

Оцінювання та вибір режимів високочастотної осциляції грудної клітки в дітей із позалікарняною пневмонією на основі пульсоксиметрії

М. Л. Аряєв*^{E,F}, Д. В. Усенко^{A,B,C,D}

Одеський національний медичний університет, Україна

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

високочастотна осциляція грудної клітки, пульсоксиметрія, позалікарняна пневмонія, діти.

Запорізький медичний журнал. 2020. Т. 22, № 3(120). С. 378-383

*E-mail:

dariav.usenko@gmail.com

Високочастотна осциляція грудної клітки (ВЧОГК) – метод терапії кліренсу дихальних шляхів, який сприяє відновленню дренажної функції бронхіальних залоз, поліпшенню функції зовнішнього дихання та покращенню легеневого газообміну в дітей із муковісцидозом, ателектазами та бронхоектатичною хворобою.

Мета роботи – вибір ефективних режимів високочастотної осциляції грудної клітки для підвищення сатурації кисню в дітей із позалікарняною пневмонією на підставі результатів пульсоксиметрії.

Матеріали та методи. Вибір та оцінювання режимів ВЧОГК виконані у 261 дитини (дівчата – 47,1 %, хлопці – 52,9 %) віком 6–17 років із позалікарняною пневмонією (ПП) середнього ступеня тяжкості з гострим перебігом. Застосували 8 режимів осциляції апарата The Vest Airway Clearance System, модель 105. Ефективність режимів ВЧОГК оцінювали на 1 та 10 добу захворювання шляхом вимірювання ступеня насичення гемоглобіну артеріальної крові киснем (SpO₂), використовуючи неінвазивну, трансмісійну пульсоксиметрію з застосуванням напалечного пульсоксиметра серії YX 300. Використали метод ROC-аналізу, результати наведені як площа під ROC-кривою (ППК) та 95 % довірчий інтервал (ДІ).

Результати. За даними порівняння чутливості та специфічності методу ROC-аналізу, для дітей дошкільного віку астеничного типу конституції рекомендовано застосовувати 1 режим ВЧОГК, що підтверджується найбільшою ППК – 0,95 (95 % ДІ 0,86–1,00). Для дошкільної вікової групи дітей нормостенічного типу конституції слід включати в комплексну терапію 2 режим ВЧОГК, що підтверджується найбільшою ППК – 0,94 (95 % ДІ 0,88–1,00). Для дітей препубертатного віку з астеничним типом конституції слід використовувати 3 режим ВЧОГК на основі найбільшого значення ППК – 0,93 (95 % ДІ 0,81–1,00). Дітям препубертатного віку з нормостенічним типом конституції рекомендовано включати у комплексне лікування ПП 4 режим ВЧОГК із найбільшим значенням ППК – 0,94 (95 % ДІ 0,84–1,00). Пубертатній віковій групі з астеничним типом конституції рекомендовано застосовувати 5 режим ВЧОГК, ППК якого становить 0,97 (95 % ДІ 0,91–1,00). Для дітей пубертатного віку нормостенічного типу конституції слід використовувати 6 режим ВЧОГК на основі ППК 0,98 (95 % ДІ 0,91–1,00).

Висновки. Для покращення ефективності лікування позалікарняної пневмонії необхідно включати в щоденну терапію ВЧОГК, враховуючи оптимальні параметри осциляції. Режими 1–6 ВЧОГК впливають на рівень сатурації кисню, покращуючи його. Рекомендовано застосовувати в комплексній терапії пневмонії щадні режими (1, 3 та 5) осциляції для дітей з астеничним типом конституції порівняно з дітьми з нормостенічним типом конституції.

Key words:

high-frequency chest wall oscillation, oximetry, pneumonia, children.

Zaporozhye medical journal 2020; 22 (3), 378-383

Evaluation and selection of high-frequency chest wall oscillation modes in children with community-acquired pneumonia based on pulse oximetry

M. L. Aryayev, D. V. Usenko

The high-frequency chest wall oscillation (HFCWO) is a method of airway clearance therapy, which helps to restore the drainage function of the bronchial glands, improve the pulmonary function and pulmonary gas exchange in children with cystic fibrosis, atelectasis, and bronchiectasis.

Aim: to select effective modes of high-frequency chest wall oscillation for increase oxygen saturation in children with community-acquired pneumonia based on pulse oximetry data.

Materials and methods. The selection and evaluation of the HFCWO modes were performed in 261 children (girls – 47.1 % and boys – 52.9 %) aged 6–17 years with a moderate degree and acute course of community-acquired pneumonia (CAP) using eight oscillation modes of the Vest Airway Clearance System, Model 105. The effectiveness of the HFCWO modes was assessed on the 1st and 10th day of the disease by measuring the degree of arterial hemoglobin oxygen saturation (SpO₂) using noninvasive transmission pulse oximetry with the use of a pulse oximeter, Series YX 300. The ROC analysis was performed, the area under the ROC curve (AUC) was presented with the associated 95 % confidence interval (CI).

