



## Особливості функції зовнішнього дихання в дітей із позалікарняною пневмонією

For citation: Zdorov'e Rebenka. 2019;14(8):464-469. doi: 10.22141/2224-0551.14.8.2019.190838

**Резюме. Актуальність.** Нові можливості покращання функції зовнішнього дихання (ФЗД) пов'язані із застосуванням високочастотної осциляції грудної клітки (ВЧОГК), що дозволяє відновити дренаж бронхіального дерева й оптимізувати легеневу вентиляцію. **Мета дослідження** — вивчення та оцінка ФЗД у дітей із позалікарняною пневмонією (ПП). **Матеріали та методи.** Проведено обстеження 107 дітей (основна група (ОГ) — 55 осіб та контрольна група (КГ) — 52 особи) віком 6–17 років із ПП із гострим та неускладненим перебігом. Діти ОГ отримували базисну терапію (БТ) із проведенням процедур ВЧОГК, тоді як діти КГ отримували виключно БТ. Досліджували ФЗД у динаміці лікування, застосовуючи спірометр. **Результати.** На початку терапії ПП показники ФЗД у досліджуваних групах мали незначні відмінності. При аналізованні параметрів ФЗД у дітей ОГ на 10-й день БТ відмічено поліпшення ОФВ<sub>1</sub> ( $88,36 \pm 1,55 \%$ ,  $p = 0,02$ ), життєвої ємності легень (ЖЄЛ) ( $88,18 \pm 1,53 \%$ ,  $p = 0,02$ ), форсованої ЖЄЛ (ФЖЄЛ) ( $86,77 \pm 1,37 \%$ ,  $p = 0,03$ ), максимальної об'ємної швидкості повітря на рівні видиху 25 % (МОШ<sub>25</sub>) ( $90,10 \pm 2,99 \%$ ,  $p = 0,02$ ) та максимальної вентиляції легень (МВЛ) ( $88,31 \pm 1,70 \%$ ,  $p = 0,04$ ). Порівнюючи показники ФЗД дітей КГ, виявили менш виражену динаміку, зокрема, ОФВ<sub>1</sub> ( $81,65 \pm 2,44 \%$ ,  $p = 0,02$ ), ЖЄЛ ( $82,95 \pm 2,56$ ,  $p = 0,02$ ), ФЖЄЛ ( $80,85 \pm 2,09$ ,  $p = 0,03$ ), МОШ<sub>25</sub> ( $82,63 \pm 3,08 \%$ ,  $p = 0,02$ ) та МВЛ ( $85,65 \pm 1,99 \%$ ,  $p = 0,02$ ). При проведенні ROC-аналізу динаміка відновлення ФЗД у дітей ОГ більш помітна за рахунок покращання МВЛ, про що свідчить найбільша площа під ROC-кривою (ППК) — 0,99, ОФВ<sub>1</sub> — ППК 0,94 та ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЄЛ — ППК 0,94. У дітей КГ була менш виражена динаміка досліджуваних параметрів ФЗД, що підтверджується МВЛ — ППК 0,63, ОФВ<sub>1</sub> — ППК 0,79 та ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЄЛ — ППК 0,89. **Висновки.** Для покращання вентиляційної функції легень у дітей із ПП необхідно проводити процедури бронходренажу, використовуючи ВЧОГК у складі БТ, про що свідчать отримані позитивні результати спірометрії.

**Ключові слова:** функція зовнішнього дихання; спірометрія; високочастотна осциляція грудної клітки; пневмонія; діти

### Вступ

Пневмонія залишається однією з найпоширеніших нозологій серед захворювань респіраторного тракту в дітей [1, 2]. Важливе діагностичне значення при захворюваннях дихальних шляхів, зокрема при пневмонії в дітей, відводиться дослідженням функції зовнішнього дихання (ФЗД). Визначення показників ФЗД важливо як для виявлення ступеня тяжкості захворювання, так і для своєчасного призначення оптимальної терапії, що певною мірою дозволяє спрогнозувати перебіг патологічного процесу [3, 4].

