителями и было выявлено, что в общей сложности из 708 записей родители предварительно обнаружили хрипы в 22 случаях (3,1 %), тогда как детектор хрипов сделал это в 140 измерениях (19,8 %). В результате чувствительность родительского суждения составила 15 %, а специфичность – 99,8 % [8]. Чувствительность данного метода выше, чем объективная оценка дыхательных шумов родителями пациентов.

Этот прибор может быть полезен при работе врача отделения для лечения COVID-19, так как для дальнейшего принятия решения о назначении ингаляционных глюкокортикостероидов необходимо диагностировать

синдром обструкции нижних дыхательных путей. Для этого врачу необходимо провести аускультацию, но, находясь в костюме индивидуальной защиты, данное действие затруднено. Использование датчика не предполагает освобождение головы и ушных раковин от капюшона защитного костюма, как это необходимо при обычной аускультации. Данный датчик можно использовать в работе врача отделения для лечения новой коронавирусной инфекции или других инфекционных отделений.

Таким образом, данный прибор может пополнить ряд устройств для диагностики и мониторинга респираторных заболеваний, которые могут использоваться как в домашних условиях, амбулаторно, так и на стационарном этапе: пульсоксиметр [9], пикфлоуметр [10, 11], электронный портативный спирометр [3, 12], датчики дыхательных движений, устройства диагностики эпизодов апноэ сна и ряд других.

Выводы

Скрининговая диагностика синдрома бронхиальной обструкции у детей с использованием электронного детектора свистящего дыхания эффективна и может проводиться амбулаторным пациентам и пациентам в педиатрическом отделении больницы в любом возрасте. Высокая чувствительность и специфичность данного датчика дают возможность использовать его в домашних условиях родителями, не обладающими навыками аускультации. Его может использовать средний медицинский работник на фельдшерско-акушерских пунктах, в закрытых детских учреждениях, в детских дошкольных учреждениях и школах. Детектор пригоден для использования у детей любого возраста в любом положении. Удобным и безопасным является вариант обследования младенцев во сне. Сложности могут возникнуть при обследовании тучных

пациентов, так как толщина избыточно развитой подкожно-жировой клетчатки приглушает дыхательные шумы. Нельзя использовать датчик у детей при появлении клиники бактериальной инфекции нижних дыхательных путей, которая предполагает наличие влажных хрипов или крепитации.

Данный датчик можно применить в работе врача отделения для лечения новой COVID-19 инфекции или других инфекционных отделений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Shi T., McAllister D.A., O'Brien K.L., Simoes E.A.F., Madhi S.A., Gessner B.D. et al. Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children in 2015: a systematic review and modelling study. *Lancet* 2017; 390: 946–958.
2. Cutrera R., Baraldi E., Indinnimeo L., Miraglia Del Giudice M., Piacentini G., Scaglione F. et al. Management of acute respiratory diseases in the pediatric population: the role of oral corticosteroids. *Ital J Pediatr* 2017; 43: 31.
3. Черняк А.В., Неклюдова Г.В. Спирометрия: как избежать ошибок и повысить качество исследования. *Практическая пульмонология* 2016; 2.
4. Антонова Е.А., Желенина Л.А., Ладинская Л.М. Импульсная осцилометрия – новый метод функциональной диагностики бронхиальной астмы у детей младшего возраста. *Пульмонология* 2003; (6): 42–45.
5. Фурман Е.Г., Пономарева М.С., Ярулина А.М., Корюкина И.П., Абдуллаев А.Р. Оценка вентиляционной функции в раннем и дошкольном возрасте с помощью определения сопротивления дыхательных путей методом прерывания воздушного потока. *Пульмонология* 2009; (1): 55–58.
6. Gurková E, Popelková P. Validity of Asthma Control Test in Assessing Asthma Control in Czech Outpatient Setting. *Cent Eur J Public Health*. 2015; 23 (4): 286–291.
7. Harris K., Kneale D., Lasserson T.J., McDonald V.M., Grigg J., Thomas J. School-based self-management interventions for asthma in children and adolescents: a mixed methods systematic review. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019; 1 (1): CD011651.
8. Dramburg S., Dellbrügger E., van Aalderen W., Matricardi P.M. The impact of a digital wheeze detector on parental disease management of pre-school children suffering from wheezing: a pilot study. *Pilot Feasibility Stud*. 2021; 7 (1): 185.
9. Serrano-Cumplido A., Trillo Calvo E., García Matarín L., Del Río Herrero A., Gamir Ruiz F.J., Molina Escribano F., Velilla Zancada S. Pulsioximetría: papel en el paciente COVID-19 domiciliario [Pulse oximetry: Role in the COVID-19 patient at home]. *Semergen*. 2022; 48 (1): 70–77.
10. Овсянников Д.Ю., Фурман Е.Г., Елисеева Т.И. Бронхиальная астма у детей. М. 2019.
11. Saklatos P., Williams A. Testing the accuracy of a novel digital peak flow meter aligned with a smartphone app compared to a lab spirometer: A pilot work. *Digit Health*. 2021; 7: 20552076211005959.
12. Richardson C.H., Orr N.J., Olsson S.L., Irving S.J., Balfour-Lynn I.M., Carr S.B. Initiating home spirometry for children during the COVID-19 pandemic – A practical guide. *Paediatr Respir Rev*. 2021; S1526-0542(21) 00004-X.

