



УДК 613.95+616.233-002+616-073

ФОНОСПИРОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЦИДИВНОГО БРОНХІТУ В ДІТЕЙ

Малян С.В.*, Майданник В.Г., Синоверська О.Б.*****

* Івано-Франківська обласна дитяча клінічна лікарня, м. Івано-Франківськ

** Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ

*** Івано-Франківський національний медичний університет, м. Івано-Франківськ

Резюме. Вступ. Унаслідок зростання частки респіраторної патології в структурі дитячої захворюваності виникла потреба у створенні якісних і об'єктивних методів діагностики. У статті продемонстровано можливість використання фоноспірографії у діагностиці рецидивного бронхіту (РБ) у дітей.

Мета дослідження. Вивчити фоноспірографічні особливості у дітей із РБ залежно від віку та стадії захворювання та розробити критерії ранньої діагностики для попередження прогресування та хронізації процесу.

Матеріали та методи. Проведено комплексне клініко-фоноспірографічне обстеження 80 дітей віком від 3 до 18 років (середній вік $10,5 \pm 0,9$ року) із РБ у стадії загострення та 30 їх здорових однолітків, що склали контрольну групу. Діти із РБ були розподілені на три вікові підгрупи: I – від 3 до 6 років ($n=32$) (середній вік $4,5 \pm 0,8$ року), II – від 6 до 11 років ($n=41$) (середній вік $9,1 \pm 1,1$ року) та III – від 12 до 18 років ($n=7$) (середній вік $15,4 \pm 1,2$ року).

Результати. Суттєвої різниці в показниках інтенсивності вдиху на 1 та 4 каналах у дітей різних вікових груп, хворих на РБ в стадії загострення, не виявлено. У всіх вікових категоріях значення інтенсивності вдиху, що реєструвалися на 2 та 3 каналах, перевищували відповідні значення на 1 та 4 каналах. Крім того, простежувалася залежність показників інтенсивності від частотного діапазону вдиху: із збільшенням частотного спектру знижувалася його інтенсивність. При РБ під час загострення акустичні параметри основних дихальних шумів характеризувалися підвищенням інтенсивності вдиху та видиху. За результатами комп'ютерної фоноспірографії додаткові дихальні шуми визначались у 76,3% обстежених дітей з РБ. Із них у 88,5% пацієнтів на фоноспірограмах у фазу вдиху та видиху виявлено вологі хрипи. У 80,3% дітей, хворих на РБ, додатково на вдиху та видиху реєструвалися сухі хрипи.

Висновки. Показники інтенсивності, отримані на 2 та 3 каналах, є вищими, ніж на 1 та 4 каналах, та залежать від частотного діапазону вдиху – з розширенням частотного спектру знижується його інтенсивність. Інтенсивність вдиху в дітей із РБ має вікові відмінності: найвищі значення реєструються у дітей молодшого (3-6 років), найнижчі – старшого (12-17 років) віку. Інтенсивність вдиху та видиху в дітей із РБ достовірно перевищує таку в пацієнтів контрольної групи. У переважній більшості дітей із РБ на фоноспірограмах спостерігаються додаткові дихальні шуми.

Ключові слова: рецидивний бронхіт, діти, фоноспірографія.

The phonospirographic characteristics of retential bronchitis in the children

Malyan S.V., Maidannyk V.G.***, Sinoverska O.B.*

Abstract. Introduction. There is a demand in high-quality and objective diagnostic method of respiratory diseases due to increase of their part in childhood morbidity. It was demonstrating the possibilities of phonospirography in diagnostics of recurrent bronchitis (RB).

The objective was to study phonospirographic specifics of childrens with RB in the context of age and disease stage, and to establish early phonospirographic criteria of progression and chronization of the process.