Оцінка ФЗД дозволяє допомогти верифікувати клінічний діагноз, спланувати оптимальні режими лікування [5]. Спірометрія є корисним інструментом, що дозволяє виявити порушення вентиляційної функції легень, визначити її тип та встановити причини порушень газообміну, що характерно для пневмонії [6].

Сучасним методом відновлення ФЗД у дітей із пневмонією є високочастотна осциляція грудної клітки (ВЧОГК) із використанням системи очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System

шляхом вібраційно-компресійного впливу на бронхолегеневу систему [7–9].

Вібраційний вплив здійснюється за рахунок високочастотних малоамплітудних коливань бронхіальної стінки, направлений на мобілізацію патологічного секрету в бронхи великого калібру шляхом відкашлювання, а також покращання реології мокротиння. За рахунок компресійної дії відбувається покращання функціональних та об'ємних показників легень, що призводить до відновлення ФЗД [10, 11].

**Мета дослідження** — вивчення й оцінка функції зовнішнього дихання в дітей із позалікарняною пневмонією (ПП) із гострим та неускладненим перебігом.

## Матеріали та методи

Під час дослідження були обстежені 107 дітей із ПП із гострим та неускладненим перебігом, які перебували на лікуванні в пульмонологічному відділенні Одеської обласної дитячої клінічної лікарні. Діагноз пневмонії відповідав сучасним стандартам діагностики пневмонії, ґрунтувався на рентгенологічному підтвердженні вогнищево-інфільтративного процесу в легенях та встановлювався відповідно до критеріїв, затверджених наказом № 18 МОЗ України [12]. У дослідження були включені діти віком від 6 до 17 років, середній вік яких становив  $11,73 \pm 0,53$  року. Серед них було 58 хлопчиків (54,21 %) та 49 дівчаток (45,79 %). Усі діти в рамках нашого дослідження були розподілені на групи. Першу групу (основна — ОГ) становили 55 дітей (30 хлопчиків і 25 дівчаток), які отримували базисну терапію (БТ) [12] із додатковим призначенням методу ВЧОГК із застосуванням апарата The Vest, модель 105 (Hill-Rom, США). У положенні сидячи проводили процедури за допомогою надміцного пневматичного жилета, з'єданого з генератором, ділянка впливу — грудна клітка. Лікувальний ефект досягався за рахунок неінвазивного впливу, що сприяє виникненню високочастотних і малоамплітудних коливань стінок бронхів. Процедури ВЧОГК виконувалися з урахуванням таких критеріїв: вік дітей, тип конституції, індекс маси тіла, згідно з якими призначалися режими ВЧОГК за принципом *step-by-step* із наростанням параметрів осциляцій. Другу групу (контрольна — КГ) становили 52 дитини (25 хлопчиків і 27 дівчаток), які отримували БТ без призначення процедур ВЧОГК.

Для оцінки основних параметрів вентиляційної функції легень у дітей застосовували метод спірометрії на портативному спірометрі MicroLab, модель ML 3500 (Micro Medical, Англія). Спірометричне дослідження виконувалося з урахуванням показань, вимог із підготовки і послідовності виконання маневрів і відповідає критеріям якості, розробленим Американським торакальним та Європейським респіраторним товариствами (ATS/ERS, 2005) [13–15].

Отримані абсолютні значення показників оцінювали у відсотковому співвідношенні до належних значень, відповідних до загальноєвропейських норм, закладених у прилад [16].

Оцінювали такі показники ФЗД: життєву ємність легень (ЖЄЛ), форсовану життєву ємність легень

(ФЖЄЛ), об'єм форсованого видиху за 1-шу секунду (ОФВ<sub>1</sub>), співвідношення ОФВ<sub>1</sub> до ЖЄЛ (індекс Тифно) (ОФВ<sub>1</sub>/ЖЄЛ), співвідношення ОФВ<sub>1</sub> до ФЖЄЛ (індекс Генслера) (ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЄЛ), пікову швидкість видиху (ПШВ), максимальні об'ємні швидкості повітря на рівні видиху 25, 50 і 70 % ФЖЄЛ (МОШ<sub>25</sub>, МОШ<sub>50</sub>, МОШ<sub>75</sub>), максимальну вентиляцію легень (МВЛ).