Results. According to a comparison of the sensitivity and specificity of the ROC analysis method, the 1st mode of HFCWO is recommended to apply for preschool children of asthenic somatotype, which is confirmed by the highest AUC – 0.95 (95 % CI 0.86–1.00). The 2d mode of HFCWO should be included in the complex therapy for preschool children of normosthenic somatotype, which is confirmed by the highest AUC – 0.94 (95 % CI 0.88–1.00). For prepubertal children of asthenic somatotype the 3rd mode of HFCWO should be used based on the highest value of AUC – 0.93 (95 % CI 0.81–1.00). For prepubertal children of normosthenic somatotype, we recommend including the 4th mode of HFCWO with an AUC value of 0.94 (95 % CI 0.84–1.00) in the comprehensive treatment of CAP. Regarding the adolescents of asthenic somatotype, we recommend applying the 5th mode of HFCWO, the AUC of which is 0.97 (95 % CI 0.91–1.00). As for the adolescents of normosthenic somatotype, the 6th mode of HFCWO should be used based on the AUC– 0.98 (95 % CI 0.91–1.00).

Conclusions. To increase the effectiveness of community-acquired pneumonia treatment, it is necessary to include HFCWO in the daily therapy taking into account the optimal oscillation parameters. Modes 1–6 of HFCWO influence the level of oxygen saturation, improving it. It is recommended to use sparing oscillation modes (1, 3 and 5) for children with asthenic somatotype in complex therapy of pneumonia compared to children with normosthenic somatotype.

Оценка и выбор режимов высокочастотной осцилляции грудной клетки у детей с внебольничной пневмонией на основе пульсоксиметрии

М. Л. Аряев, Д. В. Усенко

Высокочастотная осцилляция грудной клетки (ВЧОГК) – метод терапии клиренса дыхательных путей, который способствует восстановлению дренажной функции бронхиальных желез, улучшению функции внешнего дыхания и улучшению легочного газообмена у детей с муковисцидозом, ателектазами и бронхоэктатической болезнью.

Цель работы – выбор эффективных режимов высокочастотной осцилляции грудной клетки для повышения сатурации кислорода у детей с внебольничной пневмонией на основе данных пульсоксиметрии.

Материалы и методы. Выбор и оценка режимов ВЧОГК проведены у 261 ребенка (девочки – 47,1 %, мальчики – 52,9 %) в возрасте 6–17 лет с внебольничной пневмонией (ВП) средней степени тяжести с острым течением. Применяли 8 режимов осцилляции аппарата The Vest Airway Clearance System, модель 105. Эффективность режимов ВЧОГК оценивали на 1 и 10 сутки заболевания путем измерения степени насыщения гемоглобина артериальной крови кислородом (SpO_2) с использованием неинвазивной, трансмиссионной пульсоксиметрии с применением напалечного пульсоксиметра серии YX 300. Использован метод ROC-анализа, данные которого представлены в виде площади под ROC-кривой (ППК) и 95 % доверительного интервала (ДИ).

Результаты. По данным сравнения чувствительности и специфичности метода ROC-анализа, для детей дошкольного возраста астенического типа конституции рекомендовано применять 1 режим ВЧОГК, что подтверждается наибольшей ППК – 0,95 (95 % ДИ 0,86–1,00). Для дошкольной возрастной группы детей нормостенического типа конституции следует включать в комплексную терапию 2 режим ВЧОГК, что подтверждается наибольшей ППК – 0,94 (95 % ДИ 0,88–1,00). Для детей препубертатного возраста с астеническим типом конституции следует использовать 3 режим ВЧОГК на основе наибольшего значения ППК – 0,93 (95 % ДИ 0,81–1,00). Детям препубертатного возраста с нормостеническим типом конституции рекомендовано включать в комплексное лечение ВП 4 режим ВЧОГК со значением ППК 0,94 (95 % ДИ 0,84–1,00). Пубертатной возрастной группе с астеническим типом конституции рекомендовано применять 5 режим ВЧОГК, ППК которого составляет 0,97 (95 % ДИ 0,91–1,00). Для детей пубертатного возраста нормостенического типа конституции следует использовать 6 режим ВЧОГК на основе ППК 0,98 (95 % ДИ 0,91–1,00).