Materials and methods. Phonospirographic examination of 80 children with RB at the age of 3 to 18 (average 10.5 ± 0.9 years) and 30 their healthy peers were conducted. Children with RB were divided into three age groups: I - from 3 to 6 years ($n = 32$) (average 4.5 ± 0.8 years), II - from 6 to 11 years ($n = 41$) (average 9.1 ± 1.1 years) and III - from 12 to 18 years ($n = 7$) (average 15.4 ± 1.2 years).

Results. Children of different age with RB in the period of exacerbation didn't have essential differences between inhale sound intensity on 1 and 4 channels. Inhale intensity on channels 2 and 3 was higher than on channels 1 and 4 in all children. There also determined dependence of inhale sound intensity and frequency: amplification of frequency spectrum leads to reduction of its intensity. Acoustic parameters of respiratory sounds in the period of exacerbation characterizes by increase of inhale and exhale intensity. Additional respiratory sounds were noted in 76.3% of sick children. 88.5% of them had moist rales, 80.3% had dry rales additionally.



Conclusions. Intensity of respiratory sounds on channels 2 and 3 are higher than in 1 and 4 and depend on frequency range: amplification of frequency spectrum lead to reduction of its intensity. Age characteristics of inhale sound intensity were determined: maximum data was registered in 3–6 years old children, minimum – 12–17 years old. Intensity of inhale and exhale sounds in children with RB were higher than in control group. Overwhelming majority of sick children had additional respiratory sounds.

Key words: recurrent bronchitis, children, phonospirography.

Вступ

Традиційним методом виявлення дихальних шумів у нормі та при патології є аускультация. Проте цей метод діагностики має низку недоліків, серед яких варто виділити неможливість об'єктивної оцінки окремих високо- і низькочастотних додаткових дихальних шумів, індивідуальне вікове зниження слуху та індивідуальні особливості сприйняття особи, котра проводить аускультацию, неможливість об'єктивно задокументувати отримані дані, проводити їх якісне порівняння, пряма залежність між досвідом лікаря й інформативністю процедури [4]. Тому за останні роки виникла потреба у нових методах якісної і об'єктивної оцінки дихальних шумів [9]. Це, а також вдосконалення комп'ютерних технологій, розробка компактних мікрофонів та пристроїв для швидкої передачі та збереження даних, зумовило виникнення нового методу діагностики – комп'ютеризованого аналізу додаткових дихальних шумів [3, 6].

Одним із підвидів такого методу є фоноспірографія. Це новітній метод акустичної діагностики захворювань дихальної системи за допомогою комп'ютеризованого аналізу дихальних шумів, із подальшим виведенням даних у графічному вигляді [2]. Перевагами фоноспірографії як методу електронної аускультации над традиційними методами є об'єктивна і кількісна інформація про дихальні шуми, багатоканальність і лінійна амплітудно-частотна характеристика, можливість візуалізації, збереження і багаторазового використання результатів, можливість стандартизації додаткових дихальних шумів [3].

Мета дослідження

Вивчити фоноспірографічні особливості у дітей із РБ залежно від віку та стадії захворювання з метою розробки критеріїв ранньої діагностики для попередження прогресування та хронізації процесу.

Матеріали та методи

Проведено комплексне клініко-фоноспірографічне обстеження 80 дітей віком від 3

до 18 років (середній вік $10,5 \pm 0,9$ року) із РБ в стадії загострення та 30 їх здорових однолітків, що склали контрольну групу. Діти із РБ були розподілені на три вікові підгрупи: I – від 3 до 6 років ($n=32$) (середній вік $4,5 \pm 0,8$ року), II – від 6 до 11 років ($n=41$) (середній вік $9,1 \pm 1,1$ року) та III – від 12 до 18 років ($n=7$) (середній вік $15,4 \pm 1,2$ року).

Фоноспірографічне обстеження проводилося на апараті комплексу КОРА-03М1 із застосуванням 4 каналів. Досліджувалась інтенсивність фаз дихання, для чого частотний діапазон вдиху та видиху був розподілений на інтервали в 200 Гц. У кожному діапазоні частот були визначені максимальні значення інтенсивності дихальних шумів. При значеннях частот (Гц), на яких вдих та видих не визначались, їх інтенсивність прирівнювалась до інтенсивності фону та складала 10 дБ. Інтенсивність дихальних шумів оцінювалась при спокійному диханні. Аналіз додаткових дихальних шумів проводився при форсованому диханні.