Для статистичного аналізу використовувався пакет прикладних програм IBM SPSS Statistics 22.0, MedCalc 14.8.1 та Microsoft Excel 2010. Обробка матеріалу проводилася з обчисленням середньої арифметичної величини (M) і стандартної помилки (m). Статистично значущими вважалися показники при  $p < 0,05$ . Порівняльний аналіз між групами проводився з використанням ROC-аналізу у вигляді площі під ROC-кривою (ППК) на основі порівняння чутливості та специфічності методу.

## Результати

Усім 107 дітям проведена спірометрія на 3–4-й день після надходження в стаціонар (1-й день) і в динаміці (5-й день) та перед випискою (10-й день). На початку лікування в спірограмах в обох групах виявлено порушення вентиляційної функції легень. В ОГ порушення ФЗД реєструвалося у вигляді: рестриктивного типу — у 46 (83,64 %) дітей, з яких легкий ступінь був у 21 (38,18 %) дитини, помірний ступінь — у 9 (16,36 %), тяжкий ступінь — у 16 (29,09 %); обструктивного типу помірного ступеня у 4 (7,27 %) дітей та змішаного типу — в 3 (5,45 %). У 2 (3,64 %) дітей не виявлено порушень вентиляційної функції легень.

У КГ порушення вентиляційної функції легень відмічені у вигляді: рестриктивного типу в 40 (76,92 %) дітей, з яких легкий ступінь — у 19 (36,54 %) дітей, помірний — у 8 (15,38 %), тяжкий — у 13 (25,00 %) дітей; обструктивного типу помірного ступеня — у 2 (3,85 %) дітей, обструктивного типу важкого ступеня — у 2 (3,85 %) та змішаного типу — в 5 (9,61 %). У 3 (5,77 %) дітей не виявлено порушень вентиляційної функції легень.

Аналіз динаміки показників спірограм на початку терапії ПП виявив незначно нижчий рівень ЖЄЛ ( $66,23 \pm 1,82$  %), ОФВ<sub>1</sub> ( $70,09 \pm 1,78$  %) у дітей основної групи порівняно з показниками в дітей КГ ( $66,80 \pm 2,53$  % та  $71,00 \pm 2,48$  % відповідно). Рівень ФЖЄЛ у дітей контрольної групи був незначно нижчим, ніж у дітей ОГ ( $66,85 \pm 2,32$  % проти  $67,32 \pm 1,53$  % відповідно). У дітей основної групи вірогідно нижчими виявилися й швидкісні (МОШ<sub>25–75</sub>) досліджувані показники ФЗД (табл. 1).

Після проведення 5 процедур ВЧОГК у складі БТ пневмонії виявили зміни вентиляційної функції легень в обох досліджуваних групах. У дітей ОГ було відмічено відновлення ОФВ<sub>1</sub> ( $81,32 \pm 1,68$  %,  $p = 0,04$ ) порівняно з групою контролю ( $77,45 \pm 2,44$  %,  $p = 0,04$ ). У дітей КГ вірогідно вищими виявилися швидкісні досліджувані показники ФЗД, наприклад МОШ<sub>25</sub> ( $83,20 \pm 3,04$  %,  $p = 0,01$ ), МОШ<sub>50</sub> ( $71,10 \pm 2,68$  %,  $p = 0,03$ ), порівняно з показниками дітей основної групи ( $73,27 \pm 3,01$  %,  $p = 0,01$  та  $64,05 \pm 2,53$  %,  $p = 0,03$  відповідно) (табл. 2).

При проведенні ROC-аналізу динаміка відновлення вентиляційної функції легень у дітей ОГ більш помітна за рахунок покращання МВЛ, про що свідчить найбільша ППК — 0,97,  $ОФV_1$  — ППК 0,93 та  $ОФV_1/ФЖЄЛ$  — ППК 0,88. У дітей КГ була менш виражена динаміка досліджуваних показників ФЗД, що підтверджується МВЛ — ППК 0,61,  $ОФV_1$  — ППК 0,78 та  $ОФV_1/ФЖЄЛ$  — ППК 0,86 відповідно (табл. 3).