Выводы. Для повышения эффективности лечения внебольничной пневмонии необходимо включать в ежедневную терапию ВЧОГК с учетом оптимальных параметров осцилляции. Режимы 1–6 ВЧОГК влияют на уровень сатурации кислорода, улучшая его. Рекомендовано применять в комплексной терапии пневмонии щадящие режимы (1, 3 и 5) осцилляции для детей с астеническим типом конституции по сравнению с детьми с нормостеническим типом конституции.

Ключевые слова:
высокочастотная осцилляция грудной клетки, пульсоксиметрия, внебольничная пневмония, дети.

Запорожский медицинский журнал. 2020. Т. 22, № 3(120). С. 378-383

Захворювання дихальних шляхів, як-от пневмонію часто діагностують у дітей. Ці патології залишаються найважливішою інфекційною причиною смертності дітей у всьому світі [1,2].

За сучасними уявленнями про патогенез респіраторних захворювань, для відновлення функціонування мукоциліарного кліренсу (МЦК) необхідно налагодити дренажну функцію бронхиальних залоз [3], застосовуючи терапію очищення дихальних шляхів (airway clearance therapy – АСТ) для поліпшення функції зовнішнього дихання та легеневого газообміну [4,5].

Визнаним бронходренажним методом є високочастотна осциляція грудної клітки (ВЧОГК) (high-frequency chest wall oscillation – HFCWO) на підставі вібраційно-компресійного впливу апарату The Vest [4,6]. ВЧОГК набула найбільшого поширення в терапії дітей із муковісцидозом, ателектазами, бронхоектазами, в яких визначають покращення МЦК дихальних шляхів, та недостатньо вивчена щодо пневмонії [5,6].

Мета роботи

Вибір ефективних режимів високочастотної осциляції грудної клітки для підвищення сатурації кисню в дітей із позалікарняною пневмонією на підставі результатів пульсоксиметрії.

Матеріали і методи дослідження

Відкрите порівняльне клінічне дослідження виконали в пульмонологічному відділенні Одеської обласної дитячої клінічної лікарні. У дослідження залучили 261 дитину (123 дівчини – 47,1 %, 138 хлопців – 52,9 %) віком від 6 до 17 років нормостеничного та астеничного типу конституції з підтвердженим діагнозом позалікарняної пневмонії (ПП) середнього ступеня тяжкості з гострим перебігом. У дітей з астеничним типом конституції визначили низький індекс маси тіла (ІМТ). Характеристика учасників дослідження наведена в таблиці 1.

Усі діти отримували базисну терапію згідно з протоколом лікування дітей із пневмонією, що затверджений наказом МОЗ України від 13.01.2005 № 18 [7], та курс бронходренажних процедур із використанням системи очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System, модель 105, Hill-Rom (США) протягом 10-денної комплексної терапії ПП.

Параметри осциляції: частота вібрації (Гц), тиск (Бар) і тривалість процедури (хв), – які формують режими ВЧОГК для проведення процедур у складі комплексного лікування ПП у дітей. Сформували 6 режимів ВЧОГК, враховуючи такі фактори, як вік дітей, тип конституції, ІМТ. Режими відрізнялися за параметрами осциляції. Нові режими порівняли з раніше запропонованими режимами

Таблиця 1. Характеристика учасників дослідження

Показник	I група (n = 44)	II група (n = 41)	III група (n = 42)	IV група (n = 43)	V група (n = 45)	VI група (n = 46)
Режими ВЧОГК Кількість дітей (n)	1	5	5	6	5	5
	2	6	7	4	5	6
	3	5	5	5	6	5
	4	5	4	5	7	5
	5	5	5	6	5	6
	6	6	5	5	5	7
	7	7	6	5	5	5
	8	5	4	6	5	6
Середній вік, роки	6,6 ± 0,3	6,5 ± 0,4	9,8 ± 1,0	9,5 ± 1,5	14,9 ± 1,4	14,9 ± 1,1
Стать, д/х*	19/25	20/21	21/21	21/22	20/25	22/24
Тип конституції	астенічний	нормостенічний	астенічний	нормостенічний	астенічний	нормостенічний

*: д – дівчата, х – хлопці.

