

УДК 616.24-002.1-053.2-085.846-045.76

**Д.В. Усенко**

## Високочастотна осциляція грудної клітки у лікуванні дітей з гострою позалікарняною пневмонією

Одеський національний медичний університет, Україна

SOVREMENNAYA PEDIATRIYA.2018.4(92):55-59; doi 10.15574/SP.2018.92.55

Високочастотна осциляція грудної клітки (ВЧОГК) є одним з інноваційних методів відновлення дренажу бронхіального дерева та покращення функції зовнішнього дихання (ФЗД) у дітей з гострою позалікарняною пневмонією (ГПП).

**Мета:** оцінити ефективність та безпеку застосування методу ВЧОГК у комплексній терапії ГПП у дітей.

**Матеріали і методи.** Обстежено 56 дітей (основна група (ОГ) — 36 дітей; контрольна група (КГ) — 20) віком 6–16 років з ГПП. Діти ОГ отримували комплексну терапію з включенням ВЧОГК. Діти КГ отримували базисну терапію без застосування ВЧОГК. Вивчалися зміни клінічних симптомів та показники ФЗД у дітей з ГПП у динаміці лікування.

**Результати.** Визначено покращення клінічних симптомів у дітей ОГ за рахунок зменшення задишки в стані спокою у 91,7% дітей та при фізичному навантаженні у 86,1% дітей, скорочення інтенсивності продуктивного кашлю у 75,0% дітей; зникнення вологих хрипів в легенях у 77,8% дітей. Покращення показників ФЗД у дітей ОГ з ГПП відбулося за рахунок достовірного поліпшення ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, МОШ75, ПШВ.

**Висновки.** Отримані дані свідчать про сприятливий вплив методу ВЧОГК на клінічні симптоми захворювання та показники ФЗД у дітей з ГПП. Перевагами даного методу є ефективність, безпека та сполучуваність з іншими методами бронхіального дренажу.

**Ключові слова:** позалікарняна пневмонія, дренажна функція бронхів, високочастотна осциляція грудної клітки, діти.

### High-frequency chest wall oscillation in the treatment of children with community-acquired pneumonia

*D.V. Usenko*

Odesa National Medical University, Ukraine

High-frequency chest wall oscillation (HFCWO) is one of the innovative methods for restoring the drainage of bronchial tree and the improving of respiratory function (RF) in children with acute community-acquired pneumonia (CAP).

**Objective:** to evaluate the efficacy and safety of using the method of HFCWO in complex therapy (CT) of CAP in children.

**Material and methods.** We examined 56 children (the main group (MG) included 36 children; the control group (CG) - 20 paediatric patients) aged 6-16 years with CAP. The children of MG were administered CT with HFCWO. The CG obtained baseline therapy without HFCWO. The changes in clinical symptoms and indicators of RF in children with CAP using of HFCWO were studied.

**Results.** The improvement of clinical symptoms in children of MG manifested as a decrease in dyspnoea at rest in 91.7% of children and with physical activity in 86.1% of children, a reducing intensity of productive cough in 75.0% of children; the disappearance of moist rales in the lungs in 77.8% of children was identified. Improvement of RF parameters in the children of MG with CAP occurred due to a significant improvement in VC, FVC, FEV1, MEF75, and PEF.

**Conclusions.** The obtained data are indicative of the favourable influence of HFCWO on the clinical symptoms and RF indicators in children with CAP. The advantages of this method are efficacy, safety and compatibility with other methods of bronchial drainage.

**Key words:** community-acquired pneumonia, drainage function of bronchi, high-frequency chest wall oscillation, children.

### Высокочастотная осциляция грудной клетки в лечении детей с острой внебольничной пневмонией

*Д.В. Усенко*

Одесский национальный медицинский университет, Украина

Высокочастотная осциляция грудной клетки (ВЧОГК) является одним из инновационных методов восстановления дренажа бронхиального дерева и улучшения функции внешнего дыхания (ФВД) у детей с острой внебольничной пневмонией (ОВП).