При порівнянні результатів обстеження в дітей у показниках вентиляційної функції легень на 10-й день комплексної терапії відмічені зміни. У дітей основної групи був відмічений вірогідно вищий рівень усіх показників ФЗД, зокрема об'ємних —  $ОФV_1$  ( $88,36 \pm 1,55\%$ ,  $p = 0,02$ ), ЖЄЛ ( $88,18 \pm 1,53\%$ ,  $p = 0,02$ ), ФЖЄЛ ( $86,77 \pm 1,37\%$ ,  $p = 0,03$ ), швидкісного показника  $МОШ_{25}$  ( $90,10 \pm 2,99\%$ ,  $p = 0,02$ ) та МВЛ ( $88,31 \pm 1,70\%$ ,  $p = 0,04$ ).

Для групи контролю характерний вірогідно нижчий рівень зазначених вище показників ( $81,65 \pm 2,44\%$ ,  $82,95 \pm 2,56$ ,  $p = 0,02$ ;  $80,85 \pm 2,09$ ,  $p = 0,03$ ;  $82,63 \pm 3,08\%$ ,  $p = 0,02$  та  $85,65 \pm 1,99\%$ ,  $p = 0,04$  відповідно) (табл. 4).

При аналізуванні досліджуваних показників вентиляційної функції легень на 10-й день комплексної терапії із застосуванням ROC-аналізу відмічені позитивні зміни в дітей основної групи на основі найвищих значень МВЛ, ППК якого становила 0,99,  $ОФV_1$  та  $ОФV_1/ФЖЄЛ$  — 0,94. У дітей контрольної групи нижчий рівень зазначених вище досліджуваних показників ФЗД, що підтверджується МВЛ — ППК 0,63,  $ОФV_1$  — ППК 0,79 та  $ОФV_1/ФЖЄЛ$  — ППК 0,89 (табл. 5).

## Обговорення

Оцінка респіраторної функції є однією з важливих патогенетичних ланок у веденні дітей із пневмонією. Основною метою сучасних методів дослідження ФЗД, зокрема спірометрії, є найбільш повне функціональне відображення змін у легенях і формування функціонального діагнозу, що дозволяє разом із клінічним більш глибоко оцінити стан пацієнтів і проведеної терапії.

У всіх дітей із ПП, включених до дослідження, зафіксовано порушення вентиляційної функції з переважанням рестриктивного типу у 86 (80,37 %) дітей,

**Таблиця 1. Порівняльна характеристика показників ФЗД у дітей (1-й день лікування)**

Показник	Групи дітей		Значення p
	Основна група (n = 55)	Контрольна група (n = 52)	
ЖЄЛ	$66,23 \pm 1,82$	$66,80 \pm 2,53$	0,92
ФЖЄЛ	$67,32 \pm 1,53$	$66,85 \pm 2,32$	0,74
$ОФV_1$	$70,09 \pm 1,78$	$71,00 \pm 2,48$	0,87
$ОФV_1/ЖЄЛ$	$106,45 \pm 1,81$	$103,15 \pm 2,36$	0,51
$ОФV_1/ФЖЄЛ$	$104,05 \pm 1,56$	$102,95 \pm 2,05$	0,64
ПШВ	$43,64 \pm 2,28$	$44,85 \pm 1,77$	0,32
$МОШ_{25}$	$65,36 \pm 3,29$	$70,05 \pm 3,36$	0,03
$МОШ_{50}$	$54,73 \pm 1,85$	$58,50 \pm 2,29$	0,06
$МОШ_{75}$	$51,36 \pm 1,89$	$56,10 \pm 2,74$	0,02
МВЛ	$69,50 \pm 1,69$	$73,30 \pm 1,89$	0,22

Примітка: дані надані у відсотках від належних величин.