Таблиця 2. Параметри осциляцій залежно від віку дітей

Автор, вікова група	№ режиму	№ процедури	Частота, Гц	Тиск, Бар	Тривалість, хв
Ашерова І. К., Бабаханова Б. Н. 4–7 років	7	перша-десята процедури	6–9	1–2	10–12
Ашерова І. К., Бабаханова Б. Н. 8–17 років	8	перша-десята процедури	6–12	2	10–15

Таблиця 3. Режими ВЧОГК

Групи дітей	Тип конституції	№ режиму	№ процедури	Частота, Гц		Тиск, Бар		Тривалість, хв	
				1 етап	2 етап	1 етап	2 етап	1 етап	2 етап
Дошкільний вік (I група)	астенічний	1	1	8	7	1	2	5	5
			10	9	8	1	2	8	7
Дошкільний вік (II група)	нормостенічний	2	1	9	8	1	2	5	5
			10	10	9	1	2	8	7
Препубертатний вік (III група)	астенічний	3	1	9	8	1	2	5	5
			10	10	9	1	2	10	10
Препубертатний вік (IV група)	нормостенічний	4	1	10	9	1	2	5	5
			10	11	10	2	3	10	10
Пубертатний вік (V група)	астенічний	5	1	10	9	1	2	5	5
			10	11	10	2	3	10	10
Пубертатний вік (VI група)	нормостенічний	6	1	11	10	2	3	5	5
			10	12	11	3	4	10	10

7 і 8 [5], недоліками яких є нечіткість параметрів осциляції без урахування типу конституції та ІМТ (табл. 2).

Кожна процедура ВЧОГК складалася з 2 етапів. На першому порівняно з другим застосовували більшу частоту осциляції та менший тиск. Наступні процедури виконували за принципом «step-by-step» зі збільшення частоти осциляції, тиску та тривалості. Загальна кількість процедур осциляції – 10. Деталізація режимів ВЧОГК та їхніх параметрів наведені в таблиці 3.

Для моніторингу ступеня насичення гемоглобіну артеріальної крові киснем (SpO₂) до та після процедури ВЧОГК застосовували трансмісійну пульсоксиметрію, використовуючи напалечний пульсоксиметр серії YX 300, Neasco Ltd (Велика Британія). Дані сатурації кисню наведені на 1 та 10 дні комплексного лікування ПП у дітей. Метод неінвазивний, можливий для виконання та одноразового дослідження, і тривалого моніторингу, не потребує калібрування, доволі простий і надійний [8,9].

Статистичне опрацювання даних виконали за допомогою пакета програм IBM SPSS Statistics 22.0 та MedCalc 14.8.1. Для оцінювання ефективності режимів ВЧОГК застосовували ROC-аналіз, в основі якого порівняння чутливості та специфічності методу. Результати

наведені як площа під ROC-кривою (ППК) та 95 % довірчий інтервал (ДІ).

Результати

Для вирішення поставлених завдань дослідження для I групи дітей (дошкільний вік, астенічний тип конституції) в 1 день лікування як оптимальний визначений 1 режим ВЧОГК, про що свідчить найбільша ППК – 0,95 (95 % ДІ 0,85–1,00), найменш ефективними виявилися 4 режим ВЧОГК – ППК 0,54 (95 % ДІ 0,28–0,79), 6 режим ВЧОГК – ППК 0,57 (95 % ДІ 0,31–0,83) та 7 режим ВЧОГК – ППК 0,61 (95 % ДІ 0,35–0,86) (табл. 4).

Для I групи дітей (дошкільний вік, астенічний тип конституції) на 10 день терапії як оптимальний доведений 1 режим ВЧОГК. Про це свідчить найбільша ППК – 0,95 (95 % ДІ 0,86–1,00). Доведена найменша ефективність 4 режиму ВЧОГК – ППК 0,50 (95 % ДІ 0,24–0,76), 6 режиму ВЧОГК – ППК 0,54 (95 % ДІ 0,28–0,79) та 7 режиму ВЧОГК – ППК 0,57 (95 % ДІ 0,31–0,83) (табл. 5).

У 1 день комплексного лікування для дітей II групи (дошкільний вік, нормостенічний тип конституції) оптимальним був 2 режим ВЧОГК, що підтверджується

Таблиця 4. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей I групи (1-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,95	0,85–1,00
2 режим ВЧОГК	0,65	0,39–0,89
3 режим ВЧОГК	0,74	0,51–0,97
4 режим ВЧОГК	0,54	0,28–0,79
5 режим ВЧОГК	0,64	0,38–0,88
6 режим ВЧОГК	0,57	0,31–0,83
7 режим ВЧОГК	0,61	0,35–0,86
8 режим ВЧОГК	0,63	0,37–0,87

Таблиця 6. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей II групи (1-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,62	0,36–0,88
2 режим ВЧОГК	0,94	0,84–1,00
3 режим ВЧОГК	0,70	0,46–0,95
4 режим ВЧОГК	0,83	0,65–1,00
5 режим ВЧОГК	0,74	0,51–0,96
6 режим ВЧОГК	0,86	0,69–1,00
7 режим ВЧОГК	0,73	0,50–0,95
8 режим ВЧОГК	0,79	0,58–1,00