Результати досліджень

У дітей, хворих на РБ, у стадії загострення визначалась залежність інтенсивності дихальних шумів від їх частотного діапазону, віку та точки вимірювання. У всіх вікових групах значення інтенсивності вдиху, що реєструвалися на 2 та 3 каналах, перевищували відповідні значення на 1 та 4 каналах (табл. 1). Крім того, простежувалась залежність показників інтенсивності від частотного діапазону вдиху – із збільшенням частотного спектру знижується його інтенсивність. Суттєвої різниці в показниках інтенсивності вдиху на 1 та 4 каналах у дітей різних вікових груп, хворих на РБ в стадії загострення, не виявлено. При цьому на 2 та 3 каналах у дітей різного віку інтенсивність вдиху була різною: найвищі значення реєструвалися в I групі, найнижчі – в III групі. У II групі на 1, 4 каналах вдих не визначався (інтенсивність = фон) на частоті вище 1100 Гц, у віці від 12 до 17 років – вище 900 Гц (табл. 2).



Таблиця 1

Інтенсивності фази вдиху в дітей різної вікової категорії, хворих на рецидивний бронхіт у стадії загострення, та здорових залежно від частотного діапазону на 1 і 4 каналах

Частотний діапазон, Гц	Канал 1, 4					
	Хворі на РБ			Здорові		
	3-6 років (n=32) ¹	7-11 років (n=41) ³	12-17 років (n=7) ⁵	3-6 років (n=6) ²	7-11 років (n=16) ⁴	12-17 років (n=8) ⁶
100-300	42,04±0,03	42,04±0,04 P ₁₋₃ <0,05	40,05±0,04 P ₁₋₅ <0,05 P ₃₋₅ <0,05	41,05±0,02 P ₁₋₂ <0,05	42,03±0,04 P ₂₋₄ <0,05	40,04±0,04 P ₅₋₆ <0,05 P ₄₋₆ <0,05
300-500	39,03±0,04	38,03±0,06 P ₁₋₃ <0,05	37,04±0,05 P ₁₋₅ <0,05 P ₃₋₅ <0,05	36,04±0,04 P ₁₋₂ <0,05	32,06±0,06 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05	22,05±0,05 P ₃₋₄ <0,05 P ₄₋₆ <0,05
500-700	28,12±0,09	25,05±0,03 P ₁₋₃ <0,05	25,05±0,08 P ₁₋₅ <0,05 P ₃₋₅ <0,05	25,04±0,03 P ₁₋₂ <0,05	25,05±0,03 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05	19,06±0,03 P ₅₋₆ <0,05 P ₂₋₆ <0,05
700-900	24,08±0,06	22,04±0,06 P ₁₋₃ <0,05	13,06±0,06 P ₁₋₅ <0,05 P ₃₋₅ <0,05	21,05±0,06 P ₁₋₂ <0,05	16,04±0,04 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05	12,05±0,04 P ₅₋₆ <0,05 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₆ <0,05 P ₄₋₆ <0,05
900-1100	20,05±0,06	15,05±0,06 P ₁₋₃ <0,05	10	12,03±0,03	10	10
1100-1300	17,03±0,06	10	10	10	10	10

Примітка. P – достовірність відмінності між пацієнтами із рецидивним бронхітом віком 3-6 (1), 7-11 (3) і 12-17 (5) років та здоровими дітьми віком 3-6 (2), 7-11 (4) і 12-17 (6) років.