**Таблиця 2. Порівняльна характеристика показників ФЗД у дітей (5-й день лікування)**

Показник	Групи дітей		Значення p
	Основна група (n = 55)	Контрольна група (n = 52)	
ЖЄЛ	$78,36 \pm 1,66$	$75,45 \pm 2,51$	0,42
ФЖЄЛ	$78,45 \pm 1,39$	$74,30 \pm 2,16$	0,33
$ОФV_1$	$81,32 \pm 1,68$	$77,45 \pm 2,44$	0,04
$ОФV_1/ЖЄЛ$	$104,41 \pm 1,43$	$101,15 \pm 1,96$	0,61
$ОФV_1/ФЖЄЛ$	$103,68 \pm 1,24$	$101,85 \pm 1,65$	0,77
ПШВ	$56,41 \pm 2,53$	$54,65 \pm 2,23$	0,45
$МОШ_{25}$	$73,27 \pm 3,01$	$83,20 \pm 3,04$	0,01
$МОШ_{50}$	$64,05 \pm 2,53$	$71,10 \pm 2,68$	0,03
$МОШ_{75}$	$64,41 \pm 2,91$	$65,45 \pm 2,37$	0,68
МВЛ	$78,59 \pm 1,64$	$80,10 \pm 2,06$	0,55

Примітка: дані надані у відсотках від належних величин.

тільки у 8 (7,48 %) дітей був обструктивний тип та у 8 (7,48 %) — змішаний. На початку лікування захворювання параметри спірограм в обох групах хворих мали незначні відмінності.

При динамічній оцінці спірограм на 5-й та 10-й дні терапії в дітей основної групи, які отримували комп-

лексну терапію з включенням процедур ВЧОГК, значно краще показники ФЗД відновлювалися за рахунок найвищих показників ОФВ<sub>1</sub> (88,36 ± 1,55 %, p = 0,02), ЖЄЛ (88,18 ± 1,53 %, p = 0,02), ФЖЄЛ (86,77 ± 1,37 %, p = 0,03), швидкісного показника МОШ<sub>25</sub> (90,10 ± 2,99 %, p = 0,02) та МВЛ (88,31 ± 1,70 %, p = 0,04).

**Таблиця 3. Динаміка показників ФЗД у дітей основної та контрольної груп (5-й день лікування)**

Показник	Площа під ROC-кривою	
	Основна група	Контрольна група
ЖЄЛ	0,77	0,69
ФЖЄЛ	0,81	0,79
ОФВ <sub>1</sub>	0,93	0,78
ОФВ <sub>1</sub> /ЖЄЛ	0,82	0,78
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЄЛ	0,88	0,86
ПШВ	0,76	0,63
МОШ <sub>25</sub>	0,67	0,59
МОШ <sub>50</sub>	0,69	0,62
МОШ <sub>75</sub>	0,75	0,64
МВЛ	0,97	0,61

**Таблиця 4. Порівняльна характеристика показників ФЗД у дітей (10-й день лікування)**

Показник	Групи дітей		Значення p
	Основна група (n = 55)	Контрольна група (n = 52)	
ЖЄЛ	88,18 ± 1,53	82,95 ± 2,56*	0,02
ФЖЄЛ	86,77 ± 1,37	80,85 ± 2,09*	0,03
ОФВ <sub>1</sub>	88,36 ± 1,55	81,65 ± 2,44*	0,02
ОФВ <sub>1</sub> /ЖЄЛ	100,36 ± 0,97	99,15 ± 1,56	0,85
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЄЛ	101,86 ± 0,79	100,95 ± 1,36	0,83
ПШВ	73,41 ± 2,22	72,45 ± 2,27	0,71
МОШ <sub>25</sub>	90,10 ± 2,99	82,63 ± 3,08*	0,02
МОШ <sub>50</sub>	78,85 ± 2,73	77,68 ± 2,12	0,84
МОШ <sub>75</sub>	76,75 ± 3,08	75,45 ± 2,58	0,72
МВЛ	88,31 ± 1,70	85,65 ± 1,99*	0,04