Таблиця 8. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей III групи (1-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,76	0,54–0,98
2 режим ВЧОГК	0,58	0,32–0,82
3 режим ВЧОГК	0,91	0,78–1,00
4 режим ВЧОГК	0,50	0,24–0,76
5 режим ВЧОГК	0,59	0,33–0,85
6 режим ВЧОГК	0,54	0,28–0,79
7 режим ВЧОГК	0,57	0,31–0,83
8 режим ВЧОГК	0,64	0,38–0,89

найбільшим значенням ППК – 0,94 (95 % ДІ 0,84–1,00). Найменша ефективність визначена у разі застосування 1 режиму ВЧОГК – ППК 0,62 (95 % ДІ 0,36–0,88), 3 режиму ВЧОГК – ППК 0,70 (95 % ДІ 0,46–0,95) і 7 режиму ВЧОГК – ППК 0,73 (95 % ДІ 0,50–0,95) (табл. 6).

На 10 день комплексного лікування оптимальним для дітей II групи (дошкільний вік, нормостенічний тип конституції) був 2 режим ВЧОГК, що підтверджується найбільшим значенням ППК – 0,94 (95 % ДІ 0,88–1,00). Найменша ефективність визначена у разі застосування 1 режиму ВЧОГК – ППК 0,68 (95 % ДІ 0,44–0,92), 3 режиму ВЧОГК – ППК 0,70 (95 % ДІ 0,46–0,95) та 8 режиму ВЧОГК – ППК 0,72 (95 % ДІ 0,49–0,95) (табл. 7).

Найбільша ефективність 3 режиму ВЧОГК визначена для дітей III групи (препубертатний вік, астеничний тип конституції) на основі найбільшої ППК – 0,91 (95 % ДІ 0,78–1,00) у 1 день комплексної терапії. Найменш ефективними виявилися 4 режим ВЧОГК – ППК 0,50 (95 % ДІ 0,24–0,76), 6 режим ВЧОГК – ППК 0,54 (95 % ДІ 0,28–0,79) та 7 режим ВЧОГК – ППК 0,57 (95 % ДІ 0,31–0,83) (табл. 8).

Найбільша ефективність 3 режиму ВЧОГК визначена для дітей III групи (препубертатний вік, астеничний

Таблиця 5. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей I групи (10-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,95	0,86–1,00
2 режим ВЧОГК	0,61	0,35–0,86
3 режим ВЧОГК	0,79	0,58–1,00
4 режим ВЧОГК	0,50	0,24–0,76
5 режим ВЧОГК	0,59	0,33–0,85
6 режим ВЧОГК	0,54	0,28–0,79
7 режим ВЧОГК	0,57	0,31–0,83
8 режим ВЧОГК	0,62	0,36–0,87

Таблиця 7. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей II групи (10-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,68	0,44–0,92
2 режим ВЧОГК	0,94	0,88–1,00
3 режим ВЧОГК	0,70	0,46–0,95
4 режим ВЧОГК	0,83	0,65–1,00
5 режим ВЧОГК	0,76	0,55–0,97
6 режим ВЧОГК	0,78	0,58–0,98
7 режим ВЧОГК	0,73	0,50–0,95
8 режим ВЧОГК	0,72	0,49–0,95

Таблиця 9. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей III групи (10-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,72	0,49–0,95
2 режим ВЧОГК	0,67	0,38–0,89
3 режим ВЧОГК	0,93	0,81–1,00
4 режим ВЧОГК	0,54	0,28–0,79
5 режим ВЧОГК	0,68	0,44–0,93
6 режим ВЧОГК	0,57	0,31–0,83
7 режим ВЧОГК	0,68	0,43–0,92
8 режим ВЧОГК	0,66	0,41–0,90

тип конституції) на основі найбільшої ППК – 0,93 (95 % ДІ 0,81–1,00) на 10 день комплексної терапії. Найменш ефективними виявилися 4 режим ВЧОГК – ППК 0,54 (95 % ДІ 0,28–0,79), 6 режим ВЧОГК – ППК 0,57 (95 % ДІ 0,31–0,83), а також 8 режим ВЧОГК – ППК 0,66 (95 % ДІ 0,41–0,90) (табл. 9).

Доведена ефективність 4 режиму ВЧОГК для IV групи дітей (препубертатний вік, нормостенічний тип) у 1 день лікування. На це вказує найбільше значення ППК – 0,94 (95 % ДІ 0,84–1,00). Визначена найменша ефективність 7 режиму ВЧОГК – ППК 0,66 (95 % ДІ 0,41–0,90), 1 режиму ВЧОГК – ППК 0,72 (95 % ДІ 0,49–0,95) та 8 режиму ВЧОГК – ППК 0,75 (95 % ДІ 0,52–0,97) (табл. 10).