**Целью** работы было оценить эффективность и безопасность применения метода ВЧОГК в комплексной терапии ОВП у детей.

**Материалы и методы.** Обследовано 56 детей (основная группа (ОГ) — 36 детей; контрольная группа (КГ) — 20) в возрасте 6–16 лет с ОВП. Дети ОГ получали комплексную терапию с включением ВЧОГК. Дети КГ получали базисную терапию (БТ) без применения ВЧОГК. Изучались изменение клинических симптомов и показатели ФВД у детей с ОВП в динамике лечения.

**Результаты.** Определено улучшение клинических симптомов у детей ОГ за счет уменьшения одышки в состоянии покоя у 91,7% детей и при физической нагрузке у 86,1% детей, сокращение интенсивности продуктивного кашля у 75,0% детей; исчезновение влажных хрипов в легких у 77,8% детей. Изменение показателей ФВД у детей ОГ с ОВП произошло за счет достоверного улучшения ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, МОШ75, ПСВ.

**Выводы.** Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии метода ВЧОГК на клинические симптомы заболевания и показатели ФВД у детей с ОВП. Преимуществами данного метода являются эффективность, безопасность и сочетаемость с другими методами бронхиального дренажа.

**Ключевые слова:** внебольничная пневмония, дренажная функция бронхов, высокочастотная осциляция грудной клетки, дети.

Захворювання органів дихання є актуальним питанням сучасної педіатрії. Поширеним захворюванням респіраторного тракту залишаються пневмонії [3]. Необхідність широкого висвітлення проблеми позалікарняної пневмонії (ПП) у дітей у медичній літературі підтверджена даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ): пневмонія є головною причиною смерті дітей у всьому світі; щорічно пневмонія забирає

життя приблизно 1,1 млн дітей у віці до п'яти років — це більше, ніж СНІД, малярія і кір разом узяті [1].

Показник летальності від пневмонії серед дитячого населення нашої країни в середньому становить 13,1 на 10 тис., а захворюваність у країнах СНГ, у тому числі й по Україні, — від 4 до 20 випадків на 1000 дітей віком від 1 місяця до 15 років [5]. В Україні ПП у структурі дитячої летальності займає третє місце



**Рис.** Система очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System, Model 105

після перинатальної патології і вроджених вад розвитку [2].

Комплексний ефективний захист дихальних шляхів здійснюється за допомогою природних механізмів: аеродинамічна фільтрація, мукоциліарна транспортна система, кашель. Узгоджено функціонуючі механізми захисту дозволяють забезпечувати дренажну функцію дихальних шляхів, відновлення порушених структур і функцій респіраторної системи [7].

Мукоциліарна транспортна система (МЦТС) є найважливішим механізмом, що забезпечує санацію дихальних шляхів та необхідний потенціал бар'єрної, імунної та очисної функції респіраторного тракту [7,17]. Мукоциліарний кліренс (МЦК) (англ. clearance – очищення) – природний процес очищення дихальних шляхів шляхом виведення риноbronхіального секрету, обумовленого коливальними рухами війок одношарового багаторядного миготливого епітелію слизової оболонки [7].

Зміна МЦК – одна з причин загострень у пацієнтів, які страждають на захворювання легень, зокрема гостру позалікарняну пневмонію (ГПП) [11,18]. Порушення МЦК пов'язано зі скупченням слизу в дихальних шляхах. Скупчення патологічного секрету в дихальних шляхах призводить до розвитку інфекції і запалення, оскільки слиз служить сприятливим середовищем для росту мікробів. Для усунення кашлю і задишки – основних симптомів порушення МЦК – необхідно налагодити дренаж бронхіального дерева [8].

На даний час існує велика кількість різних методик дренажу бронхіального дерева, включаючи апаратні засоби, що дозволяють ефективно видаляти мокротиння. Апаратні методи бронходренажу, особливо у дітей молодшого віку і хворих у важкому стані, не здатних брати

активну участь у дренажі мокротиння і дихальної гімнастики, грають важливу роль у відновленні вентиляційної функції легень [16].