*Примітка: дані надані у відсотках від належних величин.*

**Таблиця 5. Динаміка показників ФЗД у дітей основної та контрольної груп (10-й день лікування)**

Показник	Площа під ROC-кривою	
	Основна група	Контрольна група
ЖЄЛ	0,86	0,72
ФЖЄЛ	0,87	0,83
ОФВ <sub>1</sub>	0,94	0,79
ОФВ <sub>1</sub> /ЖЄЛ	0,88	0,82
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЄЛ	0,94	0,89
ПШВ	0,82	0,65
МОШ <sub>25</sub>	0,76	0,67
МОШ <sub>50</sub>	0,79	0,66
МОШ <sub>75</sub>	0,85	0,66
МВЛ	0,99	0,63



Аналізуючи показники вентиляційної функції легень із застосуванням ROC-аналізу, підтвердили позитивні зміни ФЗД у дітей основної групи на основі поліпшення МВЛ, ППК якого становила 0,99, ОФВ<sub>1</sub> та ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ — 0,94 порівняно з показниками контрольної групи: МВЛ — ППК 0,63, ОФВ<sub>1</sub> — ППК 0,79 та ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ — ППК 0,89.

Динамічне спостереження за дітьми з ПП із повторними проведеннями дослідження ФВД дозволяє внести зміни в лікування, прогнозувати перебіг і навіть результат захворювання.

## Висновки

1. Особливостями ФЗД у дітей із ПП є зміни вентиляційної функції легень за рестриктивним типом у більшості (80,37 %) хворих.

2. Визначення МОШ<sub>25</sub> і МОШ<sub>50</sub> у дітей, хворих на пневмонію, несе додаткову інформацію для оцінки обструктивного типу порушення вентиляційної функції легень.

3. У дітей із використанням ВЧОГК у складі комплексного лікування пневмонії значно краще відновилися об'ємні (ОФВ<sub>1</sub>, ЖЕЛ, ФЖЕЛ), МВЛ та швидкісний (МОШ<sub>25</sub>) показники ФЗД порівняно з дітьми групи контролю.

**Конфлікт інтересів.** Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

## References

1. Edmond K, Scott S, Korczak V, et al. Long term sequelae from childhood pneumonia; systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2012;7(2):e31239. doi: 10.1371/journal.pone.0031239.
2. Kronman MP, Hersh AL, Feng R, Huang YS, Lee GE, Shah SS. Ambulatory visit rates and antibiotic prescribing for children with pneumonia, 1994-2007. *Pediatrics*. 2011 Mar;127(3):411-8. doi: 10.1542/peds.2010-2008.
3. Chan JY, Stern DA, Guerra S, Wright AL, Morgan WJ, Martinez FD. Pneumonia in Childhood and Impaired Lung Function in Adults: A Longitudinal Study. *Pediatrics*. 2015 Apr;135(4):607-16. doi: 10.1542/peds.2014-3060.