Таблиця 2

Інтенсивності фази вдиху в дітей різної вікової категорії, хворих на рецидивний бронхіт у стадії загострення, та здорових дітей залежно від частотного діапазону на 2 і 3 каналах

Частотний діапазон, Гц	Канал 2, 3					
	Хворі на РБ			Здорові		
	3-6 років (n=32) ¹	7-11 років (n=41) ³	12-17 років (n=7) ⁵	3-6 років (n=6) ²	7-11 років (n=16) ⁴	12-17 років (n=8) ⁶
100-300	46,04 ±0,03	44,06 ±0,04 P ₁₋₃ <0,05	42,05 ±0,04 P ₁₋₅ <0,05 P ₃₋₅ <0,05	44,04 ±0,03 P ₁₋₂ <0,05	42,05 ±0,03 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05	43,05±0,04 P ₅₋₆ <0,05 P ₂₋₆ <0,05
300-500	42,05±0,04	39,06±0,06 P ₁₋₃ <0,05	38,08±0,05 P ₁₋₅ <0,05 P ₃₋₅ <0,05	40,05±0,04 P ₁₋₂ <0,05	35,04 ±0,04 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05	32,06±0,05 P ₅₋₆ <0,05 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₆ <0,05 P ₄₋₆ <0,05
500-700	38,04 ±0,09	30±0,03 P ₁₋₃ <0,05	31,05±0,08 P ₁₋₅ <0,05 P ₃₋₅ <0,05	33,05±0,03 P ₁₋₂ <0,05	35,04 ±0,02 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05	25,07±0,03 P ₅₋₆ <0,05 P ₂₋₆ <0,05
700-900	29,05±0,06	22,06±0,06 P ₁₋₃ <0,05	19,05±0,06 P ₁₋₅ <0,05 P ₃₋₅ <0,05	24,04 ±0,03 P ₁₋₂ <0,05	12,05±0,05 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05	11,06±0,04 P ₅₋₆ <0,05 P ₃₋₄ <0,05 P ₂₋₆ <0,05 P ₄₋₆ <0,05
900-1100	21,05±0,6	13,04 ±0,06 P ₁₋₃ <0,05	10	11,05±0,04	10	10
1100-1300	17,04 ±0,06	10	10	10	10	10

Примітка. P – достовірність відмінності між пацієнтами із рецидивним бронхітом віком 3-6 (1), 7-11 (3) і 12-17 (5) років та здоровими дітьми віком 3-6 (2), 7-11 (4) і 12-17 (6) років.



На 1 та 4 каналах на частоті від 100 до 300 Гц та від 500 до 700 Гц інтенсивність вдиху у дітей, хворих на РБ, була практично тотожна до такої у здорових. Проте в частотному діапазоні від 300 до 500 Гц простежувалося достовірне підвищення інтенсивності вдиху у дітей із РБ порівняно з дітьми без бронхолегеневої патології у всіх вікових групах ($p < 0,05$). У частотному діапазоні від 700 до 900 Гц достовірна різниця в показниках інтенсивності вдиху визначалась лише в III групі. На частоті від 900 до 1100 Гц інтенсивність вдиху в пацієнтів із РБ достовірно перевищувала результати групи контролю в I та II вікових групах, на частоті від 1100 до 1300 – лише в I групі пацієнтів.

На 2 та 3 каналах у частотному діапазоні 100-500 Гц у всіх вікових категоріях у хворих та здорових дітей достовірної різниці інтенсивності вдиху не виявлено. На частоті від 500 до 900 Гц інтенсивність вдиху у дітей з бронхітом та здорових дітей мала достовірну різницю у всіх вікових групах ($p < 0,05$). На

частоті від 900 до 1100 Гц вдих реєструвався тільки у дітей I та II групи, при цьому достовірна різниця між цими показниками у дітей основної та контрольної групи була тільки у пацієнтів віком від 3 до 6 років. На частоті від 1100 до 1300 вдих реєструвався лише у хворих із бронхітом I групи та достовірно перевищував значення групи контролю.