Особлива увага прикута саме до методу дренажу бронхіального дерева за допомогою високочастотної осциляції грудної клітки (ВЧОГК) (англ. high-frequency chest wall oscillation – HFCWO), що створюється спеціальним надувним жилетом, який щільно облягає грудну клітку та з'єднаний з повітряним компресором, здатним надувати жилет в пульсовому режимі з частотою до 20 Гц, при цьому частота осциляцій і тиск повітря в жилеті регулюються залежно від завдань терапії та стану пацієнта. Серед сучасних і високотехнологічних пристроїв механічного впливу слід відзначити систему очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System компанії Hill-Rom (США) [9,10,12,14,16,20] (рис.).

За даними літератури, найбільшого поширення метод отримав у лікуванні хворих на муковісцидоз (МВ). Багато авторів відзначають сприятливий вплив ВЧОГК на функціональний стан органів дихання у таких хворих [15,19]. Рядом досліджень встановлено поліпшення кліренсу дихальних шляхів у хворих на МВ [15].

У проведених міжнародних дослідженнях були отримані позитивні результати впливу ВЧОГК на мобілізацію мокротиння, функціональні зміни в легенях, оцінювалася також безпека даного методу у хворих з дихальною недостатністю [9,13,15].

Патогенетична обґрунтованість застосування високочастотної осциляції грудної клітки в педіатричній практиці залишається неповною, а механізм лікувальної дії, оптимальні параметри осциляцій з урахуванням клінічних особливостей та віку дітей потребують додаткових досліджень [6].

Незважаючи на значну кількість публікацій у зарубіжній літературі з вивчення ефективності очищення дихальних шляхів методом ВЧОГК за допомогою системи очистки дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System при різних захворюваннях, можливість використання даного методу у комплексній терапії ГПП у дітей залишається недостатньо вивченою [6,12,14,20]. У зв'язку з цим включення методу ВЧОГК у терапевтичний комплекс лікування дітей, госпіталізованих з ГПП, на підставі вивчення клінічних та функціональних показників визначають актуальність обраної теми.

**Метою** дослідження була оцінка ефективності застосування методу ВЧОГК у комплексній терапії ГПП у дітей.

### Матеріал і методи дослідження

Під нашим спостереженням знаходилося 56 дітей віком від 6 до 16 років ( $10,3 \pm 2,7$  року) з підтвердженим діагнозом ГПП, які проходили обстеження і лікування у пульмонологічному відділенні Одеської обласної дитячої клінічної лікарні. Серед обстежених дітей було 32 (57,1%) хлопчики та 24 (42,9%) дівчинки. Усі діти були розподілені на дві групи: основну — 36 дітей (20 хлопчиків і 16 дівчаток) та контрольну — 20 дітей (12 хлопчиків і 8 дівчаток).

Основна група отримувала комплексну терапію з включенням методу ВЧОГК із застосуванням системи очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System, Model 105. Процедури проводили в положенні сидячи за допомогою спеціального надувного жилета, з'єданого з повітряним компресором, ділянка впливу — грудна клітка. Лікувальний ефект досягався за рахунок неінвазивного впливу, що сприяє виникненню високочастотних і малоамплітудних коливань стінок бронхів. Процедури ВЧОГК дітям віком 6–11 років проводили з частотою 8 Гц при тиску 1 бар протягом 10 хв, дітям 12–16 років — з частотою 10 Гц при тиску 2 бар протягом 10 хв за принципом step-by-step з наростанням вищезазначених параметрів осциляцій.

Контрольна група отримувала базисну терапію (БТ) за Протоколом лікування дітей з пневмонією, затвердженим наказом МОЗ України від 13.01.2005 №18, без застосування ВЧОГК.

Усім дітям проводили комплексне обстеження, що включало вивчення даних анамнезу, загальний огляд, дослідження функції зовнішнього дихання методом спірометрії згідно з об'єднаними рекомендаціями Американського торакального і Європейського респіраторного товариств (ATS/ERS), статистичну обробку даних проводили за допомогою програми Excel з використанням пакетів STATISTICA 7.0 та інтернет-калькулятора SISA (Simple Interactive Statistical Analysis).