4. Vogt B, Falkenberg C, Weiler N, Frerichs I. Pulmonary function testing in children and infants. *Physiol Meas*. 2014 Mar;35(3):R59-90. doi: 10.1088/0967-3334/35/3/R59.
5. Escobar H, Carver TW Jr. Pulmonary function testing in young children. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2011 Dec;11(6):473-81. doi: 10.1007/s11882-011-0220-9.
6. Dombkowski KJ, Hassan F, Wasilevich EA, Clark SJ. Spirometry use among pediatric primary care physicians. *Pediatrics*. 2010 Oct;126(4):682-7. doi: 10.1542/peds.2010-0362.
7. Chakravorty I, Chahal K, Austin G. A pilot study of the impact of high frequency chest wall oscillation in chronic obstructive pulmonary disease patients with mucus hypersecretion. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2011;6:693-9. doi: 10.2147/COPD.S22896.
8. Kempainen RR, Milla C, Dunitz J, et al. Comparison of settings used for high frequency chest wall compression in cystic fibrosis. *Respir Care*. 2010;55(6):695-701.
9. Yuan N, Kane P, Shelton K, Matel J, Becker BC, Moss RB. Safety, tolerability, and efficacy of high frequency chest wall oscillation in pediatric patients with cerebral palsy and neuromuscular diseases: an exploratory randomized controlled trial. *J Child Neurol*. 2010 Jul;25(7):815-21. doi: 10.1177/0883073809350223.
10. Hess DR. Airway clearance and lung expansion therapy. In: Hess DR, MacIntyre NR, Mishoe SC, Galvin WF. *Respiratory Care Principles and Practice*. 3<sup>rd</sup> ed. Burlington, MA: Jones and Bartlett Learning; 2016. 379 p.
11. Lester MK, Flume PA. Airway-clearance therapy guidelines and implementation. *Respir Care*. 2009 Jun;54(6):733-50; discussion 751-3. doi: 10.4187/002013209790983205.
12. Ministry of Health of Ukraine. Order on January 13, 2005 № 18. On Adoption of Protocols for the Provision of Medical Care to Children in Children's Pulmonology. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0018282-05?lang=en>. Accessed: January 13, 2005. (in Ukrainian).
13. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005 Aug;26(2):319-38. doi: 10.1183/09031936.05.00034805.
14. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005 Nov;26(5):948-68. doi: 10.1183/09031936.05.00035205.
15. Culver BH, Graham BL, Coates AL, et al. Recommendations for a Standardized Pulmonary Function Report. An Official American Thoracic Society Technical Statement. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Dec 1;196(11):1463-1472. doi: 10.1164/rccm.201710-1981ST.
16. Johnson JD, Theurer WM. A stepwise approach to the interpretation of pulmonary function tests. *Am Fam Physician*. 2014 Mar 1;89(5):359-66.

Отримано/Received 14. 11.2019

Рецензовано/Revised 29. 11.2019

Прийнято до друку/Accepted 04. 12.2019 ■

## Information about authors

Daria Usenko, Post-graduate student of Department of Pediatrics 1, Odessa National Medical University, Valikhovskiy lane, 2, Odesa, 65082, Ukraine; e-mail: dariav.usenko@gmail.com; contact phone: +38 (063) 593-53-29, +38 (066) 265-61-23; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4143-2099>.

Усенко Д.В.

Одесский национальный медицинский университет, г. Одесса, Украина

## Особенности функции внешнего дыхания у детей с внебольничной пневмонией

**Резюме. Актуальность.** Новые возможности улучшения функции внешнего дыхания (ФВД) связаны с применением высокочастотной осцилляции грудной клетки (ВЧОГК), которая позволяет восстановить дренаж бронхиального дерева и оптимизировать легочную вентиляцию. **Цель исследования** — изучение и оценка ФВД у детей с внебольничной пневмонией (ВП). **Материалы и методы.** Проведено обследование 107 детей (основная группа (ОГ) — 55 человек и контрольная группа (КГ) — 52 человека) в возрасте 6—17 лет с ВП с острым и неосложненным течением. Дети ОГ получали базисную терапию (БТ) с проведением процедур ВЧОГК, тогда как дети КГ получали исключительно БТ. Исследовали ФВД в динамике лечения, применяя спирометрию. **Результаты.**

В начале терапии ВП показатели ФВД в исследуемых группах имели несущественные различия. При анализе параметров ФВД у детей ОГ на 10-й день БТ отмечено повышение объема форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ<sub>1</sub>) (88,36 ± 1,55 %, p = 0,02), жизненной емкости легких (ЖЕЛ) (88,18 ± 1,53 %, p = 0,02), форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) (86,77 ± 1,37 %, p = 0,03), максимальной объемной скорости воздуха на уровне выдоха 25 % (МОШ<sub>25</sub>) (90,10 ± 2,99 %, p = 0,02) и максимальной вентиляции легких (МВЛ) (88,31 ± 1,70 %, p = 0,04). Сравнивая показатели ФВД детей КГ, выявили менее выраженную динамику, в частности, ОФВ<sub>1</sub> (81,65 ± 2,44 %), ЖЕЛ (82,95 ± 2,56), ФЖЕЛ (80,85 ± 2,09), МОШ<sub>25</sub> (82,63 ± 3,08 %) и МВЛ (85,65 ± 1,99 %).