Доведена ефективність 4 режиму ВЧОГК для IV дітей (препубертатний вік, нормостенічний тип конституції) на 10 день лікування. На це вказує найбільше значення ППК – 0,91 (95 % ДІ 0,78–1,00). Визначили найменшу ефективність 7 режиму ВЧОГК – ППК 0,58 (95 % ДІ 0,32–0,84), 1 режиму ВЧОГК – ППК 0,65 (95 % ДІ 0,40–0,89) та 8 режиму ВЧОГК – ППК 0,68 (95 % ДІ 0,44–0,93) (табл. 11).

У дітей V групи (пубертатний вік, астеничний тип конституції) в 1 день комплексної терапії як оптимальний

Таблиця 10. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей IV групи (1-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,72	0,49–0,95
2 режим ВЧОГК	0,85	0,68–1,00
3 режим ВЧОГК	0,80	0,60–1,00
4 режим ВЧОГК	0,94	0,84–1,00
5 режим ВЧОГК	0,77	0,56–0,98
6 режим ВЧОГК	0,80	0,60–1,00
7 режим ВЧОГК	0,66	0,41–0,90
8 режим ВЧОГК	0,75	0,52–0,97

Таблиця 12. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей V групи (1-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,70	0,46–0,93
2 режим ВЧОГК	0,54	0,28–0,79
3 режим ВЧОГК	0,81	0,61–1,00
4 режим ВЧОГК	0,57	0,31–0,83
5 режим ВЧОГК	0,86	0,69–1,00
6 режим ВЧОГК	0,61	0,35–0,86
7 режим ВЧОГК	0,68	0,43–0,92
8 режим ВЧОГК	0,66	0,41–0,90

Таблиця 14. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей VI групи (1-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,69	0,45–0,93
2 режим ВЧОГК	0,84	0,66–1,00
3 режим ВЧОГК	0,71	0,48–0,94
4 режим ВЧОГК	0,72	0,50–0,94
5 режим ВЧОГК	0,74	0,52–0,96
6 режим ВЧОГК	0,93	0,81–1,00
7 режим ВЧОГК	0,73	0,50–0,95
8 режим ВЧОГК	0,84	0,66–1,00

визначили 5 режим ВЧОГК. На це вказує найбільша ППК – 0,86 (95 % ДІ 0,69–1,00). Найменша ефективність зафіксована для 2 режиму ВЧОГК – ППК 0,54 (95 % ДІ 0,28–0,79), 4 режиму ВЧОГК – ППК 0,57 (95 % ДІ 0,31–0,83) та 6 режиму ВЧОГК – ППК 0,61 (95 % ДІ 0,35–0,86) (табл. 12).

У дітей V групи (пубертатний вік, астеничний тип конституції) на 10 день комплексної терапії як оптимальний визначили також 5 режим ВЧОГК. На це вказує найбільша ППК – 0,97 (95 % ДІ 0,91–1,00). Найменша ефективність зафіксована для 6 режиму ВЧОГК – ППК 0,63 (95 % ДІ 0,38–0,87), 2 режиму ВЧОГК – ППК 0,64 (95 % ДІ 0,39–0,89), а також 8 режиму ВЧОГК – ППК 0,66 (95 % ДІ 0,41–0,90) (табл. 13).

Оптимальним у 1 день лікування ПП у дітей VI групи (пубертатний вік, нормостенічний тип конституції) визначили застосування 6 режиму ВЧОГК, про що свідчить найбільше значення ППК – 0,93 (95 % ДІ 0,81–1,00). Меншу ефективність визначили у випадку використання 1 режиму ВЧОГК – ППК 0,69 (95 % ДІ 0,45–0,93), 3 режиму ВЧОГК – ППК 0,71 (95 % ДІ 0,48–0,94) та 4 режиму ВЧОГК – ППК 0,72 (95 % ДІ 0,50–0,94) (табл. 14).

Таблиця 11. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей IV групи (10-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,66	0,42–0,91
2 режим ВЧОГК	0,84	0,66–1,00
3 режим ВЧОГК	0,67	0,42–0,91
4 режим ВЧОГК	0,94	0,84–1,00
5 режим ВЧОГК	0,74	0,52–0,96
6 режим ВЧОГК	0,72	0,50–0,94
7 режим ВЧОГК	0,66	0,42–0,90
8 режим ВЧОГК	0,75	0,52–0,97

Таблиця 13. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей V групи (10-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,76	0,54–0,97
2 режим ВЧОГК	0,64	0,39–0,89
3 режим ВЧОГК	0,79	0,58–1,00
4 режим ВЧОГК	0,66	0,41–0,90
5 режим ВЧОГК	0,97	0,91–1,00
6 режим ВЧОГК	0,63	0,38–0,87
7 режим ВЧОГК	0,69	0,46–0,93
8 режим ВЧОГК	0,66	0,41–0,90