Дослідження виконані відповідно до принципів Гельсінської Декларації. Протокол дослідження ухвалений Локальним етичним комітетом установи. На проведення досліджень було отримано поінформовану згоду батьків дітей (або їхніх опікунів).

### Результати дослідження та їх обговорення

У всіх хворих діагностована ГПП середнього ступеня важкості, неускладненого перебігу. Прояви дихальної недостатності першого ступеня спостерігалися у 91,0% хворих. Клінічна характеристика дихальної недостатності першого ступеня включала: задишку при фізичному навантаженні, періоральний ціаноз, що посилювався під час неспокою, співвідношення пульсу до ЧД 2,5 до 1, тахікардію.

Усіх дітей турбував кашель, із них сухий — у 37,5% дітей та малопродуктивний — у 62,5% дітей з відходженням в'язкого мокротиння. Здебільшого (89,6%) мокротиння відходило у незначній кількості.

Майже в усіх дітей (92,9%) перкуторно визначалась ділянка притуплення легеневого звуку. Аускультативна картина характеризувалась різноманітністю: у всіх дітей прослуховувалась жорстке дихання над обома легенями, у 90,7% хворих визначалося ослаблене дихання, переважно в нижніх відділах легень. У 39,3% дітей вислуховувалась крепітація, у решти (60,7%) — локальні дрібноміхурцеві хрипи.

Аналізуючи спірометричні дані кривої «потік-об'єм», ми дійшли висновку, що на початку лікування у більшості дітей (85,7%) переважав рестриктивний тип порушення вентиляційної прохідності легкого ступеня, в той час як у 14,3% дітей реєструвався рестриктивний тип середнього ступеня важкості.

Результати клініко-функціональних досліджень виявили виразні зміни в бронхолегеневій системі, порушення ФЗД у дітей з гострим перебігом ПП, що визначило доцільність проведення коригуючої терапії із застосуванням вібраційно-компресійного впливу на грудну клітку за допомогою системи очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System.

Після проведеної комплексної терапії з включенням методу ВЧОГК за допомогою системи очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System задишка в стані спокою в основній групі зменшилася раніше і швидше. Задишка в стані спокою зберігалася у 8,3% дітей основної групи та у 25,0% дітей контрольної групи.

Під впливом комплексної терапії з використанням методу ВЧОГК задишка при фізичному навантаженні скоротилася у більшій кількості дітей (86,1%) основної групи. У групі контролю задишка при фізичному навантаженні зменшилася у 65,0% дітей.

Одночасно спостерігалось поліпшення дренажної функції бронхів: відбувалося більше виразне розрідження і зменшення в'язкості мокротиння, значне поліпшення його евакуації.

Таблиця

Динаміка показників функції зовнішнього дихання у дітей з гострою позалікарняною пневмонією\*

Показник ФЗД	Основна група (n=36)		Контрольна група (n=20)	
	до лікування	після лікування	до лікування	після лікування
	M±sd	M±sd	M±sd	M±sd
ЖЄЛ	82,9±4,9	102,6±8,9**	88,1±3,1	95,6±3,5**
ФЖЄЛ	68,9±4,5	80,0±3,9**	75,7±4,2	76,5±4,8
ОФВ <sub>1</sub>	71,9±4,6	85,4±3,9**	77,1±12,1	77,6±13,6
ОФВ <sub>1</sub> /ФЖЄЛ	104,8±3,1	106,9±2,4	102,0±13,6	102,3±8,3
МОС <sub>25</sub>	72,4±8,7	88,7±8,2	74,8±5,8	87,7±5,6**
МОС <sub>50</sub>	65,5±7,1	78,1±6,4	61,5±11,2	63,3±13,0
МОШ <sub>75</sub>	63,2±7,5	77,4±6,6**	59,0±10,0	58,3±11,8
ПШВ	49,6±5,0	60,9±4,8**	43,0±11,2	46,3±7,8

Примітки: \* – дані представлені у % від належних; \*\* – достовірна різниця показника між даними дітей основної та контрольної груп до та після лікування,  $p < 0,05$ .