REFERENCES

1. Shi T., McAllister D.A., O'Brien K.L., Simoes E.A.F., Madhi S.A., Gessner B.D. et al. Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children in 2015: a systematic review and modelling study. *Lancet* 2017; 390: 946–958.
2. Cutrera R., Baraldi E., Indinnimeo L., Miraglia Del Giudice M., Piacentini G., Scaglione F. et al. Management of acute respiratory diseases in the pediatric population: the role of oral corticosteroids. *Ital J Pediatr* 2017; 43: 31.

ne F., et al. Management of acute respiratory diseases in the pediatric population: the role of oral corticosteroids. *Ital J Pediatr* 2017; 43: 31.

3. Chernjak A.V., Nekljudova G.V. Spirometry: how to avoid mistakes and improve the quality of research. *Practical pulmonology* 2016; 2.

4. Antonova E.A., Zbelenina L.A., Ladin-skaja L.M. Pulse oscillometry is a new method of functional diagnostics of bronchial asthma in young children. *Pulmonology* 2003; (6): 42-45.

5. Furman E.G., Ponomareva M.S., Jarulina A.M., Korjukina I.P., Abdullaev A.R. Assessing ventilatory function in infancy and preschool age by measuring airway resistance using the airflow interruption method. *Pulmonology* 2009; (1): 55-58.

6. Gurková E., Popelková P. Validity of Asthma Control Test in Assessing Asthma Control in Czech Outpatient Setting. *Cent Eur J Public Health* 2015; 23 (4): 286-291.

7. Harris K., Kneale D., Lasserson T.J., McDonald V.M., Grigg J., Thomas J. School-based self-management interventions for asthma in children and adolescents: a mixed methods systematic review. *Cochrane Database Syst Rev* 2019; 1 (1): CD011651.

8. Dramburg S., Dellbrügger E., van Aalderen W., Matricardi P.M. The impact of a digital wheeze detector on parental disease management of pre-school children suffering from wheezing-a pilot study. *Pilot Feasibility Stud* 2021; 7 (1): 185.

9. Serrano-Cumplido A., Trillo Calvo E., García Matarín L., Del Río Herrero A., Gamir

Ruiz F.J., Molina Escribano F., Velilla Zancada S. Pulsioximetría: papel en el paciente COVID-19 domiciliario [Pulse oximetry: Role in the COVID-19 patient at home]. *Semergen* 2022; 48 (1): 70-77.

10. Ovsjannikov D.Ju., Furman E.G., Eli-seeva T.I. Bronchial asthma in children. Moscow 2019.

11. Sakktos P., Williams A. Testing the accuracy of a novel digital peak flow meter aligned with a smartphone app compared to a lab spirometer: A pilot work. *Digit Health* 2021 May 21; 7: 20552076211005959.

12. Richardson C.H., Orr N.J., Olsson S.L., Irving S.J., Balfour-Lynn I.M., Carr S.B. Initiating home spirometry for children during the COVID-19 pandemic - A practical guide. *Paediatr Respir Rev* 2021; S1526-0542(21) 00004-X.

Финансирование. Это исследование было поддержано совместным грантом Министерства науки и технологии Израиля (MOST, 3-16500) Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) (совместный исследовательский проект 19-515-06001).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 01.02.2022

Одобрена: 22.02.2022

Принята к публикации: 18.03.2022

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Калинина, Н.М. Использование портативного детектора свистящих хрипов у детей для диагностики синдрома бронхиальной обструкции / Н.М. Калинина, Е.Г. Фурман, В.Л. Соколовский // Пермский медицинский журнал. – 2022. – Т. 39, № 2. – С. 86–92. DOI: 10.17816/pmj39286-92

Please cite this article in English as: Kalinina N.M., Furman E.G., Sokolovskiy V.L. Diagnostics of bronchial obstruction syndrome with portal wheezing detector in children. *Perm Medical Journal*, 2022, vol. 39, no. 2, pp. 86-92. DOI: 10.17816/pmj39286-92