У частотному діапазоні від 100 до 300 Гц та від 300 до 700 Гц на 1 та 4 каналах інтенсивність видиху в I групі у дітей із РБ та у здорових достовірно не відрізнялися. У пацієнтів II та III вікових груп встановлено достовірну різницю в показниках інтенсивності видиху у хворих та дітей контрольної групи ($p < 0,05$). У частотному діапазоні від 700 до 1100 Гц інтенсивність видиху в дітей, хворих на РБ, достовірно перевищувала його інтенсивність у здорових усіх вікових груп. Видих не реєструвався в II групі дітей, хворих на РБ, на частоті вище 900 Гц, у III групі – вище 700 Гц (інтенсивність = фон) (табл. 3).

Таблиця 3

Інтенсивності фази видиху в дітей різної вікової категорії, хворих на рецидивний бронхіт у стадії загострення, та здорових залежно від частотного діапазону на 1 і 4 каналах

Частотний діапазон, Гц	Канал 1, 4					
	Хворі на РБ			Здорові		
	3-6 років (n=32) ¹	7-11 років (n=41) ³	12-17 років (n=7) ⁵	3-6 років (n=6) ²	7-11 років (n=16) ⁴	12-17 років (n=8) ⁶
100-300	38,06±0,03	39,05±0,04 P 1-3<0,05	36,04±0,04 P 1-5<0,05 P 3-5<0,05	36,05±0,03 P 1-2<0,05	34,04±0,04 P 3-4<0,05 P 2-4<0,05	31,05±0,04 P 5-6<0,05 P 2-6<0,05
300-500	35,04±0,04	34,04±0,06 P 1-3<0,05	25,05±0,05 P 1-5<0,05 P 3-5<0,05	25,04±0,04 P 1-2<0,05	22,03±0,06 P 3-4<0,05 P 2-4<0,05	20,05±0,05 P 5-6<0,05 P 4-6<0,05
500-700	24,05±0,09	26,04±0,03 P 1-3<0,05	21,06±0,08 P 1-5<0,05 P 3-5<0,05	20,04±0,03 P 1-2<0,05	21,03±0,03 P 2-4<0,05	10
700-900	20,05±0,06	17,04±0,05 P 1-3<0,05	10	15,03±0,06 P 1-2<0,05	10	10
900-1100	17,03±0,06	10	10	10	10	10

Примітка. P – достовірність відмінності між пацієнтами із рецидивним бронхітом віком 3-6 (1), 7-11 (3) і 12-17 (5) років та здоровими дітьми віком 3-6 (2), 7-11 (4) і 12-17 (6) років.

Аналіз інтенсивності видиху на 2 та 3 каналах показав достовірну різницю його значень на частоті від 100 до 500 Гц у групі пацієнтів із РБ та в групі контролю в усіх вікових групах. На частоті від 500 до 700 Гц інтенсивність видиху в хворих дітей I та II груп достовірно перевищувала результати, отримані у здорових.

При цьому в III групі його інтенсивність достовірно не відрізнялась у дітей із РБ та здорових. У частотному діапазоні від 700 до 900 Гц встановлена достовірна різниця в показниках інтенсивності видиху у пацієнтів із РБ та у здорових тільки в I віковій групі. У II групі в даному частотному спектрі інтенсивність видиху в



хворих дітей достовірно не перевищувала його інтенсивність у дітей контрольної групи.

На 2 та 3 каналах при частоті вище 700 Гц видих не реєструвався тільки в III групі па-

цієнтів, вище 900 Гц – у всіх групах обстежених дітей із бронхітом (інтенсивність = фон) (табл. 4).