Вже після 4-ї процедури спостерігалось збільшення частоти регресії продуктивного кашлю, мокротиння відходило легше, реєструвалося збільшення обсягу відокремлюваного мокротиння, зменшення його в'язкості.

До 6-ї процедури спостерігалася сприятлива динаміка характеру патологічного секрету – у всіх дітей мокротиння ставало світлішим, прозорим, набувало слизового характеру, зменшувалася його кількість.

Після 8-ї процедури інтенсивність продуктивного кашлю зменшилася у половини дітей (50,0%) основної групи, в контрольній групі у 65,0% дітей кашель ставав рідкісним, виникав після процедур вібраційно-компресійного впливу на грудну клітку.

У 75,0% дітей основної групи інтенсивність продуктивного кашлю скоротилася до 10-ї процедури комплексного лікування з включенням методу ВЧОГК. У 40,0% дітей групи контролю регресія даного симптому була менш виразною і відбувалася у пізніші терміни.

Курс вібраційно-компресійного впливу на грудну клітку за допомогою системи очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System сприяв зменшенню кількості та поширеності хрипів: число дітей з вологими хрипами скоротилося майже удвічі до 7-го дня проведеної терапії.

Аускультативна картина в легенях характеризувалася зникненням дрібноміхурцевих вологих хрипів у 77,8% дітей основної групи, що свідчило про зменшення активності запального процесу і поліпшення вентиляційної функції легень. До кінця курсу зміни у вигляді поодиноких вологих хрипів при форсованому диханні зберігалися лише у 22,2% дітей, переважно за наявності дихальної недостатності.

У контрольній групі інтенсивність вологих хрипів скоротилася у 1,5 разу за відповідний

період, до кінця курсу поодинокі середньоміхурцеві хрипи в легенях зберігалися у більшій кількості дітей (55,0%).

Зменшення клінічної симптоматики супроводжувалося поліпшенням показників ФЗД. Під впливом комплексної терапії з включенням вібраційно-компресійного впливу на грудну клітку за допомогою апарату The Vest Airway Clearance System зменшився ступінь виразності вентиляційних порушень.

Аналіз динаміки показників ФЗД після проведення 10 процедур на апараті The Vest Airway Clearance System показав поліпшення вентиляційної функції легень за рахунок достовірного приросту в основній групі життєвої ємності легень (ЖЄЛ), форсованої життєвої ємності легень (ФЖЄЛ) та об'єму форсованого видиху за першу секунду ОФВ<sub>1</sub> ( $p < 0,05$ ).

У більшості дітей основної групи відзначалося збільшення швидкісного показника (МОС<sub>75</sub>).

У контрольній групі серед дітей, які отримували стандартну базисну терапію без включення методу ВЧОГК за системою очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System, динаміка показників ФЗД характеризувалась достовірним приростом ЖЄЛ.

Серед швидкісних показників ФЗД у дітей контрольної групи було достовірне збільшення максимальної об'ємної швидкості потоку повітря на рівні видиху 25% ФЖЄЛ (МОС<sub>25</sub>).

Поліпшення вентиляційної функції легень на тлі комплексної терапії з включенням вібраційно-компресійного впливу від системи очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System підтверджувалося достовірним збільшенням пікової швидкості видиху (ПШВ) у дітей основної групи до кінця курсу лікування (табл.).

**Висновки**

На підставі проведених досліджень отримані дані про сприятливий вплив методу ВЧОГК на клінічні симптоми за рахунок зменшення задишки в стані спокою та при фізичному навантаженні, скорочення інтенсивності продуктивного кашлю. Водночас відзначалося відновлення патофізіологічних механізмів МЦК, результатом яких було поліпшення дренажної функції бронхів за рахунок покращання реологічних властивостей мокротиння, збільшення кількості та поліпшення її евакуації. Зникнення вологих хрипів у легенях

свідчило про позитивну динаміку запального процесу.

Покращання показників ФЗД у дітей основної групи з ГПП відбувалося за рахунок достовірного поліпшення ЖЄЛ, ФЖЄЛ, ОФВ1, МОШ75, ПШВ.