Таблиця 15. Порівняння ефективності режимів ВЧОГК у дітей VI групи (10-й день лікування)

Показник	Площа під ROC-кривою	95 % довірчий інтервал
1 режим ВЧОГК	0,76	0,54–0,98
2 режим ВЧОГК	0,81	0,61–1,00
3 режим ВЧОГК	0,69	0,45–0,92
4 режим ВЧОГК	0,72	0,50–0,94
5 режим ВЧОГК	0,67	0,43–0,91
6 режим ВЧОГК	0,98	0,91–1,00
7 режим ВЧОГК	0,71	0,48–0,94
8 режим ВЧОГК	0,80	0,60–1,00

Оптимальним на 10 день лікування ПП у дітей VI групи (пубертатний вік, нормостенічний тип конституції) встановили застосування 6 режиму ВЧОГК. Про це свідчить найбільше значення ППК – 0,98 (95 % ДІ 0,91–1,00). Меншу ефективність визначили при використанні 5 режиму ВЧОГК – ППК 0,67 (95 % ДІ 0,43–0,91), 3 режиму ВЧОГК – ППК 0,69 (95 % ДІ 0,48–0,92) та 7 режиму ВЧОГК – ППК 0,71 (95 % ДІ 0,48–0,94) (табл. 15).

Обговорення

Для збільшення ефективності терапії очищення дихальних шляхів, що включає ВЧОГК, необхідно добирати індивідуальні режими процедур лікування, обирати апарати, які підтримують достатній легеневи кліренс [4].

Є велика кількість апаратів, що відрізняються пере-дусім за механізмом дії. Система очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System впливає на респіраторну систему за допомогою механічної високо-частотної, малоамплітудної екстраторакальної перкусії легень. Система ВЧОГК – сучасна, високоефективна та легка у використанні методика дренажу бронхіального

дерева, що підтримує достатній МЦК, покращуючи функціонування дихальної системи [6].

Параметри ВЧОГК, як-от частота вібрації, тиск і тривалість процедури відіграють важливу роль у визначенні режимів осциляції. Зважаючи на це, обирати режими осциляції для дітей із ПП, використовуючи апарат The Vest, доцільно залежно від віку дітей, типу конституції та ІМТ.

Отже, для підвищення ефективності комплексного лікування ПП необхідно включати в щоденну терапію метод очищення дихальних шляхів, а саме ВЧОГК із застосуванням системи очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System.

Для оптимізації комплексного лікування треба обирати режими осциляції, ефективність яких доведена та науково обґрунтована на основі використання неінвазивного методу пульсоксиметрії.

Висновки

1. Застосування високочастотної осциляції грудної клітки, використовуючи систему очищення дихальних шляхів The Vest Airway Clearance System, модель 105, Hill-Rom (США), в комплексній терапії позалікарняної пневмонії в дітей має позитивний ефект, що проявляється в покращенні рівня насичення гемоглобіну артеріальної крові киснем.

2. Найбільший рівень сатурації кисню у дітей із позалікарняною пневмонією може бути досягнутий, враховуючи такі фактори, як вік, тип конституції та індекс маси тіла.

3. Модифіковані параметри високочастотної осциляції грудної клітки з індивідуалізацією частоти, тиску та тривалості осциляції (режими 1–6) забезпечують більшу ефективність порівняно з режимами осциляції 7 і 8, які запропоновані раніше.

4. У лікуванні дітей астеничного типу конституції доцільно застосовувати більш щадні режими (1, 3 та 5) осциляції для проведення процедур ВЧОГК порівняно з дітьми нормостенічного типу.

Перспективи подальших досліджень полягають у дослідженні клінічних результатів використання ВЧОГК у складі комплексної терапії ПП у дітей та її впливу на вентиляційну функцію легень.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 16.09.2019

Після доопрацювання / Revised: 31.10.2019

Прийнято до друку / Accepted: 02.12.2019

Відомості про авторів:

Аряев М. Л., д-р мед. наук, професор, зав. каф. педіатрії № 1, Одеський національний медичний університет, Україна.

Усенко Д. В., аспірант каф. педіатрії № 1, Одеський національний медичний університет, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-4143-2099

Information about authors:

Aryayev M. L., MD., PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pediatrics No. 1, Odesa National Medical University, Ukraine.

Usenko D. V., MD, Postgraduate Student of the Department of Pediatrics No. 1, Odesa National Medical University, Ukraine.

Сведения об авторах:

Аряев Н. Л., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. педиатрии № 1, Одесский национальный медицинский университет, Украина.