При проведении ROC-анализа динамика восстановления ФВД у детей ОГ более заметна за счет улучшения МВЛ, о чем свидетельствует самая большая площадь под кривой ROC (ППК) — 0,99, ОФВ<sub>1</sub> — ППК 0,94 и ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ — ППК 0,94. У детей КГ была менее выражена динамика исследуемых параметров ФВД, что подтверждается МВЛ — ППК 0,63, ОФВ<sub>1</sub> — ППК 0,79 и ОФВ<sub>1</sub>/ФЖЕЛ — ППК 0,89. **Выводы.** Для

улучшения вентиляционной функции легких у детей с ВП необходимо проводить процедуры бронходренажа, используя ВЧОГК в составе БТ, о чем свидетельствуют полученные положительные результаты спирометрии.

**Ключевые слова:** функция внешнего дыхания; спирометрия; высокочастотная осцилляция грудной клетки; пневмония; дети

D.V. Usenko

Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine

### Features of the respiratory function in children with community-acquired pneumonia

**Abstract. Background.** New opportunities for improving the respiratory function are associated with the use of high-frequency chest wall oscillation, which allows us to restore the drainage function of the bronchial tree and optimize pulmonary ventilation. The purpose was to study and estimate the respiratory function in children with community-acquired pneumonia. **Materials and methods.** The study involved 107 children (the main group — 55 persons and the control group — 52 persons) aged 6–17 years with acute and uncomplicated community-acquired pneumonia. Children of the main group received basic therapy with high-frequency chest wall oscillation, while patients of the control group received only basic therapy. The evaluation of respiratory function was performed in the dynamics of treatment using spirometry. **Results.** At the beginning of therapy for community-acquired pneumonia, the respiratory function indices in the studied groups had insignificant differences. Consequently, analysis of respiratory function parameters in children of the main group on the 10<sup>th</sup> day of basic therapy has shown the improvement of forced expiratory volume in 1 second (FEV<sub>1</sub>) ( $88.36 \pm 1.55\%$ ,  $p = 0.02$ ), vital capacity (VC) ( $88.18 \pm 1.53\%$ ,  $p = 0.02$ ), forced vital capacity (FVC) ( $86.77 \pm 1.37\%$ ,  $p = 0.03$ ), maximal expiratory flow at 25 % of FVC (MEF<sub>25</sub>)

( $90.10 \pm 2.99\%$ ,  $p = 0.02$ ) and maximal voluntary ventilation (MVV) ( $88.31 \pm 1.70\%$ ,  $p = 0.04$ ). Moreover, when comparing indicators of the respiratory function in the control group children, a less pronounced dynamics was noted, in particular FEV<sub>1</sub> ( $81.65 \pm 2.44\%$ ,  $p = 0.02$ ), VC ( $82.95 \pm 2.56$ ,  $p = 0.02$ ), FVC ( $80.85 \pm 2.09$ ,  $p = 0.03$ ), MEF<sub>25</sub> ( $82.63 \pm 3.08\%$ ,  $p = 0.02$ ) and also MVV ( $85.65 \pm 1.99\%$ ,  $p = 0.04$ ). As a result of the receiver operating characteristic (ROC) analysis, the dynamics of the respiratory function restoration in the main group children is more significant due to the improvement in MVV, as evidenced by the large area under the ROC curve (AUC) — 0.99, FEV<sub>1</sub> — AUC 0.94 and FEV<sub>1</sub>/FVC — AUC 0.94. In control group children, the dynamics of the studied parameters of the respiratory function was less pronounced, which is confirmed by the MVV — AUC 0.63, FEV<sub>1</sub> — AUC 0.79 and FEV<sub>1</sub>/FVC — AUC 0.89. **Conclusions.** To improve the ventilation function of the lungs in children with community-acquired pneumonia, it is necessary to carry out bronchial drainage procedures using high-frequency chest wall oscillation as a part of basic therapy, as evidenced by the positive results obtained from spirometry.

**Keywords:** respiratory function; spirometry; high-frequency chest wall oscillation; pneumonia; children