Безпечність методу ВЧОГК підтверджується відсутністю місцевої шкірної реакції, свербіжжю, неприємних відчуттів за грудниною, а також побічних реакцій з боку вестибулярного апарату (запаморочення, нудота).

*Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.*

**ЛІТЕРАТУРА**

- ВОЗ. Информационный бюллетень № 331 (ноябрь 2013 г.). URL. — <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs331/ru/>.
- Майданник ВГ, Ємчинська ЄО. (2014). Клінічні настанови з діагностики та лікування позалікарняної пневмонії у дітей з позиції доказової медицини. Київ. 43.
- Марушко ЮВ, Грачова МГ. (2013). Досвід застосування препарату цефодокс у лікуванні позалікарняних пневмоній у дітей. Современная педиатрия. 8(56): 58—62.
- Мещерякова НН, Черняк АВ. (2011). Влияние методов высокочастотной осцилляции грудной клетки на функциональное состояние легких у больных с легочной патологией. Пульмонология. 5: 57—60.
- Костроміна ВП, Стриж ВО. (2010). Пневмонія у дітей: принципи стартового контрольованого лікування. Дитячий лікар. 2: 5—11.
- Хан МА, Линок ВА, Лян НА, Микитченко НА. (2014). Применение высокочастотной осцилляции грудной клетки в лечении детей с муковисцидозом. Педиатрия. 93; 4: 80—86.
- Ходзицкая ВК, Ходзицкая СВ. (2010). Нарушение и коррекция мукоцилиарного клиренса при заболеваниях дыхательных путей и лор-органов. Болезни и антибиотики. 1(03).
- Чикина СЮ, Белевский АС. (2012). Мукоцилиарный клиренс в норме и при патологии. Атмосфера. Пульмонология и аллергология. 1: 2—5.
- Allan JS, Garrity JM, Donahue DM. (2009). High frequency chest wall compression during the 48 hours following thoracic surgery. Respir. Care. 54(3): 340—343.
- Anderson CA, Palmer CA, Ney AL et al. (2008). Evaluation of the safety of high frequency chest wall oscillation (HFCWO) therapy in blunt thoracic trauma patients. J Trauma Manag Outcomes. 2(1): 8.
- Bourdin A, Burgel P, Chanez P et al. (2009). Recent advances in COPD: pathophysiology, respiratory physiology and clinical aspects, including comorbidities. Eur Respir Rev. 18: 198—212.
- Chakravorty I, Chahal K, Austin G. (2011). 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. 6:693—699.
- Chatburn RL. (2007). High-frequency assisted airway clearance. Respir Care. 52(9): 1224—1237.
- Crescimanno G, Marrone O. (2010). High frequency chest wall oscillation plus mechanical in exsufflation in Duchenne muscular dystrophy with respiratory complications related to pandemic Influenza A/H1N1. Rev Port Pneumol. 16(6): 912—916.
- Kempainen RR, Milla C, Dunitz J et al. (2010). Comparison of settings used for high frequency chest wall compression in cystic fibrosis. Respir Care. 55(6): 695—701.
- Lester MK, Flume PA. (2009). Airway-clearance therapy guidelines and implementation. Respir Care. 54(6): 733—750.
- Mall MA. (2008, Mar). Role of cilia, mucus, airway surface liquid in mucociliary dysfunction: lessons from mouse models. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv. 21(1): 13—24.
- Mannino DM, Buist AS. (2007). Global burden of COPD: risk factors, prevalence, and future trends. Lancet. 370: 765—773.
- Osman LP, Roughton M, Hodson ME, Pryor JA. (2010). Short term comparative study of high frequency chest wall oscillation and European airway clearance techniques in patients with cystic fibrosis. Thorax. 65(3): 196—200.
- Yuan N, Kane P, Shelton K et al. (2010). 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. 25(7): 815.

**Сведения об авторах:**

**Усенко Дарья Вячеславовна** — аспирант каф. педиатрии №1 Одесского НМУ. Адрес: г. Одеса, Валиховский пер., 2; тел.: (048) 740-52-49.  
Статья поступила в редакцию 22.12.2017 г.