Усенко Д. В., аспирант каф. педиатрии № 1, Одесский национальный медицинский университет, Украина.

Список літератури

- [1] Bennett N. J., Domachowski J., Steele R. W. Pediatric Pneumonia. *Medscape*. 2018. URL : <https://emedicine.medscape.com/article/967822-overview>
- [2] Pneumonia // *World Health Organization*. 2019. URL : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia/>
- [3] Munkholm M., Mortensen J. Mucociliary clearance: pathophysiological aspects. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2014. Vol. 34. Issue 3. P. 171-177. <https://doi.org/10.1111/cpf.12085>
- [4] Morrow B. M. Airway clearance therapy in acute paediatric respiratory illness: A state-of-the-art review. *South African Journal of Physiotherapy*. 2019. Vol. 75. Issue 1. P. 1295. <https://doi.org/10.4102/sajp.v75i1.1295>
- [5] Бабаханова Б. Н., Ашерова И. К. Метод высокочастотной осциляции грудной клетки в лечении детей с респираторной патологией. *Вопросы современной педиатрии*. 2010. Т. 9. № 3. С. 117-120.
- [6] High Frequency Chest Wall Oscillation for Atelectasis in Infants and Toddlers: A Case Series Report / P. Nolan et al. *Chest*. 2014. Vol. 146. Issue 4. Suppl. 2. P. 708A. <https://doi.org/10.1378/chest.1992204>
- [7] Про затвердження Протоколів надання медичної допомоги дітям за спеціальністю «дитяча пульмонологія»: наказ МОЗ України від 13.01.2005 № 18. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0018282-05>
- [8] Evaluating the impact of pulse oximetry on childhood pneumonia mortality in resource-poor settings / J. Floyd et al. *Nature*. 2015. Vol. 528. Issue 7580. P. S53-S59. <https://doi.org/10.1038/nature16043>
- [9] Predictors of treatment failure for non-severe childhood pneumonia in developing countries – systematic literature review and expert survey – the first step towards a community focused mHealth risk-assessment tool? / E. D. McCollum et al. *BMC Pediatrics*. 2015. Vol. 15. P. 74. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0392-x>

References

- [1] Bennett, N. J., Domachowski, J., & Steele, R. W. (2018, November 5). *Pediatric Pneumonia*. Medscape. <https://emedicine.medscape.com/article/967822-overview>
- [2] World Health Organization. (2019, August 2). *Pneumonia*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia/>
- [3] Munkholm, M., & Mortensen, J. (2014). Mucociliary clearance: pathophysiological aspects. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 34(3), 171-177. <https://doi.org/10.1111/cpf.12085>
- [4] Morrow, B. M. (2019). Airway clearance therapy in acute paediatric respiratory illness: A state-of-the-art review. *South African Journal of Physiotherapy*, 75(1), Article 1295. <https://doi.org/10.4102/sajp.v75i1.1295>
- [5] Babakhanova, B. N., & Asherova, I. K. (2010). Metod vysokochastotnoi ostillyatsii grudnoi kletki v lechenii detei s respiratornoi patologiei [Method of high-frequency oscillation of chest in treatment of children with respiratory pathology]. *Voprosy sovremennoi pediatrii*, 9(3), 117-120. [in Russian].
- [6] Nolan, P., Gourabathini, H., Tran, C., Paudel, S., & Romero, E. (2014). High Frequency Chest Wall Oscillation for Atelectasis in Infants and Toddlers: A Case Series Report. *Chest*, 146(4, Suppl. 2), 708A. <https://doi.org/10.1378/chest.1992204>
- [7] Ministry of Health of Ukraine. (2005, January 13). *Pro zatverdzhennia Protokoliv nadannia medychnoi dopomohy ditiam za spetsialnistiu «dytyacha pulmonologiiia»* [On the approval of Protocols for providing medical care to children on a specialty "pediatric pulmonology" (No. 18)]. [https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0018282-05\[in_Ukrainian\]](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0018282-05[in_Ukrainian]).
- [8] Floyd, J., Wu, L., Hay Burgess, D., Izadnegahdar, R., Mukanga, D., & Ghani, A. C. (2015). Evaluating the impact of pulse oximetry on childhood pneumonia mortality in resource-poor settings. *Nature*, 528(7580), S53-S59. <https://doi.org/10.1038/nature16043>
- [9] McCollum, E. D., King, C., Hollowell, R., Zhou, J., Colbourn, T., Nambiar, B., Mukanga, D., & Burgess, D. C. H. (2015). Predictors of treatment failure for non-severe childhood pneumonia in developing countries – systematic literature review and expert survey – the first step towards a community focused mHealth risk-assessment tool? *BMC Pediatrics*, 15, Article 74. <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0392-x>