Таблиця 4

Інтенсивності фази видиху в дітей різної вікової категорії, хворих на рецидивний бронхіт у стадії загострення, та здорових залежно від частотного діапазону на 2 і 3 каналах

Частотний діапазон, Гц	Канал 2, 3					
	Хворі на РБ			Здорові		
	3-6 років (n=32) 1	7-11 років (n=41) 3	12-17 років (n=7) 5	3-6 років (n=6) 2	7-11 років (n=16) 4	12-17 років (n=8) 6
100-300	40,05±0,03	40,03±0,04 P 1-3<0,05	37,04±0,04 P 1-5<0,05 P 3-5<0,05	36,05±0,03 P 1-2<0,05	34,03±0,03 P 3-4<0,05 P 2-4<0,05	32,05±0,04 P 5-6<0,05 P 2-6<0,05 P 4-6<0,05
300-500	37,04±0,04	35,05±0,06 P 1-3<0,05	27,05±0,05 P 1-5<0,05 P 3-5<0,05	21,03±0,04 P 1-2<0,05	16,05±0,04 P 3-4<0,05 P 2-4<0,05	10
500-700	25,05±0,09	23,03±0,03 P 1-3<0,05	11,04±0,08 P 3-5<0,05	15,05±0,03 P 1-2<0,05	10	10
700-900	19,03±0,06	11,04±0,06	10	10	10	10
900-1100	10	10	10	10	10	10

Примітка. P – достовірність відмінності між пацієнтами із рецидивним бронхітом віком 3-6 (1), 7-11 (3) і 12-17 (5) років та здоровими дітьми віком 3-6 (2), 7-11 (4) і 12-17 (6) років.

Таким чином, при РБ під час загострення акустичні параметри основних дихальних шумів характеризуються підвищенням інтенсивності вдиху та видиху. Перераховані зміни акустичних характеристик обумовлені посиленням бронхіальних шумів під час дихання переважно за рахунок нерівномірного звуження просвіту бронхів внаслідок набряку бронхіальної стінки, накопичення в просвіті бронха секрету та бронхоспазму. Під час аускультації вищезазначені акустичні особливості дихальних шумів при бронхіті вислуховуються як жорстке дихання.

Крім змін акустичних характеристик основних дихальних шумів на фоноспірограмах дітей, хворих на РБ, виявлялися додаткові спектральні складові (додаткові дихальні шуми). За результатами комп'ютерної фоноспірографії додаткові дихальні шуми визначались у 76,3% обстежених дітей із РБ. Із них у 88,5% пацієнтів на фоноспірограмах у фазу вдиху та видиху виявлено короткочасні (до 0,1 с), непостійні, високоінтенсивні (від 53 до 45 дБ), ширококутові імпульсні спектральні складові з частотним діапазоном від

100 до 1300 Гц – вологі хрипи. У 80,3% дітей, хворих на РБ, додатково на вдиху та видиху реєструвались непостійні, довготривалі (0,4–0,6 с) спектральні складові, зосереджені у вузькій полосі частот на рівні від 250 до 600 Гц з інтенсивністю від 49 до 39 дБ – сухі хрипи (рис. 1).

Поява додаткових дихальних шумів при РБ обумовлена патоморфологічними змінами в стінках бронхів. Так, під час проходження ламінарного потоку через ділянку значного звуження просвіту бронха (за рахунок набряку або накопичення густого секрету) [1] виникають стенотичні шуми, що реєструються на фоноспірограмах у вигляді довготривалих, високоінтенсивних, вузькочастотних спектральних складових. При наявності рідкого бронхіального секрету під час проходження повітря утворюються міхурці. При цьому звук, який виникає під час їх тріскання, відображається на фоноспірограмах у вигляді високочастотних, ширококутових короткочасних спектральних складових із високою інтенсивністю.

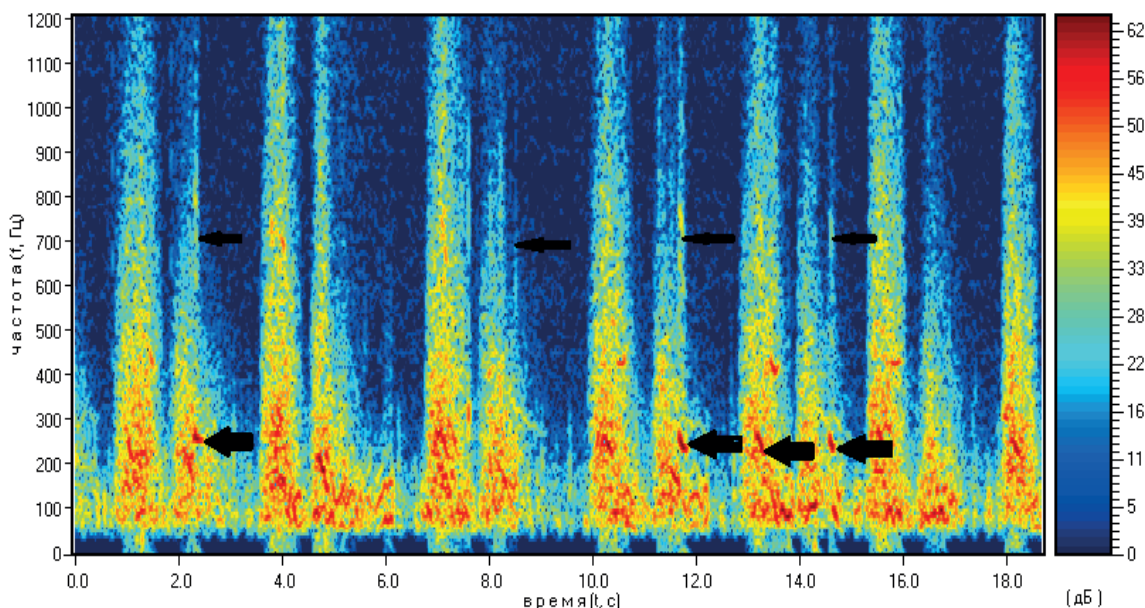


Рис. 1. Типова фоноспірограма дитини 5 років із рецидивним бронхітом у стадії загострення: жорстке дихання, сухі (←) та поодинокі вологі (←) хрипи.

Отже, такий механізм утворення сухих та вологих хрипів обумовлює відмінності в їх акустичних характеристиках (тривалість, частота, інтенсивність) [5, 7].

Таким чином, такі зміни на фоноспірограмах як збільшення частотного діапазону вдиху та видиху з тенденцією до наближення їх спектральних складових, підвищення інтенсивності дихальних шумів та наявність додаткових спектральних складових (сухі та/або вологі хрипи) дозволяють вчасно і точно діагностувати загострення РБ.

Висновки

1. Показники інтенсивності вдиху та видиху в дітей, хворих на РБ, на 2 та 3 каналах вищі ніж ті, що отримані на 1 та 4 каналах. Простежується залежність показників інтенсивності від частотного діапазону вдиху – із збільшенням частотного спектру знижується його інтенсивність.

2. Інтенсивність вдиху в дітей із РБ має відмінності залежно від вікових груп: найвищі значення реєструються у дітей молодшого

(3-6 років), найнижчі – старшого (12-17 років) віку.

3. Інтенсивність вдиху та видиху в дітей із РБ достовірно перевищують такі у пацієнтів контрольної групи.

4. Крім змін акустичних характеристик основних дихальних шумів на фоноспірограмах дітей, хворих на РБ, виявляються додаткові дихальні шуми.

Перспектива подальших досліджень. Регулярне моніторування функції легень і таких симптомів, як хрипи, свистяче дихання, кашель і ослаблене дихання потенційно може бути використане для попередження загострень бронхіту та його переходу в хронічні форми. Перспективою розвитку акустичних методів діагностики є розширення показів до їх проведення, використання у пацієнтів різних вікових груп, вдосконалення алгоритмів аналізу дихальних шумів, створення портативного пристрою [8] і створення зручного інтерфейсу для самостійного користування пацієнтом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дука К. Д. Особливості перебігу хронічних бронхітів у дітей та підлітків у сучасних умовах / К. Д. Дука, С. І. Ільченко, М. В. Ширікіна // Современная педиатрия. – 2010. – № 2. – С. 77-78.
2. Майданник В. Г. Фоноспірографічна діагностика клініко-рентгенологічних форм позалікарняної пневмонії у дітей / В. Г. Майданник, Є. А. Ємчинська, А. А. Макаренкова // Міжнародний журнал педіатрії, акушерства і гінекології. – 2013. – № 2. – С. 49-56.
3. Гринченко В.Т. Компьютерная аускультация – новый метод объективизации характеристик звуков дыхания / В. Т. Гринченко, А. П. Макаренков, А. А. Макаренкова // Клиническая информатика и телемедицина. – 2010. – Т. 6. – Вып. 7. – С. 31-36.



4. Корбут Н. Н. Перспективные направления исследования звуков дыхания в пульмонологии / Н. Н. Корбут, Ю. И. Лиховский, В. А. Лопата // *Актуальні проблеми клінічної та профілактичної медицини*. – 2014. – С. 87–94.
5. Auscultation of the respiratory system / M.Sarkar, I. Madabhavi, N. Niranjana, M. Dogra // *Annals of Thoracic Medicine*. – 2015. – №10. – С. 158–168.
6. Lozano M. Automatic differentiation of normal and continuous adventitious respiratory sounds using ensemble empirical mode decomposition and instantaneous frequency / M. Lozano, J. Antonio, R. Jane // *IEEE J Biomed Health Inform*. – 2016. – №20. – С. 486–497.
7. Nagasaka Y. Lung Sounds in Bronchial Asthma / Yukio Nagasaka // *Allergology International*. – 2012. – №3. – С. 353–363.
8. National Institute for Health Research. Automated Lung Sound Analysis for Asthma. Horizon Scan Report Diagnostic Technology. 2011.
9. Renard X. P. Automatic adventitious respiratory sound analysis: A systematic review / X. P. Renard, B. Stuart, R. Esther // *PLoS ONE*. – 2017. – №12. – С. 1–43.

REFERENCES

1. Duka K. D. Modern specifics of chronic bronchitis course in children and adolescents / K. D. Duka, S. I. Ilchenko, M. V. Shyrikina // *Modern Pediatrics*. – 2010. – № 2. – P. 77–78.
2. Maidannyk V.G. Phonospigraphic diagnostics of clinical and radiological forms of community-acquired pneumonia in children / V.G. Maidannyk, Ye.A. Yemchinska, A.A. Makarenko // *International Journal of Pediatrics, Obstetrics and Gynecology*. – 2013. – № 2. – P. 49–56.
3. Hrinchenko V. T. Computer auscultation - a new method for objectivizing the breathing sounds characteristics / V.T. Hrinchenko, A.P. Makarenko, A.A. Makarenko // *Clinical Informatics and Telemedicine*. – 2010. – Т. 6. – № 7. – P. 31–36.
4. Korbut N. N. Perspective trends in the study of breath sounds in pulmonology / N. N. Korbut, Yu. I. Lykhovskiy, V. A. Lopata // *Actual problems of the clinical and professional medicine*. – 2014. – P. 87–94.
5. Auscultation of the respiratory system / M.Sarkar, I. Madabhavi, N. Niranjana, M. Dogra // *Annals of Thoracic Medicine*. – 2015. – №10. – С. 158–168.
6. Lozano M. Automatic differentiation of normal and continuous adventitious respiratory sounds using ensemble empirical mode decomposition and instantaneous frequency / M. Lozano, J. Antonio, R. Jane // *IEEE J Biomed Health Inform*. – 2016. – №20. – С. 486–497.
7. Nagasaka Y. Lung Sounds in Bronchial Asthma / Yukio Nagasaka // *Allergology International*. – 2012. – №3. – С. 353–363.
8. National Institute for Health Research. Automated Lung Sound Analysis for Asthma. Horizon Scan Report Diagnostic Technology. 2011.
9. Renard X. P. Automatic adventitious respiratory sound analysis: A systematic review / X. P. Renard, B. Stuart, R. Esther // *PLoS ONE*. – 2017. – №12. – С. 1–43.

Отримано 06.12.2018 р.